UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

FACULTAD DE CIENCIAS GEOLÓGICAS

TESIS DOCTORAL

Foraminíferos del Toarciense inferior en el sector occidental de la Cuenca Vasco-Cantábrica

MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR

PRESENTADA POR

Roselis Waikiria Salazar Ramírez

DIRECTORA

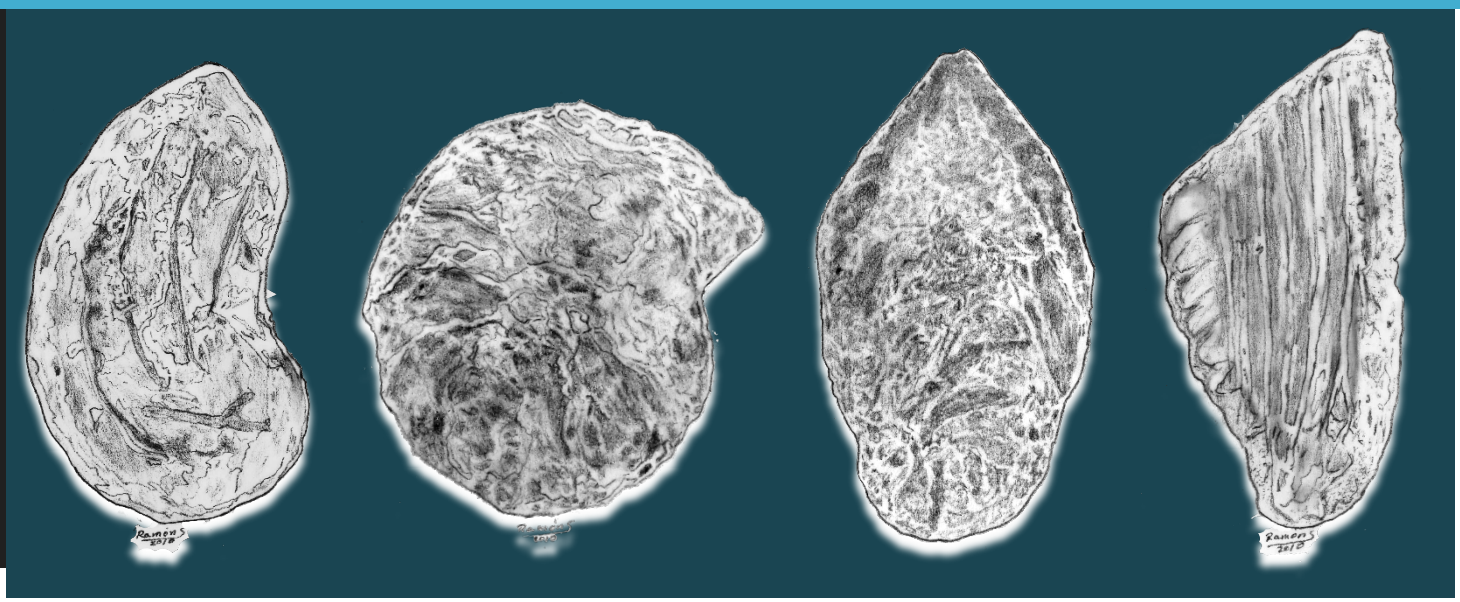
María de la Concepción Herrero Matesanz

Madrid

© Roselis Waikiria Salazar Ramírez, 2022

Foraminíferos del Toarciense inferior en el sector occidental de la Cuenca Vasco-Cantábrica

TESIS DOCTORAL



Roselis Waikiria Salazar Ramírez

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE MADRID

Dirigida por:

Dra. María de la Concepción Herrero Matesanz

UNIVERSIDAD
COMPLUTENSE
MADRID

DEPARTAMENTO DE GEODINÁMICA, ESTRATIGRAFÍA Y PALEONTOLOGÍA

FACULTAD DE CIENCIAS GEOLÓGICAS

FORAMINÍFEROS DEL TOARCIENSE INFERIOR EN EL SECTOR OCCIDENTAL DE LA CUENCA VASCO-CANTÁBRICA

TESIS DOCTORAL

ROSELIS WAIKIRIA SALAZAR RAMÍREZ

MADRID, 2021

Directora:

Dra. María de la Concepción Herrero Matesanz

UNIVERSIDAD
COMPLUTENSE
MADRID

DEPARTAMENTO DE GEODINÁMICA, ESTRATIGRAFÍA Y PALEONTOLOGÍA

FACULTAD DE CIENCIAS GEOLÓGICAS

FORAMINÍFEROS DEL TOARCIENSE INFERIOR EN EL SECTOR OCCIDENTAL DE LA CUENCA VASCO-CANTÁBRICA

TESIS DOCTORAL

ROSELIS WAIKIRIA SALAZAR RAMÍREZ

Memoria presentada para optar al Grado de Doctor en Ciencias Geológicas

Madrid, 2021

Tesis Doctoral realizada en el Departamento de Geodinámica, Estratigrafía y Paleontología de la Universidad Complutense de Madrid

Directora:

DRA. MARÍA DE LA CONCEPCIÓN HERRERO MATESANZ

Llevo tu luz y tu aroma en mi piel
y el cuatro en el corazón.
Llevo en mi sangre la espuma del mar
y tu horizonte en mis ojos.
No envidio el vuelo ni el nido al turpial
soy como el viento en la mies.
Siento el Caribe como una mujer
soy así, qué puedo hacer.
Soy desierto, selva, nieve y volcán
y al andar dejo mi estela.
El rumor del llano en una canción
que me desvela.
La mujer que quiero tiene que ser
corazón, fuego y espuela.
Con la piel tostada como una flor
en Venezuela.

Con tus paisajes y mis sueños me iré
por esos mundos de Dios
y tus recuerdos al atardecer
me harán más corto el camino.
Entre tus playas quedó mi niñez
tendida al viento y el sol
y esa nostalgia que sube a mi voz
sin querer se hizo canción.
De los montes quiero la inmensidad
y del río la acuarela
y de ti los hijos que sembrarán
nuevas estrellas
y si un día tengo que naufragar
y el tifón rompe mis velas
enterrad mi cuerpo cerca del mar
en Venezuela.

Pablo Herrero Ibarz

José Luis Armenteros Sánchez

A mi Venezuela

A mis padres y hermano

A César y Lía

AGRADECIMIENTOS

Hace unos cuantos años que salí de mi Venezuela natal con la ilusión de especializarme como Micropaleontóloga. Este sueño había comenzado de adolescente, primero encaminado a estudiar las Ciencias de la Tierra que tanto me apasionaban y, luego en la universidad, con el descubrimiento de la Paleontología por la influencia de un gran profesor e investigador al que le agradezco tantas conversaciones, tanta enseñanza y tanto empeño en la Paleontología de nuestro país, el **Dr. Óscar Odreman**.

Mis años de preparación académica aquí en España han estado cargados de experiencias maravillosas. En principio, con mis estudios del Máster en Paleontología y, posteriormente, con el tiempo de preparación durante el Doctorado en Geología e Ingeniería Geológica. A nivel personal también he crecido muchísimo, este camino me ha permitido conocerme, vencerme y descubrir una fuerza interna que no pensé que tuviese. No obstante, como en todo camino, también han acontecido situaciones y momentos muy difíciles. Uno de los sacrificios más grandes en este tiempo ha sido el estar tan lejos de los míos y de sus sufrimientos en medio de un país que ya no es el mismo en el que nací y crecí.

Tengo que confesar que me ha costado mucho escribir esta parte de la tesis. El trabajo al que hacen introducción estas palabras no se hubiese materializado sin toda la ayuda, apoyo y palabras de aliento que me han brindado tantas personas durante el camino. Por esta razón, mi temor a olvidar alguna, me disculpo de antemano si no ven reflejados sus nombres en estas líneas, sí que están grabados en mi corazón.

En primer lugar, quiero expresar mi más sincero agradecimiento a mi directora de Tesis, la **Dra. Concha Herrero**. Querida Concha, tu acompañamiento, enseñanza, paciencia, empeño y disponibilidad han sido fundamentales en la consecución de esta Tesis Doctoral. Quiero destacar muy especialmente tu ética de trabajo, tu honestidad y tus ganas de hacer ciencia de calidad de las que he aprendido un montón. Además, a nivel personal también han sido varias las lecciones de vida que me has comunicado con tu ejemplo. Imposible olvidar estos años y tus maravillosas clases de Micropaleontología en el Máster. Mi gratitud eterna.

En segundo lugar, mi agradecimiento al **Dr. Antonio Goy**. Gracias por tu ánimo constante, tu disponibilidad y enseñanzas en las campañas de campo, las conversaciones en relación a la Geología Regional de la Cuenca Vasco-Cantábrica y a la Cronoestratigrafía de los ammonoideos, tan necesarias y útiles para esta investigación. Además, te agradezco porque durante los días que tuve la fortuna de trabajar contigo, me motivaste con esa pasión y empeño por la Paleontología.

También quiero hacer un reconocimiento a la **Dra. María José Comas-Rengifo**. Su ánimo incesante, interés por el trabajo y gran diligencia para poner a mi disposición los medios materiales necesarios durante las distintas fases de esta investigación, han sido fundamentales para el logro de los objetivos propuestos.

A los miembros del grupo de investigación **"Procesos Bióticos Mesozoicos"** y de los proyectos "Mesozoicos" que han estado siempre atentos y disponibles al trabajo que estábamos realizando. Sus consejos y experiencia han sido claves en muchos de los aspectos abordados en la tesis. Especialmente, quiero recordar a la **Dra. Marisa Canales** con quien tuve la oportunidad de discutir diversos aspectos relacionados con los foraminíferos jurásicos. Además, me ofreció su amistad sincera y apoyo durante todos estos años. A las **Dras. Ángela Fraguas, Alejandra García-Frank, Carmen Arias, Soledad Ureta y Gemma Martínez** por su optimismo, ayuda, palabras de ánimo y gran interés en mi trabajo.

A los directores del Área de Paleontología durante mis años de estudio y preparación, **Dres**. **Sergio Rodríguez García y Fernando García-Joral**. No sólo les agradezco por el interés que siempre mostraron en mi trabajo, sino por la disponibilidad y amabilidad en llevar a cabo las gestiones que hicieron falta a nivel administrativo o de recursos para el buen avance de la investigación. A la **Dra. María Ángeles Álvarez Sierra,** coordinadora del Programa de Doctorado de Geología e Ingeniería Geológica también le doy las gracias por su diligencia y apoyo en todos los trámites relacionados con el programa y porque siempre tuvo palabras aliento.

Mi más sincero agradecimiento a todo el personal del Área de Paleontología del Departamento de Geodinámica, Estratigrafía y Paleontología de la Facultad de Ciencias Geológicas (UCM) donde se han llevado a cabo la mayoría de las tareas requeridas para el avance y cierre de esta tesis. Un agradecimiento muy especial a los profesores que me transmitieron sus enseñanzas y que me motivaron con su vocación durante los años de estudio del Máster en Paleontología. En este punto quiero agradecer a los **Dres. Graciela Sarmiento Chiesa y Juan Carlos Gutiérrez-Marco**, personas muy importantes en mi preparación como Micropaleontóloga y con los que tuve la dicha de trabajar en la primera etapa de mi formación como investigadora. Gracias por vuestro apoyo sincero, experiencia y amistad. Además, esta tesis se ha visto enriquecida por las fructíferas enseñanzas sobre Tafonomía que me ha comunicado el **Dr. Sixto Fernández-López**. Los **Dres. Paloma Sevilla García, Antonio Perejón, Elena Moreno, Laura Domingo Martínez y Paloma López,** siempre tuvieron una palabra positiva y llena de estímulo para seguir adelante.

La ayuda diligente y el buen ánimo de **Dña. Charo Palomo** en la gestión de tantos temas burocráticos han hecho que las cargan se aligeraran. A **D. Carlos Alonso**, mi gratitud por su paciencia, enseñanzas sobre el tratamiento digital de las fotografías y por su invalorable ayuda en la edición fotográfica de los ejemplares que ilustran esta tesis. A **Dña. Isabel Díaz Megías** por su

guía y apoyo en la elaboración de las secciones orientadas. A **Dña. Rocío Rico** por su colaboración en el soporte técnico-informático y sus palabras constantes de ánimo.

En el Centro Nacional de Microscopía (ICTS), mi gratitud a la **Dra. Ana Vicente** y **D. Pedro Robredo** por la paciencia y delicadeza en la obtención de las imágenes de Microscopía Electrónica de Barrido que ilustran esta monografía y que fueron imprescindibles para el desarrollo de la investigación.

Durante tres semanas tuve la fortuna de revisar las principales colecciones de foraminíferos jurásicos de Gran Bretaña depositadas en el Museo de Historia Natural de Londres. A los **Dres. Giles Miller** y **Stephen Stukins** mi agradecimiento por todas las gestiones, el buen recibimiento y hacer de esos días una experiencia súper gratificante en mi preparación investigadora. Este trabajo también se benefició enormemente por las conversaciones sobre taxonomía y sistemática de foraminíferos del Jurásico Inferior que sostuve en el museo con el **Dr. Philip Copestake**. Siempre amable y dispuesto a responder cualquier inquietud. A la **Dra. Isabel Rábano** mis agradecimientos por su disponibilidad y gentileza en la recomendación que redactó para mi postulación a la Beca Synthesys^{+} con la que pude llevar a cabo la visita al museo.

A los especialistas e investigadores que me enviaron amablemente separatas de sus trabajos o me ayudaron a conseguir trabajos de difícil acceso: **Philip Copestake, Nigel Ainsworth, Grigelis Algimantas y Patrick Buckenberg.** En esta línea, mi gratitud al personal de la Biblioteca de la Facultad de Ciencias Geológicas (UCM) por todos los trabajos que gestionaron y consiguieron a través del préstamo interbibliotecario.

Otra experiencia clave en la preparación de este trabajo ha sido mi entrenamiento en la 8va Escuela Internacional de foraminíferos en Italia. A los **Dres. Fabrizio Frontalini**, **Michael Kaminski** y a todos los profesores que nos comunicaron su experiencia y conocimiento durante esos días, mil gracias.

A los amigos que me ha regalado este camino doctoral y cuya ayuda ha sido indispensable para llegar a este punto. Mil gracias por vuestra amistad. A **Ismael Coronado** y **Juncal Cruz** con quienes he compartido tantos momentos en la Facultad, que me han guiado con su experiencia, asesorado desinteresadamente en cuestiones técnicas y, sobre todo, han estado allí siempre que les he necesitado. A **Omid Fesharaki** compañero de despacho y de batallas. Tus palabras de aliento cuando las cosas se complicaban mucho siempre me animaban a seguir adelante. Gracias por salvarme muchísimas veces en relación a temas diversos. A **Ricardo Paredes** con quien tuve la fortuna de compartir de cerca todos estos años de preparación, por tantas conversaciones sobre Geología y Paleontología que enriquecieron esta memoria y también por tantas otras sobre botánica, vegetarianismo y otros temas que hicieron más amenos los días. A **Patricia Canales** y

Omar Recabarren con quienes tuve la dicha de vivir, especialmente, los últimos meses de laboratorio. Por hacer que esas largas horas en la lupa se hicieran más llevaderas, por el cafecito y el "dulcito" que siempre apetecía en las horas más pesadas de la tarde y por tantos momentos chéveres que también vivimos fuera de la facultad. A **Sonia Campos Soto**, **Maialen López y Emma Quijada,** siempre dispuestas a ayudar, por su guía en tantos temas relacionados con la tesis, por las comidas y momentos compartidos y por estar siempre pendientes de mí y de la situación con mi familia en Venezuela. **Pablo y Belencita**, aparte de agradeceros por lo que significó para mí el descubrimiento de la famosa "orchata", estoy en deuda con vosotros por tantas dudas que me habéis ayudado a aclarar no sólo de índole geológica sino de la vida en general. Gracias por vuestra buena onda y por acordaros siempre de mí. **Paco** siempre tan atento y pendiente. Por compartir conmigo tu filosofía del "pasito a pasito" tan necesaria para culminar un proyecto de esta envergadura. Además, quiero hacer mención especial a tantos compañeros con los que tuve la fortuna de compartir el camino de la investigación. Gracias por vuestras palabras siempre acertadas y vuestra buena disposición en aclarar dudas de cualquier tipo. Me quedo con muchas cosas de cada uno de vosotros: **Alberto Jiménez, María José Escudero, Charo Alcalde, Juan Alberto Pérez Valera, Violeta Borruel, Daniel Hontecillas, Silvia Silva, Nuria Iglesias, Andrea Herrero, Mercedes Acosta, Laura Parro, Paula Herrero, Ricardo Mateos, Mario Morellón, Federico Mansilla, José Luis Sánchez, Miguel Romero, Melani Berrocal y Jonathan Pelegrín.**

A los profesores, investigadores y demás personal de la Facultad de Ciencias Geológicas de la Universidad Complutense de Madrid que me regalaron palabras de aliento, mostraron interés por mi investigación o me ayudaron con distintas tareas de índole administrativo. Quiero hacer aquí especial mención a: **Laura González, Belén Muñoz, María Isabel Benito, Lidia Bartolomé y Pilar.**

Fuera de la academia, quiero agradecer a tantas personas sin las que esta tesis doctoral sería un simple pensamiento juvenil.

A mis padres, **Rosita y Monchito**, quienes me han impulsado desde siempre, me han dado alas para volar tras mis sueños y han confiado en mí, incluso, más de lo que yo lo he hecho. Mi Rosi es un ejemplo de lucha, entrega y dedicación. Una persona a la que admiro muchísimo por su capacidad de hacer posible lo imposible. A mami, desde que tengo uso de razón, la recuerdo siempre con un libro en las manos y con muchas ganas de seguir aprendiendo. Le doy gracias porque con su ejemplo comprendí desde muy pequeña lo maravilloso que es hacer algo que te apasione. Mi Monchis ha sido siempre un ejemplo de puntualidad, de ética en el trabajo, de dar siempre lo mejor en lo que uno emprenda y de agregar el toque creativo a la vida. A papi lo recuerdo siempre en el campo, hablándonos de botánica e ingeniándoselas para que estuviésemos siempre entretenidos. Le agradezco muy especialmente los preciosos dibujos que ha hecho de "mis

bichitos" y que ilustran las portadas de cada uno de los capítulos. Papitos gracias por llevar con la mejor disposición y la mejor cara todos estos años de ausencia, deseo que podamos recuperarlos muy pronto.

A **Pablo** quién comparte conmigo este gusto por las Ciencias de la Tierra. Mi hermano me ha admirado desde siempre con esa capacidad que tiene de ir tras sus sueños y lograrlos. En todo momento en que le he necesitado, incluso sin decírselo, ha estado para ser mi punto de apoyo y de impulso para seguir luchando. Como tantos venezolanos ha tenido que emigrar de su tierra con profundo dolor, pero eso ha significado que he podido tenerle muy cerquita en este último año y medio de tesis. Le agradezco enormemente porque durante muchos sábados y domingos estuvo sentado al ordenador ayudándome, especialmente, con parte de las imágenes que ilustran esta tesis.

Para mi cuñada **Jeny** tampoco tengo suficientes palabras de agradecimiento. Por sacrificar tantos fines de semana apoyándome con diversas tareas relacionadas con la tesis. Ha sido un gran regalo tenerte cerca estos últimos meses, contar con tu apoyo, amistad y cariño. Además, mi agradecimiento también a tu hermana **Frey** por toda su ayuda.

A mis suegros **Nelly y José**, que durante el tiempo de preparación del Doctorado y, especialmente, estos últimos meses siempre han tenido una palabra positiva y se han mostrado entusiasmados con el trabajo que estaba realizando. Mil gracias por vuestro cariño y oraciones. A mis cuñados **José y Lory** y a mis sobrinitas **Isa y Mica** también les agradezco su paciencia, cariño y palabras de apoyo.

A mis familias **Salazar** y **Ramírez**. Cada vez que teníamos la oportunidad de hablar, se mostraban atentos a mis cuentos doctorales y siempre tuvieron un gesto de cariño hacia mi trabajo. Sé que, en la distancia, celebran conmigo el cierre de esta etapa.

A mis amigos del **MCC** aquí en España. Especialmente a mi queridísima familia de la **Ultreya de Leganés**. Vuestro apoyo hasta el cansancio ha sido determinante en mi vida. No tengo palabras para agradeceros por todo y por tanto. ¡De Colores!.

A las amigas "Ultramáficas" que me regaló la carrera hace muchos años y que han sido un constante punto de apoyo durante los momentos más difíciles del Doctorado. **Dari**, tu sencillez en la forma de ver las cosas y optimismo inagotable. **More**, tu practicidad y alegría constante. **Au**, tu don de gentes y tu buen humor... Virtudes todas que me han ayudado a que estos años fuesen más llevaderos. Mi Au, un agradecimiento especial por echarme una mano con algunas de las tareas de la tesis.

A mis amigas por más de 25 años. **Yari, Ale, Rub y Yule,** muchísimas gracias por escuchar con paciencia mis desahogos y porque por todos estos años mi tema principal de conversación era la tesis. Vuestras palabras de ánimo, vuestra comprensión y cariño siempre eran un motivo de impulso para seguir luchando. ¡Wyary siempre!

A mis queridas amigas **Norhita, Mily, Gaby, Ricardina, Keis, María K. y Sarín** siempre atentas y dispuestas a escucharme y ayudarme. Mil gracias por vuestro apoyo todos estos años y por el bonito regalo de vuestra amistad. A **Norhita** le agradezco especialmente la revisión del inglés del resumen de la tesis y por tantas conversaciones edificantes durante todos estos años.

A **Ana y David** les agradezco por acogernos con cariño cuando recién llegábamos a España, por su amistad y porque durante todo este tiempo siempre han estado muy pendientes del avance de la investigación.

Finalmente, quiero dar las gracias a dos personas que son motivo. Motivo para luchar con todas mis fuerzas y vivir la vida con alegría y esperanza. A **César,** mi esposo y compañero de equipo en este proyecto llamado vida. Sin ti, esta tesis no hubiese sido posible. Tus cuidados, amor, paciencia, sencillez, apoyo y confianza en mí, han hecho que perseverara en esta meta que a veces veía imposible. Gracias por tu comprensión ante tantísimas ausencias los fines de semana, feriados y vacaciones. También te agradezco tu apoyo en distintas tareas de la tesis ayudándome, muy especialmente, con la parte informática. A **Lía**, la pequeñita que está creciendo en mi vientre aguantándose el estrés del cierre de esta etapa y quien ha sido el impulso final y necesario para terminarla. Todos estos años y sacrificios, sin saberlo, también eran para ti. Te esperamos con toda la ilusión.

Esta Tesis Doctoral ha sido desarrollada sin financiación. No obstante, agradezco el apoyo para distintas tareas y etapas de los proyectos de investigación del Ministerio de Ciencia e Innovación **CGL2011-25894**, Ministerio de Economía y Empresa **CGL2015-66604-R**, **Programa Internacional de Geociencias 655 (UNESCO-IUGS)** y **Grupo de Investigación 910431 de la Universidad Complutense**. También se ha disfrutado de una ayuda para materiales de ***The Cushman Foundation for Foraminiferal Research, Inc*** bajo su esquema *William V. Sliter Research Award* y una beca SYNTHESYS de la **Comisión Europea (GB-TAF-4912)** para la revisión de colecciones en el Museo de Historia Natural de Londres. Además, ***The Micropalaeontological Society*** **(TMS)**, a través del premio *TMS Educational Trust Award*, ha subvencionada parte de los costos del entrenamiento en la 8va Escuela Internacional de Foraminíferos en Urbino (Italia).

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS ..... **i**
ÍNDICE SISTEMÁTICO ..... **x**
RESUMEN ..... **xv**
ABSTRACT ..... **xviii**
1. Introducción **1**
1.1 Objetivos 3
1.2 Estructura de la memoria y recursos 3
1.3 Situación geográfica y contexto geológico 4
1.3.1 Situación geográfica 4
1.3.2 Contexto geológico 5
1.3.2.1 Paleogeografía y dominios tectonoestratigráficos en el Jurásico Inferior de la Cuenca Vasco-Cantábrica 6
1.3.2.2 Ciclos deposicionales y unidades estratigráficas en el Jurásico Inferior de la Cuenca Vasco-Cantábrica 7
2. Antecedentes **11**
2.1 Antecedentes sobre los foraminíferos del Jurásico Inferior fuera de la Península Ibérica 12
2.1.1 Segunda mitad del siglo XIX 12
2.1.2 Primera mitad del siglo XX 14
2.1.3 Segunda mitad del siglo XX 16
2.1.3.1 Publicaciones de 1950 a 1975 16
2.1.3.2 Publicaciones de 1975 a 1999 21
2.1.4 Siglo XXI (2000-Actualidad) 33
2.2 Antecedentes sobre los foraminíferos del Jurásico Inferior en la Península Ibérica 38
2.2.1 Portugal 39
2.2.2 España 40
3. Metodología **47**
3.1Recopilación bibliográfica y cartográfica 48
3.2 Trabajos de campo 50
3.3 Trabajos de laboratorio 51
3.3.1 Procesamiento de las margas y margocalizas para la extracción de los foraminíferos 51
3.3.2 Preparación de las muestras para análisis del Carbono Orgánico Total (TOC) 54
3.4 Trabajos de gabinete 54
3.4.1 Triado de los foraminíferos 54
3.4.2 Asignación taxonómica y descripción sistemática 56
3.4.3 Ilustración de los ejemplares y análisis composicional 56
3.4.4 Análisis tafonómico, bioestratigráfico y cuantitativo. 57
3.4.5 Redacción de la memoria final 57
4. Tafonomía **58**
4.1. Mecanismos de alteración tafonómica y resultados sobre los foraminíferos 59
4.1.1 Bioerosión 61
4.1.2 Encostramiento 62
4.1.3 Corrasión 63

4.1.4 Abrasión....65
4.1.5 Necrocinesis: transporte bioestratinómico....67
4.1.6 Disolución....71
4.1.7 Rellenos sedimentarios y cementación de cavidades....74
4.1.8 Recristalización *s. l.*....77
4.1.9 Distorsión tafonómica....79
4.2. Estados mecánicos de conservación y esquema temporal de procesos....80
5. Paleontología sistemática....83
5.1. Nomenclatura y sinonimia....85
5.2. Clasificación y terminología adoptada....86
5.3. Descripciones sistemáticas....91
6. Bioestratigrafía....293
6.1 Escalas zonales de referencia....294
6.1.1 Pliensbachiense....296
6.1.2 Toarciense....296
6.2 Asociaciones de foraminíferos registradas en el sector suroccidental de la Cuenca Vasco Cantábrica....297
6.2.1 Sección de Camino....297
6.2.2 Sección de Castillo Pedroso....305
6.2.3 Sección de San Andrés....310
6.2.4 Sección de San Miguel de Aguayo....315
6.2.5 Sección de Tudanca....321
6.3 Síntesis bioestratigráfica....326
6.3.1 Propuesta de biozonación para el Pliensbachiense superior-Toarciense medio de la Cuenca Vasco-Cantábrica....326
6.3.1.1 Zona de *Marginulina prima* (Zona Prima)....326
6.3.1.1.1 Subzona de *Saracenella sublaevis* (Subzona Sublaevis)....330
6.3.1.1.2 Subzona de *Planularia obonensis* (Subzona Obonensis)....331
6.3.1.1.3 Subzona de *Saracenella aragonensis* (Subzona Aragonensis)....332
6.3.1.2 Zona de *Astacolus chicheryi* (Zona Chicheryi)....333
6.3.1.2.1 Subzona de *Citharina clathrata* (Zona Clathrata)....333
6.3.1.2.2 Subzona de *Citharina iberica* (Zona Iberica)....334
6.4 Principales bioeventos registrados en el Pliensbachiense superior-Toarciense medio del sector occidental de la Cuenca Vasco-Cantábrica....335
6.5 Comparación con los bioeventos registrados en otras cuencas de Europa, del Norte de África y América....339
7. Consideraciones paleoecológicas....344
7.1 Análisis cuantitativo y composicional de las asociaciones de foraminíferos....345
7.1.1 Sección de Camino....346
7.1.2 Sección de Castillo Pedroso....348
7.1.3 Sección de San Andrés....351
7.1.4 Sección de San Miguel de Aguayo....353
7.1.5 Sección de Tudanca....356
7.2 Discusión....358

7.2.1 Composición de las asociaciones....358
7.2.2 El evento de extinción del Toarciense inferior y su relación con los foraminíferos de la CVC....360
8. Conclusiones....362
9. Referencias bibliográficas....366
10. Láminas....408
Anexos: Tablas....449

ÍNDICE SISTEMÁTICO

Orden **FORAMINIFERIDA** EICHWALD, 1830 91

Suborden **TEXTULARIINA** DELAGE y HÉROUARD, 1896 91

Superfamilia **AMMODISCOIDEA** REUSS, 1862 91

Familia **AMMODISCIDAE** REUSS, 1862 91

Subfamilia **AMMODISCINAE** REUSS, 1862 91

Género *Ammodiscus* REUSS, 1862 91

Ammodiscus **cf.** *asper* (TERQUEM, 1863) 91

Superfamilia **LITUOLOIDEA** DE BLAINVILLE, 1827 93

Familia **HAPLOPHRAGMOIDIDAE** MAYNC, 1952 93

Género *Haplophragmoides* CUSHMAN, 1910 93

Haplophragmoides? **sp. 1** 93

Haplophragmoides? **sp. 2** 94

Familia **LITUOLIDAE** DE BLAINVILLE, 1827 95

Subfamilia **AMMOMARGINULININAE** PODOBINA, 1978 95

Género *Ammobaculites* CUSHMAN, 1910 95

Ammobaculites barrowensis TAPPAN, 1955 95

Suborden **SPIRILLININA** HOHENEGGER y PILLER, 1975 97

Familia **SPIRILLINIDAE** REUSS y FRITSCH, 1861 97

Género *Spirillina* EHRENBERG, 1843 97

Spirillina infima (STRICKLAND, 1846) 97

Suborden **MILIOLINA** DELAGE y HÉROUARD, 1896 99

Superfamilia **CORNUSPIROIDEA** SCHULTZE, 1854 99

Familia **OPHTHALMIDIIDAE** WIESNER, 1920 99

Género *Ophthalmidium* KÜBLER y ZWINGLI, 1870 99

Ophthalmidium **sp.** 99

Suborden **LAGENINA** DELAGE y HÉROUARD, 1896 100

Superfamilia **ROBULOIDOIDEA** REISS, 1963 100

Familia **ICHTHYOLARIIDAE** LOEBLICH y TAPPAN, 1986 100

Género *Ichthyolaria* WEDEKIND, 1937 100

Ichthyolaria hauffi (FRANKE, 1936) 101

Ichthyolaria intumescens (BORNEMANN, 1854) 102

Ichthyolaria squamosa (TERQUEM y BERTHELIN, 1875) 107
Ichthyolaria sulcata (BORNEMANN, 1854) 110
Ichthyolaria terquemi (D'ORBIGNY) 116
Género *Mesodentalina* NORLING, 1968 118
Mesodentalina matutina (D'ORBIGNY) 119
Género *Paralingulina* GERKE, 1969 122
Paralingulina **cf.** *occidentalis* (BERTHELIN, 1879) 122
Paralingulina tenera (BORNEMANN, 1854) 123
Género *Prodentalina* NORLING, 1968 131
Prodentalina nodigera (TERQUEM y BERTHELIN, 1875) 131
Prodentalina pseudocommunis (FRANKE, 1936) 133
Prodentalina subsiliqua (FRANKE, 1936) 136
Prodentalina terquemi (D'ORBIGNY, 1849) 139
Familia **ROBULOIDIDAE** REISS, 1963 144
Género *Falsopalmula* BARTENSTEIN, 1948a 144
Falsopalmula chicheryi (PAYARD, 1947) 144
Falsopalmula jurensis (FRANKE, 1936) 147
Falsopalmula obliqua (TERQUEM, 1863) 150
Falsopalmula tenuistriata (FRANKE, 1936) 153
*Falsopalmula***? sp.** 156
Superfamilia **NODOSARIOIDEA** EHRENBERG, 1838 156
Familia **NODOSARIIDAE** EHRENBERG, 1838 156
Subfamilia **NODOSARIINAE** EHRENBERG, 1838 156
Género *Nodosaria* LAMARCK, 1812 156
Nodosaria **cf.** *byfieldensis* BARNARD, 1950b 157
Nodosaria **cf.** *claviformis* TERQUEM, 1866b 158
Nodosaria columnaris FRANKE, 1936 160
Nodosaria **aff.** *frentzeni* HERRERO, 1992 162
Nodosaria hortensis TERQUEM, 1866b 164
Nodosaria liassica BARNARD, 1950b 167
Nodosaria mitis (TERQUEM y BERTHELIN, 1875) 170
Nodosaria **cf.** *perlata* FRENTZEN, 1941 172
Nodosaria phobytica TAPPAN, 1955 174

Nodosaria **cf.** ***prima*** D'ORBIGNY 175
Nodosaria **cf.** ***pulchra*** (FRANKE, 1936).....177
Nodosaria quinquelatera FRANKE, 1936 179
Nodosaria **cf.** ***radiata*** (TERQUEM, 1866b).....180
Nodosaria **cf.** ***simplex*** (TERQUEM, 1858) 181
Nodosaria **cf.** ***thalmanni*** PAYARD, 1950.....183
Nodosaria **sp.**.....184
Género *Pseudonodosaria* BOOMGAART, 1949 185
Pseudonodosaria vulgata (BORNEMANN, 1854) 185
Subfamilia **LINGULININAE** LOEBLICH y TAPPAN, 1961 190
Género *Lingulina* D'ORBIGNY, 1826 190
*Lingulina***? sp.**.....191
Subfamilia **PLECTOFRONDICULARIINAE** CUSHMAN, 1927.....191
Género *Berthelinella* LOEBLICH y TAPPAN, 1957 191
Berthelinella involuta (TERQUEM, 1866a) 191
Familia **VAGINULINIDAE** REUSS, 1860.....194
Subfamilia **LENTICULININAE** CHAPMAN, PARR y COLLINS,1934 194
Género *Lenticulina* LAMARCK, 1804 194
Lenticulina bochardi (TERQUEM, 1863) 194
Lenticulina gottingensis (BORNEMANN, 1854).....197
Lenticulina helios (TERQUEM, 1870) 199
Lenticulina incisa (TERQUEM, 1858) 201
Lenticulina polygonata (FRANKE, 1936) 202
Lenticulina **cf.** ***quenstedti*** (GÜMBEL, 1862) 206
Lenticulina toarcense PAYARD, 1947 207
Lenticulina varians (BORNEMANN, 1854).....210
Lenticulina **sp. 1**.....213
Género *Marginulinopsis* SILVESTRI, 1904 214
*Marginulinopsis***? sp.**.....214
Subfamilia **MARGINULININAE** WEDEKIND, 1937.....214
Género *Astacolus* DE MONTFORT, 1808 emend. COPESTAKE y JOHNSON (2014) 214
Astacolus chicheryi (PAYARD, 1947) 214
Astacolus dorbignyi (ROEMER, 1839).....218

Astacolus matutinus (D'ORBIGNY, 1849) 221
Astacolus speciosus (TERQUEM, 1858) 225
Astacolus **sp. 1** 228
Astacolus **sp. 2** 229
Género *Marginulina* D'ORBIGNY, 1826 230
Marginulina interrupta TERQUEM, 1866a 230
Marginulina prima D'ORBIGNY, 1849 232
Marginulina spinata TERQUEM, 1858 239
Marginulina? **sp.** 241
Género *Vaginulinopsis* SILVESTRI, 1904 242
Vaginulinopsis exarata (TERQUEM, 1866b) 242
Subfamilia**VAGINULININAE** REUSS, 1860 244
Género *Citharina* D'ORBIGNY, 1839 244
Citharina clathrata (TERQUEM, 1863) 244
Citharina colliezi (TERQUEM, 1866a) 247
Citharina gradata (TERQUEM, 1863) 250
Citharina iberica RUGET, 1982 252
Género *Planularia* DEFRANCE, 1826 254
Planularia chicheryi sensu RUGET, 1982 254
Planularia cordiformis (TERQUEM, 1863) 256
Planularia inaequistriata (TERQUEM, 1863) 260
Planularia obonensis (RUGET, 1982) 264
Planularia protracta (BORNEMANN, 1854) 268
Planularia pulchra (TERQUEM, 1866a) 271
Planularia **sp. 1** 273
Género *Saracenella* FRANKE, 1936 274
Saracenella aragonensis (RUGET, 1982) 274
Saracenella sublaevis (FRANKE, 1936 275
Género *Vaginulina* D'ORBIGNY, 1826 278
Vaginulina **cf.** *sherborni* (FRANKE, 1936) 278
Vaginulina **cf.** *triangula* FRENTZEN, 1941 279
Vaginulina **sp. 1** 281
Familia **LAGENIDAE** REUSS, 1862 282

Género *Reussoolina* COLOM, 1956 282
Reussoolina **cf.** *aphela* TAPPAN, 1955 283
Familia **POLYMORPHINIDAE** D'ORBIGNY, 1839 284
Subfamilia **POLYMORPHININAE** D'ORBIGNY, 1839 284
Género *Eoguttulina* CUSHMAN y OZAWA, 1930 284
Eoguttulina liassica (STRICKLAND, 1846) 284
Eoguttulina palomerensis HERRERO, 1995 288
Suborden **ROBERTININA** LOEBLICH y TAPPAN, 1984 289
Superfamilia **CERATOBULIMINOIDEA** CUSHMAN, 1927 289
Familia **CERATOBULIMINIDAE** CUSHMAN, 1927 289
Género *Reinholdella* BROTZEN, 1948 290
Reinholdella? **sp.** 290
Foraminíferos adherentes 291
Foraminíferos indeterminados 292

RESUMEN

Foraminíferos del Toarciense inferior en el sector occidental de la Cuenca Vasco-Cantábrica

En esta monografía se recogen los resultados del estudio de los foraminíferos procedentes de materiales del Pliensbachiense superior-Toarciense medio de cinco secciones estratigráficas del sector occidental de la Cuenca Vasco-Cantábrica (N de España). De oeste a este las secciones corresponden a Tudanca, Camino, San Andrés, San Miguel de Aguayo y Castillo Pedroso. Este grupo, fundamentalmente marino, es muy abundante en el registro fósil y presenta una amplia distribución estratigráfica, geográfica y ambiental. Por esta razón, representan una importante herramienta en estudios geológicos de diversa índole, entre los que se incluyen, análisis bioestratigráficos, cronoestratigráficos, paleoambientales y paleoecológicos.

Se han publicado numerosos trabajos que abordan el estudio, breve o pormenorizado, de este grupo en el Jurásico Inferior. En España, concretamente, se han analizado las asociaciones de foraminíferos de la Cordillera Ibérica y la Zona Subbética de las Cordilleras Béticas. Las publicaciones sobre materiales de esta época en la Cuenca Vasco-Cantábrica son más escasas. No obstante, existen afloramientos representativos con facies favorables, pocas discontinuidades y un marco cronoestratigráfico de alta resolución proporcionado por los ammonoideos que justifican su elección. Además, en el Toarciense inferior se ha descrito un evento de extinción en masa que afectó a las faunas marinas. Así pues, los resultados obtenidos buscan contribuir al conocimiento sistemático del grupo, ayudando a esclarecer parte de la confusión taxonómica que aún existe en algunas de las categorías genéricas o específicas, y también aportar datos sobre la influencia que tuvo este evento de extinción en las microfaunas estudiadas.

El objetivo principal que se ha planteado es el estudio detallado de la Paleontología Sistemática de los foraminíferos del intervalo Pliensbachiense superior- Toarciense medio en el sector occidental de la Cuenca Vasco-Cantábrica. Entre los objetivos específicos se encuentran el estudio tafonómico detallado, la identificación, descripción e ilustración de los taxones, el análisis bioestratigráfico pormenorizado y la propuesta de algunas consideraciones paleoecológicas a partir del análisis cuantitativo y cualitativo de las asociaciones registradas.

Para alcanzar los objetivos propuestos, se ha seguido la metodología clásica en investigaciones de tipo micropaleontológico. Las actividades realizadas y técnicas empleadas se han dividido en cuatro etapas principales. La primera se ha enfocado en la recopilación bibliográfica y lectura exhaustiva de los trabajos relacionados con la temática de la investigación. La segunda ha estado encaminada

al muestreo y recopilación de los datos de campo. La tercera ha incluido el procesamiento de las muestras para la extracción de los foraminíferos y para el análisis del Carbono Orgánico Total (TOC). Finalmente, la cuarta etapa se ha centrado en el triado de los foraminíferos, el estudio taxonómico y descripción sistemática, la ilustración de los ejemplares, el análisis tafonómico, bioestratigráfico y cuantitativo y la redacción final de la presente memoria.

Los resultados obtenidos quedan recogidos en los capítulos 4 a 7 y se pueden considerar como novedosos al formar parte de la primera investigación a profundidad que se ha llevado a cabo en relación a los foraminíferos de la parte final del Jurásico Inferior de esta cuenca en el norte de España. En el capítulo 4 se han identificado, descrito, analizado e ilustrado los diferentes mecanismos y productos de alteración tafonómica que han afectado a los ejemplares estudiados: bioerosión, encostramientos, corrasión, abrasión, fragmentación, disolución, rellenos sedimentarios, cementación de cavidades, recristalización y distorsión tafonómica. Además, se ha propuesto un esquema temporal que permite comprender cómo ha sido su proceso de fosilización. En atención a lo anterior se ha concluido que se trata de asociaciones resedimentadas y autóctonas.

En el capítulo 5 y centro de la tesis, se han expuesto los criterios empleados en la nomenclatura y las listas de sinonimias, la clasificación y terminología adoptada y la descripción detallada de todos los taxones identificados. Se han recuperado un total de 19.960 ejemplares agrupados en 83 especies, 26 géneros, 12 familias, 6 superfamilias y 5 subórdenes. Además, 32 especímenes han sido referidos a la categoría informal de "foraminíferos adherentes" y 477 ejemplares se han considerado como indeterminables. El Suborden Textulariina está representado por 2 superfamilias, 3 familias, 3 géneros y 4 especies. El Suborden Spirillinina se divide en 1 familia, 1 género y 1 especie. El Suborden Miliolina comprende 1 superfamilia, 1 familia, 1 género y 1 especie. El Suborden Robertinina está organizado en 1 superfamilia, 1 familia, 1 género y 1 especie. Finalmente, el Suborden Lagenina está representado por 2 superfamilias, 6 familias, 7 subfamilias, 20 géneros y 76 especies. Dentro de este suborden se ha identificado una especie probablemente nueva (*Astacolus* sp. 2).

En el capítulo 6 se han precisado las distribuciones estratigráficas de todos los taxones identificados. Se ha propuesto una síntesis bioestratigráfica para la Cuenca Vasco-Cantábrica y una biozonación a nivel de cuenca. Así, el Pliensbachiense superior-Toarciense medio se ha dividido en 2 biozonas (de intervalo) y 5 subzonas (2 de intervalo y 3 de asociación). La Biozona Prima (subzonas Sublaevis, Obonensis y Aragonensis) que abarca los materiales de la Cronozona Spinatum-Tenuicostatum y la Biozona Chicheryi (subzonas Clathrata e Iberica) que comprende las cronozonas Serpentinum y Bifrons. En este capítulo también se han detallado los principales bioeventos en el registro de los foraminíferos y se han comparado con aquellos descritos en otras cuencas de Europa, Norte de África y América. Por una parte, se ha identificado la extinción escalonada de especies típicas del Pliensbachiense entre las subcronozonas Hawskerense y Semicelatum. Por otra, se ha reconocido una renovación y diversificación de taxones en la Cronozona Serpentinum. Además, hay que destacar la presencia en las muestras de especies

características del tránsito Pliensbachiense-Toarciense y el Toarciense inferior como *Eoguttulina palomerensis*, *Planularia obonensis* y *Saracenella aragonensis*.

Finalmente, en el capítulo 7 se ha abordado el estudio de las asociaciones de foraminíferos desde una perspectiva cuantitativa y composicional. El Suborden Lagenina es el más abundante y los subórdenes Miliolina, Robertinina, Spirillinina y Textulariina se pueden considerar como accesorios en la mayor parte de las asociaciones. La Familia Vaginulinidae es la mejor representada con frecuencias relativas que suelen aumentar hacia el techo del intervalo considerado. El género *Lenticulina* es el más numeroso y el género *Nodosaria* el más diverso. La especie *Lenticulina toarcense* comprende casi la mitad de los ejemplares recuperados y es la que presenta un registro prácticamente continuo en los materiales estudiados. Así pues, las faunas de foraminíferos estudiadas habitaban una plataforma marina con condiciones de salinidad normal y se interpretan como asociaciones típicas del dominio boreal Atlántico. El evento de extinción del Toarciense inferior tuvo su incidencia sobre las microfaunas estudiadas sólo a nivel de especie, causando la extinción escalonada de aquellas típicas del Jurásico Inferior. Ni los géneros, ni las categorías taxonómicas supragenéricas, se vieron afectadas.

ABSTRACT

Lower Toarcian foraminifera from the western sector of the Basque-Cantabrian Basin

This dissertation contains the results of a research focusing on the Upper Pliensbachian-Middle Toarcian foraminifera from five stratigraphic sections located in the western sector of the Basque-Cantabrian Basin (N of Spain). The sections from west to east are Tudanca, Camino, San Andrés, San Miguel de Aguayo and Castillo Pedroso. This mainly marine group is very abundant in the fossil record and has a wide stratigraphic, geographical and environmental distribution. As a result, they serve as an important tool in geological studies of varying nature including, biostratigraphic, chronostratigraphic, paleoenvironmental and palaeoecological analyses.

A number of papers and monographs dealing with the study of this group in the Lower Jurassic have been published. In Spain, the foraminiferal assemblages of the Iberian Range and the Subbetic (Betic Cordillera) have been analyzed. Publications from this period in the Basque-Cantabrian Basin are limited. However, there are representative outcrops with favorable facies, few discontinuities, and a high-resolution chronostratigraphic framework provided by ammonoids that warrant its use. In addition, a mass extinction event that affected marine fauna has been described in the Lower Toarcian. Thus, the results here seek to contribute to the systematic knowledge of the group in order to clarify part of the taxonomic confusion that still surrounds some of the generic or specific categories and also to provide data on the influence that this extinction event had on the studied microfauna.

The main objective of this research was to study in detail the Systematic Paleontology of the Upper Pliensbachian-Middle Toarcian foraminifera from the western sector of the Basque-Cantabrian Basin. The specific aims included a comprehensive taphonomic study, identification, description and illustration of the taxa, biostratigraphic analysis and the proposal of some paleoecological remarks based on the quantitative and qualitative analysis of the recorded assemblages.

In order to fulfil these objectives, a classical micropaleontological methodology was followed. Performed activities and implemented techniques were divided into four main stages. The first was focused on the bibliographic compilation and in-depth reading of the works related to the research topic. The second consisted in sampling and collecting field data. The third included sample processing in order to extract the foraminifera and analyze the Total Organic Carbon (TOC) content. Finally, the fourth stage focused on the foraminiferal picking, the taxonomic study and

systematic description, the illustration of the specimens, the taphonomic, biostratigraphic and quantitative analysis and the final writing of this monograph.

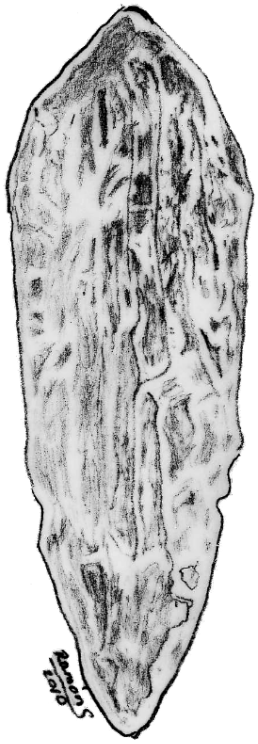
Results are reported in chapters 4 to 7. These can be regarded as novel by being part of the first in-depth research that has been conducted on the foraminifera from the end part of the Lower Jurassic of this basin, north of Spain. In Chapter 4 the different processes and products of taphonomic alteration that affected the studied specimens are identified, described, analyzed and illustrated. These are: bioerosion, encrustation, corrasion, abrasion, fragmentation, dissolution, sedimentary infillings, cementation, recrystallization and taphonomic distortion. In addition, a temporal scheme was proposed with the aim of understanding how the fossilization process took place. On this basis, the studied foraminiferal assemblages can be considered as resedimented and autochthonous.

In chapter 5, chapter central to the thesis, is the criteria used for the nomenclature and synonymy, the classification and adopted terminology and the detailed description of all the identified taxa. A total of 19,960 specimens were recovered. These were grouped into 83 species, 26 genera, 12 families, 6 superfamilies and 5 suborders. Furthermore, 32 specimens were referred to the informal category of "adherent foraminifera" and 477 specimens were considered as indeterminable. The Suborder Textulariina is represented by 2 superfamilies, 3 families, 3 genera and 4 species. The Spirillinina Suborder is divided into 1 family, 1 genus, and 1 species. The Suborder Miliolina comprises 1 superfamily, 1 family, 1 genus and 1 species. The Suborder Robertinina is organized into 1 superfamily, 1 family, 1 genus and 1 species. Finally, the Suborder Lagenina is represented by 2 superfamilies, 6 families, 7 subfamilies, 20 genera and 76 species. As a part of this suborder, a potential new species has been identified (*Astacolus* sp. 2).

Chapter 6 outlines the stratigraphic distributions of all identified taxa. A biostratigraphic synthesis and a basin biozonation are proposed for the Basque-Cantabrian Basin. Thus, the Upper Pliensbachian-Middle Toarcian was divided into 2 interval biozones and 5 subzones (2 interval subzones and 3 assemblage subzones). The Prima Biozone (Sublaevis, Obonensis and Aragonensis subzones) includes materials from the Spinatum-Tenuicostatum chronozones and the Chicheryi Biozone (Clathrata and Iberica subzones) comprises the Serpentinum and Bifrons chronozones. In this chapter, the main bioevents in the foraminifera record are also described and then compared with those detailed in other European, North African and American basins. The step-wise extinction of typical Pliensbachian species between the Hawskerense and Semicelatum subchronozones was identified. On the other, a turnover and diversification of taxa in the Serpentinum Chronozone was recognized. In addition, the presence of typical Pliensbachian-Toarcian transit and Lower Toarcian species such as *Eoguttulina palomerensis*, *Planularia obonensis* and *Saracenella aragonensis* should be noted.

Lastly, chapter 7, covers the study of foraminiferal assemblages from a quantitative and compositional perspective. The Lagenina Suborder is the most abundant and the Miliolina, Robertinina, Spirillinina and Textulariina suborders can be regarded, in most assemblages, as accessories. The Vaginulinidae Family is the best represented with relative frequencies that tend to increase towards the top of the studied interval. *Lenticulina* is the most abundant genus and *Nodosaria* the most diverse. The species *Lenticulina toarcense* accounts for almost half of the recovered specimens and it is the one with a practically continuous record. Therefore, the foraminiferal faunas lived in a normal salinity marine platform and they are considered as typical assemblages from the Atlantic Boreal Domain. The extinction event of the Lower Toarcian affected the studied microfaunas only at the species level, causing the step-wise extinction of those typical of the Lower Jurassic. Neither the genera nor the suprageneric taxonomic categories were affected.

CAPITULO I
INTRODUCCIÓN



1. Introducción

La investigación propuesta en esta Tesis Doctoral se enfoca en el estudio de los foraminíferos del Pliensbachiense superior-Toarciense medio del sector occidental de la Cuenca Vasco-Cantábrica y se encuadra en la línea de investigación del grupo UCM 910431 que analiza los procesos bióticos mesozoicos en distintas cuencas de la Península Ibérica.

Desde el siglo pasado, los foraminíferos han demostrado su gran utilidad en estudios de distinta índole debido, entre otros aspectos, a su abundancia en el registro fósil y amplia distribución estratigráfica, geográfica y ambiental. En el Jurásico Inferior son numerosas las publicaciones que abordan el análisis de estos microfósiles, la mayoría provenientes de países europeos. Se pueden encontrar trabajos monográficos centrados enteramente en aspectos sistemáticos y taxonómicos (p. ej. BORNEMANN, 1854; TERQUEM, 1858, 1862, 1863, 1864, 1866a, 1866b; FRANKE, 1936; PAYARD, 1947; TAPPAN, 1955), así como artículos o monografías de enfoque variado en los que se plantean, entre otras, cuestiones bioestratigráficas, paleoecológicas y paleobiogeográficas (p. ej. BANG, 1968; RIEGRAF *et al.*, 1984; RUGET, 1985; COPESTAKE y JOHNSON, 1989, 2014; MULLER, 1990; HYLTON, 2000; KOTTACHCHI *et al.*, 2002; NIKITENKO, 2009; REOLID *et al.*, 2013, 2014b; JÓZSA *et al.*, 2018; BOOMER *et al.*, 2020).

En España, se han llevado a cabo trabajos paleontológicos de detalle sobre los foraminíferos del Jurásico Inferior en el ámbito de la Cordillera Ibérica (HERRERO 1992, 2011 y referencias en ellos) y en la Zona Subbética de las Cordilleras Béticas (MIRA, 1986). En el norte, concretamente en la Cuenca Vasco-Cantábrica, las publicaciones se han realizado de forma puntual en materiales del Pliensbachiense (HERRERO, 1998), de forma extensiva en el Jurásico Medio (CANALES, 2001 y referencias en él) o se han enfocado en los aspectos paleoecológicos de las asociaciones del Jurásico Inferior-Medio (GRÄFE, 2005). Esto contrasta con el mayor número de publicaciones en torno a macrofósiles como los ammonoideos, belemnites o braquiópodos (ROSALES *et al.*, 2006; GOY y MARTÍNEZ, 2009; GARCÍA JORAL *et al.*, 2011; ANDRADE *et al.*, 2016 y referencias en ellos) o microfósiles como el nannoplancton calcáreo (p. ej. FRAGUAS, 2011; FRAGUAS *et al.*, 2015 y referencias en ellos). No obstante, una parte de los resultados y conclusiones a las que se ha llegado con el presente estudio, ya se encuentran publicados como artículos en revistas indexadas (SALAZAR RAMÍREZ y HERRERO, 2015; SALAZAR RAMÍREZ *et al.*, 2020) o como contribuciones a congresos (SALAZAR RAMÍREZ y HERRERO, 2013; HERRERO y SALAZAR RAMÍREZ, 2014; SALAZAR RAMÍREZ *et al.*, 2015; SALAZAR RAMÍREZ y HERRERO, 2017).

Por tanto, son varios los motivos que justifican la investigación propuesta. Por una parte, la ausencia de trabajos micropaleontológicos de detalle en los que se identifiquen, describan y analicen las asociaciones de foraminíferos del Pliensbachiense superior-Toarciense medio de la Cuenca Vasco-Cantábrica. Por otra, la existencia de afloramientos representativos, con facies favorables, pocas discontinuidades y un marco cronoestratigráfico de alta resolución proporcionado por los ammonoideos. Además, se ha seleccionado este intervalo estratigráfico porque representa un momento en la historia geológica del Planeta en el que se ha descrito un evento de extinción en

masa que afectó de forma importante a las faunas marinas (p. ej. HALLAM, 1996; CECCA y MACCHIONI, 2004; WIGNALL *et al.*, 2005; GÓMEZ y ARIAS, 2010; GARCÍA JORAL *et al.*, 2011; DANISE *et al.*, 2019; REOLID *et al.*, 2019a, b; PIAZZA *et al.*, 2020). Los resultados aquí obtenidos representan un aporte al conocimiento del grupo y, a su vez, pretenden contribuir al esclarecimiento de la confusión taxonómica que aún se registra en algunas de las categorías genéricas o específicas y que ya ha sido puesta de manifiesto por autores como HERRERO (1992) y COPESTAKE y JOHNSON (2014).

1.1 Objetivos

El objetivo principal que se ha planteado es el estudio detallado de la Paleontología Sistemática de los foraminíferos del intervalo Pliensbachiense superior-Toarciense medio de la Cuenca Vasco-Cantábrica, en secciones seleccionadas en el sector occidental por su continuidad estratigráfica y facies margosas favorables. Para llevar a cabo este objetivo principal, se han planteado los siguientes objetivos específicos:

- Identificar, describir e ilustrar los mecanismos de alteración tafonómica y los efectos observados sobre los foraminíferos estudiados.

- Describir sistemáticamente los taxones incluyendo la lista de sinonimias, caracterización de los rasgos morfológicos externos, observaciones a la asignación taxonómica y variabilidad intraespecífica, registros previos en otras cuencas de España y del resto del mundo, registro en las muestras estudiadas e ilustración de los ejemplares más representativos.

- Realizar el estudio bioestratigráfico detallado de las especies y asociaciones de especies reconocidas en las secciones, presentar una síntesis bioestratigráfica, una escala zonal calibrada con la escala estándar de ammonoideos e identificar los principales bioeventos de foraminíferos y su comparación con los registrados en otras cuencas de Europa, del Norte de África y América.

- Llevar a cabo el estudio composicional cuantitativo y cualitativo de las asociaciones registradas y su relación con el evento de extinción del Toarciense inferior.

1.2 Estructura de la memoria y recursos

Esta tesis está organizada en diez capítulos. En el **primer capítulo** se plantean generalidades relacionadas con los aspectos introductorios, objeto del estudio y contexto geográfico y geológico de los materiales estudiados. En el **segundo** se muestra una panorámica de las investigaciones más relevantes realizadas hasta la actualidad y la evolución en el conocimiento de los foraminíferos del Jurásico Inferior desde un enfoque taxonómico y sistemático a uno más aplicado. El **tercer capítulo** presenta los aspectos metodológicos en los que se detallan las actividades realizadas y

técnicas empleadas para la obtención, procesamiento y análisis de los datos que conforman la presente monografía. El **cuarto capítulo** se enfoca en los resultados del estudio tafonómico de los foraminíferos y los integra dentro de un esquema temporal para el sector occidental de la Cuenca Vasco-Cantábrica. El **quinto capítulo** y centro de la tesis, aborda el estudio sistemático y taxonómico detallado organizándolo en tres apartados en los que se refieren aspectos concretos de la nomenclatura y sinonimia, la terminología adoptada y las descripciones de los taxones identificados. En el **sexto capítulo** se propone una síntesis bioestratigráfica, una escala zonal de referencia a nivel de cuenca, se identifican los bioeventos y se comparan con los registrados en otras cuencas. En el **séptimo capítulo** se exponen los resultados del análisis cuantitativo de las asociaciones y su relación con el evento de extinción del Toarciense inferior. El **Capítulo 8** recoge las conclusiones de índole tafonómico, sistemático, bioestratigráfico y paleoecológico a las que se ha llegado con esta investigación. Los **capítulos 9 y 10** presentan las referencias bibliográficas e ilustración de la mayor parte de los taxones encontrados, respectivamente.

Esta memoria de tesis se ha concebido y desarrollado en el Departamento de Geodinámica, Estratigrafía y Paleontología de la Universidad Complutense de Madrid (UCM) bajo la dirección de la Dra. María de la Concepción Herrero Matesanz. Se ha contado con el apoyo de los proyectos de investigación del Ministerio de Ciencia e Innovación CGL2011-25894, Ministerio de Economía y Empresa CGL2015-66604-R, Programa Internacional de Geociencias 655 (UNESCO-IUGS), Grupo de Investigación 910431 de la Universidad Complutense y una ayuda para materiales de *The Cushman Foundation for Foraminiferal Research, Inc* bajo su esquema *William V. Sliter Research Award*. Durante la elaboración de la misma, se ha realizado una estancia de dos semanas en el Museo de Historia Natural de Londres (NHM) bajo la supervisión de los doctores Giles Miller y Stephen Stukins que ha sido financiada por una beca del proyecto SYNTHESYS^{+} de la Comisión Europea (GB-TAF-4912). Además, se ha llevado a cabo un entrenamiento de tres semanas en la 8va Escuela Internacional de Foraminíferos en Urbino (Italia) financiado, en parte, por *The Micropalaeontological Society* (TMS) a través del premio *TMS Educational Trust Award*.

1.3 Situación geográfica y contexto geológico

1.3.1 Situación geográfica

El área seleccionada para el desarrollo de esta tesis doctoral se enmarca en el sector occidental de la Comunidad Autónoma de Cantabria al norte de España (Fig. 1.1). Los materiales estudiados provienen de una serie de afloramientos jurásicos localizados al sur de Santander, muy cerca de la ciudad de Reinosa y se integran dentro de las comarcas naturales de Saja-Nansa (**Sección Tudanca**), Campoo-Los Valles (**secciones Camino, San Andrés y San Miguel de Aguayo**) y Pas-Miera (**Sección Castillo Pedroso**) (Fig. 1.1). Los topónimos de estas secciones están relacionados con las localidades más próximas a los afloramientos y se integran en las hojas 58 (Los Corrales de Buelna), 82 (Tudanca), 83 (Reinosa) y 108 (Las Rozas) del Mapa Geológico de España a escala 1:50.000. Las posiciones exactas de cada una de las secciones se detallarán en el capítulo 6.

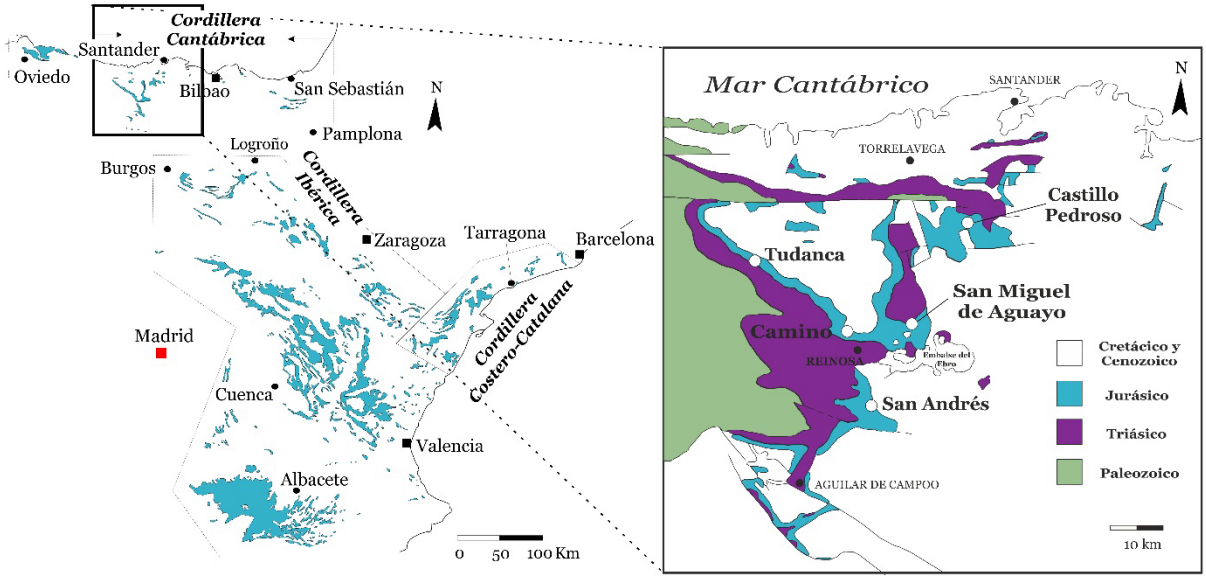


Figura 1.1: Situación geográfica de las secciones estudiadas con respecto a los afloramientos jurásicos del noreste de España. Modificado de AURELL *et al.* (2002) y ROBLES *et al.* (1988).

1.3.2 Contexto geológico

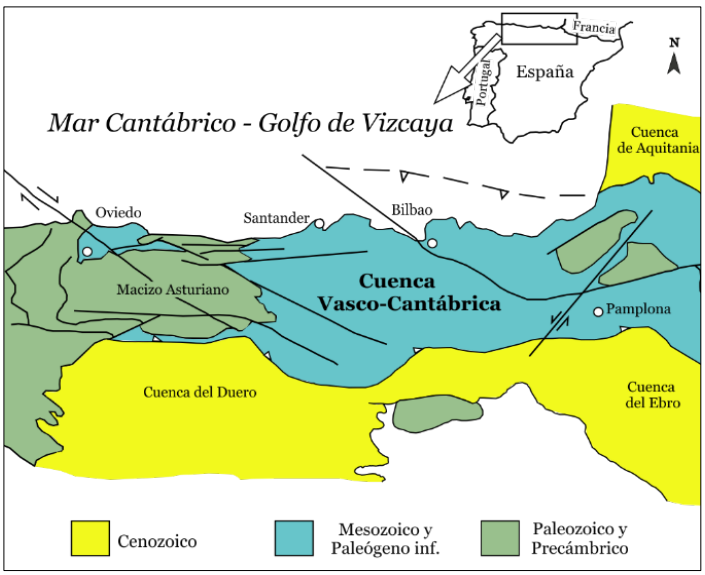


Figura 1.2: Esquema geológico simplificado de la situación de la Cuenca Vasco-Cantábrica. Modificado de BARNOLAS y PUJALTE (2004).

Desde un punto de vista geológico, el área de estudio se encuadra en el borde septentrional de la Península Ibérica, concretamente, en el sector occidental de la **Cuenca Vasco-Cantábrica (CVC)**. Esta cuenca forma parte de la Cordillera Cantábrica, una cadena montañosa litoral de más de 400 km que se extiende en dirección E-O y que constituye la prolongación occidental de la Cordillera Pirenaica (ALONSO *et al.*, 2007). Está limitada al este por la falla de Pamplona y los Pirineos, al oeste por los materiales Precámbrico-Paleozoicos del Macizo Asturiano, los límites norte y sur corresponden al Golfo de Vizcaya y a cabalgamientos frontales de los materiales de la CVC sobre materiales cenozoicos del Duero y del Ebro, respectivamente (Fig. 1.2; BARNOLAS y PUJALTE, 2004; ROBLES, 2014).

La CVC es una cuenca mesozoica extensional que sufrió un proceso de inversión tectónica durante la orogenia Pirenaica (GÓMEZ *et al.*, 2002). De acuerdo con RAT (1988), la subsidencia de la cuenca se inició con la extensión continental post-hercínica de la corteza continental de Europa occidental. Su evolución geológica estuvo controlada por un régimen tectónico distensivo relacionado con la formación del Atlántico Norte y la apertura del Golfo de Vizcaya (p. ej. RAT, 1988; ZIEGLER, 1988; GARCÍA-MONDÉJAR, 1989; MALOD, 1989) y con la convergencia, a partir del Cretácico Superior, entre las placas Ibérica y Europea (p. ej. OLIVET, 1996; CÁMARA, 1997). El registro estratigráfico de la cuenca comprende materiales del Permotrías al Cenozoico, siendo la sucesión cretácica la más potente, con espesores acumulados entre los 12000 m (BRINKMANN y LÖGTERS, 1968) y los 17000 m (LOTZE, 1960).

1.3.2.1 Paleogeografía y dominios tectonoestratigráficos en el Jurásico Inferior de la Cuenca Vasco-Cantábrica

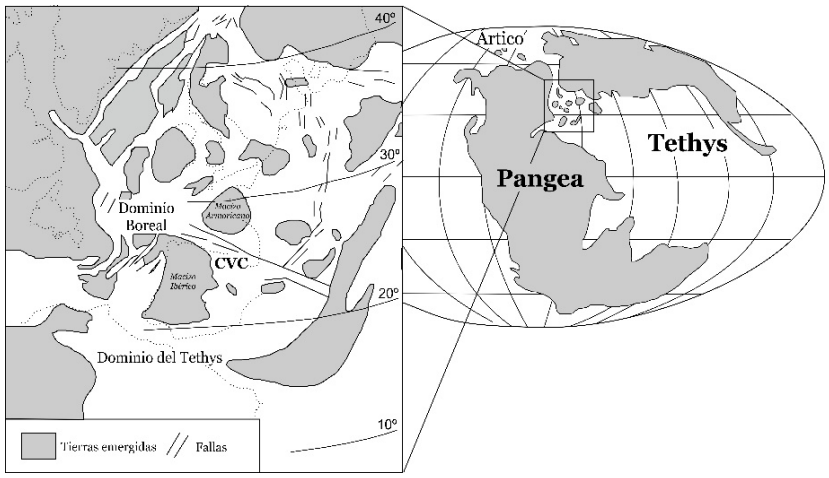


Figura 1.3: Mapa paleogeográfico del Jurásico Inferior en el que se destaca en negrita la ubicación de la Cuenca Vasco-Cantábrica. Modificado de ROSALES *et al.* (2006).

En el Jurásico Inferior, la CVC se ubicaba en una posición intermedia entre los dominios Boreal y del Tethys con paleolatitudes subtropicales entre los 20º y 30º N (Fig. 1.3; ROSALES *et al.*, 2004a, 2004b, 2006, entre otros). Concretamente, en un corredor epírico que conectaba el océano interior más frío (Dominio Boreal) con el océano tropical abierto (Dominio del Tethys) y cuyos límites al noreste y suroeste eran los macizos Armoricano e Ibérico, respectivamente (Fig. 1.3; ROBLES *et al.*, 2002, 2004, 2014; ROSALES *et al.*, 2001, 2004a, 2004b, 2006; QUESADA *et al.*, 2005, entre otros). Las asociaciones de ammonites registradas indican el carácter boreal de esta región, aunque con momentos en los que la cuenca tuvo conexión con el Dominio del Tethys (BRAGA *et al.*, 1985, 1988; COMAS-RENGIFO *et al.*, 1988; FERNÁNDEZ-LÓPEZ *et al.*, 1988a; GOY *et al.*, 1994a; GOY y MARTÍNEZ, 2009). Los materiales de esta época se depositaron en un contexto tectónico relativamente tranquilo, entre los períodos de *rifting* del Triásico y del Jurásico Superior-Cretácico Inferior, dentro de lo que se conoce como la macrosecuencia carbonática del "Jurásico Marino" (ROBLES *et al.*, 1989, 2002, 2004; QUESADA *et al.*, 2005, entre otros). Las mejores condiciones en cuanto a la exposición y continuidad del registro estratigráfico de esta macrosecuencia se localizan en el sector occidental de la cuenca (ROBLES *et al.*, 2004).

Los efectos de una importante subsidencia diferencial, que se registran como fuertes variaciones de espesor y de facies, permiten dividir el Jurásico Inferior de la CVC en una serie de dominios tectonoestratigráficos (ROBLES *et al.*, 2002, 2004; QUESADA *et al.*, 2005). Hacia el suroeste de la cuenca se ha reconocido el Dominio Marginal Suroccidental (poca acumulación sedimentaria y baja subsidencia) y hacia el norte y noreste, zonas de mayor variación de espesores que corresponden al Surco de Polientes-Tudanca (máxima acumulación sedimentaria y ambientes sedimentarios más profundos) y al Umbral de Reinosa (Fig. 1.4). Los afloramientos estudiados en esta tesis doctoral se sitúan en el Surco de Polientes-Tudanca y en el Umbral de Reinosa.

1.3.2.2 Ciclos deposicionales y unidades estratigráficas en el Jurásico Inferior de la Cuenca Vasco-Cantábrica

Las discontinuidades y ciclos de facies de extensión regional han permitido identificar en el registro estratigráfico un Ciclo Transgresivo-Regresivo (T-R) mayor entre finales del Triásico y el Aaleniense (Fig. 1.5; ROBLES *et al.* 2004; QUESADA *et al.*, 2005). Este ciclo mayor incluye, a su vez, seis ciclos de facies T-R registrados en el Rhaetiense-Sinemuriense inferior, Sinemuriense superior, Pliensbachiense inferior, Pliensbachiense superior, Toarciense y Aaleniense (Fig. 1.5). Estos ciclos pueden ser correlacionadas con los definidos en otras cuencas del norte y este de Iberia (ROBLES *et al.*, 2002).

El contexto es el de una amplia plataforma carbonática somera que sufrió una profundización compleja (p. ej. QUESADA *et al.*, 2005). Las unidades estratigráficas reconocidas han sido agrupadas informalmente en dos sistemas deposicionales: **rampa marina somera** (Rhaetiense-Sinemuriense inferior) y **rampa hemipelágica** (Sinemuriense superior-Toarciense) (BRAGA *et al.*, 1988; PUJALTE *et al.*, 1988; ROBLES *et al.*, 1989, 2002, 2004, 2014; QUESADA *et al.*, 1991, 1993, 2005). El primero de ellos incluye carbonatos de plataforma, evaporitas y depósitos silisiclásticos menores (formaciones Puerto de la Palombera, Villanueva de Puerta, Sopeña y Río Polla) y culmina con el desarrollo de una discontinuidad regional, a partir de la cual, el registro estratigráfico del Jurásico Inferior consistirá en una alternancia hemipelágica de margas, calizas margosas y lutitas ricas en materia orgánica (formaciones Puerto de Pozazal, Camino y Castillo Pedroso) que integran el sistema deposicional de rampa hemipelágica (Figs. 1.4 y 1.5; QUESADA *et al.*, 2005). Las asociaciones de foraminíferos estudiadas en este trabajo provienen de los materiales sedimentados en esta rampa hemipelágica durante el intervalo Pliensbachiense superior-Toarciense medio, correspondiente a la parte superior de la **Fm Camino** y a la parte inferior de la **Fm Castillo Pedroso** (Figs. 1.4 y 1.5).

La parte superior de la Fm Camino (Mb. Calizo de QUESADA *et al.*, 2005), de edad Pliensbachiense superior (cronozonas Margaritatus y Spinatum) (Fig. 1.5), está representada por una sucesión de calizas bioclásticas (*wackestones* y *packstones-grainstones*) con trazas de bioturbación, ammonites, belemnites, bivalvos, braquiópodos, equinodermos, foraminíferos, y ostrácodos, depositadas durante un episodio de somerización correspondiente a la parte final de la fase regresiva del ciclo de facies 4 (Figs. 1.4 y 1.5; ROBLES *et al.*, 2002, 2004).

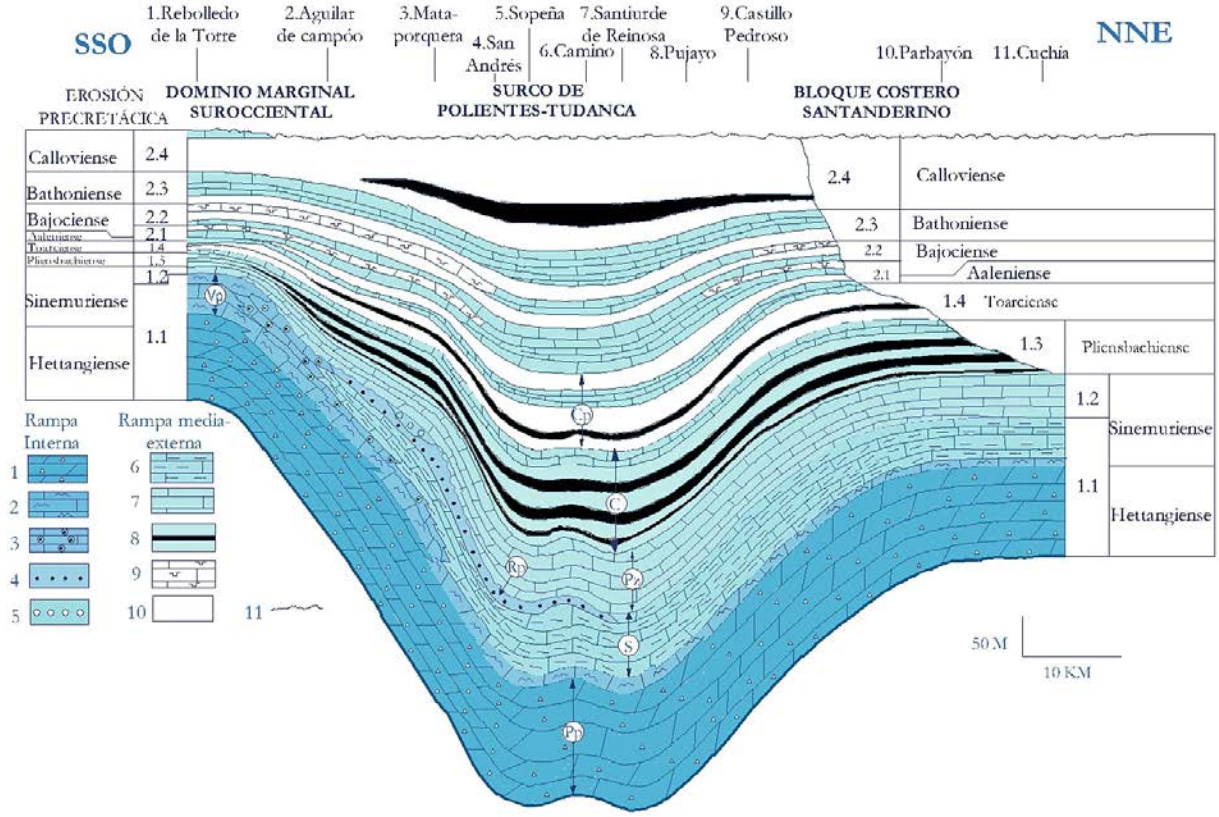


Figura 1.4: Esquema litoestratigráfico del Jurásico marino de la parte occidental de la Cuenca Vasco-Cantábrica. Pp: Puerto de la Palombera; Vp: Villanueva de Puerta; S: Sopeña; Rp: Río Polla; Pz: Puerto del Pozazal; C: Camino; CP: Castillo Pedroso. Leyenda litológica: 1: Brechas de colapso y carniolas; 2: calizas con laminación algal; 3: calizas oolíticas; 4 y 5: areniscas y conglomerados silíceos; 6: calizas *mudstone/wackestone* con intercalaciones de *grainstone*; 7: calizas *wackestone* con ammonites; 8: margas y niveles de lutitas negras; 9: calizas con esponjas y ammonites; 10: margas y margocalizas con ammonites; 11: superficies de emersión y erosión subaérea. Modificado de ROBLES *et al.* (2004).

El límite inferior de la Formación Castillo Pedroso se ubica en el Pliensbachiense superior (Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense) y se observa como una superficie transgresiva ferruginosa y bioturbada con evidencias de no deposición en el techo del Mb. Calizo de la Formación Camino. Posteriormente, en el Toarciense inferior, tiene lugar un evento de profundización con aumento de las facies margosas y del contenido en materia orgánica hasta alcanzar el desarrollo de un horizonte de *black shales* entre la parte final de la Cronozona Tenuicostatum y parte inicial de la Cronozona Serpentinum y que representa el pico de la fase transgresiva del ciclo de facies 5 (Fig. 1.5). Desde este momento y hasta el Aaleniense inferior (Cronozona Opalinum), la sucesión presenta una tendencia a la somerización con un incremento progresivo de la carbonatación hacia el techo (Figs. 1.4 y 1.5; ROBLES *et al.* 2002, 2004; QUESADA *et al.*, 2005).

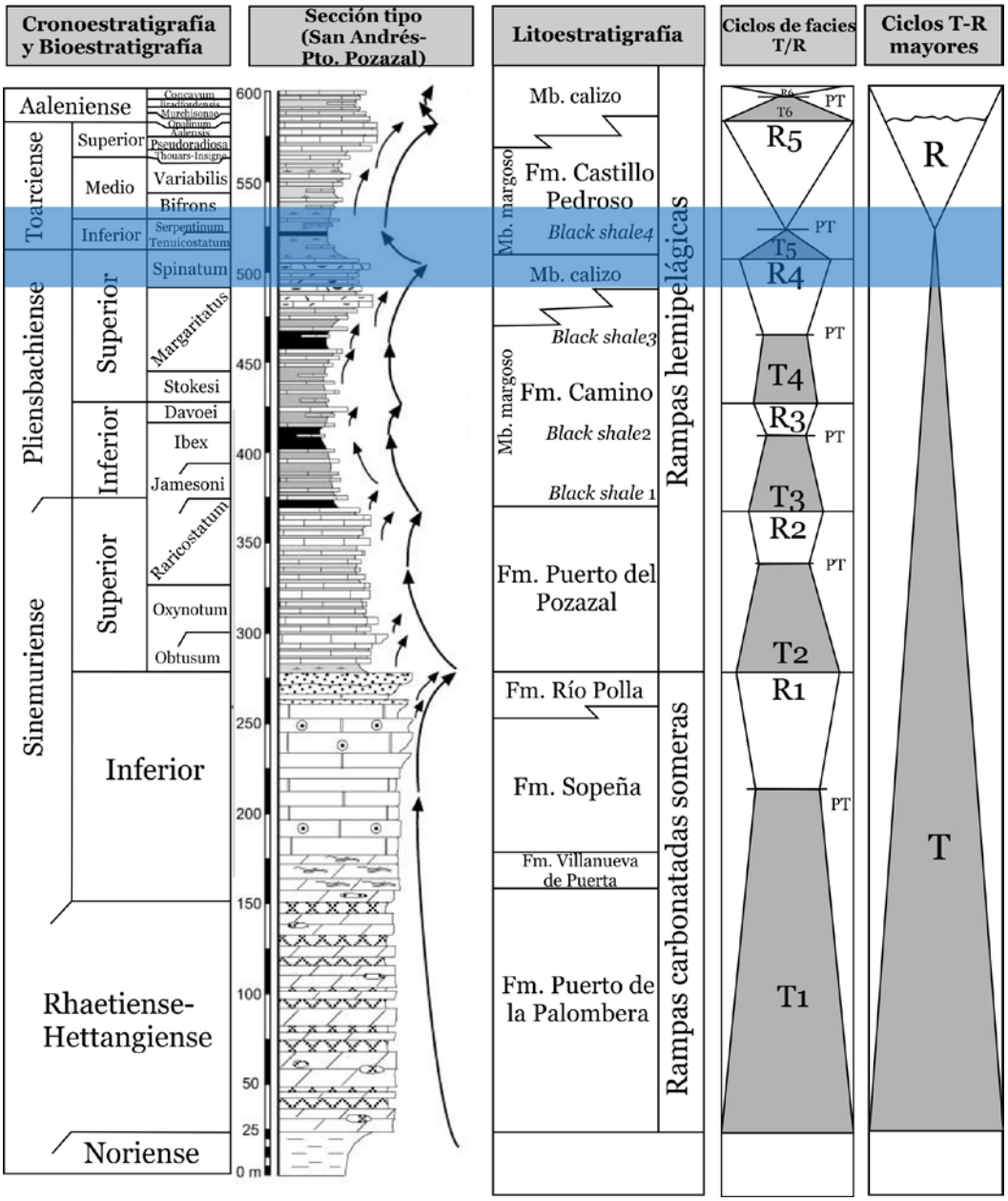


Figura 1.5: Unidades litoestratigráficas, secuencias deposicionales e interpretación de los ciclos de facies T-R en una sección tipo del Jurásico Inferior en la Cuenca Vasco-Cantábrica. El intervalo de estudio de esta tesis doctoral se resalta en azul. R: fases regresivas; T: fases transgresivas; PT: pico transgresivo. Modificado de QUESADA *et al.* (2005).

La Formación Castillo Pedroso consiste en una alternancia rítmica decimétrica de calizas *mudstones-wackestones* e intervalos esporádicos de *packstones* y *grainstones* registrados usualmente hacia el techo y margocalizas con intercalaciones de margas grises a negras con poca materia orgánica y trazas de bioturbación. El contenido fósil incluye ammonites, belemnites, bivalvos, braquiópodos, equinodermos, foraminíferos, gasterópodos y ostrácodos (ROBLES *et al.* 2002, 2004; QUESADA *et al.*, 2005). Además, como se ha mencionado, se ha descrito un nivel de *black shales* de escasa potencia hacia la base de la unidad (COMAS-RENGIFO *et al.*, 1988; GOY *et al.*, 1994a; QUESADA y ROBLES

1995a, 1995b; QUESADA *et al*., 1997, 2005; GÓMEZ y GOY, 2000) que, como se puede observar en la figura 1.4, se acuña hacia el Dominio Marginal Suroccidental y hacia la parte oriental de la cuenca.

CAPITULO II
ANTECEDENTES

2. Antecedentes

En este capítulo se revisan, de forma cronológica y por continentes, las aportaciones relacionadas con los foraminíferos del Jurásico Inferior, especialmente, aquellos trabajos que incluyen los pisos Pliensbachiense y Toarciense. Presentar una descripción detallada de todos los estudios elaborados bajo esta línea de investigación, escapa de los objetivos planteados, por lo que se han excluido aquellas publicaciones que no guardan relación directa con alguno de los aspectos abordados en esta tesis doctoral.

Los antecedentes se han estructurado de tal forma que el lector conozca cómo ha sido la evolución en el conocimiento de estas formas. Desde un enfoque puramente taxonómico y sistemático, a uno en el que los foraminíferos se emplean como importantes herramientas de datación y caracterización paleoambiental y paleobiogeográfica. Asimismo, se exponen una serie de gráficos que posibilitan caracterizar la producción científica, por países, durante la amplia historia de investigación en este campo (Figs. 2.1, 2.2, 2.3, 2.5, 2.6).

2.1 Antecedentes sobre los foraminíferos del Jurásico Inferior fuera de la Península Ibérica

2.1.1 Segunda mitad del siglo XIX

La segunda mitad del siglo XIX marca el inicio de los estudios sobre los foraminíferos del Jurásico Inferior. Las aportaciones iniciales provienen de países europeos como Francia, Reino Unido, Suiza y Alemania (Fig. 2.1). Durante este período de tiempo destacan los trabajos de detalle llevados a cabo por BORNEMANN en Alemania y TERQUEM en Francia. En las investigaciones de este último autor, se definieron gran parte de las especies del Jurásico Inferior y, en contraste con el resto de países, es de donde proceden el mayor número de publicaciones de estos primeros años (Fig. 2.1). Los demás estudios consisten en descripciones sistemáticas e ilustraciones más o menos detalladas de los taxones registrados, en donde las observaciones en relación con los niveles de procedencia de los foraminíferos o su distribución estratigráfica, están ausentes o son escasas.

El primer trabajo que hace alusión a los foraminíferos del Jurásico Inferior es el de **STRICKLAND (1846)** quien cita conchas discoidales de *Orbis infimus* y conchas ovales convexas, acuminadas en ambos extremos, a las que llamó *Polymorphina liassica*. Los ejemplares proceden de una capa arcillosa amarillenta de Wainlode Cliff (Gloucestershire, Reino Unido). **JONES y PARKER (1860)** refieren formas "triásicas" provenientes de las lutitas azules de Chellaston en la ciudad de Derby, aunque realmente típicas del Toarciense según señalaría posteriormente MACFADYEN (1941, p. 8). **BRADY (1867)** describe especímenes del Pliensbachiense superior y Toarciense de la colección de Charles Moore provenientes del suroeste de Inglaterra. **BLAKE (1876)** pone de manifiesto la poca atención que hasta ese momento se había prestado a los foraminíferos del Jurásico. A partir de material

procedente de Yorkshire describe 74 especies del Hettangiense-Pliensbachiense superior y unas pocas del Toarciense. **CRICK y SHERBORN (1891, 1892)** publican dos trabajos en relación a los foraminíferos del Pliensbachiense y Toarciense de Northamptonshire. En ambos proporcionan breves descripciones de las especies y su correspondiente ilustración.

En Francia, **D'ORBIGNY (1849)** realiza una descripción abreviada de las especies de foraminíferos del Jurásico Inferior de Metz, lamentablemente sin ningún tipo de ilustración o sin indicar su nivel de procedencia. **TERQUEM (1858, 1862, 1863, 1864, 1866a, 1866b)** publica seis memorias sobre los foraminíferos de esta época recolectados en los departamentos de Moselle, Côte-d'Or, Indre, Rhône, Vienne y Calvados. Estos trabajos han sido fundamentales en el avance del conocimiento de estas formas. No obstante, la gran cantidad de especies descritas como nuevas (sin tomar en cuenta la variabilidad intraespecífica), las descripciones sistemáticas incompletas, las ilustraciones imprecisas y la poca claridad en las posiciones estratigráficas de los especímenes, han dificultado el trabajo de autores posteriores en términos de asignación taxonómica. **TERQUEM y BERTHELIN (1875)** exponen en un amplio escrito sus resultados en relación al estudio microscópico de las margas de la base del Pliensbachiense superior (parte inferior de la Cronozona *Ammonites margaritatus*) en Essey-lès-Nancy. Identifican 164 especies pertenecientes a 24 géneros y reproducen 403 figuras de foraminíferos. **BERTHELIN (1879)** estudia los materiales de este mismo intervalo estratigráfico en el Departamento de Vendée y reconoce 36 especies de foraminíferos, 7 de las cuales describe como nuevas.

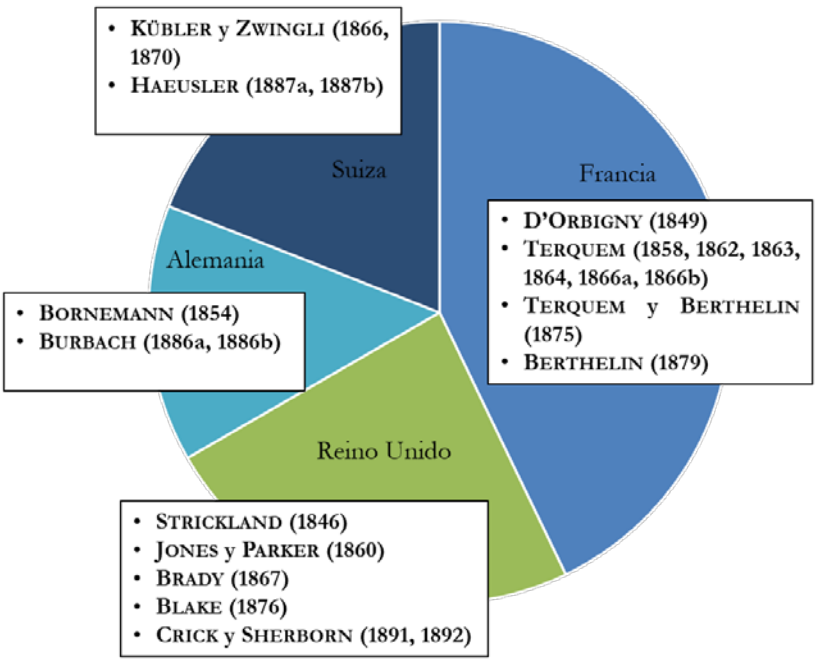


Figura 2.1: Distribución por países de las publicaciones sobre foraminíferos del Jurásico Inferior en la segunda mitad del siglo XIX incluidas en este capítulo.

En Alemania, **BORNEMANN (1854)** incluye la descripción sistemática detallada e ilustración de 33 especies provenientes del Pliensbachiense inferior de Göttingen y propone un esquema comparativo de esta microfauna con la descrita por D'ORBIGNY en Metz. **BURBACH (1886a, 1886b)** muestra gran interés en el género *Frondicularia* y en la Familia Miliolidae sobre los que describe e ilustra diferentes especies procedentes de materiales del Pliensbachiense superior de Grossen Seeberg en Gotha.

En Suiza, **KÜBLER y ZWINGLI (1866, 1870)** describen e ilustran varias especies del Jurásico Inferior y **HAEUSLER (1887a, 1887b)** centra sus investigaciones en los representantes del Suborden Lagenina del Jurásico y Cretácico suizo describiendo e ilustrando 9 especies pertenecientes al género *Lagena*. El mismo año también publica un estudio sobre los miliólidos del Jurásico Inferior.

2.1.2 Primera mitad del siglo XX

En este periodo de tiempo continuaron las investigaciones de carácter taxonómico, respaldadas por ilustraciones de una parte o de todos los taxones y, sobre todo en trabajos alemanes, se empiezan a reconocer las ventajas que ofrece este grupo como herramienta estratigráfica. De la figura 2.2 se desprenden dos conclusiones. Por una parte, la cantidad de trabajos publicados disminuyó notablemente en comparación con el impulso inicial que tuvieron las investigaciones en este campo. Esto podría estar relacionado con los dos conflictos bélicos que se registraron durante este intervalo de tiempo. Por otra, a diferencia de lo que ocurrió en la segunda mitad del siglo XIX, la mayor parte de las publicaciones tienen a Alemania como país de origen, siendo muy escasas las aportaciones provenientes del Reino Unido y Francia. Sobresale desde un punto de vista sistemático la publicación de FRANKE (1936) y, desde una perspectiva bioestratigráfica, la propuesta de BARTENSTEIN y BRAND (1937).

En 1903, **SCHICK** en su trabajo sobre la sucesión del Jurásico Inferior de Suabia (Alemania), realiza la descripción sistemática e ilustración de 50 especies. **ISSLER (1908)** profundiza en las investigaciones estratigráficas y de la microfauna de esta región y época, publicando un estudio sistemático de detalle que hace especial énfasis en la distribución estratigráfica de las especies en los diferentes pisos. **FRANKE (1936)** presenta una monografía sobre los foraminíferos del Jurásico Inferior procedentes de distintas partes del centro, sur y oeste de Alemania que, aún en la actualidad, constituye un trabajo de referencia en el estudio de este grupo. En ella caracteriza y describe taxonómicamente un gran número de especies, más de una cuarta parte nuevas, que ilustra con dibujos en un total de 12 láminas. No obstante, como ya se ha expresado en la literatura especializada, hay que señalar la práctica de crear nuevas especies en base a criterios de "poco valor taxonómico" o "con muy pocos especímenes". **BARTENSTEIN y BRAND (1937)** realizan una aportación novedosa con su trabajo sobre los foraminíferos del Jurásico Inferior y Medio del noroeste de Alemania. Teniendo como base un estudio sistemático preciso, utilizan las asociaciones de foraminíferos como una importante herramienta estratigráfica y proponen el primer esquema zonal para el Jurásico. **WICHER (1938)** también examina las asociaciones de foraminíferos del Jurásico Inferior de esta región aportando datos de valor bioestratigráfico y **FRENTZEN (1941)**

amplía este intervalo de estudio al incluir materiales del Jurásico Medio y Superior procedentes de Wutach-Gebiet (suroeste de Alemania).

En el Reino Unido, **MACFADYEN (1936)** publica los resultados que obtiene de su visita al Museo de Historia Natural de Paris. Redescribe e ilustra con mayor precisión los especímenes presentes en 17 preparaciones que considera pueden ser los holotipos de la mayoría de las especies de foraminíferos del Jurásico Inferior identificadas por D'ORBIGNY en 1849. En **1941**, lleva a cabo una investigación sistemática detallada de los materiales del Pliensbachiense inferior (Cronozona Davoei) de la costa de Dorset. A partir del estudio de unos 700 especímenes, describe e ilustra 55 especies de foraminíferos, pertenecientes en su mayoría al Suborden Lagenina. Además, aporta datos sobre su distribución estratigráfica y rangos zonales. Algunos años después, **WOOD y BARNARD (1946)** detallan la nomenclatura, variación y evolución del género *Ophthalmidium* con ejemplares provenientes de la base del Toarciense de Byfield (Northamptonshire).

Por su parte, la tesis doctoral de **PAYARD (1947)**, representa una importante contribución al conocimiento de los foraminíferos del Jurásico Inferior de Francia. Sin embargo, al igual que sucede con otros trabajos de esta escuela, separa un gran número de especies sin tomar en cuenta la variabilidad intraespecífica. En su investigación sobre los materiales del Toarciense-Aaleniense de Détroit Poitevin, realiza la descripción detallada de 127 especies. Indica su distribución estratigráfica y reproduce 7 láminas con buenos dibujos de los foraminíferos.

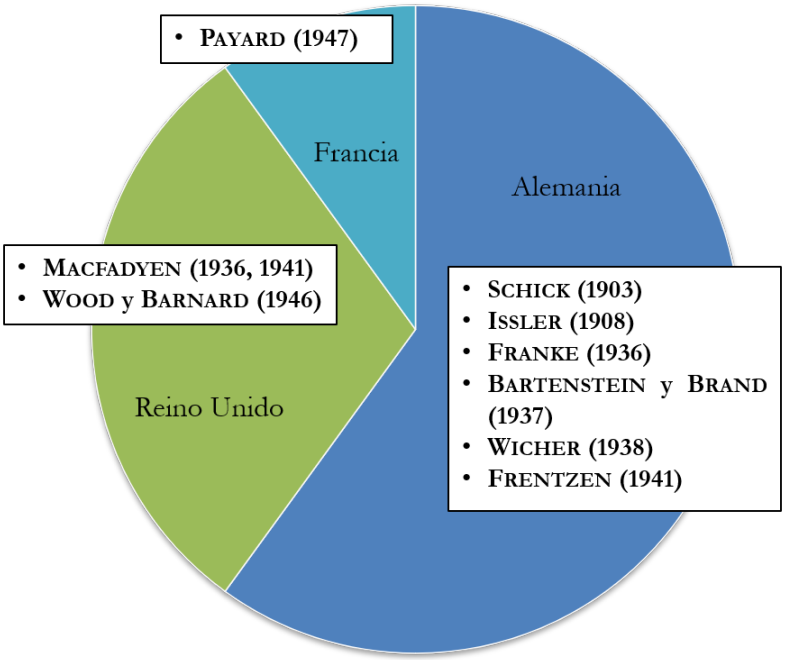


Figura 2.2: Distribución por países de las publicaciones más destacas sobre foraminíferos del Jurásico Inferior en la primera mitad del siglo XX.

2.1.3 Segunda mitad del siglo XX

En la segunda mitad del siglo XX se produce un aumento significativo en las aportaciones relacionadas con los foraminíferos del Jurásico Inferior (Figs. 2.3 y 2.4) debido, fundamentalmente, a que estos microfósiles se convierten en una importante herramienta para la exploración de hidrocarburos. La necesidad de refinar la identificación y descripción de este grupo con el objetivo de construir esquemas bioestratigráficos de alta resolución, guiará gran parte de las investigaciones durante estos años y los venideros. Para facilitar su lectura y seguimiento, los numerosos trabajos publicados durante este intervalo de tiempo se han dividido en dos bloques: publicaciones de 1950 a 1975 y publicaciones de 1975 a 1999.

2.1.3.1 Publicaciones de 1950 a 1975

Alemania, Francia y Reino Unido continúan liderando las investigaciones bajo esta línea, pero también se registran estudios, generales o de detalle, en otros países de Europa (Bulgaria, Dinamarca, Italia, Países Bajos, Polonia, Suecia y Suiza), Eurasia (Rusia y Turquía), Norte de África (Marruecos), Oceanía (Nueva Zelanda) y América del Norte (Estados Unidos) (Fig. 2.3). Aparte del importante enfoque sistemático y bioestratigráfico en la mayoría de las publicaciones, comienza a ser evidente un enfoque paleoambiental o paleobiogeográfico. Además, se publican algunos estudios en los que se caracteriza la forma de la concha en relación con su función o en los que se analiza la microestructura de la pared.

Europa

En Alemania, hay que destacar varias publicaciones con un marcado carácter sistemático y bioestratigráfico. Los artículos sucesivos de **BARTENSTEIN (1948a, 1948b, 1949, 1950, 1952, 1955)** sobre materiales del Jurásico Inferior y Medio de Alemania, permitieron aportar nuevos datos en relación a la complicada taxonomía de los foraminíferos de este intervalo. Delimita taxonómicamente los géneros *Palmula*, *Flabellina* y *Falsopalmula* (BARTENSTEIN, 1948a); trabaja en la evolución del género *Lenticulina* y su relación con otros géneros (BARTENSTEIN, 1948b); propone el nombre *Neoflabellina* en sustitución de *Flabellina* (BARTENSTEIN, 1949); aborda la separación de géneros y especies dentro del Suborden Lagenina (BARTENSTEIN, 1950); realiza comentarios taxonómicos sobre *Ammobaculites*, *Haplophragmium*, *Lituola* y géneros relacionados (BARTENSTEIN, 1952) y propone una revisión taxonómica de *Eoflabellina* y *Flabellamminopsis*. Este autor continuará su fructífera investigación sobre las formas de estas épocas hasta inicios del siglo XXI. **BACH *et al.* (1959)** describen 9 especies en el Jurásico Inferior de Suabia. **HOFFMANN y MARTIN (1960)** estudian la Cronozona de *Dactylioceras tenuicostatum* en el noroeste y suroeste alemán, caracterizando

e ilustrando la microfauna que acompaña a los ammonites. Resaltan sus afinidades con aquellas del Pliensbachiense superior y la utilidad de algunas de sus especies como fósiles índices. **PIETRZENUK (1961)** describe sistemáticamente e ilustra varias especies de foraminíferos del Jurásico Inferior del este de Alemania aportando datos sobre las frecuencias relativas de los taxones. Aborda, además, el estudio de las formas aberrantes y proporciona información sobre la estructura de la pared. **KLINGLER (1962)** publica un trabajo sobre la microfauna de esta época en el que describe y figura 15 especies de foraminíferos. **RABITZ (1963)** revisa los foraminíferos de la colección de BORNEMANN, así como nuevo material procedente de la misma localidad (Göttingen). Redescribe e ilustra con mayor detalle los tipos y enmienda algunas de las diagnosis. **STOERMER y WIENHOLZ (1967)** enfocan su investigación en la microbioestratigrafía de sondeos del Toarciense y Aaleniense de Alemania central. Caracterizan algunas especies de foraminíferos y aportan datos sobre su distribución estratigráfica. **DREYER (1967)** discute e ilustra algunas especies de foraminíferos en una publicación sobre los microfósiles del Rhaetiense y Jurásico Inferior del suroeste de Brandenburg y **WELZEL (1968)** describe sistemáticamente y figura especies del Pliensbachiense superior del noreste de Bayern.

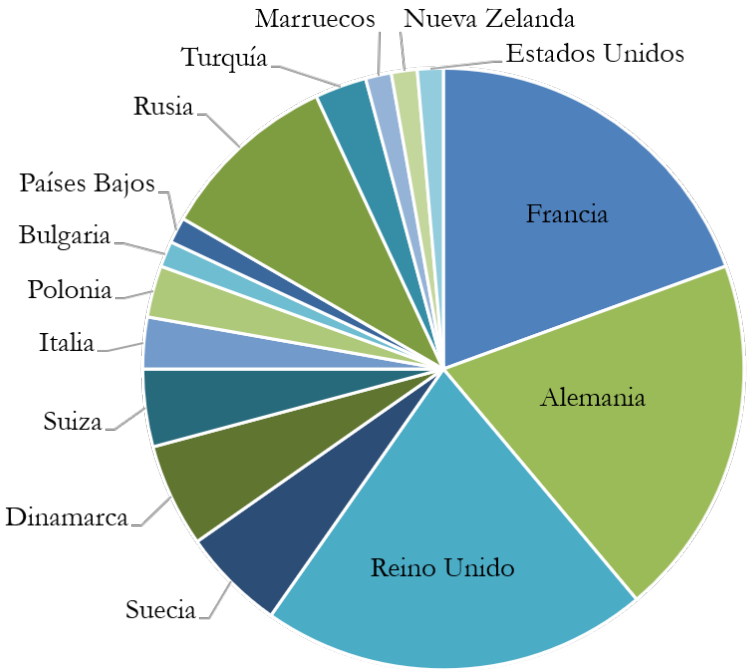


Figura 2.3: Distribución por países de las publicaciones más destacadas sobre foraminíferos del Jurásico Inferior en el intervalo 1950-1975.

Durante estos años, las investigaciones en el Reino Unido profundizan en el estudio sistemático de las asociaciones de foraminíferos proponiendo el concepto de *plexus* en relación a las variaciones morfológicas de los individuos de ciertas especies y a su evolución en el tiempo. Se consideran también aspectos bioestratigráficos y paleoambientales y, por primera vez, se propone una reconstrucción paleobiogeográfica en relación a los foraminíferos del Jurásico. De esta forma, la

prolífica investigación de **BARNARD (1950a, 1950b, 1950c, 1952, 1956, 1957, 1958, 1959, 1960, 1963)** contribuyó, entre otros aspectos, a solventar muchos de los problemas taxonómicos que enfrentaban los micropaleontólogos al trabajar con un grupo de marcada variabilidad intraespecífica. Realiza estudios sistemáticos en el Hettangiense-Pliensbachiense inferior de la costa de Dorset y en el Toarciense de Northamptonshire (BARNARD, 1950a, 1950b); valora el uso de los foraminíferos en la estratigrafía del Jurásico Inferior, especialmente en aquellas localidades en las que no hay registro de ammonites o este es insuficiente (BARNARD, 1950c) y trabaja en la nomenclatura y relaciones de *Spirillina infima* y especies mesozoicas de foraminíferos adherentes y arenáceos del Jurásico Inferior (BARNARD, 1952, 1958, 1959). En horizontes sucesivos de esta época, aborda el estudio de las variaciones que tienen lugar en algunas especies de *Lingulina*, *Frondicularia*, *Lenticulina*, *Rectoglandulina* y *Dentalina* (BARNARD, 1956, 1957, 1960, 1963) añadiéndoles un significado zonal y explicándolas, como se menciona al inicio de este párrafo, mediante diagramas evolutivos o "*plexus*". **ADAMS (1957)** trata la variación morfológica en ciertas especies de foraminíferos pertenecientes a los géneros *Planularia*, *Falsopalmula*, *Marginulina* y *Lingulina*, a partir del estudio de un sondeo del Toarciense (cronozonas Tenuicostatum y Falciferum) del norte de Lincolshire. En este trabajo, que forma parte de los resultados obtenidos en su tesis doctoral (**ADAMS, 1955**), pone de manifiesto la importancia de separar las formas microsféricas de las macrosféricas e indicar el rango de variación de los diferentes individuos al momento de definir una especie. En **1962**, enmienda la diagnosis de tres de los cuatro géneros de foraminíferos calcáreos adherentes citados hasta ese momento para el Jurásico de Gran Bretaña. También redescribe todas las especies y variedades agrupadas bajo estos cuatro géneros. **GORDON (1970)**, por su parte, subraya la poca atención que hasta ese momento se había prestado a la distribución geográfica de los foraminíferos del Jurásico. Propone que estas faunas se pueden clasificar en 5 tipos amplios de asociaciones, 2 típicas del Tethys y sus márgenes y 3 características de las zonas de plataforma incluyendo la región interior occidental de América del Norte, dos tercios del norte de Europa y puntos dispersos al sur de la zona del Tethys. Además, relaciona esta organización con controles en la temperatura y con las condiciones geotectónicas y sedimentarias. **Catt *et al.* (1971)** emplean, entre otros datos, el registro de la microfauna (ostrácodos y foraminíferos) para indicar condiciones de fondo poco favorables en un estudio sobre el origen de los *ironstones* del Pliensbachiense superior en el noreste de Yorkshire.

En Francia, se retoman los estudios sobre los foraminíferos del Jurásico Inferior luego de la escasez de publicaciones de la primera mitad del siglo XX. Se centran especialmente en la distribución estratigráfica de los foraminíferos, aunque también se tratan aspectos sistemáticos. Así, **APOSTOLESCU y BOURDON (1956)** proponen una correlación entre la variación vertical de la composición mineralógica y los datos mircopaleontológicos en un trabajo sobre los materiales del Pliensbachiense superior, Toarciense y Aaleniense de Las Causses. Reproducen una lámina con dibujos a cámara clara de los foraminíferos e indican su distribución estratigráfica. **BIZON (1960)** redescribe y vuelve a figurar varias de las especies tipo de foraminíferos del Jurásico Inferior de la colección de TERQUEM. **ESPITALIÉ y SIGAL (1960)** publican un trabajo sobre los foraminíferos en depósitos margosos del Pliensbachiense superior (Cronozona Margaritatus) en tres áreas del este y sur de Francia. Además, con ocasión del "Coloquio sobre el Lías francés" celebrado en 1960, se publicaron varias comunicaciones relacionadas con la temática de esta tesis. En estos trabajos se evidencia el interés estratigráfico de la microfauna (foraminíferos y ostrácodos) y su evolución a lo

largo del Jurásico Inferior. Por una parte, se identifican los foraminíferos en referencia a las cronozonas de ammonites, proporcionando tablas con las distribuciones estratigráficas de las especies **(BIZON, 1961; BIZON y OERTLI, 1961; CHAMPEAU, 1961; COUSIN *et al.*, 1961a, 1961b; DURAND, 1961; RIOULT y BIZON, 1961)**, y por otra, se reproducen también algunas láminas con varias de las especies citadas **(LE CALVEZ y LEFAVRAIS-RAYMOND, 1961; MAGNÉ *et al.*, 1961; SÉRONIE-VIVIEN *et al.*, 1961)**. Años más tarde, **RUGET y SIGAL (1972)** analizan los materiales del Toarciense medio y superior (cronozonas Variabilis, Pseudoradiosa y Aalensis) de la Región de Charolles. De los 46 taxones de foraminíferos identificados, describen y figuran 36 especies, dejan 18 en nomenclatura abierta y definen *Citharina charollensis*.

En otros países de Europa también hay que destacar varias publicaciones de interés en el marco de esta memoria. En Dinamarca, **NØRVANG (1957)** describe sistemáticamente la abundante fauna de foraminíferos del Hettangiense-Pliensbachiense procedente de varios sondeos realizados en Jutland. Discute varias líneas filogenéticas en relación a las especies y subespecies reconocidas y afirma que estas faunas son muy similares a las descritas en el Jurásico Inferior de Alemania e Inglaterra. **BANG (1968, 1971, 1973)** presenta una serie de publicaciones relacionadas con la bioestratigrafía de los foraminíferos del Jurásico de Dinamarca, pertenecientes en su mayoría al Suborden Lagenina. En Polonia, **KOPIK (1960)** analiza la microfauna del Jurásico Inferior y Medio con objetivos estratigráficos (excluye de su estudio el área de los Cárpatos). Para el intervalo Pliensbachiense superior-Toarciense inferior sólo menciona foraminíferos de pared aglutinada. **DADLEZ y KOPIK (1972)** abordan la estratigrafía y sedimentación del Jurásico Inferior entre Świnoujście y Gryfice, al noroeste de Polonia. Presentan un cuadro bioestratigráfico para el Pliensbachiense (cronozonas Jamesoni-Spinatum) en el que aportan la distribución estratigráfica de los foraminíferos. En Bulgaria, **TRIFONOVA (1961)** enfoca su investigación en las asociaciones microfósiles del Pliensbachiense superior y Toarciense del Distrito de Sofía, describiendo y figurando la mayoría de las especies de foraminíferos identificadas. En Italia, **BARBIERI (1964)** realiza un estudio de los foraminíferos y ostrácodos del Jurásico Inferior y Medio en un sondeo del pozo Ragusa 1 (Sicilia). Describe sistemáticamente los foraminíferos, indica su distribución estratigráfica, lleva a cabo comparaciones con lo citado en Francia y Alemania e ilustra las asociaciones mediante dibujos de cámara clara y 6 láminas de foraminíferos. **DEL SERE (1966)** describe y figura representantes de Nodosarioidea del Jurásico Inferior de Albenza (Bérgamo).

En el sur de Suecia, las investigaciones en sondeos y superficie llevadas a cabo por **NORLING (1966, 1968, 1970, 1972)** constituyen una valiosa contribución al conocimiento de las formas de esta época y han permitido refinar la clasificación de algunos representantes del Suborden Lagenina. En **1966** este autor, al estudiar la estructura de la pared de algunos foraminíferos referidos previamente a *Frondicularia*, considera como válido el género *Ichthyolaria* propuesto por WEDEKIND en 1937, presenta algunas diagnosis nuevas y describe 4 especies: *I. bicostata*, *I. dubia*, *I. baueri* e *I. sulcata*. En **1968** destaca que, en algunas formas del Jurásico Inferior, la estructura de la pared parece ser un factor más estable para la clasificación. Divide el género *Dentalina* en *Dentalina*, *Mesodentalina* y *Prodentalina*, decisión que fundamenta en las diferencias de laminación de la pared: "*secondarily lamellar*", "*secondarily mesolamellar*" y "*secondarily nonlamellar*", respectivamente. En **1970**, utilizando los foraminíferos analiza estratigráficamente los sondeos del Sinemuriense superior-Hauteriviense en la región costera entre Hälsingborg y Landskrona. Hace comentarios sobre aquellos que considera de mayor valor estratigráfico, correlaciona con las faunas de Europa Occidental e ilustra con muy

buenas fotografías algunos de los taxones. En **1972**, publica un importante trabajo sobre la estratigrafía y los foraminíferos del Jurásico del oeste de Scania. De las 150 especies identificadas en estos materiales, describe 50 e ilustra la mayoría con fotografías a microscopía electrónica. Asimismo, matiza la utilidad de los foraminíferos en la correlación estratigráfica de esta área debido a la escasez de ammonites y a que gran parte del Jurásico sólo es visible a partir de materiales procedentes de perforaciones. En Suiza, **CANTALUPPI y MONTANARI (1968)** examinan las asociaciones de foraminíferos del Pliensbachiense de Arzo. **SEPTFONTAINE (1971)** enfoca su tesis doctoral en la micropaleontología y estratigrafía del intervalo Toarciense superior-Oxfordiense inferior de los Prealpes Medios. Reconoce 4 zonas de foraminíferos, entre ellas, la Zona *Lenticulina* (*Lenticulina*) *d´Orbignyi* correspondiente al intervalo Toarciense-Aaleniense y estudia la filogenia de algunos *plexus* de Nodosarioidea. **WERNLI y SEPTFONTAINE (1971)** comparan la microfauna, principalmente de foraminíferos, del Jurásico Medio de la parte sur de las montañas del Jura (Francia) y los Prealpes Medios (Suiza) incluyendo en su estudio materiales del Toarciense superior. En los Países Bajos, **BROUWER (1969)** publica un compendio en el que evalúa estadísticamente la distribución en espacio y tiempo de las asociaciones de foraminíferos bentónicos del Jurásico Inferior de Europa Occidental. Su análisis incluye datos disponibles en la literatura y 1219 muestras seleccionadas al azar en 82 localidades (125 del Pliensbachiense superior y 542 del Toarciense inferior y medio). Además, propone una relación entre varias asociaciones de foraminíferos y el ambiente en el que éstas se depositaron.

Oceanía

HORNIBROOK (1953) publica el primer trabajo del hemisferio sur en el que se describe una pequeña fauna de foraminíferos del Jurásico Inferior de un pozo petrolero exploratorio en Uruti (Nueva Zelanda).

América

TAPPAN (1955) describe los foraminíferos jurásicos procedentes de muestras de sondeos y afloramientos del norte de Alaska (Estados Unidos). Identifica 111 especies (la mayor parte del Jurásico Inferior) y reproduce 22 láminas con muy buenos dibujos. Destaca que estas faunas muestran similitudes con las encontradas en Alemania, Francia e Inglaterra.

Eurasia

En este periodo de tiempo también comienzan las investigaciones sobre los foraminíferos jurásicos en Rusia. Destaca el cuidadoso trabajo de ilustración de los ejemplares, así como los análisis relacionados con los caracteres morfológicos de las conchas y la estructura de la pared. **GERKE**

(1957, 1961, 1969, 1975) aborda el estudio del significado funcional de los caracteres de las conchas y de la microestructura de la pared en algunos representantes de los foraminíferos del Jurásico Inferior (GERKE, 1957). Describe los ejemplares procedentes de depósitos pérmicos, triásicos y del Jurásico Inferior de la región petrolífera de Siberia norcentral (GERKE, 1961). Define el nuevo género *Paralingulina* para incluir una parte de las morfologías referidas previamente a otros géneros como *Frondicularia*, *Lingulina*, *Geinitzina*, *Neogeinitzina* y *Spandelina* (GERKE, 1969) y aborda la problemática en relación con los Nodosariidae de enrollamiento planoespiral, separando varios grupos en función de su tipo de enrollamiento (GERKE, 1975). **MAMONTOVA (1957)** describe y figura 45 especies toarcienses procedentes de la región de Kuban-Laba en la vertiente septentrional del Gran Cáucaso. **KAPTARENKO-CHERNOUSOVA (1960)** realiza un estudio sistemático en el que reproduce 10 láminas sobre los foraminíferos del Jurásico de noreste de Ucrania y en **1965** publica un trabajo sobre las faunas de foraminíferos del intervalo Toarciense-Kimmeridgiense inferior.

Por su parte, **SELLIER DE CIVRIEUX y DESSAUVAGIE (1965)** llevan a cabo una revisión de algunos Nodosariidae con material procedente del Pérmico Superior de Turquía, el Triásico de Austria y el Jurásico Inferior de Francia. Proponen un sistema para la diagnosis y descripción de las conchas uniseriales, describen sistemáticamente varios géneros y especies y discuten algunos de los problemas concernientes con esta familia.

Norte de África

En 1974, **SOSSIPATROVA y RAHHALI** estudian la litología y el contenido en foraminíferos de los materiales procedentes del Jurásico Inferior y Medio del Atlas Medio (Marruecos). Describen 25 especies, analizan la evolución de algunos géneros y separan 6 asociaciones bioestratigráficas útiles en la datación de este intervalo.

2.1.3.2 Publicaciones de 1975 a 1999

Atendiendo a la estructura según la que se han organizado los trabajos en este capítulo, es preciso señalar que durante estos 25 años de investigación se publicarán el mayor número de estudios relacionados con la temática que se aborda en esta tesis doctoral (Fig. 2.4). Las publicaciones sobre materiales de cuencas francesas serán las más numerosas (Fig. 2.5) y se registrarán contribuciones, puntuales o continuadas, en regiones en las que hasta esta época no se habían estudiado los foraminíferos del Jurásico Inferior (Fig. 2.5). El tratamiento sistemático de las faunas es, ineludiblemente, el fundamento sobre el que se construyen los argumentos bioestratigráficos y paleoambientales. No obstante, de la revisión de estos estudios también se puede apuntar la urgencia de utilizar las asociaciones de foraminíferos con fines aplicados, por ejemplo, en la estratigrafía secuencial y en la exploración de hidrocarburos.

Europa

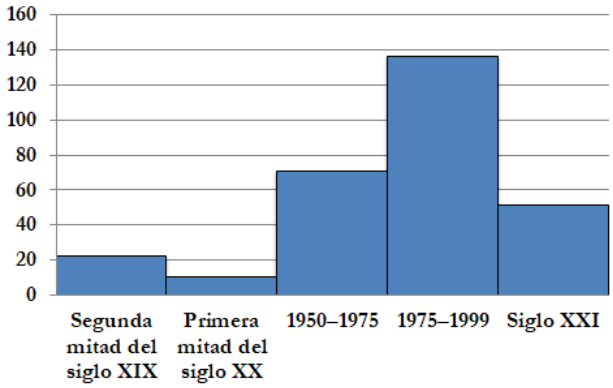


Figura 2.4: Número de publicaciones revisadas, fuera de la Península Ibérica, en relación a los foraminíferos del Jurásico Inferior.

En el Reino Unido, las publicaciones son fundamentalmente sistemáticas y bioestratigráficas. Entre ellas, hay que destacar las contribuciones al conocimiento de los foraminíferos del Jurásico Inferior de **PHILIP COPESTAKE** y **BEN JOHNSON**. Estos autores iniciaron sus investigaciones en este campo con sus proyectos de tesis doctoral sobre los sondeos de la Granja Mochras (Llanbedr, Gales). **JOHNSON (1975)**, por una parte, estudia los foraminíferos del Pliensbachiense superior-Toarciense y **COPESTAKE (1978)**, por otra, trabaja con los foraminíferos del Hettangiense-Pliensbachiense superior. Algunos años después, publican una completa monografía en la que revisan y actualizan muchos de los aspectos abordados en sus respectivas tesis (**COPESTAKE y JOHNSON, 2014**). En ella, describen e ilustran 270 especies y subespecies de foraminíferos y refinan un esquema zonal aplicable a la exploración de hidrocarburos en la plataforma continental del Reino Unido y parte de Europa. Estos autores también colaboran en la primera (**1981**) y segunda edición (**1989**) de "*A Stratigraphical Atlas of fossil foraminifera*" con un trabajo de síntesis sobre los foraminíferos y las facies del intervalo Hettangiense-Toarciense en Gran Bretaña. Proponen un cuadro de distribución con las especies más importantes desde el punto de vista estratigráfico e ilustran la mayoría mediante fotografías de MEB. En **1984**, con datos de los sondeos de Mochras y de las distribuciones estratigráficas de las especies en Gran Bretaña y, en al menos 17 países y regiones, proponen para el Jurásico Inferior una biozonación de foraminíferos bentónicos de aplicación internacional. **JOHNSON (1977)** aplica métodos estadísticos al análisis composicional de los foraminíferos del Pliensbachiense superior y Toarciense de Mochras que, junto con la información de índole sedimentológica y paleogeográfica, le permiten caracterizar la posición de las especies dentro de la plataforma interna, media y externa. **COPESTAKE (1985)** describe una nueva especie de foraminífero aglutinado *Haplophragmoides lincolnensis*. Destaca su importancia en el Pliensbachiense debido a su corta distribución estratigráfica y a su amplia distribución geográfica. **HORTON y COLEMAN (1977)** separan 5 zonas de asociación de foraminíferos que les permiten dividir el Toarciense (cronozonas Serpentinum y Bifrons) en Empingham (Inglaterra). **AINSWORTH y HORTON (1986)** plantean la descripción bioestratigráfica y paleoecológica de los foraminíferos y ostrácodos de parte del Triásico Superior, Jurásico Inferior y Cretácico Inferior de un pozo exploratorio en la Cuenca Fasnet (Mar Céltico). En el Jurásico Inferior y parte del Triásico Superior examinan 97 ripios proporcionando una lista de los taxones más importantes e indicando que las faunas de foraminíferos son similares a las descritas en Mochras. **AINSWORTH *et al.* (1987, 1989)** proponen una bioestratigrafía detallada para finales del Triásico Superior, Jurásico y Cretácico Inferior en las cuencas del Norte del Mar Céltico y Fastnet a partir del estudio de varios grupos fósiles, entre ellos, los foraminíferos. **LORD *et al.* (1987)** citan los foraminíferos registrados

en el Jurásico de la Costa de Dorset. **MULLER (1990)**, en su tesis doctoral, aborda el estudio de la paleoecología de los foraminíferos bentónicos del Jurásico Inferior de Gran Bretaña. Utiliza análisis estadísticos para identificar 13 biofacies y plantear un modelo paleobatimétrico. **AINSWORTH *et al.* (1998)** proponen una biozonación detallada para el Triásico superior-Cretácico inferior de la Cuenca de Portland-Wight y áreas adyacentes, teniendo como base el registro de foraminíferos, ostrácodos y dinoquistes.

En Francia, se registra una proliferación de trabajos en relación con años anteriores (Figs. 2.1, 2.2, 2.3 y 2.5) y, como ya se ha mencionado, es el país de donde provienen el mayor número de publicaciones durante este período de tiempo (Fig. 2.5). Se abordan, entre otros aspectos, aquellos relacionados con la sistemática, bioestratigrafía, análisis cuantitativo y composicional, reconstrucción paleoambiental y, especialmente a finales de la década de los 80 y primera mitad de la década de los 90, se llevan a cabo estudios en los que los foraminíferos se utilizan como importantes herramientas en el reconocimiento y caracterización de los cortejos sedimentarios.

CHRISTIANE RUGET en años sucesivos, ya como autora principal o ya como coautora, produce numerosos artículos relacionados con los foraminíferos del Jurásico Inferior. En **1976** lleva a cabo una revisión de la colección de TERQUEM, enmendando descripciones y volviendo a figurar algunos de los holotipos, se enfoca en los pertenecientes a los géneros *Dentalina*, *Marginulina* y *Nodosaria*. En **1979**, trata los grandes linajes en la sucesión de faunas de foraminíferos del Jurásico Inferior y del Bajociense. Señala cambios en la composición de estas faunas en el Toarciense (Cronozona Tenuicostatum). En **1980**, reconoce 3 asociaciones características del Jurásico Inferior presentando un cuadro de distribución estratigráfica con las especies más interesantes. La aparición de los géneros *Citharina* y *Falsopalmula* sería característica del Toarciense y las especies del Jurásico Inferior desaparecerían, prácticamente en su totalidad, en la base de la Cronzona Serpentinum. En **1985**, publica un importante compendio de su investigación sobre los foraminíferos, principalmente, representantes de Nodosariidae del Jurásico Inferior de Europa occidental, Francia, España y Portugal, así como los provenientes de colecciones de otros países. Presenta una síntesis bioestratigráfica, advierte las principales líneas evolutivas a partir de la descripción e ilustración de las asociaciones de foraminíferos típicas en cada piso del Jurásico Inferior y revisa las especies ornamentadas del género *Ichthyolaria*. En **1988a**, vuelve a incidir en la utilidad bioestratigráfica de los foraminíferos de esta época demostrando que sus asociaciones pueden caracterizar un piso e incluso una zona. **MAUPIN (1975a, 1975b)** en su tesis doctoral, aborda el estudio estratigráfico y micropaleontológico del Pliensbachiense-Toarciense en Vendée. El mismo año, publica un listado de la microfauna presente en la Cronozona *Dactylioceras Tenuicostatum* de la misma región. **JEAN-PIERRE NICOLLIN** también aporta una serie de trabajos sobre las formas de esta época. En **1981**, como parte de su Diploma de Estudios Avanzados, lleva a cabo una investigación sobre los foraminíferos del Toarciense de Saint-Denis en el que caracteriza desde un punto de vista sistemático y biométrico el género *Citharina*, distinguiendo formas macrosféricas y microsféricas. En **1983**, escribe su tesis doctoral sobre los foraminíferos del Sinemuriense superior-Toarciense medio de Bugey (Jura meridional). El estudio sistemático se enfoca especialmente en el género *Lenticulina*, propone una escala bioestratigráfica local, analiza cuantitativamente las asociaciones y, aunque con algunas excepciones, subraya la similitud en las distribuciones estratigráficas de las especies con las registradas en otras regiones de Europa Occidental. En **1988**, reconoce una

asociación de foraminíferos y ostrácodos en las facies *Schistes-carton* del Toarciense inferior de Montgriffon (Jura meridional). Teniendo en cuenta el registro de algunas especies típicas, data las capas en la parte final de la Cronozona Serpentinum y parte basal de la Cronozona Bifrons. Subraya, además, que la riqueza en los representantes de *Reinholdella* y *Spirillina* de estos niveles podría sugerir condiciones ecológicas particulares. En **1992**, publica los resultados preliminares del estudio de los foraminíferos en la Sección de Fontjoncouse en el intervalo comprendido entre la parte superior del Pliensbachiense inferior y la parte media del Pliensbachiense superior y en la Sección de Mont Redonnel de edad Toarciense medio, ambas en Corbières (Pirineos franceses). Señala que el influjo en el registro de especímenes aglutinados calcáreos y silíceos, así como de representantes de *Epistomina*, podría estar relacionado con condiciones ambientales.

Durante estos años, **RENÉ CUBAYNES** también se mantiene activo en la producción científica francesa. **CUBAYNES y RUGET (1983)** describen por primera vez la especie *Lenticulina* (*Marginulinopsis*) *pennensis*. La distinguen por el engrosamiento de la parte media y la compresión de los bordes marginales y refieren su distribución estratigráfica al Toarciense medio (cronozonas Bifrons y Variabilis). En **1985**, con un ejemplo del Toarciense del sur de Quercy, estos autores muestran cómo en formaciones predominantemente margosas y homogéneas, los foraminíferos y ostrácodos pueden indicar variaciones en el medio que no quedan registradas en el sedimento, contribuyendo de esta forma a comprender la evolución batimétrica de una plataforma. En **1987**, a partir de estudios micropaleontológicos en materiales margosos del Pliensbachiense superior (Cronozona Margaritatus) de esta misma zona, proponen una relación entre el desenrollamiento de las conchas de *Lenticulina* y un proceso calmado y progresivo de profundización, sugiriendo que las formas enrolladas tienden a desenrollarse en medios más inestables. En **1988**, explican la influencia que tiene el factor ambiental en las faunas pioneras de la Familia Nodosariidae en el Pliensbachiense inferior. Los representantes del género *Lenticulina* podrían adaptarse a todos los medios, mientras que las formas rectas como *Dentalina*, a biotopos más ricos. **CUBAYNES (1986)** investiga desde un punto de vista litológico, bioestratigráfico, paleoecológico y sedimentológico el Jurásico Inferior de la parte meridional de la Cuenca de Quercy. En lo que respecta a los foraminíferos, indica sus distribuciones estratigráficas y reproduce varias láminas con muy buenas ilustraciones. **SAID (1984)** propone un estudio biométrico del morfogénero *Falsopalmula* en el Toarciense superior de Charolais. Señala que utiliza el concepto de morfogénero con valor únicamente morfológico y concluye que los especímenes pertenecen a una población homogénea de *Lenticulina deslongchampsi* mg. *Falsopalmula*. **BODERGAT *et al.* (1985)** analizan desde un punto de vista bioestratigráfico los foraminíferos y ostrácodos del Toarciense del borde de la Cuenca de París. En la parte superior de la Cronozona Tenuicostatum registran una importante renovación de las faunas con la desaparición, por una parte, de los representantes de *Ichthyolaria* y *Marginulina* costulados y, por otra, con la aparición de los representantes de los géneros *Citharina* y *Falsopalmula*. **NICOLLIN y RUGET (1987)** indican la distribución estratigráfica de los foraminíferos del Pliensbachiense superior en Jeandelaincourt y proponen, además, un análisis cuantitativo en el que destacan la relación entre los porcentajes de formas lisas, ornamentadas y aglutinadas. En **1988**, señalan que en el Toarciense inferior se produce un importante evento de renovación en los foraminíferos. En la Cronozona Tenuicostatum la microfauna tiene afinidad con las del Pliensbachiense superior, mientras que, en la Cronozona Serpentinum aparecen nuevas formas atribuibles a *Citharina* y *Falsopalmula*. Asimismo, las distribuciones estratigráficas de *Lenticulina*

aragonensis mg *Saracenella* y *Lenticulina obonensis* mg *Planularia* estarían restringidas a la Cronozona Tenuicostatum y todo el Toarciense inferior, respectivamente. **ALMÉRAS *et al.* (1988)** estudian el efecto que tienen la paleogeografía y el control tectónico en los medios y, por tanto, en las comunidades nectónicas, necto-bentónicas y bentónicas características del Toarciense. **EL KHANCHOUFI (1988)**, en su tesis doctoral, propone un estudio sedimentológico, micropaleontológico y paleoecológico del Jurásico Inferior y Medio de Provence. Aborda el estudio sistemático y bioestratigráfico de los foraminíferos y reproduce varias láminas con los especímenes más representativos. **RUGET *et al.* (1988)**, a partir de una rica fauna de representantes de *Citharina*, refieren cinco horizontes con foraminíferos que se pueden correlacionar con los definidos para los ammonites en el Toarciense medio de la Cuenca de Quercy. **CORNA y NICOLLIN (1989)** caracterizan por primera vez el Toarciense inferior en materiales del sur del Jura teniendo como base una asociación de ammonites típica de la Cronozona Serpentinum. Emplean el registro de las asociaciones de foraminíferos para confirmarlo. **RUGET *et al.* (1989)** proponen un método para procesar muestras con fines paleoecológicos con un ejemplo aplicado a los representantes de Nodosariidae del Toarciense de Quercy. Destacan que debido a la abundancia de material que se obtiene, se pueden alcanzar conclusiones fiables en relación a la composición de las faunas de foraminíferos bentónicos, variaciones de talla y ornamentación y rapidez con la que los representantes de *Lenticulina* se desenrollarían. **RUGET (1990)** refiere el uso de métodos poblacionales en la definición de una especie. **COURME (1991)** divide los materiales del Toarciense teniendo en cuenta, principalmente, la distribución estratigráfica de los foraminíferos. **RUGET y HANZO (1992)** con un ejemplo del Hettangiense-Pliensbachiense superior de Cattenom (Lorraine), muestran que ciertos cambios en el medio pueden ser estudiados a partir de la morfología, naturaleza mineralógica, abundancia y diversidad de los foraminíferos. **REY *et al.* (1997)** proponen un análisis comparativo de las variaciones observadas en los foraminíferos y ostrácodos del Pliensbachiense superior de la Cuenca de Aquitania. **RUGET y NICOLLIN (1997)** proponen un ensayo de biozonación para el Jurásico teniendo como base los foraminíferos bentónicos.

En 1989, se comienzan a publicar en Francia estudios relacionados con la caracterización de los cortejos sedimentarios e identificación de discordancias a partir del análisis de las asociaciones de foraminíferos. **CUBAYNES *et al.* (1989)** con un ejemplo del Pliensbachiense-Toarciense del Quercy meridional plantean, por una parte, que las asociaciones de Lenticulininae desenrolladas indicarían cortejos de alto nivel distal (*distal highstand systems*) o transgresivos (*transgressive systems*) y, por otra, que los representantes de *Glomospira*, *Verneuilinoides*, *Spirillina* y Lenticulininae enrollados permitirían reconocer los cortejos de bajo nivel tipo prisma de margen de plataforma (*shelf margin wedge systems*) y los de alto nivel proximal (*proximal highstand systems*). **CUBAYNES *et al.* (1990a)** estudian las relaciones entre las asociaciones de foraminíferos, el ambiente y las variaciones eustáticas. **CUBAYNES *et al.* (1990b)** señalan que durante el período de alto nivel la diversidad específica de las asociaciones de foraminíferos es mayor y aumentan progresivamente los morfotipos con caracteres más evolucionados, mientras que, durante el período de bajo nivel, la diversidad disminuiría y se registrarían morfotipos con caracteres arcaicos. De igual forma, **CUBAYNES *et al.* (1990c)** utilizan marcadores micropaleontológicos como el porcentaje de representantes de *Citharina*, de Lenticulininae desenrollados y la presencia de formas primitivas de foraminíferos bentónicos en el prisma de margen de plataforma, para identificar cortejos sedimentarios sucesivos en la plataforma carbonática del Toarciense de Quercy. **BONNET *et al.* (1991)** publican un estudio estadístico en el que emplean las asociaciones de foraminíferos bentónicos del Toarciense de

Quercy para distinguir los cortejos sedimentarios de bajo y alto nivel. **BONNET *et al.* (1992)** aplican un análisis factorial de correspondencias múltiples para estudiar la relación entre las asociaciones de foraminíferos del Toarciense en Quercy y los sistemas deposicionales de origen eustático. **QAJOUN *et al.* (1992)** y **REY *et al.* (1993)** identifican cortejos sedimentarios sucesivos y discordancias globales en secuencias deposicionales de tercer orden en el Pliensbachiense y Toarciense del sureste de la Cuenca de Aquitania. Por un lado, la abundancia de diferentes especies, presencia de varios géneros con forma uniserial o desenrollada y formas enrolladas de pequeño tamaño, servirían de criterio para indicar ambientes estables durante una fase de alto nivel del mar y, por el otro, una abundancia reducida, morfotipos principalmente enrollados, formas enrolladas de mayor tamaño y especies robustas o primitivas, indicarían un ambiente perturbado durante una fase de nivel del mar relativamente bajo. **QAJOUN (1994)** en su tesis doctoral sobre la estratigrafía y micropaleontología del Toarciense en el norte de Quercy, presenta un estudio descriptivo y bioestratigráfico de los foraminíferos bentónicos pertenecientes a los géneros *Citharina*, *Lenticulina*, *Ammobaculites* y *Proteonina*. El autor también aborda aspectos biométricos de los representantes de *Citharina* y la utilidad de las asociaciones de foraminíferos en la distinción de cortejos sedimentarios en secuencias con litologías homogéneas. **REY *et al.* (1994)** muestran cómo los cambios en el nivel del mar pueden afectar a las asociaciones de foraminíferos bentónicos en el Toarciense de Quercy, enfatizando su utilidad en la distinción de cortejos sedimentarios y discordancias, especialmente, en depósitos con litología homogénea. **CUBAYNES *et al.* (1995)** con materiales del Pliensbachiense inferior y superior de la Cuenca de Aquitania, prueban que se pueden distinguir los cortejos sedimentarios de bajo nivel del mar de los de alto nivel empleando los cambios en las asociaciones de foraminíferos. Además, los límites de estos cortejos estarían asociados, por lo general, con un incremento en la tasa de renovación de los taxones. **BONNET *et al.* (1999)** plantean un análisis estadístico comparativo de las asociaciones de foraminíferos y ostrácodos del Pliensbachiense superior en esta misma cuenca. Concluyen, entre otros aspectos, que la composición taxonómica muestra variaciones temporales importantes en relación a cambios ambientales, completan la interpretación de la estratigrafía secuencial a pesar de la escasez de datos sedimentológicos y señalan que las fluctuaciones cíclicas de corto plazo coinciden, con frecuencia, con cortejos sedimentarios.

Por su parte, las investigaciones alemanas continúan su avance en el campo de la sistemática y la bioestratigrafía. **KARAMPELAS (1978)** divide estratigráficamente el Jurásico Inferior en base a los foraminíferos registrados en materiales de un sondeo de Langenbrücker. Describe e ilustra algunas especies remarcando que, debido al amplio rango de variación y transición de las especies, resulta complicada la asignación sistemática de las pertenecientes al género *Lenticulina*. Precisa la serie de desarrollo de la especie *Lenticulina* (*Lenticulina*) *gottingensis*. **RIEGRAF (1985a)** publica un trabajo bioestratigráfico sobre los materiales del Pliensbachiense superior y Toarciense inferior en Unterstürmig. Los ammonites y las asociaciones de foraminíferos le permiten dividir la sección en subzonas. Además, verifica la presencia de estos microfósiles en algunos horizontes de las pizarras bituminosas. El mismo año (**RIEGRAF, 1985b**), aborda en su tesis doctoral el estudio de la microfauna, estratigrafía y facies del Toarciense inferior del suroeste de Alemania y su comparación con áreas vecinas. En cuanto a los foraminíferos, realiza un estudio sistemático y bioestratigráfico y proporciona muy buenas ilustraciones de las formas registradas. **BERNHARD (1986)** estudia morfológicamente las asociaciones de foraminíferos bentónicos características de algunos depósitos anóxicos ricos en materia orgánica del Jurásico Inferior al Holoceno. En las muestras del

Jurásico Inferior, las asociaciones procedentes de medios con bajos niveles de oxígeno contienen abundantes representantes de *Planularia pseudocrepidula*, *Frondicularia pygmaea*, *Polymorphina bilocularis* y *Textularia* cf. *T. pikettyi* y otras especies más escasas como *Lingulina cernua* y *Vaginulina anceps*. En estas condiciones las conchas son pequeñas, usualmente sin ornamentación y pertenecen, por lo general, a los morfogrupos aplanado-planoespiral, elongado-aplanado y cilíndrico. En el caso de las asociaciones óxicas, se registran principalmente representantes de *Lenticulina subalata* y *Marginulina incisa*, domina el morfogrupo lenticular y la ornamentación es más pronunciada. **FISCHER *et al.* (1986)** publican un artículo enfocado, esencialmente, en el contenido en microfauna de una secuencia epicontinental del Sinemuriense superior-Pliensbachiense superior en Empelde. Describen sistemáticamente, ilustran y proporcionan datos sobre la distribución estratigráfica de los foraminíferos. **BARTENSTEIN (1994a, 1994b)** publica un artículo sistemático en relación a la especie *Falsopalmula tenuistriata* y a sus subespecies en el Toarciense de Europa Central y otro en el que reconoce dos nuevas especies dentro del morfogrupo de lenticulinas reticuladas provenientes de materiales del Toarciense-Bajociense inferior. En **1995**, profundiza en sus investigaciones taxonómicas y sistemáticas sobre la especie *Lenticulina dorbignyi* en el Toarciense y Bajociense. En **1998**, aporta dos trabajos en los que, por una parte, aborda aspectos taxonómicos y sistemáticos de algunas especies de *Lenticulina* con ornamentación reticulada del Toarciense del noroeste y sur de Alemania (**BARTENSTEIN, 1998a**) y, por otra, describe un nuevo taxón *Lenticulina* (*Lenticulina*) *pseudoterquemi* en el límite Jurásico Inferior-Medio de Francia y Alemania (**BARTENSTEIN, 1998b**).

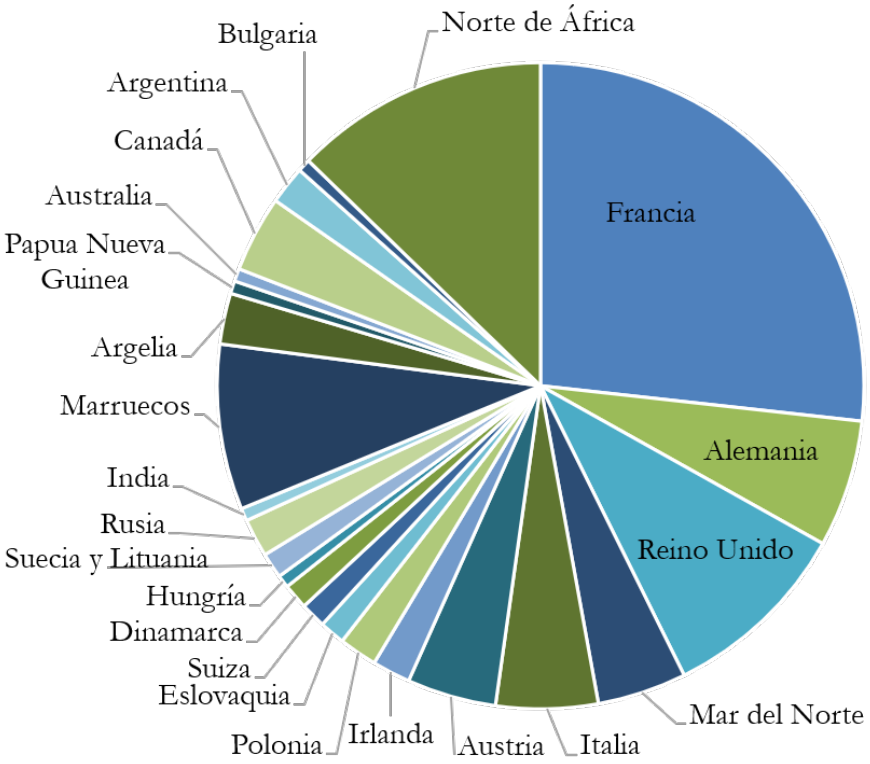


Figura 2.5: Distribución por países de las publicaciones sobre foraminíferos del Jurásico Inferior en el intervalo 1975-1999 revisadas para esta Tesis Doctoral.

En otras cuencas de Europa Occidental, hay que hacer referencia a numerosos trabajos relacionados con la temática de esta tesis doctoral. En Polonia, **JENDRYKA-FUGLEWICZ (1975)** investiga 31 especies lisas del género *Lenticulina*, comunes y ampliamente distribuidas en rocas del Jurásico y Cretácico de varias localidades. Separa tres fases en el desarrollo de este género (Jurásico Inferior, Jurásico Medio-Cretácico Inferior y Cretácico Superior) y destaca como tendencias evolutivas una disminución en el número de cámaras en la vuelta externa, aumento en el tamaño de la concha, grado de involución y diámetro del área umbilical y un progresivo desarrollo en la abertura tipo *Robulus*. **REK (1981)** estudia desde el punto de vista sistemático la rica fauna de miliólidos del Pliensbachiense superior que se registra en un sondeo de Western Pomerania. **KOPIK (1988)** escribe un capítulo dedicado a los foraminíferos del Jurásico Inferior de Polonia en un atlas sobre los fósiles guía y característicos de este país. Indica que las formas de esta época están registradas en pocas localidades, son escasas en número y corresponden principalmente a formas aglutinadas primitivas. En Dinamarca, **GRØNLUND y HANSEN (1976)** utilizan microscopía electrónica de barrido para profundizar en los análisis sobre la microestructura de 15 géneros pertenecientes a la Familia Nodosariidae. Separan cuatro categorías dentro del patrón monolamelar, concluyen que la capa microgranular en formas jurásicas es de origen diagenético y, atendiendo a sus resultados y los de algunos trabajos previos, justifican el uso de los mismos nombres genéricos para las formas fósiles y recientes. **SEIDENKRANTZ *et al.* (1993)** utilizando el registro de foraminíferos y palinomorfos, dividen bioestratigráficamente la sucesión Pliensbachiense superior-Bathoniense de un sondeo de Anholt. En Italia, **MARIOTTI y SCHIAVINOTTO (1977)** estudian, entre otros grupos, los foraminíferos del Toarciense (cronozonas Bifrons y Erbaense) del Monte La Pelosa (Apeninos centrales). Proporcionan una lista de las especies identificadas en ambas cronozonas y breves comentarios y figuraciones sobre algunas de las formas. **FARINACCI *et al.* (1978)** teniendo en cuenta la descripción sedimentológica e identificación de las asociaciones de foraminíferos y ostrácodos de la secuencia Pliensbachiense-Toarciense inferior de Strettura, definen la configuración de facies dentro de un ambiente deposicional más amplio y precisan la edad de los sedimentos expuestos. **BARTOLINI *et al* (1992)** llevan a cabo una investigación sobre los microfósiles en las *black shales* de la Sección de Monte Serrone (Cuenca de Umbria-Marche). Analizan cuantitativamente los morfotipos de foraminíferos para estimar el grado de oxigenación del fondo marino. **MONACO *et al.* (1994)** publican un trabajo sobre la micropaleontología, sedimentología y geoquímica de los materiales del intervalo Pliensbachiense inferior-Aaleniense inferior de la Sección de Valdorbia. Relacionan los cambios en las asociaciones de microforaminíferos con variaciones en la oxigenación y profundidad del suelo marino. Las especies oportunistas de pequeño tamaño prosperarían en los niveles más anóxicos de las *black shales*. **NOCCHI y BARTOLINI (1994)** estudian las asociaciones de foraminíferos de la parte final del Pliensbachiense superior y el Toarciense inferior de la Cuenca de Umbria-Marche señalando una progresiva profundización del ambiente sedimentario. Como consecuencia de esto, en la Cronozona Tenuicostatum tendría lugar una disminución en tamaño y abundancia de los representantes ornamentados de Lagenina y los de *Glomospirella* y finalmente su desaparición. **NINI *et al.* (1995)** abordan aspectos bioestratigráficos y paleoambientales de los materiales de la parte final del Pliensbachiense superior y Toarciense del área de Montebibico (Spoleto). Destacan un cambio de los representantes de Lagenina de gran tamaño y de *Glomospira*/*Glomospirella* por asociaciones dominadas por *Paralingulina* gr. *tenera*, características de facies de *black shales*. **NINI *et***

al. **(1996)** en un trabajo sobre el Toarciense margo-calcáreo en el área de M. Martani (Apeninos del Norte), emplean los cambios en la sucesión de los foraminíferos para plantear una interpretación paleoambiental. Al inicio del Toarciense tendrían una afinidad Pliensbachiense, alta diversidad y serían cosmopolitas, posteriormente, en el intervalo de *black shales* aunque abundantes, serían de pequeño tamaño y oligotípicos. A partir de este intervalo, aumentarían en tamaño y diversidad. Además, relacionan los eventos sedimentológicos y biológicos en esta área con aquellos del Tethys Mediterráneo. **NINI y RETTORI (1996)** describen la nueva especie *Prodentalina nocchiae* en el Pliensbachiense superior-Toarciense inferior de la Cuenca de Umbria-Marche.

En este intervalo de tiempo y en años posteriores, las aportaciones de **JENÖ NAGY** también serán significativas para el avance en las investigaciones de estas formas. En el Mar del Norte, **NAGY *et al.* (1984)** analizan desde el punto de vista sedimentológico, palinológico y micropaleontológico, muestras de sondeos del Toarciense y Jurásico Medio. En lo que respecta al Toarciense, las asociaciones de foraminíferos estarían dominadas por formas arenáceas y en menor proporción por formas calcáreas, lo que interpretan como una respuesta a condiciones someras pro-deltaicas. **NAGY (1985a, 1985b)**, amplía este estudio y se enfoca en los foraminíferos. Reconoce cinco asociaciones de género que, junto con la información proporcionada por la litología y la fauna que acompaña a los foraminíferos, le permiten proponer tres pasos sucesivos en el desarrollo de la Cuenca de East Shetland. **NAGY *et al.* (1990)** plantean una relación entre las condiciones deltaicas y de plataforma marina y las asociaciones de foraminíferos. **NAGY y JOHANSEN (1991)** publican un estudio detallado de los foraminíferos, en su mayoría de pared aglutinada, acumulados bajo condiciones de progradación deltaica en el intervalo Toarciense-Bajociense de la Cuenca de East Shetland. **NAGY (1992)** divide en grupos morfológicos las especies de foraminíferos aglutinados registradas en facies deposicionales marino-marginales del Toarciense y Bajociense en la parte septentrional del Mar del Norte y utiliza esta división para hacer una interpretación sobre los paleoambientes. **PARTINGTON *et al.* (1993)** utilizan los microfósiles, entre ellos los foraminíferos, para calibrar bioestratigráficamente un nuevo marco cronoestratigráfico para el Jurásico. En Eslovaquia, **ZLINSKÁ (1985)** estudia los foraminíferos del Sinemuriense superior- Toarciense de Červený Kameň, a partir de especímenes aislados y láminas delgadas. Además, **TYSZKA (1999)**, teniendo como base los foraminíferos bentónicos del Toarciense-Bajociense del Cinturón Pieniny Klippen (Cárpatos), propone un nuevo esquema zonal en el que separa 4 zonas y 2 subzonas. En Austria, **HOHENEGGER (1980, 1987, 1993)** lleva a cabo estudios morfométricos enfocados en las especies ornamentadas del género *Ichthyolaria* del Jurásico Inferior. En **1980**, analiza la morfología y taxonomía de estas especies con lo que propone una interpretación paleobiológica y reduce radicalmente el número de especies descritas hasta ese momento. Mantiene 3 grupos: *Ichthyolaria sulcata*, *Ichthyolaria terquemi* e *Ichthyolaria squamosa*. En **1987**, propone un modelo morfogenético para las especies de *Ichthyolaria* con costillas del Jurásico Inferior cuyo patrón vendría definido por los valores del parámetro "distancia crítica". En **1993**, continúa sus investigaciones sobre los representantes del género *Ichthyolaria* y se enfoca en la identificación, descripción e ilustración de especies del Triásico Superior y Jurásico Inferior utilizando programas morfogenéticos. Separa las especies en tres grupos, el primero de ellos (grupo *sulcata*) se registraría del Noriense al Toarciense inferior. **BLAU (1987a, 1987b)** lleva a cabo un estudio sistemático de los subórdenes Involutinina y Spirillinina del Jurásico Inferior dolomítico de Lienz. La identificación de las especies, debido a la naturaleza del material, se realiza sobre láminas delgadas. **EBLI (1989)** describe y figura, por primera vez, los foraminíferos y cocolitofóridos del Toarciense inferior del sinclinal de Unken (Alpes Calcáreos del Norte). **JÄGER (1997)** realiza un estudio bioestratigráfico y paleoecológico en las Facies *Fleckenmergel* del Jurásico Inferior de esta misma cadena montañosa en el que describe y figura una parte de las especies de foraminíferos. En el norte de Suiza, **RICHTER (1987)** examina los macro y microfósiles de

varios afloramientos y sondeos del Pliensbachiense superior y Toarciense inferior, mientras que **TRÖSTER (1987)**, divide el Toarciense superior y lo separa del Aaleniense a partir de la microfauna presente en 4 sondeos de Riniken y Schafisheim. En Hungría, **GÖRÖG (1995)** realiza un estudio sistemático de los foraminíferos del Pliensbachiense inferior de las Montañas Bakony. Destaca que la mayoría de las especies son cosmopolitas y tienen un amplio rango de distribución estratigráfica. En Bulgaria, **IVANOVA (1999)** propone un esquema zonal del Jurásico Inferior a partir de los foraminíferos del Central Fore Balkan. En Suecia, **GUY-OHLSON y NORLING (1994)** resumen el progreso en los estudios litoestratigráficos, bioestratigráficos y paleoecológicos del Jurásico. Definen, discuten e ilustran 7 grandes secuencias. Con respecto a los foraminíferos, destacan su utilidad en la biozonación de los depósitos de este período y señalan que los cambios observados en esta microfauna podrían relacionarse con variaciones en la paleoecología o el ambiente deposicional. Además, **GRIGELIS y NORLING (1999)** llevan a cabo un trabajo geológico y estratigráfico en el que proponen una biozonación, abordan aspectos biogeográficos y paleoecológicos y comparan las asociaciones de foraminíferos en materiales de Lituania, sureste del Mar Báltico y Suecia.

Asia

En el Jurásico de Kutch (India), **BHALLA y ABBAS (1975)** separan abundantes ejemplares de *Lenticulina subalata* e investigan la variación morfológica de esta especie. Los análisis cualitativos y cuantitativos apuntan la necesidad de realizar estudios de este tipo en las especies de foraminíferos, con especial énfasis en aquellas pertenecientes a la Familia Nodosariiidae.

América

En América del Norte, **SOUAYA (1976)** analiza desde el punto de vista micropaleontológico los materiales de perforación procedentes del Triásico Superior-Cretácico Inferior de un pozo del Archipiélago Ártico (norte de Canadá). Presenta un catálogo completo de los foraminíferos observados en esta sección Mesozoica y describe su significado bioestratigráfico y paleoecológico. **GRADSTEIN (1977, 1978, 1979)** delimita 8 biozonas en materiales marino-someros del Jurásico (Pliensbachiense-Titoniense) procedentes de pozos petroleros exploratorios de la plataforma de Grand Banks. Reconoce las zonas de *Involutina liassica* para el Pliensbachiense y *Lenticulina d'Orbignyi* para el Toarciense-Aaleniense y señala que las asociaciones tienen afinidad con las de Europa. **EXTON y GRADSTEIN (1984)** comparan la estratigrafía y micropaleontología del Jurásico Inferior de Grand Banks y Portugal, concluyendo que existe una gran similitud entre ambas secuencias. Los autores abordan aspectos biogeográficos y reconocen 3 zonas de foraminíferos que corresponden a los intervalos Raricostatum-Tenuicostatum, Tenuicostatum-Variabilis y Thouarsense-Concavum. **CAMERON y TIPPER (1985)**, en su trabajo sobre la estratigrafía del Jurásico en las Islas Queen Charlotte, señalan que la microfauna es diversa, bien preservada y abundante y hacen una breve referencia a la bioestratigrafía de los foraminíferos.

En América del Sur, **BALLENT (1987a)** describe e ilustra foraminíferos y ostrácodos del Pliensbachiense superior y Toarciense en seis localidades de la provincia del Neuquén (Argentina).

Identifica 31 especies de foraminíferos dentro de las que se incluyen taxones cosmopolitas. El mismo año **(1987b)**, presenta un trabajo sobre la bioestratigrafía de estas microfaunas. También en esta cuenca, **KIELBOWICZ (1987)** distingue dos asociaciones de foraminíferos correspondientes al Toarciense inferior y Aaleniense-Bajociense en muestras provenientes de testigos corona y ripios de la Formación Los Molles.

Norte de África

En Argelia, **MAUPIN (1977)** realiza precisiones estratigráficas teniendo como base el análisis micropaleontológico (foraminíferos y ostrácodos) del Pliensbachiense superior y Toarciense del centro de la Cadena Numídica. **MAUPIN y VILA (1976)** identifican una asociación de foraminíferos y ostrácodos típica del Toarciense en Djebel Youssef. Plantean una correlación de estos materiales con los de otras regiones de Argelia y subrayan que, aunque existen similitudes con las de Europa Occidental, las diferencias entre ellas se pueden explicar por las condiciones paleoecológicas menos favorables en este sector de África del Norte. **BALOGE (1981)** añade mayor precisión a la estratigrafía y sedimentología de una secuencia del Pliensbachiense superior-Toarciense en Djebel Nador, teniendo en cuenta el contenido en foraminíferos y ostrácodos. **SEBANE (1984)**, en su tesis doctoral, aborda el estudio sistemático y paleoecológico de la microfauna del Pliensbachiense superior-Toarciense de Djebel Nador. En **1997**, a partir de la distribución estratigráfica de los foraminíferos del Pliensbachiense superior-Bajociense superior del área de Sidi-Boudjenane, reconoce la sucesión de cuatro asociaciones faunísticas. La primera, en el Pliensbachiense superior, consiste principalmente en la asociación de *Ichthyolaria*, *Lingulina* y *Marginulina*, mientras que la segunda estaría caracterizada por la aparición, en el Toarciense, del género *Citharina*.

En Marruecos, **OUMALCH (1979)** presenta un estudio estratigráfico y micropaleontológico del Jurásico de Jbel Dhar En Nsour (Cadenas Sudrifeñas) como parte de su tesis doctoral. Además, en esta misma región, **BOUTAKIOUT (1980)** aborda el análisis micropaleontológico del Pliensbachiense superior-Toarciense. Subraya afinidades taxonómicas y evolutivas de la microfauna con las descritas en Europa Occidental, revisa algunos grupos de foraminíferos abundantes, plantea una biozonación local y lleva a cabo un estudio cuantitativo de la evolución de las asociaciones de foraminíferos en el tiempo. En **1987**, propone un esquema zonal para el intervalo Pliensbachiense superior-Toarciense inferior, señalando que en la Cronozona Polymorphum se registra un importante evento de renovación en la microfauna. En **1990**, publica los resultados de su tesis enfocada en los foraminíferos bentónicos del Jurásico en las Cadenas Sudrifeñas y el Atlas Medio. El análisis micropaleontológico se enfoca en la identificación en lámina delgada de aquellos depósitos de plataforma carbonatada interna poco profunda (Sinemuriense-base del Pliensbachiense superior) donde los Lituolidae son abundantes y también en muestras margosas de la plataforma externa (Pliensbachiense superior-Bajociense medio) donde los representantes de Nodosariidae y Ceratobuliminidae son los que dominan. Proporciona también las descripciones sistemáticas de las principales especies, su distribución en espacio y tiempo y establece algunas relaciones filogenéticas. **RIEGRAF *et al.* (1984)** reconocen asociaciones de foraminíferos del Jurásico en sondeos del *Deep Sea Drilling Project* realizados en el margen continental distal de Marruecos. El estudio sistemático de los foraminíferos se centra esencialmente en la Familia

Nodosariidae, plantean un análisis bioestratigráfico y paleoecológico y señalan que las asociaciones de foraminíferos en estos materiales son idénticas a las conocidas en Europa Occidental. **BOUDCHICHE (1986, 1994)** realiza un estudio detallado de los foraminíferos provenientes del Jurásico Inferior y Medio de la parte oriental del Macizo de Beni Snassen. **BOUDCHICHE *et al.* (1987)** analizan las variaciones cuantitativas de las asociaciones de foraminíferos del Toarciense de esta misma región. **BASSOULLET *et al.* (1991)** integran los datos de riqueza, diversidad y distribución estratigráfica de los foraminíferos en un trabajo multidisciplinar sobre el Toarciense en las Cadenas Sudrifeñas y el Atlas Medio. Destacan que los cambios que se producen en las faunas de foraminíferos y ostrácodos durante el Toarciense inferior se relacionan con una crisis biótica. **BOUTAKIOUT *et al.* (1992)** caracterizan la sucesión de foraminíferos del Pliensbachiense superior-Toarciense inferior de la Ride de Moulay Yacoub El Hamma (Cadenas Sudrifeñas) y su relación con la evolución sedimentológica, el control geodinámico y la fisiografía del área estudiada. Además, en este mismo trabajo, BOUTAKIOUT y RUGET definen la especie *Reinholdella yacoubi*. **BOUDCHICHE y RUGET (1993)** muestran con un ejemplo del Toarciense inferior de Beni-Snassen, las estrategias adaptativas de los foraminíferos en relación a un proceso progresivo de confinamiento en el medio. Por una parte, el pequeño tamaño de los individuos les permitiría disminuir las necesidades energéticas y, por otra, el desarrollo de conchas elongadas y aplanadas aumentaría la superficie de la concha y facilitaría una mayor absorción del oxígeno por parte del foraminífero. Destacan, además, que las conchas sin ornamentación parecen indicar una mejor adaptación a este tipo de ambientes. **BOUDCHICHE *et al.* (1994)** precisan la distribución estratigráfica de los foraminíferos en el intervalo Pliensbachiense superior-Toarciense de esta misma área. Señalan una renovación significativa de la microfauna en el Toarciense inferior y una repartición similar a la de otras cuencas del Norte de África y norte de Europa occidental. **BOUTAKIOUT *et al.* (1995)** establecen para el Pliensbachiense superior-Bajociense de las Cadenas Sudrifeñas y el Atlas Medio, un esquema zonal en referencia a los foraminíferos bentónicos profundos. **BOUTAKIOUT y ELMI (1996)** demuestran cómo los controles tectónicos, eustáticos y sedimentarios en el South Rif Ridges (Cadenas Sudrifeñas) produjeron cambios en la sucesión vertical de las comunidades de foraminíferos. Reconocen 5 eventos importantes en el intervalo Sinemuriense-Bajociense inferior, señalando una renovación de faunas durante la Cronozona Tenuicostatum. **EL KAMAR *et al.* (1997-1998)** también identifican tres eventos de renovación en los foraminíferos del Toarciense-Bajociense del área de Talghemt (Alto Atlas). El primero en la parte alta de la Cronozona Polymorphum, el segundo en el límite de las cronozonas Bifrons-Gradata y el tercero en la Cronozona Humphriesianum. Enfatizan que la distribución de los foraminíferos y ostrácodos en el Toarciense difiere con respecto a la de otras cuencas.

Oceanía

En Western Highlands (Papua Nueva Guinea), **HAIG (1979)** cita 17 especies de foraminíferos e ilustra la mayoría. Asigna a la secuencia una edad de Sinemuriense-Pliensbachiense en base a la ocurrencia de algunas especies distintivas y señala semejanzas con las microfaunas de Europa.

En el margen noroeste de Australia Occidental, **APTHORPE (1994)** estudia los foraminíferos de pozos exploratorios del Jurásico Inferior y Medio con el objetivo de resaltar algunas secuencias marinas claves para una reconstrucción paleogeográfica detallada.

Eurasia

En Siberia (Rusia), **NIKITENKO (1992)** propone un esquema zonal para los materiales del Jurásico Inferior y Medio del norte de esta región teniendo como referencia los foraminíferos. **NIKITENKO y SHURYGIN (1994a)** refinan la correlación del Jurásico Inferior y Medio a partir del uso combinado de escalas zonales paralelas de bivalvos, foraminíferos y ostrácodos. Señalan que algunas de estas biozonas también han sido reconocidas, entre otras, en secciones jurásicas de Canadá, Alaska y Europa Occidental. **NIKITENKO y SHURYGIN (1994b)** apuntan diferencias en las comunidades bentónicas del Pliensbachiense superior, una crisis biótica al comienzo del Toarciense inferior y una nueva sucesión del bentos en el Toarciense.

2.1.4 Siglo XXI (2000-Actualidad)

Al comparar el número de trabajos sobre los foraminíferos del Jurásico Inferior que se llevaron a cabo en el último cuarto del siglo XX con respecto a los que se han realizado en lo que va del siglo XXI, se puede observar una disminución importante en el ritmo de publicaciones (Fig. 2.4). Incluso, tomando en cuenta las investigaciones procedentes de la Península Ibérica que se tratarán en el próximo apartado. Durante este intervalo de tiempo las contribuciones provenientes de Rusia, Norte de África y Reino Unido son las más numerosas (Fig. 2.6), mientras que la de otros países con una larga historia de investigación en este campo han ido en decremento (Figs. 2.1, 2.2, 2.3, 2.5 y 2.6). Contando algunas excepciones en las que se abordan aspectos sistemáticos, se puede afirmar que en estos estudios predomina el carácter aplicado de las asociaciones de foraminíferos, ya sea en la construcción de esquemas zonales importantes para exploración de hidrocarburos o ya como herramientas que permiten interpretar los cambios paleoambientales producto del evento anóxico oceánico del Toarciense.

Europa

En el del noroeste de Alemania, **BARTENSTEIN (2000)** utiliza varios ejemplos del Jurásico Inferior y parte inferior del Jurásico Medio para explicar la problemática nomenclatural del género *Lenticulina* y formas relacionadas, indicando que estas deben ser tratadas como subgéneros en vez de géneros independientes. En el Reino Unido, **HYLTON (2000)** enfoca su investigación doctoral en el estudio de los foraminíferos, principalmente del Pliensbachiense superior-Toarciense, del noroeste de Europa (Alemania, Francia e Inglaterra) y los efectos que tuvo sobre este grupo el

evento de extinción Toarciense, entre ellos, la desaparición de importantes grupos de especies o *plexus* del Jurásico Inferior. En **HYLTON y HART (2000)** se recogen parte los resultados obtenidos en esta tesis. **AINSWORTH y BOOMER (2001)** llevan a cabo un trabajo bioestratigráfico en el Triásico superior y Jurásico Inferior de un pozo exploratorio en las Inner Hebrides (oeste de Escocia). Analizan los cambios en la composición de las faunas de foraminíferos y ostrácodos y abordan aspectos paleoambientales. **BOOMER *et al.* (2009)** analizan la distribución bioestratigráfica de la microfauna y la microflora del Pliensbachiense superior-Toarciense de Ilminster (Somerset). Enfatizan que las asociaciones de foraminíferos contienen exclusivamente formas hialinas. **AINSWORTH y RILEY (2010)** utilizan varios grupos de microfósiles, entre ellos los foraminíferos, para interpretar las edades estratigráficas y los paleoambientes en un trabajo estratigráfico sobre el Triásico-Jurásico Medio de un pozo exploratorio de la Cuenca de Portland-Wight. **REOLID *et al.* (2019a)** interpretan desde el punto de vista paleoecológico las asociaciones de foraminíferos del intervalo Pliensbachiense superior (Cronozona Spinatum)-Toarciense medio (Cronozona Bifrons) del sondeo de Mochras (Gales) y su relación con el evento anóxico oceánico del Toarciense. Reconocen cuatro fases principales relacionadas con las variaciones verticales en la composición de las asociaciones antes, durante y después de este evento. La fase III representaría el pico de la crisis biótica y estaría caracterizada por una baja diversidad y el dominio del género oportunista *Reinholdella*. **BOOMER *et al.* (2020)** publican una evaluación bioestratigráfica y paleoambiental de la sección del pozo Ballinlea-1 (Cuenca de Rathlin), a partir de los foraminíferos y ostrácodos registrados en el intervalo Hettangiense-Pliensbachiense. Figuran los taxones claves y destacan que las composiciones de las asociaciones son comparables a las de otras áreas del Dominio Boreal Atlántico Europeo. **BOOMER *et al.* (2021)** describen el evento anóxico oceánico del Toarciense a partir de indicadores bióticos y geoquímicos en una secuencia condensada de Somerset. Durante este evento, los datos microfósiles, geoquímicos y sedimentológicos, muestran condiciones más bien disóxicas en el agua de fondo. La fauna encontrada revela una conexión con la región Mediterránea que no se había registrado previamente para el Reino Unido. Además, es el único lugar de este país donde se han encontrado ejemplares atribuibles a *Planularia obonensis*, una especie que se observa frecuentemente en España. **RODRÍGUEZ-TOVAR *et al.* (2021)** proponen un análisis cicloestratigráfico de las asociaciones de foraminíferos del intervalo Pliensbachiense superior (Cronozona Spinatum)-Toarciense medio (Cronozona Bifrons) del sondeo de Mochras. Reconocen un patrón cicloestratigráfico bien desarrollado y señalan que en la comunidad de foraminíferos los cambios cíclicos en la entrada de la materia orgánica tendrían una mayor incidencia, mientras que la oxigenación jugaría un papel secundario. En Francia, **REY *et al.* (2000)** realizan un estudio comparativo de las asociaciones de foraminíferos del Pliensbachiense superior entre las cuencas de Aquitania (Francia) y Lusitánica (Portugal). Identifican, por una parte, un cambio en espacio relacionado con aguas más cálidas del norte de Quercy a Portugal y, por otra, un cambio en el tiempo que podría estar ligado con dos caídas en el nivel del mar. **VANNESTE *et al.* (2001)** aplican métodos estadísticos en el estudio las asociaciones de foraminíferos del Pliensbachiense superior de la Sección de Rodelle (Aveyron). Los resultados les permiten reconocer variaciones en la profundidad del agua e identificar siete cortejos sedimentarios relacionados con tres secuencias deposicionales datadas en la Cronozona Margaritatus. **MAILLIOT *et al.* (2009)** integran los datos sobre las asociaciones de nanofósiles calcáreos, foraminíferos bentónicos y geoquímica en dos secciones del área de las Causses para evaluar los cambios ambientales en el Pliensbachiense superior-Toarciense inferior producto de la caída global del nivel del mar y cuyo

acmé coincide con el evento anóxico oceánico del Toarciense. De esta forma, reconstruyen las fluctuaciones en la concentración de nutrientes de toda la columna de agua, la estructura de la zona fótica y la oxigenación de las aguas profundas. Señalan que los foraminíferos bentónicos desaparecen temporalmente en respuesta a las condiciones de anoxia en el fondo marino. **JÓZSA *et al.* (2018)** reconocen 3 zonas y 5 subzonas de foraminíferos en el Toarciense inferior-superior (cronozonas Serpentinum a Aalensis) del sur de Beaujolais y las distinguen en base al registro de 12 bioeventos. Figuran las especies más importantes y destacan que al final del evento anóxico oceánico del Toarciense y cerca del tránsito Jurásico Inferior-Medio, se producen grandes cambios en abundancia y diversidad. En Italia, **RODRÍGUEZ-TOVAR *et al.* (2016)** estudian desde el punto de vista cicloestratigráfico el Toarciense de la Sección de Valdorbia, teniendo como referencia el análisis espectral de las series temporales de foraminíferos. Los patrones cicloestratigráficos dentro de las asociaciones de foraminíferos revelarían diferentes respuestas de los componentes a los cambios paleoambientales de origen orbital. En el Cinturón Pieniny Klippen (Cárpatos), **TYSZKA (2001)** utiliza las asociaciones de foraminíferos como indicadores batimétricos de las Facies *Fleckenmergel* del Toarciense-Aaleniense señalando que las tendencias en la distribución de la microfauna estarían probablemente relacionadas con condiciones tróficas y, de forma indirecta, con la paleobatimetría de la cuenca. En el margen noreste de la Cuenca Danesa (parte de la cuenca mesozoica del Mar del Norte), **NAGY y SEIDENKRANTZ (2003)** describen cinco taxones nuevos y proponen un esquema bioestratigráfico revisado en depósitos de plataforma marina y deltaicos del Pliensbachiense superior-Toarciense. Las asociaciones de foraminíferos registradas están representadas, en su mayoría, por ejemplares de pared aglutinada salvo en las capas más inferiores. En Noruega, **NAGY y BERGE (2008)** señalan condiciones restringidas en el ambiente y discontinuidades faunales en varios niveles, a partir del análisis de las asociaciones de foraminíferos bentónicos registrados en la Formación Knorringfjellet (Noriense-Toarciense) en Spitsbergen. **NAGY *et al.* (2010)** indican que las asociaciones de foraminíferos bentónicos registradas en depósitos con influencia deltaica del Triásico superior al Jurásico Medio de Spitsbergen, Mar de Barents, parte septentrional del Mar del Norte y Yorkshire, sugerirían adaptaciones a condiciones restringidas con baja salinidad y reducida cantidad de oxígeno disuelto. En estas condiciones, las asociaciones están representadas, mayormente, por taxones aglutinados, con diversidades extremadamente bajas, *Ammodiscus* y *Trochammina* como géneros dominantes y especies de pequeño tamaño. **NAGY *et al.* (2011)** separan tres asociaciones en la sucesión de foraminíferos bentónicos del intervalo Triásico Superior-Jurásico Inferior del Grupo Kapp Toscana (Spitsbergen). Estas asociaciones consisten una mezcla de componentes aglutinados y calcáreos con diversidades medias a altas indicando condiciones de plataforma *offshore*, asociaciones compuestas mayormente por formas aglutinadas con baja diversidad y que estarían asociadas con condiciones hiposalinas y asociaciones aglutinadas altamente empobrecidas o muestras estériles que sugerirían ambientes salobres o de aguas dulces. **HESS *et al.* (2014)** identifican las asociaciones de foraminíferos en tres intervalos de un pozo de la Cuenca de Hammerfest de edad de Pliensbachiense-Toarciense que, junto con analogías a faunas modernas, les permiten caracterizar condiciones ambientales restringidas. Dos años después **NAGY (2016)**, con ejemplos del Triásico y Jurásico entre los que incluye la secuencia Pliensbachiense-Toarciense de este mismo pozo, describe la respuesta de las asociaciones de foraminíferos a las fluctuaciones en la profundidad del agua. Así, este grupo resultaría muy útil en la definición de horizontes importantes y cortejos sedimentarios.

Eurasia

En Rusia, **BASOV y KUZNETSOVA (2000)** analizan la composición de las asociaciones de foraminíferos jurásicos en los dominios del Tethys, Boreal-Atlántico y Ártico. Dentro de las cinco etapas evolutivas planteadas para el Jurásico, señalan que en el Pliensbachiense superior y Toarciense, se produce un fuerte incremento en la diversidad. **NIKITENKO y MICKEY (2004)** presentan un estudio estratigráfico, paleobiogeográfico y de biofacies de los foraminíferos y ostrácodos del límite Pliensbachiense-Toarciense en el Dominio Ártico. En este trabajo evalúan el potencial de correlación de la microfauna y proponen un esquema zonal estándar. Además, destacan cambios en la composición de las especies de foraminíferos en la crisis microbiótica del Toarciense inferior y definen varias unidades biogeográficas para la microfauna de los dominios Ártico y Boreal-Atlántico. **ZAKHAROV *et al.* (2006)** describen la renovación de faunas en la transición Pliensbachiense-Toarciense del norte de Siberia y la Región Ártica, así como los cambios que se registran en las asociaciones de varios grupos de invertebrados relacionándolos, principalmente, con variaciones en la temperatura. En lo que respecta a los foraminíferos, indican que la diversidad disminuye de 27 géneros en el Pliensbachiense superior (Cronozona Margaritatus) a 15 géneros en el Toarciense inferior (Cronozona Falciferum). **BASOV *et al.* (2008, 2009)** señalan analogías en la composición taxonómica de las asociaciones de foraminíferos y ostrácodos y en el desarrollo litoestratigráfico del Jurásico Inferior y Medio entre la plataforma del Mar de Barents y el norte de Siberia. Por tanto, asumen similitudes en la historia deposicional de ambas regiones para este intervalo. **NIKITENKO (2008)**, a partir de análisis *cluster*, presencia o ausencia de géneros en varias regiones del norte de Eurasia y América y atendiendo a la organización del microbentos en unidades biogeográficas, establece un marco biogeográfico en relación a los foraminíferos y ostrácodos del intervalo Jurásico Inferior-Aaleniense de la Cuenca Ártica. **NIKITENKO *et al.* (2008)** agregan que la sucesión zonal del Jurásico del norte de Siberia construida, entre otros grupos, sobre la base de los foraminíferos, puede considerarse como el esquema zonal estándar del Dominio Boreal. **NIKITENKO (2009)** publica una completa monografía en la que, tomando en cuenta los datos obtenidos de las asociaciones de foraminíferos y ostrácodos, aborda aspectos estratigráficos, paleobiogeográficos y de las biofacies registradas en materiales jurásicos provenientes de afloramientos y sondeos de Siberia. **SHURYGIN *et al.* (2011)** dan cuenta actual del conjunto de escalas zonales paralelas del Jurásico de Siberia que tienen como base varios grupos fósiles, entre ellos, los foraminíferos. Los autores sugieren que Siberia, junto con el *biochorema* Ártico, podrían considerarse región estratotipo de la escala Boreal estándar para las unidades jurásicas por poseer el conjunto de escalas interrelacionadas más completo. **NIKITENKO *et al.* (2013)** abordan el estudio de la ecoestratigrafía y paleoecología de las asociaciones de foraminíferos en la Sección Kelimyar River (norte de Siberia) y su respuesta a los cambios en el medio producto de la crisis biótica asociada al evento anóxico oceánico Toarciense. **REOLID *et al.* (2014a)** apuntan que, en el Pliensbachiense superior-Toarciense inferior de esta misma sección, el comportamiento oportunista del género *Trochammina* le permitió sobrevivir y adaptarse a las condiciones de estrés en el medio por lo que fue el principal colonizador del fondo marino luego de esta crisis biótica. **NIKITENKO *et al.* (2018)** estudian la bioestratigrafía del Jurásico y Cretácico y geoquímica de la materia orgánica en secciones de las Islas de Nueva Siberia. Proporcionan una descripción

micropaleontológica detallada que incluye a los foraminíferos y justifican la subdivisión litoestratigráfica publicada previamente para esta área.

Por otro lado, en el noroeste del Cáucaso, **RUBAN y TYSZKA (2005)** señalan una variación en el número de especies con respecto al número de géneros durante el Jurásico Inferior y Medio. En el Toarciense inferior se produce una disminución significativa en la diversidad asociada al evento de extinción en masa.

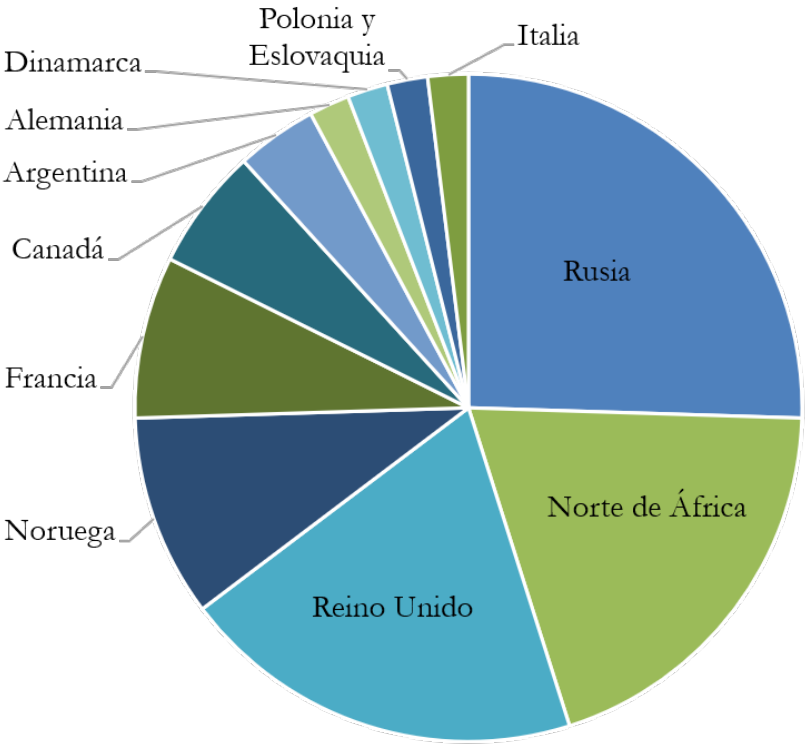


Figura 2.6: Distribución por países de las publicaciones revisadas sobre foraminíferos del Jurásico Inferior del 2000 a la actualidad.

Norte de África

En Marruecos, **BEJJAJI *et al.* (2000, 2008, 2010)** proponen un esquema zonal en base a los foraminíferos bentónicos del Pliensbachiense superior-Toarciense superior del Atlas Medio y su correlación con áreas vecinas de Marruecos y Europa Occidental (España, Francia y Portugal). **ETTAKI *et al.* (2000)** describen los eventos geodinámicos y biosedimentarios del pasaje Pliensbachiense-Toarciense en Todrha-Dades (Alto Atlas). Con respecto a la microfauna, señalan que su reemplazamiento en el centro de la cuenca es posterior al pasaje entre las cronozonas Emaciatum y Polymorphum. La tectónica distensiva habría causado la anoxia que controló los eventos de reemplazamientos de las faunas. **BEJJAJI *et al.* (2009)**, teniendo en cuenta el análisis cuantitativo y cualitativo de las asociaciones de foraminíferos del Toarciense del Atlas Medio, refieren una evolución de los grupos de foraminíferos y sus estrategias adaptativas con respecto a

las distintas condiciones del medio. **REOLID *et al.* (2013)** publican un análisis paleoecológico en relación a estas estrategias. Demuestran que este grupo es muy sensible a las fluctuaciones ambientales y que pueden ser muy útiles para interpretar los ambientes marinos y los factores que los controlan.

En Argelia, **SEBANE *et al.* (2007)** analizan las asociaciones de foraminíferos bentónicos del Torciense inferior de las Montañas Ksour (Atlas Sahariano occidental). Separan cuatro etapas sucesivas (normal, supervivencia, extinción y repoblación) que proporcionarían información sobre las condiciones ambientales y su efecto en las variaciones de la distribución vertical de los foraminíferos. **REOLID *et al.* (2012a, 2012b, 2014b)** llevan a cabo una serie de trabajos en los que abordan el análisis integrado de los morfogrupos de foraminíferos bentónicos, junto con indicadores geoquímicos e isótopos estables. El objetivo se centra en caracterizar y evaluar la incidencia del evento anóxico oceánico del Toarciense en materiales provenientes del Atlas Sahariano occidental y las Montañas Traras.

América

En Canadá, **KOTTACHCHI *et al.* (2002)** tratan desde un punto de vista bioestratigráfico, paleoambiental y paleogeográfico el estudio de los foraminíferos del Sinemuriense-Calloviense de las Islas Queen Charlotte. En este intervalo identifican más de 200 especies refiriendo una afinidad tethysiana en el intervalo Pliensbachiense-Toarciense y, a partir del Toarciense medio, una influencia gradual de taxones derivados del Dominio Boreal. **SCHRÖDER-ADAMS y HAGGART (2006)** refieren patrones biogeográficos significativos en las asociaciones de foraminíferos registradas durante el Jurásico en el margen occidental de estas islas. Señalan que en el Toarciense el Terreno de Wrangellia se movió hacia el norte, fuera del Dominio del Tethys ecuatorial. **CARUTHERS *et al.* (2013)** comparan los registros estratigráficos y los valores de diversidad de las especies de ammonites y foraminíferos registradas en sucesiones del Pliensbachiense-Toarciense del occidente de América del Norte, Europa y partes del Ártico, con la finalidad de evaluar la magnitud y extensión geográfica del evento multifásico de extinción.

En Argentina, **BALLENT y WHATLEY (2000)** analizan la composición de las asociaciones de ostrácodos y foraminíferos del Jurásico de la Cuenca del Neuquén indicando para el Pliensbachiense superior condiciones normales de plataforma marina. Años más tarde, **BALLENT *et al.* (2011)** presentan una síntesis actualizada sobre el conocimiento de varios grupos microfósiles del Jurásico, Cretácico y Paleógeno de la provincia del Neuquén, entre ellos, los foraminíferos. En este trabajo figuran algunas especies del Jurásico Inferior.

2.2 Antecedentes sobre los foraminíferos del Jurásico Inferior en la Península Ibérica

En la Península Ibérica se han llevado a cabo más de 50 trabajos bajo esta línea de investigación. Se comenzaron a publicar muchos años después que los de otros países con una larga historia en el estudio de los foraminíferos de esta época y, hasta los momentos, la producción científica no se ha detenido. Las localidades donde se han planteado estudios, generales o de detalle, están relacionadas con el emplazamiento de los afloramientos más favorables para el muestreo (Fig. 2.7). En la actualidad, los doctores **MARÍA DE LA CONCEPCIÓN HERRERO**, **MARÍA LUISA CANALES** y **MATÍAS REOLID** continúan activos en sus investigaciones en relación con las formas del Jurásico Inferior y Medio.

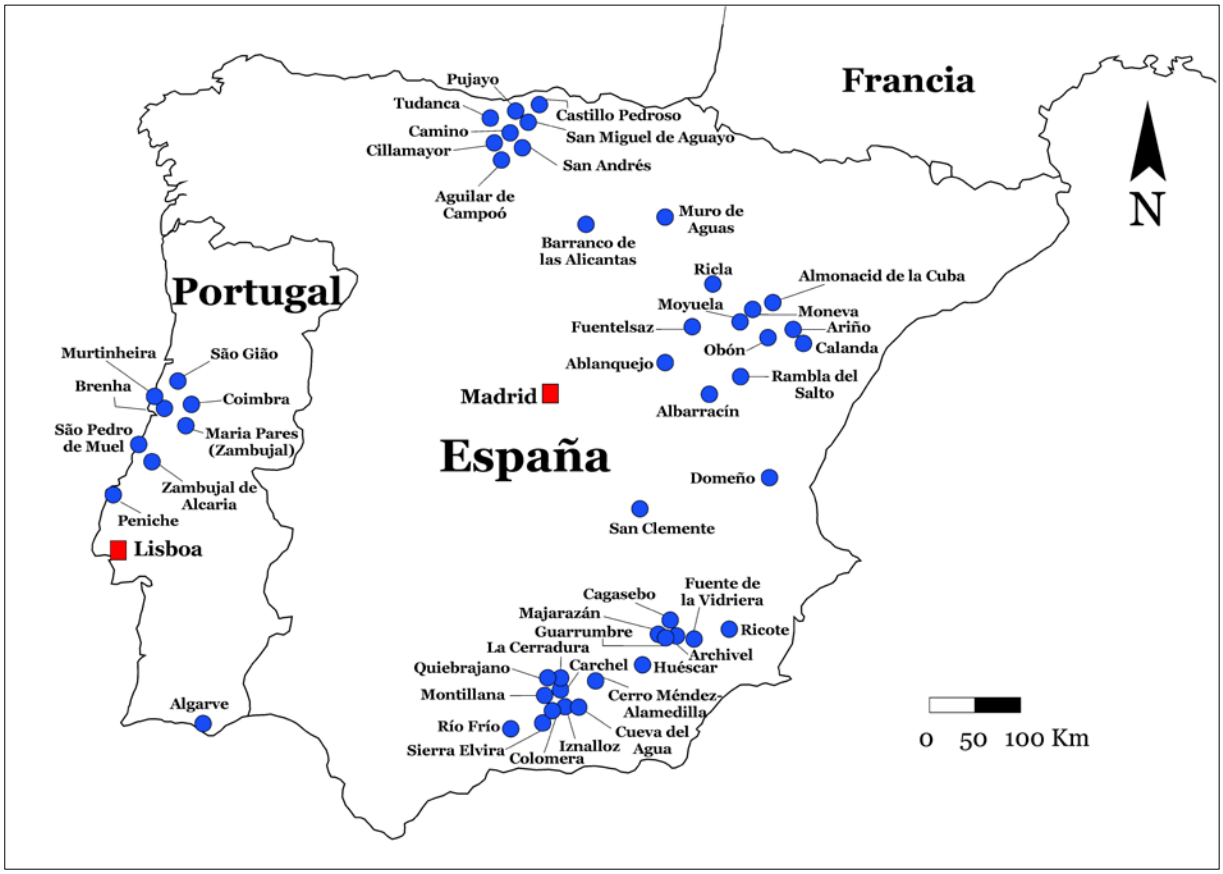


Figura 2.7: Mapa simplificado de la Península Ibérica con la situación aproximada de las localidades en las que se han llevado a cabo estudios detallados sobre los foraminíferos del Jurásico Inferior.

2.2.1 Portugal

Los trabajos sobre foraminíferos del Jurásico Inferior en este país se iniciaron en los años 70 y han estado interrumpidos en el tiempo. En los últimos años se han publicado trabajos enfocados en materiales del Pliensbachiense superior-Toarciense inferior, tránsito Toarciense-Aaleniense y Jurásico Medio. Al igual que sucede en otros países, en sus inicios las investigaciones tienen un carácter netamente sistemático. Posteriormente, los foraminíferos se empiezan a usar en estudios de índole bioestratigráfica, paleoambiental y paleoecológica.

En 1970, **RUGET y SIGAL** llevan a cabo un trabajo sistemático sobre los foraminíferos registrados en el Sinemuriense superior y Pliensbachiense de la sección de São Pedro de Muel. Proporcionan una descripción breve, así como abundantes láminas en las que figuran todas las especies encontradas. **EXTON (1979)** describe sistemáticamente e ilustra la microfauna de foraminíferos y ostrácodos proveniente de materiales del Pliensbachiense inferior-Toarciense superior de Zambujal. Además, como ya se ha indicado, **EXTON y GRADSTEIN (1984)** y **RUGET (1985)** también analizan los foraminíferos procedentes de materiales del Jurásico Inferior de Portugal, los primeros en las secciones de Brenha, Peniche, São Pedro de Muel y Zambujal y la última, en varios cortes realizados en el margen atlántico, bandas Mondego-Coímbra, Coímbra-Tomar y en Algarve. **CUBAYNES *et al.* (1988)** proponen un estudio sobre las ecosecuencias en el área de Rabaçal-Condeixa teniendo como base el registro de crinoideos y foraminíferos. **RUGET (1988b)** llama la atención sobre la alta frecuencia de representantes de *Falsopalmula*, cuya presencia masiva tendría una correlación negativa con respecto a los representantes del género *Lenticulina s. st.* en materiales del límite Pliensbachiense inferior-superior en la región de Coímbra. Esta particularidad en el registro podría estar asociada con el ambiente y el patrón de sedimentación.

Después de una pausa de varios años, se retoman las publicaciones en este país. La mayoría se enfocan en materiales del intervalo Toarciense superior-Aaleniense medio (p. ej. **CANALES y HENRIQUES, 2008; FIGUEIREDO *et al.*, 2010; HENRIQUES y CANALES, 2013; CANALES *et al.*, 2014; FIGUEIREDO *et al.*, 2014**). No obstante, también se han llevado a cabo algunas investigaciones centradas en el intervalo de estudio considerado en esta tesis doctoral. Así, **ROCHA *et al.* (2016)** en una publicación sobre el estratotipo de límite global del Toarciense en la Sección de Peniche refieren, entre otros datos, aquellos relacionados con las asociaciones de foraminíferos bentónicos. En esta misma sección, **RITA *et al.* (2016)** evalúan la repuesta de los foraminíferos a los cambios producidos en el medio en la transición Pliensbachiense-Toarciense y el evento anóxico oceánico del Toarciense, teniendo como base el análisis de morfogrupos. Además, comparan las asociaciones de foraminíferos registradas con las de otras secciones del Tethys y del noroeste de Europa. **REOLID *et al.* (2019b)** estudian la ecoestratigrafía de las asociaciones de foraminíferos bentónicos de la Sección de Maria Pares y, junto con indicadores geoquímicos, diferencian varias fases de la crisis biótica y posterior recuperación.

2.2.2 España

Las publicaciones en España comenzaron a finales de los años 60 e inicios de los 70 y se enfocan, sobre todo, en citas de los géneros o especies de foraminíferos del Jurásico Inferior con el objetivo de caracterizar las unidades estratigráficas. Posteriormente y como sucede en otras cuencas de Europa Occidental, se empiezan a realizar investigaciones orientadas al estudio sistemático y, con el paso de los años, al análisis tafonómico, bioestratigráfico, cuantitativo, paleoambiental, paleoecológico y paleobiogeográfico. Las publicaciones más numerosas y de mayor detalle se han realizado sobre materiales de la Cordillera Ibérica y sobre muestras provenientes del Jurásico Inferior-Medio de la CVC. De un gran interés para el conocimiento de estas formas en España, son las tesis doctorales de **MIRA (1986)** en las Cordilleras Béticas, **HERRERO (1992)** en la Cordillera Ibérica y **CANALES (1998)** en la CVC.

Pirineos

En materiales de los Pirineos españoles son muy pocos los trabajos que se enfocan en los foraminíferos del Jurásico Inferior, por lo general, las referencias corresponden a citas puntuales sobre el contenido en microfósiles de los niveles estratigráficos. Así, **SAAVEDRA GARCÍA (1964)** caracteriza desde un enfoque micropaleontológico los materiales del Triásico inferior-Oligoceno en la Zona Pirenaica. Cita la presencia de representantes de la Familia Ammodiscidae y de los géneros *Lingulina* y *Lenticulina* en el Pliensbachiense y de las familias Ammodiscidae y Ophthalmididae así como de los géneros *Lingulina* y *Nodosaria* en el Toarciense. **GARRIDO-MEGÍAS (1973)**, en su tesis doctoral, reconoce ejemplares de Nodosariidae en el Toarciense de la sección de Río Segre Norte y en el Jurásico Inferior de las secciones de Calvera y Turbón, también cita representantes de Textulariidae en materiales de esta época en Calvera y de Hauraniidae en el Toarciense-Aaleniense de la Sección de Guardia de Ares-Cabo. **BASSOULET** (en **GARRIDO-MEGÍAS, 1973**) refiere la presencia de *Pseudocitharina* y *Lenticulina* en materiales del Toarciense de la Sierra del Montsec. **NICOLLIN *et al.* (1995)** describen las asociaciones de foraminíferos del Pliensbachiense superior (Cronozona Margaritatus)-Toarciense medio (Cronozona Bifrons) del sur de los Pirineos y las Sierras Marginales Catalanas. Proporcionan un cuadro con las distribuciones estratigráficas de las principales especies y señalan una renovación importante en la composición de esta microfauna. **NICOLLIN y FAURÉ (1997)** estudian la evolución de las asociaciones de foraminíferos en cortes del Pliensbachiense inferior-Toarciense superior de varios sectores de los Pirineos españoles y franceses (Corbières, Ariège, Pont de Suert, Sierra de Montsech y Sierras Marginales). Señalan que las principales tendencias son similares a las de Europa occidental y el Norte de África y también destacan algunas diferencias entre las tres regiones.

Cuenca Vasco-Cantábrica

Como ya se ha subrayado, los estudios realizados en la CVC se han enfocado principalmente en materiales del tránsito Toarciense-Aaleniense y Jurásico Medio, mientras que las publicaciones que abordan el análisis detallado de las asociaciones del Jurásico Inferior son más escasas. El primer trabajo que hace referencia a los foraminíferos del Jurásico en la CVC corresponde a la tesis doctoral de **RAMÍREZ DEL POZO**, quién publica un resumen con las conclusiones más importantes en el año **1969** y, posteriormente, una memoria más extensa (**1971a**). En su investigación delimita la bioestratigrafía, paleogeografía y micropaleontología (foraminíferos y ostrácodos) del Jurásico y Cretácico del norte de España, a partir del estudio de más de 70 series estratigráficas localizadas en las provincias de Álava, Burgos, Vizcaya, Santander, Guipúzcoa, Navarra y Logroño. El mismo año (**1971b**), también propone una síntesis en relación a los aspectos estratigráficos y paleogeográficos del Jurásico de Álava, Burgos y Santander. Cita representantes de *Dentalina terquemi*, *Lingulina pupa*, *Frondicularia bicostata*, *Frondicularia terquemi*, *Frondicularia sulcata* y *Marginulinopsis speciosa* en las margas pliensbachienses e identifica las especies *Vaginulina proxima*,

Vaginulina glabelloides, Lenticulina d'orbignyi, *Falsopalmula deslongchampsi* y *Nodosaria fontinensis* en materiales del Toarciense. **ASSENS (1971a)** caracteriza y compara las secciones de Montoria y Quintanaopio. En el Pliensbachiense cita representantes de *Lingulina*, *Frondicularia*, *Involutina*, *Marginulina*, *Astacolus*, *Falsopalmula*, *Nodosaria*, *Dentalina* y *Pseudoglandulina* y, en el Toarciense, identifica ejemplares de *Astacolus*, *Vaginulina*, *Falsopalmula* y *Lenticulina*. **VILLALOBOS (1971)** menciona los géneros *Lingulina*, *Frondicularia*, *Lenticulina*, *Marginulina*, *Astacolus*, *Vaginulina* y *Dentalina* en materiales del Pliensbachiense-Toarciense de la sección de Echarri. **VILLALOBOS y RAMÍREZ DEL POZO (1971)** encuentran las especies *Lingulina pupa*, *Dentalina terquemi*, *Vaginulina proxima* y *Nodosaria fontinensis* en el Pliensbachiense-Toarciense margoso de la Sierra de Aralar. Además, hay que mencionar que en las memorias explicativas de las hojas del Mapa Geológico de España a escala 1:50.000 (serie MAGNA) publicadas a finales de los años 70, se citan géneros y especies de foraminíferos provenientes de materiales del Jurásico Inferior de esta cuenca.

Más de una década después, se vuelven a registrar en la literatura paleontológica trabajos del Jurásico Inferior y Medio. **CANALES (1993)** estudia desde el punto de vista sistemático los foraminíferos del Suborden Lagenina en materiales del Toarciense superior y Aaleniense de la sección de San Andrés. Como parte de esta investigación, propone que se extienda el rango de distribución estratigráfica de la especie *Lenticulina exgaleata* al ser identificada por primera vez en muestras del Toarciense superior. **CANALES *et al.* (1993)** plantean una comparación entre las asociaciones de foraminíferos del Toarciense superior y el Aaleniense de las secciones de San Andrés y Cillamayor. Identifican 53 especies pertenecientes en su mayoría al Suborden Lagenina, delimitan sus distribuciones estratigráficas y señalan que las asociaciones del Toarciense superior son pobres en ambas secciones. **CANALES y HERRERO (1996)** también realizan un estudio comparativo de estas secciones, aunque enfocado en las variaciones de diversidad y paleoecología. **CANALES (1998)**, en su tesis doctoral, lleva a cabo un completo análisis de las asociaciones de foraminíferos provenientes, principalmente, de muestras del Aaleniense de las secciones de Cillamayor, San Andrés, Camino, Tudanca, Pujayo, Castillo Pedroso y San Miguel de Aguayo en la CVC y Muro de Aguas y Fuentelsaz en la Cordillera Ibérica. Los resultados obtenidos en este trabajo, quedan recogidos en un extenso resumen publicado por la autora en el año **2001**. Describe 75 taxones desde el punto de vista sistemático y también aborda con detalle los aspectos bioestratigráficos, tafonómicos, paleoecológicos y paleobiogeográficos.
Con respecto las publicaciones que tienen un mayor enfoque en el intervalo considerado en esta monografía, **HERRERO (1998)** explica las variaciones en la composición taxonómica de los foraminíferos en materiales del Pliensbachiense inferior (Cronozona Ibex)-Toarciense inferior (Cronozona Tenuicostatum) de la sección de Camino. Además, reconoce por primera vez la especie *Ophthalmidium northamptonensis* en muestras del Toarciense inferior de España. Aborda aspectos bioestratigráficos y paleoecológicos y subraya que el empobrecimiento en las asociaciones de foraminíferos estaría relacionado con el registro de eventos anóxicos. **GRÄFE (2005)** identifica cinco asociaciones de foraminíferos bentónicos que caracterizarían un determinado paleoambiente en materiales del Jurásico Inferior y Medio de las secciones de Tudanca, Aguilar de Campoó y Barrios de Villadiegos. La asociación *Laevidentalina-Eoguttulina* estaría relacionada con depósitos transgresivos oxigenados del Pliensbachiense y aquella compuesta por representantes de *Ammobaculites-Reinholdella* sería típica de depósitos anóxicos a pobremente oxigenados del Pliensbachiense, Toarciense y Calloviense. Más recientemente, **HERRERO y SALAZAR RAMÍREZ**

(2014) publican un resumen extendido sobre las asociaciones de foraminíferos del Pliensbachiense superior (Cronozona Margaritatus-Subcronozona Gibbosus)-Toarciense medio (Cronozona Bifrons-Subcronozona Bifrons) de la Sección de Camino. Identifican un bioevento de extinción de especies típicas del Jurásico Inferior en la Cronozona Tenuicostatum, un evento de renovación caracterizado por la aparición del género *Citharina* en la Cronozona Serpentinum y reconocen especies típicas del Toarciense inferior en materiales de la Cronozona Tenuicostatum (subcronozonas Paltum y Semicelatum). Asimismo, los resultados preliminares que se han obtenido durante la elaboración de esta tesis doctoral, también han sido publicados como aportaciones de congresos o artículos en revistas indexadas (**SALAZAR RAMÍREZ y HERRERO, 2013, 2015, 2017; SALAZAR RAMÍREZ *et al.*, 2015, 2020**).

Cordilleras Béticas

En las Cordilleras Béticas se han realizado trabajos detallados cuyo objetivo principal ha sido la caracterización sistemática. También se han abordado aspectos bioestratigráficos, filogenéticos, paleobiogeográficos y, en los últimos años, relacionados con el evento anóxico oceánico del Toarciense y la caracterización paleoambiental. De esta forma, **GARCÍA DUEÑAS *et al.* (1970)** citan una abundante y mal preservada microfauna de ostrácodos y foraminíferos en materiales del Pliensbachiense superior (Cronozona Spinatum), Toarciense inferior?, Toarciense medio (cronozonas Bifrons y Variabilis) y parte del Toarciense superior (cronozonas Thouarsense-Insigne y Levesquei) procedentes del Zegrí (Granada). **RUGET y MARTÍNEZ-GALLEGO (1979)** caracterizan los foraminíferos del Pliensbachiense inferior-Toarciense superior de las secciones de Carchel, Cerradura, Cerro Méndez-Alamedilla y Archivel en el Dominio Subbético. Resaltan para el Pliensbachiense superior la riqueza en aglutinados, la escasez de formas ornamentadas y la ausencia de representantes costulados del género *Frondicularia*, mientras que, para el Toarciense, señalan que las asociaciones serían diferentes a las registradas en otras regiones, sobre todo, por la ausencia de géneros característicos como *Citharina*. **MIRA y MARTÍNEZ-GALLEGO (1981)** publican un trabajo sistemático en relación a las especies de foraminíferos en materiales del Pliensbachiense inferior (Cronozona Colubriforme) y superior (Cronozona Algovianum) de las secciones de La Cerradura, Carchel y Huéscar. Discuten, además, sus distribuciones estratigráficas y reproducen 4 láminas con dibujos a cámara clara. En 1985, **RUGET** también figura ejemplares del Pliensbachiense superior y Toarciense procedentes de las secciones de La Cerradura, Carchel y Cerroméndez en su trabajo sobre los foraminíferos del Jurásico Inferior de Europa Occidental. **MIRA (1986)**, en su tesis doctoral, lleva a cabo un cuidadoso estudio sobre los foraminíferos del Pliensbachiense inferior (Cronozona Colubriforme)-Aaleniense inferior (Cronozona Opalinum) en el Dominio Subbético. Describe sistemáticamente más de 60 taxones, propone un esquema zonal para estos materiales, aborda aspectos filogenéticos y paleobiogeográficos y reproduce 16 láminas con los taxones más representativos. En **1987**, estudia sistemáticamente los representantes del género *Citharina* en el Toarciense de esta misma zona, señalando que las especies más características, abundantes y con amplia dispersión geográfica corresponden a *Citharina colliezi*, *Citharina* sp. 1 y *Citharina clathrata*. Luego de unos años, **REOLID (2014)** realiza un estudio integrado en el que emplea, entre otros datos, análisis de $\delta^{13}C$ y $\delta^{18}O$ en las conchas de los géneros *Lenticulina* y *Dentalina*

provenientes del Pliensbachiense y Toarciense (cronozonas Polymorphum y Serpentinum) del afloramiento de Fuente Vidriera (Subbético oriental). La elección de estos géneros se apoya en su frecuencia en las asociaciones fósiles y los microhábitats que ocupaban y el objetivo de su investigación es profundizar en la caracterización y los efectos ambientales del evento anóxico oceánico del Toarciense. **REOLID *et al.* (2015)** proponen una reconstrucción paleoambiental en facies toarcienses ammonitico rosso de la Seción de Iznalloz (Paleomargen Suribérico), teniendo como base un análisis litológico, micropaleontológico e icnológico. Con respecto a los foraminíferos, incluyen la descripción composicional de las asociaciones a nivel de suborden y género, figuran algunas de las especies e indican las distribuciones estratigráficas de los géneros agrupados por morfogrupos. **REOLID (2020)** interpreta ambientalmente el impacto del Evento Jenkyns con referencia al estudio de las asociaciones microfósiles y al análisis de indicadores geoquímicos en la Sección de Cueva del Agua (parte este del Paleomargen Suribérico). Explica los factores ambientales más determinantes a partir de la descripción detallada de la dinámica, principalmente de los foraminíferos y ostrácodos, antes, durante y después del evento.

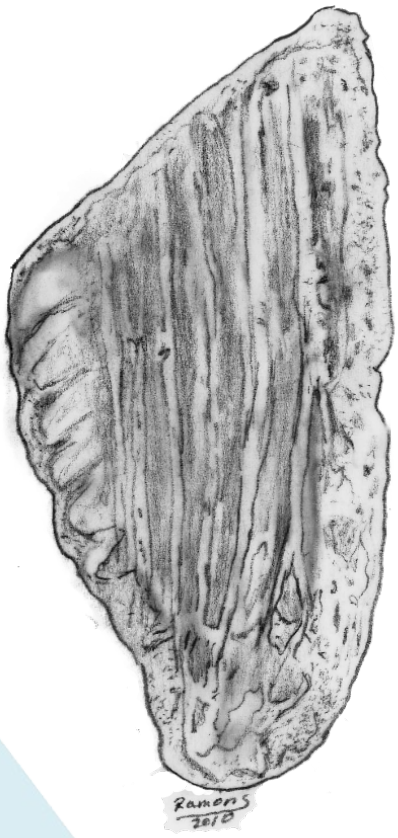
Cordillera Ibérica

Los foraminíferos del Pliensbachiense superior-Toarciense medio han sido ampliamente estudiados en la Cordillera Ibérica. La mayor parte de las publicaciones tratan el estudio sistemático, las variaciones verticales en la composición de las asociaciones y el análisis bioestratigráfico, aunque también se han abordado aspectos tafonómicos, paleoecológicos y paleobiogeográficos. De esta manera, **ASSENS (1971b)** cita especies del Pliensbachiense y Toarciense en la Sierra de los Cameros (secciones de Anguiano y Torrecilla en Cameros). **FELGUEROSO COPPEL y RAMÍREZ DEL POZO (1971)** llevan a cabo un estudio micropaleontológico (microfacies y levigado) en materiales del Jurásico de la zona de Teruel-Morella. Reconocen foraminíferos del Pliensbachiense y Toarciense y separan las zonas de *Lingulina pupa* y *Vaginulina proxima*, respectivamente. **VILLENA *et al.* (1971)** caracterizan el Jurásico de Molina de Aragón (entre los ríos Jiloca y Tajo) a partir del estudio de la macrofauna y, sobre todo, de la microfauna y microfacies. Citan especies de los géneros *Ammobaculites*, *Involutina*, *Dentalina*, *Astacolus*, *Vaginulina*, *Lenticulina* y *Nodosaria*. **RUGET (1982)** publica un trabajo sistemático sobre el contenido en foraminíferos del Toarciense inferior y medio (cronozonas Semicelatum a Variabilis) en la Sección de Obón (Teruel). Reproduce 6 láminas con fotografías de MEB, indica la distribución estratigráfica de los taxones y describe, como nuevas, las especies *Citharina iberica*, *Citharina* sp. 1, *Citharina* sp. 2, *Lenticulina [Lenticulina] payardi*, *Lenticulina* [*Planularia*] *obonensis* y *Lenticulina* [*Saracenaria Saracenella*] *aragonensis*. Esta misma autora en su trabajo de **1985**, también figura ejemplares procedentes de Albarracín y Obón. **HERRERO (1991a)** analiza, desde el punto de vista cuantitativo y bioestratigráfico, 14 asociaciones de foraminíferos provenientes de materiales del Pliensbachiense superior (Cronozona Spinatum)-Toarciense medio (Cronozona Bifrons) de la Sección de La Rambla del Salto (Sierra Palomera, Teruel). **HERRERO (1991b)** plantea un estudio sobre los representantes fósiles del Suborden Textulariina registrados en el intervalo Pliensbachiense superior-Toarciense inferior en 7 secciones de la Cordillera Ibérica. **ARIAS *et al.* (1992)**, teniendo como base las variaciones composicionales en las asociaciones de braquiópodos, foraminíferos y ostrácodos del Pliensbachiense superior (Cronozona Spinatum)-

Toarciense inferior (Cronozona Serpentinum) en la Sección de La Rambla del Salto, proponen tres episodios importantes. El primero (parte inferior de la Cronozona Tenuicostatum) asociado con un cambio de facies, el segundo (entre las Cronozonas Mirabile y Semicelatum) relacionado con fenómenos locales y el tercero (parte inferior de la Cronozona Serpentinum) ligado a un episodio anóxico registrado en otras cuencas europeas. **HERRERO (1992)** realiza en su tesis doctoral un estudio paleontológico detallado de los foraminíferos del Pliensbachiense superior (Cronozona Spinatum, Subcronozona Solare)-Toarciense medio (Cronozona Bifrons, Subcronozona Sublevisoni) en las secciones de Barranco de las Alicantas, Muro de Aguas, Ricla, Moneva, Calanda, Rambla del Salto, Ablanquejo y Domeño. En ella se recoge la descripción sistemática de 68 especies, se abordan aspectos tafonómicos, bioestratigráficos, paleoecológicos y paleobiogeográficos y se reproducen 28 láminas con los ejemplares más representativos de las especies registradas. Este trabajo representa un antes y un después en los estudios micropaleontológicos del Jurásico Inferior ya que es la primera vez que se realiza un análisis tafonómico sistemático, se llevan a cabo análisis paleoecológicos cuantitativos con distintos índices de diversidad y un estudio paleobiogeográfico a partir de análisis multivariantes de semejanza tipo cluster. **HERRERO (1994a)** compara cuantitativamente las variaciones verticales en las asociaciones de foraminíferos registradas en las secciones de Muro de Aguas y Barranco de las Alicantas. En esta publicación, a partir de análisis cuantitativos de diversidad y de correlación, se demuestra por primera vez la existencia de especies oportunistas y colonizadoras, así como correlaciones negativas entre las abundancias de algunas especies. **HERRERO (1994b)** propone el nuevo nombre *Nodosaria frentzeni* para identificar los ejemplares del Jurásico Inferior asignados previamente a *Nodosaria annulifera* FRENTZEN, nombre específico ocupado por una especie del Eoceno de Alemania. La especie Jurásica se registra en el Pliensbachiense superior y Toarciense de Alemania, Marruecos y España. **HERRERO (1995)** define la especie *Eoguttulina palomerensis* previamente figurada en la parte centroccidental de Portugal en el Pliensbachiense superior (Cronozona Spinatum) y en la Cordillera Ibérica en el Pliensbachiense superior (Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense) y Toarciense inferior (Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Mirabile). Destaca su utilidad como marcador bioestratigráfico debido a su corto rango estratigráfico y a su morfología característica. **HERRERO *et al.* (1996)** definen la nueva especie *Saracenella mochrasensis* en materiales del Toarciense superior (Cronozona Aalensis, Subcronozona Mactra) de la Sección de Fuentelsaz (Cordillera Ibérica) y Toarciense superior (Cronozona Levesquei, Subcronozonas Moorei-Aalensis) del sondeo de Mochras (Gales). Destacan su importancia en la correlación de los depósitos de esta edad. **CANALES y HERRERO** (en **GOY *et al.* 1994b** y **GOY *et al.* 1996**) estudian las asociaciones de foraminíferos registradas en materiales del Toarciense superior-Aaleniense inferior en la Sección de Fuentelsaz, actualmente estratotipo límite de la base del Aaleniense. **HERRERO y CANALES (1997)** realizan un análisis detallado de la diversidad y de los eventos bioestratigráficos registrados en este tránsito en la misma sección. **CANALES y HERRERO (2000)** refieren un trabajo sobre los foraminíferos del Toarciense superior y Aaleniense en la Sección de Moyuela en el que proporcionan la distribución estratigráfica de los taxones registrados y describen la variación vertical de las asociaciones. **CANALES y HERRERO** (en **CRESTA *et al.* 2001**) en la publicación sobre el GSSP del Aaleniense en la sección de Fuentelsaz, señalan que las asociaciones de foraminíferos no presentan cambios significativos en términos taxonómicos y de diversidad en el límite Toarciense-Aaleniense. **HERRERO (2001)** identifica 80 especies de foraminíferos en muestras procedentes del Pliensbachiense superior (Cronozona Spinatum)-Toarciense superior (Cronozona

Aalensis) de la sección Rambla del Salto. A partir de las distribuciones estratigráficas de los taxones, señala los principales bioeventos que tienen lugar en este intervalo. **HERRERO y CANALES (2002)**, con referencia a sus trabajos previos, presentan una revisión de los mecanismos de alteración tafonómica observados en los foraminíferos del Pliensbachiense al Aaleniense en la Cordillera Ibérica y la CVC. **HERRERO (2006, 2008)** identifica 80 especies de foraminíferos en el Pliensbachiense superior (Cronozona Spinatum, Subcronozona Apyrenum)-Toarciense inferior (Cronozona Serpentinum, base Subconozona Elegantulum) de Almonacid de la Cuba, sección auxiliar del GSSP del Toarciense. Presenta los principales bioeventos indicando, por primera vez, que la extinción que afecta a los foraminíferos es escalonada y realiza un análisis de diversidad muy completo que le permite establecer cuatro episodios sucesivos independientes de las subdivisiones cronoestratigráficas y basados en los índices de diversidad taxonómica, diferenciación taxonómica, análisis SHE, riqueza y equitabilidad. **HERRERO (2011)** analiza los cambios en la composición de las asociaciones de foraminíferos registrados en el tránsito Pliensbachiense superior (Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense)-Toarciense inferior (Cronozona Serpentinum, Subcronozona Elegantulum) de la Sección de Ariño. Además, delimita la distribución estratigráfica de los taxones, plantea aspectos tafonómicos e identifica los eventos bioestratigráficos y ecoestratigráficos.

CAPITULO III
METODOLOGÍA



3. Metodología

En este capítulo quedan recogidas, en cuatro etapas principales, las actividades realizadas y técnicas empleadas durante el estudio de los foraminíferos del Pliensbachiense superior-Toarciense medio del sector occidental la CVC. Cómo se podrá verificar en los siguientes apartados, la metodología que se ha seguido es la clásica en investigaciones de tipo micropaleontológico y que a grandes rasgos se resume en la figura 3.1.

3.1 Recopilación bibliográfica y cartográfica

Los primeros pasos en la consecución de esta tesis doctoral estuvieron encaminados a una búsqueda bibliográfica exhaustiva y lectura de los trabajos relacionados con la temática estudiada. Esta tarea se ha extendido hasta la redacción de la presente memoria y se ha enfocado en los siguientes temas (Fig. 3.1):

- **Cartografía del área donde se emplazan los afloramientos.** Previo al trabajo de campo, se consultaron las memorias cartográficas y mapas geológicos y topográficos correspondientes a la zona estudiada. Esta información se detalla en los capítulos 1 y 6.
- **Geología de la Cuenca Vasco-Cantábrica**. Búsqueda de trabajos sobre el contexto geodinámico de la cuenca y sobre la paleogeografía, estratigrafía y sedimentología del Jurásico Inferior. Las citas de los artículos utilizados quedan recogidas en el capítulo 1.
- **Foraminíferos del Jurásico Inferior**. Por una parte, se buscaron publicaciones de tipo taxonómico con el objetivo primordial de clasificar los especímenes y, por otra, artículos sobre los aspectos tafonómicos, bioestratigráficos, paleoecológicos y paleobiogeográficos. En el capítulo 2 se resumen los principales trabajos consultados y a lo largo de capítulos posteriores, también se citan otros estudios utilizados en este respecto.
- **Evento anóxico oceánico del Toarciense inferior (ETOAE).** La búsqueda de estas publicaciones estuvo enfocada en artículos sobre los aspectos paleoambientales de este evento y sus consecuencias en el registro estratigráfico de los foraminíferos.

Los medios que se han utilizado para esta recopilación bibliográfica incluyen: la Biblioteca de la Facultad de Ciencias Geológicas (UCM) y sus servicios de consulta en línea y préstamo interbibliotecario, Biblioteca del Área de Paleontología de la Facultad de Ciencias Geológicas (UCM), Biblioteca Heron-Allen del Museo Nacional de Historia Natural de Londres y su servicio de consulta en línea, fondos especializados de las doctoras María de la Concepción Herrero Matesanz y María Luisa Canales, préstamos de publicaciones puntuales por parte de varios especialistas en Micropaleontología y la consulta de fuentes electrónicas mediante motores de búsqueda, bases de datos y revistas especializadas.

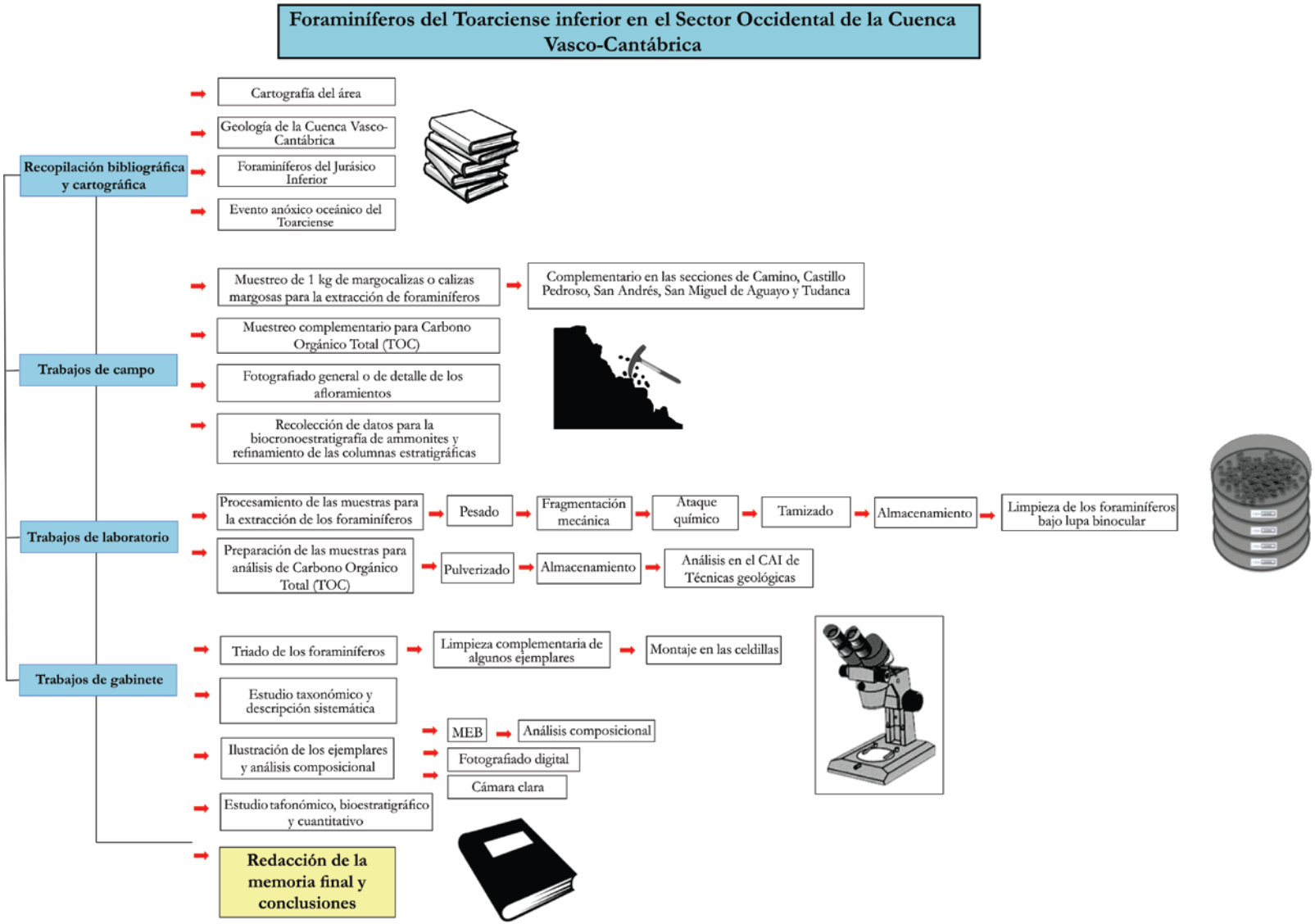


Figura 3.1: Diagrama resumen de la metodología empleada en esta tesis doctoral.

3.2 Trabajos de campo

La elección de las cinco secciones estratigráficas estudiadas en la CVC, se apoyó en investigaciones previas sobre la bioestratigrafía y el contenido en macro y microfósiles, las buenas condiciones de exposición y continuidad del registro estratigráfico de los afloramientos, su representatividad dentro del ámbito tectonoestratigráfico del sector occidental de la cuenca y la existencia de material ya recolectado por la Dra. María de la Concepción Herrero previo a la fecha de inicio de esta investigación.

En las campañas guiadas por los doctores Antonio Goy y María de la Concepción Herrero durante los meses de octubre del 2012 y 2013, se completó el muestreo de las secciones de Camino, Castillo Pedroso, San Andrés, San Miguel de Aguayo y Tudanca. Además, en esta etapa también se hicieron fotografías generales y detalladas de los afloramientos, se complementaron los muestreos para el análisis del carbono orgánico total (TOC) y se colaboró en el muestreo para añadir precisión tanto al esquema biocronoestratigráfico proporcionado por los ammonites, como a las columnas estratigráficas levantadas previamente (Fig. 3.1).

El material estudiado en esta tesis incluye un total de 137 muestras para TOC y 92 muestras de margocalizas y/o calizas margosas para los foraminíferos. Estas últimas se obtuvieron según el criterio de separar dos muestras por subcronozonas de ammonites, no obstante, en algunos tramos y debido a diferencias en la potencia de las subcronozonas, este número de muestras se redujo a uno o aumentó a cinco (Tabla 3.1).

Cronozona y Subcronozona/Sección		Castillo Pedroso		San Miguel de Aguayo		San Andrés		Camino		Tudanca	
		F	T	F	T	F	T	F	T	F	T
Spinatum	Apyrenum	-	-	2	2	-	-	1	2	1	-
	Hawskerense	2	2	3	3	2	2	5	7	3	-
Tenuicostatum	Paltum	2	2	2	2	2	2	4	6	3	5
	Semicelatum	3	3	4	4	2	8	3	5	3	11
Serpentinum	Elegantulum	2	2	3	3	1	4	4	4	3	7
	Falciferum	2	2	1	1	1	2	3	2	3	14
Bifrons	Sublevisoni	2	2	2	2	2	2	3	3	5	14
	Bifrons	1	1	2	2	1	1	2	1	2	2
Total por sección		**14**	**14**	**19**	**19**	**11**	**21**	**25**	**30**	**23**	**53**

Tabla 3.1: Número de muestras estudiadas para foraminíferos (F) y TOC (T) en el sector occidental de la Cuenca Vasco-Cantábrica.

Antes de la extracción, se limpiaron los derrubios actuales de los afloramientos, así como la pátina de alteración de las rocas para evitar posibles contaminaciones. Después, se separó 1 kg de material fresco en distintos puntos del nivel seleccionado que se almacenó en bolsas transparentes debidamente etiquetadas con un rotulador indeleble para su posterior tratamiento en la etapa de laboratorio y se situó este material en la columna estratigráfica. Las siglas con las que se identificaron las muestras indican el número de la sección compuesta, seguido por el nombre de la sección estratigráfica y el nivel estratigráfico de procedencia. En los casos en que el nivel a muestrear era muy potente, también se apuntó si la muestra procedía de la base (b), parte media superior (m/s) o techo (t).

3.3 Trabajos de laboratorio

Las muestras obtenidas en el campo se separaron en el Área de Paleontología de la Facultad de Ciencias Geológicas (UCM) con tres objetivos diferentes: a) 37 muestras, incluidas aquellas relavadas, se procesaron con la finalidad de extraer los foraminíferos que contenían b) 41 muestras complementarias se destinaron a análisis del Carbono Orgánico Total (TOC) y c) 300 gr de cada muestra procesada se reservaron como material documental (Fig. 3.1).

3.3.1 Procesamiento de las margas y margocalizas para la extracción de los foraminíferos

La técnica de levigado se ha empleado con frecuencia en la separación de microfósiles mayores a las 63 μm (GONZALVO, 2017) o 100 μm (BIGNOT, 1988). Además, los foraminíferos estudiados en este trabajo son de interior simple, por lo que su asignación se ha realizado mediante la observación de la morfología externa. Sólo en el caso de unos pocos ejemplares referidos a las especies *Ammobaculites barrowensis*, *Haplophragmoides*? sp. 1, *Haplophragmoides*? sp. 2 y *Vaginulina* sp. 1, se prepararon secciones orientadas con el objetivo de observar la morfología interna y disposición de las cámaras. Estas secciones se llevaron a cabo en el laboratorio de láminas delgadas del área de Paleontología (UCM) bajo la guía y supervisión de Isabel Díaz Megías.

En el tratamiento del material se ha tenido especial cuidado, tal y como sugieren TODD *et al.* (1965), en que todas las herramientas empleadas estuviesen limpias antes y después del procesamiento de cada muestra, para evitar así posibles contaminaciones. Además, se limpiaron con agua abundante tanto la pila como los tamices de luz de malla 1,00 mm; 0,500 mm; 0,250 mm; 0,125 mm y 0,060 mm, con la finalidad de eliminar los residuos de ensayos anteriores y restos de azul de metileno.

Para disgregar las muestras recolectadas, se aplicaron las técnicas estándar que pueden ser revisadas en detalle, entre otros, en TODD *et al.* (1965); BIGNOT (1988); ALDRIDGE (1996) y GREEN (2001). Las etapas consecutivas que se completaron con este propósito se explican a continuación (Figs. 3.1 y 3.2):

1. **Pesado:** se escogieron y pesaron 300 gr de muestra en una balanza digital Sartorius de precisión ± 0,1 g. También se pesaron otros 300 gr como material de referencia (Fig. 3.2.A). En caso de persistir alguna pátina de alteración, el material se lavó previamente con abundante agua y un cepillo.

2. **Fragmentación mecánica:** en un mortero de metal y sobre una superficie resistente, se fragmentaron con golpes secos los trozos de muestra ya pesados, hasta que estos alcanzaron tamaños superiores a 1 cm (Fig. 3.2.B). Este procedimiento permitió exponer mayor cantidad de superficie con el objetivo de que el ataque químico fuese más efectivo. Seguidamente, la muestra se volvió a pesar para verificar si hubo pérdidas y, en los casos en que fue necesario, se completaron de nuevo los 300 g. Este material se metió en la estufa a 50ºC para garantizar que estuviese seco antes del tratamiento químico.

3. **Ataque químico**: se ubicaron 10 pastillas de hidróxido de sodio (NaOH) en un cubo de plástico debidamente identificado y de 12,4 cm de diámetro x 14,5 cm de alto. Con ayuda de una probeta se vertieron en este cubo 300 ml de agua destilada (H_2O) con el propósito de que las pastillas se disolvieran progresivamente. A continuación, se agregaron a esta solución la muestra ya fragmentada y seca, 400 ml de agua oxigenada (H_2O_2) al 30% y por último 100 ml más de agua destilada (Fig. 3.2.C). Seguidamente y con ayuda de un agitador de vidrio, se revolvió suavemente la mezcla y se observó cada cierto tiempo, tomando nota sobre la intensidad de la reacción. Aquellas muestras con mayor cantidad de arcillas tuvieron una reacción más fuerte, por lo que resultó útil ubicar el cubo en un envase de dimensiones más grandes en caso de que la mezcla rebosara y, de esta forma, tener controlado el material que pudiese escaparse. El tiempo del ataque químico varió entre 1 y 7 días, siendo de 3 a 4 días el tiempo promedio.

   En algunas de las muestras de la sección Camino, las cantidades de los productos utilizados variaron: en 6 de las muestras el número de pastillas de hidróxido de sodio aumentó a 15 o en el caso de una de ellas, se redujo a 8. En esta misma muestra también se aumentó a 600 ml la cantidad de agua destilada. De igual forma, en 5 de las muestras de esta misma sección se aumentó la cantidad de agua oxigenada y agua destilada a 500 ml cada una.

4. **Tamizado**: transcurrido el tiempo del tratamiento químico, los tamices se organizaron en una columna de mayor a menor luz de malla. A continuación, se vertió la muestra y se lavó bajo el grifo haciendo movimientos enérgicos en la horizontal (Fig. 3.2.D). Cuando la columna se llenaba, también se aplicaron movimientos secos en la vertical para ayudar a la descarga del líquido y de las arcillas. Este procedimiento se llevó a cabo hasta eliminar los restos arcillosos, es decir, cuando el agua en cada tamiz ya no salía turbia. Posteriormente, se llevó el residuo de cada fracción a un lateral con ayuda de una pequeña manguera conectada al grifo y se vació en cacerolas de barro debidamente etiquetadas que se introdujeron en la estufa para secar.

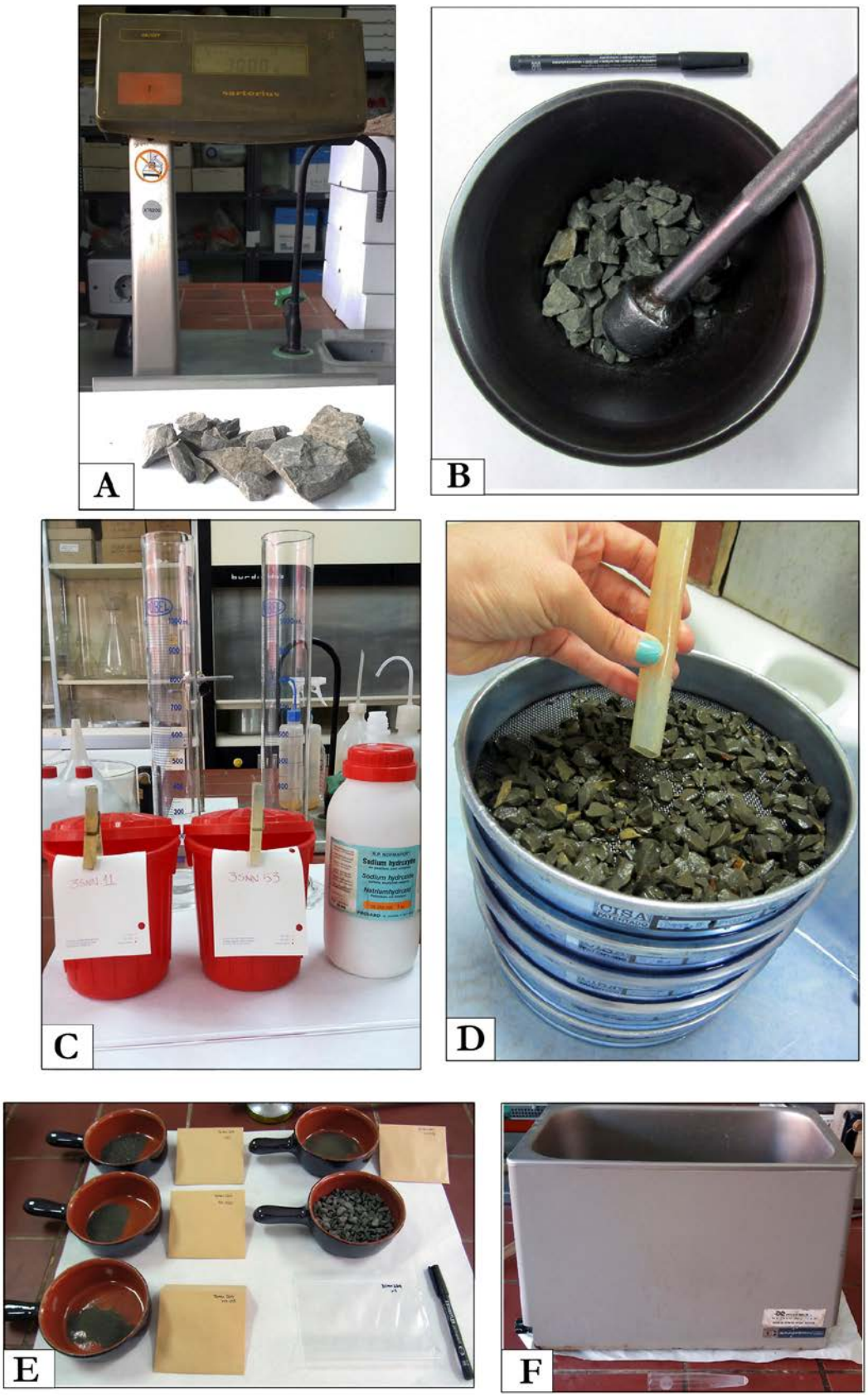


Figura 3.2: Etapas que se siguieron en el laboratorio para la disgregación de las margocalizas/calizas margosas estudiadas en esta tesis doctoral.

Para terminar, se lavaron cada uno de los tamices, se sumergieron en una solución de azul de metileno al 10% y, después de unos minutos, se volvieron a aclarar con agua. Este proceso tiñe aquellos granos que pudieron quedar atrapados en las mallas e identificarlos como externos en posteriores lavados.

5. **Almacenamiento:** cuando los residuos ya estaban secos, se almacenaron en bolsas de papel de 9,9 cm de ancho x 14,5 cm de alto, a las que se les dobló la parte inferior para evitar pérdidas de material (Fig. 3.2.E). Posteriormente, se identificaron con las siglas de la muestra, el número de luz de malla correspondiente y se pesaron en una balanza Mettler P1200N de ± 0,01 g de precisión.

6. **Limpieza:** cuando los foraminíferos estaban muy sucios, es decir, con restos de sedimento adherido a la superficie de la concha, los ejemplares se limpiaron con pinceles y agujas enmangadas. Aquellos con restos más resistentes, se introdujeron en una cubeta de ultrasonido Branson dentro de un tubo de ensayo lo que facilitó el desprendimiento de este material (Fig. 3.2.F).

3.3.2 Preparación de las muestras para análisis del Carbono Orgánico Total (TOC)

Para la obtención de los datos de Carbono Orgánico Total (TOC), se pulverizaron en un mortero de ágata las 41 muestras provenientes de las secciones de Castillo Pedroso, San Miguel de Aguayo, San Andrés y Tudanca hasta alcanzar un tamaño de partícula aproximado de 60 µ. Posteriormente, se trasladaron en bolsas de papel debidamente identificadas al CAI de Técnicas Geológicas de la Facultad de Ciencias Geológicas (UCM) donde se examinaron con un Analizador de Carbono Orgánico Total (TOC) Shimadzu TOC-V_{CSH} con módulo de sólidos *Solid Sample Module* Shimadzu SSM-5000A.

3.4 Trabajos de gabinete

Durante la etapa de gabinete se adquirieron, procesaron e interpretaron los datos con el objetivo de generar los resultados y elaborar las conclusiones de la investigación.

Las tareas que se llevaron a cabo incluyeron: a) Triado de los foraminíferos b) Asignación taxonómica y descripción detallada c) Ilustración de los ejemplares y análisis composicional d) Análisis tafonómicos, estudio bioestratigráfico y análisis cuantitativos y composicionales y e) Redacción de la memoria final y depósito del material (Fig. 3.1).

3.4.1 Triado de los foraminíferos

La extracción de los foraminíferos tras el tratamiento químico se llevó a cabo en el laboratorio 23 del Área de Paleontología de la Facultad de Ciencias Geológicas (UCM). Se utilizaron las lupas binoculares Leica Wild M10 y Leica MZ16 A, pinceles de pelo de marta números 5/0, 4/0 y 3/0, agua destilada y agujas enmangadas. El residuo de cada fracción se analizó en una bandeja o microbatea de fondo negro dividida en celdas de 1 cm^2 de luz. El material contenido en la fracción 0,060 mm sólo se inspeccionó ocularmente, ya que el pequeño tamaño de los foraminíferos y su fragmentación, impiden su asignación a nivel específico. Los ejemplares extraídos se montaron en celdillas de cartón de un agujero, protegidas por vidrio y una tablilla de aluminio y se fijaron utilizando goma de borrar moldeable especial para carboncillo lo que facilitó su posterior manipulación (Fig. 3.3).

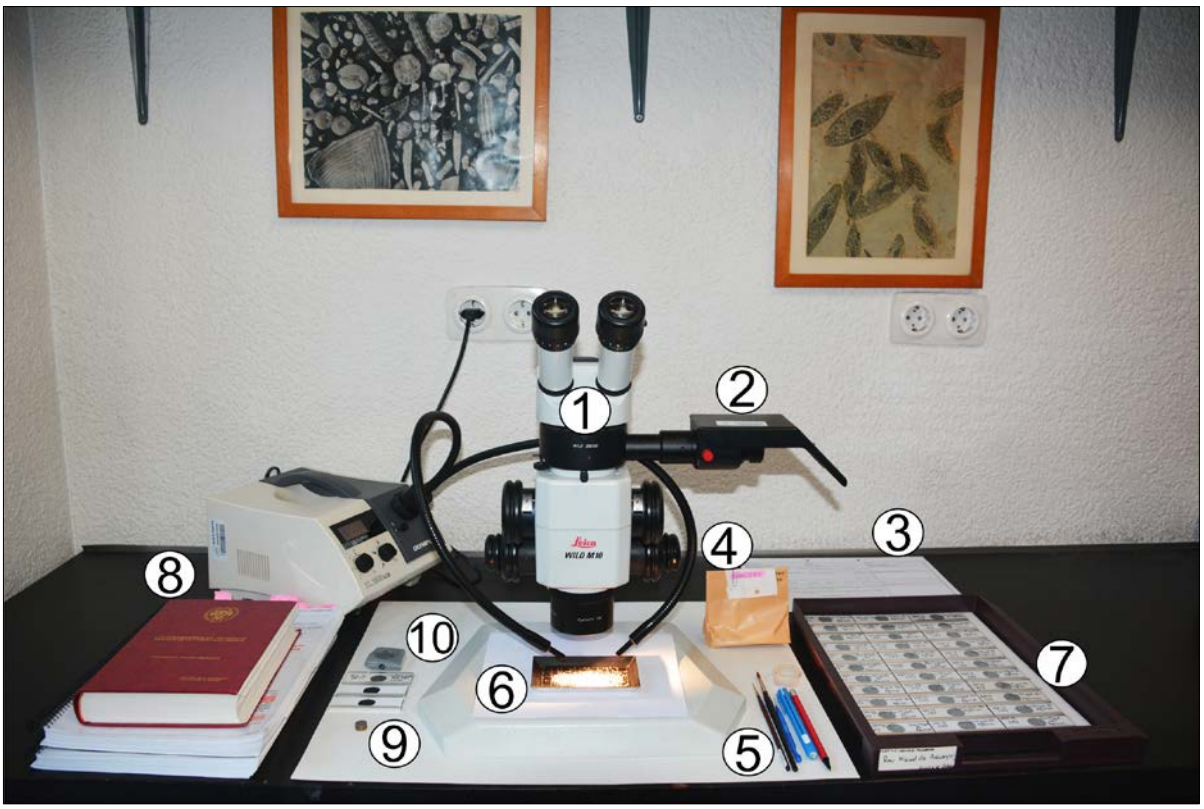


Figura 3.3: Espacio de trabajo y herramientas utilizadas durante el triado, asignación taxonómica y descripción de los ejemplares. **1:** Lupa binocular; **2:** Cámara clara; **3:** Ficha de adquisición de datos; **4:** Residuo para triar; **5:** Pinceles y agujas enmangadas; **6:** Bandeja de triado; **7:** Celdillas con ejemplares asignados; **8:** Material bibliográfico; **9:** Cilindro metálico para el montaje de los ejemplares para MEB; **10:** Goma de borrar moldeable para fijar los ejemplares y celdillas.

Para que la tarea de recolección de los datos fuese lo más organizada y eficiente posible, se anotaron todas las observaciones de la etapa de campo, laboratorio y gabinete en una ficha confeccionada por HERRERO (1992) e inspirada en la propuesta de RUGET *et al.* (1989) (Fig. 3.3). En esta ficha se indicaron la sigla de la muestra, localidad de extracción, recolector, fecha, litología, piso, cronozona y subcronozona, tratamiento químico al que se sometió la muestra, gramos disgregados por

fracción, observaciones del lavado, triado y tafonómicas, número de bandejas, foraminíferos y gramos triados en cada fracción, componentes minerales, fósiles acompañantes y foraminíferos identificados.

3.4.2 Asignación taxonómica y descripción sistemática

Esta etapa se apoyó en la comparación con los trabajos recopilados sobre los foraminíferos del Jurásico Inferior, principalmente, con aquellos que describen e ilustran el material estudiado. Se consultaron, con frecuencia, las tesis doctorales de HERRERO (1992) y CANALES (2001) y sus respectivas publicaciones, así como la monografía de COPESTAKE y JOHNSON (2014). En el Área de Paleontología de la Facultad de Ciencias Geológicas (UCM), se examinó la colección de la primera autora. Además, se revisaron algunas de las colecciones alojadas en el Departamento de Ciencias de la Tierra del Museo de Historia Natural de Londres, entre ellas, las de JONES y PARKER (1860), MACFADYEN (1941), WOOD y BARNARD (1946), BARNARD (1950a, 1950b, 1952), ADAMS (1957, 1962) y COPESTAKE y JOHNSON (2014) (incluyendo *assemblages slides* de sus respectivas tesis doctorales). Varios de los especímenes observados en estas colecciones representan los holotipos, paratipos, lectotipos y/o paralectotipos de algunas de las especies descritas en esta investigación. Por otra parte, y siempre que fue posible, se abordaron distintas cuestiones con especialistas en el área.

3.4.3 Ilustración de los ejemplares y análisis composicional

Se registraron visualmente los ejemplares más representativos de las especies identificadas, así como los procesos de alteración tafonómica que afectaron a las conchas, esta tarea también facilitó la identificación y descripción de los especímenes. Las fotografías, imágenes y dibujos que se obtuvieron permitieron observar con mayor precisión la morfología, ornamentación y estructura de la concha aspectos que, en muchos casos, son difíciles de percibir con el sólo uso de la lupa binocular. Entre las técnicas empleadas se incluyen la Microscopía Electrónica de Barrido (MEB), fotografiado y dibujos con cámara clara.

Las fotografías de los foraminíferos que ilustran esta tesis doctoral, se obtuvieron con un Microscopio Electrónico de Barrido (MEB) JEOL JSM-6400 Scanning microscope en el ICTS Centro Nacional de Microscopia Electrónica de la Universidad Complutense de Madrid. Como paso previo, los especímenes se fijaron a un cilindro metálico que en su parte superior tenía un círculo de carbono adhesivo de 12 mm de diámetro y, posteriormente, se cubrieron con un baño de oro y/o grafito con la ayuda de una metalizadora Quorum Q 150R S y un evaporador Quorum Q 150T E. Para los estudios tafonómicos, también se llevaron a cabo análisis composicionales sobre las conchas de los ejemplares mediante Espectrometría de dispersión de energía de rayos X (EDS).

También se realizaron fotografías con una cámara digital Leica DFC420 acoplada a una lupa binocular Leica MZ16 A y se trataron con el *software* integrado para aplicaciones en microscopía LAS (Leica Application Suite) versión 3.8.0. Las imágenes generadas fueron muy útiles para la medición de las conchas con el s*oftware* gratuito JmicroVision versión 1.2.7 y para discernir cuestiones taxonómicas, especialmente, sobre aquellos especímenes cuya morfología se aprecia mejor por inmersión. De igual forma, se fotografiaron una parte de los ejemplares y los cilindros antes de estudiarlos en Microscopía Electrónica de Barrido (MEB), en vista de que la preparación de las muestras que requiere esta técnica dificulta la posterior observación de algunos caracteres morfológicos.

Los foraminíferos también se dibujaron mediante el uso de una cámara clara Wild 308700 incorporada a una lupa binocular Leica Wild M10 (Fig. 3.3). La aplicación de esta técnica permitió aclarar cuestiones relacionadas con el número de cámaras, enrollamiento y ornamentación, sobre todo, de aquellos ejemplares de pequeño tamaño.

3.4.4 Análisis tafonómico, bioestratigráfico y cuantitativo.

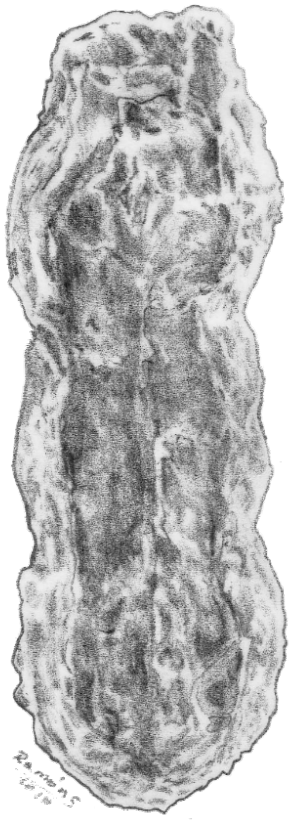
El análisis tafonómico, bioestratigráfico y cuantitativo aparte de apoyarse en la revisión bibliográfica y en la observación en lupa binocular y el uso de microscopía electrónica barrido, también requirió de varias tareas dentro de las que se incluyen la elaboración de figuras, gráficos, tablas y láminas con el uso de los *softwares* CorelDRAW X6, Excel 2011 versión 14.4.9 y Adobe Photoshop CS5. Además, se procesaron y analizaron estadísticamente los datos con el *software* Excel 2011 versión 14.4.9.

3.4.5 Redacción de la memoria final

La preparación, tratamiento e interpretación de los datos obtenidos en la presente investigación, quedan recogidos en los 10 capítulos que conforman esta tesis y las conclusiones a las que se llegó se detallan en el capítulo 8.

Las celdillas que contienen cada una de las asociaciones de foraminíferos estudiadas, los cilindros preparados para la ilustración de los ejemplares, los residuos del tratamiento químico, las muestras documentales y una copia de esta tesis doctoral, se depositaron en el Área de Paleontología del Departamento de Geodinámica, Estratigrafía y Paleontología de la Facultad de Ciencias Geológicas (UCM).

CAPITULO IV
TAFONOMÍA



4. Tafonomía

Las descripciones y análisis que se detallan a continuación se integran dentro del campo de estudio de la Tafonomía, disciplina paleontológica que se ocupa de las modificaciones que han experimentado las entidades conservadas en la litosfera desde su producción biogénica o tafogénica hasta la actualidad (FERNÁNDEZ-LÓPEZ, 1988b). En el proceso de fosilización, la fase bioestratinómica comprende las modificaciones que se registran desde la muerte o producción biogénica hasta el enterramiento y la fase fosildiagenética se enfoca en aquellas que tienen lugar después del enterramiento inicial hasta su descubrimiento final. Como señalan FERNÁNDEZ-LÓPEZ y FERNÁNDEZ-JALVO (2002), las modificaciones bioestratinómicas y fosildiagenéticas deben ser consideradas como procesos contingentes, es decir, que pueden o no ocurrir durante la fosilización.

En el caso de los foraminíferos, los mecanismos de alteración tafonómica responsables de producir estas modificaciones, influyen individualmente en las conchas afectando su composición, microestructura, morfología y ubicación espacio-temporal y, sobre sus asociaciones, en términos de diversidad, riqueza y frecuencia de tamaños (HERRERO, 1992). En consecuencia, el estudio tafonómico aparte de proporcionar valiosa información sobre el estado de conservación del material, resulta esencial para la interpretación de los datos de tipo taxonómico, bioestratigráfico, paleoecológico y paleobiogeográfico.

Con esta perspectiva en mente, el presente capítulo tiene como finalidad describir, ilustrar y analizar de forma sucinta, los mecanismos y productos de alteración tafonómica que se han reconocido, en etapa bioestratinómica y fosildiagenética, en los foraminíferos del Pliensbachiense superior-Toarciense medio de la parte occidental de la CVC y de esta forma contribuir con los trabajos que abordan distintos aspectos tafonómicos de los foraminíferos bentónicos jurásicos (p. ej. HERRERO, 1992; CANALES, 1998, 2001, HERRERO y CANALES, 2002; REOLID, 2008). Para llevar a cabo este objetivo, se ha seguido la nomenclatura y el modelo tafonómico propuesto por FERNÁNDEZ-LÓPEZ (1988b, 1990, 1991, 2000) y los trabajos de HERRERO (1992), CANALES (1998, 2001) y HERRERO y CANALES (2002), en los que se presenta el estudio tafonómico más completo en relación con los foraminíferos bentónicos del Jurásico Inferior-Medio.

Como se ha mencionado en el capítulo anterior, las inferencias de tipo tafonómico se han llevado a cabo sobre los especímenes de foraminíferos aislados en el proceso de triado, teniendo como base las observaciones del estudio directo de su superficie en lupa binocular, microscopía electrónica de barrido (MEB), microanálisis composicionales EDS, dibujos en cámara clara y, en menor medida, el análisis de secciones longitudinales de algunos de los ejemplares.

4.1. Mecanismos de alteración tafonómica y resultados sobre los foraminíferos

En la Tabla 4.1 se resumen los principales mecanismos de alteración tafonómica y los resultados observados sobre los foraminíferos del Pliensbachiense superior-Toarciense medio del sector occidental de la CVC. En los apartados 4.1.1 a 4.1.9 se ofrece una descripción más detallada de las

modificaciones que experimentaron los ejemplares y en el apartado 4.2 se presenta una interpretación en relación a los estados mecánicos de conservación y al esquema temporal del proceso de fosilización.

Mecanismo de alteración tafonómica	Resultados	Ejemplos
Bioerosión	Roturas con secciones cóncavas (mordeduras)	Fig. 4.1
Encostramiento	Foraminíferos sésiles incrustando fragmentos de conchas de invertebrados, así como otros foraminíferos vágiles	Fig. 4.2
Corrasión (incipiente, en avance o generalizada)	Obliteración de la ornamentación, agujeros de tamaño, distribución, profundidad y contorno variable, grietas ocasionales, relieve irregular en la superficie de la pared y rotura parcial o total de la concha	Fig. 4.4
Abrasión	Desgaste, redondeamiento y rotura a lo largo del perímetro, rotura de las aberturas, obliteración de los relieves suturales y costillas longitudinales, pérdida de las últimas cámaras y otras porciones de la concha, bordes pulidos en las superficies de fractura y periferias escalonadas	Fig. 4.5
Necrocinesis (transporte bioestratinómico)	Roturas totales o parciales en aberturas, prolóculus, primeras y últimas cámaras y en la periferia de las conchas	Fig. 4.7
Disolución (incipiente, parcial, total)	Agujeros de contorno irregular y profundidad variable, remoción de la ornamentación o relieves suturales acentuados, corrosión en las paredes externa e interna, pérdida parcial o total de las aberturas, últimas cámaras y carenas, exposición de los rellenos y septos y disolución total de conchas aragoníticas y calcíticas	Fig. 4.8
Relleno/Cemento (total, parcial y mixto)	Rellenos carbonáticos y cementos de carbonato y pirita (en ocasiones transformada a óxidos de hierro)	Fig. 4.10
Recristalización (total o parcial)	Recubrimientos de carbonatos, sulfuros limonitizados y óxidos de hierro, así como "moldes de cristales"	Fig. 4.11
Distorsión tafonómica (deformación continua y discontinua)	Cambios en las dimensiones de las conchas y moldes y roturas/fisuras por predación	Figs. 4.1 y 4.12

Tabla 4.1: Mecanismos de alteración tafonómica y resumen de los resultados registrados sobre los foraminíferos del Pliensbachiense superior-Toarciense medio en el sector occidental de la Cuenca Vasco-Cantábrica.

4.1.1 Bioerosión

Es el resultado de la acción erosiva que llevan a cabo los organismos, ya sea por medios mecánicos o químicos, sobre los restos mineralizados y los tejidos más resistentes (FERNÁNDEZ-LÓPEZ, 2000). Estos procesos favorecen la obtención de alimento y protección ante las condiciones del medio. Como señala FERNÁNDEZ-LÓPEZ (2000), sus efectos no son siempre destructivos pues también aumentan las probabilidades de conservación al promover procesos de mineralización y relleno.
Como ha ocurrido en gran parte del Fanerozoico, los foraminíferos representan una importante fuente de alimento para distintos metazoos y protozoos por su abundancia y forma de vida (CULVER y LIPPS, 2003). Estos pueden ser atacados por algas, bacterias, hongos, braquiópodos articulados, equinodermos, moluscos (bivalvos, cefalópodos, gasterópodos, escafópodos y quitones), crustáceos y peces, entre otros, e ingeridos por sedimentívoros y suspensívoros (para más detalles ver HERRERO, 1992, HERRERO y CANALES, 2002 y CULVER y LIPPS, 2003). Como consecuencia, sus conchas muestran los efectos de la bioerosión en una o varias de las siguientes formas (HERRERO, 1992; y referencias en él): debilitación parcial o total, perforaciones de distinto tamaño, rotura y disgregación hasta tamaños micríticos, corrosión y disolución parcial por ingestión y abrasión biológica, roturas en la periferia de las conchas, pérdidas de las últimas cámaras, evidencias en su interior de pellets fecales de otros organismos y, debido a procesos de micritización, preservación de la morfología externa, e incluso, de la estructura de la pared. Además, como señalan CULVER y LIPPS (2003), pueden ser destruidas por completo sin que quede registro de su existencia y, a nivel de asociaciones, pueden registrarse cambios en las densidades y diversidades de las poblaciones producto de ataques de predación (HERRERO, 1992; y referencias en él).

Las señales de este proceso en los foraminíferos del Pliensbachiense superior-Toarciense medio del sector occidental de la CVC son poco frecuentes. En un número muy reducido de ejemplares, principalmente de la especie *Lenticulina toarcense* provenientes de la sección de San Andrés (Fig. 4.1A-B), ha sido posible observar un tipo de morfología bioerosiva caracterizada por presentar roturas con secciones cóncavas, bordes irregulares con fisuras, superficie interna rugosa, ubicación preferente en el borde periférico y tamaño variable (Fig. 4.1.A.2 y 4.1.B.2). Estos patrones, similares a los ilustrados en la literatura (p. ej. en foraminíferos bentónicos fósiles: HERRERO, 1992, lám. 3-fig. 2; HAGEMAN *et al.,* 2004, fig. 6B y en foraminíferos bentónicos actuales: LIPPS, 1988, figs. 3a-b), también han sido interpretados como posibles mordeduras producto de interacciones biológicas de predación.

Asociar estas morfologías con alguno de los grupos que ingieren foraminíferos de forma selectiva o indiscriminada resulta complejo. Por una parte, en el material estudiado son muy pocos los ejemplares que evidencian en sus conchas los efectos de este proceso por lo que se limitan las comparaciones en cuanto al tipo, intensidad y localización de las marcas de predación y, por otra, la información que se tiene sobre este tipo de interacciones en foraminíferos fósiles es más bien escasa (ver más detalles en el apartado "*Predation in Fossil Foraminifera*" de CULVER y LIPPS, 2003). A este respecto, HERRERO y CANALES (2002) señalan que las muestras donde han encontrado ejemplares de foraminíferos del Jurásico inferior con evidencias de bioerosión (perforaciones de contorno redondeado) contienen también conchas de gasterópodos y, en foraminíferos del

Cretácico superior, SLITER (1971) las relaciona con predadores de cuerpo blando. En este trabajo, los foraminíferos con marcas de predación provienen de muestras que contienen moldes de bivalvos, gasterópodos y espinas aisladas de equinoideos.
Otro aspecto que habría que agregar en esta línea, es que el material preparado para microscopía electrónica de barrido no ha revelado la presencia de microperforaciones atribuibles a organismos endolíticos. Sin embargo, la mayoría de las conchas fueron caracterizadas con el uso de la lupa binocular por lo que el pequeño diámetro que presentarían estas microperforaciones (menos de 1 μ hasta 100 μ según MAY y PERKINS, 1979) haría imposible su observación a esta escala.

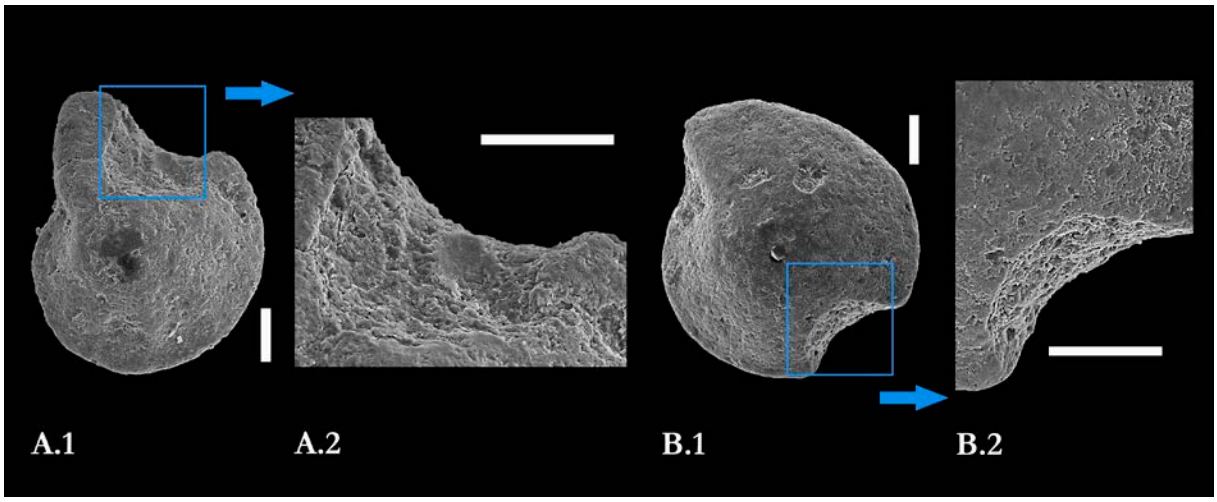


Figura 4.1: Marcas de predación (posibles mordeduras) en foraminíferos del Toarciense. **A1-2:** *Lenticulina toarcense* (3SNN.21.2161). **B1-2:** *Lenticulina toarcense* (3SNN.69.2169). Escala gráfica= 100 μ.

4.1.2 Encostramiento

De acuerdo con PARSONS y BRETT (1991), se trata del mecanismo por el cual un sustrato estable expuesto (p. ej. conchas, rocas, esqueletos de equinodermos, restos de vertebrados, entre otros) es colonizado por epifauna. Según estos autores, indicaría exposición en la interfase agua/sedimento. Los organismos cementantes o incrustantes más comunes como las algas calcáreas, foraminíferos, serpúlidos, briozoos, esponjas, braquiópodos, lamelibranquios, cnidarios, etc., favorecerían la formación de encostraduras (FERNÁNDEZ-LÓPEZ, 2000). Para PARSONS y BRETT (1991) la energía, el grado de exposición y la intensidad de la luz, controlarían la cantidad, frecuencia, tipo y diversidad de este tipo de organismos. Como consecuencia, serían muy útiles para reconocer superficies de discontinuidad, llevar a cabo reconstrucciones paleoambientales, obtener información sobre los organismos hospedantes y estudiar las interacciones biológicas (BORSZCZ *et al.*, 2013).

En el caso concreto de esta tesis, hay que señalar que se ha detectado en muy pocos ejemplares. De forma puntual o discontinua en las secciones de San Miguel de Aguayo (Pliensbachiense superior), Camino (Pliensbachiense superior y Toarciense inferior) y Castillo Pedroso (Toarciense

inferior) y, de forma más o menos continua, en la Sección de San Andrés (Pliensbachiense superior-Toarciense medio) (Figs. 6.3, 6.6, 6.9 y 6.12). En el material estudiado, así como en aquel analizado por HERRERO y CANALES (2002), se pueden separar dos tipos de situaciones: (1) Foraminíferos sésiles incrustando fragmentos de invertebrados (en ocasiones atribuibles a equinodermos y moluscos) (Fig. 4.2A-B) y (2) Foraminíferos sésiles incrustando la concha de foraminíferos vágiles de pared calcárea (p. ej. *Prodentalina terquemi* e *Ichthyolaria sulcata*) (Fig. 4.2C1-2) o de pared aglutinada (p. ej. *Ammobaculites barrowensis*). Los foraminíferos parecen no presentar una orientación preferente en el sustrato sobre el que incrustan, tienen distintos tamaños y morfologías variables, entre las que se incluyen formas multiloculares con cámaras hemiesféricas o hemielipsoidales (Fig. 4.2A-B) y tubos de sección semicircular con diferentes tipos de recorrido y terminaciones (Fig. 4.2C1-2) (para más detalles de la morfología ver en el capítulo 5 el apartado "Foraminíferos adherentes").

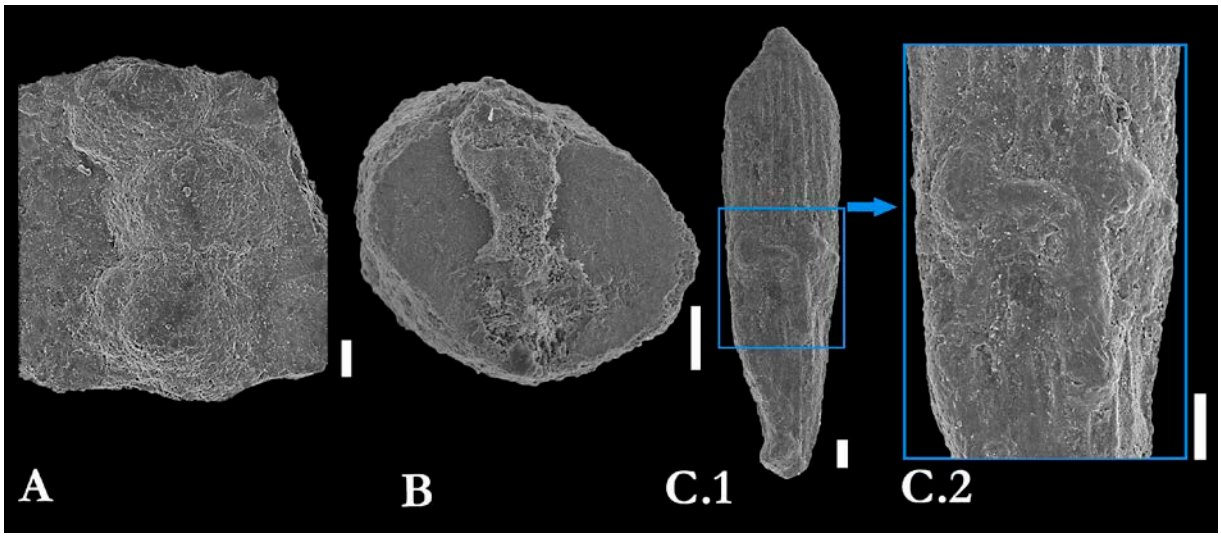


Figura 4.2: Foraminíferos adherentes en el Pliensbachiense superior y Toarciense inferior del sector occidental de la Cuenca Vasco-Cantábrica. **A-B:** Sobre fragmentos de invertebrados (A: 1CP.2.9.1935; B: 1SM.1.1836). **C1-2:** Sobre un ejemplar de foraminífero de la especie *Ichthyolaria sulcata* (3CMN.210.2058). Escala gráfica= 100 μ.

4.1.3 Corrasión

Se utiliza el término corrasión en el sentido de BRETT y BAIRD (1986) y siguiendo a HERRERO

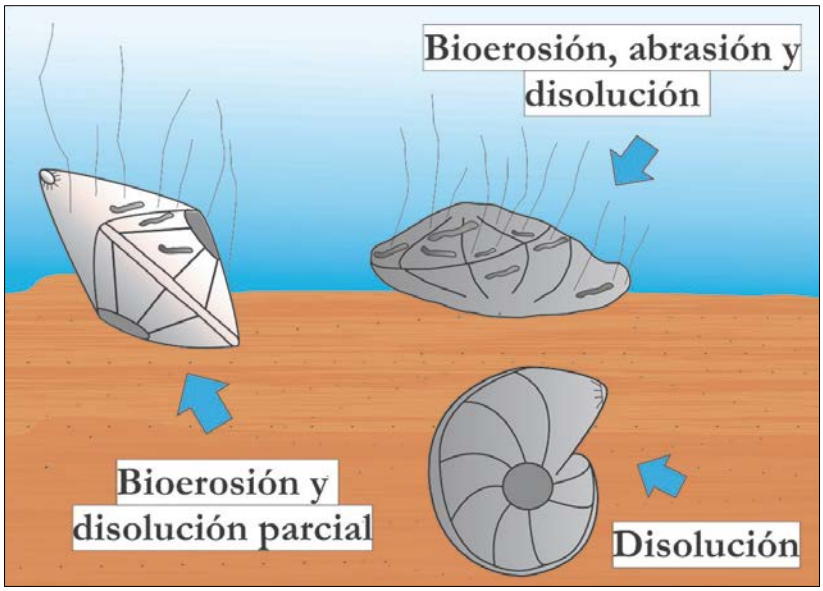


Fig. 4.3: Esquema gráfico de los procesos selectivos involucrados en la destrucción de las conchas de foraminíferos. Modificado de DRISCOLL (1970)

(1992), para explicar los efectos combinados e indiferenciados que sobre los esqueletos tienen los mecanismos de abrasión mecánica, bioerosión y disolución y cuya intensidad correspondería al tiempo de exposición. DRISCOLL (1970), en su estudio sobre la destrucción selectiva de conchas de bivalvos, demuestra que en aquellas valvas expuestas por encima de la interfase agua/sedimento, actúan principalmente procesos de bioerosión, abrasión y disolución, mientras que el principal agente destructivo por debajo de este intervalo sería la disolución (Fig. 4.3). En cuanto a los efectos que produce sobre los foraminíferos, SHROBA (1993) considera que aquellas conchas que han sido afectadas por corrasión son mucho más porosas y HERRERO (1992) y HERRERO y CANALES (2002) refieren superficies corroídas y agujeros de distinto tamaño, forma, profundidad y distribución.

Sus efectos sobre los foraminíferos estudiados se pueden separar en tres grados:

(1) **Corrasión incipiente** que resulta en la obliteración de los caracteres más delicados de las conchas como la ornamentación (estrías, costillas, carena y espina basal) y los relieves suturales (Fig. 4.4A1-2).

(2) **Corrasión en avance** que se manifiesta por agujeros de tamaño, profundidad y contorno variable con una distribución desigual en la superficie externa de las conchas y la presencia ocasional de grietas (Fig. 4.4B).

(3) **Corrasión generalizada** con superficies agujereadas características y relieve irregular en las paredes de las conchas (Fig. 4.4C). Debido a que muchos de estos agujeros tienden a coalescer, se generan planos de debilidad que facilitan el avance de los efectos de este mecanismo. En algunas ocasiones las conchas estaban tan debilitadas por la corrasión, que al tocarlas con el pincel humedecido se rompían parcial o totalmente.

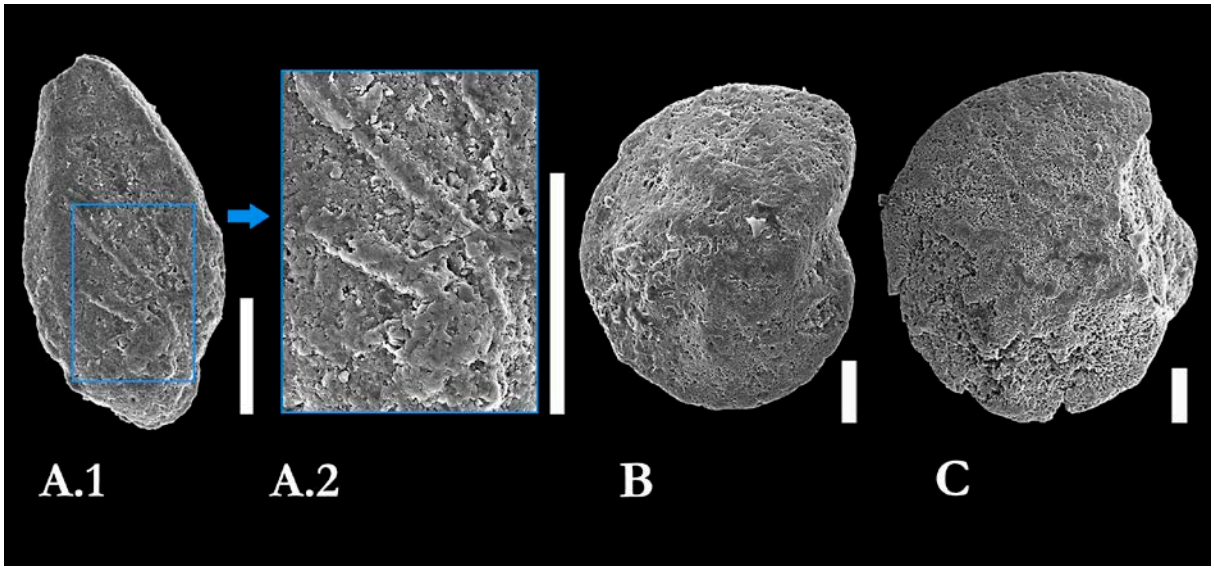


Figura 4.4: Foraminíferos que evidencian distintos grados de corrasión. **A1-2:** Corrasión incipiente en un ejemplar de *Planularia cordiformis* (3CMN.250T.2084). **B:** Corrasión en avance en un ejemplar de *Lenticulina toarcense* (3SNN.29.2165). **C:** Corrasión generalizada en un ejemplar de *Lenticulina toarcense* (3SNN.15.2158). Escala gráfica= 100 μ.

4.1.4 Abrasión

Este mecanismo hace referencia al desgaste mecánico que experimentan los esqueletos producto del contacto con las partículas transportadas por el agua, el viento o debido al rozamiento entre ellos (FERNÁNDEZ-LÓPEZ, 2000). Su influencia es más significativa en medios someros de alta energía sometidos a la acción de las olas y las corrientes (SWINCHATT, 1965; DRISCOLL y WELTIN, 1973; SPEYER y BRETT, 1988).

Estudios de campo y laboratorio documentan los efectos de la abrasión sobre las conchas de distintas especies de foraminíferos bentónicos fósiles y recientes (p. ej. COTTEY y HALLOCK, 1988; PEEBLES y LEWIS, 1991; KOTLER *et al.*, 1992; SHROBA, 1993; HERRERO y CANALES, 2002). Dependiendo del tiempo al que estuvieron expuestos a la acción abrasiva, los especímenes pueden registrar una o varias de las siguientes señales: superficies agujereadas o pulidas, grietas o fracturas, depresiones de impacto, bordes rotos que pueden estar pulidos, escalonamiento de la periferia, pérdida de las últimas cámaras o trozos faltantes en las conchas, ornamentación y suturas que se han desgastado o desaparecido, exposición del interior de las cámaras y roturas de las carenas y aberturas. MARTIN y LIDDELL (1991) apuntan que, incluso en ambientes de alta energía y actuando de forma independiente, este mecanismo sería poco efectivo en la destrucción de las conchas en sedimentos carbonáticos. En este sentido, KOTLER *et al.* (1992) señalan que una gran parte de las especies de foraminíferos utilizadas en su análisis experimental presentan pocas diferencias en su resistencia a los procesos abrasivos y sólo aquellas más frágiles serían destruidas progresivamente. Autores como SHROBA (1993), por el contrario, enfatizan la importancia que tiene la abrasión como principal agente de alteración tafonómica en ambientes de alta energía, con influencia rápida y

distintiva.

En general, es frecuente encontrar evidencias de la actuación de este mecanismo en el material estudiado. Los ejemplares de foraminíferos del Pliensbachiense superior-Toarciense medio de la CVC muestran rasgos erosionales distintivos que, sin embargo, no han interferido en el proceso de identificación a nivel de género y especie. Las zonas más afectadas de la superficie externa de las conchas corresponden al área periférica, las últimas cámaras y aquellas caracterizadas por presentar relieves positivos o estar más elevadas (ornamentación y suturas) (Figs. 4.5A-F).

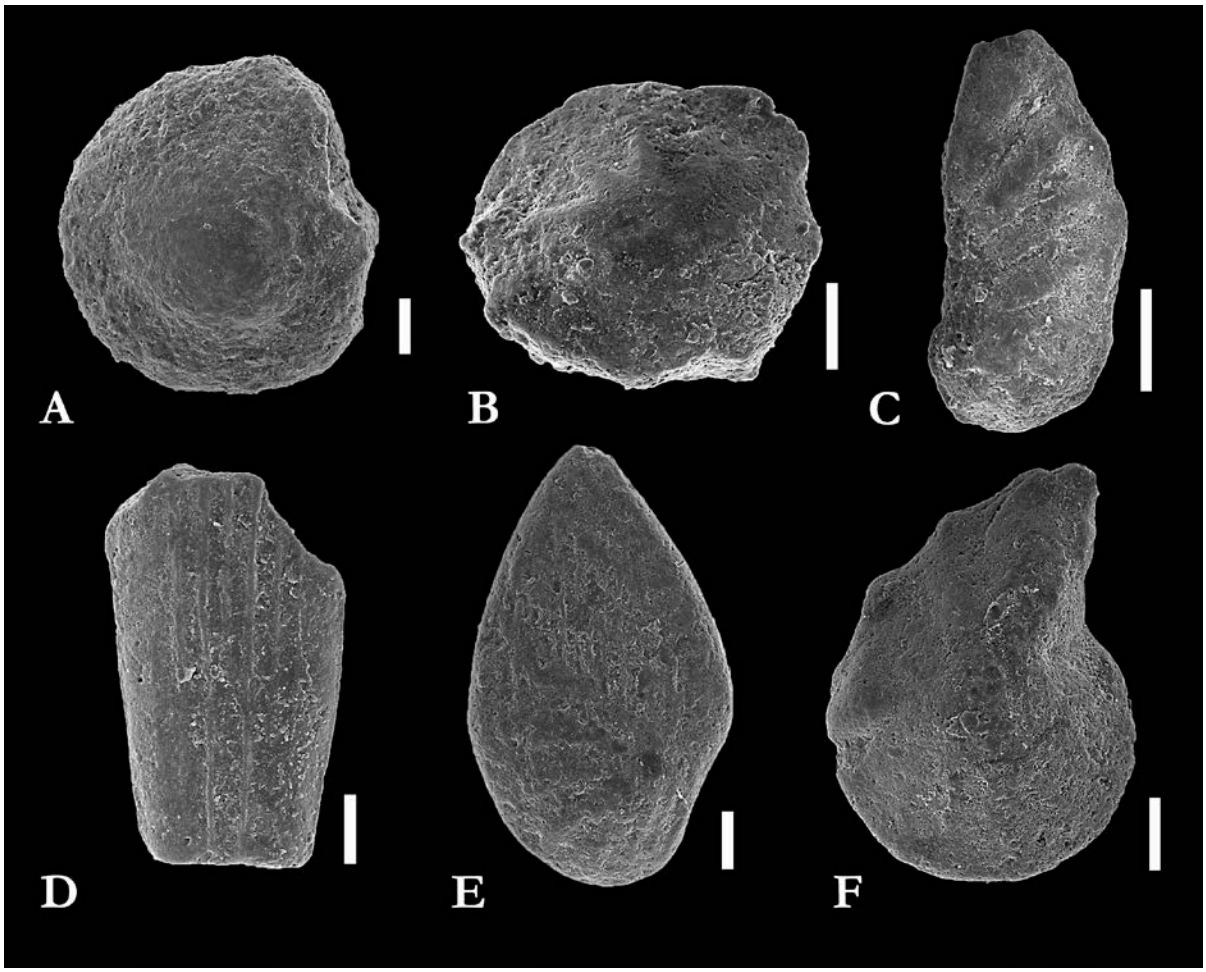


Figura 4.5: Efectos de la abrasión en los foraminíferos estudiados. **A-B:** Desgaste/rotura de la periferia y pérdida/rotura de las últimas cámaras en *Lenticulina gottingensis* (1SM.123.1842) y *Lenticulina helios* (1CP.11.5.2175). **C-D:** Obliteración de las suturas en *Planularia protracta* (1CP.12.5.2176) y de las costillas longitudinales en *Ichthyolaria sulcata* (3SNN.1.2155). **E:** Pérdida de las últimas cámaras y obliteración de las costillas longitudinales en *Planularia inaequistriata* (3CMN.220.2068). **F:** Escalonamiento de la periferia en *Lenticulina bochardi* (3CMN.232.2115). Escala gráfica= 100 μ.

Como ya se ha expuesto en el apartado anterior, son muchas las ocasiones en que es complicado separar los efectos que producen los procesos de abrasión mecánica, bioerosión y disolución, no obstante, y siempre que ha sido posible, se han precisado aquellos que son atribuibles al desgaste mecánico. Así, en los ejemplares estudiados, las señales de abrasión se pueden manifestar por: (a) Desgaste, redondeamiento y rotura a lo largo del perímetro y abertura de las conchas. Visible especialmente en las conchas típicamente carenadas (Fig. 4.5A-B), (b) Obliteración de los relieves suturales y de las costillas longitudinales (Fig. 4.5C-E), (c) Pérdida de las últimas cámaras y otras partes de los especímenes (Fig. 4.5A-B, E), (d) Bordes que aparecen pulidos o redondeados en las superficies de fractura y (f) Periferias escalonadas (Fig. 4.5F).

4.1.5 Necrocinesis: transporte bioestratinómico

La necrocinesis comprende todos los desplazamientos verticales y/o laterales que experimentan los elementos tafonómicos antes de ser enterrados y que influyen en su ubicación espacial, posición mecánica, orientación acimutal, inclinación, distribución, patrón de agrupamiento y estado de conservación, así como en la composición y estructura de las asociaciones (FERNÁNDEZ-LÓPEZ, 2000). Los microfósiles, debido a su pequeño tamaño, son susceptibles de ser transportados con facilidad por distintos agentes geológicos y biológicos (JONES, 1958). En la literatura se plantean una serie de evidencias que servirían para detectar el transporte *post-mortem* en los microfósiles y, particularmente, en los foraminíferos (JONES, 1958; THOMAS y SCHAFER, 1982; MURRAY, 1984): altos porcentajes de ejemplares fragmentados, especímenes de diferente color, textura o composición dentro de una misma especie, ausencia de estadios de crecimiento y de formas juveniles de la mayoría de las especies, orientación preferente de los microfósiles alargados, mezcla de asociaciones, posibilidad de que las formas con mayor esfericidad y flotabilidad hayan sido introducidas, abrasión en distinto grado (especialmente de las conchas robustas), destrucción en condiciones más severas y cambios en la diversidad y proporción de las especies. No obstante, es preciso señalar que las roturas o fragmentaciones en las conchas de los foraminíferos podrían estar causadas por procesos físicos, químicos y biológicos, así como por el tipo de ciclo reproductivo que experimentan, por lo que resulta arriesgado atribuirlas exclusivamente a ambientes de alta energía o utilizarlas como un indicador del ambiente deposicional (COTTEY y HALLOCK, 1988; HERRERO, 1992; HERRERO y CANALES, 2002). A esto se suma que el tratamiento mecánico y químico al que se exponen las muestras junto con las técnicas empleadas para limpiar los ejemplares una vez extraídos, también podrían ocasionar distintos tipos de grietas o fracturas sobre los ejemplares.

El comportamiento de las conchas de los foraminíferos frente a las corrientes y el tipo de transporte al que son sometidas, dependerá de factores extrínsecos relacionados con el ambiente en el que habitan como la velocidad, densidad y viscosidad del agua y factores intrínsecos que tienen que ver con las propiedades de las conchas como la forma, tamaño, volumen, densidad, espesor de la pared,

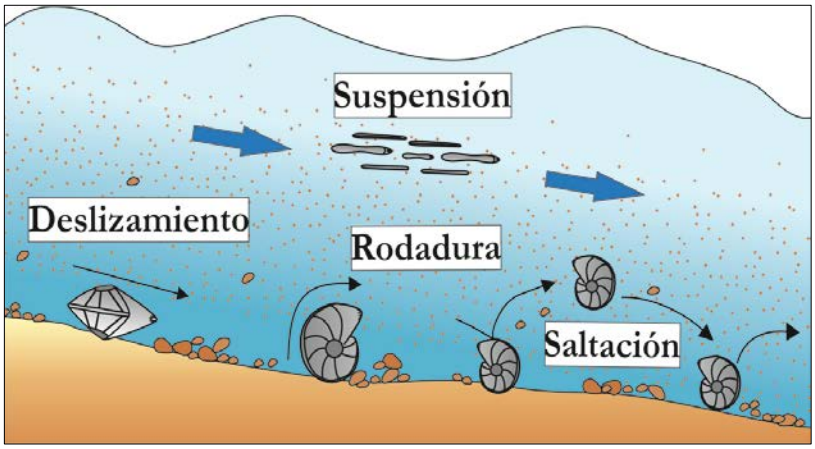


Figura 4.6: Interpretación esquemática de los tipos de transporte que pueden experimentar las conchas de foraminíferos en el agua de mar. Basado en MURRAY et al. (1982); MURRAY (1991) y HERRERO (1992).

arquitectura y ornamentación (HERRERO, 1992; y referencias en él). El agua puede transportar las conchas, principalmente, por mecanismos de suspensión y tracción (deslizamiento, rodadura o saltación) (HERRERO, 1992) (Fig. 4.6). Según MURRAY (1991), el transporte en suspensión afectaría a las conchas pequeñas y de pared fina dentro de las que se cuentan ejemplares juveniles de especies grandes y adultos de especies pequeñas. El tamaño de estas conchas sería de <200 µm de diámetro o <300 µm de longitud (MURRAY *et al.*, 1982) y, en general, tendrían un buen estado de conservación. Por otra parte, el transporte por tracción (como carga de fondo) adquiriría mayor importancia en sedimentos del tipo arena o más gruesos y produciría abrasión, rotura, superficies pulidas, selección por tamaño e incluso destrucción de las conchas.

En esta misma línea, MARTIN y LIDDELL (1991) llevan a cabo un estudio experimental en el que, teniendo como base las velocidades de caída y de tracción/saltación de diferentes especies de foraminíferos actuales, separan cuatro grupos. El grupo I con alto potencial de transporte (velocidades de tracción y caídas bajas) incluye conchas aplanadas y con paredes externas finas. El grupo II tiene un potencial de transporte intermedio, es decir, conchas que son puestas en movimiento con facilidad pero que caen rápidamente y estaría representado por formas lenticulares densas. El grupo III también con potencial de transporte intermedio incluye formas cónicas y el grupo IV con el menor potencial de transporte (velocidades de tracción y caída altas), está caracterizado por formas esféricas. YORDANOVA y HOHENEGGER (2007), entre otros autores, agregan que para comprender el comportamiento hidrodinámico de los foraminíferos se debe tomar en cuenta, además, el tamaño de las conchas, debido a que la forma y densidad de masa cambian con el aumento de tamaño.

Las observaciones en relación a los efectos de este mecanismo sobre las asociaciones consideradas en esta tesis, se han centrado fundamentalmente en las señales de fragmentación y selección por tamaños. Así, hay que señalar que las conchas con fragmentaciones y grietas son muy frecuentes en el material estudiado y, aunque es difícil reconocer y cuantificar aquellas atribuibles al tratamiento de las muestras, manipulación de los ejemplares o a la actuación de otros mecanismos de alteración tafonómica, no se descarta que una gran parte sean el resultado del transporte bioestratinómico. En ciertos casos, fue posible relacionar ciertas superficies de fractura con aristas agudas al proceso de extracción o manipulación de los foraminíferos, ya sea porque durante el triado de una misma fracción se recuperaron distintos fragmentos de un mismo ejemplar o porque

algunos foraminíferos se fracturaban aprovechando planos o líneas de debilidad al momento de montarlos en las celdillas para su estudio posterior.

Tal y como sucede en los ejemplares estudiados por HERRERO (1992), CANALES (1998, 2001) y HERRERO y CANALES (2002), los patrones de rotura están condicionados fundamentalmente por la forma de las conchas y sus planos de debilidad. Factores como el tamaño, espesor de la pared y ornamentación parecen ser menos relevantes en el material estudiado, ya que se han observado roturas en ejemplares de tamaño grande y pequeño, robustos y delicados, con o sin ornamentación. En el material estudiado en esta tesis, es frecuente observar ejemplares con fragmentación parcial y, en menor medida, generalizada. En algunas muestras es más evidente la actuación de este mecanismo, razón por la que en unos pocos casos fue difícil la asignación de los fragmentos a una género o especie concreta (Fig. 4.7A-C). También se han detectado ciertos patrones de rotura que se repiten en las diferentes secciones estratigráficas y que dependen de la morfología. De este modo: (a) Conchas con forma alargada presentan roturas a nivel del prolóculus, aberturas, primeras y últimas cámaras (Fig. 4.7D-F). Dentro de esta categoría, aquellas conchas con suturas estranguladas o con cuellos alargados se rompen siguiendo estas zonas de debilidad por lo que es común que se consigan cámaras aisladas o fragmentos de varias cámaras (Fig. 4.7G). (b) Conchas con forma lenticular, reniforme, ovalada o triangular presentan, sobre todo, roturas de las aberturas, últimas cámaras y periferia (Fig. 4.7H-I). En algunas ocasiones se encontraron únicamente fragmentos de las últimas cámaras. (c) Conchas palmeadas se rompen principalmente en las últimas cámaras y aberturas (Fig. 4.7J) y (d) Conchas discoidales pueden presentar frecuentes roturas en las aberturas y vueltas más externas (Fig. 4.7K)., aunque también se han detectado algunos ejemplares con roturas en las vueltas internas.

El estudio sistemático y cuantitativo de las asociaciones de foraminíferos (ver capítulos 5 y 7) evidencia la presencia distintos estadios ontogenéticos para la mayoría de las especies. No obstante, en ciertos niveles los ejemplares menores de 250 μm integran la práctica totalidad de la asociación obtenida.

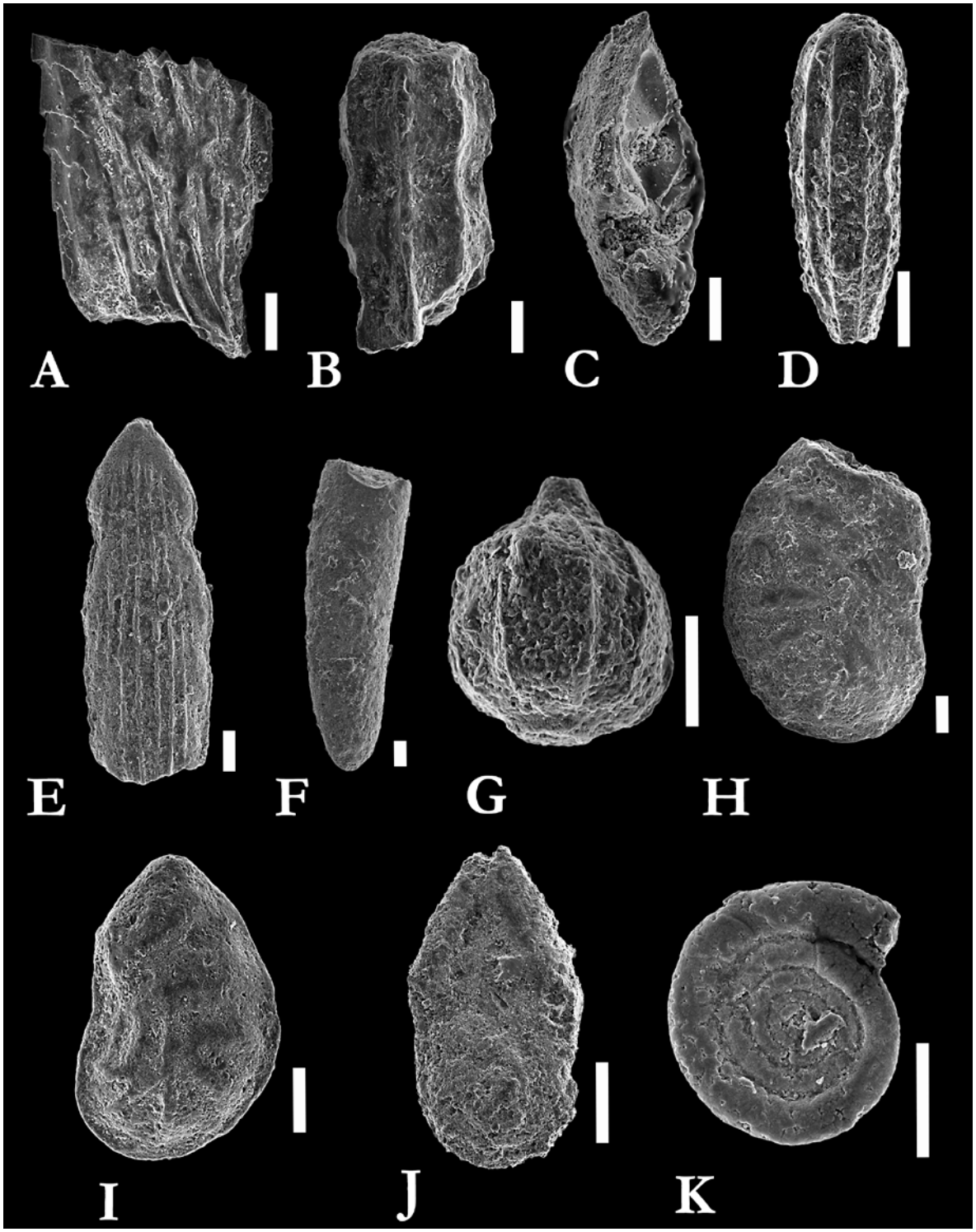


Figura 4.7: Fragmentación en foraminíferos del Pliensbachiense superior y Toarciense medio del sector occidental de la Cuenca Vasco-Cantábrica. **A-C:** Fragmentación generalizada en ejemplares del género *Citharina* (3CMN.260.2124), *Nodosaria* (1SM.19.1904) y en un fragmento de foraminífero indeterminado (1SM.51.1788). **D-G:** Patrones de rotura en conchas alargadas de *Nodosaria liassica* (3SNN.79.1679), *Ichthyolaria sulcata* (3CMN.210.2059), *Prodentalina terquemi* (muestra 1SM.27.1765) y *Nodosaria* cf. *perlata* (3CMN.210.1505). **H-I:** En conchas reniformes u ovaladas de *Planularia pulchra* (1SM.27.1762) y *Astacolus speciosus* (1CP.2.5B.1922). **J:** En una concha palmeada de *Falsopalmula chicheryi* (1SM.67.1735) y **K:** En una concha discoidal de *Spirillina* cf. *infima* (1CP.2.9.1952). Escala gráfica= 100 μ.

4.1.6 Disolución

Siguiendo a FERNÁNDEZ-LÓPEZ (2000), la disolución consiste en la separación o eliminación de los componentes químicos de un elemento tafonómico. En condiciones marinas naturales, este proceso se registra desde zonas de marismas hasta ambientes marino-profundos (MURRAY, 2006). Debido a la producción de CO_2 como consecuencia de la oxidación de la materia orgánica y a la presencia de carbonatos metaestables, este mecanismo puede causar importantes efectos destructivos, incluso, en ambientes carbonáticos (PEEBLES y LEWIS, 1991; y referencias en él). Como sugiere MURRAY (1989), la disolución de las conchas calcáreas se puede producir tanto en el fondo marino como dentro del sedimento si las aguas intersticiales están subsaturadas con respecto al carbonato de calcio (ver esquema gráfico de la fig. 4.3).

Este mecanismo produce una serie de modificaciones sobre las conchas que avanzan desde una corrosión inicial hasta su completa disolución (COLLEN y BURGESS, 1979; CORLISS y HONJO, 1981; COTTEY y HALLOCK, 1988). Según COLLEN y BURGESS (1979), los efectos más avanzados serían más complicados de detectar pues los fósiles, ya debilitados, tienden a desintegrarse durante el proceso de preparación de las muestras. A este respecto, COTTEY y HALLOCK (1988) afirman que la disolución geoquímica o bioquímica puede debilitar las conchas haciéndolas más susceptibles a la rotura o a su completa destrucción. En algunos estudios, principalmente de tipo experimental y referidos a foraminíferos bentónicos, se hace referencia a las siguientes señales de disolución sobre las conchas (p. ej. COLLEN y BURGESS, 1979; CORLISS y HONJO, 1981; COTTEY y HALLOCK, 1988; PEEBLES y LEWIS, 1991; KOTLER *et al.*, 1992; BERKELEY *et al.*, 2009): remoción de la ornamentación, texturas que van de brillantes a mate, ampliación o coalescencia de poros, superficies irregulares, corrosión de la superficie externa e interna, exposición de los septos, rotura y pérdida de las últimas cámaras y completa disolución de los especímenes. HERRERO y CANALES (2002), entre otros autores, señalan que puede modificar las abundancias relativas originales de los grupos y los patrones de diversidad. MURRAY y ALVE (1999), por su parte, refieren un incremento en la abundancia relativa de conchas aglutinadas en asociaciones *post-mortem*, en relación a aquellas que en vida estarían dominadas por formas calcáreas susceptibles de ser afectadas por disolución. No obstante, también podría registrarse el caso contrario.

Se han propuesto algunos parámetros que permiten diferenciar los efectos de la abrasión de aquellos causados por disolución. La acción abrasiva produce agujeros pequeños y someros, superficies pulidas y suavizado de la ornamentación, mientras que los procesos de disolución, generan agujeros pequeños más profundos con periferias suaves, texturas más gruesas e incremento del relieve de la superficie de las conchas (COTTEY y HALLOCK, 1988; PEEBLES y LEWIS, 1991). El que una concha se vea afectada por procesos de disolución dependerá, nuevamente, de variaciones relacionadas con los parámetros del medio sedimentario y con las propiedades del foraminífero, especialmente, las relacionadas con la estabilidad de sus componentes minerales. De acuerdo con esto, HERRERO (1992) dividió estos condicionantes en dos grandes grupos teniendo como base los numerosos estudios publicados en relación con este mecanismo de alteración tafonómica. Por una parte, los factores extrínsecos que controlarían la cantidad y estabilidad del carbonato cálcico y sus polimorfos en el agua de mar y en los ambientes diagenéticos: pH, temperatura, profundidad (en relación al nivel de compensación de la calcita y lisoclina), presión parcial de CO_2, presencia de

iones como Mg^{2+}, Mn^{2+} y Fe^{2+}, contenido en materia orgánica dentro del sedimento, microambientes generados en áreas bioturbadas, corrientes de fondo, enterramiento rápido en determinadas condiciones y alta presión en los sedimentos. Por otra parte, los factores intrínsecos que incluirían diferencias en: composición, microestructura, arquitectura de la concha, ornamentación, tamaño, relación superficie/volumen, espesor de la pared, porosidad y características del ciclo reproductivo (para más detalles ver HERRERO, 1992).

Como se puede esperar, los foraminíferos jurásicos también presentan susceptibilidades distintas ante la disolución debido principalmente a diferencias en la composición y estructura de la pared. Los ejemplares analizados en este trabajo son de pared aglutinada o de carbonato cálcico, con frecuencia calcita, pero también se han encontrado ejemplares cuya composición original era aragonítica. De acuerdo con la literatura, la calcita que forma parte de las conchas puede ser baja (LMC= <4 mol% $MgCO_3$) o alta (HMC= >4 mol% $MgCO_3$) en magnesio, esta última sería menos estable y por tanto se disolvería con mayor facilidad. PEEBLES y LEWIS (1991) apuntan que en ambientes carbonáticos someros las conchas de Rotaliina serían más resistentes a la disolución debido a que la composición química de sus conchas es de LMC, mientras que, las conchas de Miliolina lo serían menos por estar compuestas de HMC. En las colecciones de esta tesis, las conchas más abundantes (Suborden Lagenina) estarían formadas por calcita baja en magnesio (BATHURST, 1975) y, por ende, presentarían una mayor resistencia a los procesos de disolución. Por el contrario, en las conchas originalmente aragoníticas del Suborden Robertinina, la disolución habría sido más importante debido a la inestabilidad de esta fase mineral (HERRERO, 1992; HERRERO y CANALES, 2002).

Los efectos de la disolución sobre los foraminíferos del Pliensbachiense superior-Toarciense medio de la CVC se pueden separar en tres grados que hacen alusión a la intensidad con la que actuó este mecanismo sobre las conchas (Fig. 4.8):

(1) **Disolución incipiente** que se manifiesta por agujeros poco numerosos, de contorno irregular y profundidad variable (Fig. 4.8A1-2). Además, la ornamentación puede ser modificada o removida (Fig. 4.8B) o, como consecuencia de una disolución diferencial, se pueden acentuar los relieves suturales.

(2) **Disolución parcial** que produce corrosión en la superficie externa e interna de la pared de la concha avanzando desde las cámaras más modernas a las más antiguas. Así, dependiendo de la intensidad de la alteración, se pueden observar numerosos agujeros a lo largo de la superficie, pérdida parcial o total de las aberturas, últimas cámaras y carenas, exposición de los rellenos y septos y debilitamiento general (Fig. 4.8C-D). Dentro de este apartado también se han incluido aquellos ejemplares que presentan disolución parcial de las paredes de las conchas con posterioridad a la litificación de los rellenos y cementos de las cavidades (Fig. 4.8E).

(3) **Disolución total** de las paredes de las conchas luego de la litificación de los rellenos y cementos de las cavidades. Se pueden separar dos casos, por una parte, conchas de composición aragonítica que se disolvieron completamente y se conservan como moldes internos asignables a la Familia Ceratobuliminidae (Fig. 4.8F) y, por otra parte, conchas de composición calcítica que experimentaron disolución total y que se conservan como moldes internos clasificables a nivel de

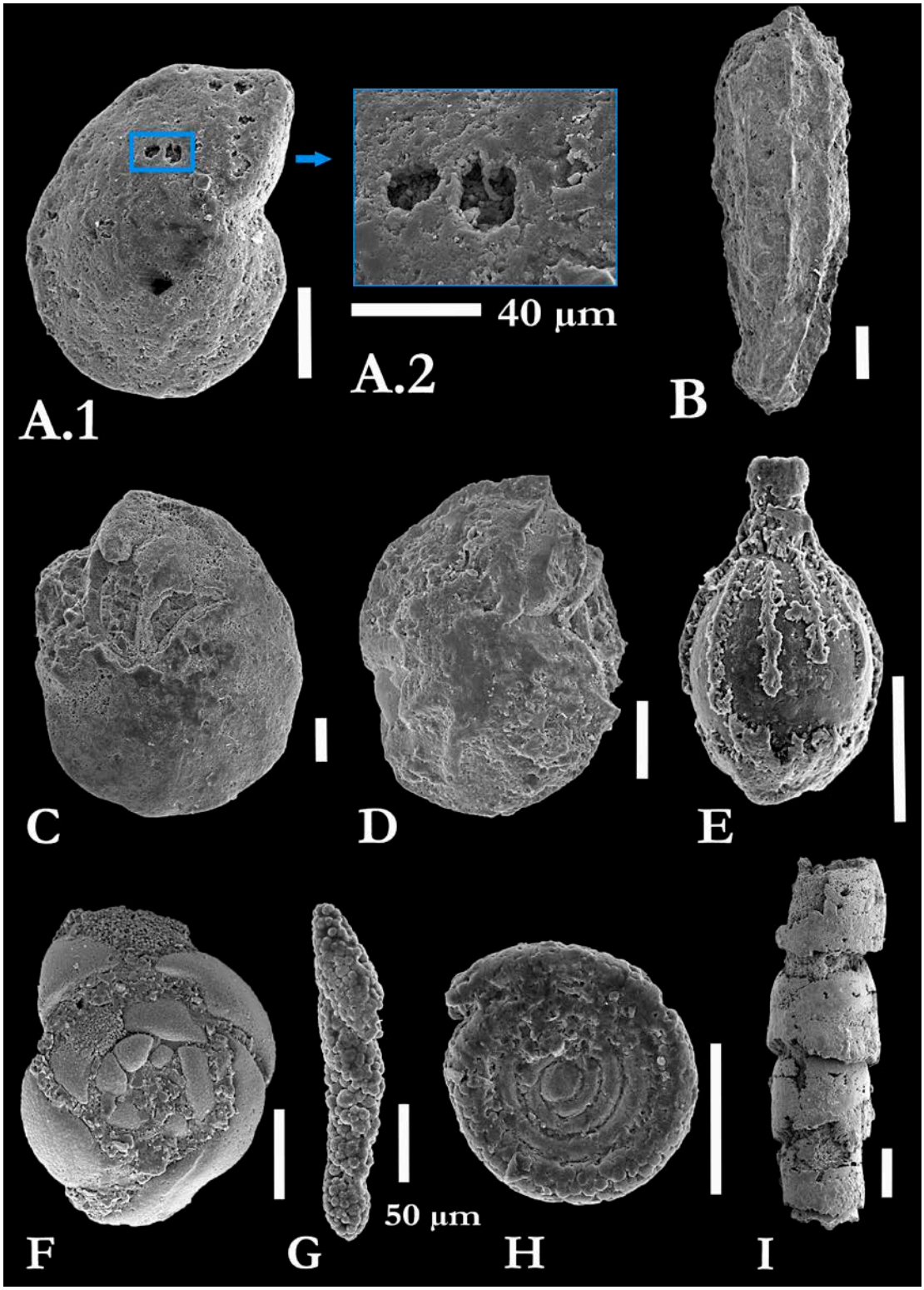


Figura 4.8: Distintos grados de disolución en los foraminíferos estudiados. **A1-2 y B:** Disolución incipiente en ejemplares de *Lenticulina toarcense* (3SNN.15.2160) y *Marginulina prima* (1SM.51.1724). **C-D:** Disolución parcial en ejemplares de *Lenticulina toarcense* (3SNN.1.2154; 3CMN.238T.2119) y **E:** *Nodosaria* cf. *perlata* (3SNN.21.2163). **F-H:** Disolución total en ejemplares de la Familia Ceratobuliminidae (2TDC.1.2144), del género *Prodentalina* (2TDC.17.2049) y de la especie *Spirillina* cf. *infima* (2TDC.17.2027). **I:** Disolución parcial que ha impedido la clasificación a nivel de género o especie (1SM.33m/s.1723). Escala gráfica= 100 µ a menos que se indique lo contrario.

género (Fig. 4.8G) o especie (Fig. 4.8H). El primer caso es frecuente en un número importante de las muestras estudiadas y el segundo, en cambio, se ha detectado de forma ocasional.

Además, es necesario subrayar las dificultades que surgieron al momento de clasificar algunos ejemplares provenientes de niveles en los que la disolución y corrasión actuaron con mayor intensidad (p. ej. muestras 3CMN.210, 1SM.61 o 1TDC.414), así como otros en los que estos mecanismos produjeron cambios importantes en la superficie de las conchas impidiendo su clasificación a nivel de género o especie (p. ej. Fig. 4.8I). Como ya se ha mencionado, sus efectos sobre la ornamentación son los primeros en manifestarse, por lo que ciertas características diagnósticas pueden verse alteradas. Tal es el caso de *Astacolus chicheryi* que, como resultado de la disolución/corrasión, puede presentar las suturas con menor relieve del que caracteriza a la especie.

4.1.7 Rellenos sedimentarios y cementación de cavidades

Debido a la pérdida de partes blandas, porciones del esqueleto u otros componentes, las cavidades de los elementos conservados se pueden rellenar con partículas sedimentarias o con cementos que se generan por precipitación química (FERNÁNDEZ-LÓPEZ, 2000). El relleno con partículas sedimentarias se puede dar antes o después del enterramiento definitivo, mientras que la cementación se suele producir en fases tempranas de la fosildiagénesis. De esta manera, las cámaras de los foraminíferos estudiados presentan rellenos y cementos de carbonato (micrita y esparita) y cementos de sulfuros de hierro (pirita).

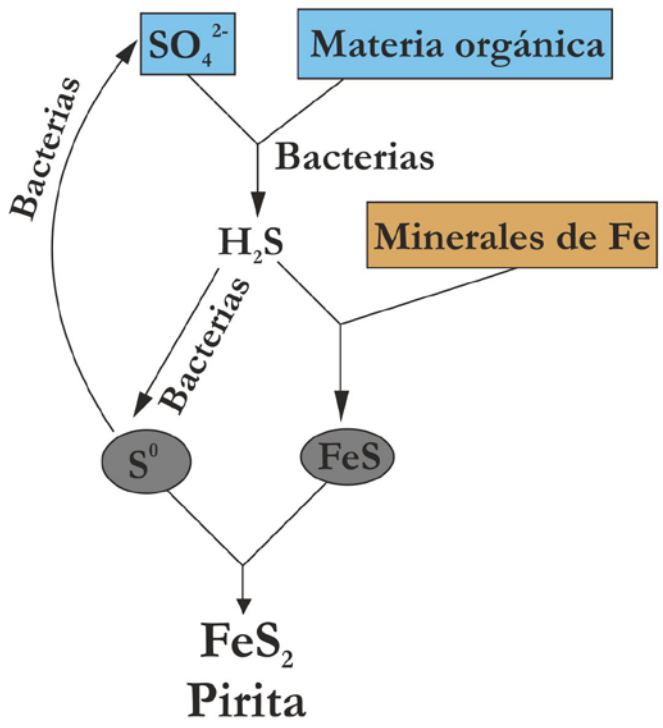


Figura 4.9: Diagrama que resume el proceso de formación de la pirita sedimentaria. Modificado de BERNER (1972).

La formación de pirita tiene lugar durante los primeros metros de sedimento o durante el enterramiento somero (BERNER, 1984; BRETT y BAIRD, 1986), aunque también se han descrito en la literatura casos de piritización en foraminíferos vivos (p. ej. SEIGLIE, 1973; YANKO *et al.*, 1994; BUZAS-STEPHENS y BUZAS, 2005). A grandes rasgos, el proceso se inicia con la actividad de bacterias anaeróbicas que reducen el sulfato del agua de mar usando materia orgánica como agente reductor y fuente de energía. Como consecuencia, el sulfuro de hidrógeno que se produce reaccionará con el hierro detrítico para generar así sulfuros de hierro como la pirita (Fig. 4.9) (BERNER, 1984; BRETT y BAIRD, 1986; para más detalles del proceso ver un resumen en SCHOONEN, 2004). Bajo este esquema,

tal y como señala BERNER (1984), la materia orgánica sería el factor más importante en la formación de pirita en sedimentos marinos terrígenos (no euxínicos) en los que el sulfato disuelto y los minerales de hierro son abundantes.

Con frecuencia, los fósiles piritosos se utilizan como indicadores de ambientes reductores y confinados. Sin embargo, es común que su formación esté restringida a las cavidades de los elementos conservados que actúan, así, como microambientes (REAVES, 1986; FERNÁNDEZ-LÓPEZ, 2000, entre otros). Este mineral se puede encontrar en los fósiles con diferentes tipos de textura (CANFIELD y RAISWELL, 1991): pirita framboidal (agregados esféricos de microcristales equidimensionales de <5μm que pueden estar empaquetados en agregados casi esferoidales de <500μm de diámetro), agrupamientos de pirita (agregados irregulares de cristales con tamaño variable), agregados de pirita (agregados irregulares de cristales pequeños en el núcleo pero de mayor tamaño en la periferia), pirita laminar (cristales aciculares al microscópio óptico pero laminares al microscopio electrónico de barrido) y pirita isométrica (cristales individuales con caras bien desarrolladas, usualmente cubos y piritoedros). Las primeras fases de piritización en el interior de las conchas cerradas generan pirita geopetal y framboidal y, por tanto, la posibilidad de que se formen moldes internos piritosos (BRETT y BAIRD, 1986).

En el material estudiado estos procesos refuerzan las conchas ayudando a su conservación y previniendo su colapso por compactación. Las observaciones en relación a la textura y el color bajo lupa binocular y a la textura en microscopio electrónico de barrido, así como los análisis con Espectrometría de Dispersión de Energía de Rayos X (EDS), permiten señalar que los rellenos y cementos presentes en las cámaras de los foraminíferos son, con frecuencia, de composición carbonática (micrita y esparita) y, en menor medida, de sulfuros de hierro (pirita) que pueden aparecer limonitizados (Fig. 4.10). Estos materiales rellenan las cavidades total o parcialmente y también pueden estar combinados en una o varias cámaras de un mismo ejemplar.

Así, en las cavidades de los ejemplares analizados se han detectado los siguientes casos: (a) Rellenos de micrita y cementos esparíticos (Fig. 4.10A1-3) (b) Rellenos mixtos de carbonatos y cementos de pirita octaédrica (Fig. 4.10B1-3) (c) Rellenos mixtos de carbonatos y cementos de pirita (en ocasiones limonitizada) (Fig. 4.10C1-3) (d) Cementos de pirita con hábitos octaédricos (Fig. 4.10D1-3) y frecuente textura framboidal y (e) Cementos pirita framboidal (algunas veces transformada a óxidos de hierro) (Fig. 4.10E1-3). Como ya se ha mencionado en el apartado anterior, la disolución total de las conchas de algunos ejemplares ha permitido corroborar su conservación como moldes internos piritosos debido principalmente a procesos de cementación del tipo (d) y (e). Tal es el caso de todos los representantes del Suborden Robertinina (Familia Ceratobuliminidae) y unos pocos ejemplares de los subórdenes Lagenina y Spirillinina pertenecientes a los géneros *Eoguttulina*, *Prodentalina* y *Spirillina* (Fig. 4.8F-H).

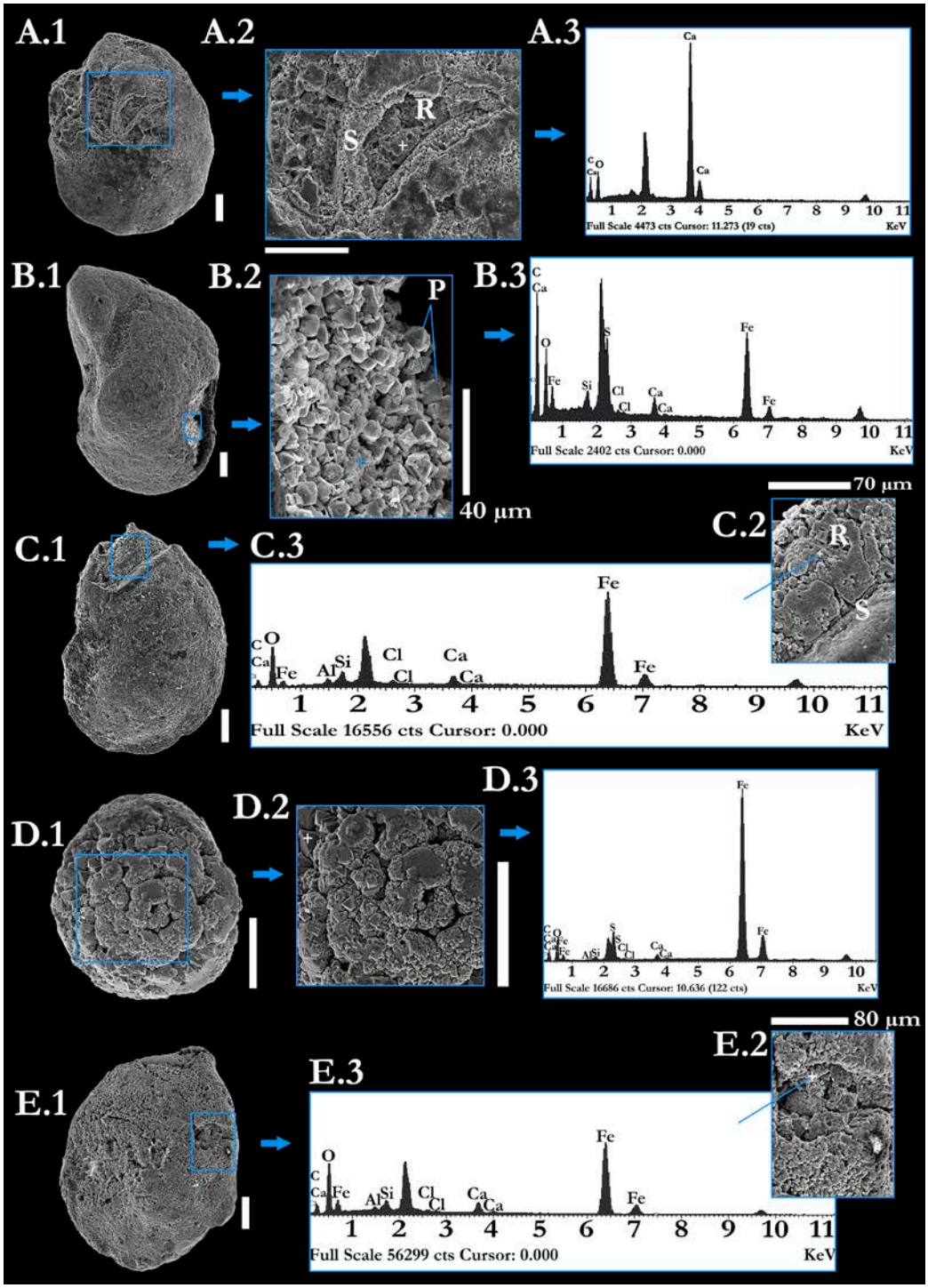


Figura 4.10: Tipos de rellenos y cementos en las cavidades de los foraminíferos estudiados. **A1-3:** *Lenticulina toarcense* (3SNN.1.2154) con detalle del relleno de las cámaras y microanálisis composicional de carbonato cálcico. **B1-3:** *Lenticulina bochardi* (3CMN.232.2116) con detalle del relleno de las cámaras y microanálisis composicional de carbonato de calcio y pirita. **C1-3:** *Planularia pulchra* (1TDC.387.2134) con detalle del relleno de las cámaras y microanálisis composicional de carbonato cálcico y pirita alterada a óxidos de hierro (limonita). **D1-3:** Molde interno de la Familia Ceratobuliminidae (1CP.1.5.1914) con detalle del hábito octaédrico de los cristales y microanálisis composicional pirítico. **E1-3:** *Lenticulina toarcense* (1TDC.414.2140) con detalle del cemento con textura framboidal y microanálisis composicional de pirita transformada a óxidos de hierro (limonita). Escala gráfica= 100 µ a menos que se indique lo contrario. S: septo, R: relleno, P: pirita con hábito octaédrico, (+): punto del análisis espectral.

4.1.8 Recristalización *s. l.*

El término recristalización se emplea aquí en un sentido amplio para describir cambios en relación con la composición química o textural de los elementos minerales. Se sigue la definición de FOLK (1965) para el neomorfismo (inversión y recristalización *s. s.)* y también se incluye en este apartado el reemplazamiento. Así, el neomorfismo hace referencia a una sustitución de componentes minerales que presentan igual composición química, ya sea por un cambio de tamaño, forma u orientación de los cristales (recristalización *s. s.*) o por un cambio polimórfico (inversión). En el reemplazamiento, por su parte, tiene lugar la sustitución de un componente mineral por otro con distinta composición química.

De acuerdo con BANNER y WOOD (1964), los factores principales de los que depende la susceptibilidad a la recristalización en los microfósiles son el contenido en Mg^{2+} del esqueleto y el tamaño, orientación y hábito de sus cristales originales. Además, estos autores señalan que hay un orden de recristalización relacionado más con las afinidades biológicas que con la naturaleza esparítica o micrítica de la matriz. En los foraminíferos, este mecanismo produce un debilitamiento significativo de las conchas que las hace más propensas a destruirse bajo esfuerzos moderados (PEARSON y BURGESS, 2008) y, junto con el desarrollo de recrecimientos (*overgrowth*), dificulta su identificación al cubrir la superficie de los ejemplares (COLLEN y BURGESS, 1979).

Este mecanismo ha tenido una alta incidencia en el material estudiado. Sus efectos oscurecen la morfología externa de los ejemplares e impiden, en ocasiones, la asignación taxonómica a nivel de especie. De hecho, la identificación de una parte importante de los foraminíferos procedentes del nivel 3SNN.59 de la sección de San Andrés, requirió una mayor limpieza debido a la presencia de recubrimientos que enmascararon por completo la superficie de las conchas y que también dificultaron el proceso de separación de los ejemplares del sedimento disgregado. Bajo esta perspectiva, se utilizará el término "recubrimiento" para hacer referencia a materiales que cubren una parte o la totalidad de las conchas de los foraminíferos y que, junto con el mecanismo de disolución, le confieren un aspecto rugoso a la superficie (Fig. 4.11). Los recubrimientos parciales se localizan en distintas zonas, afectando áreas sensibles para la clasificación como las aberturas, suturas, ornamentación y prolóculus. Se han reconocido dos tipos siendo el primero de ellos el que aparece con mayor frecuencia: (1) Recubrimientos totales o parciales de carbonatos (Fig. 4.11A-C) con cristales de tamaño variable y sin *overgrowth* que se organizan en mosaicos de cristales romboédricos y sin orientación preferente o, lo que es más usual, sin ninguna forma definida y (2) Recubrimientos parciales de sulfuros limonitizados y óxidos de hierro (Fig. 4.11D1-3) que, dependiendo de la estructura, pueden aparecer como agregados esféricos de microcristales que han sido alterados a limonita o patinas de óxidos de hierro.

La influencia de este proceso también queda en evidencia por la presencia en las conchas de lo que HERRERO (1992) y HERRERO y CANALES (2002) han denominado informalmente como "moldes de cristales". Se trata de moldes con diferentes hábitos y formas que reemplazaron parcialmente el carbonato de la pared (Fig. 4.11E-F), pero de los que no se puede aportar más información, pues

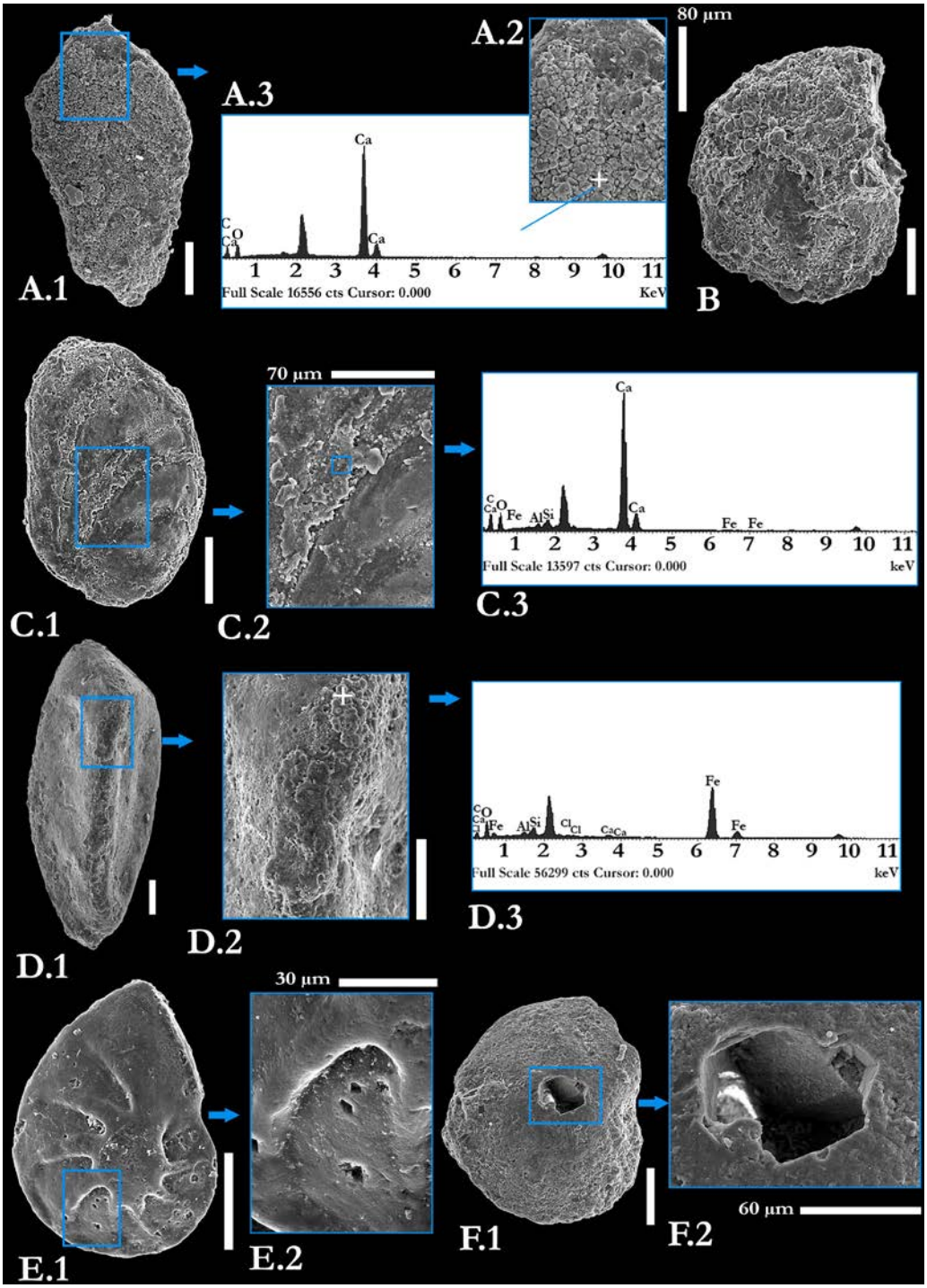


Figura 4.11: Evidencias de recristalización en los foraminíferos estudiados. **A-B.** Recubrimientos prácticamente totales de carbonato sin *overgrowth*. A1-3: *Falsopalmula jurensis* (1SM.61.2133) con detalle del recubrimiento y microanálisis composicional de un cristal. B: *Lenticulina toarcense* (1SM.57B.1799) con recubrimiento de carbonato. **C1-3:** Recubrimiento parcial de carbonato sin *overgrowth* en *Planularia cordiformis* (3CMN.254.2122) con detalle y microanálisis composicional. **D1-3:** Recubrimiento de sulfuros limonitizados en *Saracenella sublaevis* (1TDC.414.2138) con detalle y microanálisis composicional. **E-F:** "Moldes de cristales" y detalles de los moldes en *Astacolus chicheryi* (E1-2) (3CMN.280.2128) y *Lenticulina toarcense* (F1-2) (3SNN.21.2162). Escala gráfica= 100 µ a menos que se indique lo contrario. (+): punto del análisis espectral, (☐): área del análisis espectral.

tal y como sucede en el material de estas autoras, no se han observado los cristales en la inspección visual al MEB o en el residuo insoluble de la muestra de la que proceden dichos ejemplares.

4.1.9 Distorsión tafonómica

Bajo este mecanismo de alteración tafonómica se incluyen cambios relacionados con el tamaño, forma, estructura y textura de los elementos conservados como respuesta a un esfuerzo mecánico. Este último puede ocasionar grietas, fisuras y fracturas (efectos discontinuos) así como arrugas y pliegues (efectos continuos) (FERNÁNDEZ-LÓPEZ, 2000). La distorsión tafonómica puede tener lugar en fase bioestratinómica producto de ataques de predación (HERRERO y CANALES, 2002) o en fase fosildiagenética por procesos de reemplazamiento y neomorfismo o aumento de la presión y carga litostática (FERNÁNDEZ-LÓPEZ, 2000). Con base a lo expuesto por este último autor, el grado o tipo de distorsión dependerá de las características del sedimento (clasificación y competencia) y las propiedades intrínsecas de los elementos conservados (tamaño, morfología, arquitectura y ornamentación).

En los foraminíferos, HERRERO y CANALES (2002) han puesto de manifiesto la complejidad que conlleva separar los efectos de la distorsión tafonómica en fase bioestratinómica de aquellos producidos por la abrasión antes del enterramiento o la fragmentación. Sin embargo, en los ejemplares considerados en este trabajo al igual que sucede con los estudiados por estas autoras, se han podido observar algunos rasgos distintivos que evidencian la acción de este mecanismo en las dos etapas del proceso de fosilización. Las conchas en las que se ha detectado distorsión tafonómica en fase bioestratinómica son más bien escasas, están afectadas por una deformación discontinua que incluye roturas y fisuras visibles en el área periférica y que, como ya se ha mencionado en el apartado 4.1.1, han sido interpretadas como mordeduras producto de ataques de predación (Fig. 4.1). En fase fosildiagenética, la distorsión tafonómica es más frecuente y está representada por una deformación continua que ha dejado señales visibles en un número reducido de ejemplares por asociación. De esta forma, se han reconocido dos casos (Fig. 4.12):

(a) Conchas con deformación continua. Secciones transversales circulares o elípticas que, en ejemplares con disposición de las cámaras uniserial o polymorphinida, pasan a secciones elípticas o elípticas-comprimidas como en el caso de los ejemplares pertenecientes a los géneros *Prodentalina*, *Nodosaria*, *Pseudonodosaria*, *Marginulina* y *Eoguttulina* (Fig. 4.12A). También es usual encontrar señales de este tipo de deformación en ejemplares robustos del género *Lenticulina* (Fig. 4.12B), así como en aquellos ejemplares más delicados del género *Planularia.* La deformación puede afectar a la concha entera encontrándose, incluso, ejemplares totalmente aplastados o aplanados o sólo cambiar las dimensiones de algunas cámaras.

(b) Moldes internos con deformación continua. Son frecuentes en el material estudiado moldes asignados a la Familia Ceratobuliminidae que han sido afectados por distorsión en distinta intensidad, desde deformaciones que afectan a unas pocas cámaras o la convexidad de la sección en vista lateral, hasta ejemplares que se encuentran bastante deformados "aplastados" o

"aplanados" (Fig. 4.12C). En algunas asociaciones, también se observaron moldes internos de la especie *Spirillina infima* con señales de deformación.

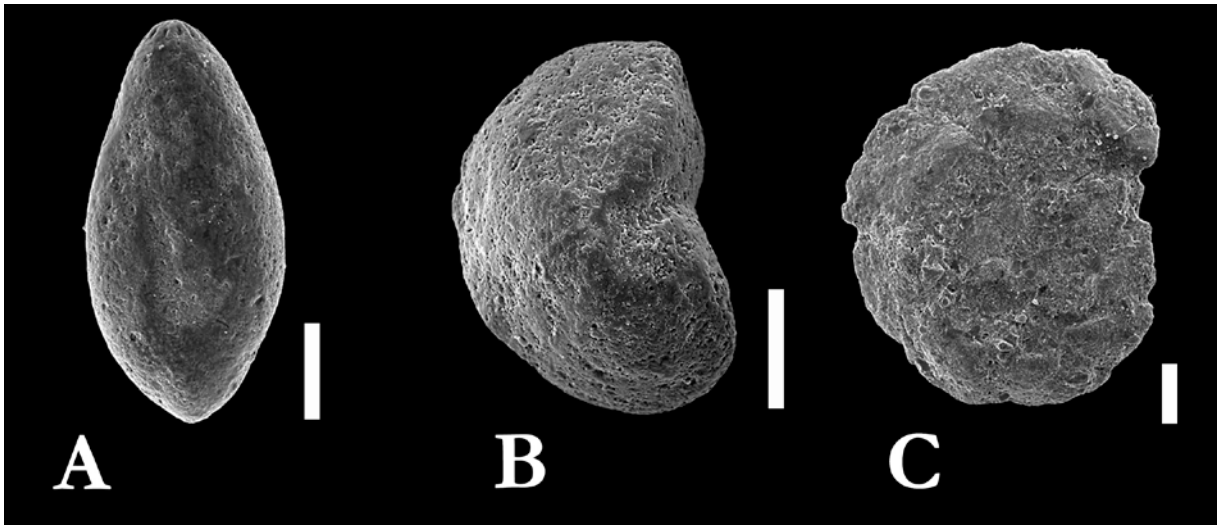


Figura 4.12: Distorsión tafonómica en fase fosildiagenética. A: Deformación continua en un ejemplar de *Eoguttulina liassica* (1CP.2.5B.1927). B: Deformación continua en un ejemplar de *Lenticulina toarcense* (3SNN.29.2166). C: Molde interno "aplanado" de la Familia Ceratobuliminidae (3SNN.29.2164). Escala gráfica= 100 μ.

4.2. Estados mecánicos de conservación y esquema temporal de procesos

Los foraminíferos bentónicos del Pliensbachiense superior-Toarciense medio del sector occidental de la CVC se encuentran preservados como restos esqueléticos y, con menor frecuencia, como moldes internos. Las conchas y los moldes han experimentado modificaciones de tipo físico, químico y biológico durante el proceso de fosilización y, de acuerdo con la naturaleza de estas modificaciones y su papel en la preservación del material, autores como SHROBA (1993) las han clasificado como agentes constructivos o destructivos. La intensidad con la que actuaron los mecanismos de alteración tafonómica sobre las conchas varía en los diferentes niveles analizados, sin embargo, a grandes rasgos se puede señalar que aquellos que se detectaron con mayor frecuencia en el material estudiado están asociados con modificaciones del tipo físico y químico.

Llevar a cabo un análisis tafonómico cuantitativo escapa de los objetivos planteados inicialmente debido a los numerosos ejemplares con los que se trabaja y a la escala de observación que obligaría a someter todos los ejemplares a microscopía electrónica de barrido. Además, como ya destacan HERRERO (1992) y HERRERO y CANALES (2002), debido al tratamiento mecánico y químico al que se someten las muestras, algunos mecanismos como la reorientación, el reagrupamiento y los rellenos geopetales no pueden ser caracterizados. No obstante, la propuesta tafonómica que aquí se presenta, ha servido para reconocer las alteraciones que se produjeron en la superficie de los ejemplares y, en consecuencia, en muchos de los caracteres considerados diagnósticos para la

determinación de las especies. También para detectar cambios en las asociaciones y discernir su autoctonía o aloctonía. Esta información ha sido fundamental para aportar mayor precisión a los posteriores estudios e interpretaciones de carácter taxonómico, bioestratigráfico y paleoecológico.

En muchas ocasiones ha sido complejo atribuir ciertas evidencias a alguno de los mecanismos de alteración tafonómica y, aún más, diferenciar la(s) fase(s) en la que estos se registraron. Sin embargo, se propone un esquema temporal que permite hacerse una idea general de cómo ha sido el proceso de fosilización en los foraminíferos estudiados. Como se puede observar en la figura 4.13, el mayor número de mecanismos de alteración tafonómica sobre las conchas se registró en fase bioestratinómica. Estas modificaciones resultaron en señales de bioerosión interpretadas como mordeduras por predación que parecen no haber ocasionado cambios importantes en abundancia a nivel de taxones o asociaciones. La incidencia de los procesos de encostramiento también fue baja, mientras que las evidencias de corrasión son frecuentes. Hay que agregar, además, que una gran parte de las frecuentes señales de abrasión y fragmentación sobre las conchas estarían relacionadas con el transporte *post-mortem*. No obstante, los efectos del mismo pueden considerarse poco significativos pues, aunque se ha observado selección por tamaños en ciertos niveles producto del transporte como carga en suspensión, el estudio sistemático y cuantitativo ha permitido reconocer la presencia de diferentes estadíos ontogenéticos para la mayoría de las especies y la ausencia de cambios importantes en la composición, abundancia y riqueza de las asociaciones.

La disolución actuó en un contexto tanto bioestratinómico como fosildiagenético (Fig. 4.13). Esto último se ha verificado en conchas en las que debido a la disolución parcial fue posible observar los rellenos y cementaciones de las cámaras, en las pocas evidencias de disolución de conchas calcíticas y en la disolución de conchas aragoníticas que se encuentran como moldes internos. Los rellenos carbonáticos que con frecuencia se consiguen en los foraminíferos, podrían haber ocupado las cámaras en fase bioestratinómica o fosildiagenética como destacan HERRERO y CANALES (2002), mientras que los procesos de cementación, tuvieron lugar principalmente en etapas tempranas de la fosildiagénesis (Fig. 4.13). En el material estudiado, estos procesos pueden ser considerados como favorables al contribuir, entre otros aspectos, a la preservación de la morfología interna de conchas afectadas por disolución total de las que, de lo contrario, no hubiese quedado ningún registro. La recristalización *s. l.* es el otro mecanismo al que se le ha conferido carácter propiamente fosildiagenético (Fig. 4.13). Los frecuentes recubrimientos carbonáticos sobre la superficie de las conchas podrían guardar relación con procesos de disolución y precipitación de los componentes de las conchas y la matriz rocosa. Por otra parte, los esfuerzos que causaron distorsión en fase fosildiagenética serían el resultado tanto de la compactación litostática como de la evolución tectónica que ha experimentado la CVC (ver apartado 1.2 "Contexto geológico").

Finalmente, para abordar el estado de conservación de los foraminíferos estudiados, es necesario hacer un repaso previo de los tres estados en los que se pueden encontrar los elementos conservados durante su enterramiento final (FERNÁNDEZ-LÓPEZ, 1991, 2000): "acumulados" cuando tiene lugar el proceso de transferencia de información desde la biosfera a la litosfera sin que sea necesario que el resto o señal original haya sido sedimentado o desplazado luego de ser producido; "resedimentado" si se desplaza sobre el sustrato antes del enterramiento, es decir, en fase bioestratinómica y "reelaborado" si ha sufrido desenterramiento y desplazamiento en fase

fosildiagenética. Así, luego de analizar los resultados obtenidos, hay que señalar que la mayor parte de los ejemplares extraídos en este trabajo han de ser considerados como resedimentados, puesto que hay evidencias que apuntan a que han experimentado transporte en fase bioestratinómica. Además, teniendo como base los criterios directos de reelaboración en las conchas de foraminíferos propuestos por CANALES (1998, 2001) y HERRERO y CANALES (2002), se puede agregar que en muy pocos ejemplares se ha detectado abrasión y rotura luego de la litificación de los rellenos carbonáticos. Desde el punto de vista de su producción, se trata de asociaciones autóctonas (*sensu* FERNÁNDEZ-LÓPEZ, 1990) pues, aunque han experimentado cierto grado de transporte como lo evidencian las conchas rotas o fragmentadas, se han extraído especímenes juveniles y adultos de la mayoría de los taxones.

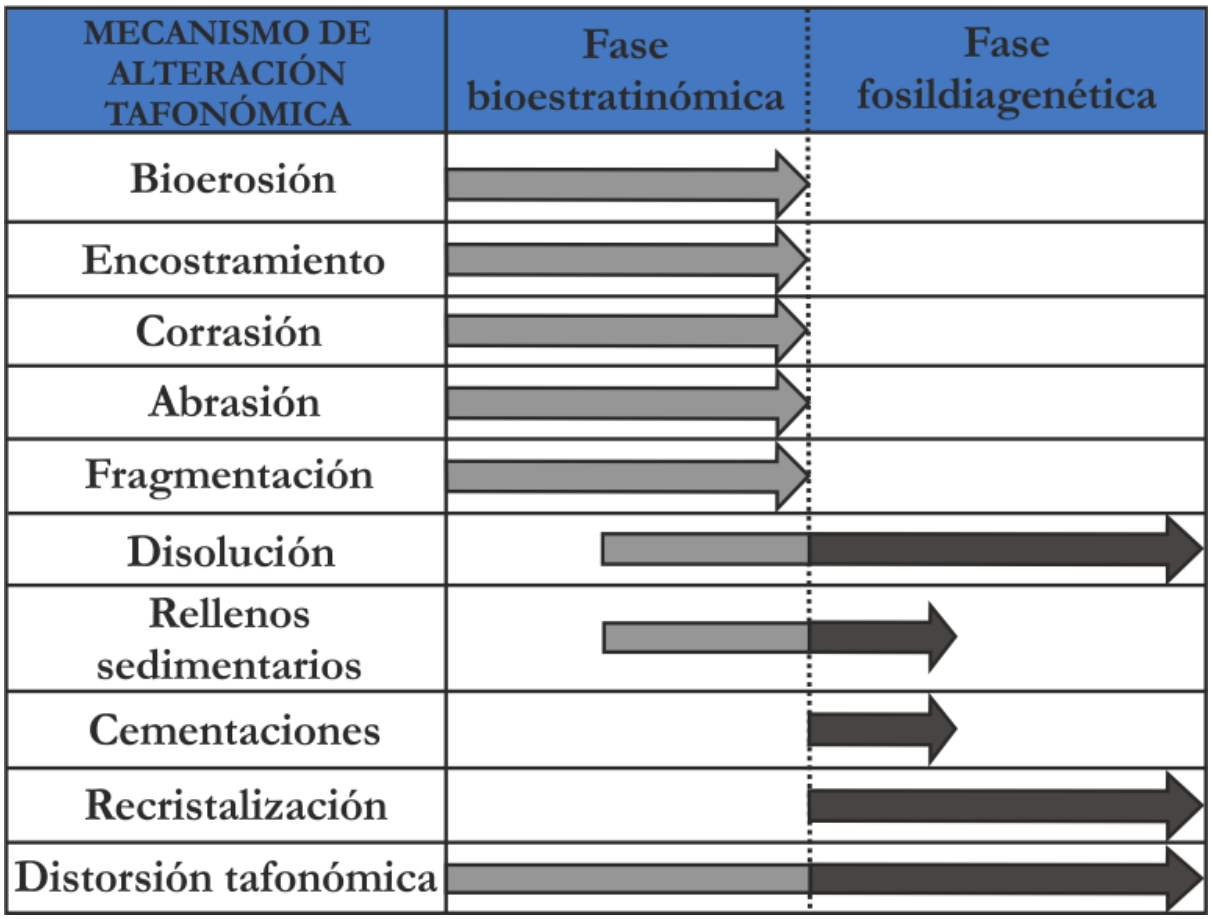


Figura 4.13: Esquema temporal de los mecanismos de alteración tafonómica observados en el sector occidental de la CVC.

CAPITULO V
PALEONTOLOGÍA SISTEMÁTICA

5. Paleontología sistemática

La Paleontología sistemática representa el centro de esta tesis doctoral y aborda la clasificación y descripción de los 19960 ejemplares de foraminíferos extraídos de las muestras procedentes del intervalo Pliensbachiense (Cronozona Spinatum, Subcronozona Apyrenum)-Toarciense (Cronozona Bifrons, Subcronozona Bifrons) del sector occidental de la CVC. El capítulo se ha organizado en tres apartados que hacen referencia a los siguientes aspectos: (1) Criterios empleados en la nomenclatura y las listas de sinonimias (2) La clasificación y terminología adoptada, y (3) La descripción detallada de todos los taxones identificados.

En el apartado de las descripciones se detallan distintos aspectos para cada una de las especies. La lista de sinonimia en la que se han considerado aquellos trabajos de los antecedentes que presentan figuraciones del material. El material estudiado que incluye el número total de ejemplares clasificados. Las dimensiones máximas y mínimas para cada taxón. La descripción de los caracteres morfológicos. Las observaciones en relación al listado de sinonimias, características distintivas, variabilidad intraespecífica o comparación con otros taxones. Los registros previos en materiales de cuencas españolas y de otras partes del mundo (para facilitar su lectura se proporciona la tabla 5.1). Finalmente, se indica la distribución estratigráfica y geográfica en materiales de la CVC.

En los epígrafes correspondientes a la descripción, material estudiado y distribución estratigráfica de cada taxón se han tenido en cuenta las conchas que, aunque fragmentarias, muestran caracteres diagnósticos del mismo. No obstante, en las figuras que muestran las distribuciones estratigráficas (Figs. 6.3, 6.6, 6.9, 6.12 y 6.15), se han marcado con un círculo blanco aquellos niveles en los que el estado de conservación es deficiente con conchas generalmente rotas e incompletas. El circulo hace referencia a la abreviatura cf. (*confer*).

En los registros previos de cuencas de España y otras partes del mundo, se han considerado las distribuciones estratigráficas de los taxones que han sido indicadas por los autores, pero cuando en estos trabajos no se han detallado dichos intervalos o no quedan claros, se ha optado por referir la edad del nivel de procedencia que muestra el material figurado. Además, cuando la referencia queda sujeta a dudas en la lista de sinonimias, se ha marcado con un signo de interrogación incial la distribución estratigráfica correspondiente en el apartado de registros previos.

A lo largo del texto (Figs. 5.8, 5.10, 5.12-5.16 y 5.18) y en el capítulo 10 (Láminas), se han ilustrado los ejemplares más representativos de la mayoría de los taxones identificados.

<table>
<tr><th>ÉPOCA</th><th>PISOS</th><th>CRONOZONA DE AMMONITES (PAGE, 2003)</th><th>D´ORBIGNY (1842-1850)</th><th>TERQUEM (1858-1866)</th><th>PISOS DE ALEMANIA OCCIDENTAL (QUENSTEDT, 1858)</th><th>DIVISIÓN DEL LÍAS (NORVANG, 1957)</th></tr>
<tr><td>Jurásico Medio</td><td>Aaleniense</td><td>Concavum-Opalinum</td><td></td><td></td><td>Dogger alfa-beta</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="19">Jurásico Inferior</td><td rowspan="4">Toarciense superior</td><td>Aalensis</td><td></td><td rowspan="7">Étage Supérieur, Toarcien</td><td>Lías zeta 3</td><td rowspan="7">Lías superior</td></tr>
<tr><td>Pseudoradiosa</td><td></td><td rowspan="3">Lías zeta 2</td></tr>
<tr><td>Dispansum</td><td></td></tr>
<tr><td>Thouarsense</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="2">Toarciense medio</td><td>Variabilis</td><td></td><td>Lías zeta 1</td></tr>
<tr><td>Bifrons</td><td rowspan="3">Toarcien</td><td>Lías epsilon 2</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Toarciense inferior</td><td>Serpentinum</td><td rowspan="2">Lías epsilon 1</td></tr>
<tr><td>Tenuicostatum</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Pliensbachiense superior</td><td>Spinatum</td><td rowspan="5">Étage Moyen, Liasien</td><td>Lías delta 2</td><td rowspan="5">Lías medio</td></tr>
<tr><td>Margaritatus</td><td rowspan="4">Liasien</td><td>Lías delta 1</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Pliensbachiense inferior</td><td>Davoei</td><td>Lías gamma 2</td></tr>
<tr><td>Ibex</td><td rowspan="2">Lías gamma 2</td></tr>
<tr><td>Jamesoni</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Sinemuriense superior</td><td>Raricostatum</td><td rowspan="6">Sinemurien</td><td rowspan="8">Étage Inférieur, Sinemurien</td><td>Lías gamma 1</td></tr>
<tr><td>Oxynotum</td><td>Lías beta 3</td><td rowspan="8">Lías inferior</td></tr>
<tr><td>Obtusum</td><td>Lías beta 2</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Sinemuriense inferior</td><td>Turneri</td><td rowspan="2">Lias beta 1</td></tr>
<tr><td>Semicostatum</td></tr>
<tr><td>Bucklandi</td><td>Lías alfa 3</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Hettangiense</td><td>Angulata</td><td rowspan="4"></td><td>Lías alfa 2</td></tr>
<tr><td>Liasicus</td><td rowspan="3">Lías alfa 1</td></tr>
<tr><td>Planorbis</td></tr>
<tr><td>Tilmanni</td></tr>
</table>

Tabla 5.1: Equivalencias aproximadas de la nomenclatura empleada en las divisiones del Jurásico Inferior. Adaptado de MACFADYEN (1941) y COPESTAKE y JOHNSON (2014).

5.1. Nomenclatura y sinonimia

Para elaborar el esquema taxonómico se tomaron en cuenta los requerimientos del Código Internacional de Nomenclatura Zoológica (ICZN) (1985, 1999, 2012). Tal y como indica la Tabla 5.2, se siguieron las recomendaciones de BENGTSON (1988) para las distintas situaciones en las que los especímenes no pudieron ser asignados con certeza a nivel genérico o específico y el trabajo de MATTHEWS (1973) para los símbolos en las listas de sinonimias.

NOMENCLATURA ABIERTA		LISTAS DE SINONIMIA	
Abreviatura	**Significado**	**Símbolo**	**Significado**
aff. (*affinis*)	Relaciona un taxón nuevo sin describir a otro ya conocido cuyos caracteres morfológicos son afines	**1985 (año en redonda)**	El trabajo contribuye al conocimiento de la especie
cf. (*confer*)	La identificación es provisional, ya sea por el mal estado de conservación o debido a la escala de observación	*** 1985**	El nombre de la especie se considera válido según el artículo 11 del ICZN
?	La identificación a nivel de género o especie es dudosa	**? 1985**	El uso de la referencia queda sujeta a dudas debido a la forma en la que fue presentada
sp. (*species*)	La identificación a nivel de especie es imposible debido al estado de conservación o porque aún no se ha realizado	**v 1985 (*vidimus*)**	El autor de la lista ha observado los especímenes depositados a los que se refiere el trabajo citado
n. sp. (*nova species*)	Se trata de una nueva especie que no puede ser relacionada con ninguna otra conocida	**p 1985 (*partim*)**	La referencia se aplica sólo en parte a la especie en discusión
		***non*1985**	La referencia se refiere a una especie distinta

Tabla 5.2: Significado de las abreviaturas y símbolos empleados en la nomenclatura abierta y las listas de sinonimias siguiendo a BENGTSON (1988) y MATTHEWS (1973), respectivamente.

5.2. Clasificación y terminología adoptada

Para llevar a cabo las descripciones sistemáticas de los foraminíferos se ha utilizado el esquema supraespecífico propuesto por LOEBLICH y TAPPAN (1988). Sin embargo, se han introducido algunas modificaciones en aquellos apartados en los que se discrepa con la propuesta de estos autores. Los cambios y su valoración se detallan en los epígrafes correspondientes.

Los términos empleados en la descripción de las especies se han tomado de la traducción al castellano que realizó para su Tesis Doctoral HERRERO (1992) y se explican de forma gráfica en las figuras 5.1 (orientación y nomenclatura de las vistas), 5.2 (forma general de las conchas y principales tipos de secciones), 5.3 (tipos de prolóculus), 5.4.(disposición de las cámaras), 5.5 (tipos de sutura), 5.6 (posición y tipos de abertura) y 5.7 (ornamentación).

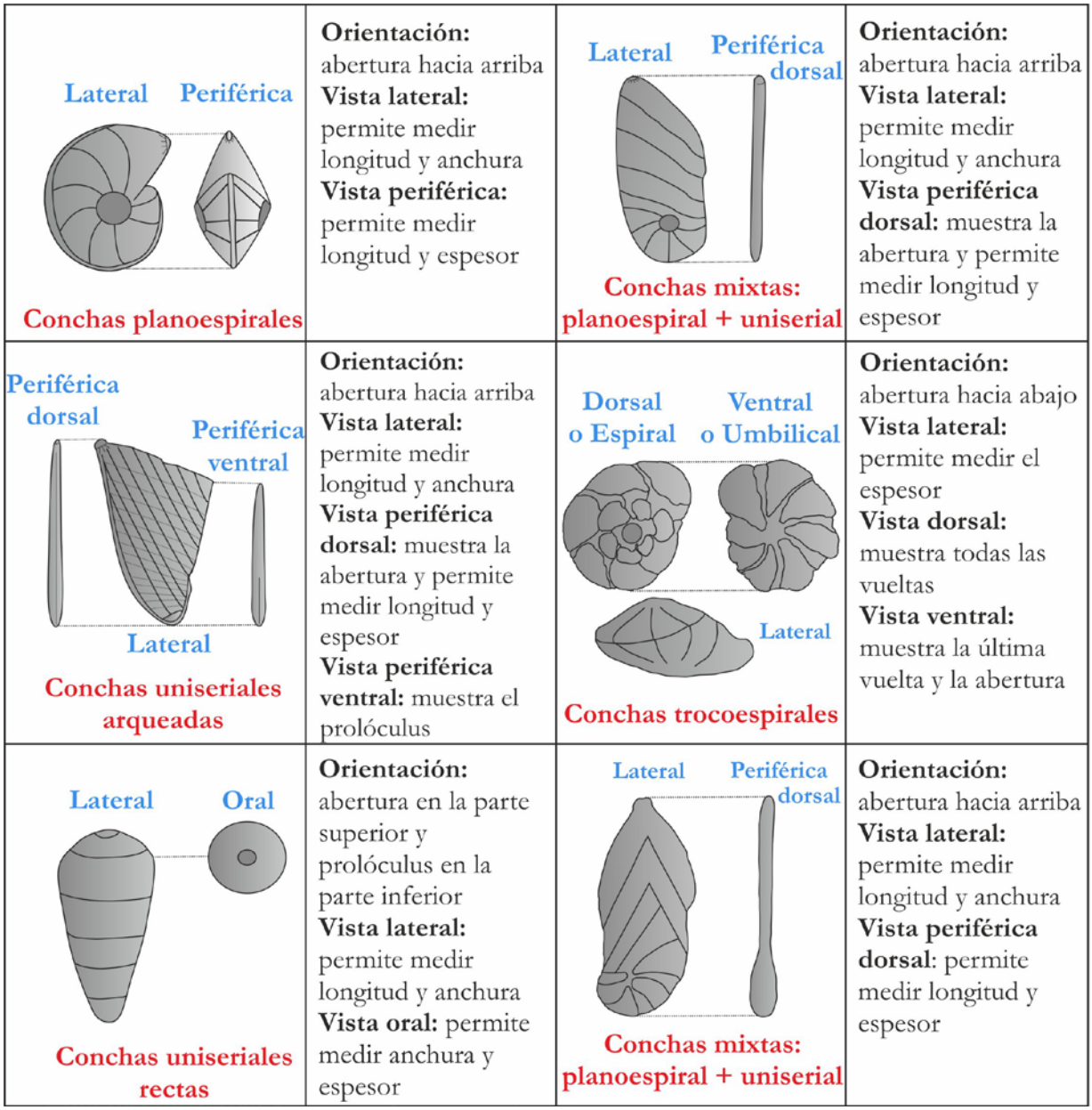


Figura 5.1: Orientación de las conchas y nomenclatura de las vistas en foraminíferos del Jurásico Inferior. Modificada de HERRERO (1992).

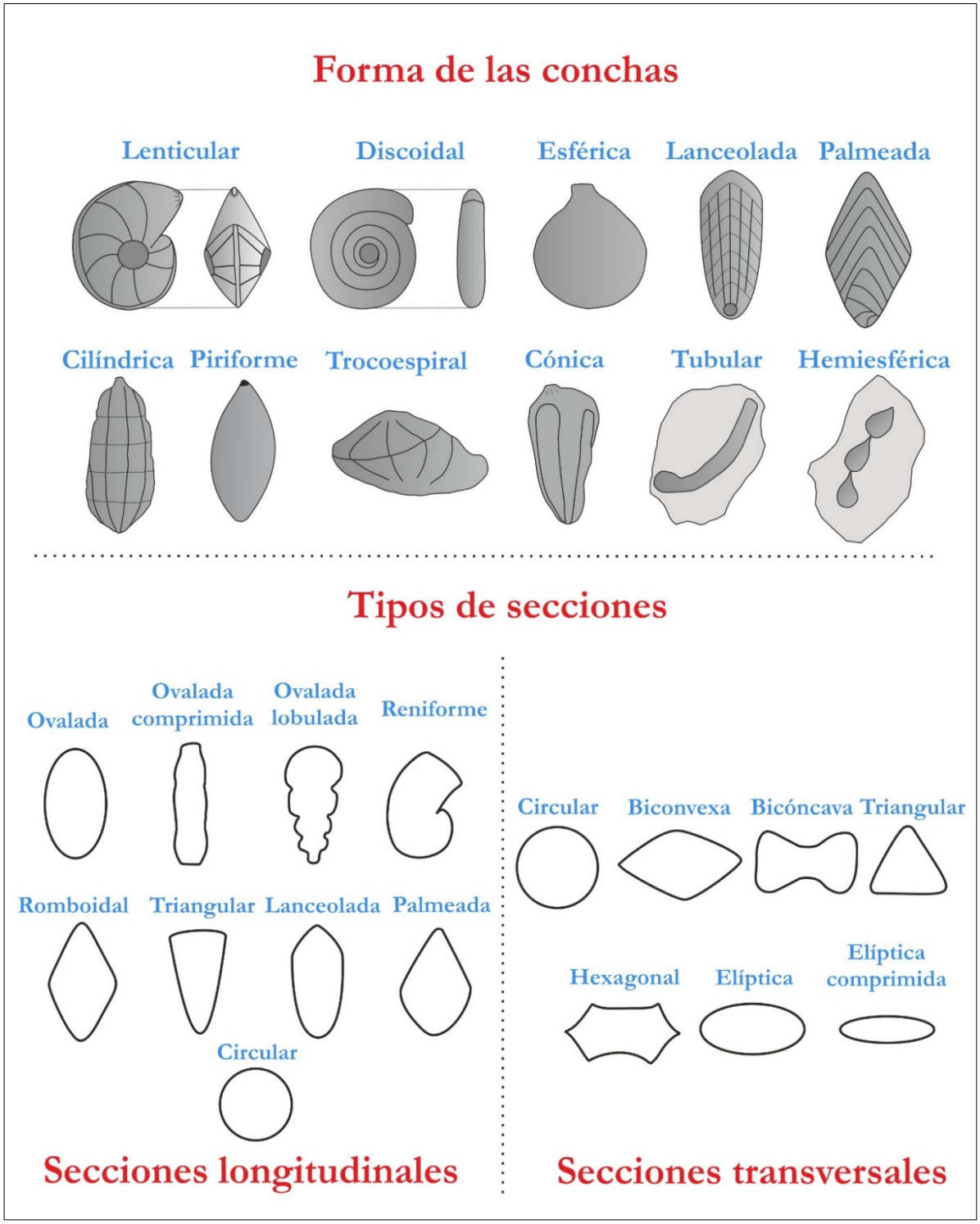


Figura 5.2: Forma de las conchas y principales tipos de secciones (longitudinales y transversales) en foraminíferos del Jurásico Inferior. Modificada de HERRERO (1992).

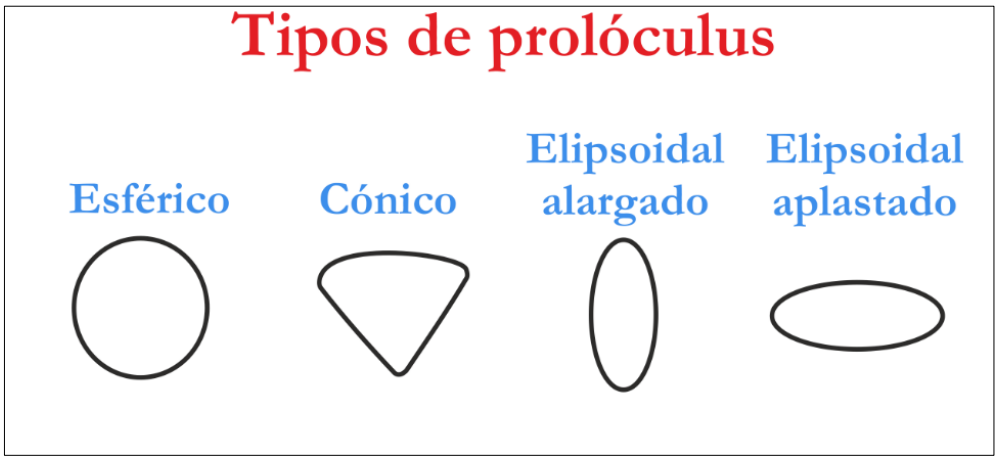


Figura 5.3: Principales tipos de prolóculus. Modificada de HERRERO (1992).

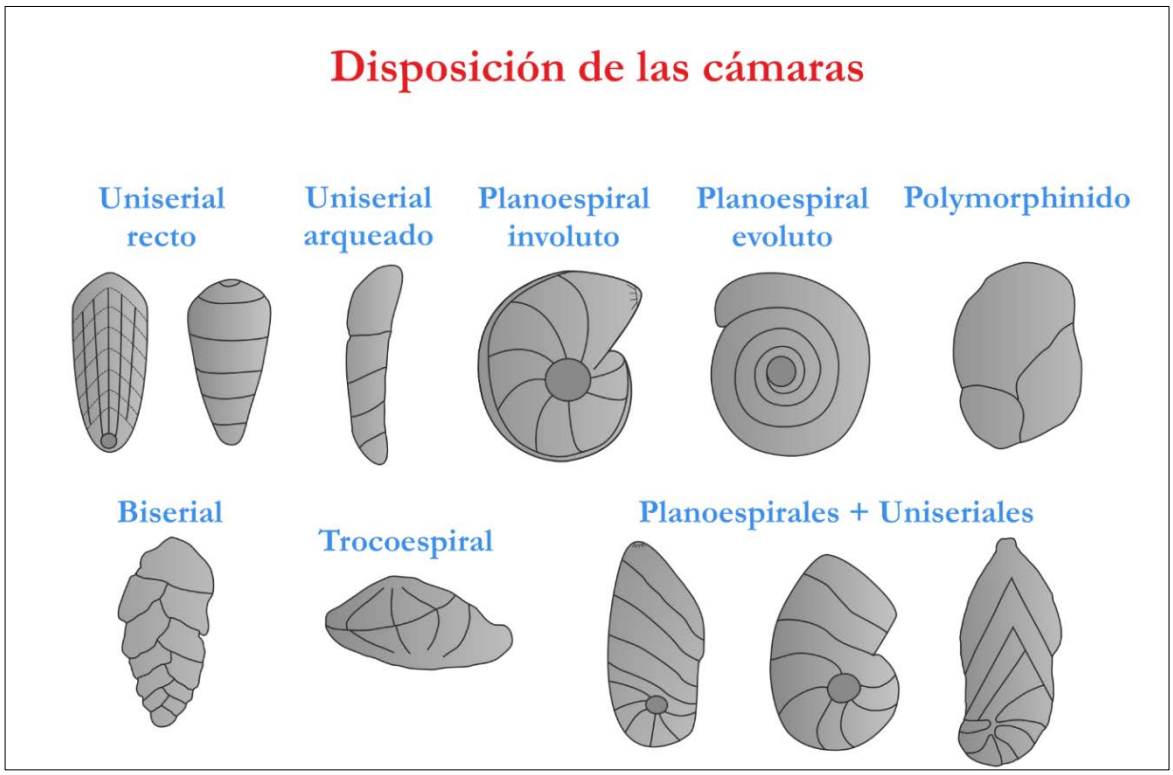


Figura 5.4: Disposición de las cámaras en foraminíferos del Jurásico Inferior. Modificada de HERRERO (1992).

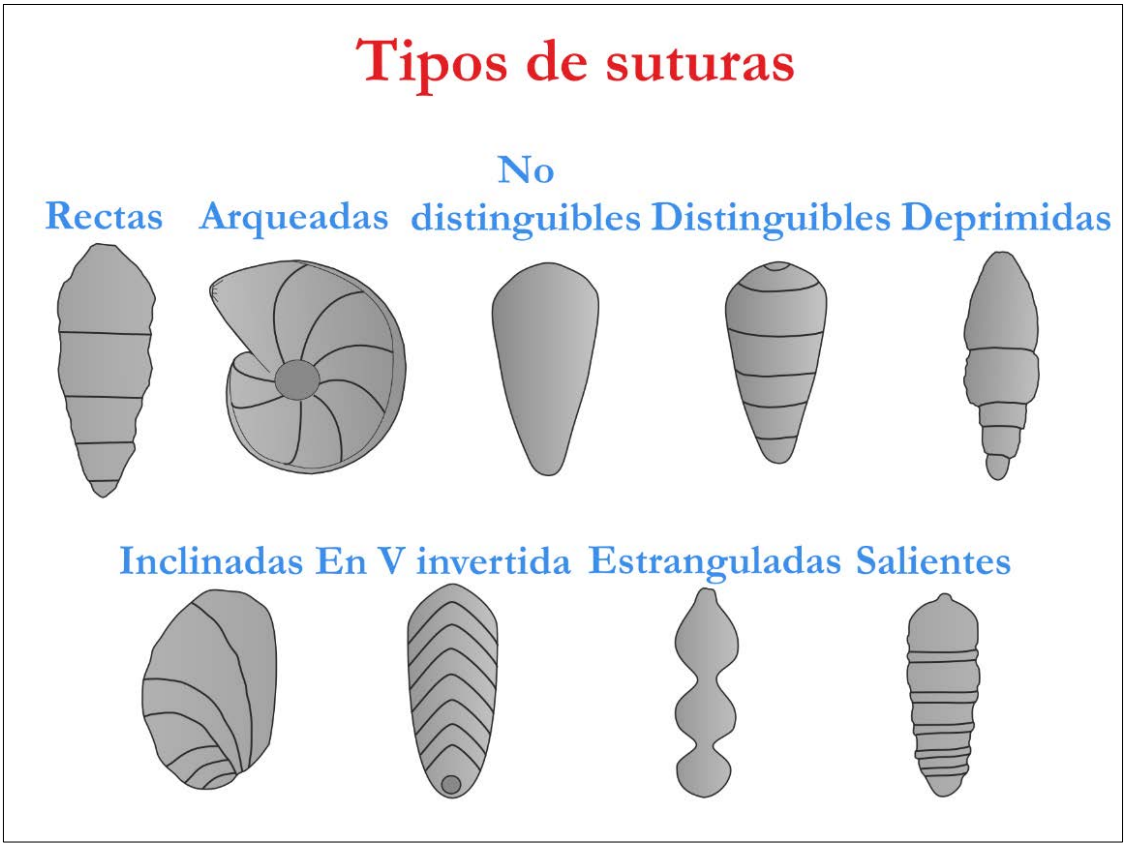


Figura 5.5: Principales tipos de suturas. Modificada de HERRERO (1992).

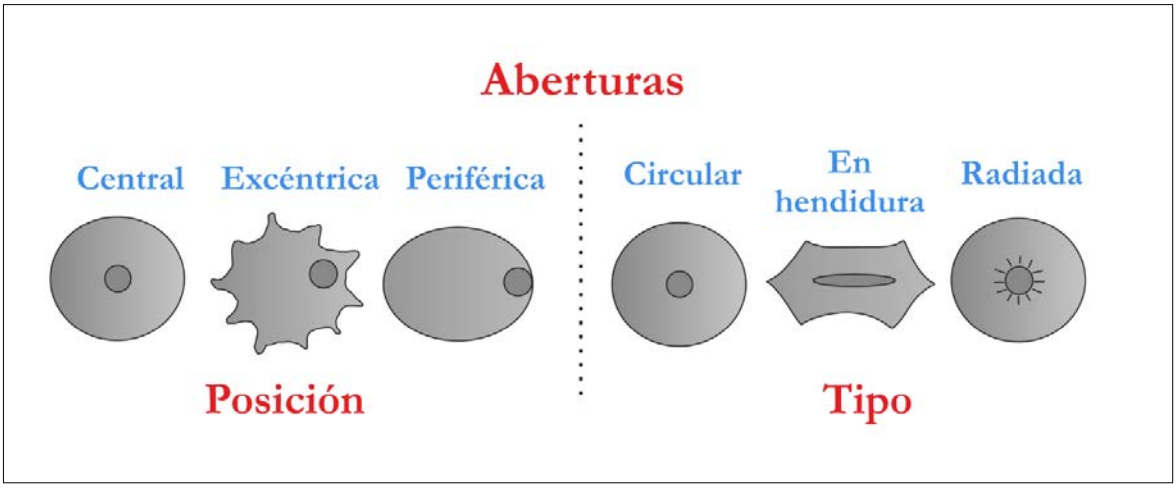


Figura 5.6: Posición y tipos de abertura. Modificada de HERRERO (1992).

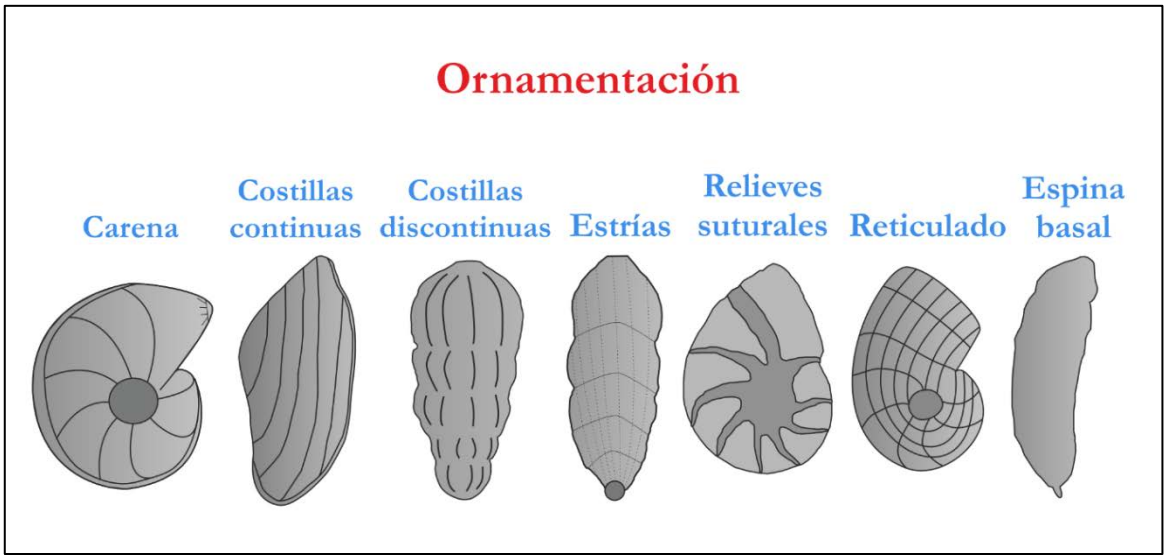


Figura 5.7: Principales tipos de ornamentación. Modificada de HERRERO (1992).

5.3. Descripciones sistemáticas

Orden **FORAMINIFERIDA** EICHWALD, 1830
Suborden **TEXTULARIINA** DELAGE y HÉROUARD, 1896
Superfamilia **AMMODISCOIDEA** REUSS, 1862
Familia **AMMODISCIDAE** REUSS, 1862
Subfamilia **AMMODISCINAE** REUSS, 1862

Género ***Ammodiscus*** REUSS, 1862
Especie tipo: *Ammodiscus infimus* BORNEMANN, 1874 (*non Orbis infimus* STRICKLAND, 1846)

Ammodiscus cf. *asper* (TERQUEM, 1863)
(Lám. 1, fig. 1)

cf. * 1863 *Involutina aspera* Terquem, p. 221, pl. 10, figs. 21a-b.
cf. 1908 *Ammodiscus asper* (Terquem) - Issler, p. 41, lám. 1, figs. 9-10.
cf. 1936 *Ammodiscus infimus* (Strickland) - Franke, p. 15, lám. 1, figs. 14a-b.
cf. v *non*1941 *Ammodiscus asper* (Terquem) - Macfadyen, p. 15, lám. 1, fig. 7.
cf. v 1950a *Ammodiscus asper* (Terquem) - Barnard, p. 351, figs. 1a, i, ii.
cf. 1955 *Involutina aspera* Terquem - Tappan, p. 38, lám. 8, figs. 10-13.
cf. 1960 *Involutina aspera* Terquem - Bizon, p. 4, lám. 1, fig. 1.
cf. 1969 *Ammodiscus asper* (Terquem) - Brouwer, p. 24, lám. 1, figs. 6-9.
cf. 1977 *Ammodiscus asper* (Terquem) - Horton y Coleman, lám. 2, fig. 8.
cf. 1978 *Ammodiscus asper* (Terquem) - Karampelas, lám. 1, fig. 2.
cf. 1979 *Ammodiscus asper* (Terquem) - Exton, p. 3, lám. 4, fig. 2.
cf. 1980 *Involutina aspera* (Terquem) - Boutakiout, lám. 7, fig. 12.
cf. 1981 *Involutina aspera* (Terquem) - Mira y Martínez-Gallego, p. 321, lám. 1, figs. 2a, b.
cf. 1984 *Ammodiscus siliceus asper* (Terquem) - Riegraf *et al.*, p. 679, lám. 4, figs. 114, 117.
cf. 1986 *Ammodiscus asper* (Terquem) - Mira, p. 58, lám. 2, fig. 1.

cf. 1990 *Ammodiscus asper* (Terquem) - Muller, p. 183, lám. 2, fig. 1.
cf. 1991 *Ammodiscus asper* (Terquem) - Nagy y Johansen, p. 17, lám. 1, fig. 10.
cf. v 1991b *Ammodiscus asper* (Terquem) - Herrero, p. 41, lám. 1, figs. 1-4.
cf. v 1992 *Ammodiscus asper* (Terquem) - Arias *et al.*, lám. 1, fig. 5.
cf. v 1992 *Ammodiscus asper* (Terquem) - Herrero, p. 66, lám. 5, figs. 1-6.
cf. 1992 *Ammodiscus asper* (Terquem) - Nagy, lám. 2, fig. 9.
cf. 1996 *Ammodiscus* sp. Nini *et al.*, lám. 2, fig. 6.
cf. v 2006 *Ammodiscus asper* (Terquem) - Herrero, lám. 1, fig. 3.
cf. v 2011 *Ammodiscus asper* (Terquem) - Herrero, lám. 3, fig. 12.
cf. v 2014 *Ammodiscus siliceus* (Terquem) - Copestake y Johnson, p. 80, lám. 1, figs. 7, 11.
cf. 2015 *Ammodiscus asper* (Terquem) - Reolid *et al.*, fig. 8i.

Material estudiado: 1 ejemplar.

Dimensiones: El diámetro en el único ejemplar roto es de 0,77 mm.

Descripción: Concha de pared aglutinada con superficie rugosa y aspecto granular. Granos de tamaño medio a grueso visibles en lupa binocular. Sección posiblemente circular en vista lateral y bicóncava en vista periférica. Cámara secundaria tubular con enrollamiento planoespiral evoluto y un número aproximado de 6 vueltas que aumentan gradualmente el diámetro.

Observaciones: El único ejemplar identificado no conserva prolóculus ni abertura y se ha dejado en nomenclatura abierta debido a que se encuentra roto. Al igual que en los trabajos de TAPPAN (1955), BIZON (1960), EXTON (1979), MIRA (1986), NAGY y JOHANSEN (1991) y HERRERO (1992), en esta investigación se ha mantenido la separación inicial entre *Ammodiscus siliceus* (TERQUEM) y *Ammodiscus asper* (TERQUEM), atendiendo a las diferencias que han sido citadas en la literatura con respecto a la textura de la pared, el diámetro de la cámara tubular, la regularidad en el enrollamiento y el número de vueltas en conchas de igual tamaño. En consecuencia, se ha excluido de la lista de sinonimias el ejemplar figurado por MACFADYEN (1941) puesto que el aspecto de la pared y el diámetro de la cámara tubular se ajustan más a la interpretación que tiene la autora de la especie *Ammodiscus siliceus* (TERQUEM).

Registros previos: *Ammodiscus asper* (TERQUEM) se definió en materiales del Sinemuriense de Metz (Francia) (TERQUEM, 1863). También ha sido citada en:

- **Alemania:** Lías beta en Suabia (ISSLER, 1908), Lías inferior y medio (FRANKE, 1936), Pliensbachiense en Grube Friederike (BROUWER, 1969), Lías alfa a delta en Nordbaden (KARAMPELAS, 1978).
- **España:** Pliensbaciense inferior-Toarciense (Zona Reynesi) en la Zona Subbética (Cordilleras Béticas) (MIRA y MARTÍNEZ-GALLEGO, 1981; MIRA, 1986; REOLID *et al.*, 2015), Pliensbachiense (Zona Spinatum-Subzona Solare)-Toarciense (Zona Tenuicostatum-Subzona Semicelatum) en la Cordillera Ibérica (HERRERO, 1991b, 1992, 2006, 2011; ARIAS *et al.*, 1992).
- **Estados Unidos:** Lías inferior, Pliensbachiense superior y Toarciense inferior en el norte de Alaska (TAPPAN, 1955).
- **Francia:** Sinemuriense en Lorena (BIZON, 1960), Toarciense superior y Aaleniense inferior en la Cuenca de Paris (BROUWER, 1969).

- **Gran Bretaña:** Sinemuriense (zonas Bucklandi, Obtusum y Raricostatum) en la Costa de Dorset (BARNARD, 1950a), Toarciense (Zona Bifrons) en Empingham (Rutland) (HORTON y COLEMAN, 1977), Toarciense inferior a superior en Mochras (Llanbedr, Norte de Gales), Sinemuriense superior-Toarciense medio en Steeple Aston (Inglaterra), Sinemuriense inferior-Toarciense superior en Cocklepits (Inglaterra), Hettangiense-Pliensbachiense superior en Dorset (Inglaterra), Pliensbachiense superior-Toarciense inferior en Yorkshire/Midlands (Inglaterra) y también se resgistra en Raasay (Skye) (MULLER, 1990).
- **Italia:** Pliensbachiense (Zona Spinatum)-Toarciense (Zona Tenuicostatum) en la Sección de Pozzale (Área del Monti Martani) (NINI *et al.*, 1996).
- **Marruecos:** Pliensbachiense superior medio en Dhar En Nsour (Cadenas Sudrifeñas) (BOUTAKIOUT, 1980), Hettangiense?-Pliensbachiense superior? en el margen continental (Mazagan Plateau al oeste de Casablanca) (RIEGRAF *et al.*, 1984).
- **Noruega:** Toarciense superior en el este de la Cuenca de Shetland (Mar del Norte) (NAGY y JOHANSEN, 1991), Toarciense superior en el área de Statfjord (Mar del Norte) (NAGY, 1992).
- **Portugal:** Pliensbachiense (Zona Jamesoni) en Zambujal (EXTON, 1979).

Distribución estratigráfica en las secciones estudiadas: Se ha encontrado un ejemplar atribuible a *Ammodiscus* cf. *asper* (TERQUEM) en el nivel 3SNN.15 (Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Paltum) de la Sección de San Andrés.

Superfamilia **LITUOLOIDEA** DE BLAINVILLE, 1827

Familia **HAPLOPHRAGMOIDIDAE** MAYNC, 1952

Género *Haplophragmoides* CUSHMAN, 1910

Especie tipo: *Nonionina canariensis* D´ORBIGNY, 1839

Observaciones: Aunque LOEBLICH y TAPPAN (1988) indican que la distribución estratigráfica de este género abarca del Cretácico al Holoceno, autores como HAYNES (1981) y KAMINSKI *et al.* (2008) plantean su aparición en materiales más antiguos del Carbonífero o Pérmico, respectivamente.

Haplophragmoides? sp. 1

(Fig. 5.8; Lám. 1, fig. 2)

Material estudiado: 38 ejemplares.

Dimensiones: Diámetro máximo (0.27-0.16 mm), diámetro mínimo (0.25-0.12 mm) y espesor máximo (0.15-0.09 mm).

Descripción: Concha de pared aglutinada y con forma discoidal. Sección circular en vista lateral y ovalada en vista periférica. Prolóculus esférico, visible por inmersión. Cámaras infladas de sección trapezoidal (hasta 7 en la última vuelta), con disposición planoespiral algo evoluta y que aumentan

de tamaño a medida que se agregan. Zona umbilical deprimida. Suturas radiales rectas a ligeramente arqueadas y de distinguibles a deprimidas. Abertura no visible o mal conservada. Periferia de redondeada a algo lobulada. Superficie de la concha lisa.

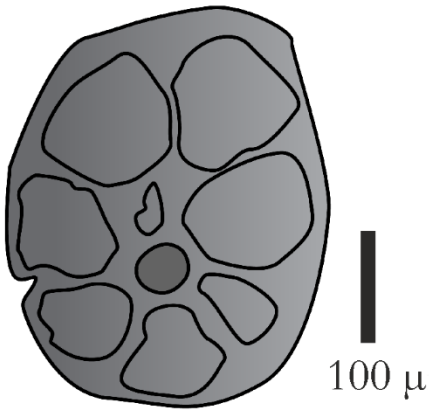


Figura 5.8: Esquema del ejemplar 1SM.57T.5 de *Haplophragmoides*? sp. 1. a partir de una sección orientada en la que se observan la disposición y morfología de las cámaras.

Observaciones: Entre los caracteres diagnósticos de *Haplophragmoides* se incluyen un enrollamiento planoespiral involuto a ligeramente evoluto con laterales algo aplanados, cámaras infladas, márgenes lobulados y abertura ecuatorial en hendidura alargada y ubicada en la base de la cara apertural. Así, los ejemplares se han atribuido con reservas a este género ya que, aunque se han observado algunas de las características que lo describen como el tipo y disposición de las cámaras (Fig. 5.8), ha sido imposible valorar otros caracteres de importancia taxonómica como el tipo, forma y posición de la abertura. Por una parte, a causa del pequeño tamaño del material pues se trata, en su mayoría, de ejemplares juveniles y, por otra, debido al deficiente estado de conservación que presenta.

Distribución estratigráfica en las secciones estudiadas: Esta especie se encuentra de forma puntual en el nivel 1SM.57T (Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Semicelatum) de la Sección de San Miguel de Aguayo.

Haplophragmoides? sp. 2

(Lám. 1, figs. 3-4)

Material estudiado: 20 ejemplares.

Dimensiones: Diámetro máximo (0.29-0.19 mm), diámetro mínimo (0.27-0.14 mm) y espesor máximo (0.10-0.05 mm).

Descripción: Concha de pared aglutinada y con forma discoidal. Sección circular en vista lateral y ovalada comprimida en vista periférica. Prolóculus esférico, visible por inmersión. Hasta 6 cámaras de sección trapezoidal en la última vuelta con ligero aumento del tamaño hacia la última cámara y dispuestas en una planoespira seminvoluta. Ligera depresión en la zona umbilical. Suturas radiales, rectas a ligeramente arqueadas y de distinguibles a deprimidas. Abertura no visible o mal conservada. Periferia redondeada. Superficie de la concha lisa.

Observaciones: Este taxón se ha asignado con reservas al género *Haplophragmoides* por las mismas razones que ya se han indicado en las observaciones de la especie anterior. El estado de conservación del material estudiado en relación a mecanismos de recristalización y fragmentación,

así como el pequeño tamaño de las conchas, han imposibilitado la observación de caracteres considerados diagnósticos para la validación genérica como el tipo, forma y posición de la abertura. Además, los ejemplares bajo esta categoría se han separado de los adscritos a *Haplophragmoides*? sp. 1 debido, principalmente, a una mayor compresión lateral y cámaras menos infladas.

Distribución estratigráfica en las secciones estudiadas: Esta especie se encuentra de forma puntual en el nivel 1SM.57T (Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Semicelatum) de la Sección de San Miguel de Aguayo.

Familia **LITUOLIDAE** DE BLAINVILLE, 1827
Subfamilia **AMMOMARGINULININAE** PODOBINA, 1978

Género ***Ammobaculites*** CUSHMAN, 1910
Especie tipo: *Spirolina agglutinans* D'ORBIGNY, 1846

Ammobaculites barrowensis TAPPAN, 1955

(Lám. 1, figs. 5-7)

* 1955 *Ammobaculites barrowensis* Tappan, p. 45, lám. 11, figs. 7-12.
1976 *Ammobaculites barrowensis* Tappan - Souaya, p. 268, lám. 5, fig. 1, lám. 12, fig. 8.
1986 *Ammobaculites* cf. *barrowensis* Tappan - Mira, p. 61, lám. 1, fig. 3.
v 1991b *Ammobaculites barrowensis* Tappan - Herrero, p. 48, lám. 1, figs. 9-12, lám. 2, figs. 7-11.
v 1992 *Ammobaculites barrowensis* Tappan - Herrero, p. 74, lám. 6, figs. 1-6.
v 1994a *Ammobaculites barrowensis* Tappan - Herrero, lám. 1, fig. 4.
v 1998 *Ammobaculites barrowensis* Tappan - Herrero, lám. 2, fig. 5.
v 2006 *Ammobaculites barrowensis* Tappan - Herrero, lám. 1, fig. 2.
v 2011 *Ammobaculites barrowensis* Tappan - Herrero, lám. 3, figs. 13-14.
2009 *Ammobaculites barrowensis* Tappan - Nikitenko, lám. 8, figs. 1-3.
2015 *Ammobaculites barrowensis* Tappan - Reolid *et al.*, fig. 8b.
2015 *Ammobaculites barrowensis* Tappan - Salazar Ramírez y Herrero, p. 324, fig. 3.1.
2020 *Ammobaculites barrowensis* Tappan - Salazar Ramírez *et al.*, fig. 6d.

Material estudiado: 220 ejemplares.

Dimensiones: Longitud total (2,55-0,92 mm), anchura de la porción planoespiral (1,03-0,22 mm) y anchura de la porción uniserial (0,99-0,38 mm).

Descripción: Concha robusta de pared aglutinada, con granos de tamaño medio a grueso. Ovalada en sección longitudinal y de circular a elíptica en sección transversal. Prolóculus esférico, visible en lámina delgada. Porción inicial más o menos desarrollada con cámaras dispuestas en enrollamiento planoespiral involuto y difíciles de distinguir, posiblemente hasta 5 en la última vuelta. Porción final con aproximadamente entre 1 y 4 cámaras dispuestas de forma uniserial rectilínea, algo curvada en algunos ejemplares. Las cámaras de la porción uniserial suelen ser más anchas que altas, menos la última, que puede ser piriforme o hemiesférica y de mayor tamaño. Suturas radiales, rectas o

ligeramente arqueadas en la porción planoespiral y rectas a algo curvas en la porción uniserial. No distinguibles a algo deprimidas en ambas porciones. Abertura terminal, central y circular que suele estar rota o cubierta de sedimento. Superficie de la concha lisa.

Observaciones: En el material estudiado se pueden apuntar algunas diferencias en relación al mayor o menor desarrollo de la porción planoespiral y grado de depresión de las suturas. Los ejemplares identificados muestran características similares a los ilustrados y descritos por TAPPAN (1955), sin embargo, presentan suturas menos deprimidas tanto en la planoespira como en la porción uniserial, así como cámaras menos infladas y salientes.

Ammobaculites barrowensis TAPPAN se diferencia de otras especies de este género presentes en materiales del Jurásico Inferior, entre otros caracteres, por su robustez, por presentar un desarrollo planoespiral involuto y un menor número de cámaras en la porción planoespiral o uniserial.

Registros previos: *Ammobaculites barrowensis* TAPPAN se definió en materiales del Lías inferior en el norte de Alaska (Estados Unidos) (TAPPAN, 1955). También ha sido citada en:

- **Canadá:** Sinemuriense-Toarciense (Zona *Ammodiscus* sp. cf. *A. rugosus*)-Jurásico Superior en la Isla de Linckens (Archipiélago Ártico Canadiense) (SOUAYA, 1976).
- **España:** Toarciense (zonas Polymorphum a Bifrons) en la Sección de Iznalloz de la Zona Subbética (Cordilleras Béticas) (MIRA, 1986; REOLID *et al.,* 2015), Pliensbachiense (Zona Spinatum, Subzona Solare)-Toarciense (Zona Tenuicostatum, Subzona Semicelatum) en la Cordillera Ibérica (HERRERO, 1991b, 1992, 1994a, 2006, 2011), Pliensbachiense (Zona Spinatum, Subzona Hawskerense)-Toarciense (Zona Tenuicostatum, Subzona Mirabile) en la Sección de Camino de la CVC (HERRERO, 1998), Pliensbachiense (Zona Spinatum, Subzona Hawskerense)-Toarciense (Zona Tenuicostatum, Subzona Semicelatum) en la Sección de San Andrés (SALAZAR RAMÍREZ y HERRERO, 2015) y Pliensbachiense (Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense)-Toarciense (Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Semicelatum) en la Sección de San Miguel de Aguayo de la CVC (SALAZAR RAMÍREZ *et al.*, 2020).
- **Rusia:** Pliensbachiense y Toarciense en el noreste del país (NIKITENKO, 2009).

Distribución estratigráfica en las secciones estudiadas: Se han encontrado ejemplares asignables a *Ammobaculites barrowensis* TAPPAN en las siguientes secciones:

- **Camino:** Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense a Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Paltum.
- **Castillo Pedroso:** Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense a Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Paltum.
- **San Andrés:** Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense a Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Semicelatum.
- **San Miguel de Aguayo:** Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense a Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Semicelatum.
- **Tudanca:** Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Paltum.

Suborden **SPIRILLININA** HOHENEGGER y PILLER, 1975
Familia **SPIRILLINIDAE** REUSS y FRITSCH, 1861

Género ***Spirillina*** EHRENBERG, 1843
Especie tipo: *Spirillina vivipara* EHRENBERG, 1843

Spirillina infima (STRICKLAND, 1846)
(Lám. 1, figs. 8-11)

* 1846 *Orbis infimus* Strickland, p. 30, fig. a.
1876 *Cornuspira infima* (Strickland) - Blake, p. 451, pl. XVIII, fig. 1.
*non*1908 *Ammodiscus infimus* (Strickland) - Issler, p. 40, lám. 1, figs. 4-8.
*non*1936 *Ammodiscus infimus* (Strickland) - Franke, p. 15, lám. 1, figs. 14a-b.
1950a *Spirillina infima* (Strickland) - Barnard, p. 376, fig. 1g.
v 1952 *Spirillina infima* (Strickland) - Barnard, p. 906, text-figs. 1-3.
*non*1961 *Ammodiscus infimus* (Strickland) - Trifonova, p. 273, lám. 1, figs. 2, 2a.
*non*1970 *Ammodiscus* cf. *infimus* (Strickland) - Ruget y Sigal, p. 103, lám. 6, figs. 37-38.
1979 *Spirillina infima* (Strickland) - Exton, p. 53, lám. 1, fig. 5.
1981 *Spirillina infima* (Strickland) - Mira y Martínez-Gallego, p. 322, lám. 1, fig. 6.
1983 *Spirillina infima* (Strickland) - Nicollin, p. 94, lám. 5, fig. 2.
1984 *Spirillina infima* (Strickland) - Sebane, p. 57, lám. 3, fig. 14.
*non*1990 *Spirillina infima* (Strickland) - Muller, p. 218, lám. 8, fig. 23.
v 1992 *Spirillina infima* (Strickland) - Arias *et al.*, lám. 1, fig. 3.
v 1992 *Spirillina infima* (Strickland) - Herrero, p. 80, lám. 7, figs. 1-6.
v 1994a *Spirillina infima* (Strickland) - Herrero, lám. 1, fig. 7.
1994 *Spirillina infima* (Strickland) - Qajoun, lám. 1, fig. 13.
1995 *Spirillina infima* (Strickland) - Nini *et al.*, lám. 5, fig. 11, lám. 6, fig. 15.
2000 *Spirillina infima* (Strickland) - Hylton, p. 108, lám. 1, figs. 2-3.
2001 *Spirillina* cf. *infima* (Strickland) - Canales, p. 276, lám. 4, fig. 3.
2002 *Spirillina* cf. *Spirillina infima* (Strickland) - Herrero y Canales, lám. 3, fig. 7.
v 2006 *Spirillina infima* (Strickland) - Herrero, lám. 1, fig. 6.
v 2011 *Spirillina infima* (Strickland) - Herrero, lám. 2, fig. 11.
v 2014 *Spirillina infima* (Strickland) - Copestake y Johnson, p. 311, lám. 19, figs. 8-9, 14.
2015 *Spirillina infima* (Strickland) - Reolid *et al.*, fig. 8j.
2015 *Spirillina* cf. *S. infima* (Strickland) - Salazar Ramírez y Herrero, p. 324, fig. 3.2.
2020 *Spirillina* cf. *infima* (Strickland) - Salazar Ramírez *et al.*, fig. 7c.

Material estudiado: 44 ejemplares.

Dimensiones: Diámetro máximo (0,30-0,13 mm), diámetro mínimo (0,29-0,15 mm) y espesor (0,07-0,02 mm).

Descripción: Concha discoidal, delicada y de pared calcárea hialina. Circular a algo elíptica en vista lateral y bicóncava en vista periférica, aunque en algunos ejemplares se aprecia un lateral convexo y otro cóncavo. Prolóculus esférico y saliente. Cámara secundaria tubular con disposición planoespiral evoluta que describe hasta 6 vueltas y presenta un aumento gradual del diámetro. Sutura espiral y algo deprimida. Abertura al final del tubo. Superficie de la concha lisa.

Observaciones: Se han agrupado bajo esta denominación ejemplares comparables a los estudiados por STRICKLAND (1846) y BARNARD (1952). No obstante, hay que apuntar que muchos se encuentran conservados como moldes internos de sulfuros de hierro que han sido afectados por disolución, recristalización o deformación. La variabilidad observada afecta al contorno circular de los ejemplares que puede llegar a ser algo elíptico, así como al diámetro de la última vuelta que, algunas veces, es notablemente superior al de las vueltas anteriores.

Como se desprende de la lista de sinonimias, no se han tomado en cuenta las citas de algunos autores que han agrupado la especie *infima* con el género *Ammodiscus*. Como ya han remarcado HERRERO (1992) y COPESTAKE y JOHNSON (2014), ejemplares con caracteres morfológicos similares a los del género *Spirillina* se han asignado, en ocasiones, a los géneros *Ammodiscus* (de pared aglutinada) o *Cornuspira* (de pared calcárea aporcelanada). Sería necesaria una revisión detallada de aquellos casos donde no se hace referencia explícita a la composición o estructura de la pared. También se ha excluido el ejemplar figurado por MULLER (1990) debido a que la cámara tubular describe un mayor número de vueltas, carácter que se ajustaría más al de la especie *Spirillina tenuissima* GÜMBEL.

Registros previos: *Spirillina infima* (STRICKLAND) se definió en materiales del Lías inferior en Gloucestershire (Inglaterra) (STRICKLAND, 1846). También ha sido citada en:

- **Alemania:** Toarciense (Zona Tenuicostatum, Subzona Semicelatum) en Dotternhausen (HYLTON, 2000).
- **Argelia:** Toarciense medio y superior en Djebel Nador (Tiaret) (SEBANE, 1984).
- **España:** Pliensbachiense inferior-Toarciense (Zona Reynesi) en la Zona Subbética de las Cordilleras Béticas (MIRA y MARTÍNEZ-GALLEGO, 1981; REOLID *et al.*, 2015), Pliensbachiense (Zona Spinatum, Subzona Solare)-Toarciense (Zona Bifrons, Subzona Sublevisoni) en la Cordillera Ibérica (ARIAS *et al.*, 1992; HERRERO, 1992, 1994A, 2006, 2011), Toarciense (Zona Aalensis, Subzona Aalensis) en la Sección de Camino (CVC) (CANALES, 2001; HERRERO y CANALES, 2002), Pliensbachiense (Zona Spinatum, Subzona Hawskerense)-Toarciense (Zona Bifrons, Subzona Sublevisoni) en la Sección de San Andrés (SALAZAR RAMÍREZ y HERRERO, 2015) y Toarciense (Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Semicelatum a Cronozona Serpentinum, Subcronozona Elegantulum) en la Sección de San Miguel de Aguayo de la CVC (SALAZAR RAMÍREZ *et al.,* 2020).
- **Francia:** Pliensbachiense inferior (Zona Jamesoni)-Toarciense (Zona Bifrons) en Bugey (Jura Meridional) (NICOLLIN, 1983), Toarciense (Zona Thouarsense) en Turenne (QAJOUN, 1994).
- **Gran Bretaña:** Hettangiense (zonas Planorbis y Angulata)-Sinemuriense (Zona Bucklandi) en Yorkshire (Inglaterra) (BLAKE, 1876), Sinemuriense inferior (Zona Bucklandi) en la Costa de Dorset (BARNARD, 1950a), Toarciense (Zona Bifrons, Subzona Fibulatum) en Yorkshire (HYLTON, 2000), Hettangiense (Cronozona Liasicus, Subcronozona Portlocki)-Toarciense (Cronozona Pseudoradiosa) en Mochras (Llanbedr, norte de Gales) (COPESTAKE y JOHNSON, 2014).
- **Italia:** Toarciense medio-superior en la sección parcial MB (Montebibico, Cuenca Umbria-Marche) (NINI *et al.*, 1995).

- **Portugal:** Pliensbachiense (zonas Jamesoni a Margaritatus) en Zambujal (EXTON, 1979).

Distribución estratigráfica en las secciones estudiadas: Se han identificado ejemplares de *Spirillina infima* (STRICKLAND) en las siguientes secciones:

- **Camino:** Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense a Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Semicelatum.
- **Castillo Pedroso:** Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense a Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Paltum.
- **San Andrés:** Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense a Cronozona Bifrons, Subcronozona Sublevisoni.
- **San Miguel de Aguayo**: Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Semicelatum a Cronozona Serpentinum, Subcronozona Elegantulum.
- **Tudanca:** Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Semicelatum.

Suborden **MILIOLINA** DELAGE y HÉROUARD, 1896
Superfamilia **CORNUSPIROIDEA** SCHULTZE, 1854
Familia **OPHTHALMIDIIDAE** WIESNER, 1920

Género *Ophthalmidium* KÜBLER y ZWINGLI, 1870
Especie tipo: *Oculina liasica* KÜBLER y ZWINGLI, 1866

Ophthalmidium sp.

(Lám. 1, figs. 12-13)

Material estudiado: 9 ejemplares.

Dimensiones: Longitud (0,59-0,23 mm), anchura (0,34-0,16 mm) y espesor (0,08-0,05 mm).

Descripción: Concha delicada de contorno oval alargado. Sección transversal elíptica comprimida. Prolóculus esférico, visible sólo en algunos ejemplares. Cámaras dispuestas en una planoespira evoluta que crecen gradualmente a medida que se agregan. Las primeras cámaras son difíciles de distinguir y las últimas 4 a 6 son tubulares y describen media vuelta cada una. Suturas arqueadas. Superficie de la concha lisa

Observaciones: El material se ha descrito en nomenclatura abierta debido a su deficiente estado de conservación. Los ejemplares suelen estar afectados por mecanismos de fragmentación o recristalización que dificultan la observación del tamaño y organización de las cámaras iniciales, así como las características de la abertura. Todo esto, aunado al bajo número de especímenes encontrados, no permite llevar a cabo una asignación taxonómica concluyente a nivel específico.

Distribución estratigráfica en las secciones estudiadas: Se han identificado ejemplares de *Ophthalmidium* sp. en:

- **Camino:** Cronozona Tenuicostatum (Subcronozona Paltum a Semicelatum).
- **Castillo Pedroso:** Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Paltum.
- **San Andrés:** Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Semicelatum.
- **San Miguel de Aguayo:** Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense a Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Semicelatum.

Suborden **LAGENINA** DELAGE y HÉROUARD, 1896
Superfamilia **ROBULOIDOIDEA** REISS, 1963
Familia **ICHTHYOLARIIDAE** LOEBLICH y TAPPAN, 1986

Género ***Ichthyolaria*** WEDEKIND, 1937
Especie tipo: *Frondicularia bicostata* D´ORBIGNY, 1850

Observaciones: NORLING (1966) estudia la estructura de la pared en algunos foraminíferos referidos previamente al género *Frondicularia* DEFRANCE y al comprobar que, en las especies del Jurásico Inferior dicha estructura es perforada no lamelar (Fig. 5.9), propone una diagnosis revisada y considera como válido el uso del género *Ichthyolaria* propuesto por WEDEKIND en 1937.

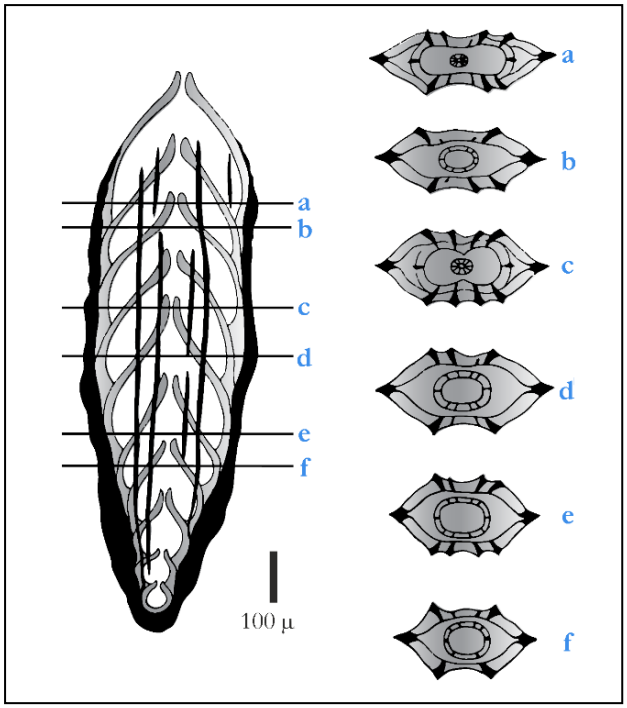


Figura 5.9: Esquema de un ejemplar de *Ichthyolaria bicostata* (D´ORBIGNY) y de varias secciones transversales (a-f) con las costillas granulares imperforadas y penetrantes (en negro) y partes fibroso-radiadas de la pared perforada y de los septos imperforados (en gris). Modificado de NORLING (1966).

Ichthyolaria hauffi (FRANKE, 1936)

(Lám. 1, figs. 14a-b)

1860 *Frondicularia striatula* Reuss - Jones y Parker, p. 453, lám. 19, figs. 16-18.
* 1936 *Frondicularia hauffi* Franke, p. 66, lám. 6, fig. 22.
1941 *Frondicularia hauffi* Franke - Frentzen, p. 332, lám. 3, fig. 20.
1947 *Frondicularia hauffi* Franke - Payard, p. 116, lám. 6, fig. 30.
1961 *Frondicularia* cf. *hauffi* Franke - Magné *et al.*, lám. 5, fig. 3.
1961 *Frondicularia* cf. *hauffi* Franke - Trifonova, p. 287, lám. 3, fig. 2.
*non*1968 *Frondicularia hauffi* Franke - Welzel, p. 41, lám. 3, fig. 40.
1975a *Frondicularia hauffi* Franke - Maupin, lám. 3, fig. g.
1979 *Frondicularia hauffi* Franke - Oumalch, lám. 25, fig. 9.
1983 *Frondicularia hauffi* Franke - Nicollin, lám. 12, fig. 9.
1984 *Ichthyolaria hauffi* (Franke) - Sebane, lám. 2, fig. 9.
1985b *Ichthyolaria hauffi* (Franke) - Riegraf, p. 148, lám. 8, fig. 25.
1986 *Ichtyolaria hauffi* (Franke) - Boudchiche, lám. 7, figs. 11-12.
1988 *Ichthyolaria hauffi* (Franke) - Nicollin, lám. 1, fig. 6.
1989 *Ichthyolaria hauffi* (Franke) - Corna y Nicollin, lám. 2, fig. 6
1990 *Ichthyolaria hauffi* (Franke) - Boutakiout, p. 151, text-fig. 34, lám. 14, fig. 20.
1991a *Ichthyolaria hauffi* (Franke) - Herrero, lám. 1, fig. 16.
v 1992 *Ichthyolaria hauffi* (Franke) - Herrero, p. 83, lám. 7, figs. 7-11.
v 2006 *Ichthyolaria hauffi* (Franke) - Herrero, lám. 1, fig. 8.
v 2011 *Ichthyolaria hauffi* (Franke) - Herrero, lám. 2, fig. 27.
2010 *Ichtyolaria hauffi* (Franke) - Bejjaji *et al.*, fig. 5k.
2015 *Ichthyolaria hauffi* (Franke) - Salazar Ramírez y Herrero, p. 324, fig. 3.4.
2018 *Ichthyolaria hauffi* (Franke) - Józsa *et al.*, figs. 4U, V.

Material estudiado: 4 ejemplares.

Dimensiones: La longitud máxima es de 0,41 mm y la anchura varía entre 0,23 y 0,12 mm.

Descripción: Concha pequeña, lanceolada, de pared calcárea hialina. En vista lateral, sección longitudinal lanceolada-lobulada y, en vista oral, sección transversal elíptica comprimida. Prolóculus no conservado en ningún ejemplar. Hasta 7 cámaras visibles y dispuestas de forma uniserial rectilínea. Las cámaras son más anchas que altas y crecen gradualmente a medida que se agregan. Suturas deprimidas en "V" invertida. Abertura terminal, central y ovalada que, en algunos ejemplares, está situada al final de un pequeño cuello. Ornamentación formada por numerosas estrías finas y longitudinales que cubren la totalidad de la superficie lateral y periférica de las cámaras, son paralelas u oblicuas a los márgenes de la concha y se interrumpen al paso de las suturas.

Observaciones: Debido al escaso número de ejemplares de *Ichthyolaria hauffi* (FRANKE) que se han encontrado y a que están frecuentemente rotos, no se pueden aportar mayores precisiones en relación a la variabilidad de la especie. Además, para observar las estrías características que ornamentan a esta especie, uno de los especímenes ha requerido una inspección más detallada en la lupa binocular debido a la presencia de recubrimientos en la superficie de la concha.

Se ha excluido el ejemplar ilustrado por WELZEL (1968) puesto que, como ya advierte HERRERO

(1992), las suturas son arqueadas y no en "V" invertida y las estrías no cubren la totalidad de la superficie lateral y periférica de las cámaras, sino que aparecen restringidas a la base. Esta última autora también destaca que los principales caracteres morfológicos que permitirían diferenciar esta especie de otras especies ornamentadas del género *Ichthyolaria* son su contorno lobulado y la presencia de finas estrías que se interrumpen al paso de las suturas.

Registros previos: *Ichthyolaria hauffi* (FRANKE) se definió en materiales del Toarciense en Württemberg (Alemania) (FRANKE, 1936). También ha sido citada en:

- **Argelia:** Toarciense medio en Djebel Nador (Tiaret) (SEBANE, 1984).
- **Alemania:** Lías delta y zeta en Wutach-Gebiet (FRENTZEN, 1941), Toarciense (Zona Bifrons) en el suroeste del país (RIEGRAF, 1985b).
- **Bulgaria:** Lías superior en el Distrito de Sofía (TRIFONOVA, 1961).
- **España:** Pliensbachiense (Zona Spinatum, Subzona Solare)-Toarciense (Zona Bifrons, Subzona Sublevisoni) en la Cordillera Ibérica (HERRERO, 1991a, 1992, 2006, 2011), Toarciense (Zona Bifrons, Subzona Sublevisoni) en la Sección de San Andrés de la CVC (SALAZAR RAMÍREZ y HERRERO, 2015).
- **Francia:** Toarciense en Poitou (PAYARD, 1947), Toarciense (Zona Aalensis) y Aaleniense (Zona Opalinum) en Thouars (Poitou) (MAGNÉ *et al.*,1961), Toarciense (Zona Tenuicostatum a Thouarsense) en Vendée (MAUPIN, 1975a), Toarciense en el Jura Meridional (NICOLLIN, 1983, 1988; CORNA y NICOLLIN, 1989), Toarciense (Zona Bifrons, Subzona Sublevisoni a Zona Variabilis, Subzona Illustris) en la Sección de Lafarge Quarry (Beaujolais) (JÓZSA *et al.*, 2018).
- **Gran Bretaña:** Toarciense en Derby (Inglaterra) (JONES y PARKER, 1860).
- **Marruecos:** Toarciense medio en las Cadenas Sudrifeñas (OUMALCH, 1979; BOUTAKIOUT, 1990), Toarciense medio a superior en el Macizo de Beni-Snassen oriental (BOUDCHICHE, 1986), Toarciense (zonas Bifrons y Gradata) en el Atlas Medio (BEJJAJI *et al.*, 2010).

Distribución estratigráfica en las secciones estudiadas: Se han encontrado ejemplares atribuibles a *Ichthyolaria hauffi* (FRANKE) en las siguientes secciones:

- **San Andrés:** Cronozona Bifrons, Subcronozona Sublevisoni.
- **San Miguel de Aguayo:** Cronozona Serpentinum, Subcronozona Falciferum a Cronozona Bifrons, Subcronozona Bifrons.

Ichthyolaria intumescens (BORNEMANN, 1854)

(Fig. 5.10; Lám. 2, figs. 1-3)

p 1854 *Frondicularia brizaeformis* Bornemann, p. 36, lám. 3, figs. 20a, b.
*non*1854 *Frondicularia brizaeformis* Bornemann, p. 36, lám. 3, figs. 17a-d, 18a-c.
* 1854 *Frondicularia intumescens* Bornemann, p. 36, lám. 3, figs. 19a-c.
1854 *Frondicularia major* Bornemann, p. 36, lám. 3, figs. 21a-c.
1858 *Frondicularia nitida* Terquem, p. 32, lám. 1, figs. 9a-c.
1863 *Frondicularia impressa* sp. nov. Terquem, p. 169, lám. 7, figs. 21a-d.
1866b *Frondicularia sacculus* Terquem, p. 482, lám. 19, figs. 20a-b.
1875 *Frondicularia parallela* Terquem y Berthelin, p. 39, pl. 3, figs. 10a, b.

1876 *Frondicularia intumescens* Bornemann - Blake, p. 468, lám. 19, fig. 21.
1886a *Frondicularia nitida* Terquem - Burbach, p. 45, lám. 1, fig. 7.
1886a *Frondicularia carinata* Burbach, p. 47, lám. 1, figs. 17-20, 29.
1886a *Frondicularia elliptica* Burbach, p. 48, lám. 1, figs. 21-26, lám. 2, fig. 37.
1886a *Frondicularia lata* Burbach, p. 48, lám. 1, figs. 27-28, 30, lám. 2, figs. 31-32.
1886a *Frondicularia* cf. *brizaeformis* Bornemann - Burbach, p. 49, lám. 2, figs. 33-36.
p 1908 *Frondicularia nitida* Terquem - Issler, p. 56, lám. 2, figs. 104-106.
*non*1908 *Frondicularia nitida* Terquem - Issler, p. 56, lám. 2, figs. 107-108.
p 1908 *Frondicularia brizaeformis* Bornemann - Issler, p. 57, lám. 3, figs. 122, 124.
*non*1908 *Frondicularia brizaeformis* Bornemann - Issler, p. 57, lám. 3, fig. 123.
1908 *Frondicularia lata* Burbach - Issler, p. 58, lám. 3, figs. 125-126.
1908 *Frondicularia carinata* Burbach - Issler, p. 59, lám. 3, figs. 127-128.
1936 *Frondicularia brizaeformis* Bornemann - Franke, p. 67, lám. 6, fig. 24.
1936 *Frondicularia intumescens* Bornemann - Franke, p. 67, lám. 6, fig. 27.
1936 *Frondicularia nitida* Terquem- Franke, p. 68, lám. 7, figs. 1, 3.
1936 *Frondicularia major* Bornemann- Franke, p. 68, lám. 7, figs. 2a-b.
1936 *Frondicularia sacculus* Terquem - Franke, p. 68, lám. 7, fig. 4.
1937 *Frondicularia intumescens* Bornemann - Bartenstein y Brand, p. 153, lám. 4, fig. 45.
1937 *Frondicularia sacculus* Terquem - Bartenstein y Brand, p. 154, lám. 4, fig. 46.
1937 *Frondicularia nitida* Terquem - Bartenstein y Brand, p. 155, lám. 2B, fig. 19, lám. 4, fig. 55, lám. 5, fig. 35.
1937 *Frondicularia major* Bornemann - Bartenstein y Brand, p. 155, lám. 5, fig. 68.
1938 *Frondicularia major* Bornemann - Wicher, lám. 24, figs. 1-2.
1938 *Frondicularia sacculus* Terquem - Wicher, lám. 27, figs. 13-14.
1947 *Frondicularia major* Bornemann - Payard, p. 112, lám. 6, fig. 26.
v 1950a *Frondicularia brizaeformis* Bornemann - Barnard, p. 369, fig. 7h.
? 1956 *Frondicularia major* Bornemann - Apostolescu y Bourdon, lám. 3, fig. 23.
1957 *Frondicularia brizaeformis* Bornemann - Barnard, p. 171, text-fig. 1a-f, 2a-f.
1960 *Frondicularia* aff. *intumescens* Bornemann - Kaptarenko-Tchernousova, p. 85, lám. 8, figs. 4a-b.
1960 *Frondicularia nitida* Terquem - Kaptarenko-Tchernousova, p. 85, lám. 8, figs. 8, 9a-b.
1961 *Frondicularia* cf. *brizaeformis* Bornemann - Séronie-Vivien *et al.*, lám. 3, fig. 9.
p 1961 *Frondicularia brizaeformis* Bornemann - Trifonova, p. 287, lám. 3, fig. 1a.
*non*1961 *Frondicularia brizaeformis* Bornemann - Trifonova, p. 287, lám. 3, fig. 1.
1961 *Frondicularia mayor* Bornemann - Trifonova, p. 288, lám. 3, fig. 4.
1963 *Frondicularia intumescens* Bornemann - Rabitz, p. 207, lám. 17, fig. 21.
1963 *Frondicularia major elliptica* Burbach - Rabitz, p. 208, lám. 17, fig. 19.
1963 *Frondicularia major lata* Burbach - Rabitz, p. 209, lám. 17, fig. 20.
1963 *Frondicularia major major* Bornemann - Rabitz, p. 209, lám. 17, fig. 18.
*non*1963 *Plectofrondicularia brizaeformis* (Bornemann) - Rabitz, p. 215, lám. 17, figs. 26-27.
1964 *Frondicularia* cf. *major* Bornemann - Barbieri, p. 779, lám. 60, fig. 19.
1967 *Frondicularia major* Bornemann - Dreyer, lám. 9, fig. 6.
1968 *Frondicularia major major* Bornemann - Welzel, p. 37, lám. 2, fig. 20.
1968 *Frondicularia major nitida* Terquem - Welzel, p. 38, lám. 2, fig. 21.
1969 *Frondicularia brizaeformis* Bornemann - Brouwer, p. 35, lám. 4, fig. 42, lám. 5, fig. 1.
1975a *Frondicularia* gr. *brizaeformis* Bornemann - Maupin, lám. 2, fig. f.
1977 *Frondicularia* gr. *brizaeformis* Bornemann - Maupin, lám. 1, fig. 4.
1978 *Frondicularia brizaeformis* Bornemann - Karampelas, p. 56, lám. 2, figs. 1-2, 4.
1979 *Frondicularia brizaeformis* Bornemann - Exton, p. 31, lám. 2, figs. 8-9.
1979 *Frondicularia nitida* Terquem - Oumalch, lám. I3, fig. 9.
1979 *Frondicularia intumescens* Bornemann - Oumalch, lám. I3, fig. 13.
1979 *Frondicularia lata* Burbach - Oumalch, lám. I3, fig. 14.
1981 *Frondicularia brizaeformis* Bornemann - Mira y Martínez-Gallego, p. 329, lám. 1, fig. 9.
1981 *Frondicularia nitida* Terquem - Mira y Martínez-Gallego, p. 329, lám. 1, fig. 16a-b.
1981 *Frondicularia intumescens* Bornemann - Mira y Martínez-Gallego, p. 329, lám. 1, fig. 11.

1981 *Frondicularia sacculus* Terquem - Mira y Martínez-Gallego, p. 329, lám. 1, fig. 12.
1981 *Frondicularia major* Bornemann - Mira y Martínez-Gallego, p. 330, lám. 1, fig. 15.
1982 *Frondicularia intumescens* Bornemann - Ruget, p. 72, lám. 5, fig. 10.
1983 *Frondicularia* gr. *major* Bornemann - Nicollin, lám. 7, fig. 1.
1984 *Frondicularia major* Bornemann - Riegraf *et al.*, p. 684, lám. 1, fig. 21.
1984 *Frondicularia sacculus* Terquem - Riegraf *et al.*, p. 684, lám. 1, fig. 22.
1984 *Ichthyolaria lata* (Burbach) - Sebane, lám. 2, fig. 15.
1985b *Ichthyolaria brizaeformis* (Bornemann) - Riegraf, p. 147, lám. 8, fig. 23.
1985 *Ichtyolaria brizaeformis* (Bornemann) - Ruget, p. 52, text-fig. 15b, lám. 2, fig. 15.
1985 *Ichtyolaria xiphoidea* Tollmann - Ruget, p. 52, text-fig. 15d, lám. 2, fig. 17.
1985 *Ichtyolaria major* (Bornemann) - Ruget, p. 52, text-fig. 15c, lám. 2, fig. 19.
1985 *Ichtyolaria nitida* (Terquem) - Ruget, p. 72, lám. 30, figs. 1-3.
1985 *Ichtyolaria intumescens* (Bornemann) - Ruget, p. 72, lám. 30, figs. 4-5.
1985 *Ichtyolaria carinata* (Burbach) - Ruget, p. 72, lám. 30, figs. 6, 8, 10, 12, lám. 39, fig. 3.
1985 *Ichtyolaria lata?* (Bornemann) - Ruget, lám. 30, fig. 7.
1985 *Ichtyolaria* sp. Ruget, lám. 30, figs. 9, 11.
1986 *Ichtyolaria carinata* (Burbach) - Boudchiche, lám. 7, figs. 9-10.
1986 *Ichtyolaria nitida* (Terquem) - Cubaynes, lám. 29, fig. 9.
1986 *Frondicularia intumescens* Bornemann - Mira, p. 88, lám. 6, fig. 4.
1986 *Frondicularia major* Bornemann - Mira, p. 92, lám. 6, fig. 3.
1986 *Frondicularia brizaeformis* Bornemann - Konstantinopoulou en Fischer *et al.*, p. 98, lám. 20, figs. 7-8.
1987a *Frondicularia brizaeformis* Bornemann - Ballent, p. 63, lám. 1, fig. 13.
*non*1988 *Ichtyolaria brizaeformis* (Bornemann) - El Khanchoufi, lám. 5, fig. 1.
1988b *Ichtyolaria* gr. *carinata* (Burbach) - Ruget, lám. 2, fig. 11.
1989 *Frondicularia brizaeformis* Bornemann - Copestake y Johnson, p. 172, lám. 6.2.2, fig. 15.
1990 *Ichtyolaria brizaeformis* (Bornemann) - Boutakiout, p. 149, text-fig. 34, lám. 14, fig. 7.
1990 *Ichtyolaria major* (Bornemann) - Boutakiout, p. 149, text-fig. 34, lám. 14, fig. 8.
1990 *Ichtyolaria nitida* (Terquem) - Boutakiout, p. 149, text-fig. 34, lám. 14, figs. 9-10, 12.
p 1990 *Frondicularia brizaeformis* Bornemann - Muller, p. 200, lám. 6, fig. 16.
*non*1990 *Frondicularia brizaeformis* Bornemann - Muller, p. 200, lám. 6, fig. 17.
v 1992 *Ichthyolaria intumescens* (Bornemann) - Herrero, p. 86, lám. 7, figs. 12-13, lám. 8, figs. 1-4.
1994 *Ichtyolaria nitida* (Terquem) - Nocchi y Bartolini, lám. 1, fig. 9.
1995 *Ichthyolaria intumescens* (Bornemann) - Nini *et al.*, lám. 3, fig. 11, lám. 6, fig. 6.
1996 *Icthyolaria intumescens* (Bornemann) - Nini *et al.*, lám. 2, fig. 18.
1997 *Ichthyolaria brizaeformis* (Bornemann) - Jäger, p. 35, fig. 12, lám. 3, figs. 1-2.
v 1998 *Ichthyolaria intumescens* (Bornemann) - Herrero, lám. 2, fig. 7.
v 2002 *Ichthyolaria intumescens* (Bornemann) - Herrero y Canales, lám. 2, fig. 9.
v 2006 *Ichthyolaria intumescens* (Bornemann) - Herrero, lám. 1, fig. 16.
v 2011 *Ichthyolaria intumescens* (Bornemann) - Herrero, lám. 3, fig. 3.
v 2014 *Ichthyolaria brizaeformis* (Bornemann) - Copestake y Johnson, p. 145, lám. 11, figs. 23, 29-30.
2015 *Ichthyolaria intumescens* (Bornemann) - Salazar Ramírez y Herrero, p. 324, fig. 3.5.
2020 *Ichthyolaria intumescens* (Bornemann) - Salazar Ramírez *et al.*, fig. 6g.

Material estudiado: 20 ejemplares.

Dimensiones: Longitud (0,52-0,31 mm) y anchura máxima (0,32-0,17 mm).

Descripción: Concha robusta, lanceolada y de pared calcárea hialina. En vista lateral, sección longitudinal lanceolada a algo ovalada y, en vista oral, sección transversal de elíptica a biconvexa. Engrosamiento central longitudinal. Prolóculus esférico, generalmente visible por inmersión. Hasta 8 cámaras arqueadas, más anchas que altas, dispuestas de modo uniserial rectilíneo y que aumentan

de tamaño a medida que se agregan. Las últimas cámaras pueden presentar una reducción drástica del tamaño, especialmente en relación a la anchura. Márgenes inicialmente divergentes y posteriormente paralelos o subparalelos. Periferia de redondeada a aguda. Suturas en "V" invertida, de no distinguibles a algo deprimidas hacia las últimas cámaras. Abertura terminal, central y ovalada, algunas veces al final de un pequeño cuello. Carácter radiado de la abertura visible en unos pocos ejemplares. Superficie de la concha lisa.

Observaciones: Como se puede advertir en la lista de sinonimias, esta especie ha sido adscrita a distintos taxones debido, principalmente, a las variaciones que puede presentar en sus caracteres morfológicos. BARNARD (1957) aborda el estudio detallado de estas cuestiones considerando sinónimas varias de las "especies" de *Frondicularia* lisas descritas hasta ese momento. Este autor asocia la combinación de uno o varios de los estadios de crecimiento de la misma especie con en el amplio rango de variación observado. Subraya que estas formas no tendrían valor estratigráfico, en tanto que MULLER (1990), añade que tampoco lo tendrían desde el punto de vista ecológico. En el caso concreto del material estudiado, la variabilidad observada afecta a la menor o mayor biconvexidad de la sección transversal, al contorno de la periferia, redondeada o aguda, al grado de paralelismo de los márgenes y al tamaño de las últimas cámaras (Fig. 5.10; Lám. 2, figs. 1-3).

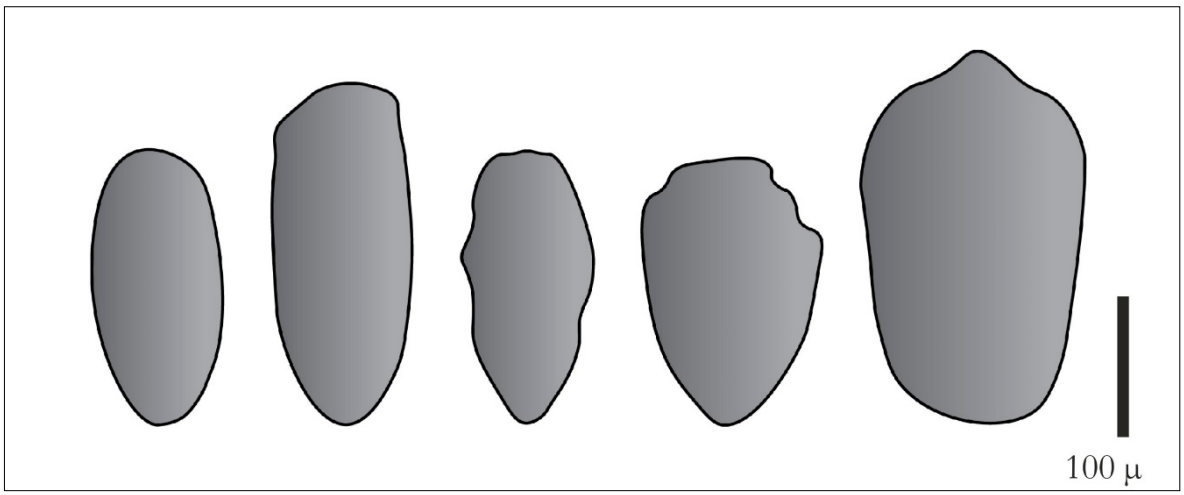


Figura 5.10: Representación esquemática en vista lateral de parte de la variabilidad observada en los ejemplares de *Ichthyolaria intumescens* (BORNEMANN) en materiales de la CVC.

En esta investigación se ha adoptado el mismo criterio de HERRERO (1992, p. 90) al estar de acuerdo con los cambios que hace RABITZ (1963) en su revisión de la colección de BORNEMANN. Por una parte, aquellos ejemplares con cámaras iniciales biseriales asignados originalmente por BORNEMANN (1854) a la especie *Frondicularia brizaeformis*, pasan al género *Plectofrondicularia*. Por otra, siguiendo el principio de prioridad del ICZN, se incluyen los que presentan cámaras iniciales uniseriales en *Ichthyolaria intumescens* (BORNEMANN), la segunda especie definida por este autor. Así, se han excluido del listado de sinonimias aquellos ejemplares en los que, aunque no se aprecia con claridad, parecen observarse cámaras iniciales con arreglo biserial (ISSLER, 1908, lám. 3, fig. 123; TRIFONOVA, 1961; EL KHANCHOUFI, 1988). Tampoco se han tenido en cuenta conchas de carácter delicado y menor tamaño al de la especie en discusión (ISSLER, 1908; lám. 2, figs. 107-108) o más esbeltas y con menor anchura lateral (MULLER, 1990).

Ichthyolaria intumescens (BORNEMANN) se diferencia de *Ichthyolaria terquemi* (D'ORBIGNY), también identificada en el material estudiado, en que es más robusta, presenta un engrosamiento central longitudinal y, en ningún caso, está ornamentada con costillas longitudinales.

Registros previos: *Ichthyolaria intumescens* (BORNEMANN) se definió en materiales del Pliensbachiense inferior en Göttingen (Alemania) (BORNEMANN, 1854). También ha sido citada en:

- **Alemania:** Pliensbachiense superior en Gotha (BURBACH, 1886a), Lías alfa a delta en Suabia (ISSLER, 1908), Lías alfa a zeta en Württemberg, Lías alfa y medio en Thüringen, Lías gamma y delta en Braunschweig-Hannover y Lías gamma en Bayern (FRANKE, 1936), Lías alfa a zeta en el noroeste del país (BARTENSTEIN y BRAND, 1937; WICHER, 1938), Pliensbachiense superior en Brandenburgo y Bayern (DREYER, 1967; WELZEL, 1968), Pliensbachiense superior-Aaleniense inferior en Grube Friederike (BROUWER, 1969), Lías alfa a delta en Nordbaden (KARAMPELAS, 1978), Toarciense inferior en el suroeste del país (RIEGRAF, 1985b), Pliensbachiense inferior y superior en Empelde (Hannover) (KONSTANTINOPOULOU en FISCHER *et al.*, 1986).
- **Argelia:** Pliensbachiense superior en el centro de la Cadena Numídica (MAUPIN, 1977), Pliensbachiense superior medio en Djebel Nador (Tiaret) (SEBANE, 1984).
- **Argentina:** Pliensbachiense superior en la Provincia de Neuquén (BALLENT, 1987a).
- **Austria:** Rhaetiense-Pliensbachiense (Zona Margaritatus) en los Alpes Calcáreos del Norte (JÄGER, 1997).
- **Bulgaria:** Lías medio en el Distrito de Sofía (TRIFONOVA, 1961).
- **España:** Pliensbachiense inferior-Toarciense (Zona Polymorphum) en la Zona Subbética de las Cordilleras Béticas (MIRA y MARTÍNEZ-GALLEGO, 1981; MIRA, 1986), Pliensbachiense superior superior en Obón, Cordillera Ibérica (RUGET, 1982), Pliensbachiense (Zona Spinatum, Subzona Solare)-Toarciense (Zona Serpentinum, Subzona Elegantulum) en la Cordillera Ibérica (HERRERO, 1992, 2006, 2011; HERRERO y CANALES, 2002), Pliensbachiense (Zona Margaritatus, Subzona Gibbosus)-Toarciense (Zona Tenuicostatum, Subzona Mirabile) en la Sección de Camino de la CVC (HERRERO, 1998), Pliensbachiense (Zona Spinatum, Subzona Hawskerense)-Toarciense (Zona Tenuicostatum, Subzona Paltum) en la Sección de San Andrés (SALAZAR RAMÍREZ y HERRERO, 2015) y Toarciense (Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Semicelatum) en la Sección de San Miguel de Aguayo de la CVC (SALAZAR RAMÍREZ *et al.*, 2020).
- **Francia:** Lías medio en Mosela y Essey-lès-Nancy (TERQUEM, 1858, 1866b; TERQUEM y BERTHELIN, 1875), Pliensbachiense superior y Toarciense (Zona Tenuicostatum) en Vendée (Poitou) (PAYARD, 1941; MAUPIN, 1975a), ?Pliensbachiense superior en los Causses Majeurs (APOSTOLESCU y BOURDON, 1956), Pliensbachiense superior en el borde oeste del Macizo Central (SÉRONIE-VIVIEN *et al.*, 1961), Sinemuriense (Zona Oxynotum)-Pliensbachiense superior en Bugey (Jura Meridional) (NICOLLIN, 1983), Hettangiense inferior-Toarciense inferior en el trabajo de síntesis del Lías de Europa occidental: Hettangiense inferior en Ardéche y Poussay, Hettangiense medio en Mazerulles, Pliensbachiense inferior medio en Étaule y Pliensbachiense superior (Zona Maragaritatus) en Jeandelaincourt (RUGET, 1985), Pliensbachiense superior (Zona Stokesi) en el corte de ruisseau de la Merdarié (Quercy

meridional) (CUBAYNES, 1986).

- **Gran Bretaña:** Hettangiense (Zona Planorbis) y Sinemuriense (Zona Bucklandi) en Yorkshire (Inglaterra) (BLAKE, 1876), Sinemuriense (Zona Semicostatum) en la costa de Dorset (BARNARD, 1950a), Hettangiense (Zona Angulata)-Sinemuriense (Zona Semicostatum) en Inglaterra (BARNARD, 1957), Hettangiense (Zona Planorbis)-Toarciense (Zona Tenuicostatum) (COPESTAKE y JOHNSON, 1989), Pliensbachiense inferior en Raasay (Skye) (MULLER, 1990), Hettangiense (Cronozona Liasicus, Subcronozona Portlocki)-Pliensbachiense (Cronozona Margaritatus, subcronozonas Subnodosus-Gibbosus) en Mochras (Llanbedr, norte de Gales) (COPESTAKE y JOHNSON, 2014).
- **Italia:** Pliensbachiense en el Pozo Ragusa 1 (Sicilia) (BARBIERI, 1964), Pliensbachiense superior (Zona Spinatum)-Toarciense (Zona Tenuicostatum) en la Cuenca Umbria-Marche (NOCCHI y BARTOLINI, 1994), Pliensbachiense superior (Zona Emaciatum) en la sección parcial MB (Montebibico, Cuenca Umbria-Marche) (NINI *et al.*, 1995), Toarciense (Zona Tenuicostatum) en la Sección de Pozzale (NINI *et al.*, 1996).
- **Marruecos:** Pliensbachiense superior- Toarciense (Zona Polymorphum) en las Cadenas Sudrifeñas (OUMALCH, 1979; BOUTAKIOUT, 1990), Sinemuriense-Pliensbachiense en el margen continental (Mazagan Plateau al oeste de Casablanca) (RIEGRAF *et al.*, 1984), Toarciense (zonas Polymorphum a Serpentinum) en el Macizo de Beni-Snassen oriental (BOUDCHICHE, 1986).
- **Portugal:** Pliensbachiense en Zambujal (EXTON, 1979), Pliensbachiense en la Banda Mondego-Coimbra y Toarciense (Zona Tenuicostatum) en Sagres (Algarve) (RUGET, 1985; RUGET, 1988b).
- **Rusia/Ucrania:** Jurásico Inferior en la depresión Dnieper-Donets (KAPTARENKO-TCHERNOUSOVA, 1960).

Distribución estratigráfica en las secciones estudiadas: Se han encontrado ejemplares asignables a *Ichthyolaria intumescens* (BORNEMANN) en:

- **Camino:** Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Paltum.
- **Castillo Pedroso:** Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense.
- **San Andrés:** Cronozona Spinatum, Subzona Hawskerense a Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Paltum.
- **San Miguel de Aguayo:** Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Semicelatum.

Ichthyolaria squamosa (TERQUEM y BERTHELIN, 1875)

(Lám. 2, figs. 4-6)

* 1875 *Frondicularia squamosa* Terquem y Berthelin, p. 37, lám. 3, figs. 3a, b.
p 1908 *Frondicularia pulchra* Terquem - Issler, p. 59, lám. 3, figs. 131, 133-135.
*non*1908 *Frondicularia pulchra* Terquem - Issler, p. 59, lám. 3, figs. 130, 132, 136.
1937 *Frondicularia mesoliassica* Brand en Bartenstein y Brand, p. 158, lám. 4, fig. 66.
v p 1941 *Frondicularia sulcata* var. *squamosa* Terquem y Berthelin - Macfadyen, p. 61, lám. 4, fig. 61.
p 1955 *Frondicularia squamosa* Terquem y Berthelin - Tappan, p. 81, lám. 27, fig. 8.
*non*1955 *Frondicularia squamosa* Terquem y Berthelin - Tappan, p. 81, lám. 27, fig. 9.
1957 *Frondicularia sulcata* plexus Barnard, p. 174, lám. 1, form K, lám. 2, figs. 15-17.
*non*1957 *Frondicularia sulcata* plexus Barnard, p. 174, lám. 1, form A, A', B, C, C', D, D', E, F, G, H, I, J, lám. 2, figs. 1-

14, 18-23.
1967 *Frondicularia bicostata sulcata* Bornemann - Dreyer, lám. 9, fig. 3.
1968 *Frondicularia terquemi pulchra* Terquem - Welzel, p. 40, lám. 3, fig. 39.
1968 *Frondicularia squamosa* Terquem y Berthelin - Welzel, p. 40, lám. 3, fig. 34.
p 1969 *Frondicularia bicostata* d´Orbigny - Brouwer, p. 35, lám. 5, fig. 7.
*non*1969 *Frondicularia bicostata* d´Orbigny - Brouwer, p. 35, lám. 5, figs. 2-6, 8-23.
1970 *Frondicularia* aff. *pulchra* Terquem - Ruget y Sigal, p. 91, lám. 3, figs. 9-10.
1970 *Frondicularia muelensis* sp. nov. Ruget y Sigal, p. 92, lám. 3, figs. 19-32, lám. 4, figs. 1-6.
1979 *Frondicularia muelensis* Ruget y Sigal - Exton, p. 35, lám. 2, fig. 14.
1979 *Frondicularia muelensis* Ruget y Sigal - Oumalch, lám. I3, fig. 12.
1979 *Frondicularia* cf. *pulchra* Terquem - Oumalch, lám. I3, fig. 15.
1979 *Frondicularia pulchra* Terquem - Oumalch, lám. I3, fig. 16.
1980 *Frondicularia* cf. *pulchra* Terquem - Boutakiout, lám. 2, fig. 22.
1980 *Frondicularia* cf. *muelensis* Ruget y Sigal - Boutakiout, lám. 2, fig. 24.
1980 *Frondicularia* cf. *baueri* Burbach - Boutakiout, lám. 2, fig. 26.
1980 *Ichthyolaria squamosa* (Terquem y Berthelin) - Hohenegger, p. 100, lám. 3, figs. 7-8, lám. 4, figs. 7-8, lám. 5, fig. 3.
1982 *Frondicularia* cf. *dubia* Bornemann - Ruget, p. 71, lám. 2, fig. 20.
1984 *Frondicularia squamosa* Terquem y Berthelin - Riegraf *et al.*, p. 684, lám. 6, fig. 154.
1985b *Ichthyolaria squamosa* Terquem y Berthelin - Riegraf, p. 149, lám. 8, fig. 26.
p 1985 *Ichtyolaria sulcata* (Bornemann) forme *muelensis* (Ruget y Sigal) - Ruget, lám. 3, figs. 9-10, lám. 4, figs. 4, 11.
*non*1985 *Ichtyolaria sulcata* (Bornemann) forme *muelensis* (Ruget y Sigal) - Ruget, lám. 47, figs. 1-2, 12.
1985 *Ichtyolaria sulcata* (Bornemann) type *muelensis* (Ruget y Sigal) - Ruget, lám. 14, figs. 5, 11, lám. 16, fig. 1.
p 1985 *Ichtyolaria muelensis* (Ruget y Sigal) - Ruget, lám. 18, figs. 8-9, lám. 27, fig. 10, lám. 28, figs. 13-14, 18, lám. 29, fig. 4, lám. 47, figs. 4, 10-11.
*non*1985 *Ichtyolaria muelensis* (Ruget y Sigal) - Ruget, lám. 47, fig. 7.
p 1985 *Ichtyolaria sulcata* (Bornemann)- Ruget, lám. 28, fig. 11.
? 1986 *Frondicularia terquiemi sulcata* Bornemann - Konstantinopoulou en Fischer *et al.*, p. 98, lám. 20, figs. 1-3.
1987 *Ichthyolaria squamosa* (Terquem y Berthelin) - Hohenegger, lám. 1, fig. 2.
? 1988 *Ichtyolaria muelensis* (Ruget y Sigal) - El Khanchoufi, lám. 5, fig. 6.
1989 *Frondicularia terquemi muelensis* Ruget y Sigal - Copestake y Johnson, p. 174, lám. 6.2.3, fig. 7.
1990 *Ichtyolaria sulcata muelensis* (Ruget y Sigal) - Boutakiout, p. 150, text-fig. 34, lám. 14, figs. 15-16.
1990 *Frondicularia sulcata* Bornemann - Muller, p. 201, lám. 5, fig. 18.
*non*1990 *Frondicularia sulcata* Bornemann - Muller, p. 201, lám. 1, figs. 19-21, lám. 5, figs. 16-17, 19, lám. 8, figs. 18-20.
v 1992 *Ichthyolaria squamosa* (Terquem y Berthelin) - Arias *et al.*, lám. 1, fig. 13.
v 1992 *Ichthyolaria squamosa* (Terquem y Berthelin) - Herrero, p. 92, lám. 8, figs. 5-8.
v 1994a *Ichthyolaria squamosa* (Terquem y Berthelin) - Herrero, lám. 1, fig. 8.
v 1998 *Ichthyolaria squamosa* (Terquem y Berthelin) - Herrero, lám. 2, fig. 3.
2000 *Frondicularia terquemi muelensis* Ruget y Sigal - Hylton, p. 74, lám. 4, figs. 10, 12.
v 2002 *Ichthyolaria squamosa* (Terquem y Berthelin) - Herrero y Canales, lám. 2, fig. 4.
v 2006 *Ichthyolaria squamosa* (Terquem y Berthelin) - Herrero, lám. 1, fig. 9.
v 2011 *Ichthyolaria squamosa* (Terquem y Berthelin) - Herrero, lám. 2, fig. 6.
v 2014 *Ichthyolaria terquemi squamosa* (Terquem y Berthelin) - Copestake y Johnson, p. 155, lám. 11, figs. 1, 7-9.
2015 *Ichthyolaria squamosa* (Terquem y Berthelin) - Salazar Ramírez y Herrero, p. 327, fig. 3.6.
2020 *Ichthyolaria terquemi squamosa* (Terquem y Berthelin) - Boomer *et al.*, fig. 3H.
2020 *Ichthyolaria squamosa* (Terquem y Berthelin) - Salazar Ramírez *et al.*, fig. 6c.
2021 *Ichthyolaria terquemi squamosa* - Boomer *et al.*, fig. 7a.

Material estudiado: 25 ejemplares.

Dimensiones: Longitud (1,13-0,37 mm) y anchura máxima (0,32-0,12 mm).

Descripción: Concha lanceolada, estrecha, de pared calcárea hialina. En vista lateral, sección

longitudinal lanceolada y, en vista oral, sección transversal elíptica comprimida. Prolóculus esférico. Hasta 11 cámaras arqueadas más anchas que altas, con disposición uniserial rectilínea y que aumentan de tamaño a medida que se agregan. Suturas en "V" invertida, de no distinguibles a ligeramente deprimidas hacia las últimas cámaras en algunos ejemplares. Abertura terminal, circular u ovalada, se ubica al final de un pequeño cuello. En unos pocos ejemplares se ha podido apreciar su carácter radiado. Ornamentación formada por numerosas costillas finas o estrías longitudinales, paralelas entre sí y continuas del prolóculus a la abertura.

Observaciones: Las conchas encontradas están frecuentemente rotas por lo que no suelen conservar el prolóculus ni la abertura. Los caracteres morfológicos se mantienen más o menos constantes, sin embargo, se han observado algunas variaciones en relación al número de costillas o estrías que ornamentan la superficie de las conchas y a la visibilidad de las suturas, registrándose ejemplares con suturas no distinguibles, distinguibles o algo deprimidas hacia las últimas cámaras.

El ejemplar figurado por MACFADYEN (1941) y que se ha podido observar en la colección del autor, presenta las últimas cámaras con la periferia lobulada debido a que las suturas que las separan son bastante deprimidas y las estrías en esta parte de la concha se limitan prácticamente a la base de las cámaras. Del listado de sinonimias se han excluido las figuraciones que muestran ejemplares algo más robustos o con un patrón en la ornamentación que no es el propio de la especie (ISSLER, 1908; BROUWER, 1969; RUGET, 1985; MULLER, 1990). Además, TAPPAN (1955) muestra un espécimen que tampoco se ha tenido en cuenta debido a su periferia completamente lobulada y estrías que parecen interrumpirse al paso de las suturas.

Entre los caracteres que permiten distinguir esta especie se encuentran una sección transversal más comprimida, tamaño y carácter delicado, periferia prácticamente lisa y la forma y distribución de las costillas o estrías longitudinales.

Registros previos: El material tipo de *Ichthyolaria squamosa* (TERQUEM y BERTHELIN) proviene del Pliensbachiense (Zona Margaritatus) en Essey-lès-Nancy (Francia) (TERQUEM y BERTHELIN, 1875). Además, ha sido citada en:

- **Alemania:** Lías beta en Suabia (ISSLER, 1908), Lías gamma y delta en el noroeste del país (BARTENSTEIN y BRAND, 1937), Pliensbachiense superior inferior en Brandenburgo y Bayern (DREYER, 1967; WELZEL, 1968), Pliensbachiense superior en Wutach-Gebiet (HOHENEGGER, 1980, 1987), Toarciense inferior en el suroeste del país (RIEGRAF, 1985b), ?Sinemuriense-Pliensbachiense superior en Empelde (Hannover) (KONSTANTINOPOULOU en FISCHER *et al.*, 1986), Toarciense (Zona Tenuicostatum, Subzona Clevelandicum) en Dotternhausen (HYLTON, 2000).
- **España:** Pliensbachiense superior en Obón, Cordillera Ibérica (RUGET, 1982), Pliensbachiense (Zona Spinatum, Subzona Solare)-Toarciense (Zona Serpentinum, Subzona Falciferum) en la Cordillera Ibérica (ARIAS *et al.*, 1992; HERRERO, 1992, 1994a, 2006, 2011), Pliensbachiense (Zona Davoei, Subzona Maculatum)-Toarciense (Zona Tenuicostatum, Subzona Mirabile) en la Sección de Camino de la CVC (HERRERO, 1998; HERRERO y CANALES, 2002), Pliensbachiense (Zona Spinatum, Subzona Hawskerense)-Toarciense (Zona Serpentinum,

Subzona Elegantulum) en la Sección de San Andrés (SALAZAR RAMÍREZ y HERRERO, 2015) y Pliensbachiense (Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense)-Toarciense (Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Semicelatum) en la Sección de San Miguel de Aguayo de la CVC (SALAZAR RAMÍREZ *et al.*, 2020).

- **Estados Unidos:** Pliensbachiense superior en el norte de Alaska (TAPPAN, 1955).
- **Francia:** Pliensbachiense superior en la Cuenca de París (BROUWER, 1969), Hettangiense inferior-Pliensbachiense superior en el trabajo de síntesis del Lías de Europa occidental: Hettangiense (Zona Planorbis) en Ardèche y Mécleuves, Hettangiense medio en Mazerulles, Sinemuriense superior en Neuvy y Pliensbachiense superior en Nan-sous-Thil (RUGET, 1985), ?Pliensbachiense superior en Provence (EL KHANCHOUFI, 1988), Pliensbachiense (Zona Spinatum, Subzona Hawskerense) en Truc de Balduc (HYLTON, 2000).
- **Gran Bretaña:** Pliensbachiense (zonas Davoei y Margaritatus) en Dorset (MACFADYEN, 1941), Pliensbachiense (zonas Jamesoni a Davoei) en Inglaterra (BARNARD, 1957), Sinemuriense (Zona Raricostatum)-?Toarciense (?Zona Thouarsense) (COPESTAKE y JOHNSON, 1989), Sinemuriense superior en Dorset (MULLER, 1990), Sinemuriense (Cronozona Oxynotum)-Toarciense (Cronozona Tenuicostatum) en Mochras (Llanbedr, norte de Gales) (COPESTAKE y JOHNSON, 2014), Pliensbachiense (Cronozona Spinatum)-Toarciense (Cronozona Serpentinum, Subcronozona Exaratum) en Somerset (BOOMER *et al.*, 2021).
- **Irlanda del Norte:** Sinemuriense superior en el pozo Ballinlea-1 (Cuenca de Rathlin) (BOOMER *et al.*, 2020).
- **Marruecos:** Pliensbachiense superior-Toarciense (Zona Polymorphum) en las Cadenas Sudrifeñas (OUMALCH, 1979; BOUTAKIOUT, 1980, 1990), Sinemuriense en el margen continental (Mazagan Plateau al oeste de Casablanca) (RIEGRAF *et al.*, 1984).
- **Portugal:** Sinemuriense superior, Pliensbachiense inferior y Pliensbachiense superior en São Pedro de Muel (RUGET y SIGAL, 1970), Pliensbachiense (zonas Jamesoni a Margaritatus) en Zambujal (EXTON, 1979), Sinemuriense superior en Mealhada y Pliensbachiense inferior en Sao Pedro de Muel y Tamengos (RUGET, 1985).

Distribución estratigráfica en las secciones estudiadas: Se han encontrado formas asignables a *Ichthyolaria squamosa* (TERQUEM Y BERTHELIN) en las siguientes secciones:

- **Camino:** Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense a Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Paltum.
- **Castillo Pedroso:** Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense a Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Paltum.
- **San Andrés:** Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense a Cronozona Serpentinum, Subcronozona Elegantulum.
- **San Miguel de Aguayo:** Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense a Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Semicelatum.

Ichthyolaria sulcata (BORNEMANN, 1854)

(Lám. 2, figs. 7-10)

* 1854 *Frondicularia sulcata* Bornemann, p. 37, lám. 3, figs. 22a-c.
1854 *Frondicularia dubia* Bornemann, p. 37, lám. 3, figs. 23a-c.
1858 *Frondicularia pulchra* Terquem, p. 33, lám. 1, figs. 10a-c.
1863 *Frondicularia quadricosta* sp. nov. Terquem, p. 169, lám. 7, figs. 19a-b.
1866b *Frondicularia pulchra* Terquem - Terquem, p. 481, lám. 19, fig. 16.
1875 *Frondicularia obscura* Terquem y Berthelin, p. 38, lám. 3, figs. 5a-b.
1876 *Frondicularia terquemi* d´Orbigny - Blake, p. 468, lám. 19, fig. 22.
*non*1876 *Frondicularia sulcata* Bornemann - Blake, p. 469, lám. 19, fig. 23.
1886a *Frondicularia multicostata* Terquem - Burbach, p. 50, lám. 2, figs. 42-43.
1886a *Frondicularia octocostata* Burbach, p. 50, lám. 2, fig. 44.
1886a *Frondicularia pulchra* Terquem - Burbach, p. 51, lám. 2, figs. 45-46.
1886a *Frondicularia baueri* Burbach, p. 52, lám. 2, figs. 48-52.
1891 *Frondicularia terquemi* d´Orbigny - Crick y Sherborn, p. 213, lám. 1, fig. 36.
1891 *Frondicularia rugosa* Crick y Sherborn, p. 213, lám. 1, fig. 34.
1891 *Frondicularia delirata* Crick y Sherborn, p. 214, lám. 1, fig. 37.
1903 *Frondicularia baueri* Burbach - Schick, p. 153, lám. 6, figs. 16-17.
p 1908 *Frondicularia pulchra* Terquem - Issler, p. 59, lám. 3, figs. 130, 132, 136.
*non*1908 *Frondicularia pulchra* Terquem - Issler, p. 59, lám. 3, figs. 131, 133-135
1908 *Frondicularia baueri* Burbach - Issler, p. 60, lám. 3, fig. 137.
p 1908 *Frondicularia sulcata* Bornemann - Issler, p. 61, lám. 3, figs. 140-141.
*non*1908 *Frondicularia sulcata* Bornemann - Issler, p. 61, lám. 3, fig. 142.
1936 *Frondicularia sulcata* Bornemann - Franke, p. 71, lám. 7, fig. 8.
1936 *Frondicularia interrupta-costata* sp. nov. Franke, p. 72, text-fig. 1.
1936 *Frondicularia dubia* Bornemann - Franke, p. 72, lám. 7, fig. 6.
1937 *Frondicularia bicostata* d´Orbigny - Bartenstein y Brand, p. 158, lám. 2B, fig. 23.
p 1937 *Frondicularia bicostata* d´Orbigny - Bartenstein y Brand, p. 158, lám. 3, fig. 35.
*non*1937 *Frondicularia bicostata* d´Orbigny - Bartenstein y Brand, p. 158, lám. 4, fig. 48, lám. 5, fig. 40.
p 1937 *Frondicularia baueri* Burbach - Bartenstein y Brand, p. 158, lám. 3, fig. 36.
*non*1937 *Frondicularia baueri* Burbach - Bartenstein y Brand, p. 158, lám. 4, fig. 49.
p 1937 *Frondicularia sulcata* Bornemann - Bartenstein y Brand, p. 158, lám. 4, fig. 50, lám. 2A, figs. 19a-b.
*non*1937 *Frondicularia sulcata* Bornemann - Bartenstein y Brand, p. 158, lám. 1A, fig. 12, lám. 2B, fig. 20.
1937 *Frondicularia dubia* Bornemann - Bartenstein y Brand, p. 158, lám. 1A, fig. 13, lám. 3, fig. 41, lám. 5, figs. 41a-b, lám. 6, fig. 25.
1938 *Frondicularia baueri* Burbach - Wicher, lám. 25, figs. 6-7.
v 1941 *Frondicularia sulcata* Bornemann - Macfadyen, p. 58, lám. 4, figs. 60a-b, text-fig. 4.
v *non*1950a *Frondicularia sulcata* Bornemann - Barnard, p. 369, figs. 7a, e, f.
v 1950a *Frondicularia dubia* Bornemann - Barnard, p. 370, fig. 7b.
1955 *Frondicularia baueri* Burbach - Tappan, p. 80, lám. 27, fig. 7.
p 1957 *Spandelina bicostata* (d´Orbigny) subsp. *sulcata* (Bornemann) - Nørvang, p. 63, fig. 59.
*non*1957 *Spandelina bicostata* (d´Orbigny) subsp. *sulcata* (Bornemann) - Nørvang, p. 63, figs. 56-58.
1957 *Spandelina bicostata* (d´Orbigny) subsp. *dubia* (Bornemann) - Nørvang, p. 66, fig. 60-61, 65.
1957 *Spandelina bicostata* (d´Orbigny) subsp. *baueri* (Burbach) - Nørvang, p. 68, fig. 66.
p 1957 *Spandelina bicostata* (d´Orbigny) subsp. *bicostata* (d´Orbigny) - Nørvang, p. 69, figs. 62-63.
*non*1957 *Spandelina bicostata* (d´Orbigny) subsp. *bicostata* (d´Orbigny) - Nørvang, p. 69, figs. 64, 67-68.
p 1957 *Frondicularia sulcata* plexus Barnard, p. 174, lám. 1, form B-G, lám. 2, figs. 3-10, 22.
*non*1957 *Frondicularia sulcata* plexus Barnard, p. 174, lám. 1, form A-A', H-K, lám. 2, figs. 1-2, 11-21, 23.
1960 *Frondicularia quadricosta* Terquem - Bizon, p. 14, lám. 3, fig. 4, lám. 4, fig. 13.
p 1960 *Frondicularia bicostata* d´Orbigny - Espitalié y Sigal, p. 58, lám. 3, figs. 1-2, 4-5, 7, 9-11.
*non*1960 *Frondicularia bicostata* d´Orbigny - Espitalié y Sigal, p. 58, lám. 3, fig. 6.
1960 *Frondicularia* aff. *baueri* Burbach - Espitalié y Sigal, p. 58, lám. 3, fig. 12.
p 1960 *Frondicularia bicostata* d´Orbigny - Hoffmann y Martin, p. 119, lám. 11, figs. 32-34.
*non*1960 *Frondicularia bicostata* d´Orbigny - Hoffmann y Martin, p. 119, lám. 11, figs. 35-36.
p 1961 *Frondicularia sulcata* Bornemann - Pietrzenuk, p. 81, lám. 6, fig. 6.

*non*1961 *Frondicularia sulcata* Bornemann - Pietrzenuk, p. 81, lám. 6, fig. 5.
1961 *Frondicularia sulcata* Bornemann - Séronie-Vivien *et al.*, lám. 3, fig. 3.
*non*1961 *Frondicularia sulcata* Bornemann - Trifonova, p. 288, lám. 3, figs. 5, 5a.
1963 *Frondicularia bicostata dubia* Bornemann - Rabitz, p. 212, lám. 17, fig. 25.
1963 *Frondicularia bicostata sulcata* Bornemann - Rabitz, p. 213, lám. 17, fig. 22.
1966 *Ichthyolaria dubia* (Bornemann) - Norling, p. 13, lám. 1, figs. 4-6.
1966 *Ichthyolaria baueri* (Burbach) - Norling, p. 14, lám. 2, figs. 1-2.
1966 *Ichthyolaria sulcata* (Bornemann) - Norling, p. 15, lám. 2, figs. 3-4.
1968 *Frondicularia terquemi dubia* Bornemann - Welzel, p. 39, lám. 2, fig. 26.
1968 *Frondicularia terquemi sulcata* Bornemann - Welzel, p. 39, lám. 2, fig. 27.
p 1969 *Frondicularia bicostata* d´Orbigny - Brouwer, p. 35, lám. 5, figs. 2, 9, 12-15, 17, 21-23, lám. 6, fig. 2.
*non*1969 *Frondicularia bicostata* d´Orbigny - Brouwer, p. 35, lám. 5, figs. 3-8, 10-11, 16, 18-20, lám. 6, fig. 1.
p 1970 *Frondicularia bicostata* d´Orbigny - Ruget y Sigal, p. 89, lám. 2, figs. 15-18.
*non*1970 *Frondicularia bicostata* d´Orbigny - Ruget y Sigal, p. 89, lám. 2, figs. 21-24.
1970 *Frondicularia dubia* Bornemann - Ruget y Sigal, p. 90, lám. 2, figs. 25-30.
1970 *Frondicularia laneuvevillensis* Ruget - Ruget y Sigal, p. 91, lám. 3, figs. 1-6.
1970 *Frondicularia sulcata* Bornemann - Ruget y Sigal, p. 91, lám. 3, figs. 7-8, 13-18.
1970 *Frondicularia* gr. *sulcata* Bornemann - Ruget y Sigal, p. 92, lám. 3, figs. 11-12.
1975a *Frondicularia* gr. *baueri* Burbach - Maupin, lám. 3, fig. c.
1975a *Frondicularia* gr. *sulcata* Bornemann - Maupin, lám. 3, fig. d.
1975a *Frondicularia* gr. *dubia* Bornemann - Maupin, lám. 3, fig. f.
1978 *Frondicularia bicostata dubia* Bornemann - Karampelas, p. 55, lám. 2, fig. 5.
1978 *Frondicularia bicostata sulcata* Bornemann - Karampelas, p. 56, lám. 2, fig. 3.
1979 *Frondicularia bicostata* d´Orbigny subsp. *bicostata* d´Orbigny - Exton, p. 32, lám. 2, fig. 11.
1979 *Frondicularia bicostata* d´Orbigny subsp. *dubia* Bornemann - Exton, p. 33, lám. 2, fig. 13.
1979 *Frondicularia bicostata* d´Orbigny subsp. *sulcata* Bornemann - Exton, p. 34, lám. 2, fig. 12.
p 1979 *Frondicularia bicostata* d´Orbigny - Haig, figs. 2.11, 2.12.
*non*1979 *Frondicularia bicostata* d´Orbigny - Haig, fig. 2.13.
1980 *Frondicularia quadricosta* Terquem - Boutakiout, lám. 2, figs. 21, 25.
1980 *Ichthyolaria sulcata* (Bornemann) - Hohenegger, p. 99, lám. 1, figs. 1-8, lám. 2, figs. 1-8, lám. 3, figs. 4-6, 9-10, lám. 4, figs. 4-6, 9-10, lám. 5, figs. 4-10, lám. 6, figs. 1-2.
1981 *Frondicularia* gr. *sulcata* Bornemann - Baloge, p. 33, lám. 1, fig. 6.
1981 *Frondicularia sulcata* Bornemann - Mira y Martínez-Gallego, p. 330, lám. 1, fig. 17.
1983 *Frondicularia* gr. *sulcata* Bornemann - Nicollin, lám. 8, figs. 5, 9.
1984 *Frondicularia terquemi* d´Orbigny var. - Exton y Gradstein, lám. 1, fig. 6.
*non*1984 *Frondicularia sulcata* Bornemann - Sebane, lám. 2, fig. 13.
1985b *Ichthyolaria sulcata* (Bornemann) - Riegraf, p. 149, lám. 8, fig. 27.
1986 *Ichtyolaria bicostata* (d´Orbigny) - Boudchiche, lám. 7, fig. 14.
*non*1986 *Ichtyolaria sulcata* (Bornemann) - Boudchiche, lám. 7, fig. 13.
1986 *Ichtyolaria sulcata* (Bornemann) - Cubaynes, lám. 30, fig. 10, lám. 31, fig. 5.
1986 *Ichtyolaria bicostata* (d´Orbigny) - Cubaynes, lám. 31, fig. 3.
1986 *Ichtyolaria terquemi* (d´Orbigny) - Cubaynes, lám. 31, fig. 6.
1987a *Frondicularia terquemi sulcata* Bornemann - Ballent, p. 67, lám. 1, fig. 14.
1987 *Ichthyolaria sulcata* (Bornemann) - Hohenegger, lám. 1, fig. 1, lám. 2, figs. 1, 2, 5, lám. 3, figs. 1, 3-4, 7-8, lám. 4, figs. 1-3, 5-6, lám. 5, figs. 1-8.
1988 *Ichtyolaria sulcata* (Bornemann) - El Khanchoufi, lám. 5, fig. 3.
1988 *Ichtyolaria bicostata* (d´Orbigny) - El Khanchoufi, lám. 5, fig. 5.
v 1989 *Frondicularia terquemi* subsp. B Copestake y Johnson, p. 174, lám. 6.2.3, figs. 4-5.
1989 *Frondicularia terquemi sulcata* Bornemann - Copestake y Johnson, p. 174, lám. 6.2.3, figs. 6, 8-15.
1990 *Ichtyolaria sulcata sulcata* Bornemann - Boutakiout, p. 149, text-fig. 34, lám. 14, figs. 13-14.
1990 *Ichtyolaria bicostata bicostata* d´Orbigny - Boutakiout, p. 150, text-fig. 34, lám. 14, figs. 17, 19.
1990 *Ichtyolaria bicostata terquemi* d´Orbigny - Boutakiout, p. 150, text-fig. 34, lám. 14, fig. 18.
p 1990 *Frondicularia sulcata* Bornemann - Muller, p. 201, lám. 1, fig. 21, lám. 5, fig. 17, Lám. 8, fig. 19.

*non*1990 *Frondicularia sulcata* Bornemann - Muller, p. 201, lám. 1, figs. 19-20, lám. 5, figs. 16, 18-19, lám. 8, figs. 18, 20.
v 1992 *Ichthyolaria sulcata* (Bornemann) - Herrero, p. 95, lám. 8, figs. 9-13.
p 1993 *Ichtyolaria sulcata* (Bornemann) - Hohenegger, p. 250, lám. 1, figs. 1-4.
*non*1993 *Ichtyolaria sulcata* (Bornemann) - Hohenegger, p. 250, lám. 1, fig. 5.
1994a *Ichthyolaria sulcata* (Bornemann) - Herrero, lám. 1, fig. 9.
? 1994 *Ichtyolaria sulcata* (Bornemann) - Nocchi y Bartolini, lám. 1, fig. 8.
1997 *Ichthyolaria sulcata* (Bornemann) - Jäger, p. 36, lám. 3, figs. 5-6.
1997 *Ichtyolaria sulcata* (Bornemann) - Ruget y Nicollin, lám. 38, fig. 11.
v 1998 *Ichthyolaria sulcata* (Bornemann) - Herrero, lám. 2, fig. 12.
1999 *Ichthyolaria sulcata* (Bornemann) - Grigelis y Norling, lám. 1, fig. 1.
p 2000 *Frondicularia terquemi bicostata* d´Orbigny - Hylton, p. 73, lám. 4, figs. 6, 11.
*non*2000 *Frondicularia terquemi bicostata* d´Orbigny - Hylton, p. 73, lám. 4, figs. 2, 13.
p 2000 *Frondicularia terquemi sulcata* Bornemann - Hylton, p. 75, lám. 4, figs. 3-5, 9.
*non*2000 *Frondicularia terquemi sulcata* Bornemann - Hylton, p. 75, lám. 4, fig. 7.
2000 *Frondicularia terquemi* subsp. B Copestake y Johnson - Hylton, p. 74, lám. 4, fig. 8.
v 2002 *Ichthyolaria sulcata* (Bornemann) - Herrero y Canales, lám. 6, figs. 8a-b.
v 2006 *Ichthyolaria sulcata* (Bornemann) - Herrero, lám. 1, fig. 15.
v 2011 *Ichthyolaria sulcata* (Bornemann) - Herrero, lám. 2, fig. 12.
v 2014 *Ichthyolaria terquemi mediumcostata* ssp. nov. Copestake y Johnson, p. 153, lám. 11, figs. 21-22, 26-28.
v 2014 *Ichthyolaria terquemi sulcata* (Bornemann) - Copestake y Johnson, p. 156, lám. 11, figs. 5-6, 11-12, 20.
2014b *Ichthyolaria sulcata* (Bornemann) - Reolid *et al.*, fig. 2.
2015 *Ichthyolaria terquemi* (d´Orbigny) - Salazar Ramírez y Herrero, pág. 327, fig. 3.7.
2020 *Ichthyolaria sulcata* (Bornemann) - Salazar Ramírez *et al.*, fig. 6i.

Material estudiado: 145 ejemplares.

Dimensiones: Longitud (1,65-0,28 mm) y anchura máxima (0,52-0,16 mm).

Descripción: Concha lanceolada y de pared calcárea hialina. Sección longitudinal lanceolada en vista lateral y sección transversal elíptica en vista oral. Prolóculus esférico, saliente en algunos ejemplares. Hasta 14 cámaras arqueadas más anchas que altas, con aumento gradual de tamaño (sobre todo en anchura) y disposición uniserial rectilínea. En un reducido número de conchas se ha observado una modificación de las últimas cámaras que pueden ser más pequeñas que las precedentes. Suturas en "V" invertida, de no distinguibles a ligeramente deprimidas en las últimas cámaras de algunos ejemplares. Abertura terminal, circular y al final de un pequeño cuello. Ornamentación que consiste en un número variable de costillas longitudinales (entre 4 y 12 aproximadamente), paralelas entre sí o que pueden converger o divergir ligeramente hacia la abertura, estar restringidas a la parte central de la concha u ocupar todo el flanco y pasar de gruesas a delgadas hacia los márgenes. Las costillas se inician en el prolóculus o a diferentes alturas del flanco y llegan, generalmente, a la base de la última cámara. Periferia angulosa o con una carena bien desarrollada.

Observaciones: Los ejemplares asignados a esta especie se encuentran frecuentemente rotos. Además, se han detectado variaciones en relación a la anchura de las conchas y al número, grosor, distribución y orientación de las costillas longitudinales. Como ya han apuntado otros autores (p. ej. NØRVANG, 1957; HERRERO, 1992; COPESTAKE y JOHNSON, 2014), esta especie presenta una amplia variabilidad en cuanto a las características de las costillas longitudinales, razón por la cual en la bibliografía se han empleado diferentes denominaciones específicas o subespecíficas en su

asignación taxonómica. En esta investigación se considera, como se muestra en la lista de sinonimias, que muchas de estas especies y subespecies entran dentro del rango de variación intraespecífica de *Ichthyolaria sulcata* (BORNEMANN).

Los ejemplares que se han descrito como pertenecientes a esta especie, se distinguen de aquellos que han sido asignados a *Ichthyolaria squamosa* (TERQUEM y BERTHELIN) en que presentan un mayor tamaño, una sección transversal menos comprimida y las costillas longitudinales son más gruesas y con una distribución diferente en la superficie de las conchas. Las diferencias con respecto a los agrupados en *Ichthyolaria terquemi* (D´ORBIGNY) se relacionan principalmente con la ornamentación ya que, en el caso de esta última, la superficie es frecuentemente lisa o puede presentar un máximo de dos costillas centrales. Así, se han indicado con "*non*" en el listado de sinonimias, aquellas citas que figuran ejemplares menos robustos, sección transversal más comprimida o diferente patrón en la ornamentación con costillas que pueden ser más o menos numerosas.

Registros previos: *Ichthyolaria sulcata* (BORNEMANN) se describió por primera vez a partir de materiales del Pliensbachiense inferior en Göttingen (Alemania) (BORNEMANN, 1854). También ha sido citada en:

- **Alemania:** Lías medio en Gotha (BURBACH, 1886a), Lías alfa en Trossinger, Lías gamma en Reutlinger y Lías delta en Wilflinger (SCHICK, 1903), Lías alfa a gamma en Suabia (ISSLER, 1908), Lías delta Braunschweig-Hannover, Lías delta en Württemberg y Lías delta en Bayern (FRANKE, 1936), Lías alfa a epsilon en el noroeste del país (BARTENSTEIN y BRAND, 1937; WICHER, 1938; HOFFMANN y MARTIN, 1960), Lías beta en Apfelstädt y Gotha y Lías delta en Dobbertin (PIETRZENUK, 1961), Pliensbachiense superior en Bayern (WELZEL, 1968), Sinemuriense superior en Grube Friederike y Sinemuriense superior-Pliensbachiense superior en Aubächle (BROUWER, 1969), Lías alfa a epsilon en Nordbaden (KARAMPELAS, 1978), Pliensbachiense superior en Wutach-Gebiet (HOHENEGGER, 1980), Sinemuriense inferior en Göppingen y Pliensbachiense superior en Scholen (HOHENEGGER, 1987), Toarciense inferior en el suroeste del país (RIEGRAF, 1985b), Sinemuriense en Betzgenreith (HOHENEGGER, 1993).
- **Argelia:** Pliensbachiense superior en Djebel Nador (Tiaret) (BALOGE, 1981), Pliensbachiense (Zona Emaciatum, Subzona Elisa)-Toarciense (Zona Polymorphum, Subzona Mirabile) en la Sección de Mellala (Montañas Traras) (REOLID *et al.*, 2014b).
- **Argentina:** Pliensbachiense superior en la Provincia de Neuquén (BALLENT, 1987a).
- **Austria:** Sinemuriense (zonas Semicostatum a Raricostatum) en los Alpes Calcáreos del Norte (JÄGER, 1997).
- **Canadá:** Sinemuriense (Zona Raricostatum)-Toarciense (ZonaTenuicostatum) en Grand Banks of Newfoundland (EXTON y GRADSTEIN, 1984).
- **Dinamarca:** Lías alfa a delta en Jutland (NØRVANG, 1957).
- **España:** Pliensbachiense superior en la Zona Subbética de las Cordilleras Béticas (MIRA y MARTÍNEZ-GALLEGO, 1981), Pliensbachiense (Zona Spinatum, Subzona Solare)-Toarciense (Zona Tenuicostatum, Subzona Mirabile) en la Cordillera Ibérica (HERRERO, 1992, 1994a, 2006, 2011; HERRERO y CANALES, 2002), Pliensbachiense (Zona Ibex, Subzona Luridum a Zona Spinatum, Subzona Hawskerense) en la Sección de Camino de la CVC (HERRERO, 1998), Pliensbachiense (Cronozona Spinatum, Subcronozona Apyrenum)-Toarciense (Cronozona

Tenuicostatum, Subcronozona Paltum) en la Sección de San Miguel de Aguayo de la CVC (SALAZAR RAMÍREZ *et al.*, 2020).

- **Estados Unidos:** Sinemuriense a Pliensbachiense superior en el norte de Alaska (TAPPAN, 1955).
- **Francia:** Lías medio en la Mosela, Calvados, Indre y Essey-lès-Nancy (TERQUEM, 1858, 1863, 1866b; TERQUEM y BERTHELIN, 1875; BIZON, 1960), Pliensbachiense superior (Zona Margaritatus) en el Massif Central y el Jura (ESPITALIÉ y SIGAL, 1960), Pliensbachiense superior en la Cuenca de Aquitaine (SÉRONIE-VIVIEN *et al.*, 1961), Pliensbachiense-Toarciense (Zona Tenuicostatum) en Vendée (MAUPIN, 1975a), Sinemuriense (Zona Oxynotum)-Pliensbachiense superior en Bugey (Jura Meridional) (NICOLLIN, 1983), Pliensbachiense superior (zonas Stokesi y Margaritatus) en el corte de la Boulbène (CUBAYNES, 1986), Pliensbachiense superior en Provence (EL KHANCHOUFI, 1988), Sinemuriense superior en Nancy (HOHENEGGER, 1980, 1987), Pliensbachiense superior en Fontjoncouse (RUGET y NICOLLIN, 1997).
- **Gran Bretaña:** Sinemuriense (Zona Bucklandi) y Pliensbachiense (Zona Davoei) en Yorkshire (Inglaterra) (BLAKE, 1876), Pliensbachiense (Zona Davoei) en Northamptonshire (CRICK y SHERBORN, 1891), Hettangiense (zonas Angulata-Bucklandi) a Sinemuriense (Zona Semicostatum) en Dorset (MACFADYEN, 1941), Sinemuriense (Zona Semicostatum) en Dorset (BARNARD, 1950a), Hettangiense (Zona Angulata)-Pliensbachiense (Zona Davoei) en Inglaterra (BARNARD, 1957), Hettangiense (Zona Planorbis)- Toarciense (Zona Tenuicostatum) (COPESTAKE y JOHNSON, 1989), Hettangiense y Sinemuriense inferior en Devon (Inglaterra) y Pliensbachiense inferior en Cocklepits (Inglaterra) (MULLER, 1990), Sinemuriense (Zona Raricostatum, Subzona Aplanatum) y Toarciense (Zona Tenuicostatum, Subzona Paltum) en Yorkshire y Pliensbachiense (Zona Margaritatus) en Eype (Dorset) (HYLTON, 2000), Hettangiense (Cronozona Liasicus, Subcronozona Portlocki)-Toarciense inferior (Cronozona Tenuicostatum) en Mochras (Llanbedr, norte de Gales) (COPESTAKE y JOHNSON, 2014).
- **Italia:** ?Pliensbachiense superior (Zona Spinatum)-Toarciense (Zona Tenuicostatum) en la Cuenca Umbria-Marche (NOCCHI y BARTOLINI, 1994).
- **Marruecos:** Pliensbachiense superior medio-Toarciense (Zona Polymorphum) en las Cadenas Sudrifeñas (BOUTAKIOUT, 1980, 1990), Pliensbachiense superior medio en el Macizo de Beni-Snassen oriental (BOUDCHICHE, 1986).
- **Nueva Guinea:** Sinemuriense-Pliensbachiense en Papua (HAIG, 1979).
- **Portugal:** Sinemuriense superior-Pliensbachiense superior en São Pedro de Muel (RUGET y SIGAL, 1970), Pliensbachiense (zonas Jamesoni a Spinatum) en Zambujal (EXTON, 1979).
- **Suecia:** Lías alfa, beta y gamma en Scania (NORLING, 1966), Sinemuriense-Pliensbachiense inferior en Scania (GRIGELIS y NORLING, 1999).

Distribución estratigráfica en las secciones estudiadas: Se han encontrado ejemplares pertenecientes a *Ichthyolaria sulcata* (BORNEMANN) en:

- **Camino:** Cronozona Spinatum (Subcronozona Apyrenum a Hawskerense).
- **Castillo Pedroso:** Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense.
- **San Andrés:** Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense a Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Paltum.
- **San Miguel de Aguayo:** Cronozona Spinatum, Subcronozona Apyrenum a Cronozona

Tenuicostatum, Subcronozona Paltum.

- **Tudanca:** Cronozona Spinatum, Subcronozona Apyrenum a Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Paltum.

Ichthyolaria terquemi (D'ORBIGNY)

(Lám. 2, figs. 11-12)

* 1849 *Frondicularia terquiemi* d'Orbigny, p. 241, nº 255.
1858 *Frondicularia terquemi* d'Orbigny - Terquem, p. 34, lám. 1, figs. 12a-d**.**
1875 *Frondicularia terquemi* d'Orbigny - Terquem y Berthelin, p. 38, lám. 3, figs. 7a-b.
1886a *Frondicularia terquemi* d'Orbigny - Burbach, p. 45, lám. 1, figs. 1-4.
? 1886a *Frondicularia terquemi* d'Orbigny - Burbach, p. 45, lám. 1, figs. 5-6.
1903 *Frondicularia terquemi* d'Orbigny - Schick, p. 152, lám. 6, fig. 12.
1908 *Frondicularia terquemi* d'Orbigny - Issler, p. 57, lám. 3, figs. 115-118.
1936 *Frondicularia terquemi* d'Orbigny - Franke, p. 69, lám. 7, figs. 11a-b.
1936 *Frondicularia terquemi* d'Orbigny - Macfadyen, p. 149, lám. 1, fig. 255.
1937 *Frondicularia terquemi* d'Orbigny - Bartenstein y Brand, p. 155, lám. 4, fig. 54. Lám. 5, fig. 38.
1947 *Frondicularia terquemi* d'Orbigny - Payard, p. 113, lám. 6, figs. 27, 29.
1955 *Frondicularia terquemi* d'Orbigny - Tappan, p. 81, lám. 27, figs. 3-4.
1957 *Frondicularia sulcata* plexus Barnard, p. 174, lám. 1, form J, lám. 2, figs. 18-19, 21.
1960 *Frondicularia* aff. *terquemi* d'Orbigny - Espitalié y Sigal, p. 53, lám. 1, fig. 9b.
? 1960 *Frondicularia* aff. *terquemi* d'Orbigny - Espitalié y Sigal, p. 53, lám. 1, fig. 9a.
1960 *Frondicularia terquemi* d'Orbigny - Espitalié y Sigal, p. 58, lám. 3, fig. 3, 8, 10.
1960 *Frondicularia bicostata* d'Orbigny - Hoffmann y Martin, p. 119, lám. 11, figs. 35-36.
1960 *Frondicularia terquemi* d'Orbigny - Pietrzenuk, p. 82, lám. 6, fig. 8
1960 *Frondicularia bicostata terquemi* d'Orbigny - Rabitz, p. 214, lám. 17, fig. 24.
1968 *Frondicularia terquemi terquemi* d'Orbigny - Welzel, p. 38, lám. 2, fig. 23.
p 1970 *Frondicularia bicostata* d'Orbigny - Ruget y Sigal, p. 89, lám. 2, figs. 21-24.
*non*1970 *Frondicularia bicostata* d'Orbigny - Ruget y Sigal, p. 89, lám. 2, figs. 15-18.
1979 *Frondicularia bicostata* d'Orbigny subsp. *terquemi* d´Orbigny - Exton, p. 34, lám. 2, fig. 10.
p 1980 *Ichthyolaria terquemi* (d'Orbigny) - Hohenegger, p. 98, lám. 3, fig. 1-3, lám. 4, fig. 1-3.
*non*1980 *Ichthyolaria terquemi* (d'Orbigny) - Hohenegger, p. 98, lám. 5, figs. 1-2.
1981 *Frondicularia terquemi* d'Orbigny - Mira y Martínez-Gallego, p. 330, lám. 1, fig. 18.
*non*1984 *Frondicularia terquemi terquemi* d'Orbigny - Riegraf *et al.*, p. 684, lám. 6, fig. 152.
*non*1985b *Ichthyolaria terquiemi* (d'Orbigny) - Riegraf, p. 150, lám. 8, fig. 28.
p 1985 *Ichthyolaria terquemi* (d'Orbigny) - Ruget, lám. 27, figs. 3-4.
*non*1985 *Ichthyolaria terquemi* (d'Orbigny) - Ruget, lám. 27, fig. 2.
p 1985 *Ichthyolaria bicostata terquemi* (d'Orbigny) - Ruget, lám. 27, fig. 8, lám. 29, fig. 5, lám. 48, fig. 3-4.
*non*1985 *Ichthyolaria bicostata terquemi* (d'Orbigny) - Ruget, lám. 27, fig. 6, lám. 29, figs. 3, 12, lám. 48, figs. 1-2, 5.
1986 *Frondicularia terquiemi terquiemi* d'Orbigny - Konstantinopoulou en Fischer *et al.*, p., lám. 19, figs. 11-13.
p 1987 *Ichthyolaria terquemi* (d'Orbigny) - Hohenegger, lám. 1, fig. 4, lám. 2, figs. 3-4.
*non*1987 *Ichthyolaria terquemi* (d'Orbigny) - Hohenegger, lám. 3, figs. 5-6.
? 1988 *Ichtyolaria terquemi* (d'Orbigny) - El Khanchoufi, lám. 5, fig. 2.
1988 *Frondicularia* (*Ichthyolaria*) *terquemi* d'Orbigny - Kopik, p. 27, lám. 1, fig. 6.
v 1989 *Frondicularia terquemi terquemi* d'Orbigny - Copestake y Johnson, p. 175, lám. 6.2.3, fig. 16.
p 1990 *Frondicularia sulcata* Bornemann - Muller, p. 201, lám. 5, fig. 19.
*non*1990 *Frondicularia sulcata* Bornemann - Muller, p. 201, lám. 1, figs. 19-21, lám. 5, figs. 16-18, lám. 8, figs. 18-20.
2000 *Frondicularia terquemi terquemi* d'Orbigny - Hylton, p. 76, lám. 4, fig. 1.
v 2014 *Ichthyolaria terquemi terquemi* (d'Orbigny) - Copestake y Johnson, p. 159, lám. 11, figs. 15-16.
*non*2015 *Ichthyolaria terquemi* (d'Orbigny) - Salazar Ramírez y Herrero, pág. 327, fig. 3.7.

Material estudiado: 6 ejemplares.

Dimensiones: Longitud en ejemplares completos (1,06-0,47 mm) y anchura máxima (0,35-0,17 mm).

Descripción: Concha lanceolada y de pared calcárea hialina. En vista lateral, sección longitudinal lanceolada y, en vista oral, sección transversal elíptica. Prolóculus esférico. Hasta 19 cámaras arqueadas que aumentan de tamaño a medida que se agregan y que presentan un desarrollo uniserial rectilíneo. Suturas en "V" invertida y poco o nada distinguibles. Abertura terminal y circular. Superficie de la concha lisa, aunque también se han encontrado ejemplares con estrías longitudinales finas apenas visibles o con hasta dos costillas longitudinales continuas. Periferia redondeada o con una carena medianamente desarrollada.

Observaciones: Los ejemplares asignados a esta especie suelen presentar el prolóculus y la abertura mal conservados. La variabilidad afecta a la superficie de la concha que aparece lisa u ornamentada con estriaciones finas o con hasta dos costillas longitudinales centrales bien marcadas, así como a la periferia, que puede ser redondeada o presentar una carena medianamente desarrollada.

Al describir originalmente esta especie, D'ORBIGNY (1849) indica que la superficie de la concha es lisa y es MACFADYEN (1936) quién, al redescribir e ilustrar el holotipo, señala que puede presentar una ligera estriación. COPESTAKE y JOHNSON (2014) ponen de manifiesto que una gran parte de los ejemplares ilustrados en la literatura como *Ichthyolaria terquemi* (D'ORBIGNY), corresponderían a formas predominantemente lisas que son acordes con el material original, sin embargo, posteriores interpretaciones también han incluido bajo esta denominación conchas que pueden presentar hasta dos costillas longitudinales continuas (p. ej. KONSTANTINOPOULOU en FISCHER *et al.* 1986), criterio que también se ha adoptado en este trabajo. Así, se han excluido de la lista de sinonimias las referencias donde se figuran ejemplares con más de dos costillas longitudinales marcadas y en las que, además, dichas costillas pueden aparecer distribuidas a lo largo de toda la superficie lateral de la concha (p. ej. RIEGRAF *et al.*, 1984; RUGET, 1985; SALAZAR RAMÍREZ y HERRERO, 2015).

Registros previos: *Ichthyolaria terquemi* (D'ORBIGNY) fue definida en materiales del Lías en Metz (Francia) (D'ORBIGNY, 1849). Las citas en otras localidades incluyen:

- **Alemania:** Lías medio en Gotha (BURBACH, 1886a), Lías delta en Wilflingen (SCHICK, 1903), Lías beta, gamma y zeta en Suabia (ISSLER, 1908), Lías gamma y delta en Braunschweig-Hannover y en Bayern (FRANKE, 1936; WELZEL, 1968), Lías beta? a epsilon en el noroeste del país (BARTENSTEIN y BRAND, 1937; HOFFMANN y MARTIN, 1960), Lías beta en Völpke y Lías delta en Dobbertin (PIETRZENUK, 1961), Lías gamma en Göttingen (RABITZ, 1963), Pliensbachiense superior en Wutach-Gebiet (HOHENEGGER, 1980; 1987), Sinemuriense-Pliensbachiense superior en Empelde (Hannover) (KONSTANTINOPOULOU en FISCHER *et al.*, 1986).
- **España:** Pliensbachiense superior inferior y medio en la Zona Subbética de las Cordilleras

Béticas (MIRA y MARTÍNEZ-GALLEGO, 1981).

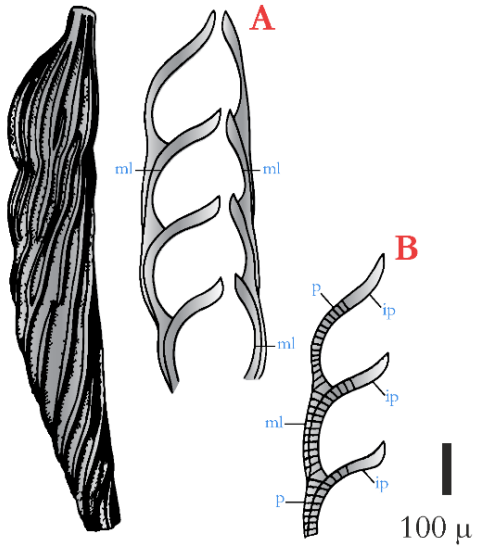
- **Estados Unidos:** Pliensbachiense superior en el norte de Alaska (TAPPAN, 1955).
- **Francia:** Lías medio en Mosela (TERQUEM, 1858; TERQUEM y BERTHELIN, 1875), Pliensbachiense superior en Vendée (Poitou) (PAYARD, 1947), Pliensbachiense superior (Zona Margaritatus) en el Massif Central y el Jura (ESPITALIÉ y SIGAL, 1960), Pliensbachiense (Zona Davoei) en Le Brouillard y Précy-sous-Thil, Pliensbachiense superior (Zona Stokesi) en Pouilly en Auxois, Pliensbachiense superior en Jeandelaincourt (RUGET, 1985), ?Pliensbachiense superior en Provence (EL KHANCHOUFI, 1988).
- **Gran Bretaña:** Pliensbachiense (zonas Ibex y Davoei) en Inglaterra (BARNARD, 1957), Hettangiense-Toarciense (COPESTAKE y JOHNSON, 1989), Pliensbachiense inferior en Midlands (MULLER, 1990), Toarciense (Zona Tenuicostatum-Subzona Paltum) en Yorkshire (HYLTON, 2000), Hettangiense (Cronozona Angulata)-Toarciense (Cronozona Tenuicostatum) en Mochras (Llanbedr, norte de Gales) (COPESTAKE y JOHNSON, 2014).
- **Polonia:** Pliensbachiense inferior-Pliensbachiense superior en el oeste de Pomerania (KOPIK, 1988).
- **Portugal:** Pliensbachiense superior en São Pedro de Muel (RUGET y SIGAL, 1970), Pliensbachiense (Zona Ibex) en Zambujal (EXTON, 1979), Pliensbachiense (Zona Jamesoni) en Tamengos y Pliensbachiense (Zona Stokesi) en Outeiro dos Moiros (RUGET, 1985).

Distribución estratigráfica en las secciones estudiadas: Se han identificado ejemplares pertenecientes a *Ichthyolaria terquemi* (D'ORBIGNY) en las siguientes secciones:

- **Camimo:** Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense a Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Paltum.
- **San Andrés:** Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense.

Género ***Mesodentalina*** NORLING, 1968

Especie tipo: *Dentalina matutina* D'ORBIGNY, 1850



Observaciones: LOEBLICH y TAPPAN (1988) en la diagnósis del género siguen la propuesta de NORLING (1968), quien incluye ejemplares con una estructura de la pared fibrosa-radiada, perforada y secundariamente mesolamelar dentro del nuevo género *Mesodentalina* (Fig. 5.11).

Figura 5.11: Esquema en vista lateral de un ejemplar de *Mesodentalina matutina* (D'ORBIGNY) **A:** Sección longitudinal en la que se observa la pared secundaria mesolamelar con la típica superposición de capas de la pared primaria. **B:** Sección longitudinal con perforación radiada de la pared de la concha y de las partes basales de los septos. ml: mesolamelar; p: perforado; ip: imperforado. Modificado de NORLING (1968).

Mesodentalina matutina (D'ORBIGNY)

(Lám. 2, figs. 13-14)

* 1849 *Dentalina matutina* d'Orbigny, p. 242, nº 259.
1849 *Dentalina primaeva* d'Orbigny, p. 242, nº 260.
1858 *Dentalina matutina* d'Orbigny - Terquem, p. 43, lám. 2, figs. 11a-b, 16.
p 1858 *Dentalina primaeva* d'Orbigny - Terquem, p. 44, lám. 2, fig. 12a.
*non*1858 *Dentalina primaeva* d'Orbigny - Terquem, p. 44, lám. 2, fig. 12b.
1866a *Dentalina torticosta* Terquem, p. 409, lám. 15, figs. 14a-b.
1866b *Dentalina multicostata* Terquem, p. 488, lám. 19, fig. 32.
1903 *Nodosaria* (*Dentalina*) *obliquestriata* Schick, p. 148, lám. 5, fig. 18.
? 1903 *Nodosaria* (*Dentalina*) *obliquestriata* Schick, p. 148, lám. 5, fig. 19.
1908 *Dentalina matutina* d'Orbigny - Issler, p. 66, lám. 4, figs. 166-170.
1936 *Dentalina matutina* d'Orbigny - Franke, p. 37, lám. 3, fig. 15.
1936 *Dentalina primaeva* d'Orbigny - Franke, p. 38, lám. 3, fig. 17.
1936 *Dentalina matutina* d'Orbigny - Macfadyen, p. 150, lám. 1, fig. 259.
1936 *Dentalina primaeva* d'Orbigny - Macfadyen, p. 150, lám. 1, fig. 260.
1937 *Dentalina matutina* d'Orbigny - Bartenstein y Brand, p. 141, lám. 2B, fig. 21, lám. 3, figs. 15a-b, lám. 5, fig. 63.
1937 *Dentalina primaeva* d'Orbigny - Bartenstein y Brand, p. 141, lám. 5, figs. 62, 65.
1938 *Dentalina primaeva* d'Orbigny - Wicher, lám. 19, figs. 1, 3-4.
1947 *Dentalina matutina* d'Orbigny - Payard, p. 156, lám. 2, fig. 28.
v 1950a *Dentalina matutina* d'Orbigny - Barnard, p. 359, fig. 5d.
1957 *Dentalina matutina* d'Orbigny subsp. *matutina* d'Orbigny - Nørvang, p. 83, figs. 88, 90-93.
1960 *Dentalina* aff. *matutina* d'Orbigny - Espitalié y Sigal, p. 56, lám. 2, figs. 4a-b.
? 1960 *Dentalina* cf. *matutina* d'Orbigny - Hoffmann y Martin, p. 121, lám. 12, fig. 9.
non 1960 *Dentalina matutina* d'Orbigny - Hoffmann y Martin, p. 121, lám. 12, fig. 8.
1961 *Dentalina matutina* d'Orbigny - Pietrzenuk, p. 65, lám. 2, figs. 14-15.
1961 *Dentalina primaeva* d'Orbigny - Pietrzenuk, p. 66, lám. 2, fig. 16.
1961 *Dentalina matutina* d'Orbigny - Séronie-Vivien *et al.*, lám. 2, fig. 3.
1961 *Dentalina matutina* d'Orbigny - Trifonova, p. 289, lám. 3, figs. 6, 6a.
1968 *Mesodentalina matutina* (d'Orbigny) - Norling, p. 41, text-figs. 8b, 10a-f, lám. 3, fig. 5.
1968 *Dentalina? Matutina matutina* d'Orbigny - Welzel, p. 27, lám. 2, figs. 2-3.
1969 *Dentalina matutina* d'Orbigny - Brouwer, p. 33, lám. 2, figs. 21-24.
? 1969 *Dentalina matutina* d'Orbigny - Brouwer, p. 33, lám. 2, fig. 20.
1976 *Dentalina multicostata* Terquem - Ruget, p. 21, lám. 2, figs. 1-6.
1976 *Dentalina torticosta* Terquem - Ruget, p. 44, figs. 1-4.
1978 *Dentalina matutina matutina* d'Orbigny - Karampelas, p. 53, lám. 1, figs. 21-22.
1981 *Dentalina matutina* d'Orbigny - Mira y Martínez-Gallego, p. 328, lám. 2, fig. 8.
1983 *Dentalina matutina* d'Orbigny - Nicollin, lám. 7, fig. 11.
1985 *Dentalina semiornata* Terquem - Ruget, lám. 13, fig. 8.
1985 *Dentalina primaeva* d'Orbigny - Ruget, lám. 13, fig. 1, lám. 31, fig. 6.
1985 *Dentalina matutina* d'Orbigny - Ruget, lám. 13, figs. 2-4, 9-10, lám. 31, fig. 1.
1986 *Dentalina matutina* d'Orbigny - Konstantinopoulou en Fischer *et al.*, p. 85, lám. 16, figs. 18-19.
1989 *Dentalina matutina* d'Orbigny - Copestake y Johnson, p. 171, lám. 6.2.2, figs. 10-11.
1990 *Dentalina matutina* d'Orbigny - Muller, p. 197, lám. 6, figs. 2-3.
1990 *Dentalina primaeva* d'Orbigny - Muller, lám. 6, figs. 4-5.
1997 *Dentalina primaeva* d'Orbigny - Jäger, p. 33, lám. 2, fig. 30.
1997 *Dentalina matutina* d'Orbigny - Ruget y Nicollin, lám. 38, fig. 7.
v 1998 *Prodentalina matutina* (d'Orbigny) - Herrero, lám. 1, fig. 3.
1999 *Mesodentalina matutina* (d'Orbigny) - Grigelis y Norling, lám. 1, figs. 6, 11.
2000 *Dentalina matutina* d'Orbigny - Hylton, p. 89, lám. 3, figs. 7-8.

v 2006 *Prodentalina matutina* (d'Orbigny) - Herrero, lám. 1, fig. 12.
v 2014 *Mesodentalina matutina* (d'Orbigny) - Copestake y Johnson, p. 250, lám. 14, figs. 3, 9-12.
2020 *Mesodentalina matutina* (d'Orbigny) - Boomer *et al.*, fig. 3G.

Material estudiado: 39 ejemplares.

Dimensiones: La longitud máxima es de 1,82 mm y el diámetro máximo varía entre 0,42 y 0,18 mm.

Descripción: Concha cónica alargada y de pared calcárea hialina. Sección longitudinal triangular alargada en vista lateral y sección transversal circular a algo elíptica en vista oral. Hasta 8 cámaras dispuestas de forma uniserial arqueada. Inicialmente son más anchas que altas y en los últimos estadios del desarrollo ontogenético, pueden llegar a ser casi igual de anchas que de altas. Últimas cámaras casi esféricas. Suturas rectas, ligeramente oblicuas y de distinguibles a deprimidas hacia las últimas cámaras. Abertura terminal en el margen dorsal, excéntrica, circular y al final de un pequeño cuello. Ornamentación formada por costillas longitudinales gruesas, continuas o a veces bifurcadas, oblicuas a los márgenes de la concha y que pueden verse interrumpidas al paso de las suturas.

Observaciones: Las conchas suelen estar rotas y el prolóculus no se conserva en ninguno de los casos. Se han detectado variaciones relacionadas con las costillas longitudinales que pueden ser gruesas, altas y continuas (Lám. 2, fig. 13), prácticamente imperceptibles (Lám. 2, fig. 14) o interrumpirse al paso de las suturas. En el segundo caso, se requirió de sucesivos cambios en la intensidad de la luz en la lupa binocular, para distinguir el recorrido de las costillas. En la opinión de la autora, esto podría estar relacionado con los los efectos de la abrasión como ya se comentó en el apartado 4.1.4 del capítulo anterior. Con respecto a la variabilidad, también hay que agregar que una parte de los ejemplares asignados a este taxón presentan una especie de engrosamiento en el perímetro de las suturas (Lám. 2, fig. 14).

Dentalina primaeva D'ORBIGNY se ha interpretado como sinónima de *Mesodentalina matutina* (D'ORBIGNY), ya que las diferencias observadas entre ambas pueden ser incluidas dentro de los límites normales de variación de la especie. Este aspecto ya ha sido señalado por MACFADYEN (1936) al redescribir e ilustrar el material tipo de D'ORBIGNY (1849) y validado en el material de otras cuencas por autores como NØRVANG (1957) en Dinamarca y COPESTAKE y JOHNSON (2014) en Gran Bretaña. Sin embargo, algunos investigadores (p. ej. RUGET, 1985; MULLER, 1990) han considerado que las características de las costillas como el número, grosor y distribución, serían suficientes para separarlas. COPESTAKE y JOHNSON (2014) proponen que *Mesodentalina matutina* (D'ORBIGNY) podría ser un grupo polifilético que representa una fase con desarrollo de costillas dentro de la evolución de algunas *Prodentalina* lisas, entre ellas, *Prodentalina terquemi* (D'ORBIGNY). La aparición de dichas costillas tendría valor estratigráfico en el Jurásico Inferior.

En la lista de sinonimias se ha excluido el ejemplar 12b de TERQUEM (1858) debido a que la forma y disposición de las cámaras difieren de las establecidas para la especie. En el caso del ejemplar de HOFFMANN y MARTIN (1960), porque se trata de una forma asignable a la especie *Marginulina prima* D'ORBIGNY.

Registros previos: *Mesodentalina matutina* (D'ORBIGNY) fue definida en materiales del Lías en Metz (Francia) (D'ORBIGNY, 1849). Entre las citas en otras localidades se pueden mencionar:

- **Alemania:** Lías beta en Ofterdingen (SCHICK, 1903), Lías beta y delta en Suabia (ISSLER, 1908), Lías en Thüringen y Winnigstedt y Lías alfa y beta en Württemberg (FRANKE, 1936), Lías alfa a delta en el noroeste del país (BARTENSTEIN y BRAND, 1937), ?Toarciense (Zona Tenuicostatum) en el noroeste y suroeste del país (HOFFMANN y MARTIN, 1960), Lías alfa y beta en Völpke, Lías beta en Apfelstädt, Ehem y Gotha y Lías delta en Dobbertin (PIETRZENUK, 1961), Pliensbachiense superior superior en Bayern (WELZEL, 1968), Sinemuriense superior en Aubächle y Pliensbachiense superior en Grube Friederike (BROUWER, 1969), Lías alfa a delta en Nordbaden (KARAMPELAS, 1978), Sinemuriense y Pliensbachiense superior en Empelde (Hannover) (KONSTANTINOPOULOU en FISCHER *et al.*, 1986).
- **Austria:** Sinemuriense (Zona Semicostatum) en los Alpes Calcáreos del Norte (JÄGER, 1997).
- **Bulgaria:** Lías en el Distrito de Sofía (TRIFONOVA, 1961).
- **Dinamarca:** Lías beta, gamma y delta en Jutland (NØRVANG, 1957).
- **España:** Pliensbachiense superior medio en la Zona Subbética de las Cordilleras Béticas (MIRA y MARTÍNEZ-GALLEGO, 1981), Pliensbachiense (Zona Spinatum-subzonas Solare a Hawskerense) de la Sección de Camino de la CVC y de la Sección de Almonacid de la Cuba de la Cordillera Ibérica (HERRERO, 1998, 2006).
- **Francia:** Lías inferior y medio en Mosela e Indre (TERQUEM, 1858, 1866a, 1866b), Pliensbachiense superior en Poitou (PAYARD, 1947), Pliensbachiense superior (Zona Margaritatus) en el Massif Central (ESPITALIÉ y SIGAL, 1960), Pliensbachiense superior en la Cuenca de Aquitaine (SÉRONIE-VIVIEN *et al.*, 1961), Pliensbachiense superior en la Cuenca de París (BROUWER, 1969), Pliensbachiense (Zona Ibex a Stokesi) en Bugey (Jura Meridional) (NICOLLIN, 1983), Hettangiense medio-Sinemuriense superior en el trabajo de síntesis del Lías de Europa occidental: Sinemuriense superior en Laneuveville-devant-Nancy, Sinemuriense superior en la carretera al este de Neuvy y en la de Urmont, Pliensbachiense superior en Jeandelaincourt (RUGET, 1985), Sinemuriense superior en Mazerulles (RUGET y NICOLLIN, 1997).
- **Gran Bretaña:** Sinemuriense inferior-Pliensbachiense superior en Dorset (BARNARD, 1950a; MULLER, 1990), Lías gamma en Lincolnshire (NORLING, 1968), Hettangiense (Zona Angulata)-Toarciense? (Zona Tenuicostatum?) (COPESTAKE y JOHNSON, 1989), Pliensbachiense superior-Toarciense superior en Mochras (Llanbedr, Norte de Gales), Sinemuriense inferior-Pliensbachiense superior en Steeple Aston (Inglaterra), Pliensbachiense superior a Toarciense inferior en Cocklepits (Inglaterra), Pliensbachiense superior en Yorkshire/Midlands (Inglaterra) y también se resgistra en Raasay (Skye) (MULLER, 1990), Hettangiense (Zona Angulata, Subzona Depresssa)- Sinemuriense (Zona Bucklandi, Subzona Conybeari) en Quantoxhead (Somerset) y Sinemuriense (Zona Raricostatum, Subzona Aplanatum) en la Bahía de Robin Hood (Yorkshire) (HYLTON, 2000), Hettangiense (Cronozona Angulata, Subcronozona Complanata)-Pliensbachiense (Cronozona Margaritatus, subcronozonas Subnodosus-Gibbosus) en Mochras (Llanbedr, norte de Gales) (COPESTAKE y JOHNSON, 2014).
- **Irlanda del Norte:** Hettangiense-Pliensbachiense inferior en en el pozo Ballinlea-1 (Cuenca de Rathlin) (BOOMER *et al.*, 2020).

- **Suecia:** Lías alfa a gamma en Scania (NORLING, 1968; GRIGELIS y NORLING, 1999).

Distribución estratigráfica en las secciones estudiadas: Se han encontrado ejemplares pertenecientes a *Mesodentalina matutina* (D´ORBIGNY) en:

- **Camino:** Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense.
- **Castillo Pedroso:** Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense.
- **San Andrés:** Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense a Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Paltum.
- **San Miguel de Aaguayo:** Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Paltum.
- **Tudanca:** Cronozona Spinatum, Subcronozona Apyrenum.

Género ***Paralingulina*** GERKE, 1969

Especie tipo: *Lingulina tenera* BORNEMANN, 1854

Paralingulina cf. *occidentalis* (BERTHELIN, 1879)

(Lám. 2, fig. 15)

cf. * 1879 *Frondicularia occidentalis* Berthelin, p. 34, lám. 1, figs. 9-11.
cf. 1957 *Frondicularia occidentalis* Berthelin - Mamontova, p. 186, lám. 1, fig. 7.
cf. 1975a *Lingulina occidentalis* (Berthelin) - Maupin, lám. 5, fig. g.
cf. 1985b *Lingulina occidentalis* (Berthelin) - Riegraf, p. 145, lám. 11, fig. 20.
cf. 1986 *Lingulina occidentalis* (Berthelin) - Mira, p. 99, lám. 7, fig. 5.
cf. 1988 *Lingulina tenera* Bornemann - El Khanchoufi, lám. 5, fig. 10.
cf. v 1989 *Lingulina tenera occidentalis* (Berthelin) - Copestake y Johnson, p. 178, lám. 6.2.4, fig. 8.
cf. 1990 *Lingulina* sp. A Boutakiout, p. 138, text-fig. 32, lám. 12, figs. 18-19.
cf. 1990 *Lingulina tenera occidentalis* (Berthelin) - Muller, p. 205, lám. 9. Fig. 12.
cf. v 1992 *Paralingulina occidentalis* (Berthelin) - Herrero, p. 102, lám. 9, fig. 1.
cf. 1994 *Paralingulina tenera occidentalis* (Berthelin) - Nocchi y Bartolini, lám. 1, fig. 13.
cf. 2000 *Lingulina tenera occidentalis* (Berthelin) - Hylton, p. 78, lám. 6, fig. 1.
cf. v 2014 *Paralingulina tenera occidentalis* (Berthelin) - Copestake y Johnson, p. 191, lám. 8, figs. 2-3, 9, 14-15.
cf. 2014b *Lingulina occidentalis* (Berthelin) - Reolid *et al.*, fig. 2.
cf. 2021 *Paralingulina occidentalis* - Boomer *et al.*, fig. 7f.

Material estudiado: 1 ejemplar.

Dimensiones: En el único ejemplar roto que se ha encontrado la longitud es de 0, 28 mm, la anchura es de 0,17 mm y el espesor máximo es de 0,08 mm.

Descripción: Concha algo lanceolada y de pared calcárea hialina. En vista lateral, sección longitudinal triangular y, en vista oral, sección transversal hexagonal comprimida. Prolóculus esférico seguido por 5 cámaras arqueadas en el único ejemplar conservado. Las cámaras aumentan de tamaño, sobre todo en anchura, a medida que se agregan y están dispuestas de modo uniserial rectilíneo. Suturas arqueadas, salientes sólo en el surco medio. Ornamentación que consta de 2 costillas longitudinales en cada flanco, fuertes, afiladas, casi marginales y que están separadas por un amplio surco medio y otras 2 costillas longitudinales ubicadas en la periferia a modo de carena.

Observaciones: Debido a que se dispone de un ejemplar roto hacia las últimas cámaras, su asignación se ha llevado a cabo en nomenclatura abierta. Sin embargo, debido a que esta especie está caracterizada por unas suturas salientes y un surco amplio, se ha podido diferenciar de *Paralingulina tenera* (BORNEMANN), también presente en los materiales estudiados. COPESTAKE y JOHNSON (2014) se refieren a esta forma como una subespecie del *plexus Paralingulina tenera*. Tienen en cuenta que presenta dos costillas longitudinales y que en las muestras de Mochras encontraron formas transicionales con *Paralingulina tenera tenera*.

Registros previos: *Paralingulina occidentalis* (BERTHELIN) se definió en materiales del Pliensbachiense en Vendée (Francia) (BERTHELIN, 1879). También se ha citado en:

- **Alemania:** Toarciense (Zona Tenuicostatum) en el suroeste del país (RIEGRAF, 1985b).
- **Argelia:** Pliensbachiense (Zona Emaciatum, Subzona Elisa)-Toarciense (Zona Levisoni) en la Sección de Mellala (Montañas Traras) (REOLID *et al.*, 2014b).
- **España:** Pliensbachiense superior (Zona Emaciatum) en la Cerradura y Sierra Elvira en la Zona Subbética de las Cordilleras Béticas (MIRA, 1986), Toarciense (Zona Tenuicostatum) en la Cordillera Ibérica (HERRERO, 1992).
- **Francia:** Pliensbachiense inferior en Vendée (MAUPIN, 1975a), Pliensbachiense superior medio en Provence (EL KHANCHOUFI, 1988), Pliensbachiense (Zona Spinatum, Subzona Hawskerense) en Truc de Balduc (HYLTON, 2000).
- **Gran Bretaña:** Sinemuriense (Zona Raricostatum)-Toarciense (Zona Tenuicostatum) (COPESTAKE y JOHNSON, 1989), Pliensbachiense superior-Toarciense inferior en Mochras (Llanbedr, Norte de Gales) (MULLER, 1990), Sinemuriense (Cronozona Raricostatum, subcronozonas Macdonnelli-Aplanatum)-Toarciense inferior (Cronozona Tenuicostatum) en Mochras (Llanbedr, norte de Gales) (COPESTAKE y JOHNSON, 2014), Pliensbachiense (Cronozona Spinatum) en Somerset (BOOMER *et al.*, 2021).
- **Italia:** Pliensbachiense superior (Zona Spinatum)-Toarciense (Zona Tenuicostatum) en la Cuenca Umbria-Marche (NOCCHI y BARTOLINI, 1994).
- **Marruecos:** Toarciense inferior en las Cadenas Sudrifeñas (BOUTAKIOUT, 1990).
- **Rusia:** Toarciense en el Cáucaso (MAMONTOVA, 1957).

Distribución estratigráfica en las secciones estudiadas: Se ha encontrado un ejemplar perteneciente al taxón *Paralingulina* cf. *occidentalis* (BERTHELIN) en el nivel 3SNN.1 (Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense) de la Sección de San Andrés.

Paralingulina tenera (BORNEMANN, 1854)

(Fig. 5.12; Lám. 3, figs. 1-4)

* 1854 *Lingulina tenera* Bornemann, p. 38, lám. 3, figs. 24a-c.
1858 *Frondicularia hexagona*. Terquem, p. 35, lám. 1, figs. 13a-c.
1858 *Frondicularia tenera* (Bornemann) - Terquem, p. 35, lám. 1, figs. 14a-d.
1866a *Marginulina pupa* Terquem, p. 429, lám. 17, figs. 7a-f.
1867 *Lingulina tenera* Bornemann - Brady, p. 223, Pl. I, fig. 11.

p 1875 *Frondicularia pupa* Terquem - Terquem y Berthelin, p. 36, lám. 3, figs. 1a, b, d,
*non*1875 *Frondicularia pupa* Terquem - Terquem y Berthelin, p. 36, lám. 3, figs. 1i, j, m, n, o.
1876 *Lingulina tenera* Bornemann - Blake, p. 455, lám. 18, figs. 15, 15a.
1876 *Lingulina striata* Blake, p. 455, lám. 18, figs. 16, 16a.
*non*1891 *Lingulina tenera* Bornemann - Crick y Sherborn, p. 210, lám. 1, fig. 10.
1903 *Lingulina tenera* Bornemann - Schick, p. 151, lám. 6, fig. 10.
1936 *Lingulina pupa* Terquem - Franke, p. 63, lám. 6, figs. 16a, b, 17.
1936 *Lingulina tenera* Bornemann - Franke, p. 64, lám. 6, fig. 18.
1936 *Frondicularia pygmaea* Franke, p. 70, lám. 7, figs. 5a-b.
p 1937 *Lingulina pupa* (Terquem) - Bartenstein y Brand, p. 152, lám. 4, figs. 52a-b, lám. 5, figs. 32a-b.
*non*1937 *Lingulina pupa* (Terquem) - Bartenstein y Brand, p. 152, lám. 8, fig. 24, lám. 12B, fig. 6, lám. 13, fig. 10, lám. 15A, fig. 16, lám. 15B, figs. 4a-b, lám. 15C, figs. 6a-b.
1937 *Lingulina pupa* (Terquem) Form a Bartenstein y Brand, p. 152, lám. 4, figs. 53a-b, lám. 5, fig. 33.
1937 *Frondicularia tenera tenera* (Bornemann) - Bartenstein y Brand, p. 156, lám. 1A, figs. 11, 19, lám. 2A, figs. 10a-c, lám. 2B, figs. 18a-b, lám. 3, figs. 25, 26, lám. 5, figs. 67a-b.
1937 *Frondicularia tenera octocostata* Brand en Bartenstein y Brand, p. 157, abb. 15C, lám. 3, fig. 27.
1938 *Frondicularia pygmaea* Franke - Wicher, lám. 27, figs. 16-17.
1941 *Frondicularia tenera tenera* (Bornemann) - Frentzen, p. 333, lám. 3, figs. 18, 19.
1941 *Lingulina tenera* Bornemann - Macfadyen, p. 51, lám. 3, figs. 52a-b.
v 1941 *Lingulina tenera* var. *pupa* (Terquem) - Macfadyen, p. 52, lám. 3, figs. 53a-b.
1947 *Frondicularia hexagona* Terquem - Payard, p. 115, lám. 6, fig. 31.
1947 *Frondicularia pupiformis* Haussler - Payard, p. 116, lám. 6, fig. 32.
1950a *Lingulina tenera* Bornemann - Barnard, p. 365, figs. 6a, c, f, g.
1950a *Lingulina tenera* var. *octocostata* Bartenstein y Brand - Barnard, p. 365, fig. 6e.
v 1950a *Lingulina tenera* var. *pupa* (Terquem) - Barnard, p. 367, figs. 6b, d.
1953 *Lingulina evansi* Hornibrook, p. 377, text-fig. 2, figs. 2-4.
1956 *Lingulina tenera* Bornemann - Barnard, p. 274, lám. 1, figs. 1-2, 9a-b, 10a-b.
1956 *Lingulina tenera* plexus Barnard, p. 275, lám. 2 y 3, form A, B, C, D, E, F, G, H, I, J.
v 1957 *Lingulina tenera* Bornemann - Adams, p. 224, text-fig. 22.
1957 *Geinitzina tenera* (Bornemann) subsp. *striata* (Blake) - Nørvang, p. 54, figs. 1-2.
1957 *Geinitzina tenera* (Bornemann) subsp. *substriata* Nørvang, p. 55, figs. 3-10.
1957 *Geinitzina tenera* (Bornemann) subsp. *tenuistriata* Nørvang, p. 56, figs. 13, 16-17, 24.
1957 *Geinitzina tenera* (Bornemann) subsp. *subprismatica* (Franke) - Nørvang, p. 57, figs. 11-12, 14-15.
1957 *Geinitzina tenera* (Bornemann) subsp. *tenera* (Bornemann) - Nørvang, p. 58, figs. 18-23.
1957 *Geinitzina tenera* (Bornemann) subsp. *pupoides* Nørvang, p. 60, figs. 25-29.
1957 *Geinitzina tenera* (Bornemann) subsp. *pupa* (Terquem) - Nørvang, p. 61, figs. 32-45.
1957 *Geinitzina tenera* (Bornemann) subsp. *carinata* Nørvang, p. 62, figs. 46-55.
1960 *Lingulina* groupe *tenera* (Bornemann) - Espitalié y Sigal, p. 53, 56, lám. 1, fig. 11, lám. 2, fig. 1.
1960 *Lingulina* groupe *pupa* (Terquem) - Espitalié y Sigal, p. 53, 56, lám. 1, figs. 12, 13a-b, lám. 3, figs. 13a-b.
1961 *Lingulina* ex. gr. *tenera* (Bornemann) - Trifonova, p. 293, lám. 3, figs. 16, 16a.
1961 *Lingulina tenera subprismatica* (Franke) - Pietrzenuk, p. 77, lám. 8, figs. 4-6.
1961 *Lingulina tenera octocostata* (Brand) - Pietrzenuk, p. 77, lám. 8, fig. 3.
1961 *Lingulina tenera tenera* Bornemann- Pietrzenuk, p. 77, lám. 8, figs. 1-2.
1961 *Lingulina tenera carinata* (Nørvang) - Pietrzenuk, p. 78, lám. 8, figs. 7-9.
1961 *Lingulina tenera pupa* (Terquem) - Pietrzenuk, p. 78, lám. 8, figs. 10-12.
1961 *Lingulina* sp. 2 Séronie-Vivien *et al.*, lám. 3, fig. 2.
1963 *Lingulina tenera tenera* Bornemann - Rabitz, lám. 17 fig. 30.
1964 *Lingulina tenera* Bornemann - Barbieri, p. 775, lám. 60, figs. 8a-b.
1964 *Lingulina tenera prismatica* (Bartenstein y Brand) - Barbieri, p. 775, lám. 60, figs. 9a-b.
1966 *Lingulina tenera-carinata* (Nørvang) - Del Sere, p. 170, lám. 13, fig. 6.
1966 *Lingulina tenera-tenera* Bornemann - Del Sere, p. 170, lám. 13, figs. 1-5.
1968 *Geinitzinita pupoides* (Nørvang) - Norling, p. 28, text-figs. 6a-g, lám. 1, figs. 1-3.
1968 *Lingulina tenera* Bornemann - Welzel, p. 36, abb. 4, lám. 2, fig. 19.

1969 *Lingulina tenera* Bornemann - Brouwer, p. 40, text-fig. 4, lám. 4, figs. 20-41.
1970 *Lingulina tenera* Bornemann - Ruget y Sigal, p. 93, lám. 4, figs. 7-12.
1970 *Lingulina tenera* Bornemann var. *prismatica* Brand - Ruget y Sigal, p. 94, text-fig. 8, lám. 4, figs. 13-14.
1970 *Lingulina pygmaea* Franke - Ruget y Sigal, p. 94, lám. 4, figs. 15-16.
1970 *Lingulina tenera* Bornemann subsp. *carinata* Nørvang - Ruget y Sigal, p. 94, lám. 4, figs. 17-18.
1972 *Geinitzinita tenera* (Bornemann) - Norling, p. 96, figs. 51a-g.
p 1973 *Geinitzinita pupa* (Terquem) - Bang, lám. 4, fig. 7.
*non*1973 *Geinitzinita pupa* (Terquem) - Bang, lám. 4, fig. 8.
1973 *Geinitzinita subprismatica* (Franke) - Bang, lám. 4, fig. 15.
1975a *Lingulina* gr. *tenera* var. *tenera* Bornemann - Maupin, lám. 5, figs. b-d.
1975a *Lingulina* gr. *tenera* var. *pupa* Bornemann - Maupin, lám. 5, figs. e-f.
1976 *Lingulina pupa* Terquem - Ruget, p. 95, figs. 1-5.
1977 *Lingulina tenera* Bornemann - Gradstein, lám. 6, figs. 6-7.
1977 *Lingulina tenera* Bornemann - Horton y Coleman, lám. 4, fig. 14.
1977 *Geinitzinita* cfr. *tenera* (Bornemann) var. *pupa* (Terquem) - Mariotti y Schiavinotto, lám. 1, fig. 4.
1977 *Lingulina* gr. *tenera* Bornemann - Maupin, lám. 1, figs. 5-6.
1978 *Lingulina tenera* Bornemann - Gradstein, lám. 4, fig. 6.
p 1978 *Lingulina tenera* Bornemann - Karampelas, lám. 3, fig. 19.
*non*1978 *Lingulina tenera* Bornemann - Karampelas, lám. 3, fig. 17.
? 1979 *Lingulina tenera* Bornemann subsp. *prismatica* (Brand) - Exton, p. 47, lám. 5, fig. 10.
1979 *Lingulina tenera* Bornemann subsp. *pupa* (Terquem) - Exton, p. 48, lám. 3, fig. 10.
1979 *Lingulina tenera* Bornemann subsp. *tenera* Bornemann - Exton, p. 48, lám. 3, figs. 11-12.
1979 *Lingulina tenera* Bornemann subsp. A Exton, p. 49, lám. 3, fig. 13.
1979 *Lingulina tenera* Bornemann- Haig, p. 212, fig. 2.1, 2.2.
1979 *Lingulina* sp. cf. *L. tenera* Bornemann - Haig, p. 212, figs. 2.7-2.9.
1979 *Lingulina carinata* (Nørvang) - Oumalch, lám. I4, figs. 10-11.
1979 *Lingulina tenera* (Bornemann) - Oumalch, lám. I4, figs. 12-13.
1979 *Lingulina pupa* (Terquem) - Oumalch, lám. I4, figs. 14-16.
1980 *Lingulina pupa* (Terquem)- Boutakiout, lám. 3, figs. 14, 16, 19, lám. 6, fig. 5.
1980 *Lingulina tenera* Bornemann - Boutakiout, lám. 3, figs. 17-18, lám. 6, fig. 7.
1980 *Lingulina carinata* (Nørvang) - Boutakiout, lám. 6, figs. 6, 8-9.
p 1981 *Lingulina* gr. *tenera* Bornemann - Baloge, p. 34, lám. 1, figs. 3, 5.
*non*1981 *Lingulina* gr. *tenera* Bornemann - Baloge, p. 34, lám. 1, fig. 4.
1981 *Lingulina tenera* Bornemann - Mira y Martínez-Gallego, p. 338, lám. 4, fig. 24.
1982 *Lingulina tenera* Bornemann - Ruget, p. 72, lám. 4, fig. 5.
1983 *Lingulina tenera* Bornemann - Nicollin, lám. 7, fig. 2, lám. 10, fig. 5.
1983 *Lingulina tenera carinata* (Nørvang) - Nicollin, lám. 7, fig. 3.
1983 *Lingulina pupa* (Terquem) - Nicollin, lám. 10, figs. 1-4.
1984 *Lingulina tenera* Bornemann var. Exton y Gradstein, lám. 1, fig. 5.
1984 *Lingulina tenera tenera* Bornemann - Riegraf *et al.*, p. 688, lám. 7, figs. 174-175.
1984 *Lingulina tenera praepupa* (Nørvang) - Riegraf *et al.*, p. 688, lám. 7, fig. 173.
1984 *Lingulina tenera tenuistriata* (Nørvang) - Riegraf *et al.*, p. 688, lám. 7, fig. 176.
1984 *Lingulina carinata* (Bornemann) - Sebane, lám. 3, fig. 9.
1984 *Lingulina tenera* (Bornemann) - Sebane, lám. 3, fig. 10.
1984 *Lingulina pupa* (Terquem) - Sebane, lám. 3, fig. 12.
1985b *Lingulina pupa* (Terquem) - Riegraf, p. 145, lám. 11, fig. 19.
1985b *Lingulina tenera* Bornemann - Riegraf, p. 145, lám. 11, figs. 21-25.
1985 *Lingulina substriata* (Nørvang) - Ruget, lám. 5, figs. 1, 4-7.
1985 *Lingulina striata* Blake - Ruget, lám. 5, figs. 2-3.
1985 *Lingulina tenuistriata* (Nørvang) - Ruget, lám. 5, figs. 8-14, 16-18, lám. 19, figs. 1-2, 4, 7-8.
1985 *Lingulina* cf. *tenuistriata* (Nørvang) - Ruget, lám. 5, fig. 15.
1985 *Lingulina* cf. *tenera* Bornemann- Ruget, lám. 6, figs. 1-3, lám. 19, fig. 5.
1985 *Lingulina* sp. Ruget, lám. 6, figs. 5, 7, lám. 19, fig. 6.

1985 *Lingulina collenoti* (Terquem) - Ruget, lám. 6, fig. 6.
1985 *Lingulina praepupa* (Nørvang) - Ruget, lám. 19, fig. 3.
1985 *Lingulina carinata* (Bornemann) - Ruget, lám. 31, figs. 9, 12, 17.
1985 *Lingulina tenera* (Bornemann) - Ruget, lám. 31, figs. 10-11, 13, 15, lám. 39, figs. 2, 6.
1985 *Lingulina pupa* (Terquem) - Ruget, lám. 31, fig. 14.
1985 *Lingulina carinata* d´Orbigny - Ruget, lám. 39, fig. 1.
1986 *Lingulina tenera* Bornemann - Boudchiche, lám. 7, fig. 2.
1986 *Lingulina* cf. *carinata* d'Orbigny - Boudchiche, lám. 7, fig. 3.
1986 *Lingulina carinata* d'Orbigny - Boudchiche, lám. 7, fig. 4.
1986 *Lingulina pupa* Terquem - Cubaynes, lám. 30, fig. 5.
1986 *Lingulina tenera tenera* Bornemann - Konstantinopoulou en Fischer *et al.*, p. 98, lám. 20, figs. 11, 16-17.
1986 *Lingulina tenera pupa* (Terquem) - Konstantinopoulou en Fischer *et al.*, p. 99, lám. 20, fig. 12.
1986 *Lingulina tenera* cf. *praepupa* (Nørvang) - Konstantinopoulou en Fischer *et al.*, p. 99, lám. 20, figs. 6, 10.
1986 *Lingulina praecarinata* n. nom. Mira, p. 100, lám. 6, figs. 1-2.
? 1986 *Lingulina pupa* (Terquem) - Mira, p. 102, lám. 7, fig. 3.
1987a *Lingulina tenera tenera* Bornemann - Ballent, p. 86, lám. 3, figs. 8-10.
p 1988 *Lingulina tenera* Bornemann - El Khanchoufi, lám. 5, figs. 14, 16.
*non*1988 *Lingulina tenera* Bornemann - El Khanchoufi, lám. 5, fig. 10.
1988 *Lingulina tenuistriata* (Nørvang)- El Khanchoufi, lám. 5, fig. 13.
1988b *Lingulina tenera* Bornemann - Ruget, lám. 2, fig. 17.
1989 *Lingulina tenera pupa* (Terquem) - Ainsworth *et al.*, lám. 5, fig. 11.
*non*1989 *Lingulina* cf. *L. tenera substriata* (Nørvang) - Ainsworth *et al.*, lám. 5, fig. 12.
1989 *Lingulina tenera subprismatica* (Franke)- Copestake y Johnson, p. 179, lám. 6.2.4, fig. 11.
1989 *Lingulina tenera substriata* (Nørvang) - Copestake y Johnson, p. 179, lám. 6.2.4, fig. 12.
v 1989 *Lingulina tenera tenera* Bornemann - Copestake y Johnson, p. 179, lám. 6.2.4, fig. 9.
1989 *Lingulina tenera tenuistriata* (Nørvang) - Copestake y Johnson, p. 179, lám. 6.2.4, fig. 10.
1989 *Lingulina tenera* (Bornemann) - Corna y Nicollin, lám. 1, fig. 1.
1989 *Lingulina tenera* (Bornemann) - Ebli, p. 70, lám. 2, fig. 16.
? 1989 *Lingulina tenera* (Bornemann) - Ebli, p. 70, lám. 2, fig. 17.
1990 *Lingulina tenera tenera* Bornemann - Boutakiout, p. 137, text-fig. 32, lám. 12, figs. 10-12.
1990 *Lingulina tenera pupa* (Terquem) - Boutakiout, p. 137, text-fig. 32, lám. 12, figs. 13-15.
1990 *Lingulina tenera carinata* Nørvang - Boutakiout, p. 138, text-fig. 32, lám. 12, figs. 16-17.
1990 *Lingulina tenera* Bornemann - Muller, p. 205, lám. 1, fig. 22, lám. 3, figs. 2-9.
p 1990 *Lingulina tenera* Bornemann - Muller, p. 205, lám. 2, fig. 12.
*non*1990 *Lingulina tenera* Bornemann - Muller, p. 205, lám. 3, fig. 1.
v 1991a *Paralingulina tenera* (Bornemann) - Herrero, lám. 1, fig. 3.
v 1992 *Paralingulina tenera* (Bornemann) - Arias *et al.*, lám. 1, fig. 9.
1992 *Paralingulina tenera praepupa* (Nørvang) - Bartolini *et al.*, fig. 4.5.
1992 *Paralingulina tenera tenuistriata* (Nørvang) - Bartolini *et al.*, fig. 4.6.
1992 *Paralingulina tenera pupoides* (Nørvang) - Bartolini *et al.*, figs. 4.7-4.10.
1992 *Paralingulina tenera pupiformis* (Häusler) - Bartolini *et al.*, figs. 4.11-4.12.
1992 *Paralingulina tenera tenera* (Bornemann) - Bartolini *et al.*, figs. 4.13-4.16.
1992 *Paralingulina tenera carinata* (Nørvang) - Bartolini *et al.*, fig. 4.17.
v 1992 *Paralingulina tenera* (Bornemann) - Herrero, p. 104, lám. 9, figs. 2-14.
1994 *Geinitzinita tenera* (Bornemann) var. *praepupa* Nørvang - Guy-Ohlson y Norling, lám. 1, fig. 13.
v 1994a *Paralingulina tenera* (Bornemann) - Herrero, lám. 1, fig. 10.
1994 *Paralingulina tenera praepupa* (Nørvang) - Monaco *et al.*, lám. 4, figs. 10-11.
1994 *Lingulina* gr. *tenera* (Bornemann) - Qajoun, lám. 2, figs. 7-10, 14.
1995 *Lingulina tenera tenera* Bornemann - Boutakiout *et al.*, p. 104, lám. 1, fig. 7.
1995 *Lingulina tenera pupa* (Terquem) - Boutakiout *et al.*, p. 104, lám. 1, fig. 6.
1995 *Lingulina tenera carinata* Nørvang - Boutakiout *et al.*, p. 104, lám. 1, fig. 8.
1995 *Paralingulina tenera pupoides* (Nørvang) - Nini *et al.*, lám. 3, fig. 15.
1995 *Paralingulina tenera tenuistriata* (Nørvang) - Nini *et al.*, lám. 3, fig. 16.

1996 *Paralingulina tenera tenuistriata* (Nørvang) - Nini *et al.*, lám. 3, fig. 14.
1996 *Paralingulina tenera tenera* (Bornemann) - Nini *et al.*, lám. 3, figs. 15-16.
1996 *Paralingulina tenera pupoides* (Nørvang) - Nini *et al.*, lám. 3, fig. 14.
1997 *Lingulina tenera* Bornemann - Jäger, p. 39, lám. 3, fig. 16.
1997 *Lingulina striata* Blake - Ruget y Nicollin, lám. 38, fig. 3.
1997 *Lingulina carinata* (Bornemann) - Ruget y Nicollin, lám. 39, fig. 4.
v 1998 *Paralingulina tenera* (Bornemann) - Herrero, lám. 1, fig. 13.
1999 *Paralingulina tenera* (Bornemann) ssp. *substriata* Nørvang - Grigelis y Norling, lám. 1, fig. 5.
1999 *Lingulina* gr. *tenera* (Bornemann) - Tyszka, p. 39, fig. 5.6a-b.
p 2000 *Lingulina tenera* subsp. A Copestake y Johnson - Hylton, p. 81, lám. 6, figs. 3-4.
*non*2000 *Lingulina tenera* subsp. A Copestake y Johnson - Hylton, p. 81, lám. 6, fig. 2.
2000 *Lingulina tenera substriata* (Nørvang) - Hylton, p. 79, lám. 6, fig. 6.
2000 *Lingulina tenera tenera* (Bornemann) - Hylton, p. 80, lám. 6, figs. 5, 10-12, 21.
2000 *Lingulina tenera pupa* (Terquem) - Hylton, p. 79, lám. 6, figs. 7-9, 15-17, 20.
2000 *Lingulina tenera tenuistriata* (Nørvang) - Hylton, p. 81, lám. 6, figs. 13-14, 19.
v 2002 *Paralingulina tenera* (Bornemann) - Herrero y Canales, lám. 2, figs. 2, 5.
v 2006 *Paralingulina tenera* (Bornemann) - Herrero, lám. 1, fig. 4.
2009 *Geinitzinita tenera* (Bornemann) - Nikitenko, lám. 25, fig. 16.
2010 *Lingulina tenera tenera* (Bornemann) - Bejjaji *et al.*, fig. 5d.
2010 *Lingulina tenera pupa* (Terquem) - Bejjaji *et al.*, fig. 5e.
v 2011 *Paralingulina tenera* (Bornemann) - Herrero, lám. 1, figs. 2, 11a-b, 13, lám. 2, fig. 10.
v 2014 *Paralingulina tenera subprismatica* (Franke)- Copestake y Johnson, p. 193, lám. 8, fig. 8.
v 2014 *Paralingulina tenera substriata* (Nørvang) - Copestake y Johnson, p. 194, lám. 8, fig. 6.
v 2014 *Paralingulina tenera tenera* (Bornemann) - Copestake y Johnson, p. 195, lám. 8, figs. 7, 10, 21, 25.
v 2014 *Paralingulina tenera tenuistriata* (Nørvang) - Copestake y Johnson, p. 197, lám. 8, figs. 4, 11, 17.
2014b *Lingulina tenera* Bornemann - Reolid *et al.*, fig. 2.
2015 *Paralingulina tenera* (Bornemann) - Salazar Ramírez y Herrero, pág. 327, fig. 3.8.
2018 *Paralingulina tenera pupa* (Terquem) - Józsa *et al.*, fig. 4Y.
2020 *Paralingulina tenera tenera* (Bornemann) - Boomer *et al.*, fig. 3B.
2020 *Paralingulina tenera* (Bornemann) - Salazar Ramírez *et al.*, fig. 6m.

Material estudiado: 1122 ejemplares.

Dimensiones: Longitud (0,78-0,21 mm), anchura (0,31-0,10 mm) y espesor máximo (0,21-0,06).

Descripción: Concha triangular a lanceolada y de pared calcárea hialina. Sección longitudinal triangular en vista lateral y sección transversal hexagonal comprimida en vista oral. Prolóculus esférico de tamaño variable. Entre 3 y 11 cámaras de sección trapezoidal, arqueadas, más anchas que altas y dispuestas de forma uniserial rectilínea. Las cámaras aumentan de tamaño a medida que se agregan, sobre todo, en relación a la anchura. Hacia los últimos estadíos, este crecimiento en anchura se puede estabilizar con respecto al crecimiento en altura. Algunos ejemplares presentan una modificación de la última o dos últimas cámaras en las que estas pueden ser más grandes o más pequeñas que las precedentes. Márgenes divergentes o paralelos. Suturas arqueadas, visibles por inmersión o distinguibles, en ocasiones, deprimidas o estranguladas hacia las últimas cámaras. Abertura terminal, central y elíptica, algunas veces al final de un cuello corto. Ornamentación que consta de 2 costillas longitudinales en cada lateral, separadas por un pequeño surco y 2 costillas a modo de carena, fuertes y afiladas, continuas del prolóculus a la base de la superficie oral. Entre las costillas principales pueden aparecer intercaladas costillas más finas o estrías, continuas o discontinuas en su recorrido.

Observaciones: Esta especie es ampliamente variable en términos de ornamentación, tipo de sutura y forma de la concha, esto se puede verificar tanto en los ejemplares descritos y figurados en la bibliografía como en el material estudiado (Fig. 5.12, Lám. 3 figs. 1-4). En la lista de sinonimias se puede observar que ha sido adscrita a distintas denominaciones genéricas entre las que se encuentran *Lingulina*, *Frondicularia*, *Marginulina*, *Geinitzina*, *Geinitzinita* y *Paralingulina*. Además, ha recibido tratamiento de especie, subespecie y variedad o se ha considerado dentro de grupos más amplios o *plexus* debido a las variaciones que presenta, entre otros aspectos, en el carácter de la ornamentación. En este sentido, BARNARD (1956) considera más adecuado el uso de un *plexus* de especies en el que las distintas formas se van sucediendo en el tiempo, conclusión a la que llega después de estudiar las diferencias en el carácter de las costillas y en la forma y tamaño de un gran número de ejemplares procedentes del Jurásico Inferior de Inglaterra. NØRVANG (1957), al trabajar con muestras del Jurásico Inferior de Dinamarca, emplea un enfoque similar e identifica varias subespecies dentro del grupo *Geinitzina tenera* (BORNEMANN). Una gran parte de estas subespecies también fueron reconocidas por COPESTAKE y JOHNSON (2014) en materiales del Jurásico Inferior de Mochras (Gales) y puestas en sinonimia dentro del *plexus* de *Paralingulina tenera* (BORNEMANN). Destacan que los miembros de dicho *plexus* serían los foraminíferos más característicos en las asociaciones del Jurásico Inferior del Dominio Boreal-Atlántico.

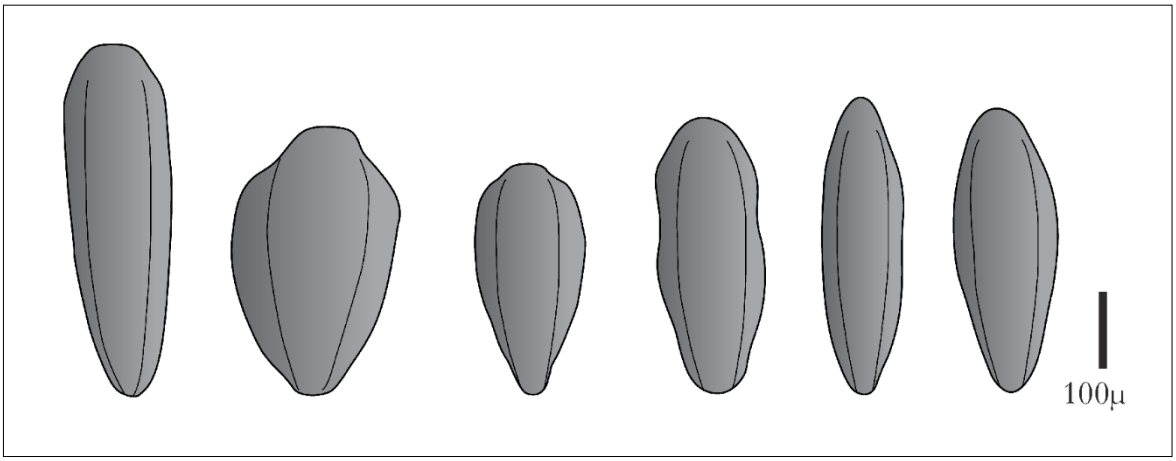


Figura 5.12: Representación esquemática en vista lateral de parte de la variabilidad observada en los ejemplares de *Paralingulina tenera* (BORNEMANN) en materiales de la CVC.

Se han excluido de la sinonimia varios ejemplares que, o parecen presentar una sección transversal que no es hexagonal sino más bien circular o elíptica, o están ornamentados con un patrón diferente al de la especie en discusión. Además, el espécimen que figura EL KHANCHOUFI (1988), se ha intepretado como perteneciente a la especie *Paralingulina occidentalis* (BERTHELIN), en vista de que tiene un amplio surco medio y costillas longitudinales prácticamente marginales.

Otra perspectiva con la que se ha abordado su estudio, puesta en práctica por investigadores como NORLING (1972) y HERRERO (1992), es considerar que las diferentes "formas" pertenecerían a una misma especie con un amplio rango de variación teniendo como base el que muchas de ellas se pueden encontrar asociadas en un mismo horizonte, muestra o coexistiendo geográficamente. En

el material extraído en las distintas secciones del sector occidental de la CVC, también se han podido identificar varios de los morfotipos propuestos por BARNARD (1956) y NØRVANG (1957) coexistiendo, incluso, en una misma muestra. En consecuencia, como queda constancia en el tratamiento del listado de sinonimias, se ha considerado como una única especie con una amplia variabilidad, aunque como sugiere HERRERO (1992), no se descarta que los diferentes "morfotipos", "subespecies" o "variedades" puedan presentar valor bioestratigráfico a nivel local.

Registros previos: El material tipo de *Paralingulina tenera* (BORNEMANN) proviene del Lías de Göttingen (Alemania) (BORNEMANN, 1854). Además, se ha citado en:

- **Alemania:** Lías alfa a delta en Suabia y en el noroeste del país (SCHICK, 1903; BARTENSTEIN y BRAND, 1937; WICHER, 1938), Lías gamma y delta en Braunschweig-Hannover, Lías gamma en Bayern y Lías medio en Thüringen y Württemberg (FRANKE, 1936), Lías alfa a epsilon en Wutach-Gebiet (FRENTZEN, 1941), Lías beta en Völpke, Apfeslstädt, Gotha y Ehem y en el Lías delta en Dobbertin (PIETRZENUK, 1961), Lías alfa, beta y Gamma en Göttingen (RABITZ, 1963), Pliensbachiense superior en Bayern (WELZEL, 1968), Sinemuriense superior y Pliensbachiense superior en Grube Friederike (BROUWER, 1969), Lías alfa y zeta en Nordbaden (KARAMPELAS, 1978), Hettangiense-Toarciense inferior en el suroeste del país (RIEGRAF, 1985b), Sinemuriense-Pliensbachiense superior en Empelde (Hannover) (KONSTANTINOPOULOU en FISCHER *et al.*, 1986).
- **Argelia:** Pliensbachiense superior en el centro de la Cadena Numídica (MAUPIN, 1977), Pliensbachiense superior a Toarciense inferior en Djebel Nador (Tiaret) (BALOGE, 1981; SEBANE, 1984), Pliensbachiense (Zona Emaciatum, Subzona Elisa)-Toarciense (Zona Levisoni) en la Sección de Mellala (Montañas Traras) (REOLID et al., 2014b).
- **Argentina:** Pliensbachiense superior en la Provincia de Neuquén (BALLENT, 1987a).
- **Austria:** Rhaetiense-Toarciense en los Alpes Calcáreos del Norte (EBLI, 1989; JÄGER, 1997).
- **Bulgaria:** Lías alfa a delta en el Distrito de Sofía (TRIFONOVA, 1961).
- **Canadá:** Hettangiense/Sinemuriense (Zona Raricostatum)-Toarciense (Zona Tenuicostatum) en Grand Banks of Newfoundland (GRADSTEIN, 1977, 1978; EXTON y GRADSTEIN, 1984).
- **Dinamarca:** Hettangiense a Toarciense inferior en Jutland (NØRVANG, 1957), Sinemuriense superior a Pliensbachiense superior en Nøvling (BANG, 1973).
- **España:** Pliensbachiense inferior superior-Toarciense (Zona Polymorphum) en la Zona Subbética de las Cordilleras Béticas (MIRA y MARTÍNEZ-GALLEGO, 1981; MIRA, 1986), Pliensbachiense superior superior-Toarciense (Zona Tenuicostatum) en Obón (Teruel) (RUGET, 1982, 1985), Pliensbachiense (Zona Spinatum, Subzona Solare)-Toarciense (Zona Serpentinum, Subzona Strangewaysi) en la Cordillera Ibérica (HERRERO, 1991a, 1992, 1994a, 2006, 2011; ARIAS *et al.*, 1992; HERRERO y CANALES, 2002), Toarciense inferior en Camarasa (Pirineos españoles) (RUGET y NICOLLIN, 1997), Pliensbachiense (Zona Ibex, Subzona Luridum)-Toarciense (Zona Tenuicostatum, Subzona Mirabile) en la Sección de Camino de la CVC (HERRERO, 1998; HERRERO y CANALES, 2002), Pliensbachiense (Zona Spinatum, Subzona Hawskerense)-Toarciense (Zona Tenuicostatum, Subzona Semicelatum) en la Sección de San Andrés (SALAZAR RAMÍREZ y HERRERO, 2015) y Pliensbachiense (Cronozona Spinatum, Subcronozona Apyrenum)-Toarciense (Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Semicelatum) en la Sección de San Miguel de Aguayo de la CVC (SALAZAR RAMÍREZ *et al.*,

2020).

- **Francia:** Lías inferior y medio en Mosela, Lías medio (Zona Davoei) en Côte-d'Ore e Indre y Lías medio (Zona Margaritatus) en Essey-lès-Nancy (TERQUEM, 1858, 1863a, 1866a; TERQUEM y BERTHELIN, 1875), Sinemuriense-Toarciense (Zona Tenuicostatum) en Poitou (PAYARD, 1947), Pliensbachiense superior (Zona Margaritatus) en el Massif Central (ESPITALIÉ y SIGAL, 1960; SÉRONIE-VIVIEN *et al.*, 1961), Sinemuriense superior- Toarciense inferior en el Jura Meridional (ESPITALIÉ y SIGAL, 1960; NICOLLIN, 1983; CORNA y NICOLLIN, 1989), Pliensbachiense inferior a Toarciense (Zona Tenuicostatum) en Vendée (MAUPIN, 1975a), Hettangiense inferior-Toarciense inferior en el trabajo de síntesis del Lías de Europa occidental: Hettangiense en Lozanne, Mécleuves, Ardèche, Poussa, Cattenom y Maserulles, límite Hettangiense-Sinemuriense en Semur, Sinemuriense en Cattenom, Sinemuriense superior (Zona Obtusum) en Neuvy (RUGET, 1985), Pliensbachiense superior (Zona Stokesi) en el corte de Vaour (CUBAYNES, 1986), Pliensbachiense superior medio y Toarciense inferior en Provence (EL KHANCHOUFI, 1988), Toarciense (Zona Tenuicostatum) en le Caille (QAJOUN, 1994), Hettangiense inferior en Rhône (RUGET y NICOLLIN, 1997), Pliensbachiense (Zona Spinatum, Subzona Hawskerense)-Toarciense (Zona Falciferum) en Truc de Balduc (HYLTON, 2000), Toarciense inferior en la Sección de Lafarge Quarry (Beaujolais) (JÓZSA *et al.*, 2018).
- **Gran Bretaña:** Pliensbachiense superior y Toarciense en el suroeste de Inglaterra (BRADY, 1867), Hettangiense (Zona Planorbis)-Toarciense (Zona Tenuicostatum) en Yorkshire (BLAKE, 1876; HYLTON, 2000), Hettangiense-Pliensbachiense superior en Dorset (MACFADYEN, 1941; BARNARD, 1950a; MULLER, 1990; HYLTON, 2000), Hettangiense (Zona Planorbis)-Pliensbachiense (Zona Davoei) en Inglaterra (BARNARD, 1956), Toarciense (zonas Tenuicostatum y Falcifer) en Lincolnshire (Inglaterra) (ADAMS, 1957), Toarciense (Zona Falciferum, Subzona Exaratum) en Empingham (Rutland) (HORTON y COLEMAN, 1977), Hettangiense-Toarciense (Zona Falciferum) (COPESTAKE y JOHNSON, 1989), Pliensbachiense superior-Toarciense superior en Mochras (Llanbedr, Norte de Gales), Sinemuriense inferior-Toarciense medio en Steeple Aston, Hettangiense-Pliensbachiense superior en Cocklepits, Pliensbachiense inferior-Toarciense inferior en Yorkshire/Midlands y también se resgistra en Raasay (Skye) (MULLER, 1990), Pliensbachiense (Zona Margaritatus) en Tilton (Leicestershire), Hettangiense (Zona Angulata-Subzona Complanata)-Sinemuriense (Zona Bucklandi-Subzona Conybeari) en Quantoxhead (Somerset), Pliensbachiense (Zona Margaritatus) en Tilton (Leicestershire) (HYLTON, 2000), Hettangiense (Cronozona Planorbis, Subcronozona Planorbis)-Toarciense superior (Cronozona Pseudoradiosa, Subcronozona Pseudoradiosa) en Mochras (Llanbedr, norte de Gales) (COPESTAKE y JOHNSON, 2014).
- **Irlanda:** Pliensbachiense inferior en las cuencas del Norte del Mar Céltico y Fastnet (AINSWORTH *et al.*, 1989).
- **Irlanda del Norte:** Triásico superior-Pliensbachiense inferior en en el pozo Ballinlea-1 (Cuenca de Rathlin) (BOOMER *et al.*, 2020).
- **Italia:** Pliensbachiense en el Pozo Ragusa 1 (Sicilia) (BARBIERI, 1964), Sinemuriense y Toarciense en Albenza (Bergamo) (DEL SERE, 1966), Toarciense (Zona Erbaense) en Monte la Pelosa (Polino) (MARIOTTI y SCHIAVINOTTO, 1977), Toarciense (Zona Tenuicostatum) en la Sección de Valdorbia y Toarciense (zonas Tenuicostatum-Serpentinum) en la Sección de Pozzale (BARTOLINI *et al.*, 1992; MÓNACO *et al.*, 1994; NINI *et al.*, 1996), Pliensbachiense superior (Zona Emaciatum)-Toarciense (Zona Tenuicostatum) en la sección compuesta de Montebibico

(Cuenca Umbria-Marche) (NINI *et al.*, 1995), Toarciense (Zona Tenuicostatum) en la Sección de Cima Panco (Área del Monti Martani) (NINI *et al.*, 1996).

- **Marruecos:** Pliensbachiense superior-Toarciense inferior en las Cadenas Sudrifeñas (OUMALCH, 1979; BOUTAKIOUT, 1980, 1990; BOUTAKIOUT et al., 1995) y el Atlas Medio (BOUTAKIOUT *et al.*, 1995; BEJJAJI *et al.*, 2010), Sinemuriense-Pliensbachiense superior? en el margen continental (Mazagan Plateau al oeste de Casablanca) (RIEGRAF *et al.*, 1984), Pliensbachiense superior (Zona Algovianum)-Toarciense (Zona Serpentinum) en el Macizo de Beni-Snassen oriental (BOUDCHICHE, 1986).
- **Nueva Guinea:** Sinemuriense-Pliensbachiense en Papua (HAIG, 1979).
- **Nueva Zelanda:** Jurásico inferior en Uruti (HORNIBROOK, 1953).
- **Polonia/Eslovaquia:** Toarciense inferior (zonas Tenuicosttaum y Falciferum) en el Cinturón Pieniny Klippen (TYSZKA, 1999).
- **Portugal:** Sinemuriense superior-Pliensbachiense superior en São Pedro de Muel (RUGET y SIGAL, 1970), Pliensbachiense (zonas Jamesoni a Spinatum) en Zambujal (EXTON, 1979), Pliensbachiense inferior (Zona Jamesoni) en Tamengos, Pliensbachiense superior (Zona Stokesi) en Murtede, Toarciense (Zona Tenuicostatum) en Sagres (RUGET, 1985), Pliensbachiense superior en Butte (Coimbra) (RUGET, 1988B).
- **Rusia:** Pliensbachiense en el noreste del país (NIKITENKO, 2009).
- **Suecia:** Hettangiense-Toarciense en Scania (NORLING, 1968, 1972; GUY-OHLSON y NORLING, 1994; GRIGELIS y NORLING, 1999).

Distribución estratigráfica en las secciones estudiadas: Se han encontrado ejemplares referibles a *Paralingulina tenera* (BORNEMANN) en las secciones de:

- **Camino:** Cronozona Spinatum, Subcronozona Apyrenum a Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Semicelatum.
- **Castillo Pedroso:** Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense a Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Paltum.
- **San Andrés:** Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense a Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Semicelatum.
- **San Miguel de Aguayo:** Cronozona Spinatum, Subcronozona Apyrenum a Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Semicelatum.
- **Tudanca:** Cronozona Spinatum, Subcronozona Apyrenum a Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Semicelatum.

Género *Prodentalina* NORLING, 1968

Especie tipo: *Dentalina terquemi* D'ORBIGNY, 1850

Prodentalina nodigera (TERQUEM y BERTHELIN, 1875)

(Lám. 3, fig. 5)

* 1875 *Dentalina nodigera* Terquem y Berthelin, p. 25, lám. 1, figs. 31a-b.

p 1936 *Dentalina nodigera* Terquem y Berthelin - Franke, p. 26, lám. 2, fig. 7a.

*non*1936 *Dentalina nodigera* Terquem y Berthelin - Franke, p. 26, lám. 2, fig. 7b.

? 1979 *Dentalina* sp. cf. *D. nodigera* Terquem y Berthelin - Exton, p. 27, lám. 5, fig. 2.

*non*1984 *Dentalina nodigera* Terquem y Berthelin - Riegraf *et al.*, p. 682, lám. 5, fig. 135.
1986 *Dentalina nodigera* Terquem y Berthelin - Konstantinopoulou en Fischer *et al.*, p. 86, lám. 17, fig. 2.
? 1990 *Dentalina nodigera* Terquem y Berthelin - Boutakiout, lám. 11, fig. 8.
? 1992 *Dentalina nodigera* Terquem y Berthelin - Boutakiout *et al.*, lám. 1, fig. 5.
2014 *Prodentalina nodigera* (Terquem y Berthelin) - Copestake y Johnson, p. 260, lám. 14, figs. 33, 41-42.
2018 *Prodentalina nodigera* (Terquem y Berthelin) - Józsa *et al.*, fig. 4Q.

Material estudiado: 1 ejemplar.

Dimensiones: La cámara que se ha encontrado tiene una longitud de 0,30 mm.

Descripción: Concha delicada y de pared calcárea hialina. La única cámara que se conserva es inflada, más alta que ancha y con desarrollo uniserial. Sección longitudinal ovalada y sección transversal circular a casi elíptica. En ambos extremos de la cámara se observan unos cuellos rotos y estrechos. Suturas estranguladas. Superficie de la concha lisa.

Observaciones: Al disponer de un ejemplar bastante incompleto, no se pueden agregar detalles en relación a la variabilidad de la especie. El fragmento se ha referido sin dudas a *Prodentalina nodigera* (TERQUEM y BERTHELIN) puesto que presenta una cámara inflada, sobre todo, a nivel basal y cuellos estrechos por los que se unirían las cámaras, tal y como se puede observar en el material tipo ilustrado por TERQUEM y BERTHELIN (1875). El estado de conservación impide precisar, entre otros caracteres morfológicos, la forma general, el tipo de prolóculus y abertura.

En la literatura la mayoría de figuras que hacen referencia a esta especie, muestran ejemplares frecuentemente rotos e incompletos, muy probablemente debido al carácter delicado del tipo de unión entre cámaras. Se han excluido de la lista de sinonimias las citas de FRANKE (1936) y RIEGRAF *et al.* (1984) porque en los ejemplares no se observan los cuellos estrechos y largos que, según se desprende del material original, se pueden considerar característicos de esta especie.

Registros previos: *Prodentalina nodigera* (TERQUEM y BERTHELIN) se describió por primera vez a partir de materiales del Pliensbachiense superior (parte inferior de la Zona Margaritatus) en Essey-lès-Nancy (Francia) (TERQUEM y BERTHELIN, 1875). También ha sido citada en:

- **Alemania:** Lías gamma en Bayern y Lías gamma y delta en Württemberg (FRANKE, 1936), Pliensbachiense superior en Empelde (Hannover) (KONSTANTINOPOULOU en FISCHER *et al.*, 1986).
- **Francia:** Toarciense (Zona Serpentinum a Zona Thouarense, Subzona Fallaciosum) en la Sección de Lafarge Quarry (Beaujolais) (JÓZSA *et al.*, 2018).
- **Gran Bretaña:** Hettangiense (Cronozona Liasicus, Subcronozona Portlocki)-Sinemuriense (cronozonas Bucklandi-Semicostatum, subcronozonas Bucklandy-Lyra) en Mochras (Llanbedr, norte de Gales) (COPESTAKE y JOHNSON, 2014).
- **Marruecos:** ?Toarciense inferior en las Cadenas Sudrifeñas (BOUTAKIOUT, 1990; BOUTAKIOUT *et al.*, 1992).
- **Portugal:** ?Pliensbachiense (zonas Ibex a Margaritatus) en Zambujal (EXTON, 1979).

Distribución estratigráfica en las secciones estudiadas: Se ha encontrado un ejemplar atribuible a *Prodentalina nodigera* (TERQUEM y BERTHELIN) en el nivel 1SM.109 (Cronozona Bifrons, Subcronozona Sublevisoni) de la Sección de San Miguel de Aguayo.

Prodentalina pseudocommunis (FRANKE, 1936)

(Lám. 3, figs. 6-7)

* 1936 *Dentalina pseudocommunis* Franke, p. 30, lám. 2, figs. 20a-b.
p 1937 *Dentalina subsiliqua* Franke - Bartenstein y Brand, p. 136, lám. 1A, fig. 5.
*non*1937 *Dentalina subsiliqua* Franke - Bartenstein y Brand, p. 136, lám. 1B, fig. 16., lám. 2A, fig. 6, lám. 3, fig. 7, lám. 4, fig. 22, lám. 5, fig. 11.
1937 *Dentalina communis* d'Orbigny - Bartenstein y Brand, p. 136, lám. 1A, fig. 6, lám. 1B, figs. 14-15, lám. 2A, fig. 5, lám. 2B, figs. 9-10, lám. 3, fig. 8, lám. 4, figs. 23a-b, lám. 5, fig. 13, lám. 6, fig. 10.
1947 *Enantiodentalina pseudocommunis* (Franke) - Payard, p. 178, lám. 2, fig. 38.
v 1950a *Dentalina pseudocommunis* Franke - Barnard, p. 364, fig. 5k.
v p 1950b *Dentalina pseudocommunis* Franke - Barnard, p. 19, text-fig. 11, lám. 3, fig. 6.
v *non*1950b *Dentalina pseudocommunis* Franke - Barnard, p. 19, lám. 3, fig. 7.
1955 *Dentalina pseudocommunis* Franke - Tappan, p. 66, lám. 21, figs. 29-33.
1960 *Dentalina pseudocommunis* Franke - Kaptarenko-Tchernousova, p. 50, lám. 3, figs. 15-17.
1961 *Dentalina pseudocommunis* Franke - Pietrzenuk, p. 63, lám. 2, fig. 4.
*non*1961 *Dentalina pseudocommunis* Franke - Trifonova, p. 290, lám. 3, figs. 7, 7a.
1964 *Dentalina* sp. Barbieri, p. 755, lám. 57, fig. 5.
? 1966 *Dentalina pseudocommunis* Franke - Del Sere, p. 162, lám. 12, figs. 1-5, 10.
1970 *Dentalina pseudocommunis* Franke - Ruget y Sigal, p. 98, lám. 5, figs. 11-16.
1972 *Dentalina* cf. *pseudocommunis* Franke - Ruget y Sigal, p. 158, lám. 3, fig. 10.
1975a *Dentalina communis* d'Orbigny - Maupin, lám. 2, fig. a.
1976 *Dentalina pseudocommunis* Franke - Souaya, p. 278, lám. 9, fig. 1.
1976 *Dentalina communis* d'Orbigny - Maupin y Vila, lám. 1, fig. 6.
1977 *Dentalina communis* (d'Orbigny) - Mariotti y Schiavinotto, lám. 1, fig. 8.
1978 *Dentalina exilis* Franke - Karampelas, lám. 1, fig. 20.
1979 *Dentalina pseudocommunis* Franke - Exton, p. 28, lám. 2, fig. 15.
*non*1979 *Dentalina pseudocommunis* Franke - Oumalch, lám. 25, fig. 6.
1980 *Dentalina pseudocommunis* Franke - Boutakiout, lám. 2, fig. 6.
1981 *Dentalina pseudocommunis* Franke - Mira y Martínez-Gallego, p. 328, lám. 2, fig. 7.
1983 *Dentalina pseudocommunis* Franke - Nicollin, lám. 7, fig. 5.
1984 *Dentalina pseudocommunis* Franke - Sebane, p. 48, lám. 4, fig. 3.
1985b *Dentalina fragilis* Terquem - Riegraf, p. 112, lám. 7, figs. 24-27.
1985 *Dentalina pseudocommunis* Franke - Ruget, p. 51, lám. 2, fig. 10, lám. 13, fig. 5.
1986 *Dentalina pseudocommunis* Franke - Mira, p. 79, lám. 5, fig. 2.
1987a *Dentalina pseudocommunis* Franke - Ballent, p. 60, lám. 1, figs. 8-9.
1990 *Dentalina pseudocommunis* Franke - Boutakiout, p. 126, text-fig. 31, lám. 11, fig. 1.
1990 *Dentalina pseudocommunis* Franke - Muller, p. 198, lám. 1, figs. 8-9, lám. 8, fig. 14.
1991 *Laevidentalina pseudocommunis* (Franke) - Nagy y Johansen, p. 24, lám. 5, fig. 10, lám. 7, fig. 2.
v 1992 *Prodentalina pseudocommunis* (Franke) - Arias *et al.*, lám. 1, fig. 16.
1992 *Dentalina pseudocommunis* Franke - Boutakiout *et al.*, lám. 1, fig. 6.
v 1992 *Prodentalina pseudocommunis* (Franke) - Herrero, p. 112, lám. 10, figs. 1-2, 5-8.
1993 *Prodentalina pseudocommunis* (Franke) - Canales *et al.*, lám. 1, fig. 4.
1994 *Dentalina pseudocommunis* Franke - Qajoun, lám. 2, fig. 22.
? 1995 *Prodentalina pseudocommunis* (Franke) - Nini *et al.*, lám. 5, fig. 4.
1997 *Dentalina pseudocommunis* Franke - Jäger, p. 33, lám. 2, fig. 31.
2000 *Dentalina pseudocommunis* Franke - Hylton, p. 89, lám. 3, figs. 5-6.

2001 *Prodentalina pseudocommunis* (Franke) - Canales, p. 285, lám. 5, figs. 7-10.
*non*2002 *Dentalina pseudocommunis* Franke - Kottachchi *et al.*, fig. 22.14.
v 2006 *Prodentalina pseudocommunis* (Franke) - Herrero, lám. 1, fig. 10.
v 2011 *Prodentalina pseudocommunis* (Franke) - Herrero, lám. 1, fig. 7a, lám. 2, fig. 20.
v 2014 *Dentalina pseudocommunis* Franke - Copestake y Johnson, p. 249, lám. 15, figs. 6-7, 14-15.
2018 *Prodentalina pseudocommunis* (Franke) - Józsa *et al.*, fig. 4S.

Material estudiado: 23 ejemplares.

Dimensiones: La longitud máxima es de 1,07 mm en un ejemplar roto.

Descripción: Concha cónica alargada y de pared calcárea hialina. En vista lateral, sección longitudinal triangular y, en vista oral, sección transversal circular a elíptica. Prolóculus cónico y acuminado. Hasta 5 cámaras que se disponen de forma uniserial arqueada y van aumentando gradualmente el tamaño. Inicialmente son más anchas que altas y posteriormente la altura predomina sobre la anchura. La última cámara puede alcanzar el doble de altura que de anchura. Márgenes rectos a algo lobulados. Suturas rectas, oblicuas a los márgenes de la concha y de distinguibles a deprimidas. Abertura periférica en el ángulo dorsal, terminal y circular, algunas veces al final de un pequeño cuello. Ocasionalmente se ha podido observar su carácter radiado. Superficie de la concha lisa.

Observaciones: Los ejemplares agrupados bajo esta especie se encuentran frecuentemente rotos y generalmente no conservan el prolóculus. La variabilidad afecta al grado de curvatura de la concha, a la mayor o menor oblicuidad de las suturas y a la forma de la sección transversal que puede ser elíptica más o menos comprimida debido a los efectos de la deformación. Las diferencias con respecto al grado de curvatura de la concha también han sido observadas en los ejemplares estudiados por HERRERO (1992), CANALES (2001) y COPESTAKE y JOHNSON (2014).

De acuerdo con lo que expresa CANALES (2001), se podrían atribuir a un caso de homomorfismo las similitudes en los caracteres morfológicos entre las especies *Dentalina communis* definida por D'ORBIGNY (1826) a partir de ejemplares actuales y *Dentalina pseudocommunis* descrita por FRANKE (1936) en materiales del Jurásico Inferior. En esta investigación, al igual que en muchos de los trabajos a los que se hace referencia en la lista de sinonimias, se considera que se trata de dos especies distintas y no de una sola con un amplio rango estratigráfico.

De la lista de sinonimias se han excluido los ejemplares de BARTENSTEIN y BRAND (1937), BARNARD (1950b), TRIFONOVA (1961), OUMALCH (1979) y KOTTACHCHI *et al.* (2002). BARTENSTEIN y BRAND (1937) figuran especímenes que se han interpretado como pertenecientes a la especie *Prodentalina subsiliqua* (FRANKE). El ejemplar de BARNARD (1950b) difiere de la especie en discusión por la forma de las cámaras, el grado de curvatura y la forma y tamaño del prolóculus. TRIFONOVA (1961) muestra una concha más bien recta con suturas que no son tan oblicuas a los márgenes de la concha. OUMALCH (1979) y KOTTACHCHI *et al.* (2002) también refieren especímenes más rectos, con suturas que prácticamente no son oblicuas y con menor tamaño de la última cámara.

Prodentalina pseudocommunis (FRANKE) se puede confundir con *Prodentalina subsiliqua* (FRANKE) pero, tras una revisión detallada, se pueden advertir algunas diferencias entre las que se encuentran una mayor oblicuidad de las suturas y un prolóculus más acuminado en la primera y una concha más recta con un proloculus de mayor tamaño en el caso de la segunda. También se pueden diferenciar por el número de cámaras y sus proporciones.

Registros previos: El holotipo de *Prodentalina pseudocommunis* (FRANKE) proviene del Pliensbachiense inferior de Bayern (Alemania) (FRANKE, 1936). Además, ha sido citada en:

- **Alemania:** Lías alfa a delta en Braunschweig-Hannover y Lías delta en Württemberg (FRANKE, 1936), Lías alfa a zeta y Dogger en el noroeste del país (BARTENSTEIN y BRAND, 1937), Lías beta en Völpke, Apfelstädt y Gotha y Lías delta en Dobbertin (PIETRZENUK, 1961), Lías delta en Nordbaden (KARAMPELAS, 1978), Toarciense inferior en el suroeste del país (RIEGRAF, 1985b), Pliensbachiense (Zona Spinatum, Subzona Hawskerense)-Toarciense (Zona Tenuicostatum, Subzona Semicelatum) en Dotternhausen (HYLTON, 2000).
- **Argelia:** Lías superior en Djebel Youssef (MAUPIN y VILA, 1976), Pliensbachiense superior superior-Toarciense superior en Djebel Nador (Tiaret) (SEBANE, 1984).
- **Argentina:** Pliensbachiense superior en la Provincia de Neuquén (BALLENT, 1987a).
- **Austria:** Rhaetiense-Pliensbachiense superior en los Alpes Calcáreos del Norte (JÄGER, 1997).
- **Canadá:** Hettangiense (Zona *Reophax* sp. cf. *R. liasicus*)-Calloviense (Zona *Lenticulina audax*) en la Isla de Linckens (Archipiélago Ártico Canadiense) (SOUAYA, 1976).
- **España:** Pliensbachiense inferior superior-Toarciense en la Zona Subbética de las Cordilleras Béticas (MIRA y MARTÍNEZ-GALLEGO, 1981; MIRA, 1986), Pliensbachiense (Zona Spinatum, Subzona Solare)-Toarciense (Zona Bifrons) en la Cordillera Ibérica (ARIAS *et al.*, 1992; HERRERO, 1992, 2006, 2011), Aaleniense (Zona Murchisonae, Subzona Bradfordensis)-Bajociense (Zona Laeviuscula) en la Sección Cillamayor de la CVC (CANALES *et al.* 1993), Toarciense (Zona Aalensis, Subzona Aalensis)-Bajociense (Zona Laeviuscula) en la CVC (CANALES, 2001).
- **Estados Unidos:** Lías inferior-Toarciense inferior en el norte de Alaska (TAPPAN, 1955).
- **Francia:** Toarciense en Poitou (PAYARD, 1947), Toarciense (Zona Variabilis) en Charolles (RUGET y SIGAL, 1972), Pliensbachiense inferior-Toarciense (Zona Aalensis) en la Costa de Vendée (MAUPIN, 1975a), Pliensbachiense (zonas Jamesoni a Margaritatus) en Bugey (Jura Meridional) (NICOLLIN, 1983), Hettangiense inferior-Toarciense superior en el trabajo de síntesis del Lías de Europa occidental: Hettangiense inferior en Mécleuves y Sinemuriense superior en Neuvy (RUGET, 1985), Toarciense (zonas Serpentinum a Bifrons) en el Quercy septentrional (QAJOUN, 1994), Toarciense (Zona Bifrons, Subzona Sublevisoni a Zona Aalensis, Subzona Lugdunensis) en la Sección de Lafarge Quarry (Beaujolais) (JÓZSA *et al.*, 2018).
- **Gran Bretaña:** Hettangiense-Pliensbachiense superior en Dorset (BARNARD, 1950a; MULLER, 1990), Lías superior en Byfield (Northamptonshire) (BARNARD, 1950b), Pliensbachiense superior-Toarciense superior en Mochras (Llanbedr, norte de Gales), Sinemuriense inferior-Toarciense medio en Steeple Aston, Hettangiense-techo del Lías en Cocklepits, Pliensbachiense en Yorkshire/Midlands y también se resgistra en Raasay (Skye) (MULLER, 1990), Toarciense (Zona Tenuicostatum, Subzona Paltum a Zona Bifrons-Subzona Fibulatum) en Yorkshire

(HYLTON, 2000), Hettangiense (Cronozona Planorbis, Subcronozona Planorbis)-Toarciense (Cronozona Aalensis) en Mochras (Llanbedr, norte de Gales) (COPESTAKE y JOHNSON, 2014).

- **Italia:** Toarciense en el Pozo Ragusa 1 (Sicilia) (BARBIERI, 1964), ?Sinemuriense y Toarciense en Albenza (Bergamo) (DEL SERE, 1966), Toarciense (Zona Bifrons a Erbaense) en Monte La Pelosa (Polino) (MARIOTTI y SCHIAVINOTTO, 1977), ?Pliensbachiense superior (Zona Emaciatum)-Toarciense medio-superior en la sección compuesta de Montebibico (Cuenca Umbria-Marche) (NINI *et al.*, 1995).
- **Marruecos:** Pliensbachiense superior a Bajociense en las Cadenas Sudrifeñas (BOUTAKIOUT, 1980, 1990; BOUTAKIOUT *et al.*, 1992).
- **Noruega:** Toarciense superior en el este de la Cuenca de Shetland (Mar del Norte) (NAGY y JOHANSEN, 1991).
- **Portugal:** Pliensbachiense inferior y Pliensbachiense superior en São Pedro de Muel (RUGET y SIGAL, 1970), Pliensbachiense (Zona Jamesoni)-Toarciense (Zona Levesquei) en Zambujal (EXTON, 1979).
- **Rusia/Ucrania:** Jurásico inferior en la depresión Dniepr-Donetz (KAPTARENKO-TCHERNOUSOVA, 1960).

Distribución estratigráfica en las secciones estudiadas: Se han encontrado ejemplares asignables a *Prodentalina pseudocommunis* (FRANKE) en las siguientes secciones:

- **Camino:** Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense a Cronozona Bifrons, Subcronozona Bifrons.
- **San Andrés:** Cronozona Tenuicostatum (Subcronozona Paltum a Semicelatum).
- **San Miguel de Aguayo:** Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense a Cronozona Bifrons, Subcronozona Sublevisoni.
- **Tudanca:** Cronozona Bifrons, Subcronozona Sublevisoni.

Prodentalina subsiliqua (FRANKE, 1936)

(Lám. 3, figs. 8-10)

* 1936 *Dentalina subsiliqua* Franke, p. 30, lám. 2, figs. 21a-c.
p 1937 *Dentalina subsiliqua* Franke - Bartenstein y Brand, p. 136, lám. 1B, fig. 16, lám. 2A, fig. 6, lám. 3, fig. 7, lám. 4, fig. 22, lám. 5, fig. 11.
*non*1937 *Dentalina subsiliqua* Franke - Bartenstein y Brand, p. 136, lám. 1A, fig. 5.
1947 *Enantiodentalina subsiliqua* (Franke) - Payard, p. 179, lám. 2, fig. 37.
1960 *Dentalina vetusta* d'Orbigny - Hoffmann y Martin, p. 121, lám. 11, fig. 7.
1961 *Dentalina vetusta* d'Orbigny - Pietrzenuk, p. 63, lám. 2, fig. 5.
1968 *Prodentalina vetusta* (d'Orbigny) - Norling, p. 37, text-figs. 9a1-a2.
1970 *Dentalina subsiliqua* Franke - Ruget y Sigal, p. 98, lám. 6, figs. 1-2.
1970 *Dentalina cf. subsiliqua* Franke - Ruget y Sigal, lám. 6, figs. 3-4.
1980 *Dentalina subsiliqua* Franke - Boutakiout, lám. 2, figs. 8-9.
p 1983 *Dentalina subulata* Franke - Nicollin, lám. 7, fig. 10, lám. 9, fig. 11.
*non*1983 *Dentalina subulata* Franke - Nicollin, lám. 9, fig. 12.
1984 *Dentalina subsiliqua* Franke - Riegraf *et al.*, p. 683, lám. 5, fig. 138.
1985b *Dentalina propinqua* Terquem - Riegraf, p. 114, lám. 7, figs. 49-50.
1985 *Dentalina subsiliqua* Franke - Ruget, lám. 2, fig. 16.

1986 *Dentalina subsiliqua* Franke - Mira, p. 80, lám. 5, fig. 1.
1990 *Dentalina subsiliqua* Franke - Boutakiout, p. 128, text-fig. 31, lám. 11, figs. 4-5.
v 1992 *Prodentalina subsiliqua* (Franke) - Arias *et al.*, lám. 1, fig. 17.
v 1992 *Prodentalina subsiliqua* (Franke) - Herrero, p. 116, lám. 10, figs. 3-4, 9-13.
? 1993 *Prodentalina subsiliqua* (Franke) - Canales *et al.*, lám. 1, fig. 11.
1996 *Prodentalina pseudocommunis* (Franke) - Nini *et al.*, lám. 5, fig. 11.
1996 *Prodentalina subsiliqua* (Franke) - Nini *et al.*, lám. 5, fig. 12.
v 1998 *Prodentalina subsiliqua* (Franke) - Herrero, lám. 2, fig. 6.
2001 *Prodentalina subsiliqua* (Franke) - Canales, p. 285, lám. 5, figs. 11a-b, 13.
? 2001 *Prodentalina subsiliqua* (Franke) - Canales, p. 285, lám. 5, figs. 12.
2002 *Prodentalina subsiliqua* (Franke) - Herrero y Canales, lám. 4, figs. 3a-c.
v 2006 *Prodentalina subsiliqua* (Franke) - Herrero, lám. 1, fig. 11.
v 2011 *Prodentalina subsiliqua* (Franke) - Herrero, lám. 1, figs. 9, 12.
v 2014 *Prodentalina subsiliqua* (Franke) - Copestake y Johnson, p. 266, lám. 14, fig. 27.
2015 *Prodentalina subsiliqua* (Franke) - Salazar Ramírez y Herrero, p. 327, fig. 3.9.
2020 *Prodentalina subsiliqua* (Franke) - Salazar Ramírez *et al.*, fig. 7l.

Material estudiado: 33 ejemplares.

Dimensiones: Longitud (0,71-0,33 mm) y diámetro máximo (0,21-0,08 mm).

Descripción: Concha cónica alargada y de pared calcárea hialina. Sección longitudinal triangular en vista lateral y sección transversal circular a ovalada en vista oral. Prolóculus cónico, grande y acuminado. Hasta 4 cámaras dispuestas de forma uniserial rectilínea o algo arqueada y con aumento gradual del tamaño a medida que se agregan. La última cámara puede llegar alcanzar el doble de altura que de anchura. Márgenes rectos a algo lobulados. Suturas rectas, horizontales a algo oblicuas a los márgenes y de distinguibles a deprimidas hacia las últimas cámaras. Abertura periférica en el ángulo dorsal, terminal, circular, en ocasiones, al final de un pequeño cuello. Aunque en muchos ejemplares está rota o afectada por recristalización, en otros se ha podido observar su carácter radiado. Superficie de la concha lisa.

Observaciones: Los ejemplares se encuentran frecuentemente rotos. En algunos, la sección transversal puede ser elíptica debido a los efectos de la deformación. Además, algunas conchas presentan una disposición de las cámaras algo arqueada y las suturas que preceden a las últimas cámaras están un poco más deprimidas. Los caracteres morfológicos de los ejemplares referidos a esta especie son comparables a los que presenta el material tipo descrito por FRANKE (1936). Sin embargo, como ya se ha mencionado en este trabajo y en la literatura, *Prodentalina subsiliqua* (FRANKE) es una especie parecida a *Prodentalina pseudocommunis* (FRANKE). Así pues, en las asociaciones donde el material presentaba un estado de conservación más deficiente (fragmentación, recristalización, distorsión tafonómica, etc.), ha resultado complejo el diferenciarlas. Cuando ha sido posible, esta separación se ha llevado a cabo atendiendo a las diferencias entre ambas especies que se han detallado en el apartado de observaciones de la especie *Prodentalina pseudocommunis* (FRANKE).

Los especímenes que figuran BARTENSTEIN y BRAND (1937) y NICOLLIN (1983) se han excluido del listado de sinonimias debido a que, en el caso de los primeros, el ejemplar muestra caracteres

asignables a la especie *Prodentalina pseudocommunis* (FRANKE) y, en el caso del segundo, porque se observa un prolóculus algo más acuminado y suturas que parecen ser mucho más oblicuas.

Registros previos: *Prodentalina subsiliqua* (FRANKE) se definió en materiales del Lías alfa en Hannover (Alemania) (FRANKE, 1936). Además, se ha registrado en:

- **Alemania:** Lías alfa y delta en Braunschweig-Hannover, Lías gamma en Württemberg y Lías zeta en Bayern (FRANKE, 1936), Lías alfa a zeta en el noroeste del país (BARTENSTEIN y BRAND, 1937; HOFFMANN y MARTIN, 1960), Lías alfa y beta en Völpke, Lías beta en Apfelstädt y Gotha y Lías delta en Dobbertin (PIETRZENUK, 1961), Toarciense inferior en el suroeste del país (RIEGRAF, 1985b).
- **España:** Pliensbachiense inferior superior-Aaleniense en la Zona Subbética de las Cordilleras Béticas (MIRA, 1986), Pliensbachiense (Zona Spinatum, Subzona Solare)-Toarciense (Zona Bifrons, Subzona Sublevisoni) en la Cordillera Ibérica (ARIAS *et al.*, 1992; HERRERO, 1992, 2006, 2011), ?Aaleniense (Zona Murchisonae, Subzona Bradfordensis) en la Sección Cillamayor de la CVC (CANALES *et al.* 1993), Pliensbachiense (Zona Davoei, Subzona Maculatum) en la Sección de Camino de la CVC (HERRERO, 1998), Toarciense (Zona Aalensis, Subzona Aalensis)-Aaleniense (Zona Concavum, Subzona Concavum) en la CVC y Toarciense (Zona Aalensis, Subzona Aalensis)-Aaleniense (Zona Opalinum, Subzona Comptum) en la Cordillera Ibérica (CANALES, 2001; HERRERO y CANALES, 2002), Pliensbachiense (Zona Spinatum, Subzona Hawskerense)-Toarciense (Zona Bifrons, Subzona Bifrons) en la Sección de San Andrés (SALAZAR RAMÍREZ y HERRERO, 2015) y Pliensbachiense (Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense)-Toarciense (Cronozona Bifrons, Subcronozona Sublevisoni) en la Sección de San Miguel de Aguayo de la CVC (SALAZAR RAMÍREZ *et al.,* 2020).
- **Francia:** Toarciense en Poitou (PAYARD, 1947), Pliensbachiense en Bugey (Jura Meridional) (NICOLLIN, 1983), Hettangiense inferior-Pliensbachiense superior en el trabajo de síntesis del Lías de Europa occidental: Hettangiense inferior en Mécleuves (RUGET, 1985).
- **Gran Bretaña:** Hettangiense (Cronozona Planorbis-Subcronozona Planorbis)-Toarciense (Cronozona Aalensis) en Mochras (Llanbedr, norte de Gales) (COPESTAKE y JOHNSON, 2014).
- **Italia:** Toarciense (zonas Serpentinum a Bifrons) en la Sección de Cima Panco y Toarciense (Zona Bifrons) en la Sección de Pozzale (Área del Monti Martani) (NINI *et al.*, 1996).
- **Marruecos:** Pliensbachiense superior medio a Toarciense inferior en las Cadenas Sudrifeñas (BOUTAKIOUT, 1980, 1990), Sinemuriense-Pliensbachiense en el margen continental (Mazagan Plateau al oeste de Casablanca) (RIEGRAF *et al.*, 1984).
- **Portugal:** Pliensbachiense inferior y Pliensbachiense superior en São Pedro de Muel (RUGET y SIGAL, 1970).
- **Suecia:** Lías beta (?) a gamma en Scania (NORLING, 1968).

Distribución estratigráfica en las secciones estudiadas: Se han encontrado ejemplares asignables a *Prodentalina subsiliqua* (FRANKE) en:

- **Camino:** Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense a Cronozona Bifrons, Subcronozona Sublevisoni.

- **San Andrés:** Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense a Cronozona Bifrons, Subcronozona Bifrons.
- **San Miguel de Aguayo:** Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense a Cronozona Bifrons, Subcronozona Sublevisoni

Prodentalina terquemi (D'ORBIGNY, 1849)

(Fig. 5.13; Lám. 3, figs. 11-13, Lám. 4, figs. 1-3)

* 1849 *Dentalina terquiemi* d'Orbigny, p. 242, nº 257.
1849 *Marginulina terquiemi* d'Orbigny, p. 242, nº 263.
1854 *Vaginulina hausmanni* Bornemann, p. 38, lám. 3, figs. 25a-b.
1858 *Dentalina terquemi* d'Orbigny - Terquem, p. 37, lám. 2, figs. 1a-c, 23.
1858 *Dentalina obscura* Terquem, p. 37, lám. 2, figs. 2a-b.
1862 *Dentalina obscura* Terquem var. - Terquem, p. 441, lám. 5, figs. 18a-c.
1866a *Dentalina utriculata* Terquem, p. 407, lám. 15, fig. 9.
1866b *Dentalina arbuscula* Terquem, p. 487, lám. 19, fig. 30.
1891 *Dentalina pauperata* d'Orbigny - Crick y Sherborn, p. 211, lám. 1, fig. 12.
1903 *Nodosaria* (*Dentalina*) *pauperata* d'Orbigny - Shick, p. 143, lám. 5, figs.11-12.
p 1908 *Dentalina pauperata* d'Orbigny - Issler, p. 64, lám. 4, figs. 159-162.
*non*1908 *Dentalina pauperata* d'Orbigny - Issler, p. 64, lám. 4, fig. 163.
1936 *Dentalina hausmanni* Bornemann - Franke, p. 29, lám. 2, figs. 15a-b.
1936 *Vaginulina reversa* (Blake) - Franke, p. 82, lám. 8, figs. 19a-b, 20.
1936 *Dentalina terquemi* d'Orbigny - Franke, p. 28, lám. 2, fig. 17.
1936 *Dentalina terquemi* d'Orbigny - Macfadyen, p. 149, lám. 1, fig. 257.
1936 *Marginulina terquemi* d'Orbigny - Macfadyen, p. 151, lám. 1, fig. 263.
1937 *Dentalina terquemi* d'Orbigny - Bartenstein y Brand, p. 138, lám. 2A, fig. 8, lám. 4, figs. 26a-c, lám. 5, fig. 64.
p 1937 *Dentalina arbuscula* Terquem - Bartenstein y Brand, p. 139, lám. 3, fig. 11, lám. 5, fig. 18.
*non*1937 *Dentalina arbuscula* Terquem - Bartenstein y Brand, p. 139, lám. 1A, fig. 7, lám. 2B, fig. 12, lám. 4, fig. 19.
1938 *Dentalina terquemi* d'Orbigny - Wicher, lám. 17, figs. 2, 4.
1947 *Svenia arbuscula* (Terquem) - Payard, p. 176, lám. 2, fig. 34.
v 1950a *Dentalina terquemi* d'Orbigny - Barnard, p. 363, fig. 1f.
v 1950b *Dentalina terquemi* d'Orbigny - Barnard, p. 22, text-fig. 14.
1955 *Dentalina terquemi* d'Orbigny - Tappan, p. 68, lám. 23, figs. 1-4.
1956 *Dentalina terquemi* d'Orbigny - Apostolescu y Bourdon, lám. 3, fig. 17.
1960 *Dentalina obscura* Terquem - Bizon, p. 8, lám. 2, fig. 7, lám. 4, fig. 5.
1960 *Dentalina terquemi* d'Orbigny - Espitalié y Sigal, p. 56, lám. 2, figs. 3a-b.
1960 *Dentalina terquemi* d'Orbigny - Hoffmann y Martin, p. 120, lám. 11, figs. 1-5.
1961 *Dentalina terquemi* d'Orbigny - Pietrzenuk, p. 63, lám. 3, fig. 3.
1961 *Dentalina terquemi* d'Orbigny - Trifonova, p. 290, lám. 3, figs. 10, 10a.
1963 *Vaginulina hausmanni* Bornemann - Rabitz, lám. 16, fig. 17.
1964 *Dentalina obscura* Terquem - Barbieri, p. 752, lám. 57, figs. 1a-b.
1964 *Dentalina* aff. *sinemuriensis* Terquem - Barbieri, p. 753, lám. 57, fig. 4.
*non*1964 *Dentalina terquemi* d'Orbigny - Barbieri, p. 753, lám. 57, fig. 3.
1967 *Dentalina terquemi* d'Orbigny - Dreyer, lám. 8, fig. 6.
1968 *Prodentalina terquemi* (d'Orbigny) - Norling, p. 36, text-figs. 8a, $9c_1$-c_2, lám. 3, figs. 1, 3.
1968 *Dentalina terquemi* d'Orbigny - Welzel, p. 23, lám. 1, fig. 54.
1969 *Dentalina terquemi* d'Orbigny - Brouwer, p. 34, lám. 3, figs. 1-3.
1975a *Dentalina terquemi* d'Orbigny - Maupin, lám. 2, figs. b-e.
1976 *Dentalina arbuscula* Terquem - Ruget, p. 7, figs. 1-4.
1976 *Dentalina obscura* Terquem - Ruget, p. 26, figs. 1-3.

1976 *Dentalina utriculata* Terquem - Ruget, p. 46, figs. 1-2.
1977 *Dentalina terquemi* d'Orbigny - Horton y Coleman, lám. 3, fig. 5.
1978 *Dentalina terquemi* d'Orbigny - Karampelas, lám. 1, figs. 18-19.
? 1979 *Dentalina terquemi* d'Orbigny - Exton, p. 29, lám. 5, fig. 9.
1979 *Dentalina obscura* Terquem - Oumalch, lám. I2, fig. 15.
1979 *Dentalina terquemi* d'Orbigny - Oumalch, lám. I3, figs. 2-3.
1980 *Dentalina terquemi* d'Orbigny - Boutakiout, lám. 2, fig. 1.
1980 *Dentalina obscura* Terquem - Boutakiout, lám. 2, fig. 2.
1981 *Dentalina terquemi* d'Orbigny - Mira y Martínez-Gallego, p. 328, lám. 2, figs. 1-2.
1981 *Dentalina obscura* Terquem - Mira y Martínez-Gallego, p. 328, lám. 2, fig. 3.
1981 *Dentalina arbuscula* Terquem - Mira y Martínez-Gallego, p. 328, lám. 2, fig. 4.
1982 *Dentalina obscura* Terquem - Ruget, p. 71, lám. 2, fig. 8.
1982 *Dentalina terquemi* d'Orbigny - Ruget, p. 71, lám. 2, fig. 12.
1983 *Dentalina obscura* Terquem - Nicollin, lám. 8, fig. 11.
1983 *Dentalina terquemi* d'Orbigny - Nicollin, lám. 8, fig. 12.
1985b *Dentalina terquiemi* d'Orbigny - Riegraf, p. 115, lám. 7, figs. 51-52.
1985b *Dentalina utriculata* Terquem - Riegraf, p. 116, lám. 7, fig. 40.
p 1985 *Dentalina terquemi* d'Orbigny - Ruget, lám. 26, figs. 1-2, 4, 7, 17, lám. 39, figs. 4, 7.
*non*1985 *Dentalina terquemi* d'Orbigny - Ruget, lám. 26, fig. 13.
1985 *Dentalina obscura* Terquem - Ruget, lám. 26, fig. 3, lám. 39, fig. 15.
1985 *Dentalina arbuscula* Terquem - Ruget, lám. 26, fig. 6.
1986 *Dentalina terquemi* d'Orbigny - Boudchiche, lám. 6, fig. 10.
1986 *Dentalina utriculata* Terquem - Cubaynes, lám. 33, fig. 9.
1986 *Dentalina obscura* Terquem - Cubaynes, lám. 33, fig. 10.
1986 *Dentalina terquemi* d'Orbigny - Cubaynes, lám. 33, fig.11.
1986 *Dentalina terquiemi* d'Orbigny - Konstantinopoulou en Fischer *et al.*, p. 84, lám. 16, figs. 12-13.
1986 *Dentalina terquemi* d'Orbigny - Mira, p. 81, lám. 4, fig. 1.
*non*1987a *Dentalina* cf. *terquemi* d'Orbigny - Ballent, p. 62, lám. 1, fig. 10.
1988 *Dentalina terquemi* d'Orbigny - El Khanchoufi, lám. 7, figs. 1-2.
1988 *Prodentalina terquemi* (d'Orbigny) - Kopik, p. 26, lám. 1, fig. 2.
1989 *Dentalina terquemi* (d'Orbigny) - Copestake y Johnson, p. 171, lám. 6.2.2, fig. 14.
1990 *Dentalina terquemi* d'Orbigny - Boutakiout, p. 127, text-fig. 31, lám. 10, figs. 7, 12-13.
1990 *Dentalina obscura* d'Orbigny - Boutakiout, p. 127, text-fig. 31, lám. 10, figs. 9, 14-15.
1990 *Dentalina arbuscula* Terquem - Boutakiout, p. 128, text-fig. 31, lám. 11, figs. 2-3.
p 1990 *Dentalina terquemi* d'Orbigny - Muller, p. 199, lám. 2, fig. 5-7.
*non*1990 *Dentalina terquemi* d'Orbigny - Muller, p. 199, lám. 6, fig. 10.
1990 *Dentalina hausmanni* Bornemann - Muller, lám. 8, figs. 9-10.
v 1992 *Prodentalina terquemi* (d'Orbigny) - Herrero, p. 119, lám. 10, figs. 14-16, lám. 11, figs. 1-3, 5-6.
v 1994a *Prodentalina terquemi* (d'Orbigny) - Herrero, lám. 1, fig. 6.
1994 *Prodentalina terquemi* d'Orbigny - Nocchi y Bartolini, lám. 1, fig. 17.
1994 *Dentalina terquemi* d'Orbigny - Qajoun, lám. 2, fig. 15.
1994 *Dentalina utriculata* Terquem - Qajoun, lám. 2, fig. 20.
1994 *Dentalina arbuscula* Terquem - Qajoun, lám. 2, fig. 23.
1995 *Prodentalina obscura* (Terquem) - Nini *et al.*, lám. 3, fig. 9, lám. 6, fig. 7.
1997 *Dentalina terquemi* d'Orbigny - Jäger, p. 34, lám. 2, fig. 36.
1997 *Dentalina terquemi* d'Orbigny - Ruget y Nicollin, lám. 39, fig. 2.
v 1998 *Prodentalina terquemi* (d'Orbigny) - Herrero, lám. 2, fig. 9.
2000 *Dentalina terquemi* d'Orbigny - Hylton, p. 90, lám. 3, fig. 3-4.
v 2002 *Prodentalina terquemi* (d'Orbigny) - Herrero y Canales, lám. 2, figs. 1a-b.
2002 *Dentalina terquemi* d'Orbigny - Kottachchi *et al.*, fig. 22.15.
v 2006 *Prodentalina terquemi* (d'Orbigny) - Herrero, lám. 1, fig. 7.
v 2011 *Prodentalina terquemi* (d'Orbigny) - Herrero, lám. 2, fig. 4.
v 2014 *Prodentalina terquemi* (d'Orbigny) - Copestake y Johnson, p. 267, lám. 15, fig. 17.

2015 *Prodentalina terquemi* (d'Orbigny) - Salazar Ramírez y Herrero, p. 327, fig. 3.10.
2020 *Prodentalina terquemi* (d'Orbigny) - Salazar Ramírez *et al.*, fig. 6l.

Material estudiado: 471 ejemplares.

Dimensiones: Longitud (2,01-0,31 mm) y anchura máxima (0,54-0,16 mm).

Descripción: Concha robusta, casi cilíndrica y de pared calcárea hialina. Sección longitudinal ovalada alargada en vista lateral y sección transversal circular a elíptica en vista oral. Prolóculus cónico, pequeño y acuminado seguido por entre 2 a 10 cámaras que se disponen de modo uniserial rectilíneo a algo arqueado. Las cámaras son inicialmente más anchas que altas y van creciendo gradualmente, sobre todo en altura, hasta que al final pueden ser casi igual de altas que de anchas e infladas. Márgenes rectos a algo lobulados. Suturas rectas o curvas, de algo oblicuas a horizontales a los márgenes de la concha y de distinguibles por inmersión a deprimidas. Las suturas que preceden a las últimas cámaras son, algunas veces, estranguladas. Abertura periférica en el ángulo dorsal, terminal, circular, radiada y puede ubicarse al final de un pequeño cuello. Superficie de la concha lisa, en unos pocos ejemplares se ha podido observar una delicada espina basal que está frecuentemente rota.

Observaciones: Los ejemplares que se han asignado a esta especie muestran variaciones en relación a la forma de la sección transversal que puede ser circular o más o menos elíptica, al grado de curvatura de la concha y a las características de las suturas que preceden a las últimas cámaras, encontrándose ejemplares con suturas distinguibles, deprimidas o estranguladas. Además, se ha observado cierta variabilidad en relación a la forma y dimensiones de las cámaras finales que pueden ser esféricas o con una notable reducción en la anchura (Fig. 5.13; Lám. 3, figs. 11-13, Lám. 4, figs. 1-3). En este trabajo se considera que estas diferencias entran dentro del rango de variabilidad normal de la especie puesto que han sido detectadas dentro de una misma asociación y de unas muestras a otras en las diferentes secciones.

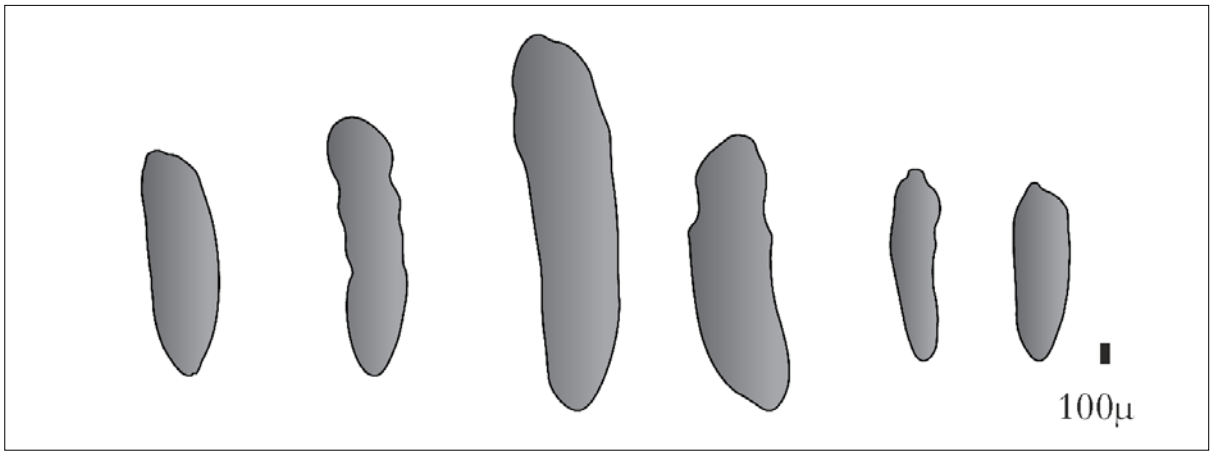


Figura 5.13: Representación esquemática en vista lateral de parte de la variabilidad observada en los ejemplares de la especie *Prodentalina terquemi* (D'ORBIGNY) procedentes de materiales de la CVC.

El material tipo de D'ORBIGNY (1849) fue revisado por MACFADYEN (1936) y este autor señala, también en acuerdo con FRANKE, que *Marginulina terquemi* D'ORBIGNY y *Vaginulina hausmanni* BORNEMANN serían sinónimos de *Prodentalina terquemi* (D'ORBIGNY). Como se puede observar en el listado de sinonimias, en este trabajo también se consideran equivalentes. Por otra parte, BARNARD (1950a) destaca la robustez de esta especie como un carácter importante en su distinción y NORLING (1968) refiere la ausencia de laminación secundaria como un aspecto significativo para separarla del género *Dentalina* y asignarla al nuevo género *Prodentalina.*

Se han excluido varios ejemplares del listado de sinonimias atendiendo, principalmente, a que presentan conchas más bien esbeltas y nada robustas (BARTENSTEIN y BRAND, 1937; RUGET, 1985; BALLENT, 1987a; MULLER, 1990) y con cámaras (ISSLER, 1908; BARBIERI, 1964) o prolóculus (RUGET, 1985; MULLER, 1990) que difieren de la forma descrita para esta especie. En el ejemplar figurado por RUGET (1985) parecen observarse, además, costillas longitudinales finas hacia las últimas cámaras.

Registros previos: *Prodentalina terquemi* (D'ORBIGNY) se describió por primera vez a partir de materiales del Lías de Metz (Francia) (D'ORBIGNY, 1849). También se ha citado en:

- **Alemania:** Pliensbachiense inferior en Göttingen (BORNEMANN, 1854; RABITZ, 1963), Lías delta en Reutlingen y Wilflingen (SCHICK, 1903), Lías gamma y delta en Suabia (ISSLER, 1908), Lías alfa a delta en Braunschweig-Hannover, Württemberg (FRANKE, 1936) y en el noroeste del país (BARTENSTEIN y BRAND, 1937; WICHER, 1938), Toarciense (Zona Tenuicostatum) en el noroeste y suroeste del país (HOFFMANN y MARTIN, 1960), Lías beta en Gotha (PIETRZENUK, 1961), Pliensbachiense superior inferior en Brandenburg (DREYER, 1967) y Bayern (WELZEL, 1968), Pliensbachiense en Grube Friederike y Aubächle (BROUWER, 1969), Lías alfa a delta en Nordbaden (KARAMPELAS, 1978), Toarciense inferior en el suroeste del país (RIEGRAF, 1985b), Pliensbachiense inferior y Pliensbachiense superior en Empelde (Hannover) (KONSTANTINOPOULOU EN FISCHER *et al.*, 1986), Pliensbachiense (Zona Spinatum, Subzona Hawskerense)-Toarciense (Zona Tenuicostatum, Subzona Semicelatum) en Dotternhausen (HYLTON, 2000).
- **Austria:** Rhaetiense-Sinemuriense (Zona Raricostatum) en los Alpes Calcáreos del Norte (JÄGER, 1997).
- **Bulgaria:** Lías medio en el Distrito de Sofía (TRIFONOVA, 1961).
- **Canadá:** Toarciense en las Islas Queen Charlotte (Columbia Británica) (KOTTACHCHI *et al.*, 2002).
- **España:** Pliensbachiense inferior superior-Toarciense (Zona Polymorphum) en la Zona Subbética de las Cordilleras Béticas (MIRA y MARTÍNEZ-GALLEGO, 1981; RUGET, 1985; MIRA, 1986), Pliensbachiense superior-Toarciense (Zona Tenuicostatum) en Obón, Cordillera Ibérica (RUGET, 1982), Pliensbachiense (Zona Spinatum, Subzona Solare)-Toarciense (Zona Tenuicostatum, Subzona Semicelatum) en la Cordillera Ibérica (HERRERO, 1992, 1994a, 2006, 2011; HERRERO y CANALES, 2002), Pliensbachiense (Zona Davoei, Subzona Capricornus)-Toarciense (Zona Tenuicostatum, Subzona Mirabile) en la Sección Camino de la CVC (HERRERO, 1998), Pliensbachiense (Zona Spinatum, Subzona Hawskerense)-Toarciense (Zona Tenuicostatum, Subzona Semicelatum) en la Sección de San Andrés (SALAZAR RAMÍREZ y

HERRERO, 2015) y Pliensbachiense (Cronozona Spinatum, Subcronozona Apyrenum)-Toarciense (Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Semicelatum) en la Sección de San Miguel de Aguayo de la CVC (SALAZAR RAMÍREZ *et al.*, 2020).

- **Estados Unidos:** Pliensbachiense superior y Toarciense inferior en el norte de Alaska (TAPPAN, 1955).
- **Francia:** Lías inferior y medio en Mosela (TERQUEM, 1858, 1862), Lías superior en Montbard (TERQUEM, 1866a), Lías medio (Zona Davoei) en Indre (TERQUEM, 1866b), Toarciense en Poitou (PAYARD, 1947), Pliensbachiense superior en los Causses Majeurs (APOSTOLESCU y BOURDON, 1956), Pliensbachiense (Zona Spinatum)-Toarciense (Zona Tenuicostatum) en Lorraine (Cuenca de Paris) (BIZON, 1960), Pliensbachiense superior (Zona Margaritatus) en el Massif Central (ESPITALIÉ y SIGAL, 1960), Pliensbachiense inferior-Toarciense (Zona Variabilis) en la Costa de Vendée (MAUPIN, 1975a), Sinemuriense (Zona Oxynotum)-Toarciense (Zona Variabilis) en Bugey (Jura Meridional) (NICOLLIN, 1983), Pliensbachiense inferior-Toarciense inferior en el trabajo de síntesis del Lías de Europa occidental: Pliensbachiense inferior en Bois de Trousse, Pliensbachiense (Zona Davoei) en Étaule, Pliensbachiense superior en Fumée, Toarciense (Zona Tenuicostatum) en Anse St.-Nicolas (RUGET, 1985), Toarciense (Zona Bifrons) en el corte de Barry-des-Cas (CUBAYNES, 1986), Pliensbachiense superior medio y superior en Provence (EL KHANCHOUFI, 1988), Toarciense (zonas Tenuicostatum y Bifrons) en el Quercy septentrional (QAJOUN, 1994), Pliensbachiense inferior en Bizanet (Aude) (RUGET y NICOLLIN, 1997).
- **Gran Bretaña:** Pliensbachiense (Zona Davoei) en Northamptonshire (CRICK y SHERBORN, 1891), Hettangiense-Pliensbachiense superior en Dorset (BARNARD, 1950a; MULLER, 1990) y Lías superior en Byfield (Northamptonshire) (BARNARD, 1950b), Hettangiense-Pliensbachiense superior (COPESTAKE y JOHNSON, 1989), Toarciense (Zonas Falciferum y Bifrons) en Empingham (Rutland) (HORTON y COLEMAN, 1977), Pliensbachiense superior-Toarciense superior en Mochras (Llanbedr, Norte de Gales), Sinemuriense superior-Pliensbachiense superior en Steeple Aston, Hettangiense-Lías superior en Cocklepits, Pliensbachiense inferior-Toarciense inferior en Yorkshire/Midlands y también se resgistra en Raasay (Skye) (MULLER, 1990), Hettangiense (Cronozona Liasicus, Subcronozona Portlocki)-Toarciense (Cronozona Bifrons, Subcronozona Fibulatum) en Mochras (Llanbedr, norte de Gales) (COPESTAKE y JOHNSON, 2014).
- **Italia:** Pliensbachiense superior-Aaleniense en el Pozo Ragusa 1 (Sicilia) (BARBIERI, 1964), Toarciense (Zona Tenuicostatum) en la Cuenca Umbria-Marche (NOCCHI y BARTOLINI, 1994), Pliensbachiense superior (Zona Emaciatum)-Toarciense (Zona Tenuicostatum) en la sección compuesta de Montebibico (Cuenca Umbria-Marche) (NINI *et al.*, 1995).
- **Marruecos:** Pliensbachiense superior inferior-Toarciense (Zona Polymorphum) en las Cadenas Sudrifeñas (OUMALCH, 1979; BOUTAKIOUT, 1980, 1990), Pliensbachiense superior (Zona Algovianum)-Toarciense (Zona Polymorphum) en el Macizo de Beni-Snassen oriental (BOUDCHICHE, 1986).
- **Polonia:** Pliensbachiense inferior al Pliensbachiense superior en el oeste de Pomerania (KOPIK, 1988).
- **Portugal:** ?Pliensbachiense (Zona Ibex) en Zambujal (EXTON, 1979), Pliensbaciense superior en Quiaios y Brenha (RUGET, 1985).
- **Suecia:** Lías beta? a gamma en Scania (NORLING, 1968).

Distribución estratigráfica en las secciones estudiadas: Se han encontrado ejemplares referibles a *Prodentalina terquemi* (D'ORBIGNY) en las siguientes secciones:

- **Camino:** Cronozona Spinatum, Subcronozona Apyrenum a Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Paltum.
- **Castillo Pedroso:** Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense a Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Paltum.
- **San Andrés:** Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense a Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Semicelatum.
- **San Miguel de Aguayo:** Cronozona Spinatum, Subcronozona Apyrenum a Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Semicelatum.
- **Tudanca:** Cronozona Spinatum, Subcronozona Apyrenum a Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Semicelatum.

Familia **ROBULOIDIDAE** REISS, 1963

Género *Falsopalmula* BARTENSTEIN, 1948a

Especie tipo: *Flabellina tenuistriata* FRANKE, 1936

Observaciones: Para este género, a diferencia de lo que exponen LOEBLICH y TAPPAN (1988), se ha seguido la propuesta de BARTENSTEIN (1948a). Este autor incluye dentro del mismo formas lisas y ornamentadas.

Falsopalmula chicheryi (PAYARD, 1947)

(Lám. 4, figs. 4-6)

* 1947 *Eoflabellina chicheryi* Payard, p. 108, lám. 6, figs. 18-19.
v p 1950b *Lenticulina* (*Flabellina*) *varians* (Bornemann) - Barnard, p. 8, text-fig. 2(e), lám. 2, figs. 6.
v *non*1950b *Lenticulina varians* (Bornemann) - Barnard, p. 8, text-fig. 2(a-d), lám. 2, figs. 3-5.
1961 *Falsopalmula* (*"Eoflabellina"*) *chicheryi* (Payard) - Le Calvez y Lefavrais-Raymond, lám. 2, fig. 8.
1961 *Falsopalmula chicheryi* (Payard) - Magné *et al.*, lám. 5, fig. 5.
p 1969 *Lenticulina varians* (Bornemann) - Brouwer, p. 37, lám. 7, fig. 17.
*non*1969 *Lenticulina varians* (Bornemann) - Brouwer, p. 37, lám. 7, figs. 10-16.
1979 *Palmula chicheryi* (Payard) - Exton, p. 42, lám. 6, fig. 4.
? 1979 *Palmula chicheryi* (Payard) - Exton, p. 42, lám. 6, fig. 3.
1979 *Falsopalmula chicheryi* (Payard) - Oumalch, lám. I4, fig. 3.
p 1982 Spectre *Lenticulina chicheryi* (Payard) - Ruget, p. 63, lám. 3, figs. 8, 11-12, 14, 18, 21 (*Lenticulina* [*Falsopalmula*] *chicheryi* (Payard)).
*non*1983 *L.* (*Falsopalmula*) *chicheryi* (Payard) - Nicollin, lám. 11, figs. 1, 4.
1984 *Lenticulina chicheryi* (Payard) mg. *Falsopalmula* - Sebane, p. 41, lám. 2, figs. 6-7, 11.
1985 Spectre *Lenticulina chicheryi* (Payard) - Bodergat *et al.*, lám. 3, fig. 6 (*Lenticulina chicheryi* mg. *Falsopalmula*).
1985 *Lenticulina chicheryi* Payard mg. *Falsopalmula* - Ruget, lám. 41, figs. 8, 11-14.
1986 *Lenticulina chicheryi* Payard mg. *Falsopalmula* - Boudchiche, lám. 5, fig. 6.
1986 *Lenticulina chicheryi* (Payard) mg. *Falsopalmula* - Cubaynes, lám. 32, figs. 1, 3-5, lám. 34, figs. 6, 11.
*non*1988 *Lenticulina chicheryi* (Payard) mg. *Falsopalmula* - El Khanchoufi, lám. 4, figs. 9-11.
1990 *Lenticulina chicheryi* (Payard) mg. *Falsopalmula* - Boutakiout, p. 118, text-fig. 30, lám. 8, fig. 18.

v 1991a. *Falsopalmula chicheryi* (Payard) - Herrero, lám. 1, fig. 10.
v 1992 *Falsopalmula chicheryi* (Payard) - Arias *et al.*, lám. 2, fig. 7.
v 1992 *Falsopalmula chicheryi* (Payard) - Herrero, p. 124, lám. 11, figs. 4, 7-8, 13.
1994 *Lenticulina chicheryi* Payard mg. *Falsopalmula* - Qajoun, p. 162, lám. 3, figs. 1-2, 4.
? 1994 *Lenticulina chicheryi* Payard mg. *Falsopalmula* - Qajoun, p. 162, lám. 3, figs. 5, 7, lám. 5, fig. 9.
1994 *Lenticulina chicheryi* Payard (passage de *Planularia* à *Falsopalmula*) - Qajoun, p. 162, lám. 3, fig. 6, lám. 5, fig. 5.
1995 *Lenticulina chicheryi* (Payard) mg. *Falsopalmula* - Boutakiout *et al.*, p. 102, lám. 1, fig. 22.
? 1995 *Lenticulina chicheryi* (Payard) - Nini *et al.*, lám. 5, fig. 20.
2015 *Falsopalmula chicheryi* (Payard) - Salazar Ramírez y Herrero, p. 328, fig. 3.11.
2021 *Planularia chicheryi* - Boomer *et al.*, fig. 7h.

Material estudiado: 30 ejemplares.

Dimensiones: Longitud máxima (0,74-0,34 mm) y anchura máxima (0,41-0,16 mm).

Descripción: Concha palmeada y de pared calcárea. En vista lateral, sección longitudinal romboidal y, en vista oral, sección transversal elíptica comprimida o biconvexa en la porción inicial. Prolóculus esférico, algunas veces visible por inmersión. Disposición de las cámaras mixta. Inicialmente 4-8 cámaras triangulares con desarrollo planoespiral y, posteriormente, 2-4 cámaras trapezoidales arqueadas hacia el prolóculus y 1-3 cámaras en "V" invertida con desarrollo uniserial. Suturas arqueadas en la porción planoespiral e inclinadas o en "V" invertida en la porción uniserial. Presentan un relieve característico que suele adelgazarse hacia la periferia. En algunos ejemplares las suturas pueden ser de distinguibles a deprimidas hacia las últimas cámaras. Abertura terminal, central y circular, con frecuencia recristalizada. Superficie de la concha lisa con periferia redondeada o recorrida por una carena medianamente desarrollada.

Observaciones: En relación a la variabilidad, se pueden señalar diferencias en el espesor del relieve de las suturas, así como ejemplares con suturas de distinguibles a deprimidas hacia las cámaras finales. También se han detectado diferencias con respecto a la simetría de las cámaras en "V" invertida y a la mayor o menor biconvexidad de la sección transversal en la porción inicial de la concha.

En su trabajo sobre el Toarciense de Byfield (Northamptonshire), BARNARD (1950b) refiere el ejemplar figurado al estadío de crecimiento tipo "*Flabellina*" de la especie *Lenticulina varians* (BORNEMANN). La describe como una especie variable en tamaño, forma y disposición de las cámaras. BROUWER (1969) propone que aquellas conchas con suturas elevadas deberían referirse a una especie distinta de *Lenticulina varians* (BORNEMANN) cuyas suturas son distinguibles, pero sin relieve. Algunos investigadores, como ya apunta HERRERO (1992), incluyen a *Falsopalmula chicheryi* (PAYARD) en grupos más amplios denominados "*plexus*" o "spectre" que presentan una gradación entre conchas con enrollamiento planoespiral hasta conchas con desarrollo uniserial. En esta investigación se han agrupado bajo esta especie, ejemplares con claro desarrollo de cámaras en "V" invertida y suturas en relieve.

En la lista de sinonimias se ha excluido la cita de EL KHANCHOUFI (1988), puesto que los ejemplares que figura tienen poco desarrollo de la parte planoespiral y uniserial arqueada y las cámaras en "V" invertida presentan unas ramas muy bajas. Tampoco se han considerado los ejemplares figurados

por NICOLLIN (1983) debido a que, uno de ellos, tiene un escaso desarrollo de la parte inicial y numerosas cámaras en "V" invertida y, el otro, está ornamentado con costillas longitudinales finas que no son características de la especie *Falsopalmula chicheryi* (PAYARD).

La robustez de la concha, los relieves suturales y la biconvexidad inicial, han servido para distinguir esta especie de otras del género *Falsopalmula* presentes en el material estudiado.

Registros previos: *Falsopalmula chicheryi* (PAYARD) se definió en materiales del Toarciense (Cronozona Bifrons) en Poitou (Francia) (PAYARD, 1947). Además, se ha citado en:

- **Argelia:** Toarciense medio y superior en Djebel Nador (Tiaret) (SEBANE, 1984).
- **España:** Toarciense (zonas Serpentinum y Bifrons) en Obón (RUGET, 1982, 1985), Toarciense (Zona Serpentinum, Subzona Strangewaysi a Zona Bifrons, Subzona Sublevisoni) en la Cordillera Ibérica (HERRERO, 1991a, 1992; ARIAS *et al.*, 1992), Toarciense (Zona Serpentinum, subzonas Elegantulum y Falciferum) en la Sección de San Andrés de la CVC (SALAZAR RAMÍREZ y HERRERO, 2015).
- **Francia:** Toarciense medio y superior en Morvan (LE CALVEZ y LEFAVRAIS-RAYMOND, 1961), Toarciense (Zona Thouarsense) en Thouars (Poitou) (MAGNÉ *et al.*,1961), Toarciense (zonas Bifrons y Variabilis) en Bugey (Jura Meridional) (NICOLLIN, 1983), Toarciense (Zona Bifrons a Insigne) en el borde de la Cuenca de París (BODERGAT *et al.*, 1985), Toarciense medio a superior en el trabajo de síntesis del Lías de Europa occidental: Toarciense (Zona Thouarsense) en St. Denis (RUGET, 1985), Toarciense (Zonas Serpentinum) en el corte de Penne y Toarciense medio (Zona Bifrons) en los cortes de Caylu y VOC (CUBAYNES, 1986), Toarciense (Zona Bifrons) en Turenne y la Cérède (QAJOUN, 1994).
- **Gran Bretaña:** Toarciense en Byfield (Northamptonshire) (BARNARD, 1950b; BROUWER, 1969), Toarciense (Cronozona Serpentinum, Subcronozona Falciferum a Cronozona Bifrons, Subcronozona Bifrons) en Somerset (BOOMER *et al.*, 2021).
- **Italia:** ?Toarciense medio a superior en la sección compuesta de Montebibico (Cuenca Umbria-Marche) (NINI *et al.*, 1995).
- **Marruecos:** Toarciense medio-Aaleniense en las Cadenas Sudrifeñas (OUMALCH, 1979; BOUTAKIOUT, 1990; BOUTAKIOUT *et al.*, 1995) y el Atlas Medio (BOUTAKIOUT *et al.*, 1995), Toarciense medio (Zona Bifrons) a superior en el Macizo de Beni-Snassen oriental (BOUDCHICHE, 1986).
- **Portugal:** Toarciense (Zona Bifrons) en Zambujal (EXTON, 1979), Toarciense en Pedreira (RUGET, 1985).

Distribución estratigráfica en las secciones estudiadas: Se han identificado ejemplares correspondientes a *Falsopalmula chicheryi* (PAYARD) en:

- **Camino:** Cronozona Serpentinum, Subcronozona Elegantulum a Cronozona Bifrons, Subcronozona Bifrons.
- **Castillo Pedroso:** Cronozona Serpentinum, Subcronozona Elegantulum.
- **San Andrés:** Cronozona Serpentinum, Subcronozona Elegantulum a Cronozona Serpentinum, Subcronozona Falciferum.

- **San Miguel de Aguayo:** Cronozona Serpentinum, Subcronozona Elegantulum.
- **Tudanca:** Cronozona Serpentinum, Subcronozona Elegantulum.

Falsopalmula jurensis (FRANKE, 1936)

(Lám. 4, figs. 7-8)

v p 1860 *Flabellina rugosa* d'Orbigny - Jones y Parker, p. 453, lám. 19, figs. 20-21.
1863 *Flabellina deslongchampsi* Terquem, p. 216, lám. 10, fig. 13.
1866 *Flabellina liasica* Kübler y Zwingli, p. 10, lám. 2, fig. 3.
1870 *Flabellina liasica* Kübler y Zwingli, p. 11, lám. 1, fig. 10.
1903 *Flabellina rugosa* d'Orbigny - Schick, p. 154, lám. 6, fig. 19.
p 1908 *Flabellina rugosa* d'Orbigny - Issler, p. 75, lám. 5, figs. 221-222.
*non*1908 *Flabellina rugosa* d'Orbigny - Issler, p. 75, lám. 5, figs. 216-220.
1936 *Flabellina deslongchampsi* Terquem - Franke, p. 92, lám. 9, fig. 12.
* 1936 *Flabellina jurensis* Franke, p. 92, lám. 9, fig. 13.
1937 *Flabellina deslongchampsi* Terquem - Bartenstein y Brand, p. 168, lám. 6, figs. 28a-d.
1947 *Eoflabellina ferruginea* (Terquem) - Payard, p. 106, lám. 6, figs. 21-23.
1947 *Eoflabellina* cf. *deslongchampsi* (Terquem) - Payard, p. 107, lám. 6, fig.20.
1948a *Falsopalmula deslongchampsi* (Terquem) - Bartenstein, p. 130, lám. 1, figs. 6-7, lám. 2, fig. 10.
1956 *Frondicularia deslongchampsi* (Terquem) - Apostolescu y Bourdon, lám. 3, fig. 26.
v *non*1957 *Falsopalmula* cf. *deslongchampsi* (Terquem) - Adams, text-figs. 10-11.
1957 *Flabellina lanceolata* Mamontova, p. 204, lám. 3, fig. 5.
? 1957 *Flabellina toarciensis* Mamontova, p. 206, lám. 3, fig. 6.
p 1960 *Palmula obliqua* (Terquem) - Kaptarenko-Tchernousava, p. 91, lám. 9, figs. 1-4, 10a-b.
*non*1960 *Palmula obliqua* (Terquem) - Kaptarenko-Tchernousava, p. 91, lám. 8, fig. 13, lám. 9, figs. 8-9, 11.
1961 *Falsopalmula triquetra* (Terquem) - Séronie-Vivien *et al.*, lám. 2, fig. 7.
1961 *Flabellina deslongchampsi* Terquem - Trifonova, p. 285, lám. 2, figs. 17, 17a.
1964 *Falsopalmula deslongchampsi* (Terquem) - Barbieri, p. 776, lám. 60, fig. 18.
1964 *Falsopalmula ferruginea* (Terquem) - Barbieri, p. 776, lám. 60, fig. 11.
1964 *Falsopalmula* sp. Barbieri, p. 777, lám. 60, fig. 15.
1965 *Falsopalmula deslongchampsi* (Terquem) - Stoermer y Wienholz, lám. 9, fig. 79.
1969 *Neoflabellina deslongchampsi* (Terquem) - Brouwer, p. 39, lám. 6, fig. 18.
1972 *Citharinella* sp. 1 Ruget y Sigal, p. 157, lám. 5, fig. 1.
1972 *Citharinella* sp. 2 cf. *deslongchampsi* (Terquem) - Ruget y Sigal, p. 157, lám. 5, figs. 2-5.
1972 *Citharinella* sp. 3 cf. *jurassica* (Kübler y Zwingli) - Ruget y Sigal, p. 157, lám. 5, fig. 6.
1972 *Citharinella* sp. 4 cf. *lanceolata* nom. nov. (Mamontova) - Ruget y Sigal, p. 157, lám. 5, figs. 7, 9, 11.
1972 *Citharinella* sp. 5 Ruget y Sigal, p. 158, lám. 5, figs. 10, 12.
1972 *Citharinella* sp. 6 Ruget y Sigal, p. 158, lám. 5, fig. 8.
1972 *Citharinella* sp. 7 Ruget y Sigal, p. 158, lám. 5, fig. 13.
1975a *Palmula* gr. *deslongchampsi* (Terquem) - Maupin, lám. 7, figs. d-h.
1977 *Falsopalmula obliqua* (Terquem) - Horton y Coleman, lám. 4, fig. 6.
? 1977 *Palmula* cfr. *deslongchampsi* (Terquem) - Mariotti y Schiavinotto, lám. 2, fig. 4.
1978 *Lenticulina* (*Falsopalmula*) *deslongchampsi* (Terquem) - Karampelas, lám. 3, figs. 5, 8.
1979 *Citharinella deslongchampsi* (Terquem) - Exton, p. 26, lám. 6, fig. 8, lám. 8, figs. 8-9.
1979 *Falsopalmula deslongchampsi* (Terquem) - Oumalch, lám. I4, fig. 5.
1979 *Falsopalmula* cf. *lanceolata* (Mamontova) - Oumalch, lám. I4, fig. 7.
1980 *Falsopalmula deslongchampsi* (Terquem) - Boutakiout, lám. 8, fig. 9.
1982 *Lenticulina* [*Falsopalmula*] *deslongchampsi* (Terquem) - Ruget, p. 68, lám. 5, fig. 11.
1984 *Astacolus pauperatus* (Jones y Parker) - Exton y Gradstein, lám. 1, fig. 11.
1984 *Lenticulina deslongchampsi* Terquem mg. *Falsopalmula* - Sebane, p. 39, lám. 2, fig. 12.
1985b *Palmula liasica* (Kübler y Zwingli) - Riegraf, p. 125, lám. 10, figs. 7-8.

1985 *Lenticulina* sp. mg. *Falsopalmula* Ruget, lám. 44, figs. 1, 8.
1985 *Lenticulina deslongchampsi* (Terquem) mg. *Falsopalmula* - Ruget, lám. 44, fig. 2.
1985 *Lenticulina jurensis* (Franke) mg. *Falsopalmula* - Ruget, lám. 44, fig. 6.
1986 *Lenticulina deslongchampsi* (Terquem) - Mira, p. 114, lám. 14, figs. 1-2.
1986 *Lenticulina jurensis* (Franke) - Mira, p. 133, lám. 14, figs. 3-4.
1988 *Lenticulina deslongchampsi* (Terquem) mg. *Falsopalmula* - El Khanchoufi, lám. 4, figs. 3-5, 12.
*non*1988 *Lenticulina jurensis* (Terquem) mg. *Falsopalmula* - El Khanchoufi, lám. 4, fig. 6.
1988 *Lenticulina* cf. *lanceolata* (Mamontava) mg. *Falsopalmula* - El Khanchoufi, lám. 4, figs. 7-8.
1988 *Lenticulina* sp. 2 mg. *Falsopalmula* El Khanchoufi, lám. 4, figs. 13-15.
1988 *Lenticulina deslongchampsi* (Terquem) mg. *Falsopalmula* - Nicollin y Ruget, lám. 1, fig. 7.
*non*1988 *Lenticulina deslongchampsi* mg. *Falsopalmula* - Nicollin, lám. 1, fig. 9.
1989 *Palmula deslongchampsi* (Terquem) - Copestake y Johnson, p. 183, lám. 6.2.5, fig. 17.
1990 *Lenticulina deslongchampsi* (Terquem) mg. *Falsopalmula* - Boutakiout, p. 117, text-fig. 30, lám. 8, fig. 2.
v 1992 *Falsopalmula* cf. *jurensis* (Terquem) - Arias *et al.*, lám. 2, fig. 2.
v 1992 *Falsopalmula jurensis* (Franke) - Herrero, p. 128, lám. 11, figs. 9-12, lám. 12, figs. 1, 5.
1994 *Lenticulina deslongchampsi* (Terquem) mg. *Falsopalmula* - Qajoun, lám. 6, fig. 10.
1994 *Lenticulina* sp. 2 mg. *Falsopalmula* - Qajoun, lám. 6, figs. 9, 12.
1995 *Falsopalmula jurensis* (Franke) - Nini *et al.*, lám. 4, fig. 9, lám. 6, fig. 18.
1997 *Palmula deslongchampsi* (Terquem) - Jäger, p. 40, lám. 3, fig. 22.
2001 *Falsopalmula jurensis* (Franke) - Canales, p. 287, lám. 6, figs. 1-4.
v 2006 *Falsopalmula jurensis* (Franke) - Herrero, lám. 1, fig. 14.
*non*2009 *Palmula deslongchampsi* (Terquem) - Nikitenko, lám. 45, fig. 1.
v 2011 *Falsopalmula jurensis* (Franke) - Herrero, lám. 3, fig. 21.
v 2014 *Palmula deslongchampsi* (Terquem) - Copestake y Johnson, p. 224, lám. 11, figs. 32, 37.
2015 *Falsopalmula jurensis* (Franke) - Salazar Ramírez y Herrero, p. 328, fig. 3.12.
2020 *Falsopalmula jurensis* (Franke) - Salazar Ramírez *et al.*, fig. 7b.
2021 *Palmula deslongchampsi* - Boomer *et al.*, 7g.

Material estudiado: 7 ejemplares.

Dimensiones: Longitud máxima (0,58-0,32 mm) y anchura máxima (0,32-0,17 mm).

Descripción: Concha palmeada y de pared calcárea. Sección longitudinal romboidal en vista lateral y sección transversal casi rectangular y comprimida en vista oral. Prolóculus aparentemente esférico, seguido por cámaras con una disposición mixta. Inicialmente con desarrollo planoespiral y posteriormente con desarrollo uniserial arqueado hacia el prolóculus y finalmente en "V" invertida. 3-7 cámaras triangulares en la porción inicial, 2-3 cámaras triangulares a trapezoidales en la porción uniserial arqueada y hasta 4 ó 5 en "V" invertida que recubren parcialmente a las precedentes, pero en ningún caso recubren la totalidad de la porción inicial. Suturas arqueadas en la porción planoespiral, de distinguibles a ligeramente salientes y arqueadas y posteriormente en "V" invertida en la porción uniserial, distinguibles, salientes o algo deprimidas hacia las últimas cámaras. Abertura terminal y central. Superficie de la concha lisa con periferia redondeada o recorrida por una fina carena.

Observaciones: Los ejemplares signados a esta especie se encuentran generalmente rotos hacia las últimas cámaras y, por lo general, no conservan la abertura. El reducido número de conchas que se han encontrado, así como su estado de conservación en relación a mecanismos de fragmentación y recristalización, han dificultado el reconocimiento de algunos caracteres morfológicos. Sin embargo, en el material recuperado se pueden apuntar variaciones en el prolóculus que es algo

saliente en algunos ejemplares, en las características de las suturas que pueden ser distinguibles, salientes o deprimidas y en el grado de simetría o asimetría de las cámaras en "v" invertida. COPESTAKE y JOHNSON (2014) afirman que *Falsopalmula jurensis* (Franke) sería una especie característica en las asociaciones de foraminíferos del Toarciense-Aaleniense en Europa

Como se puede observar en la lista de sinonimias, una gran parte de las citas hacen referencia al nombre "*deslongchampsi*". Algunos autores (p. ej. HERRERO, 1992; CANALES, 2001; COPESTAKE y JOHNSON, 2014) ya han señalado las diferencias que presenta en comparación con *Falsopalmula jurensis* (FRANKE), principalmente relacionadas con las características de las cámaras en "V" invertida y, concretamente, con el grado de recubrimiento que presentan con respecto a la porción inicial enrollada. De acuerdo con COPESTAKE y JOHNSON (2014), estas diferencias podrían incluirse dentro del rango de variación de una sola especie, no obstante, en este trabajo se disponen de pocos ejemplares y en mal estado de conservación para aportar mayores evidencias. Hasta que se lleve a cabo una revisión detallada del material original de ambas, se ha utilizado la denominación *Falsopalmula jurensis* (Franke), ya que que los ejemplares recuperados se adaptan más a la descripción y figuración original, así como a posteriores interpretaciones de esta especie.

Registros previos: El material tipo de *Falsopalmula jurensis* (FRANKE) proviene del Toarciense de Württemberg (Alemania) (FRANKE, 1936). Entre las citas en otros lugares se pueden mencionar:

- **Alemania:** Lías zeta en Suabia (SCHICK, 1903; ISSLER, 1908), Bayern (FRANKE, 1936) y Nordbaden (KARAMPELAS, 1978), Lías zeta y Dogger en el noroeste del país (BARTENSTEIN y BRAND, 1937), Lías zeta en Gretenberg y Neumarkt y Dogger alfa en Bohrung Hambühren (BARTENSTEIN, 1948a), Toarciense (Zona Aalensis) en Aulosen (STOERMER y WIENHOLZ, 1965), Toarciense (Zona Bifrons) en el suroeste del país (RIEGRAF, 1985b).
- **Argelia:** Toarciense inferior a medio en Djebel Nador (Tiaret) (SEBANE, 1984).
- **Austria:** Sinemuriense (zonas Semicostatum a Raricostatum) en los Alpes Calcáreos del Norte (JÄGER, 1997).
- **Bulgaria:** Lías superior en el Distrito de Sofía (TRIFONOVA, 1961).
- **Canadá:** Toarciense inferior en Grand Banks de Newfoundland (EXTON y GRADSTEIN, 1984).
- **España:** Toarciense inferior y medio en Obón (RUGET, 1982, 1985; NICOLLIN y RUGET, 1988), Toarciense superior y Aaleniense en la Zona Subbética de las Cordilleras Béticas (MIRA, 1986), Toarciense (Zona Tenuicostatum, Subzona Mirabile a Zona Bifrons, Subzona Sublevisoni) en la Cordillera Ibérica (ARIAS *et al.*, 1992; HERRERO, 1992, 2006, 2011), Toarciense (Zona Aalensis, Subzona Aalensis)-Bajociense (Zona Laeviuscula) en la CVC y Toarciense (Zona Aalensis, Subzona Aalensis)-Aaleniense (Zona Opalinum, Subzona Comptum) en la Cordillera Ibérica (CANALES, 2001), Toarciense (Zona Serpentinum, Subzona Elegantulum a Zona Bifrons, Subzona Bifrons) en la Sección de San Andrés (SALAZAR RAMÍREZ y HERRERO, 2015) y Toarciense (Cronozona Tenuicostatum-Subcronozona Semicelatum a Cronozona Serpentinum-Subcronozona Elegantulum) en la Sección de San Miguel de Aguayo de la CVC (SALAZAR RAMÍREZ *et al.,* 2020).
- **Francia:** Lías medio en Calvados (TERQUEM, 1863), Toarciense-Aaleniense en Poitou (PAYARD, 1947), Toarciense-Aaleniense en los Causses Majeurs (APOSTOLESCU y BOURDON, 1956), Pliensbachiense superior superior en el borde oeste del Macizo central (SÉRONIE-VIVIEN

et al., 1961), Toarciense superior en Lorraine (BROUWER, 1969), Toarciense (zonas Variabilis-Aalensis) en Charolles (RUGET y SIGAL, 1972), Pliensbachiense superior-Toarciense (Zona Thouarsense) en Vendée (MAUPIN, 1975a), Pliensbachiense superior-Toarciense superior en el trabajo de síntesis del Lías de Europa occidental: Toarciense (Zona Variabilis) en St. Christophe (RUGET, 1985), Toarciense medio y superior en Provence (EL KHANCHOUFI, 1988), Toarciense (Zona Serpentinum) en Darnis, Toarciense (Zona Bifrons) en la Cérède y Toarciense (Zona Thouarsense) en Turenne (QAJOUN, 1994).

- **Gran Bretaña:** Lías superior en Derby (Inglaterra) (JONES y PARKER, 1860), Toarciense (zonas Falciferum y Bifrons) en Empingham (Rutland) (HORTON y COLEMAN, 1977), Toarciense-Bajociense superior (COPESTAKE y JOHNSON, 1989), Toarciense (cronozonas Tenuicostatum-Aalensis) en Mochras (Llanbedr, norte de Gales) (COPESTAKE y JOHNSON, 2014), Toarciense (Cronozona Serpentinum, subcronozonas Exaratum-Falciferum) en Somerset (BOOMER *et al.*, 2021).
- **Italia:** Toarciense superior y Aaleniense en el Pozo Ragusa 1(Sicilia) (BARBIERI, 1964), ?Toarciense (Zona Bifrons a Erbaense) en Monte La Pelosa (Polino) (MARIOTTI y SCHIAVINOTTO, 1977), Toarciense medio a superior en la sección compuesta de Montebibico (Cuenca Umbria-Marche) (NINI *et al.*, 1995).
- **Marruecos:** Toarciense a Bajociense en las Cadenas Sudrifeñas (OUMALCH, 1979; BOUTAKIOUT, 1980, 1990).
- **Portugal:** Toarciense (zonas Variabilis a Levesquei) en Zambujal (EXTON, 1979).
- **Rusia:** Toarciense en el Cáucaso (MAMONTOVA, 1957).
- **Rusia/Ucrania:** Jurásico Inferior en la depresión Dnieper-Donets (KAPTARENKO-TCHERNOUSOVA, 1960).
- **Suiza:** Lías superior (KÜBLER y ZWINGLI, 1866, 1870).

Distribución estratigráfica en las secciones estudiadas: Se han identificado ejemplares correspondientes a *Falsopalmula jurensis* (FRANKE) en:

- **San Andrés:** Cronozona Serpentinum, Subcronozona Elegantulum a Cronozona Bifrons, Subcronozona Bifrons.
- **San Miguel de Aguayo:** Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Semicelatum a Cronozona Serpentinum, Subcronozona Elegantulum.

Falsopalmula obliqua (TERQUEM, 1863)

(Lám. 4, figs. 9-12)

* 1863 *Flabellina obliqua* Terquem, p. 217, lám. 10, fig. 15.
1863 *Flabellina metensis* Terquem, p. 219, lám. 10, fig. 17.
1866b *Flabellina cuneiformis* Terquem, p. 522, lám. 22, figs. 17-19.
1876 *Flabellina rugosa* d'Orbigny - Blake, p. 467, lám. 19, fig. 19.
p 1908 *Flabellina rugosa* d'Orbigny - Issler, p. 75, lám. 5, figs. 216-217.
*non*1908 *Flabellina rugosa* d'Orbigny - Issler, p. 75, lám. 5, figs. 218-222.
1937 *Flabellina obliqua* Terquem - Bartenstein y Brand, p. 168, lám. 4, fig. 64, lám. 5, fig. 51.
1941 *Flabellina centro-gyrata* Terquem - Macfadyen, p. 57, lám. 4, fig.58.
v 1941 *Flabellina inaequilateralis* Terquem - Macfadyen, p. 58, lám. 4, figs. 59a-b.

v 1957 *Falsopalmula* cf. *deslongchampsi* (Terquem) - Adams, text-figs. 10-11.
p 1960 *Palmula obliqua* (Terquem) - Kaptarenko-Tchernousava, p. 91, lám. 8, fig. 13, lám. 9, figs. 8-9, 11.
*non*1960 *Palmula obliqua* (Terquem) - Kaptarenko-Tchernousova, p. 91, lám. 9, figs. 1-4, 10a-b.
1961 *Falsopalmula* cf. *centro-gyrata* (Terquem) - Magné *et al.*, lám. 5, fig. 6.
1964 *Falsopalmula obliqua* (Terquem) - Barbieri, p. 777, lám. 60, fig. 17.
*non*1977 *Falsopalmula obliqua* (Terquem) - Horton y Coleman, lám. 4, fig. 6.
1977 *Palmula obliqua* (Terquem) - Mariotti y Schiavinotto, lám. 2, fig. 2.
1979 *Astacolus stillus* (Terquem) - Exton, p. 21, lám. 2, fig. 7, lám. 4, figs. 14-16.
1980 *Falsopalmula cuneiformis* (Terquem) - Boutakiout, lám. 8, fig. 7.
1983 *L.* (*Falsopalmula*) sp. Nicollin, lám. 11, fig. 3.
1984 *Lenticulina cuneiformis* (Payard) mg. *Falsopalmula* - Sebane, p. 38, lám. 2, fig. 10.
1984 *Lenticulina obliqua* (Terquem) mg. *Falsopalmula* - Sebane, p. 40, lám. 2, fig. 8.
1985b *Palmula cuneiformis* (Terquem) - Riegraf, p. 125, lám.10, figs.9-10.
1985b *Palmula securiformis* (Terquem) - Riegraf, p. 126, lám. 10, figs. 11-12.
1985 *Lenticulina varians* (Bornemann) mg. *Falsopalmula* - Ruget, lám. 32, fig. 3.
1985 *Lenticulina obliqua* (Terquem) mg. *Falsopalmula* - Ruget, lám. 32, figs. 5-6.
1986 *Lenticulina obliqua* (Terquem) - Mira, p. 116, lám. 14, fig. 6.
1988 *Lenticulina deslongchampsi* (Terquem) mg. *Falsopalmula* - Nicollin, lám. 1, fig. 9.
1988b *Lenticulina obliqua* (Terquem) mg. *Falsopalmula* - Ruget, lám. 1, figs. 1-4, 6, 8-9.
? 1988b *Lenticulina obliqua* (Terquem) mg. *Falsopalmula* - Ruget, lám. 1, fig. 7.
p 1988b *Lenticulina* gr. *obliqua* (Terquem) mg. *Falsopalmula* - Ruget, lám. 1, figs. 5, 10-11, 14.
*non*1988b *Lenticulina* gr. *obliqua* (Terquem) mg. *Falsopalmula* - Ruget, lám. 1, fig. 13.
1989 *Lenticulina deslongchampsi* mg. *Falsopalmula* (Terquem) - Corna y Nicollin, lám. 2, fig. 4.
1989 *Palmula cuneiformis* (Terquem) - Ebli, p. 72, lám. 3, fig. 5.
1989 *Palmula securiformis* (Terquem) - Ebli, p. 73, lám. 3, fig. 7.
v 1992 *Falsopalmula obliqua* (Terquem) - Arias *et al.*, lám. 2, fig. 1.
v 1992 *Falsopalmula obliqua* (Terquem) - Herrero, p. 132, lám. 12, figs. 2-4, 6-9.
v 1994a *Falsopalmula obliqua* (Terquem) - Herrero, lám. 1, fig.11.
1996 *Falsopalmula obliqua* (Terquem) - Nini *et al.*, lám. 4, fig. 6.
v 2002 *Falsopalmula obliqua* (Terquem) - Herrero y Canales, lám. 4, figs. 6a-c.
v 2006 *Falsopalmula obliqua* (Terquem) - Herrero, lám. 1, fig. 13.
v 2011 *Falsopalmula obliqua* (Terquem) - Herrero, lám. 1, figs. 10a-b, lám. 3, fig. 15.
2015 *Falsopalmula obliqua* (Terquem) - Salazar Ramírez y Herrero, p. 328, fig. 3.13.
2020 *Falsopalmula obliqua* (Terquem) - Salazar Ramírez *et al.*, fig. 7d.
2021 Planularia protracta (flabelline form) - Boomer *et al.*, fig. 7d.

Material estudiado: 28 ejemplares.

Dimensiones: Longitud máxima (0,64-0,34 mm) y anchura máxima (0,28-0,17 mm).

Descripción: Concha subpalmeada y de pared calcárea. En vista lateral, sección longitudinal en vaina, algo romboidal u ovalada y, en vista oral, sección transversal elíptica muy comprimida. Prolóculus esférico algunas veces visible por inmersión, seguido por cámaras con una disposición mixta. Inicialmente con enrollamiento planoespiral involuto a ligeramente evoluto y posteriormente con desarrollo uniserial. Hasta 7 cámaras triangulares en la porción planoespiral, seguidas por 1-4 cámaras trapezoidales o rectangulares algo arqueadas hacia el prolóculus y 1-4 cámaras en "V" invertida en la porción uniserial. Las cámaras en "V" invertida son generalmente asimétricas y pueden recubrir parcialmente a las anteriores. Suturas arqueadas y en "V" invertida, de distinguibles por inmersión a algo salientes, las que preceden a las últimas cámaras pueden ser algo deprimidas. Abertura terminal, circular, central o excéntrica y, en ocasiones, al final de un

pequeño cuello. Superficie de la concha lisa con periferia que puede estar recorrida por una fina carena.

Observaciones: Los ejemplares suelen estar rotos hacia las últimas cámaras por lo que la abertura está generalmente mal conservada. En algunos especímenes la superficie de la concha está afectada por recubrimientos totales o parciales que han dificultado el contaje de las cámaras. Respecto a la variabilidad, se pueden señalar diferencias en el enrollamiento inicial más o menos apretado y en algunos casos algo evoluto, también se han observado variaciones en el tamaño, grado de simetría y recubrimiento de las cámaras en "V" invertida. Las características de las suturas cambian de unos ejemplares a otros, encontrándose ejemplares con suturas distinguibles por inmersión, ligeramente salientes o incluso deprimidas en las cámaras en "V" invertida. Además, se han encontrado tanto ejemplares estrechos y alargadas como anchos y más bajos. En este sentido, ADAMS (1957) señala que el crecimiento de las conchas podría verse afectado por pequeñas fluctuaciones en el ambiente y que por esta razón se observa un amplio rango de variabilidad en la especie. MIRA (1986), luego de estudiar 70 ejemplares desde el punto de vista biométrico, llega a la conclusión de que el grado de enrollamiento de la porción espiral estaría relacionado con el tamaño del prolóculus.

Se han excluido del listado de sinonimias las citas de KAPTARENKO-TCHERNOUSOVA (1960) y HORTON y COLEMAN (1977) puesto que, según se desprende del material figurado, el desarrollo de la porción planoespiral y uniserial arqueada es mucho menor que el de las cámaras uniseriales en "V" invertida, además, estas últimas parecen presentar un crecimiento más regular. Tampoco se ha tenido en cuenta el ejemplar al que hace referencia RUGET (1988b) ya que presenta estrías longitudinales interrumpidas al paso de las suturas que no son propias de *Falsopalmula obliqua* (TERQUEM).

En este trabajo se han separado las especies *Falsopalmula jurensis* (FRANKE) y *Falsopalmula obliqua* (TERQUEM) teniendo como base el hecho de que, en la primera, parece darse un menor desarrollo de las cámaras planoespirales y uniseriales arqueadas y un mayor desarrollo de las cámaras en "V" invertida. Además, en el caso de la segunda, se han observado conchas más delicadas y mayores diferencias en relación al tamaño, forma y simetría de las cámaras en "V" invertida.

Registros previos: *Falsopalmula obliqua* (TERQUEM) se definió a partir de materiales del Pliensbachiense (Zona Davoei) en Vieux-Pont (Francia) (TERQUEM, 1863). También se ha citado en:

- **Alemania:** Lías alfa en Trossingen y zeta en Holzmaden (Suabia) (ISSLER, 1908), Lías gamma a delta y Dogger en el noroeste (BARTENSTEIN y BRAND, 1937) y Toarciense inferior en el suroeste del país (RIEGRAF, 1985b).
- **Argelia:** Toarciense inferior en Djebel Nador (Tiaret) (SEBANE, 1984).
- **Austria:** Lías epsilon en el sinclinal de Unken (Alpes Calcáreos del Norte) (EBLI, 1989).
- **España:** Toarciense inferior y medio en la Zona Subbética de las Cordilleras Béticas (MIRA, 1986), Pliensbachiense (Zona Spinatum, Subzona Hawskerense)-Toarciense (Zona Bifrons, Subzona Sublevisoni) en la Cordillera Ibérica (ARIAS *et al.*, 1992; HERRERO, 1992, 1994a, 2006, 2011; HERRERO y CANALES, 2002), Pliensbachiense (Zona Spinatum, Subzona Hawskerense)-

Toarciense (Zona Tenuicostatum, Subzona Semicelatum) en la Sección de San Andrés (SALAZAR RAMÍREZ y HERRERO, 2015) y Toarciense (Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Semicelatum a Cronozona Serpentinum, Subcronozona Falciferum) en la Sección de San Miguel de Aguayo de la CVC (SALAZAR RAMÍREZ *et al.,* 2020).

- **Francia:** Pliensbachiense (Zona Davoei) en Calvados y Mosela (TERQUEM, 1863), Toarciense en Indre (TERQUEM, 1866b), Toarciense (Zona Falcifer) en Thouars (Poitou) (MAGNÉ *et al.*, 1961), Toarciense inferior y medio en el Jura Meridional (NICOLLIN, 1983, 1988; CORNA y NICOLLIN, 1989), Pliensbachiense inferior-Toarciense superior en el trabajo de síntesis del Lías de Europa occidental (RUGET, 1985).
- **Gran Bretaña:** Hettangiense (Zona Planorbis)-Sinemuriense (Zona Bucklandi) en Yorkshire (BLAKE, 1876), Hettangiense (Zona Angulata)-Sinemuriense (Zona Semicostatum) en Dorset (MACFADYEN, 1941), Toarciense en Lincolnshire (ADAMS, 1957), Toarciense (Cronozona Tenuicostatum-Cronozona Serpentinum, Subcronozona Falciferum) (BOOMER *et al.*, 2021).
- **Italia:** Toarciense en el Pozo Ragusa 1 (Sicilia) (BARBIERI, 1964), Toarciense (Zona Bifrons) en Monte La Pelosa (Polino) (MARIOTTI y SCHIAVINOTTO, 1977), Toarciense (zonas Tenuicostatum a Serpentinum) en la Sección de Pozzale y Toarciense (zonas Serpentinum a Bifrons) en la Sección de Cima Panco (Área del Monti Martani) (NINI *et al.*, 1996).
- **Marruecos:** Toarciense inferior en las Cadenas Sudrifeñas (BOUTAKIOUT, 1980).
- **Portugal:** Pliensbachiense en Zambujal (EXTON, 1979), Pliensbachiense (zonas Davoei a Stokesi) en Outeiro dos Moiros (RUGET, 1985), Pliensbachiense inferior en Butte (Coimbra) (RUGET, 1988b).
- **Rusia/Ucrania:** Jurásico Inferior en la depresión Dnieper-Donets (KAPTARENKO-TCHERNOUSOVA, 1960).

Distribución estratigráfica en las secciones estudiadas: Se han identificado ejemplares correspondientes a *Falsopalmula obliqua* (TERQUEM) en las siguientes secciones:

- **Camino:** Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Paltum a Cronozona Serpentinum, Subcronozona Falciferum.
- **Castillo Pedroso:** Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Paltum a Cronozona Serpentinum, Subcronozona Falciferum.
- **San Andrés:** Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense a Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Semicelatum.
- **San Miguel de Aguayo:** Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Semicelatum a Cronozona Serpentinum, Subcronozona Falciferum.

Falsopalmula tenuistriata (FRANKE, 1936)

(Lám. 4, figs. 13a-b, Lám. 5, fig. 1)

* 1936 *Flabellina tenuistriata* Franke, p. 93, lám. 9, fig. 17.
1937 *Flabellina tenuistriata* Franke - Bartenstein y Brand, p. 168, lám. 6, fig. 29.
p 1941 *Flabellina rugosa* d'Orbigny - Frentzen, p. 344, lám. 4, figs. 26, 28-29.
*non*1941 *Flabellina rugosa* d'Orbigny - Frentzen, p. 344, lám. 4, fig. 27.
1947 *Eoflabellina d'orbignyi* (Roemer) - Payard, p. 103, lám. 6, figs. 1, 6-8.

1948a *Falsopalmula tenuistriata* (Franke) - Bartenstein, p. 130, lám. 1, figs. 1-5a-b.
1969 *Palmula tenuistriata* (Franke) - Brouwer, p. 39, lám. 6, fig. 19.
1972 Spectre *Lenticulina tenuistriata* (Franke) - Ruget y Sigal, p. 154, lám. 4, figs. 1-6, 9.
? 1972 Spectre *Lenticulina tenuistriata* (Franke) - Ruget y Sigal, p. 154, lám. 4, fig. 8
1977 *Palmula* aff. *tenuistriata* (Franke) - Mariotti y Schiavinotto, lám. 1, fig. 6.
1979 *Palmula tenuistriata* (Franke) - Exton, p. 43, lám. 7, fig. 11.
1982 Spectre *Lenticulina d'orbignyi* (Roemer) - Ruget, p. 62, lám. 4, figs. 8-10, 13-16.
p 1983 *L.* (*Falsopalmula*) *chicheryi* (Payard) - Nicollin, lám. 11, fig. 4.
*non*1983 *L. (Falsopalmula*) *chicheryi* (Payard) - Nicollin, lám. 11, fig. 1.
1983 *L.* (*Falsopalmula*) *tenuistriata* (Franke) - Nicollin, lám. 11, figs. 5-6.
1985 *Lenticulina tenuistriata* (Franke) mg. *Falsopalmula* - Bodergat *et al.*, lám. 3, fig. 11.
1985b *Palmula tenuistriata* (Franke) - Riegraf, p. 126, lám. 10, figs. 3-6.
? 1985b *Palmula tenuistriata* (Franke) - Riegraf, p. 126, lám. 10, fig. 1.
1985 *Lenticulina d'orbignyi* (Roemer) mg. *Falsopalmula* - Ruget, lám. 42, figs. 10, 12.
1985 *Lenticulina tenuistriata* (Franke) mg. *Falsopalmula* - Ruget, lám. 46, fig. 12.
1986 *Lenticulina tenuistriata* (Franke) mg. *Falsopalmula* - Boudchiche, lám. 5, figs. 5a-b.
1986 *Lenticulina tenuistriata* (Franke) mg. *Falsopalmula* - Cubaynes, lám. 32, figs. 6-8.
1986 *Lenticulina tenuistriata* (Franke) - Mira, p. 131, lám. 14, fig. 5, lám. 16, fig. 4.
v 1989 *Palmula tenuistriata* (Franke) - Copestake y Jonhson, p. 183, lám. 6.2.5, fig. 18.
v 1992 *Falsopalmula* cf. *tenuistriata* (Franke) - Herrero, p. 136, lám. 12, fig. 10.
1994a *Falsopalmula tenuistriata tenuistriata* (Franke) - Bartenstein, p. 35, lám. 1, figs. 1-7.
1994a *Falsopalmula tenuistriata favus* Bartenstein, p. 40, lám. 2, figs. 9-20.
? 1994 *Falsopalmula tenuistriata* (Franke) - Monaco *et al.*, lám. 5, fig. 17.
1994b *Palmula tenuistriata* (Franke) - Nikitenko y Shurygin, p. 44, lám. 1, fig. 12.
1994 *Lenticulina pretenuistriata* mg. *Falsopalmula* Ruget - Qajoun, p. 163, lám. 4, figs. 1-4, 7-8, 11-12, lám. 5, fig. 6.
1994 *Lenticulina pretenuistriata* (passage de *Planularia* à *Falsopalmula*) Ruget - Qajoun, p. 163, lám. 4, fig. 9.
1995 *Falsopalmula tenuistriata* (Franke) - Nini *et al.*, lám. 4, fig. 19.
1997 *Palmula tenuistriata* (Franke) - Jäger, p. 40, lám. 3, fig. 23.
1997 *Lenticulina tenuistriata* (Franke) mg. *Falsopalmula* - Ruget y Nicollin, lám. 39, fig. 11.
1999 *Falsopalmula tenuistriata* (Franke) - Tyszka, p. 39, fig. 5.10.
v 2014 *Palmula tenuistriata* (Franke) - Copestake y Jonhson, p. 226, lám. 17, figs. 32, 36.
2015 *Falsopalmula tenuistriata* (Franke) - Salazar Ramírez y Herrero, p. 328, fig. 3.14.
2018 *Falsopalmula tenuistriata* (Franke) - Józsa *et al.*, figs. 5V-X.

Material estudiado: 6 ejemplares.

Dimensiones: Longitud máxima (1,09-0,58 mm) y anchura máxima (0,59-0,36 mm).

Descripción: Concha palmeada y de pared calcárea. Sección longitudinal romboidal en vista lateral y sección transversal elíptica comprimida en vista oral y biconvexa en vista prolocular. Prolóculus no visible, seguido de cámaras con una disposición mixta. Inicialmente hasta 6 cámaras triangulares con desarrollo planoespiral involuto y luego organizadas de forma uniserial, hasta 4 trapezoidales arqueadas hacia el prolóculus y hasta 7 en "V" invertida. Suturas arqueadas y en "V" invertida, salientes a algo deprimidas. Abertura terminal, central y circular. Se ha podido precisar el carácter radiado en una de las conchas. Ornamentación de aspecto reticulado en el que dominan finas costillas longitudinales que presentan un espesor, recorrido y orientación variable. Periferia recorrida por una carena frecuentemente mal conservada.

Observaciones: Pese al reducido número de ejemplares encontrados y a su deficiente estado de conservación, se han detectado algunas diferencias en relación a los tamaños de las conchas, a los

márgenes más o menos divergentes y al carácter de la ornamentación. En el caso de esta última hay que destacar que, si bien hay conchas en las que es posible observar el aspecto reticulado, hay otras en las que dominan básicamente las costillas longitudinales de espesor, recorrido y orientación variable. COPESTAKE y JOHNSON (2014) afirman que *Falsopalmula tenuistriata* (FRANKE) sería un buen marcador para el Toarciense medio-Aaleniense del noroeste de Europa.

Del listado de sinonimias se ha excluido la cita de FRENTZEN (1941), en vista de que el ejemplar figurado carece de las cámaras en "V" invertida que son típicas del género. En el caso de la figura de NICOLLIN (1983), no se observa la ornamentación, carácter considerado diagnóstico en la identificación de la especie. Es precisamente este aspecto lo que ha permitido distinguirla de otras especies pertenecientes al género *Falsopalmula* en el material estudiado.

Registros previos: *Falsopalmula tenuistriata* (FRANKE) se definió en materiales del Toarciense en Bayern (Alemania) (FRANKE, 1936). También se ha citado en:

- **Alemania:** Lías zeta en Württemberg (FRANKE, 1936) y en el noroeste del país (BARTENSTEIN y BRAND, 1937), Lías zeta y Dogger alfa en Wutach-Gebiet (FRENTZEN, 1941), Lías zeta en Hohlweg y Kremmeldorf (BARTENSTEIN, 1948a), Toarciense superior en Schömberg (BROUWER, 1969), ?Toarciense (Zona Bifrons) en el suroeste del país (RIEGRAF, 1985b), Lías epsilon y zeta en Aubächle (Aselfingen) (BARTENSTEIN, 1994a).
- **Austria:** Toarciense (Zona Levesquei)-Aaleniense en los Alpes Calcáreos del Norte (JÄGER, 1997).
- **España:** Toarciense (Zona Bifrons) en Obón, Cordillera Ibérica (RUGET, 1982), Toarciense superior y Aaleniense en la Zona Subbética de las Cordilleras Béticas (MIRA, 1986), Toarciense (Zona Bifrons, Subzona Sublevisoni) en la Cordillera Ibérica (HERRERO, 1992), Toarciense medio en Pont de Suert (Pirineos españoles) (RUGET y NICOLLIN, 1997), Toarciense (Zona Bifrons, Subzona Sublevisoni) en la Sección de San Andrés de la CVC (SALAZAR RAMÍREZ y HERRERO, 2015).
- **Francia:** Toarciense-Aaleniense en Poitou (PAYARD, 1947), Toarciense (Zona Pseudoradiosa) en Charolles (RUGET y SIGAL, 1972), Toarciense medio en Bugey (Jura Meridional) (NICOLLIN, 1983), Toarciense (zonas Pseudoradiosa a Aalensis) en el borde de la Cuenca de París (BODERGAT *et al.*, 1985), Toarciense medio a superior en el trabajo de síntesis del Lías de Europa occidental: Toarciense (Zona Thouarsense) en St. Denis y Toarciense (Zona Pseudoradiosa) en Mazillé (RUGET, 1985), Toarciense (Zona Bifrons) en el corte de Caylus (CUBAYNES, 1986), Toarciense (Zona Bifrons) en el Quercy septentrional (QAJOUN, 1994), Toarciense (Zona Dispensum, Subzona Gruneri a Zona Aalensis, Subzona Lugdunensis) en la Sección de Lafarge Quarry (Beaujolais) (JÓZSA *et al.*, 2018).
- **Gran Bretaña:** Toarciense (Zona Levesquei) en el norte de Gales (COPESTAKE y JOHNSON, 1989), Toarciense (cronozonas Dispansum a Aalensis) en Mochras (Llanbedr, norte de Gales) (COPESTAKE y JOHNSON, 2014).
- **Italia:** Toarciense (Zona Bifrons) en Monte La Pelosa (Polino) (MARIOTTI y SCHIAVINOTTO, 1977), ?Aaleniense (Zona Opalinum) en la Sección de Valdorbia (Cuenca Umbria-Marche) (MONACO *et al.,* 1994), Toarciense medio y superior en la sección compuesta de Montebibico (Cuenca Umbria-Marche) (NINI *et al.*, 1995).

- **Marruecos:** Toarciense superior en el Macizo de Beni-Snassen oriental (BOUDCHICHE, 1986).
- **Polonia/Eslovaquia:** Toarciense (Zona Thouarsense)-Aaleniense inferior (Zona Opalinum) en el Cinturón Pieniny Klippen (Cárpatos) (TYSZKA, 1999).
- **Portugal:** Torciense (Zona Levesquei) en Zambujal (EXTON, 1979).
- **Rusia:** Toarciense en Siberia (NIKITENKO y SHURYGIN, 1994b).

Distribución estratigráfica en las secciones estudiadas: Se han identificado ejemplares correspondientes a *Falsopalmula tenuistriata* (FRANKE) en:

- **Castillo Pedroso:** Cronozona Bifrons, Subcronozona Sublevisoni.
- **San Andrés:** Cronozona Bifrons, Subcronozona Sublevisoni.

Falsopalmula? sp.

(Lám. 5, fig. 2)

Material estudiado: 1 ejemplar.

Dimensiones: Longitud máxima (0,63 mm) y anchura máxima (0,39 mm).

Descripción: Concha subpalmeada y rota hacia las últimas cámaras. Sección longitudinal ovalada en vista lateral. Sección transversal algo bicóncava a elíptica comprimida en vista oral y ligeramente biconvexa en vista prolocular. Prolóculus no visible. Cámaras con disposición mixta, inicialmente 6 triangulares con desarrollo planoespiral involuto seguidas por 4 en "V" invertida con desarrollo uniserial. Suturas arqueadas y en "V" invertida, con relieve marcado en ambas porciones. Abertura no conservada. Ornamentación que consta de 6 costillas longitudinales continuas paralelas entre sí y al margen dorsal. Periferia de la porción planoespiral recorrida por una carena mal conservada.

Observaciones: El único ejemplar encontrado muestra caracteres comunes a los descritos para el género *Falsopalmula*, sin embargo, su deficiente estado de conservación, la presencia de una sección transversal algo bicóncava en la porción uniserial, así como un ángulo menos agudo en la unión de las ramas de las cámaras en "V" invertida, han sido consideradas razones suficientes para asignarlo con dudas a este género.

Distribución estratigráfica en las secciones estudiadas: Se ha encontrado un ejemplar atribuible a *Falsopalmula*? sp. en el nivel 1SM.7 (Cronozona Spinatum, Subcronozona Apyrenum) de la Sección de San Miguel de Aguayo.

Superfamilia **NODOSARIOIDEA** EHRENBERG, 1838
Familia **NODOSARIIDAE** EHRENBERG, 1838
Subfamilia **NODOSARIINAE** EHRENBERG, 1838

Género *Nodosaria* LAMARCK, 1812

Especie tipo: *Nautilus radicula* LINNÉ, 1758

Observaciones: En la descripción de las especies pertenecientes a este género se ha considerado conveniente seguir la diagnosis propuesta por LOEBLICH y TAPPAN (1964). En ella se incluyen formas con la superficie de la concha lisa u ornamentada con costillas, estrías, espinas o tubérculos. En el planteamiento posterior que hacen estos autores (LOEBLICH y TAPPAN, 1988), sólo se refieren al género *Nodosaria* aquellas especies con la superficie de la concha lisa.

Nodosaria cf. *byfieldensis* BARNARD, 1950b

(Lám. 5, figs. 3-4)

cf. * v 1950b *Nodosaria byfieldensis* Barnard, p. 17, lám. 3, fig.2.
cf. 1969 *Nodosaria byfieldensis* Barnard - Brouwer, p. 27, lám. 3, fig. 4.
cf. 1975a *Nodosaria byfieldensis* Barnard - Maupin, lám. 7, fig. a.
cf. 1985b *Nodosaria byfieldensis* Barnard - Riegraf, p. 105, lám. 7, fig. 23.
cf. v 1992 *Nodosaria byfieldensis* Barnard - Herrero, p. 142, lám. 13, figs. 3-6.
cf. v 2006 *Nodosaria byfieldensis* Barnard - Herrero, lám. 2, fig. 12.
cf. v 2011 *Nodosaria byfieldensis* Barnard - Herrero, lám. 3, fig. 4.

Material estudiado: 9 ejemplares.

Dimensiones: La longitud máxima es de 0,88 mm y el diámetro máximo es de 0,32 mm en un ejemplar roto.

Descripción: Concha robusta, cilíndrica y de pared calcárea. En vista lateral presenta una sección longitudinal de rectangular a ovalada y sección transversal circular. Cámaras dispuestas de modo uniserial rectilíneo, con forma de tambor y que varían poco en tamaño a lo largo de todo el recorrido. Márgenes paralelos. Suturas horizontales, rectas, visibles por inmersión a distinguibles. Abertura terminal, central y circular. Ornamentación que consta de 8 a 10 costillas longitudinales gruesas que no alcanzan la abertura ni se interrumpen al paso de las suturas

Observaciones: El material estudiado se ha dejado en nomenclatura abierta debido a su deficiente estado de conservación. Todos los especímenes se encuentran fragmentados, no conservan el prolóculus y el número mayor de cámaras completas observadas en un ejemplar es 4. Sin embargo, caracteres como la robustez, el grosor de las costillas, la ausencia de constricciones suturales y la forma de las cámaras han servido para adscribirlos provisionalmente a este taxón. BARNARD (1950b) y HERRERO (1992) afirman que estos caracteres morfológicos servirían para distinguirla de otras especies ornamentadas dentro del género. Como se puede observar en el apartado de distribución estratigráfica, su registro en las secciones estudiadas se limita a niveles del Toarciense y, en este sentido, HERRERO (1992) ya ha sugerido que la especie podría presentar importancia bioestratigráfica a nivel local.

Para su comparación, se examinaron detalladamente el holotipo (P40543) y paratipo (P40513) de *Nodosaria byfieldensis* en la Colección de TOM BARNARD depositada en el Museo de Historia Natural de Londres. Los ejemplares observados recogen las características de la diagnosis proporcionada

por su autor, se han podido corroborar tanto el carácter robusto como la abertura terminal, central y circular. No obstante, habría que agregar que, al igual que sucede en el material estudiado, los ejemplares no conservan el prolóculus y sólo se han podido contar entre 7 a 8 cámaras completas.

Registros previos: *Nodosaria byfieldensis* BARNARD se describió originalmente en materiales del Toarciense en Northamptonshire (Gran Bretaña) (BARNARD, 1950b). También se ha citado en:

- **Alemania:** Toarciense (Zona Falciferum) en el suroeste del país (RIEGRAF, 1985b).
- **España:** Pliensbachiense (Zona Spinatum, Subzona Solare)-Toarciense (Zona Bifrons, Subzona Sublevisoni) en la Cordillera Ibérica (HERRERO, 1992, 2006, 2011).
- **Francia:** Toarciense superior-Aaleniense inferior en Fressac (BROUWER, 1969), Toarciense (Zona Tenuicostatum) en Vendée (MAUPIN, 1975a).

Distribución estratigráfica en las secciones estudiadas: Se han identificado ejemplares correspondientes a *Nodosaria* cf. *byfieldensis* BARNARD en:

- **Camino:** Cronozona Serpentinum, Subcronozona Falciferum a Cronozona Bifrons, Subcronozona Sublevisoni.
- **San Andrés:** Cronozona Bifrons (Subcronozona Sublevisoni a Bifrons).
- **San Miguel de Aguayo:** Cronozona Bifrons, Subcronozona Bifrons.

Nodosaria cf. *claviformis* TERQUEM, 1866b

(Lám. 5, figs. 5-6)

cf. * 1866b *Nodosaria claviformis* Terquem, p. 477, lám. 19, figs. 17a-b, 18a-b.
cf. 1875 *Nodosaria claviformis* Terquem - Terquem y Berthelin, p. 19, pl. 1, fig. 17.
cf. 1936 *Nodosaria claviformis* Terquem - Franke, p. 43, lám. 4, fig. 5.
cf. 1960 *Nodosaria claviformis* Terquem - Bizon, p. 9, lám. 3, fig. 5, lám. 4, fig. 12.
cf. 1960 *Nodosaria claviformis* Terquem - Kaptarenko-Tchernousova, p. 28, lám. 1, figs. 19-20.
cf. ? 1960 *Nodosaria* aff. *claviformis* Terquem - Kaptarenko-Tchernousova, p. 29, lám. 1, figs. 16-17.
cf. ? 1961 *Nodosaria claviformis* Terquem - Pietrzenuk, p. 57, lám. 3, fig. 12.
cf. 1969 *Nodosaria claviformis* Terquem - Brouwer, p. 27, lám. 3, fig. 5.
cf. 1970 *Nodosaria* gr. *claviformis* Terquem - Ruget y Sigal, p. 100, lám. 6, figs. 15-16.
cf. 1976 *Nodosaria claviformis* Terquem - Ruget, p. 111, lám. 4, figs. 1-8.
cf. 1984 *Nodosaria claviformis* Terquem - Riegraf *et al.*, p. 681, lám. 5, fig. 127.
cf. 1985 *Nodosaria claviformis* Terquem - Ruget, p. 50, lám. 1, figs. 1-3, 11, lám. 24, fig. 6.
cf. 1986 *Nodosaria claviformis* Terquem - Cubaynes, lám. 29, fig. 2.
cf. v 1992 *Nodosaria claviformis* Terquem - Herrero, p. 145, lám. 13, figs. 8-9.
cf. ? 1996 *Nodosaria claviformis* Terquem - Nini *et al.*, lám. 3, fig. 11.
cf. 1997 *Nodosaria* cf. *claviformis* Terquem - Jäger, p. 26, lám. 2, fig. 5.
cf. v 2011 *Nodosaria claviformis* Terquem - Herrero, lám. 1, fig. 8.
cf. v 2014 *Nodosaria claviformis* Terquem - Copestake y Johnson, p. 162, lám. 6, figs. 8, 17-18.
cf. v 2014 *Nodosaria pseudoclaviformis* Copestake y Johnson, p. 176, lám. 6, figs. 1-2.

Material estudiado: 8 ejemplares.

Dimensiones: Longitud (0,50-0,44 mm) y diámetro máximo (0,17-0,12 mm).

Descripción: Concha pequeña, cónica o algo cilíndrica y de pared calcárea. Sección longitudinal ovalada lobulada y sección transversal circular. Prolóculus esférico. Hasta 6 cámaras esféricas dispuestas de forma uniserial recta o algo arqueada que crecen gradualmente en anchura y longitud. En algunos casos el crecimiento es solo en longitud. Márgenes lobulados, divergentes a subparalelos. Suturas rectas, de deprimidas a ligeramente estranguladas. Abertura terminal, central, circular y al final de un pequeño cuello. Se ha observado el carácter radiado en un solo ejemplar. Superficie de la concha lisa u ornamentada con estrías longitudinales muy finas prácticamente imperceptibles.

Observaciones: La determinación taxonómica se ha realizado en nomenclatura abierta debido al estado de conservación de los ejemplares. Respecto a la variabilidad, se han observado diferencias en la forma de las cámaras que ocasionalmente pueden ser subesféricas, en su disposición (recta o arqueada), en el carácter divergente o subparalelo de los márgenes y en la ausencia o presencia de ornamentación. Este último aspecto ya ha sido discutido por HERRERO (1992) y COPESTAKE y JOHNSON (2014) quienes han manifestado la problemática existente en relación a los tipos y a sus revisiones posteriores por BIZON (1960) y RUGET (1976). Así, TERQUEM (1866b) en la descripción original de la especie, indica que la superficie de la concha es "lisa o rugosa". BIZON (1960), en su revisión del lectotipo, describe y figura "finas estrías longitudinales". RUGET (1976) refiere la presencia de "pequeñas pústulas", pero subraya que en ningún caso ha observado estrías.

En la literatura se pueden conseguir citas de *Nodosaria claviformis* TERQUEM en las que se figuran ejemplares con la superficie lisa (FRANKE, 1936), pustulosa (RUGET, 1985) o con estrías (BROUWER, 1969). HERRERO (1992) parece incluir en su interpretación de la especie las tres formas por lo que se desprende de la lista de sinonimias y de los comentarios que realiza de su material en el apartado de observaciones. Por el contrario, COPESTAKE y JOHNSON (2014) identifican los ejemplares con estrías o pústulas como *Nodosaria claviformis* TERQUEM y aquellos con superficie lisa los refieren a una nueva especie *Nodosaria pseudoclaviformis* COPESTAKE y JOHNSON. En espera de una revisión e ilustración detallada en MEB del material tipo de TERQUEM (1866b), con el objetivo de aclarar las diferencias en el carácter de la ornamentación, en este trabajo se han incluido ejemplares con la superficie de la concha lisa, pustulosa o estriada en la interpretación que se hace de la especie.

Registros previos: *Nodosaria claviformis* TERQUEM fue definida en materiales del Sinemuriense en Metz y Pliensbachiense (Zona Margaritatus) en Montigny (Francia) (TERQUEM, 1866b). Además, se ha registrado en:

- **Alemania:** Lías delta en Braunschweig-Hannover, Lías gamma a zeta en Württemberg y Lías zeta en Bayern (FRANKE, 1936), ?Lías beta en Apfelstädt (PIETRZENUK, 1961), Pliensbachiense superior en Grube Friederike (BROUWER, 1969).
- **Austria:** Sinemuriense (zonas Semicostatum y Raricostatum) en los Alpes Calcáreos del Norte (JÄGER, 1997).
- **España:** Pliensbachiense (Zona Spinatum, Subzona Hawskerense)-Toarciense (Zona Bifrons, Subzona Sublevisoni) en la Cordillera Ibérica (HERRERO, 1992).

- **Francia:** Lías medio (Zona Margaritatus) en Essey-lès-Nancy (TERQUEM y BERTHELIN, 1875), Hettangiense (zona Planorbis y Angulata)-Sinemuriense (zonas Bucklandi y Semicostatum) en Lorraine (Cuenca de París) (BIZON, 1960), Hettangiense inferior-Pliensbachiense inferior en el trabajo de síntesis del Lías de Europa occidental: Hettangiense en Sandaucourt, Hettangiense inferior en Mécleuves, Hettangiense superior en Poussay y Carxiense en Vrécourt (RUGET, 1985), Pliensbachiense inferior (Zona Jamesoni) en el corte de Tonnac (CUBAYNES, 1986).
- **Gran Bretaña:** Hettangiense (Cronozona Angulata, Subcronozona Complanata)-Toarciense superior (Cronozona Pseudoradiosa, Subcronozona Pseudoradiosa) en Mochras (Llanbedr, norte de Gales) (COPESTAKE y JOHNSON, 2014).
- **Italia:** ?Toarciense (zonas Tenuicostatum y Serpentinum) en la Sección de Pozzale (Área del Monti Martani) (NINI *et al.*, 1996).
- **Marruecos:** Sinemuriense en el margen continental (Mazagan Plateau al oeste de Casablanca) (RIEGRAF *et al.*, 1984).
- **Portugal:** Pliensbachiense superior en São Pedro de Muel (RUGET y SIGAL, 1970).
- **Rusia/Ucrania:** Jurásico Inferior en la depresión Dnieper-Donets (KAPTARENKO-TCHERNOUSOVA, 1960).

Distribución estratigráfica en las secciones estudiadas: Se han identificado ejemplares correspondientes a *Nodosaria* cf. *claviformis* TERQUEM en las siguientes secciones:

- **Camino:** Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense a Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Paltum.
- **Castillo Pedroso:** Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Semicelatum.
- **San Andrés:** Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense.

Nodosaria columnaris FRANKE, 1936

(Lám. 5, fig. 7)

* 1936 *Nodosaria columnaris* Franke, p. 48, lám. 4, figs. 19a-b.
1937 *Nodosaria columnaris* Franke - Bartenstein y Brand, p. 146, lám. 3, fig. 24.
1938 *Nodosaria columnaris* Franke - Wicher, lám. 19, fig. 2.
? 1938 *Nodosaria columnaris* Franke - Wicher, lám. 24, fig. 11.
1947 *Nodosaria columnaris* Franke - Payard, p. 173, lám. 2, fig. 24.
1950a *Nodosoria columnaris* Franke - Barnard, p. 356, fig. 4e.
1957 *Nodosaria columnaris* Franke - Nørvang, p. 73, figs. 75-76
1961 *Nodosaria columnaris* Franke - Pietrzenuk, p. 60, lám. 1, fig. 6.
1962 *Nodosaria columnaris* Franke - Klingler, p. 121, lám. 15, fig. 69.
1969 *Nodosaria columnaris* Franke - Brouwer, p. 27, lám. 3, figs. 6-7.
1970 *Nodosaria columnaris* Franke - Ruget y Sigal, p. 100, lám. 6, figs. 17-18.
1975a *Nodosaria columnaris* Franke - Maupin, lám. 6, figs. d-f.
1975a *Nodosaria* aff. *columnaris* Franke - Maupin, lám. 6, fig. g.
*non*1977 *Nodosaria columnaris* Franke - Gradstein, lám. 5, fig. 6.
? 1978 *Nodosaria columnaris* Franke - Gradstein, lám. 4, fig. 2.
1978 *Nodosaria columnaris* Franke - Karampelas, lám. 1, fig. 7.
1979 *Nodosaria columnaris* Franke - Exton, p. 10, lám. 1, fig. 7.
1985 *Nodosaria columnaris* Franke - Ruget, lám. 12, fig. 5, lám. 25, figs. 10, 13, 19-20.

1986 *Nodosaria columnaris* Franke - Cubaynes, lám. 30, fig. 4.
*non*1986 *Nodosaria columnaris* Franke - Konstantinopoulou en Fischer *et al.*, p. 91, lám. 19, fig. 1.
1986 *Nodosaria* cf. *columnaris* Franke - Mira, p. 73, lám. 3, figs. 1-2.
1990 *Nodosaria columnaris* Franke - Muller, p. 208, lám. 4, fig. 13.
v 1992 *Nodosaria* cf. *columnaris* Franke - Arias *et al.*, lám. 1, fig. 11.
v 1992 *Nodosaria columnaris* Franke - Herrero, p. 148, lám. 13, figs. 10-12.
? 1995 *Nodosaria columnaris* Franke - Nini *et al.*, lám. 2, fig. 20.
1997 *Nodosaria columnaris* Franke - Jäger, p. 26, lám. 2, fig. 6.
2009 *Nodosaria columnaris* Franke - Nikitenko, lám. 29, fig. 3.
v 2014 *Nodosaria columnaris* Franke - Copestake y Johnson, p. 163, lám. 7, figs. 42-43.

Material estudiado: 2 ejemplares.

Dimensiones: La longitud en el único ejemplar completo es de 0,66 mm y el diámetro máximo es de 0,26 mm.

Descripción: Concha robusta, cilíndrica y de pared calcárea. Sección longitudinal ovalada y sección transversal circular. Prolóculus esférico seguido por hasta 3 cámaras cilíndricas dispuestas de forma uniserial rectilínea, más anchas que altas y que mantienen un diámetro más o menos constante. Última cámara esférica. Márgenes de paralelos a convergentes hacia la abertura. Suturas horizontales, rectas y visibles por inmersión. Abertura terminal, central, circular y al final de un pequeño cuello. Ornamentación que consta de 9 costillas longitudinales gruesas continuas desde el prolóculus sin poder precisar si alcanzan la abertura.

Observaciones: Luego de un examen detallado en lupa binocular y MEB del único ejemplar completo, se ha de señalar una patología en la última cámara (Lám. 5, fig. 8). Dicha patología se describe como una inflexión de las costillas en la base de la cámara tras la cual, sólo algunas de ellas, continúan su recorrido de forma débil dando la impresión de una superficie completamente lisa.

Se han excluido de la lista de sinonimias las citas de GRADSTEIN (1977) y KONSTANTINOPOULOU en FISCHER *et al.* (1986). En el primer caso, el ejemplar parece tener la abertura excéntrica y un aspecto enrejado en la superficie de la concha que no es típico en esta especie. En el segundo, aunque está roto, el ejemplar muestra un inicio más o menos divergente y los márgenes algo lobulados.

Nodosaria columnaris FRANKE se distingue por su robustez, forma cilíndrica y por el carácter grueso y continuo de sus costillas.

Registros previos: *Nodosaria columnaris* FRANKE fue definida en materiales del Sinemuriense en Württemberg (Alemania) (FRANKE, 1936). También se ha registrado en:

- **Alemania:** Lías alfa y gamma en Braunschweig-Hannover, Lías alfa y beta en Württemberg (FRANKE, 1936), Lías alfa a gamma en el noroeste del país (BARTENSTEIN y BRAND, 1937), Lías beta en el noroeste y en Völpke, Apfelstädt y Gotha (WICHER, 1938; PIETRZENUK, 1961), Lías alfa a beta en el norte y Lías alfa a delta en el sur del país (KLINGLER, 1962), Sinemuriense superior en Grube Friederike (BROUWER, 1969), Lías alfa a zeta en Nordbaden (KARAMPELAS,

1978).

- **Austria:** Rhaetiense-Sinemuriense superior (Zona Raricostatum-Subzona Aplanatum) en los Alpes Calcáreos del Norte (JÄGER, 1997).
- **Canadá:** ?Toarciense-Aaleniense en Grand Banks of Newfoundland (GRADSTEIN, 1978).
- **Dinamarca:** Lías beta y delta en Jutland (NØRVANG, 1957).
- **España:** Pliensbachiense superior-Toarciense inferior (Zona Polymorphum) en la Zona Subbética de las Cordilleras Béticas (MIRA, 1986), Pliensbachiense (Zona Spinatum, Subzona Hawskerense) al Toarciense (Zona Tenuicostatum, Subzona Semicelatum) en la Cordillera Ibérica (ARIAS *et al.,* 1992; HERRERO, 1992).
- **Francia:** Pliensbachiense superior en Poitou (PAYARD, 1947) y la Cuenca de Paris (BROUWER, 1969), Toarciense (Zona Tenuicostatum) en Vendée (MAUPIN, 1975a), Sinemuriense-Pliensbachiense en el trabajo de síntesis del Lías de Europa occidental: Sinemuriense superior al este de Neuvy (RUGET, 1985), Pliensbachiense superior (Zona Stokesi) en el corte de Vaour (CUBAYNES, 1986).
- **Gran Bretaña:** Sinemuriense inferior-Pliensbachiense inferior en Dorset (BARNARD, 1950a; MULLER, 1990), Pliensbachiense superior-Toarciense superior en Mochras (Llanbedr, Norte de Gales), Sinemuriense superior-Pliensbachiense superior en Steeple Aston, Sinemuriense inferior al Toarciense inferior en Cocklepits, Pliensbachiense superior en Yorkshire/Midlands y también se resgistra en Raasay (Skye) (MULLER, 1990), Sinemuriense (cronozonas Bucklandi-Semicostatum-subcronozonas Bucklandi-Lyra)-Pliensbachiense (Cronozona Ibex, Subcronozona Luridum) en Mochras (Llanbedr, norte de Gales) (COPESTAKE y JOHNSON, 2014).
- **Italia:** ?Toarciense (Zona Tenuicostatum) en la sección compuesta de Montebibico (Cuenca Umbria-Marche) (NINI *et al.*, 1995).
- **Portugal:** Pliensbachiense superior en São Pedro de Muel (RUGET y SIGAL, 1970), Pliensbachiense (zonas Jamesoni e Ibex) en Zambujal (EXTON, 1979), Pliensbachiense (Zona Davoei) en Outeiro dos Moiros (RUGET, 1985).
- **Rusia:** Toarciense inferior en Siberia (NIKITENKO, 2009).

Distribución estratigráfica en las secciones estudiadas: Se han encontrado ejemplares correspondientes a *Nodosaria columnaris* FRANKE en el nivel 1TDC.414 (Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense) de la Sección de Tudanca.

Nodosaria aff. *frentzeni* HERRERO, 1992

(Lám. 5, fig. 8)

aff. * 1941 *Nodosaria annulifera* Frentzen, p. 316, lám. 2, figs. 20-21.
aff. 1968 *Nodosaria annulifera* Frentzen - Welzel, p. 13, lám. 1, fig. 23.
aff. 1980 *Lingulina ovalis* Terquem y Berthelin - Boutakiout, lám. 6, figs. 13, 15.
aff. ? 1980 *Lingulina ovalis* Terquem y Berthelin - Boutakiout, lám. 6, fig. l0.
aff. 1982 *Nodosaria annulifera* Frentzen - Ruget, p. 73, lám. 2, fig. 15.
aff. 1985 *Nodosaria annulifera* Frentzen - Ruget, lám. 39, fig. 11.
aff. 1986 *Nodosaria annulifera* Frentzen - Mira, p. 68, lám. 4, fig. 3.
aff. v 1992 *Nodosaria frentzeni* nom. nov. Herrero, p. 150, lám. 13, fig. 7.
aff. 1994b *Nodosaria frentzeni* Herrero, p. 909.

aff. v 2011 *Nodosaria frentzeni* Herrero - Herrero, lám. 3, fig. 28.

Material estudiado: 3 ejemplares.

Dimensiones: La longitud máxima es de 0,81 mm y la anchura máxima es de 0,46 mm en un ejemplar roto.

Descripción: Concha robusta y de pared calcárea. Sección transversal circular a ovalada por deformación. Tres últimas cámaras con disposición uniserial rectilínea en forma de tambor, menos la última, que es abovedada. Las cámaras aumentan gradualmente de tamaño. Márgenes divergentes. Suturas horizontales, rectas, de distinguibles a deprimidas. Abertura terminal, central y circular. Superficie de la concha lisa.

Observaciones: Los ejemplares asignados a este taxón se han clasificado en nomenclatura abierta puesto que se encuentran todos rotos en el área del prolóculus y las primeras cámaras y, aunque se asemejan a esta especie, no se ha podido precisar el característico relieve en forma de cordón de las suturas.

HERRERO (1992) comprobó que el nombre propuesto por FRENTZEN en 1941 se trataba de un homónimo primario de la especie *Nodosaria annulifera* que fue descrita por GÜMBEL en 1868. En consecuencia y luego de seguir las reglas de prioridad nomenclatural del ICZN, recomendó reemplazarlo por *Nodosaria frentzeni* HERRERO, dedicándolo al autor que definió originalmente la especie. En la nota taxonómica donde informa el cambio (HERRERO, 1994b), esta investigadora agrega que las diferencias entre ambas especies estarían relacionadas con en el tamaño, el desarrollo de la concha y el tipo de suturas.

Registros previos: *Nodosaria frentzeni* HERRERO fue definida en materiales del Toarciense (Zona Aalensis) en Wutach-Gebiet (Alemania) (FRENTZEN, 1941). Además, se ha registrado en:

- **Alemania:** Pliensbachiense superior en Bayern (WELZEL, 1968).
- **España:** Toarciense (Zona Serpentinum) en Obón, Cordillera Ibérica (RUGET, 1982), Pliensbachiense (Zona Spinatum) en la Cerradura (RUGET, 1985), Pliensbachiense superior-Toarciense inferior (Zona Polymorphum) en la Zona Subbética (Cordilleras Béticas) (MIRA, 1986), Pliensbachiense (Zona Spinatum)-Toarciense (Zona Bifrons, Subzona Sublevisoni) en la Cordillera Ibérica (HERRERO, 1992, 2011).
- **Marruecos:** Pliensbachiense superior las Cadenas Sudrifeñas (BOUTAKIOUT, 1980).

Distribución estratigráfica en las secciones estudiadas: Se han encontrado ejemplares correspondientes a *Nodosaria* aff. *frentzeni* HERRERO en los niveles 3SNN.15 de la Sección de San Andrés (Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Paltum) y 1TDC.414 (Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense) de la Sección de Tudanca.

Nodosaria hortensis TERQUEM, 1866b

(Lám. 5, figs. 9-11)

v 1860 *Nodosaria raphanus* Linné - Jones y Parker, p. 453, lám. 19, fig. 10.
* 1866b *Nodosaria hortensis* Terquem, p. 476, lám. 19, fig. 13.
1908 *Nodosaria hortensis* Terquem - Issler, p. 51, lám. 2, figs. 67-71.
1936 *Nodosaria fontinensis* Terquem - Franke, p. 50, lám. 5, fig.1.
1936 *Nodosaria mutabilis* Terquem - Franke, p. 51, lám. 5, figs. 2a-b.
1936 *Nodosaria mutabilis* Terquem n. f. *collaris* Franke, p. 51, lám. 5, fig. 2c.
1937 *Nodosaria mutabilis* Terquem - Bartenstein y Brand, p. 148, lám. 2B, fig. 16, lám. 3, fig.20, lám. 4, fig. 38, lám. 5, fig.23.
1937 *Nodosaria variabilis* Terquem y Berthelin - Bartenstein y Brand, p. 148, lám. 2B, fig.15.
v 1941 *Nodosaria hortensis* Terquem - Macfadyen, p. 43, lám. 3, figs. 41a-b.
1947 *Nodosaria mutabilis* Terquem - Payard, p. 162, lám. 2, fig. 7.
1947 *Nodosaria mutabilis* Terquem var. *collaris* Franke - Payard, p. 163, lám. 2, fig. 8.
1947 *Nodosaria hortensis* Terquem - Payard, p. 163, lám. 2, fig. 12.
1947 *Nodosaria fontinensis* Terquem - Payard, p. 165, lám. 2, fig. 11.
v 1950a *Nodosaria hortensis* Terquem - Barnard, p. 356, fig. 4d.
v 1950b *Nodosaria hortensis* Terquem - Barnard, p. 19, lám. 3, fig. 3.
1956 *Nodosaria fontinensis* Terquem - Apostolescu y Bourdon, lám. 3, fig. 11.
1957 *Nodosaria fontinensis* Terquem - Nørvang, p. 78, fig. 79.
*non*1957 *Nodosaria hortensis* Terquem - Nørvang, p. 75, fig. 73.
1957 *Nodosaria fontinensis* Terquem - Mamontova, p. 171, lám. 2, fig. 2.
1960 *Nodosaria variabilis* Terquem y Berthelin - Kaptarenko-Tchernousova, p. 32, lám. 2, fig. 1.
1960 *Nodosaria fontinensis* Terquem - Kaptarenko-Tchernousova, p. 33, lám. 2, figs. 2-5.
1960 *Nodosaria mutabilis* Terquem - Kaptarenko-Tchernousova, p. 35, lám. 2, figs. 10-12.
1961 *Nodosaria hortensis* Terquem - Pietrzenuk, p. 61, lám. 1, fig.9.
1964 *Nodosaria* aff. *hortensis* Terquem - Barbieri, p. 749, lám. 56, fig. 17.
1968 *Nodosaria corallina* Gümbel - Welzel, p. 15, lám. 1, fig. 35.
1975a *Nodosaria hortensis* Terquem - Maupin, lám. 6, figs. h-i.
1976 *Nodosaria hortensis* Terquem - Maupin y Vila, lám. 1, fig. 4.
1977 *Nodosaria* cf. *hortensis* Terquem - Maupin, lám. 1, fig. 9.
1979 *Nodosaria fontinensis* Terquem - Exton, p. 12, lám. 7, fig. 5.
1979 *Nodosaria hortensis* Terquem - Exton, p. 13, lám. 1, fig. 8.
1979 *Nodosaria mutabilis* Terquem - Oumalch, lám. I1, fig. 2.
1979 *Nodosaria fontinensis* Terquem - Oumalch, lám. I2, figs. 4-6.
1980 *Nodosaria fontinensis* Terquem - Boutakiout, lám. 3, figs. 1, 3.
1980 *Nodosaria mutabilis* Terquem - Boutakiout, lám. 3, fig. 2.
1982 *Nodosaria fontinensis* Terquem - Ruget, p. 73, lám. 5, fig. 17.
1982 *Nodosaria hortensis* Terquem - Ruget, p. 74, lám. 2, fig. 22.
1982 *Nodosaria mutabilis* Terquem - Ruget, p. 74, lám. 2, fig. 19.
1982 *Nodosaria mutabilis* Terquem var. *collaris* Franke - Ruget, p. 75, lám. 4, fig. 11.
1983 *Nodosaria mutabilis* Terquem - Nicollin, lám. 7, fig. 7, lám. 12, fig. 14.
1983 *Nodosaria dispar* Franke - Nicollin, lám. 9, fig. 8.
1983 *Nodosaria fontinensis* Terquem - Nicollin, lám. 12, fig. 13.
1984 *Nodosaria fontinensis* Terquem - Sebane, p. 53, lám. 4, fig. 8.
p 1984 *Nodosaria hortensis* Terquem - Sebane, p. 54, lám. 4, fig. 9.
*non*1984 *Nodosaria hortensis* Terquem - Sebane, p. 54, lám. 4, fig. 10.
1985b *Nodosaria fontinensis* Terquem - Riegraf, p. 105, lám. 7, fig. 16.
1985b *Nodosaria geniculata* (Terquem y Berthelin) - Riegraf, p. 105, lám. 7, fig. 18.
1985b *Nodosaria simoniana* d'Orbigny - Riegraf, p. 108, lám. 7, figs. 11-12.
1985 *Nodosaria fontinensis* Terquem - Ruget, lám. 12, figs. 6, 11, lám. 25, figs. 9, 14, 15.
1985 *Nodosaria hortensis* Terquem - Ruget, lám. 25, figs. 1, 11.

1985 *Nodosaria mutabilis* Terquem - Ruget, lám. 25, fig. 18.
1986 *Nodosaria* sp. Cubaynes, lám. 34, fig. 8.
1986 *Nodosaria fontinensis* Terquem - Konstantinopoulou en Fischer *et al.*, p. 95, lám. 18, figs. 11, 15.
1986 *Nodosaria fontinensis* Terquem - Mira, p. 69, lám. 3, figs. 5-7.
1988 *Nodosaria fontinensis* Terquem - El Khanchoufi, lám. 6, figs. 5-7.
1988 *Nodosaria mutabilis* (Terquem) - El Khanchoufi, lám. 6, fig. 8.
1988 *Nodosaria* sp. cf. *fontinensis* - Nicollin, lám. 1, fig. 10.
1989 *Nodosaria* cf. *fontinensis* (Terquem) - Corna y Nicollin, lám. 2, fig. 5.
1990 *Nodosaria mutabilis* Terquem - Boutakiout, p. 131, text-fig. 31, lám. 11, fig. 10.
1990 *Nodosaria fontinensis* Terquem - Boutakiout, p. 131, text-fig. 31, lám. 11, figs. 16, 18.
1990 *Nodosaria hortonensis* Terquem - Muller, p. 209, lám. 4, fig. 19.
1991 *Pyramidulina hortensis* (Terquem) - Nagy y Johansen, p. 25, lám. 5, fig. 5.
v 1992 *Nodosaria hortensis* Terquem - Arias *et al.*, lám. 2, fig. 3.
v 1992 *Nodosaria hortensis* Terquem - Herrero, p. 152, lám. 13, figs. 13-14, lám. 14, figs. 1-4, 9.
1994 *Nodosaria mutabilis* Terquem - Qajoun, lám. 2, figs. 11, 18.
2000 *Nodosaria fontinensis* Terquem - Hylton, p. 83, lám. 8, fig. 7.
2000 *Nodosaria dispar* Franke - Hylton, p. 82, lám. 8, figs. 8-9.
2001 *Nodosaria hortensis* Terquem - Canales, p. 295, lám. 7, figs. 11-13.
v 2006 *Nodosaria hortensis* Terquem - Herrero, lám. 2, fig. 11.
v 2011 *Nodosaria hortensis* Terquem - Herrero, lám. 2, fig. 7.
v 2014 *Nodosaria hortensis* Terquem - Copestake y Johnson, p. 167, lám. 7, figs. 18-19.
2015 *Nodosaria hortensis* Terquem - Salazar Ramírez y Herrero, p. 329, fig. 3.15.
2020 *Nodosaria hortensis* Terquem - Salazar Ramírez *et al.*, fig. 7m.

Material estudiado: 58 ejemplares.

Dimensiones: Longitud (0,49-0,25 mm) y diámetro (0,16-0,08 mm).

Descripción: Concha delicada, cilíndrica y de pared calcárea. Sección longitudinal ovalada-comprimida y lobulada. Sección transversal circular. Prolóculus esférico, generalmente de mayor tamaño que el de las cámaras posteriores. Entre 2 y 5 cámaras esféricas o subesféricas dispuestas de forma uniserial rectilínea que mantienen un diámetro más o menos constante y una altura variable. En diferentes partes de la concha se pueden intercalar cámaras de tamaño reducido. Márgenes lobulados, de paralelos a algo convergentes hacia la abertura. Suturas horizontales, rectas y de deprimidas a algo estranguladas. Abertura terminal, central, circular y que, en algunos ejemplares, se puede ubicar al final de un pequeño cuello. Ornamentación que consta de 7 a 12 costillas longitudinales finas, continuas desde el prolóculus a la abertura y que no se interrumpen al paso de las suturas.

Observaciones: Los ejemplares asignados a esta especie se encuentran frecuentemente rotos. En su estudio, se han detectado diferencias relacionadas con el tamaño de las cámaras. Se pueden intercalar algunas cilíndricas de menor tamaño en la serie rectilínea o la última puede ser más grande o más pequeña que las precedentes. El número de costillas también varía ampliamente y los márgenes pueden ser más o menos lobulados dependiendo de si las suturas son deprimidas o estranguladas.

Como se muestra en la lista de sinonimias, con frecuencia se ha utilizado la denominación *Nodosaria fontinensis* TERQUEM para referirse a ejemplares atribuibles a *Nodosaria hortensis* TERQUEM. Esta

última, como ya han señalado CANALES (2001) y COPESTAKE y JOHNSON (2014), se diferencia por presentar conchas más delicadas, con un mayor número de cámaras, costillas menos numerosas y robustas y márgenes paralelos. En este sentido, se han excluido del listado de sinonimias los ejemplares figurados por NØRVANG (1957) y SEBANE (1984) puesto que, en el caso del primero, se observan márgenes divergentes y poco o nada lobulados, costillas fuertes y elevadas y una abertura ubicada al final de un cuello más bien largo y, en relación al segundo, unos márgenes que también son poco o nada lobulados, costillas prominentes y una mayor robustez de la concha.

Registros previos: *Nodosaria hortensis* TERQUEM se definió en materiales del Sinemuriense en Metz (Francia) (TERQUEM, 1866b). También ha sido citada en:

- **Alemania:** Lías alfa, beta y delta en Suabia (ISSLER, 1908), Lías alfa, gama, delta y zeta en Württemberg y Lías gamma y zeta en Bayern (FRANKE, 1936), Lías alfa a zeta y Dogger en el noroeste del país (BARTENSTEIN y BRAND, 1937), Lías alfa y beta en Völpke, Lías beta en Apfelstädt y Gotha y Lías delta en Dobbertin (PIETRZENUK, 1961), Pliensbachiense superior en Bayern (WELZEL, 1968), Toarciense inferior y medio en el suroeste del país (RIEGRAF, 1985b), Sinemuriense y Pliensbachiense superior en Empelde (Hannover) (KONSTANTINOPOULOU en FISCHER *et al.*, 1986).
- **Argelia:** Lías superior en Djebel Youssef (MAUPIN y VILA, 1976), Pliensbachiense superior y Toarciense en el centro de la Cadena Numídica (MAUPIN, 1977), Toarciense inferior a medio en Djebel Nador (Tiaret) (SEBANE, 1984).
- **Dinamarca:** Lías gamma y delta en Jutland (NØRVANG, 1957).
- **España:** Toarciense inferior y medio en Obón, Cordillera Ibérica (RUGET, 1982), Toarciense (Zona Serpentinum a Aalensis) en la Zona Subbética de las Cordilleras Béticas (MIRA, 1986), Pliensbachiense (Zona Spinatum, Subzona Solare)-Toarciense (Zona Bifrons, Subzona Sublevisoni) en la Cordillera Ibérica (ARIAS *et al.*, 1992; HERRERO, 1992, 2006, 2011), Aaleniense medio (Zona Murchisonae, Subzona Bradfordensis)-Bajociense (Zona Laeviuscula) en la CVC y Toarciense superior (Zona Aalensis, Subzona Aalensis)-Aaleniense inferior (Zona Opalinum, Subzona Comptum) en la Cordillera Ibérica (CANALES, 2001), Pliensbachiense (Zona Spinatum, Subzona Hawskerense)-Toarciense (Zona Bifrons, Subzona Bifrons) en la Sección de San Andrés (SALAZAR RAMÍREZ y HERRERO, 2015) y Pliensbachiense (Cronozona Spinatum, Subcronozona Apyrenum)-Toarciense (Cronozona Bifrons, Subcronozona Bifrons) en la Sección de San Miguel de Aguayo de la CVC (SALAZAR RAMÍREZ *et al.,* 2020).
- **Francia:** Sinemuriense en Metz (TERQUEM, 1866b), Toarciense-Aaleniense en Poitou (PAYARD, 1947), Toarciense-Aaleniense en los Causses Majeurs (APOSTOLESCU y BOURDON, 1956), Toarciense (zonas Tenuicostatum a Thouarsense) en Vendée (MAUPIN, 1975a), Pliensbachiense (Zona Jamesoni)-Toarciense (Zona Variabilis) en Bugey (Jura Meridional) (NICOLLIN, 1983), Sinemuriense superior-Toarciense superior en el trabajo de síntesis del Lías de Europa occidental: Sinemuriense superior en la carretera de Neuvy-les-Chaumes, Pliensbachiense (Zona Margaritatus) en Bellenot, Pliensbachiense (Zona Davoei) en Précy/Thil (RUGET, 1985), Toarciense (Zona Bifrons) en el corte de VOC (CUBAYNES, 1986), Pliensbachiense superior a Toarciense superior en Provence (EL KHANCHOUFI, 1988), Toarciense inferior en el Jura Meridional (NICOLLIN, 1988; CORNA y NICOLLIN, 1989), Toarciense (zonas Serpentinum a Bifrons) en el Quercy septentrional (QAJOUN, 1994).

- **Gran Bretaña:** Toarciense en Derby (JONES y PARKER, 1860), Hettangiense-Pliensbachiense superior en Dorset (MACFADYEN, 1941; BARNARD, 1950a; MULLER, 1990), Lías superior en Byfield (BARNARD, 1950b), Pliensbachiense superior-Toarciense superior en Mochras (Llanbedr, Norte de Gales), Sinemuriense inferior-Pliensbachiense superior en Steeple Aston, Hettangiense al techo del Lías en Cocklepits y también se resgistra en Raasay (Skye) (MULLER, 1990), Toarciense (Zona Falciferum) en Tilton (HYLTON, 2000), Sinemuriense (Cronozona Semicostatum, Subcronozona Scipionianum)-Pliensbachiense (Cronozona Jamesoni, Subcronozona Brevispina) en Mochras (Llanbedr, norte de Gales) (COPESTAKE y JOHNSON, 2014).
- **Italia:** Toarciense en el Pozo Ragusa 1 (Sicilia) (BARBIERI, 1964).
- **Marruecos:** Pliensbachiense superior a Bajociense en las Cadenas Sudrifeñas (OUMALCH, 1979; BOUTAKIOUT, 1980, 1990).
- **Noruega:** Toarciense superior en el este de la Cuenca de Shetland (Mar del Norte) (NAGY y JOHANSEN, 1991).
- **Portugal:** Pliensbachiense y Toarciense superior en Zambujal (EXTON, 1979), Sinemuriense superior en Mealhada, Pliensbachiense inferior en Quiaios, Pliensbachiense (Zona Stokesi) en Murtede, Pliensbachiense (Zona Jamesoni) en Tamengos (RUGET, 1985).
- **Rusia:** Toarciense en el Cáucaso (MAMONTOVA, 1957).
- **Rusia/Ucrania:** Jurásico Inferior en la depresión Dnieper-Donets (KAPTARENKO-TCHERNOUSOVA, 1960).

Distribución estratigráfica en las secciones estudiadas: Se han identificado ejemplares correspondientes a *Nodosaria hortensis* TERQUEM en:

- **Camino:** Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense a Cronozona Bifrons, Subcronozona Bifrons.
- **Castillo Pedroso:** Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense a Cronozona Serpentinum, Subcronozona Falciferum.
- **San Andrés:** Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense a Cronozona Bifrons, Subcronozona Bifrons.
- **San Miguel de Aguayo:** Cronozona Spinatum, Subcronozona Apyrenum a Cronozona Bifrons, Subcronozona Bifrons.

Nodosaria liassica BARNARD, 1950b

(Lám. 6, figs. 1-4)

*non*1845 *Nodosaria obscura* Reuss, p. 26, lám. 13, figs. 7-9.
* v 1950b *Nodosaria obscura* Reuss var. *liassica* Barnard, p. 18, text-fig. 10.
1947 *Nodosaria obscura* Reuss - Payard, p. 172, lám. 2, figs. 20-21.
1957 *Nodosaria subissleri* Mamontova, p. 168, lám. 2, fig. 1.
? p 1960 *Nodosaria obscura* Reuss - Hoffman y Martin, p. 123, lám. 11, fig. 8.
*non*1960 *Nodosaria obscura* Reus - Hoffman y Martin, p. 123, lám. 11, fig. 9.
1961 *Nodosaria obscura* Reuss var. *liassica* Barnard - Trifonova, p. 292, lám. 3, fig. 14.
1978 *Nodosaria obscura* Reuss - Karampelas, p. 53, lám. 1, fig. 11.
1979 *Nodosaria obscura* Reuss subsp. *liassica* Barnard - Exton, p. 14, lám. 6, fig. 1.

1979 *Nodosaria obscura* Reuss - Oumalch, lám. I2, fig. 3.
1980 *Nodosaria obscura* Reuss - Boutakiout, lám. 3, figs. 9, 11.
1982 *Nodosaria obscura* Reuss - Ruget, p. 75, lám. 2, fig. 9.
1983 *Nodosaria obscura* Reuss - Nicollin, lám. 12, fig. 10.
1990 *Nodosaria obscura* Reuss - Boutakiout, p. 133, lám. 11, fig. 27.
1993 *Nodosaria liassica* Barnard - Canales *et al.*, lám. 1, fig. 8.
1994 *Nodosaria obscura* Reuss - Qajoun, lám. 6, fig. 14.
v *non*1998 *Nodosaria liassica* Barnard - Herrero, lám. 1, fig. 8.
2001 *Nodosaria liassica* Barnard - Canales, p. 296, lám. 8, figs. 1-6.
v 2006 *Nodosaria liassica* Barnard - Herrero, lám. 2, fig. 24.
v 2011 *Nodosaria liassica* Barnard - Herrero, lám. 2, fig. 24.
2010 *Nodosaria liassica* Barnard - Bejjaji *et al.*, fig. 5h.
? v 2014 *Nodosaria liassica* Barnard - Copestake y Johnson, p. 171, lám. 6, figs. 15, 22.
2015 *Nodosaria liassica* Barnard - Salazar Ramírez y Herrero, p. 329, fig. 3.16.
2018 *Nodosaria liassica* Barnard - Józsa *et al.*, figs. 4H, I.

Material estudiado: 54 ejemplares.

Dimensiones: Longitud (0,98-0,25 mm) y diámetro máximo (0,37-0,13 mm).

Descripción: Concha cónica a algo cilíndrica y de pared calcárea. Sección longitudinal triangular a ovalada y sección transversal circular. Prolóculus cónico. Hasta 9 cámaras dispuestas de forma uniserial rectilínea, con forma de tambor y que aumentan gradualmente de tamaño a medida que se agregan. Última cámara puede ser esférica o subesférica y de menor diámetro que las precedentes. Márgenes divergentes a subparalelos. Suturas horizontales y rectas, visibles por inmersión o distinguibles. Abertura terminal, central y circular, en algunos ejemplares se ha podido observar su carácter radiado. Ornamentación formada por 7 a 10 costillas longitudinales gruesas continuas desde el prolóculus sin alcanzar la abertura y que no se interrumpen al paso de las suturas.

Observaciones: Los ejemplares que se han incluido en esta especie muestran variaciones relacionadas con la forma general de la concha, el tamaño de la última cámara y del prolóculus. Tal y como sucede en el material del Toarciense superior y Aaleniense analizado por CANALES (2001), se han conseguido ejemplares con márgenes subparalelos y prolóculus pequeño (formas microsféricas) y ejemplares con márgenes divergentes y prolóculus grande (formas macrosféricas). Además, la forma y el tamaño de la última cámara pueden variar notablemente, pues se pueden encontrar conchas con cámaras esféricas o subesféricas de menor diámetro que el de las cámaras precedentes.

En el material estudiado se han observado ejemplares muy similares a los tipos a los que se ha tenido acceso en el Museo de Historia Natural de Londres. BARNARD (1950b) sugiere que, aunque muy parecidas en sus caracteres morfológicos, la variedad que él define como "*liassica*" podría ser realmente una especie diferente de *Nodosaria obscura* REUSS, cuyo holotipo procede de materiales del Cretácico. En la lista de sinonimias se puede observar que la nominación de la especie se ha usado posteriormente de distintas formas. Algunos investigadores han empleado en sus trabajos el nombre de *Nodosaria obscura* REUSS, unos pocos el estatus de variedad o subespecie "*liassica*" y, especialmente a partir de los años 90 y siguiendo la sugerencia inicial de BARNARD (1950b), se ha

utilizado el nombre de *Nodosaria liassica* BARNARD elevado a la categoría de especie. Esta última opción es la que también se ha utilizado en este trabajo.

El ejemplar figurado por HOFFMAN y MARTIN (1960) no se ha considerado en la sinonimia debido a que la forma del prolóculus, márgenes algo lobulados y características de las costillas difieren de los descritos para la especie en discusión. En el caso del espécimen al que hace referencia HERRERO (1998), porque las costillas alcanzan la abertura y las cámaras parecen algo esféricas.

Registros previos: *Nodosaria liassica* BARNARD fue definida en materiales del Toarciense de Byfield (Gran Bretaña) (BARNARD, 1950b). Entre las citas en otros lugares se encuentran:

- **Alemania:** ?Toarciense (Zona Tenuicostatum) en el noroeste del país (HOFFMAN y MARTIN, 1960), Lías zeta en Nordbaden (KARAMPELAS, 1978).
- **Bulgaria:** Lías en el Distrito de Sofía (TRIFONOVA, 1961).
- **España:** Toarciense (zonas Serpentinum a Variabilis) en Obón, Cordillera Ibérica (RUGET, 1982), Toarciense (Zona Aalensis, Subzona Buckmani)-Aaleniense (Zona Opalinum, Subzona Comptum) en la Sección de San Andrés de la CVC (CANALES *et al.* 1993), Toarciense (Zona Aalensis, Subzona Aalensis)-Bajociense (Zona Laeviuscula) en la CVC y Toarciense (Zona Aalensis, Subzona Aalensis)-Aaleniense (Zona Murchisonae, Subzona Bradfordensis) en la Cordillera Ibérica (CANALES, 2001), Pliensbachiense (Zona Spinatum, Subzona Hawskerense)-Toarciense (Zona Serpentinum, Subzona Elegantulum) en la Cordillera Ibérica (HERRERO, 2006, 2008, 2011), Pliensbachiense (Zona Spinatum, Subzona Hawskerense)-Toarciense (Zona Bifrons, Subzona Bifrons) en la Sección de San Andrés de la CVC (SALAZAR RAMÍREZ y HERRERO, 2015).
- **Francia:** Toarciense en Poitou (PAYARD, 1947), Toarciense (zonas Bifrons y Variabilis) en Bugey (Jura Meridional) (NICOLLIN, 1983), Toarciense (Zona Bifrons) en el Quercy septentrional (QAJOUN, 1994), Toarciense (Zona Serpentinum a Zona Aalensis, Subzona Lugdunensis) en la Sección de Lafarge Quarry (Beaujolais) (JÓZSA *et al.*, 2018).
- **Gran Bretaña:** ?Pliensbachiense (Cronozona Spinatum)-Toarciense (Cronozona Variabilis) en Mochras (Llanbedr, norte de Gales) (COPESTAKE y JOHNSON, 2014).
- **Marruecos:** Toarciense-Aaleniense en las Cadenas Sudrifeñas (OUMALCH, 1979; BOUTAKIOUT, 1980, 1990), Toarciense (zonas Polymorphum a Aalensis) en el Atlas Medio (BEJJAJI *et al.*, 2010).
- **Portugal:** Toarciense (zonas Falciferum y Bifrons) en Zambujal (EXTON, 1979).
- **Rusia:** Toarciense en el Cáucaso (MAMONTOVA, 1957).

Distribución estratigráfica en las secciones estudiadas: Se han identificado ejemplares correspondientes a *Nodosaria liassica* BARNARD en las siguientes secciones:

- **Camino:** Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense a Cronozona Bifrons, Subcronozona Bifrons.
- **Castillo Pedroso:** Cronozona Serpentinum, Subcronozona Elegantulum a Cronozona Bifrons, Subcronozona Bifrons.
- **San Andrés:** Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense a Cronozona Bifrons,

Subcronozona Bifrons.

- **San Miguel de Aguayo:** Cronozona Bifrons, Subcronozona Bifrons.
- **Tudanca:** Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Paltum.

Nodosaria mitis (TERQUEM y BERTHELIN, 1875)

(Lám. 6, figs. 5-6)

* 1875 *Dentalina mitis* Terquem y Berthelin, p. 28, lám. 2, figs. 9a-c.
1875 *Dentalina oculina* Terquem y Berthelin, p. 31, lám. 2, figs. 20a-c.
1936 *Nodosaria mitis* (Terquem y Berthelin) - Franke, p. 45, lám. 4, fig. 11a.
1936 *Nodosaria mitis* (Terquem y Berthelin) n. f. *juvenis* - Franke, p. 46, lám. 4, fig. 11b.
1936 *Nodosaria oculina* (Terquem y Berthelin) - Franke, p. 49, lám. 4, fig. 21.
1936 *Nodosaria oculina* (Terquem y Berthelin) f. *vermicularis* Terquem - Franke, p. 49, lám. 4, figs. 22a-b.
1937 *Nodosaria mitis* (Terquem y Berthelin) - Bartenstein y Brand, p. 145, lám. 3, fig. 18, lám. 5, fig.24.
p 1937 *Nodosaria mitis* (Terquem y Berthelin) - Bartenstein y Brand, p. 145, lám. 4, fig. 36.
*non*1937 *Nodosaria mitis* (Terquem y Berthelin) - Bartenstein y Brand, p. 145, lám. 2A, fig. 9, lám. 2B, fig. 13.
1937 *Nodosaria oculina* (Terquem y Berthelin) - Bartenstein y Brand, p. 147, lám. 3, fig. 19, lám. 5, fig. 25.
1937 *Nodosaria oculina* (Terquem y Berthelin) Form a Bartenstein y Brand, p. 147, lám. 6, fig. 14.
1955 *Nodosaria mitis* (Terquem y Berthelin) - Tappan, p. 70, lám. 24, figs. 11-18.
1957 *Nodosaria mitis* (Terquem y Berthelin) - Nørvang, p. 76, fig. 74.
1957 *Nodosaria oculina* (Terquem y Berthelin) - Nørvang, p. 77, fig. 77.
1961 *Nodosaria mitis* (Terquem y Berthelin) - Pietrzenuk, p. 59, lám. 1, figs. 7-8.
1968 *Nodosaria sexcostata radiata* (Terquem) - Welzel, p. 14, lám. 1, fig. 31.
1968 *Nodosaria sexcostata mitis* (Terquem y Berthelin) - Welzel, p. 15, lám. 1, fig. 32.
1968 *Nodosaria sexcostata oculina* (Terquem y Berthelin) - Welzel, p. 15, lám. 1, figs. 33-34.
1969 *Nodosaria oculina* (Terquem y Berthelin) - Brouwer, p. 28, lám. 3, fig. 13.
1970 *Nodosaria oculina* (Terquem y Berthelin) - Ruget y Sigal, p. 100, lám. 6, figs. 19-20.
1972 *Nodosaria mitis* (Terquem y Berthelin) - Norling, p. 49, figs. 18c_1-c_3, 20a-d.
*non*1974 *Nodosaria mitis* (Terquem y Berthelin) - Sossipatrova y Rahhali, p. 75, text-fig. 7, figs. 35-36, lám. 2, figs. 15-16.
1978 *Nodosaria mitis* (Terquem y Berthelin) - Karampelas, lám. 1, fig. 9.
1979 *Nodosaria mitis* (Terquem y Berthelin) - Exton, p. 14, lám. 1, fig. 10.
1979 *Nodosaria oculina* (Terquem y Berthelin) - Oumalch, lám I1, figs. 6-7.
1979 *Nodosaria metensis* (Terquem) - Oumalch, lám. I1, figs. 10-11.
*non*1979 *Nodosaria mitis* (Terquem y Berthelin) - Oumalch, lám. I2, fig. 8.
1980 *Nodosaria oculina* (Terquem y Berthelin) - Boutakiout, lám. 3, figs. 4, 10.
1980 *Nodosaria mitis* (Terquem y Berthelin) - Boutakiout, lám. 3, fig. 5.
1982 *Nodosaria oculina* (Terquem y Berthelin) - Ruget, p. 75, lám. 2, fig. 14.
1983 *Nodosaria mitis* (Terquem y Berthelin) - Nicollin, lám. 7, fig. 4.
1984 *Nodosaria sexcostata* Terquem - Riegraf *et al.*, p. 682, lám. 4, fig. 124.
1984 *Nodosaria oculina* (Terquem y Berthelin) - Sebane, p. 55, lám. 4, figs. 11-12.
p 1985b *Nodosaria sexcostata* Terquem - Riegraf, p. 107, lám. 7, fig. 21.
*non*1985b *Nodosaria sexcostata* Terquem - Riegraf, p. 107, lám. 7, figs. 19-20, 22.
p 1985 *Nodosaria sexcostata* Terquem - Ruget, lám. 25, figs. 3, 12.
*non*1985 *Nodosaria sexcostata* Terquem - Ruget, lám. 25, fig. 16.
1986 *Nodosaria mitis* (Terquem y Berthelin) - Konstantinopoulou en Fischer *et al.*, p. 93, lám. 19, fig. 2.
1986 *Nodosaria oculina* (Terquem y Berthelin) - Mira, p. 71, lám. 3, figs. 3-4.
? 1989 *Nodosaria mitis* (Terquem y Berthelin) - Corna y Nicollin, lám. 1, fig. 5.
1990 *Nodosaria novemcostata* (Bornemann) - Boutakiout, p. 132, text-fig. 31, lám. 11, fig. 22.
1990 *Nodosaria sexcostata* Terquem - Boutakiout, p. 132, text-fig. 31, lám. 11, fig. 24.
v 1992 *Nodosaria mitis* (Terquem y Berthelin) - Arias *et al.*, lám. 1, fig. 19.

1992 *Nodosaria novemcostata* (Bornemann) - Boutakiout et al., lám. 1, fig. 11.
v 1992 *Nodosaria mitis* (Terquem y Berthelin) - Herrero, p. 156, lám. 14, figs. 5-6, 10-12.
1999 *Nodosaria mitis* (Terquem y Berthelin) - Grigelis y Norling, lám. 1, fig. 3.
2000 *Nodosaria mitis* (Terquem y Berthelin) - Hylton, p. 84, lám. 8, fig. 6.
v 2006 *Nodosaria mitis* (Terquem y Berthelin) - Herrero, lám. 2, fig. 16.
v 2011 *Nodosaria mitis* (Terquem y Berthelin) - Herrero, lám. 2, fig. 13.
v 2014 *Nodosaria mitis* (Terquem y Berthelin) - Copestake y Johnson, p. 172, lám. 7, figs. 23-25.

Material estudiado: 5 ejemplares.

Dimensiones: Longitud (0,70-0,35 mm) y anchura (0,29-0,13 mm).

Descripción: Concha algo cónica a subcilíndrica y de pared calcárea. Sección longitudinal ovalada comprimida y sección transversal circular a algo elíptica por deformación. Prolóculus cónico seguido por hasta 6 cámaras dispuestas de forma uniserial rectilínea y con aumento gradual de tamaño a medida que se agregan. Inicialmente más anchas que altas y hacia los últimos estadíos, casi esféricas. Márgenes de divergentes a subparalelos, en ocasiones, ligeramente lobulados hacia el final de la concha. Suturas horizontales y rectas, de distinguibles por inmersión a deprimidas hacia las últimas cámaras. Abertura frecuentemente recristalizada, terminal, central, circular y al final de un pequeño cuello. Ornamentación formada por 6 a 10 costillas longitudinales finas, continuas desde el prolóculus hasta reunirse en la abertura y sin interrumpirse al paso de las suturas. Espina basal que no está completa en ninguno de los ejemplares.

Observaciones: Por lo que se infiere de la descripción y figuración original (Lám. 2, fig. 9a), TERQUEM y BERTHELIN (1875) describieron esta especie como perteneciente al género *Dentalina* porque la disposición de las cámaras puede ser, en ocasiones, ligeramente arqueada. Sin embargo, después de su definición original esta especie ha sido asignada al género *Nodosaria* dado que presenta una abertura central y suturas horizontales, como ya han señalado COPESTAKE y JOHNSON (2014).

En su investigación sobre los foraminíferos jurásicos de Alaska, TAPPAN (1955) concluyó que *Dentalina mitis* TERQUEM y BERTHELIN y *Dentalina oculina* TERQUEM y BERTHELIN serían la misma especie, haciendo énfasis en que provienen del mismo horizonte tipo (Zona de *Ammonites margaritaus*). En este trabajo también se han considerado sinónimas pues, en la descripción y figuración original de ambas, sólo se han observado ligeras diferencias en relación con la forma más o menos esférica o de sección más cuadrangular de las cámaras, característica que se estima dentro del rango de variación normal de la especie.

Registros previos: *Nodosaria mitis* (TERQUEM y BERTHELIN) se describió por primera vez en materiales del Pliensbachiense (Zona Margaritatus) en Essey-lès-Nancy (Francia) (TERQUEM y BERTHELIN, 1875). Otras citas incluyen:

- **Alemania:** Lías alfa, beta y delta en Württemberg, Lías beta, gamma y delta en Bayern y Lías delta en Braunschweig-Hannover (FRANKE, 1936), Lías alfa a zeta y Dogger en el noroeste del país (BARTENSTEIN y BRAND, 1937), Lías beta en Völpke, Apfelstädt y Gotha y Lías delta en Dobbertin (PIETRZENUK, 1961), Pliensbachiense superior en Bayern (WELZEL, 1968),

Toarciense superior-Aaleniense inferior en Grube Friederike (BROUWER, 1969), Lías alfa a delta en Nordbaden (KARAMPELAS, 1978), Toarciense inferior en el suroeste del país (RIEGRAF, 1985b), Pliensbachiense (zonas Margaritatus y Spinatum) en Empelde (Hannover) (KONSTANTINOPOULOU en FISCHER *et al.*, 1986)

- **Argelia:** Toarciense inferior a medio en Djebel Nador (Tiaret) (SEBANE, 1984).
- **Dinamarca:** Lías beta, gamma y delta en Jutland (NØRVANG, 1957).
- **España:** Toarciense (Zona Serpentinum) en Obón, Cordillera Ibérica (RUGET, 1982), Pliensbachiense superior-Toarciense inferior (Zona Serpentinum) en la Zona Subbética de las Cordilleras Béticas (MIRA, 1986), Pliensbachiense (Zona Spinatum, Subzona Solare)-Toarciense (Zona Bifrons, Subzona Sublevisoni) en la Cordillera Ibérica (ARIAS *et al.*, 1992; HERRERO, 1992, 2006, 2011).
- **Estados Unidos:** Pliensbachiense superior y Toarciense inferior en el norte de Alaska (TAPPAN, 1955).
- **Francia:** Pliensbachiense (Zona Jamesoni a Stokesi) en Bugey (Jura Meridional) (NICOLLIN, 1983), Pliensbachiense inferior y superior en el trabajo de síntesis del Lías de Europa occidental (RUGET, 1985), ?Toarciense inferior en Montgriffon (Jura meridional) (CORNA y NICOLLIN, 1989).
- **Gran Bretaña:** Toarciense (Zona Levesquei) en Eype (Dorset) (HYLTON, 2000), Hettangiense (Cronozona Liasicus, Subcronozona Laqueus)-Toarciense (Cronozona Aalensis) en Mochras (Llanbedr, norte de Gales) (COPESTAKE y JOHNSON, 2014)
- **Marruecos:** Pliensbachiense superior-Toarciense inferior en las Cadenas Sudrifeñas (OUMALCH, 1979; BOUTAKIOUT, 1980, 1990; BOUTAKIOUT *et al.*, 1992), Sinemuriense-Pliensbachiense en el margen continental (Mazagan Plateau al oeste de Casablanca) (RIEGRAF *et al.*, 1984).
- **Portugal:** Pliensbachiense inferior en São Pedro de Muel (RUGET y SIGAL, 1970), Pliensbachiense inferior y superior en Zambujal (EXTON, 1979), Pliensbachiense (Zona Jamesoni) en Tamengos, Pliensbachiense (Zona Davoei) en Outeiros dos Moiros (RUGET, 1985).
- **Suecia:** Sinemuriense-Pliensbachiense en Scania (NORLING, 1972; GRIGELIS y NORLING, 1999).

Distribución estratigráfica en las secciones estudiadas: Se han identificado ejemplares correspondientes a *Nodosaria mitis* (TERQUEM Y BERTHELIN) en:

- **Camino:** Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense.
- **Castillo Pedroso:** Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense a Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Paltum.
- **San Andrés:** Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Semicelatum.
- **San Miguel de Aguayo:** Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense.

Nodosaria cf. *perlata* FRENTZEN, 1941

(Lám. 6, figs. 7-9)

cf. * 1941 *Nodosaria perlata* Frentzen, p. 321, lám. 2, fig. 23.
cf. 1984 *Nodosaria perlata* Frentzen - Riegraf *et al.*, p. 682, lám. 4, fig. 123.
cf. 1985b *Nodosaria perlata* Frentzen - Riegraf, p. 106, lám. 7, fig. 9.
cf. v 1992 *Nodosaria* cf. *perlata* Frentzen - Herrero, p. 160, lám. 14, figs. 7-8.
cf. 1997 *Nodosaria perlata* - Jäger, p. 27, lám. 2, fig. 11.
cf. v 2006 *Nodosaria perlata* Frentzen - Herrero, lám. 2, fig. 20.
cf. v 2011 *Nodosaria perlata* Frentzen - Herrero, lám. 2, fig. 5.

Material estudiado: 32 fragmentos.

Dimensiones: El diámetro de las cámaras varía entre 0,22 y 0,13 mm.

Descripción: Concha delicada de pared calcárea. Cámaras esféricas u ovoidales aisladas y de sección transversal circular o algo elíptica por deformación. Suturas horizontales, rectas y estranguladas. Abertura terminal, central, circular y al final de un pequeño cuello. Ornamentación que consta de 8 a 14 costillas longitudinales finas y continuas.

Observaciones: Los ejemplares referidos a este taxón se han identificado en nomenclatura abierta debido al estado de conservación que presentan. Se han encontrado cámaras aisladas que no permiten realizar inferencias en relación a la forma general de la concha, tipo de prolóculus, número de cámaras totales y márgenes. No obstante, caracteres como la forma de las cámaras, el tipo de suturas, abertura y ornamentación, son similares a los descritos por FRENTZEN (1941) y a los observados en posteriores figuraciones de la especie.

En el material estudiado el número de costillas longitudinales que ornamentan la concha suele variar entre 8 y 10. Sin embargo, en la Sección de San Andrés se consiguieron algunas cámaras con un número de costillas superior que puede llegar hasta 14. HERRERO (1992) también llamó la atención sobre este aspecto en ejemplares con 10 a 12 costillas procedentes de las secciones de Ricla y del Barranco de las Alicantas en la Cordillera Ibérica.

Registros previos: *Nodosaria perlata* FRENTZEN se describió por primera vez a partir de materiales del Pliensbachiense cerca de Aselfingen en la región de Wutach (Alemania) (FRENTZEN, 1941). Entre las citas en otros lugares se pueden mencionar:

- **Alemania:** Pliensbachiense superior y Toarciense inferior en el suroeste del país (RIEGRAF, 1985b).
- **Austria:** Sinemuriense (Zona Raricostatum) en los Alpes Calcáreos del Norte (JÄGER, 1997).
- **España:** Pliensbachiense (Zona Spinatum, Subzona Apyrenum)-Toarciense (Zona Tenuicostatum, Subzona Semicelatum) en la Cordillera Ibérica (HERRERO, 1992, 2006, 2011).
- **Marruecos:** Sinemuriense-Pliensbachiense? en el margen continental (Mazagan Plateau al oeste de Casablanca) (RIEGRAF *et al.*, 1984).

Distribución estratigráfica en las secciones estudiadas: Se han encontrado ejemplares referibles a *Nodosaria* cf. *perlata* FRENTZEN en las siguientes secciones:

- **Camino:** Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense a Cronozona Tenuicostatum,

Subcronozona Semicelatum.

- **Castillo Pedroso:** Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense a Cronozona Tenuicostatum, Subzona Paltum.
- **San Andrés:** Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense a Cronozona Serpentinum, Subcronozona Falciferum.
- **San Miguel de Aguayo:** Cronozona Spinatum, Subcronozona Apyrenum.

Nodosaria phobytica TAPPAN, 1955

(Lám. 6, figs. 10-11)

* 1955 *Nodosaria phobytica* Tappan, p. 71, lám. 24, figs. 8-10.
? 1966 *Nodosaria* aff. *phobytica* Tappan - Del Sere, p. 176, lám. 12, fig. 12.
1985 *Nodosaria phobytica* Tappan - Ruget, lám. 25, fig. 17.
v 1992 *Nodosaria phobytica* Tappan - Herrero, p. 162, lám. 14, figs. 13-15.
? v 1992 *Nodosaria phobytica* Tappan - Herrero, p. 162, lám. 14, figs. 16-17.
v 2002 *Nodosaria phobytica* Tappan - Herrero y Canales, lám. 1, fig. 5a, lám. 6, fig. 6.
v 2006 *Nodosaria phobytica* Tappan - Herrero, lám. 1, fig. 17.
v 2011 *Nodosaria phobytica* Tappan - Herrero, lám. 2, fig. 18.
2015 *Nodosaria phobytica* Tappan - Salazar Ramírez y Herrero, p. 329, fig. 3.17.

Material estudiado: 40 ejemplares.

Dimensiones: Longitud (0,71-0,36 mm) y diámetro máximo (0,36-0,15 mm).

Descripción: Concha robusta, cónica o subcilíndrica y de pared calcárea. Sección longitudinal triangular a ovalada y sección transversal circular o ligeramente elíptica por deformación. Prolóculus cónico a algo esférico. Entre 3 y 6 cámaras algo infladas con disposición uniserial rectilínea, más anchas que altas y que aumentan gradualmente de tamaño a medida que se agregan. Última cámara esférica o acuminada, en ocasiones, de menor tamaño que las precedentes. Márgenes divergentes o subparalelos, en algunos ejemplares, ligeramente lobulados hacia las últimas cámaras. Suturas rectas, horizontales, de distinguibles por inmersión a ligeramente deprimidas hacia el final. Abertura terminal, central, circular y que puede ubicarse en un cuello corto y ancho. Ornamentación que consta de 7 a 11 costillas longitudinales gruesas, continuas del prolóculus a la abertura y sin interrumpirse al paso de las suturas.

Observaciones: Se han encontrado diferencias en relación a la última cámara que puede ser esférica o acuminada y disminuir notablemente de tamaño. Además, se han observado conchas que presentan márgenes divergentes o subparalelos según haya tenido lugar el crecimiento en anchura de las cámaras. Otras diferencias que se han notado se relacionan con el número y distribución de las costillas que ornamentan la concha. Con respecto a esto último, se han examinado algunas conchas que presentan una distribución irregular de las costillas debido a que, entre las principales, se pueden intercalar algunas de menor grosor que pueden o no empezar en el prolóculus.

Los ejemplares que aquí se han referido a *Nodosaria phobytica* TAPPAN presentan un menor número de costillas que aquellos identificados por HERRERO (1992) en materiales del Pliensbachiense

superior-Toarciense inferior de la Cordillera Ibérica. Asimismo, se han puesto con reservas las citas de DEL SERE (1966) y HERRERO (1992) atendiendo a que los ejemplares que figuran estas autoras son más esbeltos y con las cámaras poco o nada infladas.

Registros previos: El material tipo de *Nodosaria phobytica* TAPPAN proviene del Pliensbachiense superior de la Formación Kingak en el norte de Alaska (Estados Unidos) (TAPPAN, 1955). Además, se ha citado en:

- **España:** Pliensbachiense (Zona Spinatum, Subzona Solare)-Toarciense (Zona Bifrons, Subzona Sublevisoni) en la Cordillera Ibérica (HERRERO, 1992, 2006, 2011; HERRERO y CANALES, 2002), Pliensbachiense (Zona Spinatum, Subzona Hawskerense)-Toarciense (Zona Bifrons, Subzona Bifrons) en la Sección de San Andrés de la CVC (SALAZAR RAMÍREZ y HERRERO, 2015).
- **Francia:** Pliensbachiense superior en el trabajo de síntesis del Lías de Europa occidental: Pliensbachiense superior en Jeandelaincourt (RUGET, 1985).
- **Italia:** ?Sinemuriense en Albenza (Bergamo) (DEL SERE, 1966).

Distribución estratigráfica en las secciones estudiadas: Se han encontrado ejemplares asignables a *Nodosaria phobytica* TAPPAN en:

- **Camino:** Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense a Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Paltum.
- **Castillo Pedroso:** Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Paltum.
- **San Andrés:** Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense a Cronozona Bifrons, Subcronozona Bifrons.
- **San Miguel de Aguayo**: Cronozona Spinatum, Subcronozona Apyrenum a Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Semicelatum.

Nodosaria cf. *prima* D'ORBIGNY

(Lám. 6, fig. 12)

cf. * 1849 *Nodosaria prima* d'Orbigny, p. 241, nº 253.
cf. 1858 *Nodosaria prima* d'Orbigny - Terquem, p. 29, lám. 1, figs. 6a-d.
cf. 1908 *Nodosaria prima* d'Orbigny - Issler, p. 51, lám. 2, fig. 72.
cf. 1936 *Nodosaria prima* d'Orbigny - Franke, p. 45, lám. 4, fig. 9.
cf. 1936 *Nodosaria prima* d'Orbigny - Macfadyen, p. 148, lám. 1, fig. 253a.
cf. p 1937 *Nodosaria prima* d'Orbigny - Bartenstein y Brand, p. 145, lám. 5, fig. 36.
cf.*non*1937 *Nodosaria prima* d'Orbigny - Bartenstein y Brand, p. 145, lám. 15A, fig. 11, lám. 15C, fig. 3.
cf. 1947 *Nodosaria prima* d'Orbigny - Payard, p. 164, lám. 2, fig. 9.
cf. ? v 1950a *Nodosaria prima* d'Orbigny - Barnard, p. 357, fig. 1h.
cf. ? 1953 *Nodosaria* cf. *prima* d'Orbigny - Hornibrook, p. 376, text-fig. 2, fig. 6.
cf. 1955 *Nodosaria prima* d'Orbigny - Tappan, p. 72, lám. 25, figs. 8-9.
cf. ? 1961 *Nodosaria prima* d'Orbigny - Pietrzenuk, p. 59, lám. 1, fig. 1.
cf. ? 1964 *Nodosaria prima* d'Orbigny - Barbieri, p. 749, lám. 56, fig. 14.
cf. 1978 *Nodosaria prima* d'Orbigny - Karampelas, lám. 1, fig. 10.
cf. 1979 *Nodosaria prima* d'Orbigny - Oumalch, lám. I1, fig. 16, lám. I2, fig. 1.

cf.*non*1980 *Nodosaria prima* d'Orbigny - Boutakiout, lám. 3, fig. 8.
cf. 1983 *Nodosaria prima* d'Orbigny - Nicollin, lám. 10, fig. 8.
cf. 1985 *Nodosaria prima* d'Orbigny - Ruget, p. 69, 77, lám. 24, figs. 1-2.
cf.*non*1986 *Nodosaria prima* d'Orbigny - Boudchiche, lám. 6, figs. 1, 3.
cf. 1990 *Nodosaria prima* d'Orbigny - Muller, p. 211, lám. 4, fig. 20.
cf. 2001 *Nodosaria* cf. *prima* d'Orbigny - Canales, p. 299, lám. 8, figs. 9-10.
cf. v 2014 *Nodosaria prima* d'Orbigny - Copestake y Johnson, p. 175, lám. 7, fig. 20.

Material estudiado: 5 ejemplares.

Dimensiones: El único ejemplar completo (juvenil) tiene una longitud de 0,25 mm y un diámetro de 0,12 mm.

Descripción: Concha algo cónica y de pared calcárea. Sección longitudinal casi triangular y sección transversal circular. Prolóculus esférico conservado en un solo ejemplar. Hasta 2 cámaras dispuestas de modo uniserial rectilíneo, con forma de tambor o más o menos esféricas y que crecen de tamaño a medida que se agregan. Márgenes ligeramente divergentes y algo lobulados. Suturas rectas y horizontales, de distinguibles a deprimidas. Abertura terminal, central y circular. Ornamentación que consta de 10 a 12 costillas longitudinales de grosor medio, continuas o discontinuas y que llegan hasta la abertura.

Observaciones: En vista del escaso número de ejemplares recuperados y su mal estado de conservación, no se ha podido realizar una asignación específica concluyente. Con excepción de un espécimen juvenil que presenta un prolóculus esférico seguido de sólo dos cámaras, el resto del material recuperado referible a este taxón se encuentra fragmentado conservándose, en todos los casos, un máximo de dos cámaras completas.

Del listado de sinonimias se han excluido las citas de BARTENSTEIN y BRAND (1937), BOUTAKIOUT (1980) y BOUDCHICHE (1986). Los primeros figuran dos ejemplares con un elevado número de costillas. BOUTAKIOUT (1980) hace referencia a una concha con márgenes más bien paralelos y cámaras elongadas más altas que anchas y BOUDCHICHE (1986) presenta dos ejemplares con cámaras mucho más anchas que altas y con una distribución de las costillas que se adapta más a la descripción de *Nodosaria pulchra* (FRANKE).

Registros previos: *Nodosaria prima* D'ORBIGNY fue definida en materiales provienentes del Lías en Metz (Francia) (D'ORBIGNY, 1849). También se ha citado en:

- **Alemania:** Lías gamma en Suabia (ISSLER, 1908), Lías delta en Braunschweig-Hannover (FRANKE, 1936), Lías beta a Dogger en el noroeste del país (BARTENSTEIN y BRAND, 1937), ?Lías beta en Völpke (PIETRZENUK, 1961), Lías zeta en Nordbaden (KARAMPELAS, 1978).
- **España:** Aaleniense (Zona Opalinum, Subzona Comptum a Zona Concavum, Subzona Concavum) en la CVC (CANALES, 2001).
- **Estados Unidos:** Pliensbachiense superior en el norte de Alaska (TAPPAN, 1955).
- **Francia:** Lías en la Mosela (TERQUEM, 1858), Toarciense-Aaleniense en Poitou (PAYARD, 1947), Pliensbachiense (Zona Stokesi)-Toarciense (Zona Variabilis) en Bugey (Jura Meridional) (NICOLLIN, 1983), Pliensbachiense superior en el trabajo de síntesis del Lías de Europa

occidental: Pliensbachiense (Zona Spinatum) en Jeandelaincourt (RUGET, 1985).

- **Gran Bretaña:** ?Hettangiense (Zona Angulata) en la costa de Dorset (BARNARD, 1950a), Hettangiense en Devon (Inglaterra) (MULLER, 1990), Hettangiense (?Cronozona Liasicus, Subcronozona Portlocki), Sinemuriense (Cronozona Semicostatum, Subcronozona Scipionianum)-Pliensbachiense (Cronozona Jamesoni, subcronozonas Taylori-Polymorphus) en Mochras (Llanbedr, norte de Gales) (COPESTAKE y JOHNSON, 2014).
- **Italia:** ?Pliensbachiense-Aaleniense en el Pozo Ragusa 1 (Sicilia) (BARBIERI,1964).
- **Marruecos:** Pliensbachiense superior medio-Aaleniense inferior en las Cadenas Sudrifeñas (OUMALCH, 1979).
- **Nueva Zelanda:** ?Jurásico inferior en Uruti (HORNIBROOK, 1953).

Distribución estratigráfica en las secciones estudiadas: Se han encontrado ejemplares asignables a *Nodosaria* cf. *prima* D'ORBIGNY en los siguientes niveles: 3CMN.210 (Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense), 3CMN.220 (Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Paltum) y 3CMN.238T (Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Semicelatum) de la Sección de Camino.

Nodosaria cf. *pulchra* (FRANKE, 1936)

(Lám. 6, fig. 13)

cf. * 1936 *Glandulina pulchra* Franke, p. 59, lám. 6, fig. 4.
cf. 1941 *Pseudoglandulina pulchra* (Franke) - Frentzen, p. 327, lám. 3, figs. 1-3.
cf. v 1950b *Nodosaria globulata* Barnard, p. 17, lám. 3, fig.8, text-fig. 9a-b.
cf. 1961 *Nodosaria globulata* Barnard - Trifonova, p. 291, lám. 3, fig. 11.
cf. 1969 *Nodosaria globulata* Barnard - Brouwer, p. 28, lám. 3, fig. 11.
cf. 1979 *Nodosaria globulata* Barnard - Exton, p. 12, lám. 7, fig. 3, lám. 8, fig. 8.
cf. 1979 *Pseudoglandulina pulchra* (Franke) - Oumalch, lám. I9, fig. 8.
cf. 1985b *Nodosaria pulchra* (Franke) - Riegraf, p. 107, lám. 7, fig. 14.
cf. 1986 *Nodosaria prima* d'Orbigny - Boudchiche, lám. 6, figs. 1, 3.
cf. 1986 *Pseudonodosaria pulchra* (Franke) - Boudchiche, lám. 6, fig. 6.
cf. 1990 *Nodosaria pulchra* (Franke) - Boutakiout, p. 133, text-fig. 31, lám. 12, figs. 1-2.
cf. v 1992 *Nodosaria pulchra* (Franke) - Arias *et al.*, lám. 1, fig. 12.
cf. v 1992 *Nodosaria pulchra* (Franke) - Herrero, p. 164, lám. 15, figs. 1-2.
cf. 1994b *Nodosaria pulchra* (Franke) - Nikitenko y Shurygin, p. 42, lám. 1, fig. 21.
cf. 1995 *Nodosaria pulchra* (Franke) - Boutakiout et al., p. 105, lám. 2, fig. 5.
cf. ? 1995 *Pseudonodosaria pulchra* (Franke) - Nini *et al.*, lám. 2, fig. 12.
cf. ? 1996 *Pseudonodosaria pulchra* (Franke) - Nini *et al.*, lám. 3, fig. 1.
cf. 2001 *Nodosaria pulchra* (Franke) - Canales, p. 304, lám. 8, figs. 11-14.
cf. 2009 *Nodosaria pulchra* (Franke) - Nikitenko, lám. 29, figs. 1-2.
cf. v 2014 *Nodosaria globulata* Barnard - Copestake y Johnson, p. 166, lám. 8, fig. 1.
cf. 2018 *Nodosaria pulchra* (Franke) - Józsa *et al.*, fig. 4L.

Material estudiado: 3 ejemplares.

Dimensiones: Longitud (0,54-0,42 mm) y diámetro máximo (0,25-0,18 mm).

Descripción: Concha cónica y de pared calcárea. Sección longitudinal triangular ligeramente

lobulada y sección transversal circular. Prolóculus cónico a algo esférico seguido por hasta 5 cámaras infladas con disposición uniserial rectilínea, más anchas que altas y que crecen gradualmente a medida que se agregan. Márgenes divergentes y ligeramente lobulados. Suturas rectas, horizontales y algo deprimidas. Abertura terminal, central y circular. Ornamentación que consta de 8 a 17 costillas longitudinales gruesas y redondeadas que llegan a la base de la superficie oral, pueden o no interrumpirse al paso de las suturas o presentar un decalaje de una cámara a otra.

Observaciones: Los escasos ejemplares asignados a este taxón se encuentran fragmentados y muestran algunas diferencias en relación con el holotipo descrito e ilustrado por FRANKE (1936), por esta razón, se ha optado por clasificarlos en nomenclatura abierta. Las diferencias observadas con respecto al material original corresponden a unos márgenes muy poco lobulados, suturas menos deprimidas y algunas costillas longitudinales que parecen no interrumpirse sino adelgazarse al paso de las suturas.

BARNARD (1950b) en la diagnosis de *Nodosaria globulata* hace referencia a dos generaciones: una megalosférica de prolóculus grande y ornamentado con márgenes paralelos y hasta tres cámaras (text-fig. 9a) y una microsférica con un prolóculus sin ornamentación, márgenes divergentes y generalmente de seis cámaras (text-fig. 9b). Menciona irregularidades en el espaciamiento de las costillas y, por lo que se ha podido observar en el holotipo y en las figuras originales, también parecen presentar un decalaje en las suturas. EXTON (1979) hace referencia a la propuesta de este autor, no sin antes advertir que esta especie podría ser sinónima de *Nodosaria pulchra* (FRANKE), mientras que COPESTAKE y JOHNSON (2014) prefieren mantener la separación entre ambas atendiendo a la presencia o ausencia de costillas con decalaje.

En esta investigación, siguiendo a HERRERO (1992) y CANALES (2001), se ha optado por considerar ambas especies como sinónimas, dando prioridad nomenclatural a la denominación *Nodosaria pulchra* (FRANKE). No obstante, es necesario llevar a cabo una revisión del material original de FRANKE (1936), con el objetivo de verificar las características de las costillas y confirmar si se trata o no de una única especie.

Registros previos: *Nodosaria pulchra* (FRANKE) se describió originalmente a partir de materiales del Toarciense superior en Bayern (Alemania) (FRANKE, 1936). Entre las citas en otros lugares se pueden mencionar:

- **Alemania:** Lías zeta en Wutach-Gebiet (FRENTZEN, 1941), Toarciense superior-Aaleniense inferior en Aubächle (BROUWER, 1969), Toarciense medio (Zona Bifrons) y superior en el suroeste del país (RIEGRAF, 1985b).
- **Bulgaria:** Lías superior en el Distrito de Sofía (TRIFONOVA, 1961).
- **España:** Toarciense (Zona Tenuicostatum, Subzona Mirabile a Zona Bifrons, Subzona Sublevisoni) en la Cordillera Ibérica (ARIAS *et al.*, 1992; HERRERO, 1992), Aaleniense (Zona Opalinum, Subzona Opalinum a Zona Concavum, Subzona Limitatum) en la CVC y Aaleniense (Zona Opalinum, Subzona Comptum a Zona Concavum, Subzona Limitatum) en la Cordillera Ibérica (CANALES, 2001).
- **Francia:** Toarciense (Zona Bifrons, Subzona Sublevisoni a Zona Aalensis, Subzona

Lugdunensis) en la Sección de Lafarge Quarry (Beaujolais) (JÓZSA *et al.*, 2018).

- **Gran Bretaña:** Lías superior en Byfield (BARNARD, 1950b), Pliensbachiense (Cronozona Spinatum)-Toarciense (Cronozona Pseudoradiosa, Subcronozona Pseudoradiosa) en Mochras (Llanbedr, norte de Gales) (COPESTAKE y JOHNSON, 2014).
- **Italia:** ?Pliensbachiense superior (Zona Emaciatum) en la sección compuesta de Montebibico (Cuenca Umbria-Marche) (NINI *et al.*, 1995), ?Toarciense (Zona Tenuicostatum) en la Sección de Pozzale (Área del Monti Martani) (NINI *et al.*, 1996).
- **Marruecos:** Toarciense-Aaleniense las Cadenas Sudrifeñas (OUMALCH, 1979; BOUTAKIOUT, 1990; BOUTAKIOUT *et al.*, 1995) y el Atlas Medio (BOUTAKIOUT *et al.*, 1995), Toarciense (Zona Bifrons a Gradata) en el Macizo de Beni-Snassen oriental (BOUDCHICHE, 1986).
- **Portugal:** Toarciense (Zona Bifrons a Levesquei) en Zambujal (EXTON, 1979).
- **Rusia:** Toarciense en Siberia (NIKITENKO y SHURYGIN 1994B; NIKITENKO, 2009).

Distribución estratigráfica en las secciones estudiadas: Se han encontrado ejemplares asignables a *Nodosaria* cf. *pulchra* (FRANKE) en:

- **Camino:** Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Paltum.
- **Castillo Pedroso:** Cronozona Bifrons, Subcronozona Bifrons.
- **San Andrés:** Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Paltum.

Nodosaria quinquelatera FRANKE, 1936

(Lám. 7, fig. 1)

* 1936 *Nodosaria quadrilatera* (Terquem) n. f. *quinquelatera* Franke, p. 46, lám. 4, figs. 14a, b.
? 1937 *Nodosaria quadrilatera* (Terquem) - Bartenstein y Brand, p. 149, lám. 4, fig. 35.
1979 *Nodosaria quadrilatera* (Terquem) - Oumalch, lám. I1, fig. 15.
v 2006 *Nodosaria quinquelatera* Franke - Herrero, lám. 2, fig. 17.

Material estudiado: 2 ejemplares.

Dimensiones: Longitud (0,41-0,35 mm) y diámetro máximo (0,18-0,14 mm).

Descripción: Concha cónica alargada y de pared calcárea. Sección longitudinal prácticamente triangular y sección transversal pentagonal. Prolóculus cónico. Hasta 3 cámaras esféricas ligeramente achatadas con disposición uniserial rectilínea, más anchas que altas y que crecen gradualmente de tamaño a medida que se agregan. Última cámara puede ser acuminada y algo más alta que ancha. Márgenes divergentes. Suturas horizontales, rectas y de distinguibles a deprimidas. Abertura terminal, central, circular y en un pequeño cuello. Ornamentación formada por 5 costillas longitudinales finas y elevadas, continuas del prolóculus a la abertura y que no se interrumpen al paso de las suturas.

Observaciones: En uno de los ejemplares recuperados se han detectado diferencias en el carácter de las costillas longitudinales. Así, entre las cinco costillas principales se pueden intercalar algunas que muestran menor grosor, relieve y continuidad. FRANKE (1936) designó la nueva forma

"*quinquelatera*" para referirse a aquellos especímenes similares a *Nodosaria quadrilatera* (TERQUEM) pero con 5 costillas, con forma de huso y menor tamaño. Los ejemplares estudiados en este trabajo se ajustan a la figuración proporcionada por este autor, si bien hay que señalar que las costillas alcanzan la abertura. Este último aspecto también se ha constatado en posteriores interpretaciones de la especie (p. ej. OUMALCH, 1979; RIEGRAF, 1985b).

Registros previos: *Nodosaria quinquelatera* FRANKE se definió en materiales del Pliensbachiense en Braunschweig-Hannover (FRANKE, 1936). Además, se ha citado en:

- **Alemania:** ?Lías delta en el noroeste del país (BARTENSTEIN y BRAND, 1937).
- **España:** Pliensbachiense (Zona Spinatum, Subzona Hawskerense)-Toarciense (Zona Tenuicostatum, Subzona Semicelatum) en la Sección de Almonacid de la Cuba (Cordillera Ibérica) (HERRERO, 2006).
- **Marruecos:** Pliensbachiense superior en las Cadenas Sudrifeñas (OUMALCH, 1979).

Distribución estratigráfica en las secciones estudiadas: Se han encontrado dos ejemplares asignables a *Nodosaria quinquelatera* FRANKE en el nivel 3CMN.232 (Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Paltum) de la Sección de Camino.

Nodosaria cf. *radiata* (TERQUEM, 1866b)

(Lám. 7, fig. 2)

* 1866b *Dentalina radiata* Terquem, p. 490, lám. 20, figs. 5a-b.
1936 *Nodosaria radiata* (Terquem) - Franke, p. 49, lám. 4, fig. 20.
p 1955 *Nodosaria radiata* (Terquem) - Tappan, p. 72, lám. 25, figs. 1-2.
*non*1955 *Nodosaria radiata* (Terquem) - Tappan, p. 72, lám. 25, figs. 3-5.
1957 *Nodosaria radiata* (Terquem) - Nørvang, p. 74, fig. 71.
1969 *Nodosaria radiata* (Terquem) - Brouwer, p. 29, lám. 3, fig. 17.
1985 *Nodosaria* cf. *radiata* (Terquem) - Ruget, 1985, lám. 12, fig. 1.
1986 *Nodosaria radiata* (Terquem) - Konstantinopoulou en Fischer *et al.*, p. 91, lám. 18, figs. 9-10, 14.
1990 *Nodosaria radiata* (Terquem) - Muller, lám. 5, fig. 13.
2002 *Nodosaria radiata* (Terquem) - Kottachchi *et al.*, fig. 21.14.
v 2014 *Nodosaria radiata* (Terquem) - Copestake y Johnson, p. 178, lám. 7, figs. 30-31, 37-38.

Material estudiado: 2 ejemplares.

Dimensiones: En un ejemplar roto la longitud es de 0,51 mm y el diámetro máximo es de 0,21 mm.

Descripción: Concha algo cónica y de pared calcárea. Sección longitudinal casi triangular y sección transversal circular. Hasta 3 cámaras completas con disposición uniserial rectilínea que aumentan gradualmente de tamaño a medida que se agregan, inicialmente con forma de tambor y, posteriormente, esféricas. Márgenes de divergentes a subparalelos y ligeramente lobulados. Suturas horizontales, rectas y de distinguibles a algo deprimidas hacia las últimas cámaras. Abertura terminal, central, circular y sobre un cuello corto. Ornamentación que consta de 7 a 8 costillas

longitudinales finas y elevadas que llegan a la abertura y que se inflexionan al paso de las suturas.

Observaciones: Los dos especímenes encontrados se han clasificado en nomenclatura abierta pues se encuentran rotos y ninguno conserva el prolóculus. No obstante, la morfología, el tipo de suturas y las costillas longitudinales son comparables al material descrito y figurado por TERQUEM (1866b).

Se han excluido de la lista de sinonimias parte de los ejemplares que figura TAPPAN (1955), porque las costillas longitudinales no presentan inflexiones al paso de las suturas y, éstas últimas, son más bien distinguibles hacia las últimas cámaras.

Registros previos: *Nodosaria radiata* (TERQUEM) se describió por primera vez a partir de materiales del Pliensbachiense en Metz (Francia) (TERQUEM, 1866b). También se ha citado en:

- **Alemania:** Lías delta en Braunschweig-Hannover (FRANKE, 1936), Sinemuriense superior en Grube Friederike (BROUWER, 1969), Pliensbachiense (Zona Margaritatus a Spinatum) en Empelde (Hannover) (KONSTANTINOPOULOU en FISCHER *et al.*, 1986).
- **Dinamarca:** Lías beta, gamma y delta en Jutland (NØRVANG, 1957).
- **Canadá:** Toarciense en las Islas Queen Charlotte (Columbia Británica) (KOTTACHCHI *et al.*, 2002).
- **Estados Unidos:** Pliensbachiense superior en el norte de Alaska (TAPPAN, 1955).
- **Francia:** Hettangiense inferior-Sinemuriense en el trabajo de síntesis del Lías de Europa occidental: Sinemuriense en Cattenom (RUGET, 1985).
- **Gran Bretaña:** Pliensbachiense superior-Toarciense superior en Mochras (Llanbedr, Norte de Gales), Pliensbachiense inferior en Steeple Aston, Toarciense inferior en Cocklepits, Hettangiense-Pliensbachiense inferior en Dorset, Pliensbachiense superior en Yorkshire/Midlands y también se resgistra en Raasay (Skye) (MULLER, 1990), Hettangiense (Cronozona Liasicus, Subcronozona Laqueus)-Pliensbachiense (Cronozona Margaritatus, subcronozonas Subnodosus-Gibbosus) en Mochras (Llanbedr, norte de Gales) (COPESTAKE y JOHNSON, 2014).

Distribución estratigráfica en las secciones estudiadas: Se han identificado ejemplares correspondientes a *Nodosaria* cf. *radiata* (TERQUEM) en el nivel 1SM.19 (Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense) de la Sección de San Miguel de Aguayo.

Nodosaria cf. *simplex* (TERQUEM, 1858)

(Lám. 7, fig. 3)

cf. * 1858 *Dentalina simplex* Terquem, p. 39, lám. 2, figs. 5a-b.
cf. p 1908 *Nodosaria simplex* (Terquem) - Issler, p. 47, lám. 1, figs. 42-44.
cf.*non*1908 *Nodosaria simplex* (Terquem) - Issler, p. 47, lám. 1, figs. 41, 45-48.
cf. 1936 *Nodosaria simplex* (Terquem) - Franke, p. 44, lám. 4, fig. 6.
cf. 1941 *Nodosaria simplex* (Terquem) - Macfadyen, p. 47, lám. 3, fig. 46.
cf. v 1950a *Nodosaria simplex* (Terquem) - Barnard, p. 359, fig. 4h.

cf. 1950b *Nodosaria simplex* (Terquem) - Barnard, p. 16, figs. 7a-b.
cf. ? 1961 *Nodosaria simplex* (Terquem) - Pietrzenuk, p. 58, lám. 3, fig. 11.
cf. 1968 *Nodosaria simplex simplex* (Terquem) - Welzel, p. 12, lám. 1, fig. 21.
cf. 1979 *Nodosaria simplex* (Terquem) - Exton, p. 15, lám. 4, fig. 9.
cf. 1981 *Nodosaria* cf. *simplex* Terquem y Berthelin - Mira y Martínez-Gallego, p. 327, lám. 1, fig. 14.
cf. 1984 *Nodosaria simplex* (Terquem) - Riegraf *et al.*, p. 682, lám. 5, fig. 128.
cf. 1985b *Nodosaria simplex* (Terquem) - Riegraf, p. 104, lám. 7, fig. 1.
cf. ? 1985 *Nodosaria simplex* (Terquem) - Ruget, lám. 24, fig. 7.
cf.*non*1990 *Nodosaria simplex* (Terquem) - Muller, p. 212, lám. 1, fig. 10, lám. 6, fig. 23.
cf. 2000 *Nodosaria simplex* (Terquem) - Hylton, p. 85, lám. 8, fig. 5.
cf. v 2011 *Nodosaria simplex* (Terquem) - Herrero, lám. 3, fig. 11.
cf. 2014 *Nodosaria simplex* (Terquem) - Copestake y Johnson, p. 180, lám. 6, figs. 11-12.

Material estudiado: 1 ejemplar.

Dimensiones: Longitud (0,32 mm) y anchura máxima (0,07 mm).

Descripción: Concha prácticamente cilíndrica y delicada. Sección longitudinal ovalada comprimida y lobulada. Sección transversal algo elíptica. Hasta 4 cámaras elipsoidales a algo esféricas con disposición uniserial ligeramente curva y más altas que anchas. Márgenes subparalelos y ligeramente lobulados. Suturas horizontales, rectas y deprimidas. Abertura al final de un pequeño cuello. Superficie de la concha lisa.

Observaciones: Se ha optado por describir en nomenclatura abierta el único ejemplar encontrado debido a su estado de conservación deficiente producto de la fragmentación, recristalización y deformación. En el ejemplar no se observa el prolóculus y la abertura está mal conservada. Además, aunque el holotipo presenta 6 cámaras, el tamaño del ejemplar identificado en este trabajo es notablemente inferior al del holotipo figurado por TERQUEM (1858).

Se han excluido de la lista de sinonimias los ejemplares a los que hacen referencia ISSLER (1908) y MULLER (1990), principalmente, por las características de los márgenes, tamaño y forma del prolóculus y forma de las cámaras.

Registros previos: *Nodosaria simplex* (TERQUEM) se definió en materiales del Pliensbachiense en Metz (Francia) (TERQUEM, 1858). Además, ha sido citada en:

- **Alemania:** Lías alfa, beta y delta en Suabia (ISSLER, 1908), Lías gamma en Bayern y Lías alfa a delta en Württemberg (FRANKE, 1936), ?Lías delta en Dobbertin (PIETRZENUK, 1961), Pliensbachiense superior en Bayern (WELZEL, 1968), Toarciense inferior en el suroeste del país (RIEGRAF, 1985b), Pliensbachiense (Zona Spinatum, Subzona Hawskerense)-Toarciense (Zona Tenuicostatum, Subzona Semicelatum) en Dotternhausen (HYLTON, 2000).
- **España:** Pliensbachiense superior en la Zona Subbética de las Cordilleras Béticas (MIRA y MARTÍNEZ-GALLEGO, 1981), Toarciense (Zona Tenuicostatum, Subzona Semicelatum a Zona Serpentinum, Subzona Elegantulum) en la Sección de Ariño (Cordillera Ibérica) (HERRERO, 2011).
- **Francia:** Pliensbachiense en el trabajo de síntesis del Lías de Europa occidental:

?Pliensbachiense inferior (Zona Davoei) en Corbigny (RUGET, 1985), Pliensbachiense (Zona Spinatum, Subzona Hawskerense) en Truc de Balduc (HYLTON, 2000).

- **Gran Bretaña:** Hettangiense (Zona Angulata) y Sinemuriense (zonas Bucklandi y Semicostatum) en Dorset (MACFADYEN, 1941; BARNARD, 1950a), Lías superior en Byfield (BARNARD, 1950b), Toarciense (Zona Falciferum) en Tilton y Hettangiense (Zona Angulata)-Sinemuriense (Zona Bucklandi) en Quantoxhead (HYLTON, 2000), Hettangiense (Cronozona Liasicus?, Subcronozona Laqueus), Hettangiense (Cronozona Angulata, Subcronozona Complanata)-Pliensbachiense (Cronozona Margaritatus, Subcronozona Stokesi) en Mochras (Llanbedr, norte de Gales) (COPESTAKE y JOHNSON, 2014).
- **Marruecos:** Sinemuriense a Jurásico Superior en el margen continental (Mazagan Plateau al oeste de Casablanca) (RIEGRAF *et al.*, 1984).
- **Portugal:** Pliensbachiense (zonas Jamesoni, Ibex y Margaritatus) en Zambujal (EXTON, 1979).

Distribución estratigráfica en las secciones estudiadas: El ejemplar atribuible a *Nodosaria* cf. *simplex* (TERQUEM) proviene del nivel 1SM.27 (Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense) de la Sección de San Miguel de Aguayo.

Nodosaria cf. *thalmanni* PAYARD, 1950

(Lám. 7, figs. 4-5)

cf. * 1947 *Nodosaria paucicosta* Payard, p. 169, lám. 2, fig. 16.
cf. 1950 *Nodosaria thalmanni* n. n. Payard *in* Thalmann, p. 42.
cf. 1982 *Nodosaria* cf. *paucicosta* Payard - Ruget, p. 75, lám. 4, fig. 1.
cf. v 2011 *Nodosaria thalmanni* Payard - Herrero, lám. 3, fig. 25.

Material estudiado: 26 ejemplares.

Dimensiones: Longitud (0,76-0,43 mm) y anchura máxima (0,19-0,16 mm).

Descripción: Concha cilíndrica. Sección longitudinal triangular a ovalada. Sección transversal circular, en ocasiones, elíptica por deformación. Prolóculus cónico seguido por hasta 10 cámaras dispuestas de modo uniserial rectilíneo. Al inicio de la concha las cámaras aumentan gradualmente en anchura y altura y posteriormente el crecimiento en anchura se estabiliza. Última cámara prácticamente esférica y acuminada. Márgenes de divergentes a paralelos. Suturas horizontales y rectas, de distinguibles por inmersión a algo deprimidas hacia las últimas cámaras. Abertura terminal, central y circular, algunas veces, al final de un pequeño cuello. Ornamentación que consta de 6 a 8 costillas longitudinales, continuas desde el prolóculus sin alcanzar la abertura y que no se interrumpen ni inflexionan al paso de las suturas.

Observaciones: En términos de variabilidad, se han observado diferencias en cuanto a las dimensiones de la última cámara, la posición de la abertura y la ornamentación. Así, las últimas cámaras de algunos ejemplares muestran una reducción en relación a la anchura. La posición de la abertura puede ser algo excéntrica en unos pocos casos. Las costillas pueden presentar un recorrido

ligeramente curvo y, entre las principales, pueden intercalarse algunas de menor grosor y continuidad.

Los ejemplares asignados a este taxón se han dejado en nomenclatura abierta teniendo en cuenta que, a diferencia del material original, las costillas longitudinales no alcanzan la abertura y el tamaño de las conchas es ligeramente inferior al proporcionado por PAYARD (1947). Este autor describió inicialmente la especie como *Nodosaria paucicosta*, justificando la elección del nombre específico por las "grandes analogías" que presentaba con *Dentalina paucicosta* TERQUEM. Sin embargo, en 1950 publica el nuevo nombre *Nodosaria thalmanni* en vista de que el nombre original estaba ocupado por una especie descrita por ROEMER (1841) en materiales del Cretácico superior de Alemania (THALMANN, 1950).

Registros previos: *Nodosaria thalmanni* PAYARD se describió originalmente a partir de materiales del Toarciense (Zona Bifrons) de Poitou (Francia) (PAYARD, 1947). Además, ha sido citada en:

- **España:** Toarciense (Zona Serpentinum) en Obón, Cordillera Ibérica (RUGET, 1982), Toarciense (Zona Serpentinum, Subzona Elegantulum) en las secciones de Almonacid de la Cuba y Ariño (Cordillera Ibérica) (HERRERO, 2008, 2011).
- **Francia:** Toarciense-Aaleniense en Poitou (PAYARD, 1947).

Distribución estratigráfica en las secciones estudiadas: Se han encontrado ejemplares asignables a *Nodosaria* cf. *thalmanni* PAYARD en el nivel 1CP.9.3 (Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Semicelatum) de la Sección de Castillo Pedroso.

Nodosaria sp.

Material estudiado: 1 ejemplar.

Dimensiones: Longitud (0,41 mm) y diámetro máximo (0,16 mm).

Descripción: Concha cónica y de pared calcárea. Sección longitudinal triangular y sección transversal circular. Prolóculus esférico seguido por 4 cámaras con disposición uniserial rectilínea, más anchas que altas y que aumentan gradualmente de tamaño a medida que se agregan. Última cámara esférica. Márgenes divergentes. Suturas horizontales, rectas y distinguibles por inmersión. Abertura recristalizada terminal, central y al final de un pequeño cuello. Ornamentación que consta de 6 costillas longitudinales continuas desde el prolóculus pero que no llegan a la abertura ni se interrumpen al paso de las suturas.

Observaciones: En vista de que el único ejemplar asignable a este taxón presenta unos caracteres morfológicos que no se ajustan con los de ninguna de las especies descritas en este trabajo para el género *Nodosaria* o de aquellas figuradas en la bibliografía, se ha considerado más adecuado el identificarlo en nomenclatura abierta.

Distribución estratigráfica en las secciones estudiadas: Esta especie se encuentra de forma puntual en el nivel 1SM.27 (Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense) de la Sección de San Miguel de Aguayo.

Género ***Pseudonodosaria*** BOOMGAART, 1949

Especie tipo: *Glandulina discreta* REUSS, 1850

Observaciones: Para esta categoría taxonómica se ha adoptado la definición de LOEBLICH y TAPPAN (1964) que es la misma propuesta por BOOMGAART (1949). En el esquema posterior de los primeros autores (LOEBLICH y TAPPAN, 1988), se restringe el uso del género a formas lisas y se acota la distribución estratigráfica del Cretácico al Holoceno, por esta razón la posición sistemática en la que deberían incluirse las especies lisas u ornamentadas del Jurásico Inferior sería incierta.

Pseudonodosaria vulgata (BORNEMANN, 1854)

(Fig. 5.14; Lám. 7, figs. 6-12)

* 1854 *Glandulina vulgata* Bornemann, p. 31, lám. 2, figs. 1a-b, 2.
1854 *Glandulina tenuis* Bornemann, p. 31, lám. 2, figs. 3a-b.
1854 *Glandulina major* Bornemann, p. 31, lám. 2, figs. 4a-b.
1854 *Orthocerina pupoides* Bornemann, p. 35, lám. 3, fig. 16.
1860 *Nodosaria humilis* Roemer - Jones y Parker, p. 453, lám. 19, fig. 6.
1860 *Nodosaria glans* D'Orbigny - Jones y Parker, p. 453, lám. 19, fig. 7.
1862 *Glandulina metensis* Terquem, p. 435, lám. 5, fig. 9.
1862 *Glandulina conica* Terquem, p. 435, lám. 5, figs. 10a-b.
1863 *Glandulina oviformis* Terquem, p. 168, lám. 7, fig. 4.
1866b *Glandulina pygmea* Terquem, p. 478, lám. 19, fig. 6.
1866b *Glandulina cuneiformis* Terquem, p. 478, lám. 19, fig. 7.
1867 *Nodosaria humilis* Roemer - Brady, p. 222, lám. 1, fig. 5.
1875 *Glandulina pygmaea* Terquem - Terquem y Berthelin, p. 22, lám. 1, figs. 23a-b.
1875 *Glandulina annulata* Terquem y Berthelin, p. 22, lám. 1, figs. 25a-b.
1875 *Glandulina hybrida* Terquem y Berthelin, p. 22, lám. 1, fig. 26.
1876 *Glandulina humilis* Roemer - Blake, p. 454, lám. 18, fig. 11.
1876 *Glandulina cuneiformis* Terquem - Blake, p. 454, lám. 18, fig. 12.
1891 *Glandulina humilis* (Roemer) - Crick y Sherborn, p. 209, lám. 1, figs. 2-3.
1891 *Glandulina laevigata* d'Orbigny - Crick y Sherborn, p. 209, lám. 1, fig. 4.
p 1908 *Glandulina humilis* (Roemer) - Issler, p. 49, lám. 1, figs. 55-56, lám. 2, fig.60.
*non*1908 *Glandulina humilis* (Roemer) - Issler, p. 49, lám. 1, figs. 57-58, lám. 2, figs. 59, 61-63.
1908 *Glandulina turbinata* Terquem y Berthelin - Issler, p. 50, lám. 2, fig. 65.
1908 *Glandulina metensis* Terquem - Issler, p. 50, lám. 2, fig. 66.
1936 *Glandulina vulgata* Bornemann - Franke, p. 54, lám. 5, figs. 9a-b.
1936 *Glandulina oviformis* Terquem - Franke, p. 55, lám. 5, fig. 11.
1936 *Glandulina pygmaea* Terquem - Franke, p. 55, lám. 5, figs. 10a-c.
1936 *Glandulina tenuis* Bornemann - Franke, p. 55, lám. 5, figs. 13a-b.
1936 *Glandulina metensis* Terquem - Franke, p. 56, lám. 5, fig. 12.
1936 *Glandulina dubia* Terquem - Franke, p. 56, lám. 5, fig. 16.
1936 *Glandulina major* Bornemann - Franke, p. 57, lám. 5, fig. 17.
1937 *Pseudoglandulina oviformis* (Terquem) - Bartenstein y Brand, p. 149, lám. 4, fig. 40.
1937 *Pseudoglandulina humilis* (Roemer) - Bartenstein y Brand, p. 150, lám. 6, fig. 15.

1937 *Pseudoglandulina tenuis* (Bornemann) - Bartenstein y Brand, p. 150, lám. 4, fig. 41, lám. 6, fig. 16.
1938 *Glandulina dubia* Terquem - Wicher, lám. 15, figs. 6-7.
1941 *Pseudoglandulina oviformis* (Terquem) - Frentzen, p. 327, lám. 3, fig. 6.
1941 *Pseudoglandulina oviformis* (Terquem) - Macfadyen, p. 47, lám. 3, fig. 47.
1941 *Pseudoglandulina tenuis* (Bornemann) - Macfadyen, p. 48, lám. 3, fig. 49.
1941 *Pseudoglandulina vulgata* (Bornemann) - Macfadyen, p. 49, lám. 3, fig. 50.
v 1950a *Pseudoglandulina oviformis* (Terquem) - Barnard, p. 365, fig. 6h.
v 1950a *Pseudoglandulina vulgata* (Bornemann) - Barnard, p. 365, fig. 4c.
v 1950b *Pseudoglandulina oviformis* (Terquem) - Barnard, p. 24, lám. 1, fig. 6.
1950b *Pseudoglandulina vulgata* (Bornemann) - Barnard, p. 24, lám. 1, fig. 7, text-fig. 15.
1955 *Rectoglandulina oviformis* (Terquem) - Tappan, p. 74, lám. 26, fig. 13.
? 1956 *Pseudoglandulina pupoides* (Bornemann) - Apostolescu y Bourdon, lám. 3, fig. 21.
1957 *Pseudoglandulina humiliformis* Mamontova, p. 175, lám. 2, fig. 3.
1957 *Pseudoglandulina vulgata* (Bornemann) - Nørvang, p. 80, fig. 85.
1957 *Pseudoglandulina vulgata* (Bornemann) var. *pupoides* (Bornemann) - Nørvang, p. 81, figs. 83-84.
1961 *Rectoglandulina* sp. 1 Magné *et al.*, lám. 7, fig. 7.
1961 *Rectoglandulina* sp. 2 Magné *et al.*, lám. 7, fig. 8.
1961 *Pseudonodosaria major* (Bornemann) - Magné *et al.*, lám. 7, fig. 9.
1961 *Pseudonodosaria tenuis* (Bornemann) - Magné *et al.*, lám. 7, fig. 10.
1961 *Rectoglandulina oviformis* (Terquem) - Pietrzenuk, p. 74, lám. 4, fig. 13.
1961 *Rectoglandulina vulgata* (Bornemann) - Pietrzenuk, p. 74, lám. 4, fig. 12.
1961 *Pseudoglandulina vulgata* (Bornemann) - Trifonova, p. 294, lám. 3, fig. 19.
1963 *Rectoglandulina tenuis* (Bornemann) - Rabitz, lám. 17, fig. 37.
1963 *Rectoglandulina septangularis* (Bornemann) - Rabitz, lám. 17, fig. 38.
1963 *Rectoglandulina vulgata* (Bornemann) - Rabitz, lám. 17, fig. 40.
1963 *Rectoglandulina major* (Bornemann) - Rabitz, lám. 17, fig. 41.
1964 *Rectoglandulina oviformis* (Terquem) - Barbieri, p. 770, lám. 59, figs. 13a-d.
1964 *Rectoglandulina* sp. Barbieri, p. 772, lám. 60, fig. 6.
1968 *Pseudonodosaria oviformis* (Terquem) - Welzel, p. 16, lám. 1, fig. 38.
1968 *Pseudonodosaria vulgata vulgata* (Bornemann) - Welzel, p. 17, lám. 1, fig. 39, text-fig. 2.
1968 *Pseudonodosaria vulgata humilis* (Roemer) - Welzel, p. 18, lám. 1, fig. 40.
1969 *Nodosaria oviformis* (Terquem) - Brouwer, p. 28, lám. 4, fig. 3.
1969 *Nodosaria vulgata* (Bornemann) - Brouwer, p. 29, lám. 4, figs. 4-5.
1972 *Pseudonodosaria* ex. gr. *vulgata* (Bornemann) - Norling, p. 86, figs. 46a-c.
1975a *Lagenoglandulina* gr. *vulgata* (Bornemann) - Maupin, lám. 8, figs. a-c.
1978 *Pseudonodosaria* ex. gr. *vulgata* (Bornemann) - Karampelas, lám. 3, figs. 7, 13-16.
1979 *Pseudonodosaria vulgata* (Bornemann) - Exton, p. 44, lám. 3, fig. 6.
1979 *Pseudonodosaria* gr. *major* (Bornemann) - Oumalch, lám. I9, fig. 7.
1980 *Pseudonodosaria major* (Bornemann) - Boutakiout, lám. 6, fig. 18.
1981 *Rectoglandulina vulgata* Bornemann - Mira y Martínez-Gallego, p. 333, lám. 4, figs. 1-2.
1981 *Rectoglandulina pygmaea* Terquem - Mira y Martínez-Gallego, p. 334, lám. 4, fig. 4.
1981 *Rectoglandulina turbinata* Terquem y Berthelin - Mira y Martínez-Gallego, p. 334, lám. 4, figs. 5-6.
1983 *Pseudonodosaria vulgata* (Bornemann) - Nicollin, lám. 9, fig. 2.
1983 *Pseudonodosaria tenuis* (Bornemann) - Nicollin, lám. 9, figs. 3-4.
1984 *Pseudonodosaria metensis* (Terquem) - Riegraf *et al.*, p. 686, lám. 1, figs. 33-34.
1984 *Pseudonodosaria vulgata* (Bornemann) - Riegraf *et al.*, p. 687, lám. 1, fig. 35.
1985b *Pseudonodosaria diformis* (Terquem) - Riegraf, p. 109, lám. 10, figs. 23-24.
1985b *Pseudonodosaria dubia* (Terquem) - Riegraf, p. 109, lám. 10, fig. 26.
1985b *Pseudonodosaria metensis* (Terquem) - Riegraf, p. 109, lám. 10, fig. 27.
1985b *Pseudonodosaria pygmaea* (Terquem) - Riegraf, p. 109, lám. 10, fig. 28.
1985b *Pseudonodosaria tenuis* (Bornemann) - Riegraf, p. 109, lám. 10, fig. 29.
1985b *Pseudonodosaria vulgata* (Bornemann) - Riegraf, p. 110, lám. 10, fig. 30.
1985 *Pseudonodosaria tenuis* (Bornemann) - Ruget, lám. 24, figs. 3-4, lám. 36, figs. 7-8.

1985 *Pseudonodosaria pupoides* (Bornemann) - Ruget, lám. 24, fig. 8, lám. 36, fig. 1.
1985 *Pseudonodosaria vulgata* (Bornemann) - Ruget, lám. 36, figs. 2-4.
1985 *Pseudonodosaria major* (Bornemann) - Ruget, lám. 36, fig. 9.
1986 *Pseudonodosaria pygmaea* (Terquem) - Cubaynes, lám. 31, fig. 9.
1986 *Nodosaria vulgata* (Bornemann) - Konstantinopoulou en Fischer *et al.*, p. 96, lám. 19, figs. 6-9.
1986 *Pseudonodosaria vulgata* (Bornemann) - Mira, p. 75, lám. 4, fig. 2.
1987a *Pseudonodosaria oviformis* (Terquem) - Ballent, p. 82, lám. 3, fig. 1.
1987a *Pseudonodosaria vulgata* (Bornemann) - Ballent, p. 83, lám. 3, figs. 2-3.
1988 *Pseudonodosaria tenuis* (Bornemann) - El Khanchoufi, lám. 6, fig. 1.
1988 *Pseudonodosaria vulgata* (Bornemann) - El Khanchoufi, lám. 6, figs. 2, 15.
1988 *Pseudonodosaria major* (Bornemann) - El Khanchoufi, lám. 6, fig. 3.
1989 *Pseudonodosaria oviformis* (Terquem) - Ainsworth *et al.*, lám. 5, fig. 7.
1989 *Pseudonodosaria vulgata* (Bornemann) - Copestake y Johnson, p. 183, lám. 6.2.5, figs. 12-13.
1989 *Pseudonodosaria vulgata* (Bornemann) - Ebli, p. 69, lám. 2, fig. 13.
1990 *Pseudonodosaria vulgata* (Bornemann) - Boutakiout, p. 134, text-fig. 31, lám. 12, fig. 3.
1990 *Pseudonodosaria tenuis* (Bornemann) - Boutakiout, p. 135, text-fig. 31, lám. 12, fig. 4.
1990 *Pseudonodosaria pygmaea* (Bornemann) - Boutakiout, p. 136, text-fig. 31, lám. 12, fig. 5.
1990 *Pseudonodosaria vulgata* (Bornemann) - Muller, p. 215, lám. 5, figs. 27-29.
1991 *Pseudonodosaria oviformis* (Terquem) - Nagy y Johansen, p. 25, lám. 5, fig. 16.
1991 *Pseudonodosaria vulgata* (Bornemann) - Nagy y Johansen, p. 25, lám. 5, figs. 17-18.
1992 *Pseudonodosaria vulgata* (Bornemann) - Boutakiout *et al.*, lám. 1, fig. 9.
v 1992 *Pseudonodosaria vulgata* (Bornemann) - Herrero, p. 170, lám. 15, figs. 5-10.
1993 *Pseudonodosaria vulgata* (Bornemann) - Canales *et al.*, lám. 2, fig. 1.
v 1994a *Pseudonodosaria vulgata* (Bornemann) - Herrero, lám. 1, fig. 17.
1994 *Pseudonodosaria tenuis* (Bornemann) - Qajoun, lám. 2, fig. 21.
1995 *Pseudonodosaria pygmea* (Terquem) - Nini *et al.*, lám. 2, fig. 14.
1995 *Pseudonodosaria vulgata* (Bornemann) - Nini *et al.*, lám. 2, fig. 15.
1997 *Pseudonodosaria vulgata* (Bornemann) - Jäger, p. 43, fig. 16, lám. 4, figs. 7-8.
2000 *Pseudonodosaria vulgata* (Bornemann) - Hylton, p. 86, lám. 8, figs. 12-13.
? 2000 *Pseudonodosaria vulgata* (Bornemann) - Hylton, p. 86, lám. 8, fig. 11.
2001 *Pseudonodosaria vulgata* (Bornemann) - Canales, p. 308, lám. 10, figs. 6-14.
v 2006 *Pseudonodosaria vulgata* (Bornemann) - Herrero, lám. 1, fig. 19.
v 2011 *Pseudonodosaria vulgata* (Bornemann) - Herrero, lám. 2, fig. 23.
v 2014 *Pseudonodosaria vulgata* (Bornemann) group - Copestake y Johnson, p. 200, lám. 10, figs. 1-7, 9-14.
2015 *Pseudonodosaria vulgata* (Bornemann) - Reolid *et al.*, fig. 8k.
2015 *Pseudonodosaria vulgata* (Bornemann) - Salazar Ramírez y Herrero, p. 329, fig. 3.18.
2018 *Pseudonodosaria vulgata* (Bornemann) - Józsa *et al.*, fig. 4G.
2020 *Pseudonodosaria vulgata* (Bornemann) - Salazar Ramírez *et al.*, fig. 6f.

Material estudiado: 32 ejemplares.

Dimensiones: Longitud (0,67-0,22 mm) y diámetro máximo (0,35-0,11 mm).

Descripción: Concha cónica a ligeramente cilíndrica y de pared calcárea. Sección longitudinal triangular a ovalada y sección transversal circular. Prolóculus esférico a algo cónico. Entre 1 y 6 cámaras generalmente infladas. Las cámaras son más anchas que altas, con alto grado de abrazamiento y crecen gradualmente a medida que se agregan. Márgenes divergentes o subparalelos, rectos a algo lobulados. Suturas horizontales, rectas y de distinguibles por inmersión a deprimidas hacia las últimas cámaras. Abertura terminal, central y circular, en algunos ejemplares se ubica al final de un pequeño cuello. Superficie de la concha lisa.

Observaciones: Dentro del conjunto de ejemplares asignados a esta especie, se han observado variaciones en relación a caracteres como la forma de la concha, la sección transversal, el aspecto de la última cámara y el tipo de suturas (Fig. 5.14, Lám. 7, figs. 6-12). De este modo, se han encontrado especímenes de forma más o menos cónica hasta conchas prácticamente cilíndricas. Algunas secciones transversales son más o menos elípticas como resultado de la deformación. La última cámara puede ser esférica, más grande o más pequeña que las precedentes o acuminada y más alta que ancha. Las suturas se distinguen de forma directa o por inmersión y, por lo general, son deprimidas hacia las últimas cámaras. Además, se ha obtenido un ejemplar conservado como molde interno (Lám. 7, fig. 11).

El amplio rango de variabilidad que se ha observado en los niveles muestreados, así como en otros materiales de la CVC (CANALES, 2001), Cordillera Ibérica (HERRERO, 1992; CANALES, 2001), Cordilleras Béticas (MIRA y MARTÍNEZ-GALLEGO, 1981; MIRA, 1986) y otras cuencas de Europa (p. ej. NORLING, 1972; COPESTAKE y JOHNSON, 2014) se puede explicar, siguiendo la propuesta de BARNARD (1950b, 1963), como una consecuencia de la adición de cámaras a diferentes tasas de crecimiento. Por esta razón, en la confección de la lista de sinonimias se han tenido en cuenta distintas denominaciones específicas o variedades descritas previamente. Los caracteres de estas especies o variedades se han considerado aquí como parte del rango de variación de *Pseudonodosaria vulgata* (BORNEMANN).

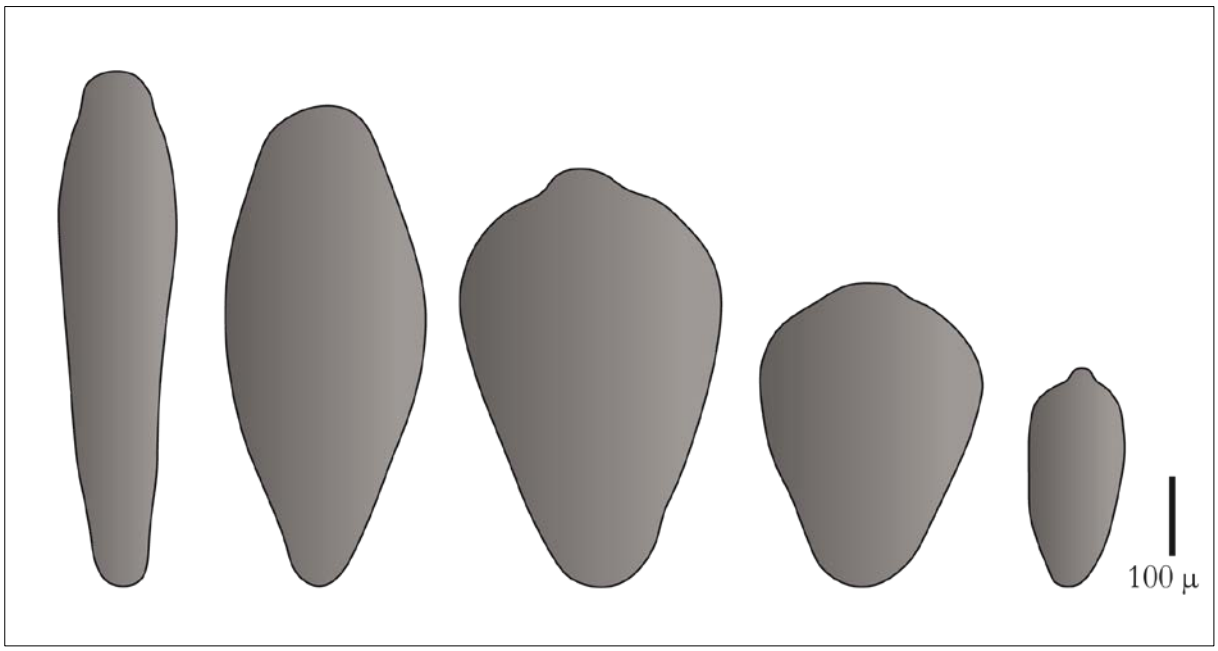


Figura 5.14: Representación esquemática en vista lateral de parte de la variabilidad observada en ejemplares de la especie *Pseudonodosaria vulgata* (BORNEMANN) procedentes de materiales de la CVC.

Registros previos: *Pseudonodosaria vulgata* (BORNEMANN) se definió en materiales del Pliensbachiense inferior de Göttingen (Alemania) (BORNEMANN, 1854). Además, se ha encontrado en:

- **Alemania:** Lías gamma, delta y zeta en Suabia (ISSLER, 1908), Lías alfa, gamma y zeta en

Württemberg, Lías gamma, delta y zeta en Bayern, Lías gamma a delta en Braunschweig-Hannover (FRANKE, 1936), Lías alfa a zeta en el noroeste del país (BARTENSTEIN y BRAND, 1937; WICHER, 1938), Lías delta y zeta en Wutach-Gebiet (FRENTZEN, 1941), Lías beta en Apfelstädt y Gotha y Lías delta en Dobbertin (PIETRZENUK, 1961), Pliensbachiense superior en Bayern (WELZEL, 1968), Pliensbachiense superior en Grube Friederike (BROUWER, 1969), Lías alfa a zeta en Nordbaden (KARAMPELAS, 1978), Toarciense inferior en el suroeste del país (RIEGRAF, 1985b), Sinemuriense-Pliensbachiense superior en Empelde (Hannover) (KONSTANTINOPOULOU en FISCHER *et al.*, 1986).

- **Argentina:** Pliensbachiense superior en la Provincia de Neuquén (BALLENT, 1987a).
- **Austria:** Rhaetiense-Aaleniense superior en los Alpes Calcáreos del Norte (EBLI, 1989; JÄGER, 1997).
- **Bulgaria:** Lías superior en el Distrito de Sofía (TRIFONOVA, 1961).
- **Dinamarca:** Lías gamma y delta en Jutland (NØRVANG, 1957).
- **España:** Pliensbachiense inferior superior-Toarciense (Zona Reynesi) en la Zona Subbética de las Cordilleras Béticas (MIRA y MARTÍNEZ-GALLEGO, 1981; MIRA, 1986; REOLID *et al.*, 2015), Pliensbachiense (Zona Spinatum, Subzona Solare)-Toarciense (Zona Bifrons, Subzona Sublevisoni) en la Cordillera Ibérica (HERRERO, 1992, 1994a, 2006, 2011), Aaleniense (Zona Murchisonae, subzonas Murchisonae a Bradfordensis) en la Sección Cillamayor de la CVC (CANALES *et al.* 1993), Toarciense (Zona Aalensis, Subzona Aalensis)-Bajociense (Zona Discites) en la CVC y Toarciense (Zona Aalensis, Subzona Aalensis)-Aaleniense (Zona Opalinum, Subzona Comptum) en la Cordilleara Ibérica (CANALES, 2001), Pliensbachiense (Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense)-Toarciense (Cronozona Bifrons, Subcronozona Bifrons) en la Sección de San Miguel de Aguayo de la CVC (SALAZAR RAMÍREZ *et al.*, 2020).
- **Estados Unidos:** Sinemuriense en el norte de Alaska (TAPPAN, 1955).
- **Francia:** Lías inferior y medio en Mosela (TERQUEM, 1862, 1866b), Lías medio en Calvados (TERQUEM, 1863), Lías medio (Zona Margaritatus) en Essey-lès-Nancy (TERQUEM y BERTHELIN, 1875), ?Pliensbachiense superior en los Causses Majeurs (APOSTOLESCU y BOURDON, 1956), Toarciense medio y superior en Thouars (Poitou) (MAGNÉ *et al.*, 1961), Pliensbachiense inferior-Toarciense (Zona Tenuicostatum) en Vendée (MAUPIN, 1975a), Pliensbachiense (Zona Jamesoni)-Toarciense (Zona Variabilis) en Bugey (Jura Meridional) (NICOLLIN, 1983), Pliensbachiense inferior y superior en el trabajo de síntesis del Lías de Europa occidental: Pliensbachiense (Zona Stokesi) en Pouilly en Auxois y Pliensbachiense (Zona Spinatum) en Jeandelaincourt (RUGET, 1985), Pliensbachiense superior (Zona Margaritatus) en el corte de Font-Froide (CUBAYNES, 1986), Pliensbachiense superior en Provence (EL KHANCHOUFI, 1988), Toarciense (Zona Tenuicostatum a Aalensis) en el Quercy septentrional (QAJOUN, 1994), Pliensbachiense (Zona Spinatum, Subzona Hawskerense) en Truc de Balduc (HYLTON, 2000), Toarciense en la Sección de Lafarge Quarry (Beaujolais) (JÓZSA *et al.*, 2018).
- **Gran Bretaña:** Lías superior en Derby (JONES y PARKER, 1860), Pliensbachiense superior-Toarciense en el suroeste de Inglaterra (BRADY, 1867), Hettangiense (Zona Angulata)-Pliensbachiense (Zona Davoei) en Yorkshire (BLAKE, 1876), Pliensbachiense (Zona Davoei)-Toarciense en Northamptonshire (CRICK y SHERBORN, 1891; BARNARD, 1950b), Hettangiense-Pliensbachiense superior en Dorset (MACFADYEN, 1941; BARNARD, 1950a; MULLER, 1990),

Pliensbachiense superior-Toarciense superior en Mochras (Llanbedr, norte de Gales), Sinemuriense inferior-Pliensbachiense superior en Steeple Aston, Sinemuriense inferior-Pliensbachiense superior en Cocklepits, Pliensbachiense superior en Yorkshire/Midlands y también se resgistra en Raasay (Skye) (MULLER, 1990), Toarciense (Zona Falciferum) en Tilton (HYLTON, 2000), Hettangiense (Cronozona Liasicus, Subcronozona Laqueus)-Toarciense (Cronozona Pseudoradiosa) en Mochras (Llanbedr, norte de Gales) (COPESTAKE y JOHNSON, 2014).

- **Irlanda:** Toarciense inferior en las cuencas del norte del Mar Céltico y Fastnet (AINSWORTH *et al.*, 1989).
- **Italia:** Pliensbachiense superior y Toarciense en el Pozo Ragusa 1 (Sicilia) (BARBIERI, 1964), Pliensbachiense superior (Zona Emaciatum)-Toarciense (Zona Bifrons) en la sección compuesta de Montebibico (Cuenca Umbria-Marche) (NINI *et al.*, 1995).
- **Marruecos:** Pliensbachiense superior-Toarciense inferior en las Cadenas Sudrifeñas (OUMALCH, 1979; BOUTAKIOUT, 1980, 1990; BOUTAKIOUT *et al.*, 1992), Sinemuriense-Pliensbachiense en el margen continental (Mazagan Plateau al oeste de Casablanca) (RIEGRAF *et al.*, 1984).
- **Noruega:** Toarciense superior en el este de la Cuenca de Shetland (Mar del Norte) (NAGY y JOHANSEN, 1991).
- **Portugal:** Pliensbachiense en Zambujal (EXTON, 1979), Pliensbachiense (Zona Davoei) en Outeiro dos Moiros (RUGET, 1985).
- **Rusia:** Toarciense en el Cáucaso (MAMONTOVA, 1957).
- **Suecia:** Pliensbachiense, Toarciense-Aaleniense y Calloviense-Oxfordiense en Scania (NORLING, 1972).

Distribución estratigráfica en las secciones estudiadas: Se han encontrado ejemplares atribuibles a *Pseudonodosaria vulgata* (BORNEMANN) en las siguientes secciones:

- **Camino:** Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense a Cronozona Serpentinum, Subcronozona Elegantulum.
- **Castillo Pedroso:** Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Semicelatum.
- **San Andrés:** Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense a Cronozona Bifrons, Subcronozona Sublevisoni.
- **San Miguel de Aguayo:** Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense a Cronozona Bifrons, Subcronozona Bifrons.
- **Tudanca:** Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Paltum.

Subfamilia **LINGULININAE** LOEBLICH y TAPPAN, 1961

Género *Lingulina* D'ORBIGNY, 1826

Especie tipo: *Lingulina carinata* D'ORBIGNY, 1826

Observaciones: La distribución estratigráfica del género en la clasificación de LOEBLICH y TAPPAN (1964) es del Pérmico a la actualidad. En su esquema posterior (LOEBLICH y TAPPAN, 1988), estos autores limitan el rango estratígrafico del género al Cretácico inferior-Holoceno.

Lingulina? sp.

(Lám. 8, fig. 1)

Material estudiado: 1 ejemplar.

Dimensiones: Longitud (0,33 mm) y anchura (0,08 mm).

Descripción: Concha alargada, delicada y de pared calcárea. Sección longitudinal ovalada comprimida y sección transversal elíptica. Prolóculus esférico seguido de tres cámaras con disposición uniserial rectilínea. La primera cámara es algo más ancha que alta, las dos últimas más altas que anchas y aproximadamente del mismo tamaño. Márgenes subparalelos. Suturas horizontales, rectas y algo deprimidas. Abertura central probablemente en hendidura. Superficie de la concha lisa.

Observaciones: Aunque el ejemplar encontrado presenta algunas de las características que definen al género, se ha adscrito con dudas a *Lingulina* debido a su estado de conservación deficiente. Esto último ha dificultado el observar con claridad la abertura en "hendidura alargada" que es característica del género. Además, el aspecto general de la concha es más bien delicado y las cámaras presentan poco abrazamiento.

Distribución estratigráfica en las secciones estudiadas: *Lingulina*? sp. se ha registrado en nivel 1SM.51 (Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Semicelatum) de la Sección de San Miguel de Aguayo.

Subfamilia **PLECTOFRONDICULARIINAE** CUSHMAN, 1927

Género *Berthelinella* LOEBLICH y TAPPAN, 1957

Especie tipo: *Frondicularia paradoxa* BERTHELIN, 1879

Berthelinella involuta (TERQUEM, 1866a)

(Lám. 8, figs. 2-5)

* 1866a *Frondicularia involuta* Terquem, p. 403, lám. 15, figs. 3a-b.
p 1879 *Frondicularia paradoxa* Berthelin, p. 33, lám. 1, fig. 17.
*non*1879 *Frondicularia paradoxa* Berthelin, p.33, lám. 1, figs. 12-16.
1908 *Frondicularia paradoxa* Berthelin - Issler, p. 58, lám. 3, figs. 119-121.
1936 *Flabellina paradoxa* (Berthelin) - Franke, p. 91, lám. 9, figs. 10-11.
1936 *Flabellina kuhni* Franke, p. 92, lám. 9, fig. 14.
1937 *Flabellina paradoxa* (Berthelin) - Bartenstein y Brand, p. 168, lám. 4, figs. 63a-e.
1941 *Plectofrondicularia paradoxa* (Berthelin) - Macfadyen, p. 66, lám. 4, fig. 68, text-figs. 5-6.
? 1941 *Plectofrondicularia paradoxa* (Berthelin) - Macfadyen, p. 66, lám. 4, fig. 67.

1950a *Frondicularia limbata* Barnard, p. 370, fig. 7d.
1950a *Frondicularia lignaria* Terquem - Barnard, p. 371, fig. 7g.
v *non*1950b *Frondicularia involuta* Terquem - Barnard, p. 13, lám. 2, figs. 8-9.
1957 *Frondicularia paradoxa* Berthelin - Barnard, p. 173, text-fig. 2g-j.
1957 *Parafrondicularia paradoxa* (Berthelin) - Mamontova, p. 207, lám. 1, fig. 11.
1960 "*Frondicularia" involuta* Terquem - Bizon, p. 12, lám. 3, figs. 6a-c, lám. 4, fig. 16.
p 1961 *Berthelinella paradoxa* (Berthelin) - Pietrzenuk, p. 83, lám. 4, fig.14.
*non*1961 *Berthelinella paradoxa* (Berthelin) - Pietrzenuk, p. 83, lám. 4, fig.15.
1961 *Flabellina paradoxa* (Berthelin) - Trifonova, p. 286, lám. 2, fig. 18.
1969 *Frondicularia involuta* Terquem - Brouwer, p. 36, lám. 6, figs. 3-4.
1977 *Plectofrondicularia paradoxa* (Berthelin) - Horton y Coleman, lám. 4, figs. 12-13.
1979 *Berthelinella involuta* (Terquem) - Exton, p. 50, lám. 3, fig. 9.
p 1981 *Berthelinella paradoxa* Berthelin - Mira y Martínez-Gallego, p. 339, lám. 4,
figs. 21-22.
*non*1981 *Berthelinella paradoxa* Berthelin - Mira y Martínez-Gallego, p. 339, lám. 4, figs. 20a-b.
1983 *Berthelinella paradoxa* (Berthelin) - Nicollin, p. 71, lám. 2, fig. 8.
1984 *Berthelinella involuta* (Terquem) - Exton y Gradstein, lám. 1, fig. 13.
p 1984 *Frondicularia paradoxa* Berthelin - Riegraf *et al.*, p. 684, lám. 6, fig. 150.
*non*1984 *Frondicularia paradoxa* Berthelin - Riegraf *et al.*, p. 684, lám. 6, fig. 151.
1985b *Berthelinella involuta* (Terquem) - Riegraf, p. 146, lám. 11, fig. 26.
1985 *Berthelinella paradoxa* (Berthelin) - Ruget, lám. 21, figs. 6, 8, 10, lám. 36, fig. 13.
? 1986 *Berthelinella paradoxa* (Berthelin) - Boudchiche, lám. 7, fig. 6.
1986 *Berthelinella involuta* (Terquem) - Mira, p. 105, lám. 6, fig. 6.
1988 *Berthelinella paradoxa* (Berthelin) - El Khanchoufi, lám. 5, figs. 7-8.
p 1989 *Berthelinella involuta* (Terquem) - Copestake y Johnson, p. 170, lám. 6.2.2, figs. 6.
*non*1989 *Berthelinella involuta* (Terquem) - Copestake y Johnson, p. 170, lám. 6.2.2, figs. 7.
1990 *Frondicularia involuta* Terquem - Muller, p. 201, lám. 2, fig. 8.
1990 *Frondicularia paradoxa* Terquem - Muller, p. 201, lám. 9, fig. 18.
v 1992 *Berthelinella involuta* (Terquem) - Herrero, p. 178, lám. 15, fig. 12.
v p 2014 *Berthelinella involuta involuta* (Terquem) - Copestake y Johnson, p. 203, lám. 9, figs. 28, 34-37, 40.
*non*2014 *Berthelinella involuta involuta* (Terquem) - Copestake y Johnson, p. 203, lám. 9, fig. 41.
2015 *Berthelinella involuta* (Terquem) - Salazar Ramírez y Herrero, p. 329, fig. 3.19.
2020 *Berthelinella involuta* (Terquem) - Salazar Ramírez *et al.*, fig. 6p.

Material estudiado: 11 ejemplares.

Dimensiones: Longitud (0,34-0,28 mm), anchura máxima (0,19-0,13 mm) y espesor (0,07-0,04 mm).

Descripción: Concha palmeada y de pared calcárea. En vista lateral, sección longitudinal palmeada a romboidal. En vista oral, sección transversal rectangular comprimida o ligeramente bicóncava en algunos ejemplares. Prolóculus esférico seguido por cámaras con una disposición mixta. Inicialmente 2 a 4 cámaras con desarrollo biserial y, posteriormente, 2 a 4 cámaras con disposición uniserial, más anchas que altas y con aumento gradual del tamaño. Márgenes ligeramente lobulados. Suturas curvas, luego en "V" invertida y salientes en forma de fino cordón. Abertura terminal, central y en hendidura. Superficie de la concha lisa con periferia recorrida por un fino cordón.

Observaciones: Se han detectado algunas diferencias en relación al contorno de la concha que varía de palmeado a romboidal-alargado, a las dimensiones de la última cámara que puede disminuir ligeramente en anchura y al grado de simetría o asimetría de las cámaras en "V" invertida. Además,

en comparación con otras especies, en la descripción de *Berthelinella involuta* (TERQUEM) se recurrió con frecuencia al uso de dibujos en cámara clara. Esta técnica facilitó el contaje y reconocimiento de la disposición de las cámaras iniciales que, de lo contrario, resultaban difíciles de distinguir con el solo uso de la lupa binocular.

Como se desprende de la revisión del holotipo realizada por BIZON (1960), *Berthelinella involuta* (TERQUEM) presenta un desarrollo de las cámaras inicialmente biserial y una superficie de la concha lisa. En contraste, BERTHELIN (1879) en la definición de *Berthelinella paradoxa* hace referencia a una disposición inicial de las cámaras que puede o no ser biserial y a una superficie de la concha lisa o recorrida por costillas longitudinales paralelas en la parte posterior de las cámaras. Autores como COPESTAKE y JOHNSON (1989, 2014), consideran que los ejemplares que desarrollan cámaras iniciales uniseriales forman parte del rango de variación normal de *Berthelinella involuta* (TERQUEM). HERRERO (1992), por su parte, mantiene la separación entre las dos especies atendiendo a las diferencias citadas en relación a la ornamentación.

En este trabajo sólo se han encontrado conchas con cámaras iniciales biseriales y desprovistas de ornamentación por lo que, atendiendo a la revisión de la especie llevada a cabo por BIZON (1960), se ha optado por separarlas. Por esta razón, del listado de sinonimias se han excluido las citas que figuran ejemplares con un claro inicio uniserial (BARNARD, 1950b; PIETRZENUK, 1961; COPESTAKE y JOHNSON, 1989, 2014) o aquellas que presentan conchas ornamentadas (MIRA y MARTINEZ-GALLEGO, 1981; RIEGRAF *et al.*, 1984).

Registros previos: El nivel y localidad tipo de *Berthelinella involuta* (TERQUEM) corresponden al Pliensbachiense (Zona Davoei) en La montée de Vic, Indre (Francia) (TERQUEM, 1866a). También ha sido citada en:

- **Alemania:** Lías alfa y beta en Suabia (ISSLER, 1908), Lías alfa a gamma en Württemberg y Lías gamma en Bayern (FRANKE, 1936), Lías gamma en el noroeste del país (BARTENSTEIN y BRAND, 1937), Lías beta en Völpke y Lías Delta en Dobbertin (PIETRZENUK, 1961), Toarciense inferior en el suroeste del país (RIEGRAF, 1985b).
- **Bulgaria:** Lías medio en el Distrito de Sofía (TRIFONOVA, 1961).
- **Canadá:** Sinemuriense?-Toarciense basal en Grand Banks de Newfounland (EXTON y GRADSTEIN, 1984).
- **España:** Pliensbachiense inferior superior-Toarciense (Zona Polymorphum) en la Zona Subbética de las Cordilleras Béticas (MIRA y MARTÍNEZ-GALLEGO, 1981; MIRA, 1986), Toarciense (Zona Tenuicostatum, Subzona Mirabile) en la Cordillera Ibérica (HERRERO, 1992), Toarciense (Zona Tenuicostatum, subzonas Paltum y Semicelatum) en la Sección de San Andrés (SALAZAR RAMÍREZ y HERRERO, 2015) y Toarciense (Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Semicelatum) en la Sección de San Miguel de Aguayo de la CVC (SALAZAR RAMÍREZ *et al.*, 2020).
- **Francia:** Pliensbachiense (Zona Margaritatus) en Vendée (BERTHELIN, 1879), Sinemuriense (Zona Semicostatum)-Pliensbachiense (Zona Davoei) en Lorraine (Cuenca de Paris) (BIZON, 1960; BROUWER, 1969), Pliensbachiense en Bugey (Jura Meridional) (NICOLLIN, 1983), Sinemuriense superior en el trabajo de síntesis del Lías de Europa occidental: Sinemuriense

superior en Laneuveville devant Nancy (RUGET, 1985), Pliensbachiense superior en Provence (EL KHANCHOUFI, 1988).

- **Gran Bretaña:** Sinemuriense inferior- Pliensbachiense superior en Dorset (MACFADYEN, 1941; BARNARD, 1950a; BROUWER, 1969; MULLER, 1990), Sinemuriense (Zona Semicostatum) en Gloucestershire (BARNARD, 1957), Toarciense (Zona Falciferum, Subzona Exaratum) en Empingham (Rutland) (HORTON y COLEMAN, 1977), Hettangiense-Toarciense (COPESTAKE y JOHNSON, 1989), Pliensbachiense superior-Toarciense superior en Mochras (Llanbedr, Norte de Gales), Sinemuriense inferior-Pliensbachiense inferior en Steeple Aston y Pliensbachiense inferior-Toarciense inferior en Cocklepits (MULLER, 1990), Hettangiense (Cronozona Angulata, Subcronozona Complanata)-Pliensbachiense (Cronozona Spinatum) en Mochras (Llanbedr, norte de Gales) (COPESTAKE y JOHNSON, 2014)
- **Marruecos:** Sinemuriense-Pliensbachiense superior? en el margen continental (Mazagan Plateau al oeste de Casablanca) (RIEGRAF *et al.*, 1984), ?Pliensbachiense superior (Zona Algovianum) en el Macizo de Beni-Snassen oriental (BOUDCHICHE, 1986).
- **Portugal:** Pliensbachiense (zonas Jamesoni e Ibex) en Zambujal (EXTON, 1979), Pliensbachiense (Zona Jamesoni) en Tamengos (RUGET, 1985).
- **Rusia:** Toarciense en el Cáucaso (MAMONTOVA, 1957).

Distribución estratigráfica en las secciones estudiadas: Se han encontrado ejemplares atribuibles a *Berthelinella involuta* (TERQUEM) en:

- **San Andrés:** Cronozona Tenuicostatum (Subcronozona Paltum a Semicelatum).
- **San Miguel de Aguayo:** Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Semicelatum.

Familia **VAGINULINIDAE** REUSS, 1860
Subfamilia **LENTICULININAE** CHAPMAN, PARR y COLLINS, 1934

Género *Lenticulina* LAMARCK, 1804

Especie tipo: *Lenticulites rotulatus* LAMARCK, 1804

Lenticulina bochardi (TERQUEM, 1863)

(Lám. 8, figs. 6-11)

* 1863 *Cristellaria bochardi* Terquem, p. 209, lám. 10, figs. 3a-c.
1960 *Lenticulina bochardi* (Terquem) - Bizon, p. 5, lám. 1, figs. 4 a-b, lám. 4, fig. 15.
1961 *Cristellaria* (*Lenticulina*) *bochardi* Terquem - Le Calvez y Lefavrais-Raymond, lám. 1, fig. 4.
*non*1961 *Lenticulina bochardi* (Terquem) - Magné *et al.*, lám. 8, fig.3.
1964 *Lenticulina bochardi* (Terquem) - Barbieri, p. 756, lám. 57, figs. 10a-b.
1969 *Lenticulina bochardi* (Terquem) - Brouwer, p. 37, lám. 7, fig. 4.
1975a *Lenticulina bochardi* (Terquem) - Maupin, lám. 4, fig. c.
1976 *Lenticulina bochardi* (Terquem) - Maupin y Vila, lám. 1, fig. 3.
*non*1977 *Lenticulina bochardi* (Terquem) - Horton y Colemann, lám. 3, fig. 4.
1985b *Astacolus bochardi* (Terquem) - Riegraf, p. 118, lám. 8, figs. 3-5.
1985 *Lenticulina toarcense* Payard mg. *Lenticulina* - Ruget, lám. 44, fig. 5.

1990 *Lenticulina bochardi* (Terquem) - Boutakiout, p. 115, text-fig.30, lám. 7, fig. 10.
v 1992 *Lenticulina bochardi* (Terquem) - Arias *et al.*, lám. 1, fig. 18.
1992 *Lenticulina bochardi* (Terquem) - Boutakiout *et al.*, lám. 1, fig. 15.
v 1992 *Lenticulina bochardi* (Terquem) - Herrero, p. 182, lám. 16, figs. 1-2, 4.
1995 *Lenticulina bochardi* (Terquem) mg. *Lenticulina* - Boutakiout *et al.*, p. 102, lám. 1, fig. 15.
1995 *Lenticulina bochardi* (Terquem) - Nini *et al.*, lám. 3, figs. 22-23, lám. 6, fig. 10.
1996 *Lenticulina bochardi* (Terquem) - Nini *et al.*, lám. 2, fig. 10, lám. 5, fig. 8.
v 1998 *Lenticulina bochardi* (Terquem) - Herrero, lám. 2, fig. 8.
2001 *Lenticulina bochardi* (Terquem) - Canales, p. 312, lám. 11, figs. 7-10.
v 2006 *Lenticulina bochardi* (Terquem) - Herrero, lám. 1, fig. 22.
v 2011 *Lenticulina bochardi* (Terquem) - Herrero, lám. 2, fig. 21.
2010 *Lenticulina bochardi* (Terquem) mg. *Lenticulina* - Bejjaji *et al.*, fig. 5g.
2015 *Lenticulina bochardi* (Terquem) - Salazar Ramírez y Herrero, fig. 330, fig. 3.20.

Material estudiado: 153 ejemplares.

Dimensiones: Diámetro máximo (1-0,31 mm), diámetro mínimo (0,87-0,26 mm) y espesor máximo (0,52-0,15 mm).

Descripción: Concha lenticular alargada y de pared calcárea. Sección longitudinal semicircular a ovalada en vista lateral y biconvexa en vista periférica. De 7 a 13 cámaras de sección triangular a trapezoidal en la última vuelta, dispuestas en una planoespira involuta y con crecimiento gradual en tamaño. Últimas cámaras con tendencia al desenrollamiento. Suturas arqueadas, de distinguibles o salientes a deprimidas en las dos últimas cámaras. Abertura terminal, periférica, circular, radiada y ubicada en el ángulo dorsal. Zona umbilical frecuentemente saliente. Periferia recorrida por una carena que se adelgaza y desaparece hacia las últimas cámaras.

Observaciones: La mayoría de ejemplares asignados a esta especie presentan características comunes al material original de TERQUEM (1863) cuya revisión fue realizada por BIZON (1960). No obstante, hay que señalar que en algunos ejemplares se han detectado diferencias en cuanto a la mayor o menor biconvexidad de la sección transversal, tamaño de la última cámara y grado de depresión de las suturas finales. Respecto a este último carácter, se han encontrado ejemplares en los que las depresiones suturales son poco visibles (Lám. 8, figs. 8, 11) y otros en los que la última o dos últimas cámaras parecen más infladas puesto que las suturas precedentes son bastante deprimidas (Lám. 8, figs. 9-10). Además, algunas de las conchas son de pequeña talla y otras presentan un ligero desarrollo trocoespiral o desviación del plano de enrollamiento, característica a la que también hizo referencia CANALES (2001) en sus ejemplares del Taorciense superior-Aaleniense medio de la CVC y del Toarciense superior de la Cordillera Ibérica.

En el listado de sinonimias se han excluído las figuras de MAGNÉ *et al.* (1961) y HORTON y COLEMANN (1977) en vista de su mayor biconvexidad en el área umbilical, cámaras finales que no desenrollan y suturas finales que parecen poco o nada deprimidas.

Lenticulina bochardi (TERQUEM) se distingue de otras especies del género *Lenticulina* por su tendencia al desenrollamiento, cámara final más o menos acuminada y generalmente de mayor tamaño, biconvexidad algo menor en sección transversal y suturas frecuentemente salientes en los primeros estadíos y deprimidas hacia las cámaras finales.

Registros previos: *Lenticulina bochardi* (TERQUEM) fue descrita a partir de materiales del Toarciense de Metz (Francia) (TERQUEM, 1863). Además, se ha citado en:

- **Alemania:** Toarciense (Zona Falciferum) en el suroeste del país (RIEGRAF, 1985b).
- **Argelia:** Lías superior en Djebel Youssef (MAUPIN y VILA, 1976).
- **España:** Pliensbachiense (Zona Spinatum, Subzona Solare)-Toarciense (Zona Bifrons, Subzona Sublevisoni) en la Cordillera Ibérica (ARIAS *et al.*, 1992; HERRERO, 1992, 2006, 2011), Pliensbachiense (Zona Ibex, Subzona Luridum) en la Sección de Camino de la CVC (HERRERO, 1998), Toarciense (Zona Aalensis, Subzona Aalensis)-Aaleniense (Zona Murchisonae, Subzona Bradfordensis) en la CVC y Toarciense (Zona Aalensis, Subzona Buckmani) en la Cordilleara Ibérica (CANALES, 2001), Pliensbachiense (Zona Spinatum, Subzona Hawskerense)-Toarciense (Zona Bifrons, Subzona Bifrons) en la Sección de San Andrés de la CVC (SALAZAR RAMÍREZ y HERRERO, 2015).
- **Francia:** Lías superior en Côte-d'Or, Viena, Rhône y Mosela (TERQUEM, 1863), Toarciense medio y superior en Lorraine (Cuenca de Paris) (BIZON, 1960; BROUWER, 1969), Toarciense en Morvan (LE CALVEZ y LEFAVRAIS-RAYMOND, 1961), Pliensbachiense inferior-Toarciense (Zona Aalensis) en Vendée (MAUPIN, 1975a).
- **Italia:** Sinemuriense?-Toarciense y también se registra en materiales del Jurásico Medio en el Pozo Ragusa 1 (Sicilia) (BARBIERI, 1964), Toarciense inferior y medio-superior en la sección compuesta de Montebibico (Cuenca Umbria-Marche) (NINI *et al.*, 1995), Toarciense (Zona Tenuicostatum a Bifrons) en la Sección de Pozzale y Toarciense (Zona Serpentinum a Bifrons) en la Sección de Cima Panco (Área del Monti Martani) (NINI *et al.*, 1996).
- **Marruecos:** Toarciense inferior en las Cadenas Sudrifeñas (BOUTAKIOUT, 1990; BOUTAKIOUT *et al.*, 1992) y el Atlas Medio (BOUTAKIOUT *et al.*, 1995), Toarciense (Zona Polymorphum a Gradata) en el Atlas Medio (BEJJAJI *et al.*, 2010).
- **Portugal:** Toarciense (Zona Tenuicostatum) en Souselas (RUGET, 1985).

Distribución estratigráfica en las secciones estudiadas: Se han encontrado ejemplares atribuibles a *Lenticulina bochardi* (TERQUEM) en:

- **Camino:** Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense a Cronozona Bifrons, Subcronozona Bifrons.
- **Castillo Pedroso:** Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense a Cronozona Bifrons, Subcronozona Sublevisoni.
- **San Andrés:** Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense a Cronozona Bifrons, Subcronzona Bifrons.
- **San Miguel de Aguayo:** Cronozona Spinatum, Subcronozona Apyrenum a Cronozona Bifrons, Subcronozona Bifrons.
- **Tudanca:** Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense a Cronozona Serpentinum-Subcronozona Elegantulum.

Lenticulina gottingensis (BORNEMANN, 1854)

(Lám. 9, figs. 1-5)

* 1854 *Robulina gottingensis* Bornemann, p. 43, lám. 4, figs. 40-41a, b.
1936 *Cristellaria* (*Lenticulina*) *gottingensis* (Bornemann) - Franke, p. 116, lám. 11, figs. 22a-b.
1957 *Lenticulina gottingensis* Bornemann - Nørvang, p. 104, figs. 153-170.
1963 *Lenticulina* (*Lenticulina*) *gottingensis gottingensis* (Bornemann) - Rabitz, p. 202, lám. 16, fig. 4.
*non*1969 *Lenticulina gottingensis* (Bornemann) - Brouwer, p. 37, lám. 7, figs. 7-8.
1975 *Lenticulina gottingensis* (Bornemann) - Jendryka-Fuglewicz, p. 129, lám. 1, figs. 1-7, lám. 2, fig. 3, lám. 17, figs. 1-4.
1978 *Lenticulina* (*Lenticulina*) *gottingensis* (Bornemann) - Karampelas, p. 59, lám. 2, figs. 15-16.
1979 *Lenticulina gottingensis* (Bornemann) - Exton, p. 37, lám. 3, fig. 7.
1981 *Lenticulina gottingensis* Bornemann - Mira y Martínez-Gallego, p. 331, lám. 2, figs. 11a-b.
1983 *L.* (*Lenticulina*) *gottingensis* (Bornemann) - Nicollin, lám. 1, figs. 1-11, lám. 6, fig. 6.
1984 *Lenticulina gottingensis* (Bornemann) - Riegraf *et al.*, p. 684, lám. 6, fig. 159.
1985b *Lenticulina gottingensis* (Bornemann) - Riegraf, p. 122, lám .8, figs. 29-30.
*non*1986 *Lenticulina gottingensis* (Bornemann) - Konstantinopoulou en Fischer *et al.*, p. 87, lám. 17, figs. 6-7.
1986 *Lenticulina gottingensis* (Bornemann) - Mira, p. 133, lám. 10, fig. 4.
1987a *Lenticulina gottingensis* (Bornemann) - Ballent, p. 70, lám. 2, figs. 1-2.
1988 *Lenticulina gottingensis* (Bornemann) - El Khanchouffi, lám. 9, figs. 5, 9.
1989 *Lenticulina gottingensis* (Bornemann) - Ebli, p. 72, lám. 3, fig. 4.
1990 *Lenticulina gottingensis* (Bornemann) - Boutakiout, p. 114, text-fig.30, lám. 7, fig. 5.
v 1992 *Lenticulina gottingensis* (Bornemann) - Arias *et al.*, lám. 1, fig. 20.
v 1992 *Lenticulina gottingensis* (Bornemann) - Herrero, p. 184, lám. 16, fig. 7.
1997 *Lenticulina gottingensis* (Bornemann) - Jäger, p. 36, lám. 3, fig. 7.
v 1998 *Lenticulina gottingensis* (Bornemann) - Herrero, lám. 1, fig. 10.
v 2002 *Lenticulina gottingensis* (Bornemann) - Herrero y Canales, lám 3, fig. 9.
2004 *Lenticulina gottingensis* (Bornemann) - Nikitenko y Mickey, fig. 6x.
v 2006 *Lenticulina gottingensis* (Bornemann) - Herrero, lám. 2, fig. 15.
2009 *Lenticulina gottingensis* (Bornemann) - Nikitenko, lám. 32, figs. 1-6.
v 2011 *Lenticulina gottingensis* (Bornemann) - Herrero, lám. 2, fig. 3.
2014b *Lenticulina gottingensis* (Bornemann) - Reolid *et al.*, fig. 2.
2015 *Lenticulina gottingensis* (Bornemann) - Salazar Ramírez y Herrero, p. 330, fig. 3.21.

Material estudiado: 346 ejemplares.

Dimensiones: Diámetro máximo (0,84-0,18 mm), diámetro mínimo (0,70-0,15 mm) y espesor máximo (0,40-0,10 mm).

Descripción: Concha lenticular, generalmente inflada y de pared calcárea. En vista lateral, sección longitudinal circular y, en vista periférica, sección marcadamente biconvexa. De 5 a 12 cámaras de sección triangular a trapezoidal en la última vuelta. Las cámaras se disponen en una planoespira involuta, aumentan gradualmente de tamaño y generalmente son poco distinguibles. Suturas rectas a algo arqueadas, distinguibles o visibles por inmersión. Abertura circular, terminal, periférica y en el ángulo dorsal, frecuentemente rota o recristalizada. Callo umbilical ancho en algunos ejemplares. Superficie de la concha lisa y con periferia redondeada, afilada e, incluso, carenada.

Observaciones: Un número importante de las conchas estudiadas se ajustan a la descripción y figuración original de BORNEMANN (1854) y a la posterior descripción del lectotipo de RABITZ (1963). En otras, la principal diferencia que se puede apuntar es la presencia de una carena

periférica, carácter que también se describe en ejemplares procedentes de otras cuencas (p. ej. NØRVANG, 1957; EXTON, 1979). La sección transversal que suele ser marcadamente biconvexa, algunas veces, puede ser menos acusada. Además, las dimensiones mínimas obtenidas son considerablemente inferiores a las proporcionadas para la serie tipo, el lectotipo y los paralectotipos, posiblemente, por la presencia de formas en estadíos aún muy juveniles en el material estudiado.

En la lista de sinonimias, se han marcado con "*non*" los ejemplares figurados por BROUWER (1969) y KONSTANTINOPOULOU en FISCHER *et al.* (1986), debido a que muestran suturas en relieve y una sección transversal que parece menos biconvexa.

Registros previos: *Lenticulina gottingensis* (BORNEMANN) se definió en materiales del Pliensbachiense inferior en Göttingen (Alemania) (BORNEMANN, 1854). También se ha citado en:

- **Alemania:** Lías alfa y gamma en Württemberg, Lías gamma a delta en Braunschweig-Hannover y Lías delta en Bayern (FRANKE, 1936), Lías alfa a zeta en Nordbaden (KARAMPELAS, 1978), Toarciense inferior en el suroeste del país (RIEGRAF, 1985b).
- **Argelia:** Pliensbachiense (Zona Emaciatum, Subzona Elisa)-Toarciense (Zona Polymorphum, Subzona Mirabile) en la Sección de Mellala (Montañas Traras) (REOLID *et al.*, 2014b).
- **Argentina:** Pliensbachiense superior en la Provincia de Neuquén (BALLENT, 1987a).
- **Austria:** Sinemuriense (Zona Semicostatum)-Aaleniense superior en los Alpes Calcáreos del Norte (EBLI, 1989; JÄGER, 1997).
- **Dinamarca:** Lías beta a delta en Jutland (NØRVANG, 1957).
- **España:** Pliensbachiense inferior superior-Aaleniense en la Zona Subbética de las Cordilleras Béticas (MIRA y MARTÍNEZ-GALLEGO, 1981; MIRA, 1986), Pliensbachiense (Zona Spinatum, Subzona Solare)- Toarciense (Zona Bifrons, Subzona Sublevisoni) en la Cordillera Ibérica (ARIAS *et al.*, 1992; HERRERO, 1992, 2006, 2011), Pliensbachiense (Zona Ibex, Subzona Luridum)-Toarciense (Zona Tenuicostatum, Subzona Mirabile) en la Sección de Camino de la CVC (HERRERO, 1998; HERRERO y CANALES, 2002).
- **Francia:** Sinemuriense (Zona Oxynotum)-Pliensbachiense superior en Bugey (Jura Meridional) (NICOLLIN, 1983), Pliensbachiense superior en Provence (EL KHANCHOUFI, 1988).
- **Marruecos:** Sinemuriense-Pliensbachiense en el margen continental (Mazagan Plateau al oeste de Casablanca) (RIEGRAF *et al.*, 1984), Pliensbachiense superior en las Cadenas Sudrifeñas (BOUTAKIOUT, 1990).
- **Polonia:** Pliensbachiense en las perforaciones de Gołańcz, Radowo Małe III, Przytoń y Machowo (JENDRYKA-FUGLEWICZ, 1975).
- **Portugal:** Pliensbachiense y Toarciense inferior en Zambujal (EXTON, 1979).
- **Rusia:** Pliensbachiense superior-Toarciense inferior en el noreste de Siberia y Rusia (NIKITENKO y MICKEY, 2004; NIKITENKO, 2009).

Distribución estratigráfica en las secciones estudiadas: Se han encontrado ejemplares atribuibles a *Lenticulina gottingensis* (BORNEMANN) en las siguientes secciones:

- **Camino:** Cronozona Spinatum, Subcronozona Apyrenum a Cronozona Bifrons,

Subcronozona Bifrons.

- **Castillo Pedroso:** Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense a Cronozona Bifrons, Subcronozona Bifrons.
- **San Andrés:** Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense a Cronozona Bifrons, Subcronozona Bifrons.
- **San Miguel de Aguayo:** Cronozona Spinatum, Subcronozona Apyrenum a Cronozona Bifrons, Subcronozona Bifrons.
- **Tudanca:** Cronozona Spinatum, Subcronozona Apyrenum a Cronozona Bifrons, Subcronozona Bifrons.

Lenticulina helios (TERQUEM, 1870)

(Lám. 9, figs. 6-10)

* 1870 *Cristellaria helios* Terquem, p. 183, lám. 16, figs. 19-21.
1936 *Cristellaria* (*Lenticulina*) *subalata* Reuss - Franke, p. 115, lám. 11, fig. 19.
1937 *Cristellaria* (*Lenticulina*) *subalata* Reuss - Bartenstein y Brand, p. 176, lám. 6, figs. 35a-c, lám. 9, figs. 54a-c, lám. 10, figs. 41a-b, lám. 11A, figs. 15a-b, lám. 11B, figs. 22a-b, lám. 11D, figs. 22a-b, lám. 12A, figs. 18a-c, lám. 12B, fig. 16, lám. 13, figs. 38a-c, lám. 14B, figs. 16a-b, lám. 14C, fig. 14, lám. 15A, figs. 35a-b.
1937 *Cristellaria* (*Lenticulina*) *subalata* Reuss Form a Bartenstein y Brand, p. 177, lám. 9, figs. 55a-f, lám. 10, figs. 42a-b.
1965 *Lenticulina* (*Lenticulina*) *subalata* (Reuss) Form a (Bartenstein y Brand) - Stoermer y Wienholz, p. 560, lám. 8, fig. 66.
1972 *Lenticulina toarcense* Payard - Ruget y Sigal, p. 147, lám. 1, fig. 4.
1977 *Lenticulina bochardi* (Terquem) - Horton y Coleman, lám. 3, fig. 4.
1978 *Lenticulina* (*Lenticulina*) *subalata* (Reuss) - Karampelas, p. 60, lám. 2, fig. 17.
1981 *Lenticulina subalata* Reuss - Mira y Martínez-Gallego, p. 332, lám. 2, figs. 16a-b.
1985b *Lenticulina helios* (Terquem) - Riegraf, p. 123, lám. 9, fig. 8.
1990 *Lenticulina subalata* (Reuss) mg. *Lenticulina* - Boutakiout, p. 116, lám. 7, figs. 11-12, 16.
1993 *Lenticulina subalata* (Reuss) - Canales *et al.*, lám. 2, fig. 7.
1994 *Lenticulina toarcense* Payard mg. *Lenticulina* - Qajoun, p. 165, lám. 5, fig. 15.
1998a *Lenticulina* (*Lenticulina*) *subalata subalata* - Bartenstein, p. 16, lám. 2, fig. 7, text-figs. 1/1, 1/5.
2000 *Lenticulina muensteri subalata* (Reuss) - Hylton, p. 100, lám. 5, figs. 9, 11, 13.
2001 *Lenticulina helios* (Terquem) - Canales, p. 316, lám. 12, figs. 9-15.
2002 *Lenticulina helios* (Terquem) - Herrero y Canales, lám. 3, figs. 6a-c.
v 2014 *Lenticulina muensteri subalata* (Reuss) - Copestake y Johnson, p. 218, lám. 16, figs. 10, 12.
2015 *Lenticulina helios* (Terquem) - Salazar Ramírez y Herrero, p. 330, fig. 4.1.
2018 *Lenticulina helios* (Terquem) - Józsa *et al.*, figs. 6G, H.
2020 *Lenticulina helios* (Terquem) - Salazar Ramírez *et al.*, fig. 7i.

Material estudiado: 435 ejemplares.

Dimensiones: Diámetro máximo (0,90-0,25 mm), diámetro mínimo (0,73-0,19 mm) y espesor máximo (0,45-0,10 mm).

Descripción: Concha lenticular y de pared calcárea. Sección longitudinal circular en vista lateral y biconvexa en vista periférica. De 7 a 14 cámaras de sección triangular en la última vuelta con desarrollo planoespiral involuto y que crecen progresivamente de tamaño a medida que se agregan. Suturas arqueadas, gruesas y con relieve que se adelgaza hacia la periferia. Abertura terminal,

periférica y ubicada en el ángulo dorsal. El caracter radiado de la abertura se ha observado en muy pocos ejemplares. Botón umbilical frecuentemente saliente. Periferia recorrida por una carena bien desarrollada que generalmente se adelgaza y desaparece hacia las últimas cámaras.

Observaciones: Se han registrado diferencias en el grado de biconvexidad de la sección transversal. El número de cámaras en la última vuelta suele estar entre 8 y 12, pero se han estudiado formas juveniles con 7 o adultas con hasta 14 cámaras. En unos pocos ejemplares se observan, incluso, parte de las cámaras de la vuelta anterior. Las suturas difieren en grosor y relieve y, ocasionalmente, son algo rectas o deprimidas hacia las últimas cámaras. El botón umbilical puede variar en tamaño y prominencia.

CANALES (2001), al comparar las especies *Lenticulina subalata* (REUSS) y *Lenticulina helios* (TERQUEM), concluye que una gran parte de los ejemplares jurásicos en la literatura corresponderían a esta última. Entre las diferencias que se desprenden de las descripciones y figuraciones originales y que también cita esta autora se encuentran: una concha comprimida, suturas más finas y un botón umbilical pequeño y aplanado en el caso de la primera y una concha biconvexa, suturas más gruesas y un botón umbilical prominente en el caso de la segunda. COPESTAKE y JOHNSON (2014) explican estas diferencias en relación al amplio rango de variación que presenta el plexus *Lenticulina muensteri* (ROEMER) dentro del que incluyen a la subespecie *Lenticulina muensteri subalata* (REUSS). Destacan las suturas salientes de esta forma e incluyen en la lista de sinonimias ejemplares descritos y figurados previamente como *Lenticulina bochardi* (TERQUEM). *Lenticulina subalata* (REUSS) se define en materiales del Cretácico Superior mientras que *Lenticulina helios* (TERQUEM) se describe originalmente en el Jurásico Medio.

Lenticulina helios (TERQUEM) se diferencia de *Lenticulina toarcense* PAYARD en las suturas más gruesas y en relieve que, al conseguirse con el botón umbilical más pequeño y saliente, produce una forma de sol característica de la especie. Con respecto a *Lenticulina bochardi* (TERQUEM), las diferencias estriban en una mayor biconvexidad de la concha, cámaras finales sin tendencia al desenrollamiento y suturas finales que no suelen estar deprimidas.

Registros previos: *Lenticulina helios* (TERQUEM) se describió por primera vez en materiales del Bathoniense de Fontoy, Mosela (Francia) (TERQUEM, 1870). Además, se ha citado en:

- **Alemania:** Lías delta a zeta en Braunschweig-Hannover, Lías zeta en Bayern y Lías épsilon/zeta en Württemberg (FRANKE, 1936), Lías épsilon a Dogger en el noroeste del país (BARTENSTEIN y BRAND, 1937; BARTENSTEIN, 1998a), Lías/Dogger en el centro del país (STOERMER y WIENHOLZ, 1965), Lías epsilon a zeta en Nordbaden (KARAMPELAS, 1978), Toarciense-Calloviense en el suroeste del país (RIEGRAF, 1985b; BARTENSTEIN, 1998a).
- **España:** Pliensbachiense superior medio en la Zona Subbética de las Cordilleras Béticas (MIRA y MARTÍNEZ-GALLEGO, 1981), Toarciense (Zona Aalensis, Subzona Aalensis)-Bajociense (Zona Laeviuscula) en la Sección Cillamayor de la CVC (CANALES *et al.* 1993), Toarciense (Zona Aalensis, Subzona Aalensis)-Bajociense (Zona Laeviuscula) en la CVC y Toarciense (Zona Aalensis, Subzona Aalensis)-Aaleniense (Zona Concavum, Subzona Limitatum) en la Cordillera Ibérica (CANALES, 2001; HERRERO y CANALES, 2002), Toarciense (Zona Serpentinum, Subzona

Falciferum a Zona Bifrons, Subzona Bifrons) en la Sección de San Andrés (SALAZAR RAMÍREZ y HERRERO, 2015) y Toarciense (Cronozona Serpentinum, Subcronozona Elegantulum a Cronozona Bifrons, Subcronozona Bifrons) en la Sección de San Miguel de Aguayo de la CVC (SALAZAR RAMÍREZ *et al.,* 2020).

- **Francia:** Toarciense (Zona Pseudoradiosa) en Charolles (RUGET y SIGAL, 1972), Toarciense (Zona Bifrons-subzonas Commune a Fibulatum) en Truc de Balduc (HYLTON, 2000), Toarciense en la Sección de Lafarge Quarry (Beaujolais) (JÓZSA *et al.*, 2018).
- **Gran Bretaña:** Toarciense (Zona Bifrons) en Empingham (Rutland) (HORTON y COLEMAN, 1977), Toarciense (Cronozona Bifrons, Subcronozona Crassum) en Mochras (Llanbedr, norte de Gales) (COPESTAKE y JOHNSON, 2014).
- **Marruecos:** Toarciense superior-Bajociense en las Cadenas Sudrifeñas (BOUTAKIOUT, 1990).

Distribución estratigráfica en las secciones estudiadas: Se han encontrado ejemplares atribuibles a *Lenticulina helios* (TERQUEM) en:

- **Camino:** Cronozona Serpentinum, Subcronozona Elegantulum a Cronozona Bifrons, Subcronozona Bifrons.
- **Castillo Pedroso:** Cronozona Serpentinum, Subcronozona Elegantulum a Cronozona Bifrons, Subcronozona Bifrons.
- **San Andrés:** Cronozona Serpentinum, Subcronozona Falciferum a Cronozona Bifrons, Subcronozona Bifrons.
- **San Miguel de Aguayo:** Cronozona Serpentinum, Subcronozona Elegantulum a Cronozona Bifrons, Subcronozona Bifrons.
- **Tudanca:** Cronozona Serpentinum, Subcronozona Elegantulum a Cronozona Bifrons, Subcronozona Bifrons.

Lenticulina incisa (TERQUEM, 1858)

(Lám. 9, fig. 11a-b)

* 1858 *Cristellaria incisa* Terquem, p. 65, lám. 4, figs. 4a-d.
1936 *Cristellaria* (*Lenticulina*) *incisa* Terquem - Franke, p. 116, lám. 11, figs. 21a-b.
*non*1961 *Lenticulina incisa* (Terquem) - Trifonova, p. 274, lám. 1, fig. 4.
1972 *Lenticulina incisa* (Terquem) - Ruget y Sigal, p. 147, lám. 1, figs. 1-2.
1979 *Lenticulina incisa* (Terquem) - Exton, p. 37, lám. 8, fig. 10.
*non*1979 *Lenticulina* (*L.*) *incisa* (Terquem) - Oumalch, lám. I6, fig. 4.
1982 *Lenticulina* [*Lenticulina*] *incisa* (Terquem) - Ruget, p. 63, lám. 3, fig. 22.
1983 *L.* (*Lenticulina*) *incisa* (Terquem) - Nicollin, lám. 11, fig. 8.
1986 *Lenticulina incisa* (Terquem) mg. *Lenticulina* - Boudchiche, lám. 3, fig. 6.

Material estudiado: 1 ejemplar.

Dimensiones: Diámetro máximo (0,53 mm), diámetro mínimo (0,46 mm) y espesor máximo (0,21 mm).

Descripción: Concha lenticular y de pared calcárea. En vista lateral, sección longitudinal prácticamente semicircular y, en vista periférica, sección discretamente biconvexa. Cámaras de sección triangular a trapezoidal dispuestas en una planoespira involuta, 12 en la última vuelta. Las cámaras aumentan gradualmente de tamaño, salvo las dos últimas que son más pequeñas que las precedentes y tienden al desenrollamiento. Suturas rectas o algo arqueadas, distinguibles a ligeramente deprimidas en las dos últimas cámaras. Abertura radiada terminal, periférica y ubicada en el ángulo dorsal. Periferia recorrida por una carena que se adelgaza y desaparece hacia la última cámara.

Observaciones: El ejemplar encontrado presenta caracteres comunes con los descritos y figurados originalmente por TERQUEM (1858). Sin embargo, es de menor tamaño que el holotipo y la periferia de la concha es carenada.

Se han excluido las figuras a las que hacen referencia TRIFONOVA (1961) y OUMALCH (1979) debido a la forma y disposición de las cámaras finales. Además, en el ejemplar de este último autor, parece que la sección transversal es más biconvexa en el área umbilical y, salvo las finales, el resto de suturas son ligeramente salientes.

Registros previos: *Lenticulina incisa* (TERQUEM) se definió en materiales del Pliensbachiense en Mosela (Francia) (TERQUEM, 1858). Entre las citas en otros lugares se encuentran:

- **Alemania:** Lías gamma y zeta en Württemberg y Lías delta en Bayern (FRANKE, 1936).
- **España:** Toarciense (Zona Serpentinum) en Obón, Cordillera Ibérica (RUGET, 1982).
- **Francia:** Toarciense (Zona Variabilis) en Charolles (RUGET y SIGAL, 1972), Toarciense (zonas Bifrons y Variabilis) en Bugey (Jura Meridional) (NICOLLIN, 1983).
- **Marruecos:** Toarciense medio y superior en el Macizo de Beni-Snassen oriental (BOUDCHICHE, 1986).
- **Portugal:** Toarciense (Zona Levesquei) en Zambujal (EXTON, 1979).

Distribución estratigráfica en las secciones estudiadas: Se ha encontrado un ejemplar atribuible a *Lenticulina incisa* (TERQUEM) en el nivel 3CMN.232 (Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Paltum) de la Sección de Camino.

Lenticulina polygonata (FRANKE, 1936)

(Lám. 9, figs. 12-14, Lám. 10, figs. 1-2)

* 1936 *Cristellaria* (*Lenticulina*) *polygonata* Franke, p. 118, lám. 12, figs. 1a-b, 2a-b.
*non*1938 *Cristellaria* (*Lenticulina*) *polygonata* Franke - Wicher, lám. 20, fig. 7.
? 1947 *Lenticulina pseudopolygonata* Payard, p. 89, lám. 7, figs. 21-22.
? 1947 *Lenticulina pseudopolygonata* Payard var. *acuminata* Payard, p. 90, lám. 7, fig. 23.
1956 *Lenticulina polygonata* (Franke) - Apostolescu y Bourdon, lám. 3, fig. 3.
1957 *Cristellaria* (*Lenticulina*) *polygonata* Franke - Mamontova, p. 194, lám. 4, figs. 8, 8a.
1957 *Lenticulina polygonata* Franke - Nørvang, p. 105, fig. 179.
1960 *Lenticulina* "*polygonata*" Franke - Hoffmann y Martin, p. 124, lám. 11, fig. 17.
1961 *Lenticulina polygonata* Franke - Magné *et al.*, lám. 9, figs. 1a-b.

1961 *Lenticulina polygonata* Franke - Trifonova, p. 276, lám. 1, fig. 5.
1963 *Lenticulina* (*Lenticulina*) *gottingensis polygonata* (Franke) - Rabitz, lám. 16, fig. 5.
1964 *Lenticulina polygonata* (Franke) - Barbieri, p. 758, lám. 57, fig. 13.
1968 *Lenticulina muensteri polygonata* (Franke) - Welzel, p. 42, lám. 2, fig. 38.
1969 *Lenticulina polygonata* Franke - Brouwer, p. 37, lám. 7, fig. 9.
1972 *Lenticulina polygonata* (Franke) - Ruget y Sigal, p. 147, lám. 1, fig. 3.
1975 *Lenticulina polygonata* (Franke) - Jendryka-Fuglewicz, p. 136, lám. 2, figs. 7-8.
1975a *Lenticulina polygonata* (Franke) - Maupin, lám. 4, fig. g.
1977 *Lenticulina polygonata* (Franke) - Horton y Coleman, Lám. 2, fig. 9.
*non*1978 *Lenticulina* (*Lenticulina*) *polygonata* (Franke) - Karampelas, p. 60, lám. 2, fig. 12.
1979 *Lenticulina* (*L.*) *polygonata* (Franke) - Oumalch, lám. I6, figs. 1-2.
1980 *Lenticulina* (*L.*) *polygonata* (Franke) - Boutakiout, lám. 6, fig. 3.
1981 *Lenticulina polygonata* Franke - Mira y Martínez-Gallego, p. 331, lám. 3, figs. 1a-b, 2.
1984 *Lenticulina polygonata* (Franke) - Riegraf *et al.*, p. 685, lám. 1, fig. 23.
1984 *Lenticulina polygonata* (Franke) mg. *Lenticulina* - Sebane, p. 30, lám. 1, fig. 2.
1985b *Lenticulina polygonata* (Franke) - Riegraf, p. 123, lám. 9, figs. 2-3, 7.
1985 *Lenticulina polygonata* (Franke) mg *Lenticulina* - Ruget, lám. 32, fig. 1.
*non*1985 *Lenticulina* gr. *polygonata* (Franke) mg *Lenticulina* - Ruget, lám. 32, fig. 2.
1987a *Lenticulina polygonata* (Franke) - Ballent, p. 72, lám. 2, fig. 4.
1989 *Lenticulina polygonata* (Franke) - Ainsworth *et al.*, lám. 5, fig. 2.
v 1991a *Lenticulina toarcense* Payard - Herrero, lám. 1, fig. 6.
1993 *Lenticulina polygonata* (Franke) - Canales *et al.*, lám. 2, fig. 9.
1995 *Lenticulina polygonata* (Franke) - Nini *et al.*, lám. 4, fig. 12.
1997 *Lenticulina polygonata* Franke - Jäger, p. 37, fig. 13, lám. 3, fig. 10.
v 1998 *Lenticulina polygonata* (Franke) - Herrero, lám. 1, fig. 11.
2000 *Lenticulina muensteri polygonata* (Franke) - Hylton, p. 100, lám. 5, fig. 14.
2001 *Lenticulina polygonata* (Franke) - Canales, p. 320, lám. 13, figs. 6-8.
2002 *Lenticulina polygonata* (Franke) - Herrero y Canales, lám. 1, figs. 6a-b.
v 2006 *Lenticulina polygonata* (Franke) - Herrero, lám. 1, fig. 21.
v 2011 *Lenticulina polygonata* (Franke) - Herrero, lám. 2, fig. 8.
v 2014 *Lenticulina muensteri polygonata* (Franke) - Copestake y Johnson, p. 218, lám. 16, figs. 9, 13-14.
2015 *Lenticulina polygonata* (Franke) - Salazar Ramírez y Herrero, p. 330, fig. 4.2.
p 2018 *Lenticulina toarcense* Payard - Józsa *et al.*, figs. 6A-B.
*non*2018 *Lenticulina toarcense* Payard - Józsa *et al.*, figs. 6C-D.
2020 *Lenticulina polygonata* (Franke) - Salazar Ramírez *et al.*, fig. 7o.

Material estudiado: 765 ejemplares.

Dimensiones: Diámetro máximo (1-0,18 mm), diámetro mínimo (0,87-0,16 mm) y espesor máximo (0,58-0,10 mm).

Descripción: Concha lenticular de contorno parcial o completamente poligonal y de pared calcárea. Sección longitudinal circular a poligonal en vista lateral y biconvexa en vista periférica. En la última vuelta se observan 5 a 12 cámaras de sección triangular, con desarrollo planoespiral involuto y crecimiento gradual. Suturas arqueadas a rectas, distinguibles o algo salientes. Ligeramente deprimidas en las últimas cámaras de algunos ejemplares. Abertura radiada terminal, periférica y en el ángulo dorsal. Zona umbilical usualmente engrosada. Periferia con al menos tres bordes poligonales y recorrida por una carena desarrollada que desaparece hacia las últimas cámaras.

Observaciones: Del estudio de los ejemplares asignados a esta especie se pueden apuntar variaciones en relación a caracteres como la sección transversal, la disposición de las cámaras, el tipo de suturas y el margen periférico. Así, la biconvexidad de la sección transversal puede ser más o menos acusada. En algunas conchas las cámaras se desvían del plano de enrollamiento, razón por la cual presentan un ligero desarrollo trocoespiral. Además, en unos pocos ejemplares se observan parte de las cámaras de la vuelta anterior o cierta tendencia al desenrollamiento de la última cámara. Las suturas pueden ser distinguibles, salientes e incluso deprimidas y el margen periférico mayormente poligonal en al menos 3 cámaras.

NØRVANG (1957) describe esta especie como intermedia entre las formas *Lenticulina gottingensis* (BORNEMANN) y *Lenticulina subalata* (REUSS), y afirma que las diferencias entre ellas son de rango subespecífico. CANALES (2001) incluye en su material conchas con 1 a 3 cámaras de bordes periféricos rectos y, al igual que sucede en el material de MIRA y MARTÍNEZ-GALLEGO (1981), también encuentra conchas con tendencia al desenrollamiento de la última cámara. COPESTAKE y JOHNSON (2014), por su parte, atribuyen sus ejemplares al plexus *Lenticulina muensteri* (ROEMER) subespecie *polygonata* y reconocen algunos con desarrollo trocoespiral y suturas ligeramente deprimidas.

Las figuras de WICHER (1938), KARAMPELAS (1978) y RUGET (1985) refieren ejemplares que no se ajustan a la descripción original. En el primer caso debido a la clara tendencia al desenrollamiento de las últimas cámaras. En el segundo caso porque presenta suturas muy gruesas y salientes y un contorno cuyo aspecto no parece poligonal. En el tercer caso, por tratarse de un ejemplar con cámaras finales rectangulares a trapezoidales desenrolladas, suturas salientes fuertemente engrosadas y ausencia de un margen periférico poligonal.

Registros previos: *Lenticulina polygonata* (FRANKE) fue descrita originalmente en materiales del Pliensbachiense superior en Salzgitter (Alemania) (FRANKE, 1936). Además, se ha encontrado en:

- **Alemania:** Lías gamma a delta en Braunschweig-Hannover, Lías medio en Thüringen y Lías zeta en Bayern (FRANKE, 1936), Toarciense (Zona Tenuicostatum) en el noroeste del país (HOFFMANN y MARTIN, 1960), Lías gamma en Göttingen (RABITZ, 1963), Pliensbachiense superior en Bayern (WELZEL, 1968), Pliensbachiense superior-Toarciense superior en el suroeste del país (RIEGRAF, 1985b).
- **Argelia:** Pliensbachiense superior-Toarciense superior en Djebel Nador (Tiaret) (SEBANE, 1984).
- **Argentina:** Pliensbachiense superior en la Provincia de Neuquén (BALLENT, 1987a).
- **Austria:** Sinemuriense (Zona Raricostatum)-Aaleniense superior en los Alpes Calcáreos del Norte (JÄGER, 1997).
- **Bulgaria:** Lías delta a zeta en el Distrito de Sofía (TRIFONOVA, 1961).
- **Dinamarca:** Lías delta en Jutland (NØRVANG, 1957).
- **España:** Pliensbachiense superior en la Zona Subbética de las Cordilleras Béticas (MIRA y MARTÍNEZ-GALLEGO, 1981), Pliensbachiense (Zona Spinatum, Subzona Solare)-Toarciense (Zona Serpentinum, Subzona Elegantulum) en la Cordillera Ibérica (HERRERO, 1991a, 2006, 2008, 2011), Aaleniense (Zona Murchisonae, subzonas Murchisonae a Bradfordensis) en la

Sección Cillamayor de la CVC (CANALES *et al.* 1993), Pliensbachiense (Zona Margaritatus, Subzona Gibbosus)-Toarciense (Zona Tenuicostatum, Subzona Mirabile) en la Sección de Camino de la CVC (HERRERO, 1998), Toarciense (Zona Aalensis, Subzona Aalensis)-Bajociense (Zona Laeviuscula) en la CVC y Toarciense (Zona Aalensis, Subzona Aalensis)-Aaleniense (Zona Concavum, Subzona Concavum) en la Cordilleara Ibérica (CANALES, 2001; HERRERO y CANALES, 2002), Pliensbachiense (Zona Spinatum, Subzona Hawskerense)-Toarciense (Zona Bifrons, Subzona Bifrons) en la Sección de San Andrés (SALAZAR RAMÍREZ y HERRERO, 2015) y Pliensbachiense (Cronozona Spinatum, Subcronozona Apyrenum)-Toarciense (Cronozona Bifrons, Subcronozona Bifrons) en la Sección de San Miguel de Aguayo de la CVC (SALAZAR RAMÍREZ *et al.,* 2020).

- **Francia:** Toarciense-Aaleniense en Poitou (PAYARD, 1947; MAGNÉ *et al.*, 1961), Pliensbachiense superior-Aaleniense en los Causses Majeurs (APOSTOLESCU y BOURDON, 1956), Toarciense (Zona Variabilis a Pseudoradiosa) en Charolles (RUGET y SIGAL, 1972), Pliensbachiense superior en la Cuenca de París (BROUWER, 1969), Pliensbachiense inferior-Toarciense (Zona Aalensis) en Vendée (MAUPIN, 1975a), Pliensbachiense inferior-Toarciense superior en el trabajo de síntesis del Lías de Europa occidental (RUGET, 1985), Toarciense en la Sección de Lafarge Quarry (Beaujolais) (JÓZSA *et al.*, 2018).
- **Gran Bretaña:** Toarciense (Zona Bifrons) en Empingham (Rutland) (HORTON y COLEMAN, 1977), Sinemuriense (Zona Raricostatum, Subzona Aplanatum) en la Bahía de Robin Hood (HYLTON, 2000), Pliensbachiense (Cronozona Spinatum)-Toarciense (Cronozona Pseudoradiosa) en Mochras (Llanbedr, norte de Gales) (COPESTAKE y JOHNSON, 2014).
- **Irlanda:** Toarciense superior-Aaleniense en las cuencas del Norte del Mar Céltico y Fastnet (AINSWORTH *et al.*, 1989).
- **Italia:** Pliensbachiense-Aaleniense en el Pozo Ragusa 1 (Sicilia) (BABIERI, 1964), Toarciense inferior-superior en la sección compuesta de Montebibico (Cuenca Umbria-Marche) (NINI *et al.*, 1995).
- **Marruecos:** Pliensbachiense superior a Bajociense en las Cadenas Sudrifeñas (OUMALCH, 1979; BOUTAKIOUT, 1980), Pliensbachiense superior? en el margen continental (Mazagan Plateau al oeste de Casablanca) (RIEGRAF *et al.*, 1984).
- **Polonia:** Pliensbachiense (perforaciones de Mechowo, Gołańcz y Przytoń) (JENDRYKA-FUGLEWICZ, 1975).
- **Portugal:** Pliensbachiense (Zona Davoei) en Outeiro dos Moiros (RUGET, 1985).
- **Rusia:** Toarciense en el Cáucaso (MAMONTOVA, 1957).

Distribución estratigráfica en las secciones estudiadas: Se han encontrado ejemplares atribuibles a *Lenticulina polygonata* (FRANKE) en:

- **Camino:** Cronozona Spinatum, Subcronozona Apyrenum a Cronozona Bifrons, Subcronozona Bifrons.
- **Castillo Pedroso:** Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense a Cronozona Bifrons, Subcronozona Bifrons.
- **San Andrés:** Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense a Cronozona Bifrons, Subcronozona Bifrons.

- **San Miguel de Aguayo:** Cronozona Spinatum, Subcronozona Apyrenum a Cronozona Bifrons, Subcronozona Bifrons.
- **Tudanca:** Cronozona Spinatum, Subcronozona Apyrenum a Cronozona Bifrons, Subcronozona Sublevisoni.

Lenticulina cf. *quenstedti* (GÜMBEL, 1862)

(Lám. 10, figs. 3-4)

cf. * 1862 *Cristellaria quenstedti* Gümbel, p. 226, lám. 4, figs. 2a-b.
cf. 1989 *Lenticulina quenstedti* (Gümbel) - Copestake y Johnson, p. 176, lám. 6.2.4, fig. 5.
cf. 2001 *Lenticulina quenstedti* (Gümbel) - Canales, p. 321, lám. 13, figs. 9-12.
cf. 2002 *Lenticulina quenstedti* (Gümbel) - Herrero y Canales, lám. 2, figs. 3, 7.
cf. v 2014 *Lenticulina quenstedti* (Gümbel) - Copestake y Johnson, p. 219, lám. 16, fig. 6.

Material estudiado: 20 ejemplares.

Dimensiones: Diámetro máximo (0,37-0,23 mm), diámetro mínimo (0,34-0,17 mm) y espesor máximo (0,16-0,10 mm).

Descripción: Concha lenticular y de pared calcárea. Sección longitudinal circular a ovalada en vista lateral, discretamente biconvexa a ovalada en vista periférica. De 7 a 9 cámaras de sección triangular a algo trapezoidal en la última vuelta, dispuestas en una planoespira involuta y con crecimiento gradual. Suturas arqueadas y con fuerte relieve. Costilla periumbilical, circular y en relieve, poco definida o mal conservada. Abertura terminal, periférica y ubicada en el ángulo dorsal. Periferia carenada.

Observaciones: La asignación taxonómica se ha realizado en nomenclatura abierta en vista de que la mayoría de los ejemplares recuperados son conchas juveniles en las que no se conserva o está mal definida la costilla periumbilical circular que es característica de la especie. En este sentido, CANALES (2001) identifica conchas con la costilla periumbilical completa y otras en las que está mal definida o no existe.

En cuanto a su valor estratigráfico, COPESTAKE y JOHNSON (2014) validan su importancia como especie típica del Jurásico Medio y Superior, no sin antes subrayar que los registros conocidos del Toarciense son incuestionables.

Registros previos: El holotipo de *Lenticulina quenstedti* (GÜMBEL) procede de materiales del Oxfordiense inferior de Bayern (Alemania) (GÜMBEL, 1962). También se ha citado en:

- **España:** Aaleniense (Zona Murchisonae, Subzona Bradfordensis)-Bajociense (Zona Laeviuscula) en la CVC y Aaleniense (Zona Concavum, Subzona Concavum-Limitatum) en la Cordilleara Ibérica (CANALES, 2001; HERRERO y CANALES, 2002).
- **Gran Bretaña:** Toarciense inferior-Oxfordiense (COPESTAKE y JOHNSON, 1989), Toarciense

(Cronozona Variabilis) en Mochras (Llanbedr, norte de Gales) (COPESTAKE y JOHNSON, 2014).

Distribución estratigráfica en las secciones estudiadas: Se han encontrado ejemplares referibles a *Lenticulina* cf. *quenstedti* (GÜMBEL) en el nivel 3CMN.280 (Cronozona Bifrons, Subcronozona Bifrons) de la Sección de Camino.

Lenticulina toarcense PAYARD, 1947

(Lám. 10, figs. 5-10)

* 1947 *Lenticulina toarcense* Payard, p. 88, lám. 7, fig. 1.
1947 *Lenticulina polylobata* Payard, p. 90, lám. 7, fig. 2.
1955 *Lenticulina excavata* (Terquem) - Tappan, p. 52, lám. 16, figs. 4-7.
1955 *Lenticulina toarcense* Payard - Tappan, p. 53, lám. 15, figs. 1-9.
1961 *Cristellaria* (*Lenticulina*) *toarcense* (Payard) - Le Calvez y Lefavrais-Raymond, lám. 2, fig. 7.
1976 *Lenticulina toarcensis* Payard - Souaya, p. 279, lám. 7, fig. 16.
1977 *Lenticulina polylobata* Payard - Mariotti y Schiavinotto, lám. 1, fig. 10, lám. 2, fig. 6.
1979 *Lenticulina toarcense* Payard - Exton, p. 38, lám. 6, fig. 11.
1979 *Lenticulina* (*L.*) cf. *toarcense* Payard - Oumalch, lám. I6, fig. 3.
1979 *Lenticulina* (*L.*) *toarcense* Payard - Oumalch, lám. I6, fig. 5.
1980 *Lenticulina* (*L.*) *toarcense* Payard - Boutakiout, lám. 6, fig. 2.
1982 *Lenticulina* [*Lenticulina*] *toarcense* Payard - Ruget, p. 64, lám. 3, fig. 17.
1983 *L.* (*Lenticulina*) *toarcense* Payard - Nicollin, lám. 11, figs. 9-10.
1984 *Lenticulina toarcense* Payard mg. *Lenticulina* - Sebane, p. 31, lám. 1, fig. 3.
*non*1985 *Lenticulina toarcense* Payard mg. *Lenticulina* - Ruget, lám. 44, fig. 5.
1986 *Lenticulina toarcense* Payard - Mira, p. 137, lám. 16, fig. 5.
1988 *Lenticulina toarcense* Payard mg. *Lenticulina* - El Khanchoufi, lám. 2, fig. 5.
p 1990 *Lenticulina toarcense* Payard - Boutakiout, p. 115, text-fig. 30, lám. 7, fig. 6.
*non*1990 *Lenticulina toarcense* Payard - Boutakiout, p. 115, lám. 7, fig. 7.
v 1992 *Lenticulina toarcense* Payard - Arias *et al.*, lám. 1, fig. 7.
v 1992 *Lenticulina toarcense* Payard - Herrero, p. 190, lám. 16, figs. 5-6, 8-9, lám. 17, figs. 1-5.
v 1994a *Lenticulina toarcense* Payard- Herrero, lám. 1, fig. 16.
1995 *Lenticulina toarcense* Payard mg. *Lenticulina* - Boutakiout *et al.*, p. 103, lám. 1, fig. 12.
*non*1996 *Lenticulina toarcense* Payard - Nini *et al.*, lám. 4, figs. 11-12.
2001 *Lenticulina toarcense* Payard - Canales, p. 324, lám. 13, figs. 13-15.
v 2002 *Lenticulina toarcense* Payard - Herrero y Canales, lám. 1, figs. 1-2, lám. 3, figs. 1-4, 8, lám. 4, fig. 4, lám. 5, fig. 7.
2002 *Lenticulina toarcense* Payard - Kottachchi *et al.*, fig. 23.7.
v 2006 *Lenticulina toarcense* Payard - Herrero, lám. 1, fig. 20.
2010 *Lenticulina toarcense* Payard mg. *Lenticulina* - Bejjaji *et al.*, fig. 5f.
v 2011 *Lenticulina toarcense* Payard - Herrero, lám. 1, fig. 4, lám. 2, fig. 9.
2015 *Lenticulina toarcense* Payard - Salazar Ramírez y Herrero, p. 330, fig. 4.3.
p 2018 *Lenticulina toarcense* Payard - Józsa *et al.*, figs. 6C-D.
*non*2018 *Lenticulina toarcense* Payard - Józsa *et al.*, figs. 6A-B.
2020 *Lenticulina toarcense* Payard - Salazar Ramírez *et al.*, fig. 7n.

Material estudiado: 9449 ejemplares.

Dimensiones: Diámetro máximo (1,18-0,16 mm), diámetro mínimo (1,04-0,11 mm) y espesor máximo (0,60-0,08 mm).

Descripción: Concha lenticular y de pared calcárea. Sección longitudinal circular o subcircular en vista lateral y biconvexa en vista periférica. Prolóculus esférico visible en ejemplares rotos. Cámaras de sección triangular con desarrollo planoespiral involuto y que aumentan gradualmente de tamaño a medida que se agregan, entre 5 y 13 en la última vuelta. Suturas arqueadas a algo rectas, de distinguibles por inmersión a salientes. Abertura terminal, periférica, circular y ubicada en el ángulo dorsal. El carácter radiado se ha observado en algunos ejemplares. Botón umbilical generalmente saliente. Periferia de la concha recorrida por una carena desarrollada que se adelgaza y suele desaparecer en la última o dos últimas cámaras.

Observaciones: *Lenticulina toarcense* PAYARD es la especie mejor representada (figs. 6.3, 6.6, 6.9, 6.12 y 6.15) y más abundante en las secciones muestreadas. Como se desprende del apartado de material estudiado, se han recuperado un gran número de ejemplares que han permitido observar el amplio rango de variabilidad que presenta este taxón.

Por una parte, se han encontrado conchas que se ajustan perfectamente a la descripción original de la especie. Por otra, ejemplares de pequeña talla o en los que se aprecian diferencias en la biconvexidad de la sección transversal, disposición y número de cámaras, tipo de suturas y características del botón umbilical y la carena. Así, la biconvexidad puede ser más o menos acusada. El número de cámaras en la última vuelta puede variar en un intervalo comprendido entre 5 y 13 debido a que se han identificado ejemplares juveniles y adultos. Además, tal y como sucede en las investigaciones de TAPPAN (1955), HERRERO (1992) y CANALES (2001), se han observado especímenes en los que las cámaras presentan una ligera desviación del plano de enrollamiento o tendencia al desarrollo trocoespiral. Las suturas son generalmente distinguibles y salientes, si bien algunas conchas presentan suturas solo visibles por inmersión o algo deprimidas en la última cámara. El botón umbilical suele ser ancho y ocasionalmente estrellado o, en algunos casos, más discreto y redondeado. La carena varia en grosor y puede desaparecer o no hacia las últimas cámaras.

De acuerdo con CANALES (2001), es posible que *Lenticulina toarcense* PAYARD haya sido clasificada por algunos autores como *Lenticulina subalata* (REUSS) antes de su definición formal en 1947. COPESTAKE y JOHNSON (2014) la incluyen en la sinonimia de *Lenticulina muensteri muensteri* (ROEMER) junto a otras formas enrolladas como *Lenticulina gottingensis* (BORNEMANN) y *Lenticulina polygonata* (FRANKE) o desenrolladas como *Astacolus matutinus* (D´ORBIGNY). En el material estudiado, *Lenticulina toarcense* (PAYARD) se ha separado de *Lenticulina polygonata* (FRANKE) porque presenta una periferia sin aspecto poligonal o con hasta dos bordes rectos, mientras que las diferencias con *Lenticulina gottingensis* (BORNEMANN) estriban en una sección transversal menos biconvexa, suturas generalmente arqueadas y salientes y un botón umbilical que puede ser estrellado.

Del listado de sinonimias se han excluido las figuras de RUGET (1985), BOUTAKIOUT (1990) y NINI *et al.* (1996) ya que estos autores muestran ejemplares con tendencia al desenrollamiento de las últimas cámaras, carácter que no es propio de la especie en discusión. Además, no se ha tenido en cuenta la cita de JÓSZA *et al.* (2018), porque en el ejemplar se observan al menos tres bordes

poligonales que, en este trabajo, se ha interpretado como perteneciente a *Lenticulina polygonata* (FRANKE).

Registros previos: *Lenticulina toarcense* PAYARD se definió en materiales del Toarciense del Departamento de Deux-Sèvres, Poitou (Francia) (PAYARD, 1947). Además, se ha citado en:

- **Argelia:** Toarciense en Djebel Nador (Tiaret) (SEBANE, 1984).
- **Canadá:** Rhaetiense-Calloviense (Zona *Nodosaria lirulata*) en la Isla de Linckens (Archipiélago Ártico Canadiense) (SOUAYA, 1976), Toarciense medio en la Formación Whiteaves, Toarciense superior en la Formación Phantom Creek y Jurásico Medio en las formaciones Robert Pt. y Alliford (KOTTACHCHI *et al.*, 2002).
- **España:** Toarciense (Zona Tenuicostatum a Bifrons) en Obón, Cordillera Ibérica (RUGET, 1982), Toarciense medio y superior en la Zona Subbética de las Cordilleras Béticas (MIRA, 1986), Pliensbachiense (Zona Spinatum, Subzona Solare)-Toarciense (Zona Bifrons, Subzona Sublevisoni) en la Cordillera Ibérica (ARIAS *et al.*, 1992; HERRERO, 1992, 1994a, 2006, 2011; HERRERO y CANALES, 2002), Toarciense (Zona Aalensis, Subzona Aalensis)-Aaleniense (Zona Opalinum, Subzona Comptum) en la CVC y Toarciense (Zona Aalensis, Subzona Aalensis)-Aaleniense (Zona Opalinum, Subzona Comptum) en la Cordilleara Ibérica (CANALES, 2001), Pliensbachiense (Zona Spinatum, Subzona Hawskerense)-Toarciense (Zona Bifrons, Subzona Bifrons) en la Sección de San Andrés (SALAZAR RAMÍREZ y HERRERO, 2015) y Pliensbachiense (Zona Spinatum, Subzona Apyrenum)-Toarciense (Zona Bifrons, Subzona Bifrons) en la Sección de San Miguel de Aguayo de la CVC (SALAZAR RAMÍREZ *et al.,* 2020).
- **Estados Unidos:** Lías inferior, Pliensbachiense superior y Toarciense inferior en el norte de Alaska (TAPPAN, 1955).
- **Francia:** Toarciense en Poitou (PAYARD, 1947), Toarciense superior en Morvan (LE CALVEZ y LEFAVRAIS-RAYMOND, 1961), Toarciense (zonas Bifrons y Variabilis) en Bugey (Jura Meridional) (NICOLLIN, 1983), Toarciense medio en Provence (EL KHANCHOUFI, 1988), Toarciense en la Sección de Lafarge Quarry (Beaujolais) (JÓZSA *et al.*, 2018).
- **Italia:** Toarciense (Zona Bifrons) en Monte La Pelosa (Polino) (MARIOTTI y SCHIAVINOTTO, 1977).
- **Marruecos:** Pliensbachiense superior y Toarciense inferior en las Cadenas Sudrifeñas (OUMALCH, 1979; BOUTAKIOUT, 1980, 1990; BOUTAKIOUT *et al.*, 1995), Toarciense en el Atlas Medio (BOUTAKIOUT *et al.*, 1995; BEJJAJI *et al.*, 2010).
- **Portugal:** Toarciense (zonas Falciferum a Levesquei) en Zambujal (EXTON, 1979).

Distribución estratigráfica en las secciones estudiadas: Se han encontrado ejemplares referibles a *Lenticulina toarcense* PAYARD en:

- **Camino:** Cronozona Spinatum, Subcronozona Apyrenum a Cronozona Bifrons, Subcronozona Bifrons.
- **Castillo Pedroso:** Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense a Cronozona Bifrons, Subcronozona Bifrons.
- **San Andrés:** Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense a Cronozona Bifrons, Subcronozona Bifrons.

- **San Miguel de Aguayo:** Cronozona Spinatum, Subcronozona Apyrenum a Cronozona Bifrons, Subcronozona Bifrons.
- **Tudanca:** Cronozona Spinatum, Subcronozona Apyrenum a Cronozona Bifrons, Subcronozona Bifrons.

Lenticulina varians (BORNEMANN, 1854)

(Lám. 10, figs. 11-12)

* 1854 *Cristellaria varians* Bornemann, p. 41, lám. 4, figs. 32a-b, 33a-b, 34a-b.
1854 *Cristellaria granulata* Bornemann, p. 41, lám. 4, figs. 36a-b.
1854 *Cristellaria minuta* Bornemann, p. 42, lám. 4, figs. 37a-b.
1854 *Cristellaria convoluta* Bornemann, p. 42, lám. 4, figs. 38a-b.
p 1876 *Cristellaria varians* Bornemann - Blake, p. 466, lám. 17, fig. 27.
*non*1876 *Cristellaria varians* Bornemann - Blake, p. 466, lám. 19, fig. 16.
1891 *Cristellaria varians* Bornemann - Crick y Sherborn, p. 213, lám. 1, fig. 30.
1892 *Cristellaria varians* Bornemann - Crick y Sherborn, p. 70, lám. 2, figs. 15-16.
*non*1908 *Cristellaria varians* Bornemann - Issler, p. 86, lám. 6, figs. 306-307, lám. 7, figs. 308-310.
1936 *Cristellaria* (*Lenticulina*) *minuta* Bornemann - Franke, p. 112, lám. 11, fig. 8.
1936 *Cristellaria* (*Lenticulina*) *varians* Bornemann f. *typica* Franke, p. 112, lám. 11, Figs. 9-11a-b.
1936 *Cristellaria* (*Lenticulina*) *varians* Bornemann f. *recta* Franke, p. 113, lám. 11, fig. 12.
1937 *Cristellaria* (*Lenticulina*) *varians* Bornemann - Bartenstein y Brand, p. 176, lám. 1A, fig. 18, lám. 2A, figs. 16, 20, lám. 3, fig. 31, lám. 5, fig. 60.
p 1937 *Cristellaria* (*Lenticulina*) *varians* Bornemann Form b - Bartenstein y Brand, p. 176, lám. 2B, fig. 32.
*non*1937 *Cristellaria* (*Lenticulina*) *varians* Bornemann Form a - Bartenstein y Brand, p. 176, lám. 3, fig. 31.
1938 *Cristellaria* (*Lenticulina*) *varians* Bornemann - Wicher, lám. 20, figs. 2, 5.
1941 *Cristellaria varians* Bornemann - Macfadyen, p. 35, lám. 2, figs. 28a-b.
1947 *Lenticulina varians* (Bornemann) f. *recta* (Franke) - Payard, p. 86, lám. 7, figs. 3-5.
v p 1950b *Lenticulina varians* (Bornemann) - Barnard, p. 8, lám. 2, fig. 4, text-fig. 2a.
v *non*1950b *Lenticulina varians* (Bornemann) - Barnard, p. 8, lám. 2, figs. 3, 5-6, text-fig. 2b-e.
p 1957 *Astacolus varians* (Bornemann) - Nørvang, p. 99, figs. 124-125, 131.
*non*1957 *Astacolus varians* (Bornemann) - Nørvang, p. 99, figs. 123, 126-130, 132-134.
1960 *Lenticulina* form A Barnard, p. 41, lám. 1, figs. 1-2, lám. 4, figs. 1-2.
p 1960 *Astacolus*? *varians* (Bornemann) - Hoffmann y Martin, p. 126, lám. 11, fig. 11.
*non*1960 *Astacolus? varians* (Bornemann) - Hoffmann y Martin, p. 126, lám. 11, fig. 22.
p 1960 *Astacolus varians* (Bornemann) - Hoffmann y Martin, p. 126, lám. 11, fig. 16.
*non*1960 *Astacolus varians* (Bornemann) - Hoffmann y Martin, p. 126, lám. 11, figs. 13, 20.
1961 *Lenticulina* (*Lenticulina*) *varians* (Bornemann) - Pietrzenuk, p. 66, lám. 5, figs. 2, 8a-b.
p 1961 *Lenticulina* ex. gr. *varians* (Bornemann) - Trifonova, p. 277, lám. 1, fig. 10б.
*non*1961 *Lenticulina* ex. gr. *varians* (Bornemann) - Trifonova, p. 277, lám. 1, figs. 10, 10a, 10b.
1963 *Lenticulina* (*Astacolus*) *varians* (Bornemann) - Rabitz, p. 203, lám. 16, figs. 1-3, 6.
1966 *Lenticulina minuta* (Bornemann) - Del Sere, p. 165, lám. 14, figs. 3-6.
1966 *Lenticulina varians* (Bornemann) - Del Sere, p. 168, lám. 15, figs. 6-7.
1968 "*Astacolus*" *varians* group (Bornemann) - Norling, p. 46, text-figs. 12d-e, lám. 5, figs. 1-4,
1968 *Lenticulina varians varians* (Bornemann) - Welzel, p. 43, lám. 2, figs. 32-33.
p 1969 *Lenticulina varians* (Bornemann) - Brouwer, p. 37, lám. 7, figs. 10-11.
*non*1969 *Lenticulina varians* (Bornemann) - Brouwer, p. 37, lám. 7, fig. 12-13, 14-17.
*non1*970 *Astacolus* gr. *varians* (Bornemann) - Ruget y Sigal, p. 86, lám. 1, figs. 31-32.
1975 *Lenticulina varians* (Bornemann) - Jendryka-Fuglewicz, p. 137, lám. 2, figs. 1-2.
*non*1975a *Astacolus* gr. *varians* (Bornemann) - Maupin, lám. 9, fig. a.

? p 1979 *Astacolus varians* (Bornemann) - Exton, p. 21, lám. 2, fig. 4.
*non*1979 *Astacolus varians* (Bornemann) - Exton, p. 21, lám. 4, fig. 12.
1979 *Lenticulina* (*L.*) *varians* (Bornemann) - Oumalch, lám. I5, fig. 16.
1981 *Lenticulina varians* (Bornemann) - Mira y Martínez-Gallego, p. 331, lám. 2, figs. 10, 12a-b.
? 1989 *Lenticulina varians* (Bornemann) plexus - Copestake y Johnson, p. 176, lám. 6.2.4, fig. 3.
p 1990 *Lenticulina varians* (Bornemann) - Muller, p. 203, lám. 1, fig. 23, lám. 3, fig. 16.
*non*1990 *Lenticulina varians* (Bornemann) - Muller, p. 203, lám. 1, fig. 24, lám. 3, figs. 10-15, lám. 4, fig. 12.
1991 *Astacolus varians* (Bornemann) - Nagy y Johansen, p. 28, lám. 6, figs. 9-11, lám. 7, figs. 17-20.
1992 *Lenticulina varians* (Bornemann) - Bartolini *et al.*, figs. 7.1-7.2.
1993 *Astacolus varians* (Bornemann) - Canales *et al.,* lám. 2, fig. 13.
*non*1993 *Astacolus varians* (Bornemann) - Seidenkrantz *et al.*, lám. 5, fig. 18.
1995 *Lenticulina varians* (Bornemann) - Nini *et al.*, lám. 2, figs. 18-19, lám. 6, fig. 3.
2001 *Astacolus varians* (Bornemann) - Canales, p. 330, lám. 15, figs. 1-7.
2002 *Astacolus varians* (Bornemann) - Herrero y Canales, lám. 5, fig. 3, lám. 6, fig. 1a-b.
v 2011 *Astacolus varians* (Bornemann) - Herrero, lám. 3, fig. 5.
v *non*2014 *Lenticulina varians varians* (Bornemann) - Copestake y Johnson, p. 222, lám. 16, figs. 17, 19-21, 25.

Material estudiado: 62 ejemplares.

Dimensiones: Diámetro máximo (0,37-0,18 mm), diámetro mínimo (0,26-0,14 mm) y espesor máximo (0,16-0,09 mm).

Descripción: Concha lenticular algo elongada y de pared calcárea. Sección longitudinal semicircular a ovalada en vista lateral y ligeramente biconvexa a elíptica en vista periférica. En la última vuelta se diferencian 7 a 10 cámaras de sección triangular a trapezoidal con disposición planoespiral involuta y que aumentan gradualmente de tamaño a medida que se agregan. Últimas cámaras con tendencia al desenrollamiento. Suturas arqueadas a algo rectas y distinguibles o salientes. En algunos casos, deprimidas hacia las últimas cámaras. Abertura circular, terminal, periférica y ubicada en el ángulo dorsal. Zona umbilical generalmente excéntrica. Periferia de la concha recorrida por una carena poco desarrollada que suele desaparecer hacia las últimas cámaras y que con frecuencia está mal conservada.

Observaciones: En los ejemplares estudiados se han detectado diferencias en relación a la sección transversal generalmente comprimida que, ocasionalmente, puede ser algo más biconvexa. Asimismo, se han observado conchas que presentan suturas distinguibles, salientes e, incluso, deprimidas hacia las últimas cámaras y en las que la zona umbilical puede ser algo más céntrica. El material descrito y figurado en la literatura presenta un amplio rango de variación, característica que ya ha sido señalada por distintos autores (p. ej. MACFADYEN, 1941; BARNARD, 1950b; COPESTAKE y JOHNSON, 1989; CANALES, 2001). El mismo RABITZ (1963), al estudiar la colección de BORNEMANN (1854), notó que las diferencias entre las especies *Cristellaria granulata* BORNEMANN, *Cristellaria minuta* BORNEMANN y *Cristellaria convoluta* BORNEMANN eran tan pequeñas que podrían incluirse en la variabilidad normal de *Lenticulina varians* (BORNEMANN).

La mayor parte de las conchas recuperadas en este trabajo están caracterizadas por presentar una tendencia al desenrollamiento o un enrollamiento menos apretado, pero con cámaras finales que permanecen en contacto con la porción enrollada. En tal sentido, no se han tenido en cuenta las citas que figuran ejemplares con porciones claramente desenrolladas o con cámaras finales que no

están en contacto con la espira. Tampoco aquellos pertenecientes al género *Lenticulina* pero que muestran caracteres que no se ajustan a la especie en discusión, los que parecen muy comprimidos lateralmete o que desarrollan cámaras finales en V invertida. Por el contrario, en su interpretación de la especie, autores como BARNARD (1950b), BROUWER (1969), COPESTAKE y JOHNSON (1989, 2014) y MULLER (1990) incluyen formas enrolladas, desenrolladas y con cámaras finales en V invertida.

Registros previos: *Lenticulina varians* BORNEMANN se describió originalmente en materiales del Pliensbachiense en Göttingen (BORNEMANN, 1854). También se ha encontrado en:

- **Alemania:** Lías alfa a delta en Braunschweig-Hannover y Württemberg, Lías gamma y zeta en Bayern y Lías medio en Westfalen (FRANKE, 1936), Lías alfa-zeta y Dogger en el noroeste del país (BARTENSTEIN y BRAND, 1937; WICHER, 1938; HOFFMANN y MARTIN, 1960), Lías alfa en Halberstadt y Völpke, Lías beta en Völpke, Apfelstädt y Gotha y Lías delta en Dobbertin (PIETRZENUK, 1961), Pliensbachiense superior inferior en Bayern (WELZEL, 1968), Sinemuriense superior-Pliensbachiense superior en Grube Friederike (BROUWER, 1969).
- **Bulgaria:** Lías en el Distrito de Sofía (TRIFONOVA, 1961).
- **Dinamarca:** Lías alfa a delta en Jutland (NØRVANG, 1957).
- **España:** Pliensbachiense inferior a superior en la Zona Subbética de las Cordilleras Béticas (MIRA y MARTÍNEZ-GALLEGO, 1981), Toarciense (Zona Aalensis, Subzona Aalensis)-Bajociense (Zona Laeviuscula) en la CVC y Pliensbachiense (Zona Spinatum, Subzona Hawskerense)-Aaleniense (Zona Concavum, Subzona Concavum) en la Cordillera Ibérica (CANALES *et al.*, 1993; CANALES, 2001; HERRERO y CANALES, 2002; HERRERO, 2011).
- **Francia:** Toarciense en Poitou (PAYARD, 1947).
- **Gran Bretaña:** Hettangiense-Toarciense inferior en Yorkshire (BLAKE, 1876), Lías superior en Northamptonshire (CRICK y SHERBORN, 1891, 1892), Hettangiense (Zona Angulata)-Sinemuriense (zonas Bucklandi y Semicostatum) en Dorset (MACFADYEN, 1941), Lías superior en Byfield (BARNARD, 1950b), Hettangiense (Zona Angulata) en Gloucestershire (BARNARD, 1960), ?Hettagiense (Zona Liasicus) y común a lo largo del Jurásico inferior (COPESTAKE y JOHNSON, 1989), Hettangiense en Devon y Pliensbachiense inferior en Cocklepits (MULLER, 1990).
- **Italia:** Pliensbachiense-Toarciense en Albenza (Bergamo) (DEL SERE, 1966), Toarciense (Zona Tenuicostatum) en la Sección de Pozzale (BARTOLINI *et al.*, 1992), Pliensbachiense superior (Zona Emaciatum)-Toarciense (Zona Meneghinii) en la sección compuesta de Montebibico (Cuenca Umbria-Marche) (NINI *et al.*, 1995).
- **Marruecos:** Pliensbachiense superior a Bajociense en las Cadenas Sudrifeñas (OUMALCH, 1979).
- **Noruega:** Toarciense superior en el este de la Cuenca de Shetland (Mar del Norte) (NAGY y JOHANSEN, 1991).
- **Polonia:** Pliensbachiense (JENDRYKA-FUGLEWICZ, 1975).
- **Portugal:** ?Pliensbachiense y Toarciense en Zambujal (EXTON, 1979).
- **Suecia:** Lías alfa a gamma en Scania (NORLING, 1968).

Distribución estratigráfica en las secciones estudiadas: Se han encontrado ejemplares

referibles a *Lenticulina varians* BORNEMANN en:

- **Camino:** Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Semicelatum.
- **Castillo Pedroso:** Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Semicelatum.
- **San Miguel de Aguayo:** Cronozona Serpentinum, Subcronozona Elegantulum a Cronozona Bifrons-Subcronozona Bifrons.

Lenticulina sp. 1

(Lám. 10, figs. 13-16)

Material estudiado: 24 ejemplares.

Dimensiones: Diámetro máximo (1,39-0,58 mm), diámetro mínimo (1,29-0,49 mm) y espesor máximo (0,61-0,28 mm).

Descripción: Concha lenticular, robusta y de pared calcárea. En vista lateral, sección longitudinal circular y, en vista periférica, sección biconvexa. En la última vuelta se diferencian entre 9 y 15 cámaras de sección triangular con aumento gradual del tamaño y que se disponen en una planoespira involuta. Suturas arqueadas a algo rectas y distinguibles o visibles por inmersión. Abertura circular radiada, terminal, periférica y en el ángulo dorsal. Zona cercana al ombligo generalmente deprimida. Periferia de la concha redondeada o afilada, aunque algunos ejemplares pueden presentar una carena que desaparece hacia las últimas cámaras.

Observaciones: El material estudiado consiste mayormente de conchas robustas y adultas que muestran un contorno prácticamente circular, aunque unos pocos ejemplares pueden presentar una sección longitudinal más bien ovalada. Además, las cámaras en algunos especímenes se desvían del plano de enrollamiento generando conchas con disposición algo trocoespiral. Una característica frecuente en *Lenticulina* sp. 1 es la depresión que se puede observar cerca del área umbilical (Lám. 10, figs. 13-16).

Esta especie es similar a *Lenticulina rustica* (D´ORBIGNY) en relación a caracteres como la robustez, el tipo de sección transversal y porque en el material figurado parece presentar la característica depresión cerca de la región umbilical. Sin embargo, en *Lenticulina* sp. 1 se dsitinguen un mayor número de cámaras en la última vuelta y algunos especímenes muestran una periferia carenada y tendencia al enrollamiento trocoespiral. En razón de lo expuesto y hasta disponer de un mayor número de ejemplares que permitan realizar un estudio más completo de la variabilidad, se ha decidido describirla en nomenclatura abierta.

Distribución estratigráfica en las secciones estudiadas: Se han encontrado ejemplares atribuibles a *Lenticulina* sp. 1 en las siguientes secciones:

- **Camino:** Cronozona Spinatum (Subcronozona Apyrenum a Hawskerense).

- **San Miguel de Aguayo:** Cronozona Spinatum, Subcronozona Apyrenum a Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Paltum.
- **Tudanca:** Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense.

Género ***Marginulinopsis*** SILVESTRI, 1904
Especie tipo: *Cristellaria bradyi* GOËS, 1894

Marginulinopsis? sp.

Material estudiado: 1 ejemplar.

Descripción: Concha elongada y pequeña. En vista lateral, sección longitudinal ovalada alargada y, en vista periférica, ovalada comprimida. Sección transversal circular. Cámaras iniciales con posible disposición planoespiral seguidas por 3 cámaras de sección trapezoidal a rectangular. Última cámara inflada y de mayor tamaño. Suturas rectas y de inclinadas a horizontales. Inicialmente poco distinguibles y, posteriormente, ligeramente deprimidas. Abertura terminal, periférica y ubicada en el ángulo dorsal.

Observaciones: Debido a que se trata de un ejemplar juvenil en el que resulta complejo contrastar el desarrollo planoespiral de las cámaras iniciales, y puesto que la superficie de la concha está desprovista de ornamentación, se ha optado por clasificar con dudas a nivel genérico el único ejemplar encontrado.

Distribución estratigráfica en las secciones estudiadas: *Marginulinopsis*? sp. se ha registrado en el nivel 1SM.51 (Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Semicelatum) de la Sección de San Miguel de Aguayo.

Subfamilia **MARGINULININAE** WEDEKIND, 1937

Género ***Astacolus*** DE MONTFORT, 1808 emend. COPESTAKE y JOHNSON (2014)
Especie tipo: *Astacolus crepidulatus* DE MONTFORT, 1808

Observaciones: Dado que LOEBLICH y TAPPAN (1988) sólo agrupan bajo este género especies con la superficie lisa, se ha seguido la enmienda de COPESTAKE y JOHNSON (2014) que incluye formas lisas u ornamentadas como las encontradas en el material estudiado.

Astacolus chicheryi (PAYARD, 1947)
(Fig. 5.15; Lám. 11, figs. 1-6)

* 1947 *Lenticulina chicheryi* Payard, p. 87, lám. 7, fig. 7.
1961 *Cristellaria* (*Lenticulina*) *chicheryi* (Payard) - Le Calvez y Lefavrais-Raymond, lám. 2, fig. 6.
1961 *Marginulinopsis* sp. 2 Magné *et al.*, lám. 8, figs. 2a-b.
1964 *Lenticulina* (*Marginulinopsis*) sp. Barbieri, p. 765, lám. 59, fig. 2.

p 1969 *Lenticulina varians* (Bornemann) - Brouwer, p. 37, lám. 7, fig. 12.
*non*1969 *Lenticulina varians* (Bornemann) - Brouwer, p. 37, lám. 7, figs. 10-11, 13-17.
p 1982 Spectre *Lenticulina chicheryi* (Payard) - Ruget, p. 63, lám. 3, figs. 3-5, 7, 9-10, 13, 15, 20 (*Lenticulina* [*Marginulinopsis*] *chicheryi* (Payard)).
1983 *L.* (*Astacolus*) *chicheryi* (Payard) - Nicollin, lám. 11, fig. 11.
1984 *Lenticulina chicheryi* (Payard) mg. *Lenticulina* - Sebane, p. 41, lám. 2, figs. 1-2.
1984 *Lenticulina chicheryi* (Payard) mg. *Astacolus* - Sebane, lám. 2, fig. 3.
1985 Spectre *Lenticulina chicheryi* (Payard) - Bodergat *et al.*, lám. 3, fig. 2 (*Lenticulina chicheryi* mg. *Leticulina*).
1985 Spectre *Lenticulina chicheryi* (Payard) - Bodergat *et al.*, lám. 3, figs. 3-4 (*Lenticulina chicheryi* mg. *Astacolus*).
1985 *Lenticulina chicheryi* Payard mg. *Astacolus* - Ruget, lám. 41, figs. 2-4, 6-7, 9.
1986 *Lenticulina chicheryi* Payard mg. *Astacolus* - Cubaynes, lám. 34, figs. 3, 7.
1986 *Lenticulina chicheryi* Payard - Mira, p. 110, lám. 12, figs. 3, 5-6.
1988 *Lenticulina chicheryi* Payard mg. *Planularia* - El Khanchoufi, lám. 7, fig. 19.
1988 *Lenticulina chicheryi* Payard mg. *Planularia* - El Khanchoufi, lám. 8, fig. 9.
1988 *Lenticulina chicheryi* Payard mg. *Astacolus* - El Khanchoufi, lám. 8, fig. 10.
1988 *Lenticulina chicheryi* Payard mg. *Lenticulina* - Nicollin, lám. 1, fig. 7.
1989 *Lenticulina chicheryi* mg. *Lenticulina* Payard - Corna y Nicollin, lám. 2, fig. 2.
1990 *Lenticulina chicheryi* Payard mg. *Lenticulina* - Boutakiout, p. 118, text- fig. 30, lám. 8, fig. 14.
1990 *Lenticulina chicheryi* (Payard) mg. *Astacolus* - Boutakiout, p. 118, text-fig. 30, lám. 8, figs. 15-16.
v 1991a *Astacolus chicheryi* (Payard) - Herrero, lám. 1, fig. 9.
v 1992 *Astacolus chicheryi* (Payard) - Arias *et al.*, lám. 2, fig. 5.
v 1992 *Astacolus chicheryi* (Payard) - Herrero, p. 193, lám. 17, figs. 6-9, 12.
v 1994a *Astacolus chicheryi* (Payard) - Herrero, lám. 1, fig. 18.
1994 *Lenticulina chicheryi* Payard mg. *Lenticulina* - Qajoun, lám. 3, figs. 8-9, 14.
1994 *Lenticulina chicheryi* Payard mg. *Astacolus* - Qajoun, p. 162, lám. 3, fig. 13, lám. 5, fig. 7.
1995 *Lenticulina chicheryi* Payard mg. *Lenticulina* - Boutakiout *et al.*, p. 102, lám. 1, fig. 18.
1995 *Lenticulina chicheryi* Payard mg. *Astacolus* - Boutakiout *et al.*, p. 102, lám. 1, fig. 19.
1996 *Lenticulina chicheryi* Payard - Nini *et al.*, lám. 5, fig. 7.
1997 *Lenticulina chicheryi* Payard mg. *Astacolus* - Ruget y Nicollin, lám. 39, fig. 10.
2010 *Lenticulina chicheryi* Payard mg. *Lenticulina* - Bejjaji *et al.*, fig. 5m.
2010 *Lenticulina chicheryi* Payard mg. *Astacolus* - Bejjaji *et al.*, fig. 5n.
v 2011 *Astacolus chicheryi* (Payard) - Herrero, lám. 3, fig. 22.
2015 *Astacolus chicheryi* (Payard) - Salazar Ramírez y Herrero, p. 331, fig. 4.4.
2018 *Astacolus chicheryi* (Payard) - Józsa *et al.*, figs. 6I-K.
2020 *Astacolus chicheryi* (Payard) - Salazar Ramírez *et al.*, fig. 7g.
2021 *Astacolus chicheryi* - Boomer *et al.*, fig. 7i.

Material estudiado: 1730 ejemplares.

Dimensiones: Longitud (0,55-0,16 mm), anchura máxima (0,39-0,14 mm) y espesor máximo (0,21-0,09 mm).

Descripción: Concha reniforme y de pared calcárea. En vista lateral, sección longitudinal reniforme y, en vistas periférica y oral, sección elíptica a biconvexa. Prolóculus esférico, visible por inmersión en algunos ejemplares. Disposición de las cámaras mixta. Inicialmente 5 a 9 cámaras de sección triangular con desarrollo planoespiral involuto, seguidas por hasta 4 cámaras de sección subtriangular a algo rectangular con desarrollo uniserial arqueado. Suturas arqueadas a inclinadas, generalmente gruesas y salientes. El relieve sutural se adelgaza hacia la periferia. Abertura terminal, periférica, circular y en el ángulo dorsal. El carácter radiado se ha observado en muy pocos

ejemplares. Periferia de la concha redondeada, angulosa o recorrida por una carena que desaparece hacia las últimas cámaras.

Observaciones: Al valorar el material asignado a esta especie en su conjunto, se pueden apuntar algunas cuestiones de importancia en términos de variabilidad (Fig. 5.15). Por una parte, se observaron ejemplares que se ajustan perfectamente a la figuración original de PAYARD (1947) o a las propuestas por autores posteriores (p. ej. NICOLLIN, 1983; HERRERO, 1992). Por otra, se detectaron ciertas diferencias en relación a caracteres como el grado de compresión lateral, las suturas y el tipo de periferia. De esta manera, la sección transversal puede ser más o menos biconvexa y, en algunos ejemplares, más bien algo elíptica. Las típicas suturas gruesas y en relieve, en ocasiones, son más finas y menos acusadas. Además, su unión en la región umbilical puede formar una especie de engrosamiento. El margen dorsal es usualmente redondeado o anguloso, pero en algunos ejemplares puede estar recorrido por una carena débil o algo más desarrollada.

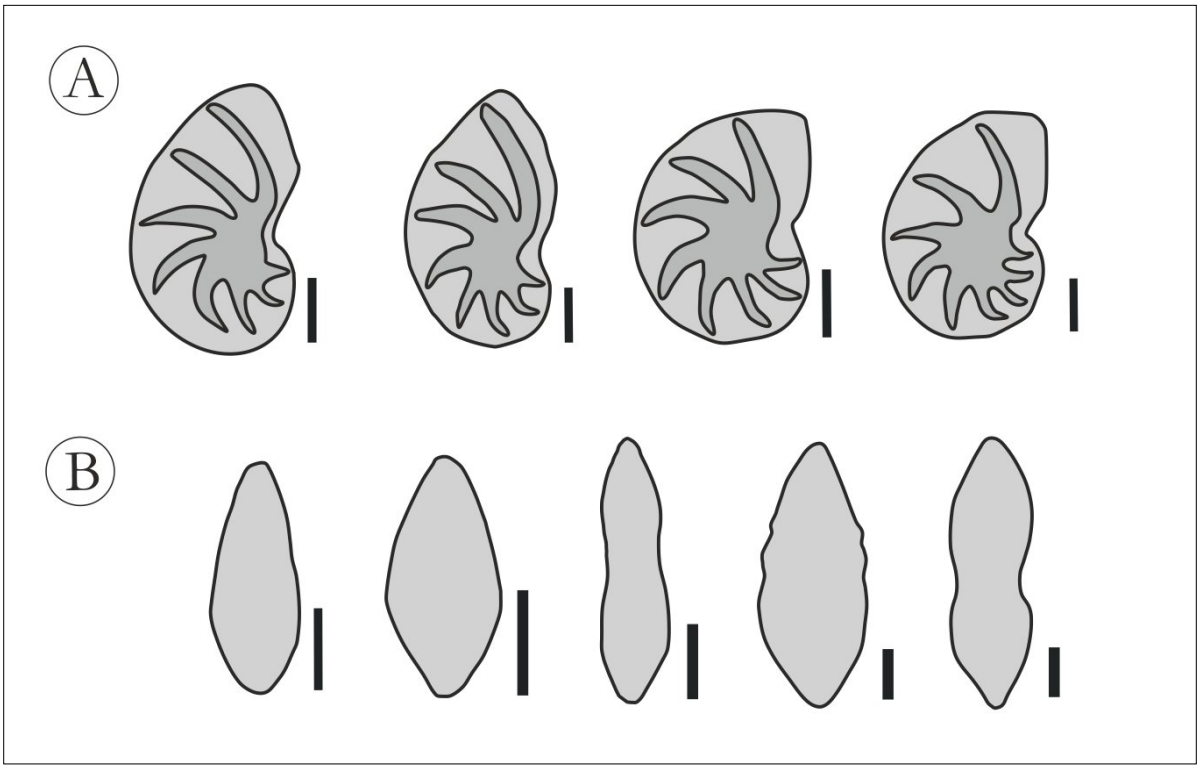


Figura 5.15: Representación esquemática en vista lateral (A) y periférica (B) de parte de la variabilidad observada en algunos caracteres de la especie *Astacolus chicheryi* (PAYARD) en materiales de la CVC. Escala gráfica= 100 μ.

Como se puede advertir en el apartado de dimensiones, también se han notado diferencias en relación al tamaño. Así, se han encontrado formas adultas y juveniles y, en el caso de estas últimas, conchas de morfología más bien lenticular y de pequeño tamaño. No obstante, también hay ejemplares que presentan una parte uniserial más desarrollada pero que son de pequeña talla. En términos generales, se puede señalar que el material de esta especie, que procede de la Cuenca

Vasco-Cantábrica, presenta un menor tamaño si se compara con el de otras cuencas españolas como el de las Cordilleras Béticas (MIRA, 1986) o Ibérica (HERRERO, 1992).

En el listado de sinonimias se muestran distintas nominaciones empleadas para esta especie desde su descripción original. Entre ellas se encuentra la de BROUWER (1969) quien la incluye en un concepto amplio de *Lenticulina varians* (BORNEMANN). Esta especie reuniría, como ya se ha indicado, conchas enrolladas, desenrolladas y con cámaras finales en V invertida. Otros autores (p. ej. SEBANE 1984; RUGET 1985; CUBAYNES, 1986; BOUTAKIOUT, 1990; QAJOUN, 1994; BEJJAJI *et al.* 2010) la conciben dentro de la variabilidad de *Lenticulina chicheryi* (PAYARD), pero haciendo referencia a las distintas variantes con el uso de "morfogéneros". En este trabajo, al igual que en la monogarafía de HERRERO (1992), se considera que al tratarse de conchas que presentan cámaras con disposición inicial planoespiral y posterior tendencia al desenrollamiento de las últimas cámaras, deben ser incluidas en el género *Astacolus*. Si bien hay que recordar que en las formas juveniles este desenrollamiento puede estar ausente o poco marcado.

Registros previos: *Astacolus chicheryi* (PAYARD) se describió originalmente en materiales del Toarciense (Zona Falciferum) en el Departamento de Deux-Sèvres, Poitou (PAYARD, 1947). También se ha citado en:

- **Alemania:** Toarciense superior- Aaleniense inferior en Grube Friederike (BROUWER, 1969).
- **Argelia:** Toarciense inferior a superior en Djebel Nador (Tiaret) (SEBANE, 1984).
- **España:** Toarciense (zonas Tenuicostatum y Serpentinum) en Obón, Cordillera Ibérica (RUGET, 1982), Toarciense inferior a superior en la Zona Subbética de las Cordilleras Béticas (MIRA, 1986), Toarciense (Zona Serpentinum, Subzona Strangewaysi a Zona Bifrons, Subzona Sublevisoni) en la Cordillera Ibérica (HERRERO, 1991a, 1992, 1994a, 2011; ARIAS *et al.*, 1992), Toarciense medio en Camarasa (Pirineos españoles) (RUGET y NICOLLIN, 1997), Toarciense (Zona Serpentinum, Subzona Elegantulum a Zona Bifrons, Subzona Bifrons) en la Sección de San Andrés (SALAZAR RAMÍREZ y HERRERO, 2015) y Toarciense (Cronozona Serpentinum, Subcronozona Elegantulum a Cronozona Bifrons, Subcronozona Bifrons) en la Sección de San Miguel de Aguayo de la CVC (SALAZAR RAMÍREZ *et al.,* 2020).
- **Francia:** Toarciense (Zona Bifrons)-Aaleniense (Zona Opalinum) en Poitou (PAYARD, 1947; LE CALVEZ y LEFAVRAIS-RAYMOND, 1961; MAGNÉ *et al.*, 1961), Toarciense inferior y medio en el Jura Meridional (NICOLLIN, 1983, 1988; CORNA y NICOLLIN, 1989), Toarciense (Zona Tenuicostatum a Insigne) en el borde de la Cuenca de París (BODERGAT *et al.*, 1985), Toarciense inferior a superior en el trabajo de síntesis del Lías de Europa occidental: Toarciense (Zona Thouarsense) en St. Denis (RUGET, 1985), Toarciense (Zona Serpentinum) en el corte de Penne (CUBAYNES, 1986), Toarciense medio en Provence (EL KHANCHOUFI, 1988), Toarciense (Zona Bifrons) en Turenne y la Cérède (QAJOUN, 1994), Toarciense en la Sección de Lafarge Quarry (Beaujolais) (JÓZSA *et al.*, 2018).
- **Gran Bretaña:** Toarciense (Cronozona Serpentinum, Subcronozona Exaratum a Cronozona Bifrons, Subcronozona Bifrons) en Somerset (BOOMER *et al.*, 2021).
- **Italia:** Toarciense inferior en el pozo Ragusa 1 (Sicilia) (BARBIERI, 1964), Toarciense (Zona Serpentinum) en la Sección de Cima Panco (Área del Monti Martani) (NINI *et al.*, 1996).
- **Marruecos:** Toarciense medio-Aaleniense en las Cadenas Sudrifeñas (BOUTAKIOUT, 1990;

BOUTAKIOUT *et al.*, 1995) y el Atlas Medio (BOUTAKIOUT *et al.*, 1995; BEJJAJI *et al.*, 2010).
- **Portugal:** Toarciense en Pedreira (RUGET, 1985).

Distribución estratigráfica en las secciones estudiadas: Se han encontrado ejemplares referibles a *Astacolus chicheryi* (PAYARD) en:

- **Camino:** Cronozona Serpentinum, Subcronozona Elegantulum a Cronozona Bifrons, Subcronozona Bifrons.
- **Castillo Pedroso:** Cronozona Serpentinum, Subcronozona Elegantulum a Cronozona Bifrons, Subcronozona Bifrons.
- **San Andrés:** Cronozona Serpentinum, Subcronozona Elegantulum a Cronozona Bifrons, Subcronozona Bifrons.
- **San Miguel de Aguayo:** Cronozona Serpentinum, Subcronozona Elegantulum a Cronozona Bifrons, Subcronozona Bifrons.
- **Tudanca:** Cronozona Serpentinum, Subcronozona Falciferum a Cronozona Bifrons, Subcronozona Bifrons.

Astacolus dorbignyi (ROEMER, 1839)

(Lám. 11, fig. 7)

* 1839 *Peneroplis d´Orbignii* Roemer, p. 47, lám. 20, figs. 31a-b.
1936 *Cristellaria* (*Astacolus*) *d'orbignyi* (Roemer) n. f. *elongata* Franke, p. 110, Lám. 11, fig. 6.
1936 *Cristellaria* (*Lenticulina*) *d'orbignyi* Roemer - Franke, p. 118, Lám. 12, fig. 4
1937 *Cristellaria* (*Lenticulina*) *d'orbignyi* (Roemer) - Bartenstein y Brand, p. 178, lám. 6, figs. 37a-c, lám. 9, figs. 56a-d.
p 1947 *Eoflabellina d'orbignyi* (Roemer) - Payard, p. 103, lám. 6, figs. 2-5.
*non*1947 *Eoflabellina d'orbignyi* (Roemer) - Payard, p. 103, lám. 6, figs. 1, 6-8.
1956 *Lenticulina d'orbignyi* (Roemer) - Apostolescu y Bourdon, lám. 3, fig. 1.
1961 *Lenticulina d'orbignyi* (Roemer) *forma elongata* (Franke)- Magné *et al.*, Lám. 8, fig. 1.
1962 *Lenticulina* (*Lenticulina*) *d'orbignyi* (Roemer) - Klingler, p. 118, lám. 15, fig. 66.
1964 *Lenticulina d'orbignyi* (Roemer) - Barbieri, p. 756, lám. 58, fig. 5.
1965 *Lenticulina* (*Lenticulina*) *d'orbignyi* (Roemer) - Stoermer y Wienholz, p. 560, lám. 8, figs. 67-68.
p 1969 *Lenticulina d'orbignyi* (Roemer) - Brouwer, p. 37, lám. 7, fig. 5.
*non*1969 *Lenticulina d'orbignyi* (Roemer) - Brouwer, p. 37, lám. 7, fig. 6.
1972 Spectre *Lenticulina d'orbignyi* (Roemer) - Ruget y Sigal, p. 156, lám. 3, figs. 13-15, lám. 4, figs. 7, 10-11.
1975a *Lenticulina d'orbignyi* (Roemer) - Maupin, lám. 4, fig. a.
? 1975a *Lenticulina d'orbignyi* (Roemer) - Maupin, lám. 4, fig. b.
? 1976 *Lenticulina* cf. *d'orbigny* (Roemer) - Maupin y Vila, lám. 1, figs. 1-2.
1977 *Lenticulina d'orbignyi* (Roemer) - Gradstein, lám. 5, fig. 7, lám. 6, fig. 1.
1977 *Lenticulina d'orbignyi* (Roemer) - Mariotti y Schiavinotto, lám. 2, fig. 5.
1978 *Lenticulina d'orbignyi* (Roemer) - Gradstein, lám. 4, fig. 1.
1978 *Lenticulina* (*Lenticulina*) *d'orbignyi* (Roemer) - Karampelas, lám. 2, fig. 11.
1979 *Lenticulina d'orbignyi* (Roemer) - Exton, p. 36, lám. 6, fig. 10.
1979 *Lenticulina* (*L.*) *d'orbignyi* (Roemer) - Oumalch, lám. I7, fig. 1.
1979 *Lenticulina* (*L. A.*) *d'orbignyi* (Roemer) - Oumalch, lám. I7, figs. 2-3.
*non*1982 Spectre *Lenticulina d'orbignyi* (Roemer) - Ruget, p. 62, lám. 4, figs. 8-10, 13-16.
1984 *Lenticulina dorbignyi* (Roemer) - Exton y Gradstein, lám. 1, fig. 12.
1984 *Lenticulina d'orbignyi* (Roemer) mg. *Lenticulina* - Sebane, lám. 1, fig. 8.
1985b *Astacolus dorbignyi* (Roemer) - Riegraf, p. 119, lám. 8, fig. 9.

1985 *Lenticulina d'orbignyi* (Roemer) mg. *Lenticulina* - Ruget, lám. 42, figs. 1-2.
1985 *Lenticulina d'orbignyi* (Roemer) mg. *Astacolus* - Ruget, lám. 42, figs. 4, 7-8, 11.
1986 *Lenticulina d'orbignyi* (Roemer) - Mira, p. 122, lám. 13, figs. 1-5.
1988 *Lenticulina d'orbignyi* (Roemer) mg. *Lenticulina* - El Khanchoufi, lám. 2, fig. 12.
1988 *Lenticulina d'orbignyi* (Roemer) mg. *Astacolus* - El Khanchoufi, lám. 9, figs. 8, 11.
1989 *Lenticulina dorbignyi* (Roemer) - Ainsworth *et al.*, lám. 5, fig. 3.
1989 *Lenticulina dorbignyi* (Roemer) - Copestake y Johnson, p. 176, lám. 6.2.4, fig. 1.
1990 *Lenticulina dorbigny* (Roemer) mg. *Lenticulina* - Boutakiout, lám. 9, fig. 1.
1990 *Lenticulina dorbigny* (Roemer) mg. *Astacolus* - Boutakiout, lám. 9, fig. 2.
1993 *Astacolus d'orbignyi* (Roemer) - Canales *et al.*, lám. 2, fig. 4.
1994b *Lenticulina* (*Lenticulina*) *sikeliensis* Bartenstein, p. 47, text-fig. 11.
1994 *Lenticulina* (*Astacolus*) *d'orbignyi* (Roemer) - Monaco *et al.*, lám. 5, figs. 10-11, 20.
1995 *Lenticulina dorbignyi dorbignyi* (Roemer) - Bartenstein, p. 4, lám. 1, figs. 1-3, lám. 2, figs. 18-21, lám. 3, figs. 30-33.
1995 *Lenticulina dorbigny* (Roemer) mg. *Lenticulina* - Boutakiout *et al.*, p. 103, lám. 2, fig. 7.
1995 *Lenticulina dorbigny* (Roemer) mg. *Astacolus* - Boutakiout *et al.*, p. 103, lám. 2, fig. 8.
1995 *Lenticulina d'orbignyi* (Roemer) - Nini *et al.*, lám. 4, fig. 18.
1996 *Lenticulina d'orbignyi* (Roemer) - Nini *et al.*, lám. 5, fig. 16.
1997 *Lenticulina dorbigny* (Roemer) mg. *Astacolus* - Ruget y Nicollin, lám. 39, fig. 12.
1999 *Lenticulina d'orbignyi* (Roemer) - Tyszka, p. 40, figs. 5.8a-b.
? 1999 *Lenticulina d'orbignyi* (Roemer) - Tyszka, p. 40, fig. 5.7.
2000 *Lenticulina d'orbignyi* (Roemer) - Hylton, p. 97, lám. 5, fig. 1.
2001 *Astacolus dorbignyi* (Roemer) - Canales, p. 326, lám. 14, figs. 3-6.
2002 *Astacolus dorbignyi* (Roemer) - Herrero y Canales, lám. 6, figs. 3a-b.
? 2002 *Lenticulina d'orbignyi* (Roemer) - Kottachchi *et al.*, fig. 23.4.
2010 *Lenticulina dorbignyi* mg. *Lenticulina* (Roemer) - Bejjaji *et al.*, fig. 5q.
v p 2014 *Lenticulina d'orbignyi* (Roemer) group - Copestake y Johnson, p. 212, lám. 16, figs. 2, 7.
v *non*2014 *Lenticulina d'orbignyi* (Roemer) group - Copestake y Johnson, p. 212, lám. 16, figs. 1, 8.
2018 *Lenticulina dorbignyi* (Roemer) - Józsa *et al.*, figs. 6N, O.

Material estudiado: 1 ejemplar.

Dimensiones: Longitud (0,59 mm), anchura máxima (0,39 mm) y espesor máximo (0,16 mm).

Descripción: Concha robusta, reniforme y de pared calcárea. Sección longitudinal reniforme en vista lateral y sección elíptica a biconvexa en vistas periférica y oral. Cámaras con disposición mixta, inicialmente 7 de sección triangular con disposición planoespiral involuta y posteriormente 3 de sección trapezoidal con desarrollo uniserial arqueado. Ejemplar roto hacia las últimas cámaras. Suturas arqueadas y salientes. Abertura no conservada. Ornamentación de aspecto reticulado por la intersección de costillas longitudinales paralelas al margen dorsal y relieves suturales. La red está formada por rectángulos más o menos regulares que cubren toda la superficie. Periferia de la concha recorrida por una carena que está mal conservada.

Observaciones: Debido a que se ha recuperado un solo ejemplar no se pueden concretar detalles en términos de variabilidad. Se ha referido sin reservas a esta especie, puesto que se trata de una concha con enrollamiento planoespiral inicial y una porción uniserial bien diferenciada en la que, además, se puede observar la característica ornamentación reticulada. Como ya han apuntado EXTON (1979) y MIRA (1986), este carácter sería considerado distintivo en su asignación taxonómica.

En la interpretación de PAYARD (1947), BROUWER (1969), RUGET (1982) y COPESTAKE y JOHNSON (2014), se incluyen ejemplares de contorno más o menos palmeado con cámaras finales en V invertida, razón por la cual se han excluido del listado de sinonimias.

Registros previos: *Astacolus dorbignyi* (ROEMER) se definió en materiales del Dogger en Wrisbergholzen (Alemania) (ROEMER, 1839). También se ha encontrado en:

- **Alemania:** Toarciense superior en Braunschweig-Hannover, Bayern y Württemberg (FRANKE, 1936), Toarciense superior y Dogger en el noroeste del país (BARTENSTEIN y BRAND, 1937), Lías zeta-Dogger alfa: Lías zeta en Hambühren (KLINGLER, 1962), Toarciense superior y Aaleniense inferior en Aulosen, Ketzin, Golzow, Rogätz, Marnitz y Schheven (STOERMER y WIENHOLZ, 1965), Toarciense superior-Aaleniense inferior en Grube Friederike (BROUWER, 1969), Lías zeta en Nordbaden (KARAMPELAS, 1978), Toarciense (Zona Variabilis)-Aaleniense en el suroeste del país (RIEGRAF, 1985b), Toarciense superior en Kremmeldorf (Bamberg) y Aaleniense inferior en Wrisbergholzen (BARTENSTEIN, 1995).
- **Argelia:** ?Lías superior en Djebel Youssef (MAUPIN y VILA, 1976), Toarciense superior en Djebel Nador (Tiaret) (SEBANE, 1984).
- **Canadá:** Toarciense-Aaleniense en Grand Banks of Newfoundland (GRADSTEIN, 1977, 1978), ?Toarciense medio en la Formación Whiteaves (Islas Queen Charlotte) (KOTTACHCHI *et al.*, 2002).
- **España:** Toarciense superior-Aaleniense en la Zona Subbética de las Cordilleras Béticas (MIRA, 1986), Toarciense (Zona Aalensis, Subzona Aalensis)-Bajociense (Zona Laeviuscula) en la CVC y Toarciense (Zona Aalensis, Subzona Aalensis)-Aaleniense (Zona Concavum, Subzona Concavum) en la Cordillera Ibérica (CANALES *et al.* 1993; CANALES, 2001; HERRERO y CANALES, 2002), Toarciense medio en Camarasa (Pirineos españoles) (RUGET y NICOLLIN, 1997).
- **Francia:** Toarciense-Aaleniense en Poitou (PAYARD, 1947; MAGNÉ *et al.*, 1961), Toarciense-Aaleniense en los Causses Majeurs (APOSTOLESCU y BOURDON, 1956), Toarciense (Zona Pseudoradiosa) en Charolles (RUGET y SIGAL, 1972), Toarciense (zonas Falciferum a Aalensis) en Vendée (MAUPIN, 1975a), Toarciense inferior a superior en el trabajo de síntesis del Lías de Europa occidental: Toarciense (Zona Thouarsense) en St. Denis y Toarciense (Zona Aalensis) en Mazillé (RUGET, 1985), Toarciense medio y superior en Provence (EL KHANCHOUFI, 1988), Toarciense (Zona Variabilis, Subzona Illustris a Zona Aalensis, Subzona Lugdunensis) en la Sección de Lafarge Quarry (Beaujolais) (JÓZSA *et al.*, 2018).
- **Gran Bretaña:** Toarciense inferior-Bajociense inferior (COPESTAKE y JOHNSON, 1989), Toarciense (Subzona Aalensis) en Mochras (Llanbedr, norte de Gales) (BARTENSTEIN, 1995), Toarciense (Zona Levesquei) en Eype (Costa de Dorset) (HYLTON, 2000), Toarciense (Cronozona Bifrons, Subcronozona Fibulatum a Cronozona Aalensis) en Mochras (Llanbedr, norte de Gales) (COPESTAKE y JOHNSON, 2014).
- **Irlanda:** Toarciense superior-Aaleniense en las cuencas del Norte del Mar Céltico y Fastnet (AINSWORTH *et al.*, 1989).
- **Italia:** Toarciense superior en el Pozo Ragusa 1 (Sicilia) (BARBIERI, 1964), Toarciense (Zona Erbaense) en Monte La Pelosa (Polino) (MARIOTTI y SCHIAVINOTTO, 1977), Toarciense (zonas Erbaense a Meneghinii) en la Sección de Valdorbia (Cuenca Umbria-Marche) (MONACO *et al.*,

1994), Toarciense medio y superior en la sección compuesta de Montebibico (Cuenca Umbria-Marche) (NINI *et al.*, 1995), Toarciense (Zona Bifrons) en la Sección de Cima Panco (Área del Monti Martani) (NINI *et al.*, 1996).

- **Marruecos:** Toarciense superior-Aaleniense en las Cadenas Sudrifeñas (OUMALCH, 1979; BOUTAKIOUT, 1990; BOUTAKIOUT *et al.*, 1995) y el Atlas Medio (BOUTAKIOUT *et al.*, 1995; BEJJAJI *et al.*, 2010).
- **Polonia/Eslovaquia:** Toarciense (Zona Thouarsense)-Aaleniense superior (Zona Concavum) en el Pieniny Klippen Belt (TYSZKA, 1999).
- **Portugal:** Toarciense (Zona Levesquei) en Zambujal (EXTON, 1979; EXTON y GRADSTEIN, 1984)

Distribución estratigráfica en las secciones estudiadas: Se ha encontrado un ejemplar referible a *Astacolus dorbignyi* (ROEMER) en el nivel 1CP.12.37 (Cronozona Bifrons, Subcronozona Bifrons) de la Sección de Castillo Pedroso.

Astacolus matutinus (D'ORBIGNY, 1849)

(Lám. 11, figs. 8-13)

* 1849 *Cristellaria matutina* d'Orbigny, p. 242, nº 264.
1849 *Cristellaria antiquata* d'Orbigny, p. 242, nº 265.
1849 *Cristellaria vetusta* d'Orbigny, p. 242, nº 267.
1854 *Cristellaria deformis* Bornemann, p. 41, lám. 4, figs. 35a-b.
1858 *Cristellaria matutina* d'Orbigny - Terquem, p. 59, lám. 3, figs. 14a-c.
p 1858 *Cristellaria antiquata* d'Orbigny - Terquem, p. 60, lám. 3, figs. 15a-b.
*non*1858 *Cristellaria antiquata* d'Orbigny - Terquem, p. 60, lám. 4, fig. 5.
1858 *Cristellaria vetusta* d'Orbigny - Terquem, p. 61, lám. 3, figs. 17a-d.
p 1876 *Cristellaria recta* d'Orbigny - Blake, p. 465, lám. 19, fig. 13.
*non*1876 *Cristellaria recta* d'Orbigny - Blake, p. 465, lám. 17, fig. 24, lám. 19, figs. 13a.
1891 *Cristellaria prima* d'Orbigny - Crick y Sherborn, p. 212, lám. 1, figs. 23, 27.
1891 *Cristellaria recta* d'Orbigny - Crick y Sherborn, p. 212, lám. 1, fig. 28.
p 1892 *Cristellaria prima* d'Orbigny - Crick y Sherborn, p. 71, lám. 2, fig. 20.
*non*1892 *Cristellaria prima* d'Orbigny - Crick y Sherborn, p. 71, lám. 2, figs. 19a, b.
1892 *Cristellaria recta* d'Orbigny - Crick y Sherborn, p. 71, lám. 2, fig. 21.
p 1908 *Cristellaria matutina* d'Orbigny - Issler, p. 83, lám. 6, figs. 275-277, 279, 287-288.
*non*1908 *Cristellaria matutina* d'Orbigny - Issler, p. 83, lám. 6, figs. 278, 280-286.
1936 *Cristellaria* (*Astacolus*) *vetusta* d'Orbigny - Franke, p. 105, lám. 10, fig. 13.
1936 *Cristellaria* (*Astacolus*) *antiquata* d'Orbigny - Franke, p. 105, lám. 10, fig.14.
1936 *Cristellaria* (*Astacolus*) *matutina* d'Orbigny - Franke, p. 106, lám. 10, figs. 11-12.
1936 *Cristellaria matutina* d'Orbigny - Macfadyen, p. 151, lám. 1, fig. 264.
1936 *Cristellaria antiquata* d'Orbigny - Macfadyen, p. 151, lám. 1, figs. 265a-b.
1936 *Cristellaria vetusta* d'Orbigny - Macfadyen, p.151, lám. 1, fig. 267.
1937 *Cristellaria* (*Astacolus*) *vetusta* d'Orbigny - Bartenstein y Brand, p. 172, lám. 3, figs. 43a-b, lám. 6, figs. 31a-b.
1937 *Cristellaria* (*Astacolus*) *matutina* d'Orbigny - Bartenstein y Brand, p. 172, lám. 2B, fig. 33, lám. 3, fig. 45, lám. 4, fig. 79, lám. 5, fig. 53, lám. 6, fig. 33.
1938 *Cristellaria* (*Astacolus*) *vetusta* d'Orbigny - Wicher, lám. 20, fig. 1.
1941 *Cristellaria* (*Astacolus*) *vetusta* d'Orbigny - Frentzen, p. 353, lám. 5, figs. 21-22.
v 1941 *Cristellaria matutina* d'Orbigny - Macfadyen, p. 30, lám. 2, fig. 22.
v 1950b *Lenticulina matutina* (d'Orbigny) - Barnard, p. 7, lám. 2, fig. 2.

1956 *Lenticulina* (*Astacolus*) *matutina* (d'Orbigny) - Apostolescu y Bourdon, lám. 3, fig. 8.
1957 *Cristellaria* (*Astacolus*) *matutina* d'Orbigny - Mamontova, p. 199, lám. 4, fig. 2.
1957 *Marginulinopsis matutina* (d'Orbigny) - Nørvang, p. 96, figs. 115, 117.
1957 *Marginulinopsis lituoides* (Bornemann) - Nørvang, p. 97, figs. 118, 120.
1960 *Cristellaria* (*Astacolus*) *matutina* d'Orbigny - Espitalié y Sigal, p. 53, 56, lám. 1, fig. 8, lám. 2, fig. 11.
1960 *Cristellaria* (*Astacolus*) *antiquata* d'Orbigny - Espitalié y Sigal, p. 58, lám. 2, fig. 12.
1961 *Astacolus antiquata* (d'Orbigny) - Trifonova, p. 280, lám. 2, figs. 6, 6a.
1961 *Astacolus matutina* (d'Orbigny) - Trifonova, p. 281, lám. 2, figs. 7, 7a.
1961 *Astacolus vetusta* (d'Orbigny) - Trifonova, p. 283, lám. 2, fig. 11.
*non*1964 *Lenticulina* (*Astacolus*?) *matutina* d'Orbigny - Barbieri, p. 762, lám. 58, fig. 1.
1966 *Astacolus matutinus* (d'Orbigny) - Del Sere, p. 160, lám. 14, figs. 1a-b, 2a-b.
1967 *Lenticulina (Astacolus) vetusta* (d'Orbigny) - Dreyer, lám. 8, fig. 14.
1968 *Astacolus matutinus matutinus* (d'Orbigny) - Welzel, p. 45, lám. 2, fig. 35.
p 1969 *Astacolus primus* (d'Orbigny) - Brouwer, p. 30, lám. 6, fig. 6.
*non*1969 *Astacolus primus* (d'Orbigny) - Brouwer, p. 30, lám. 6, figs. 7-8.
1970 *Astacolus* cf. *antiquata* (d'Orbigny) en Franke - Ruget y Sigal, p. 85, lám. 1, figs. 25-26.
*non*1977 *Marginulina* gr. *matutina* (d'Orbigny) - Maupin, lám. 2, figs. 2-3.
1978 *Lenticulina* (*Astacolus*) *matutina matutina* (d'Orbigny) - Karampelas, lám. 3, figs. 1-2.
p 1978 *Lenticulina (Astacolus) matutina vetusta* (d'Orbigny) - Karampelas, lám. 3, fig. 4.
*non*1978 *Lenticulina (Astacolus) matutina vetusta* (d'Orbigny) - Karampelas, lám. 3, fig. 3.
1979 *Lenticulina (As.) antiquata* (d'Orbigny) - Oumalch, lám. I5, figs. 1, 5.
1979 *Lenticulina (As.) matutina* (d'Orbigny) - Oumalch, lám. I5, figs. 2-3, 6.
1980 *Lenticulina (Astacolus) matutina* (d'Orbigny) - Boutakiout, lám. 5, figs. 1, 3.
1980 *Lenticulina (Astacolus) antiquata* (d'Orbigny) - Boutakiout, lám. 5, figs. 2, 4.
1980 *Lenticulina (Astacolus) vetusta* (d'Orbigny) - Boutakiout, lám. 5, fig. 5.
1981 *Astacolus antiquata* d'Orbigny - Mira y Martínez-Gallego, p. 327, lám. 3, fig. 4.
1981 *Marginulinopsis vetusta* d'Orbigny - Mira y Martínez-Gallego, p. 333, lám. 3, fig. 3.
1983 *L.* (*Marginulinopsis*) sp. Nicollin, lám. 6, fig. 7.
1983 *L.* (*Marginulinopsis*) *matutina* (d'Orbigny) - Nicollin, lám. 6, fig. 8.
1983 *L. (Marginulinopsis) vetusta* (d'Orbigny) - Nicollin, lám. 6, fig. 11.
1984 *Marginulinopsis matutina matutina* (d'Orbigny) - Riegraf *et al.*, p. 685, lám. 7, figs. 167-168.
1984 *Marginulinopsis matutina terquemi* (d'Orbigny) - Riegraf *et al.*, p. 686, lám. 7, fig. 169.
1984 *Marginulinopsis matutina vetusta* (d'Orbigny) - Riegraf *et al.*, lám. 7, fig. 170.
1985b *Marginulinopsis matutina* (d'Orbigny) - Riegraf, p. 137, lám. 9, fig. 39.
1985b *Marginulinopsis vetusta* (d'Orbigny) - Riegraf, p. 138, lám. 9, fig. 42.
1985 *Lenticulina sigma* (Terquem) mg. *Marginulinopsis* - Ruget, lám. 20, fig. 1, lám. 34, figs. 4, 7, 9, 11.
1985 *Lenticulina vetusta* d'Orbigny mg. *Marginulinopsis* - Ruget, lám. 20, figs. 8, 10, lám. 34, figs. 2-3, 10, 12-13.
1985 *Marginulina vetusta* d'Orbigny - Ruget, lám. 34, fig. 5.
1986 *Lenticulina vetusta* (d'Orbigny) mg. *Marginulinopsis* - Cubaynes, lám. 29, figs. 7-8.
1986 *Lenticulina sigma* (Terquem) mg. *Marginulinopsis* - Cubaynes, lám. 30, fig. 6.
1986 *Lenticulina* sp. mg. *Marginulinopsis* - Cubaynes, lám. 30, fig. 12, lám. 31, figs. 1-2.
1986 *Lenticulina matutina* (d'Orbigny) - Konstantinopoulou en Fischer *et al.*, p. 88, lám. 17, fig. 9.
1987a *Astacolus matutinus* (d'Orbigny) - Ballent, p. 58, lám. 1, fig. 6.
? 1988 *Lenticulina matutina* (d'Orbigny) mg. *Astacolus* - El Khanchoufi, lám. 9, fig. 10.
1988b *Lenticulina sigma* (Terquem) mg. *Marginulinopsis* - Ruget, lám. 2, figs. 6, 12.
1988b *Lenticulina vetusta* d'Orbigny mg. *Marginulinopsis* - Ruget, lám. 2, fig. 15.
1989 *Atsacolus matutina* (d'Orbigny) - Ebli, p. 71, lám. 3, fig. 2.
1990 *Lenticulina antiquata* (d'Orbigny) mg. *Astacolus* - Boutakiout, p. 113, text-fig. 30, lám. 7, fig. 2.
1990 *Lenticulina antiquata* (d'Orbigny) mg. *Marginulinopsis* - Boutakiout, p. 113, text-fig. 30, lám. 7, figs. 3-4.
1990 *Lenticulina matutina* (d'Orbigny) mg. *Lenticulina* - Boutakiout, p. 114, text-fig. 30, lám. 7, fig. 13.
1990 *Lenticulina matutina* (d'Orbigny) mg. *Astacolus* - Boutakiout, p. 114, text-fig. 30, lám. 7, fig. 14.
1990 *Lenticulina matutina* (d'Orbigny) mg. *Marginulinopsis* - Boutakiout, p. 114, text-fig. 30, lám. 7, fig. 15.
v 1992 *Astacolus matutinus* (d'Orbigny) - Herrero, p. 196, lám. 17, figs. 10-11.

1997 *Astacolus matutina* (d'Orbigny) - Jäger, p. 29, fig. 9, lám. 2, fig. 19.
? 1997 *Astacolus matutina* (d'Orbigny) - Jäger, p. 29, lám. 2, fig. 20.
v 1998 *Astacolus matutinus* (d'Orbigny) - Herrero, lám. 1, fig. 5.
p 2000 *Lenticulina muensteri muensteri* (Roemer) - Hylton, p. 98, lám. 5, fig. 3.
*non*2000 *Lenticulina muensteri muensteri* (Roemer) - Hylton, p. 98, lám. 5, fig. 2.
v 2002 *Astacolus matutinus* (d'Orbigny) - Herrero y Canales, lám. 1, fig. 8.
v 2006 *Astacolus matutinus* (d'Orbigny) - Herrero, lám. 2, fig. 7.
v 2011 *Astacolus matutinus* (d'Orbigny) - Herrero, lám. 1, figs. 3a-b, lám. 2, fig. 25.
v 2014 *Lenticulina muensteri muensteri* (Roemer) - Copestake y Johnson, p. 215, lám. 16, figs. 11, 15-16.
2015 *Astacolus matutinus* (d'Orbigny) - Salazar Ramírez y Herrero, p. 331, fig. 4.5.
2020 *Astacolus matutinus* (d'Orbigny) - Salazar Ramírez *et al.*, fig. 6h.

Material estudiado: 241 ejemplares.

Dimensiones: Longitud (1,75-0,35 mm), anchura máxima (0,81-0,23 mm) y espesor máximo (0,49-0,15 mm).

Descripción: Concha reniforme, robusta y de pared calcárea. Sección longitudinal reniforme en vista lateral y ovalada en vista periférica. En vista oral, sección elíptica a subtriangular en la parte uniserial y elíptica a ligeramente biconvexa en la parte planoespiral. Disposición de las cámaras mixta. Entre 6 y 10 cámaras de sección triangular con desarrollo planoespiral involuto seguidas por 1 a 5 cámaras de sección trapezoidal o rectangular con desarrollo uniserial arqueado. Suturas distinguibles o en relieve, arqueadas a inclinadas hacia el prolóculus. Abertura terminal, periférica, circular y ubicada en el ángulo dorsal. Superficie de la concha lisa. Periferia redondeada, angulosa o recorrida por una carena que desaparece hacia las últimas cámaras.

Observaciones: En cuanto a la variabilidad se han detectado diferencias en relación con la sección transversal que puede ser más o menos comprimida y en el grado de arqueamiento de la parte uniserial. Está última porción se encuentra generalmente rota hacia las últimas cámaras. Las suturas son distinguibles o varían en el grado de proyección, si bien en la porción desenrollada de algunos ejemplares se observan suturas algo deprimidas. Además, algunas conchas muestran cámaras que se pueden desviar del eje de enrollamiento presentando un desarrollo ligeramente trocoespiral.

En la definición de la especie, D'ORBIGNY (1849) hace referencia a una concha de periferia no carenada y en la posterior revisión de su colección por MACFADYEN (1936), el autor tampoco menciona la presencia de una carena. En el material estudiado se han encontrado ejemplares que se ajustan a las características proporcionadas para el material original, no obstante, hay otros que presentan un margen dorsal recorrido por una carena bien definida.

En el listado de sinonimias se pueden observar las distintas nominaciones que se han dado a *Astacolus matutinus* (D'ORBIGNY). MACFADYEN (1936) y BARNARD (1950b) llaman la atención sobre las similitudes en morfología que presenta, particularmente, con *Astacolus antiquata* (D'ORBIGNY) y *Astacolus vetusta* (D'ORBIGNY). HERRERO (1992) puntualiza que las diferencias en tamaño que se observan entre las tres especies, podrían estar relacionadas con el menor o mayor número de cámaras en la porción uniserial. En esta investigación, en atención a lo expuesto en la literatura, también se han considerado como sinónimas.

Registros previos: *Astacolus matutinus* (D'ORBIGNY) se describió originalmente en materiales del Lías de Metz (Francia) (D'ORBIGNY, 1849). También se ha citado en:

- **Alemania:** Pliensbachiense inferior en Göttingen (BORNEMANN, 1854), Lías beta en Suabia (ISSLER, 1908), Lías alfa a zeta en Hannover (FRANKE, 1936; KONSTANTINOPOULOU en FISCHER *et al.*, 1986), Lías beta y gamma en Württemberg (FRANKE, 1936), Lías alfa a zeta en el noroeste del país (BARTENSTEIN y BRAND, 1937; WICHER, 1938), Lías beta-gamma, Dogger y Malm en Wutach-Gebiet (FRENTZEN, 1941), Lías beta en Brandenburg (DREYER, 1967), Pliensbachiense superior en Bayern (WELZEL, 1968), Pliensbachiense (Zona Davoei) en Aubächle (BROUWER, 1969), Lías alfa a delta en Nordbaden (KARAMPELAS, 1978), Toarciense inferior en el suroeste del país (RIEGRAF, 1985b).
- **Argentina:** Pliensbachiense superior en la Provincia de Neuquén (BALLENT, 1987a).
- **Austria:** Rhaetiense-Toarciense en los Alpes Calcáreos del Norte (EBLI, 1989; JÄGER, 1997).
- **Bulgaria:** Lías en el Distrito de Sofía (TRIFONOVA, 1961).
- **Dinamarca:** Lías alfa y beta en Jutland (NØRVANG, 1957).
- **España:** Pliensbachiense inferior a superior en la Zona Subbética de las Cordilleras Béticas (MIRA y MARTÍNEZ-GALLEGO, 1981), Pliensbachiense (Zona Spinatum, Subzona Solare)-Toarciense (Zona Tenuicostatum, Subzona Semicelatum) en la Cordillera Ibérica (HERRERO, 1992, 2006, 2011), Pliensbachiense (Zona Ibex, Subzona Luridum a Zona Spinatum, Subzona Hawskerense) en la Sección de Camino de la CVC (HERRERO, 1998; HERRERO y CANALES, 2002), Pliensbachiense (Zona Spinatum, Subzona Hawskerense)-Toarciense (Zona Tenuicostatum, Subzona Semicelatum) en la Sección de San Andrés (SALAZAR RAMÍREZ y HERRERO, 2015) y Pliensbachiense (Cronozona Spinatum, Subcronozona Apyrenum)-Toarciense (Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Paltum) en la Sección de San Miguel de Aguayo de la CVC (SALAZAR RAMÍREZ *et al.*, 2020).
- **Francia**: Lías medio en la Mosela (TERQUEM, 1858), Pliensbachiense superior en los Causses Majeurs (APOSTOLESCU y BOURDON, 1956), Pliensbachiense superior en el Massif Central y el Jura (ESPITALIÉ y SIGAL, 1960), Pliensbachiense inferior y superior en Bugey (Jura Meridional) (NICOLLIN, 1983), Sinemuriense superior-Pliensbachiense superior en el trabajo de síntesis del Lías de Europa occidental: Sinemuriense (ZonaObtusum) en la carretera de Chaumes, Sinemuriense (Zona Raricostatum) en Neuvy St-Sépulchre, Pliensbachiense (zonas Ibex y Davoei) en Étaule, Pliensbachiense (Zona Stokesi) en Pouilly-en-Auxois, (RUGET, 1985), Pliensbachiense inferior (Zona Davoei) en los cortes de Ruisseau de la Merdarié y Vaour y Pliensbachiense superior (Zona Stokesi) en el corte de la Boulbène (CUBAYNES, 1986), ?Pliensbachiense superior en Provence (EL KHANCHOUFI, 1988).
- **Gran Bretaña**: Hettangiense (Zona Planorbis)-Pliensbachiense (Zona Davoei) en Yorkshire (BLAKE, 1876), Pliensbachiense (Zona Davoei)-Toarciense en Northamptonshire (CRICK y SHERBORN, 1891, 1892; BARNARD, 1950b), Hettangiense (Zona Angulata)- Pliensbachiense (Zona Margaritatus) en Dorset (MACFADYEN, 1941; HYLTON, 2000), Sinemuriense (Cronozona Obtusum, subcronozonas Obtusum-Stellare) en Mochras (Llanbedr, norte de Gales) (COPESTAKE y JOHNSON, 2014).
- **Italia:** Pliensbachiense en Albenza (Bergamo) (DEL SERE, 1966).
- **Marruecos:** Pliensbachiense superior en las Cadenas Sudrifeñas (OUMALCH, 1979;

BOUTAKIOUT, 1980, 1990), Sinemuriense-Pliensbachiense en el margen continental (Mazagan Plateau al oeste de Casablanca) (RIEGRAF *et al.*, 1984).

- **Portugal:** Pliensbachiense inferior (Zona Jamesoni) en São Pedro de Muel (RUGET y SIGAL, 1970), Pliensbachiense (Zona Jamesoni) en Tamengos, Pliensbachiense (Zona Davoei) en Outeiro dos Moiros (RUGET, 1985), Pliensbachiense superior en Butte (Coimbra) (RUGET, 1988b).
- **Rusia:** Toarciense en el Cáucaso (MAMONTOVA, 1957).

Distribución estratigráfica en las secciones estudiadas: Se han encontrado ejemplares atribuibles a *Astacolus matutinus* (D'ORBIGNY) en:

- **Camino:** Cronozona Spinatum (Subcronozona Apyrenum a Hawskerense).
- **Castillo Pedroso:** Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense a Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Paltum.
- **San Andrés:** Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense a Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Semicelatum.
- **San Miguel de Aguayo:** Cronozona Spinatum, Subcronozona Apyrenum a Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Paltum.
- **Tudanca:** Cronozona Spinatum (Subcronozona Apyrenum a Hawskerense).

Astacolus speciosus (TERQUEM, 1858)

(Lám. 11, figs. 14-15, Lám. 12, figs. 1-2)

*1858 *Cristellaria speciosa* Terquem, p. 64, lám. 4, figs. 2a-d.
1875 *Cristellaria nexa* Terquem y Berthelin, p. 49, lám. 4, figs.11a-b.
1875 *Cristellaria lacunata* Terquem y Berthelin, p. 50, lám. 4, figs.14a-b.
1936 *Cristellaria* (*Astacolus*) *quadricosta* Terquem - Franke, p. 109, lám. 11, fig. 4.
1936 *Cristellaria* (*Astacolus*) *fenestrata* Terquem - Franke, p. 110, lám. 11, fig. 5.
p 1937 *Cristellaria* (*Astacolus*) *radiata* (Terquem) - Bartenstein y Brand, p. 172, lám. 5, fig. 58.
*non*1937 *Cristellaria* (*Astacolus*) *radiata* (Terquem) - Bartenstein y Brand, p. 172, lám. 12B, figs. 14a-c, lám. 13, figs. 34a-b.
1937 *Cristellaria* (*Astacolus*) *quadricostata* (Terquem) - Bartenstein y Brand, p. 173, lám. 3, fig. 47, lám. 4, fig. 71, lám. 5, fig. 57.
1938 *Cristellaria* (*Astacolus*) *quadricostata* Terquem - Wicher, lám. 16, fig. 6.
1957 *Marginulinopsis quadricostata* (Terquem) - Nørvang, p. 94, figs. 108-113.
1960 *Marginulinopsis speciosa* (Terquem) - Bizon, p. 8, lám. 2, figs. 2a-b, lám. 4, fig. 11.
1960 *Marginulina* (*Marginulinopsis*) *speciosa* (Terquem) - Espitalié y Sigal, p. 53, lám. 1, fig. 4, lám. 2, figs. 5-7.
1968 *Astacolus quadricostatus* (Terquem) - Welzel, p. 46, lám. 2, fig. 44.
1968 *Astacolus neoradiatus* (Neuweiler) - Welzel, p. 46, lám. 2, fig. 45.
p 1969 *Astacolus quadricostatus* (Terquem) - Brouwer, p. 30, lám. 6, fig. 10.
*non*1969 *Astacolus quadricostatus* (Terquem) - Brouwer, p. 30, lám. 6, fig. 9.
1970 *Marginulinopsis speciosa* (Terquem) - Ruget y Sigal, p. 83, lám. 1, figs. 11-12.
1972 *Astacolus quadricostata* (Terquem) - Norling, p. 56, figs. 26a-c.
1973 *Astacolus speciosus* (Terquem) - Bang, lám. 4, fig. 9.
1975a *Marginulina speciosa* (Terquem) - Maupin, lám. 6, fig. a.
1979 *Astacolus speciosus* (Terquem) - Exton, p. 20, lám. 2, fig. 3.
1979 *Marginulinopsis speciosa* (Terquem) - Ruget y Martínez-Gallego, lám. 1, figs. 6, 9.
1983 *L.* (*Marginulinopsis*) *speciosa* (Terquem) - Nicollin, p. 64, lám. 3, figs. 1-2.

1983 *L.* (*Marginulinopsis*) sp. aff. *speciosa* (Terquem) - Nicollin, p. 64, lám. 3, figs. 5-6.
1985b *Astacolus nexus* (Terquem y Berthelin) - Riegraf, p. 120, lám. 8, figs. 14-15.
1985 *Lenticulina speciosa* (Terquem) mg. *Marginulinopsis* - Ruget, lám. 34, figs. 6, 8, lám. 35, figs. 1-11.
1986 *Lenticulina speciosa* (Terquem) mg. *Marginulinopsis* - Cubaynes, lám. 31, fig. 4.
1987a *Astacolus quadricostatus* (Terquem) - Ballent, p. 59, lám. 1, fig. 7.
1989 *Astacolus speciosus* (Terquem) - Copestake y Johnson, p. 170, lám. 6.2.2, fig. 5
1990 *Lenticulina* aff. *speciosa* (Terquem) mg. *Marginulinopsis* - Boutakiout, p. 117, text-fig.30, lám. 8, figs. 3-4.
1990 *Lenticulina* aff. *speciosa* (Terquem) mg. *Astacolus* - Boutakiout, lám. 8, fig. 9.
1990 *Astacolus quadricostata* (Terquem) - Muller, p. 194, lám. 4, fig. 5.
? 1990 *Astacolus quadricostata* (Terquem) - Muller, p. 194, lám. 4, fig. 6.
v 1992 *Astacolus speciosus* (Terquem) - Herrero, p. 201, lám. 18, figs. 1-3.
v 1994a *Astacolus speciosus* (Terquem) - Herrero, lám. 1, fig. 5.
1996 *Astacolus* sp. 1 Nini *et al.*, lám. 5, fig. 3.
1997 *Lenticulina speciosa* (Terquem) - Ruget y Nicollin, lám. 39, fig. 3.
v 1998 *Astacolus speciosus* (Terquem) - Herrero, lám. 2, fig. 1.
v 2006 *Astacolus speciosus* (Terquem) - Herrero, lám. 2, fig. 19.
v 2014 *Astacolus speciosus* (Terquem) group - Copestake y Johnson, p. 209, lám. 16, figs. 26, 31-33.
2014b *Marginulinopsis speciosa* (Terquem) - Reolid *et al.*, fig. 2.
2015 *Astacolus speciosus* (Terquem) - Salazar Ramírez y Herrero, p. 331, fig. 4.6.
2020 *Astacolus speciosus* (Terquem) - Salazar Ramírez *et al.*, fig. 6b.

Material estudiado: 70 ejemplares.

Dimensiones: Longitud (0,84-0,31 mm), anchura máxima (0,48-0,23 mm) y espesor máximo (0,32-0,16 mm).

Descripción: Concha reniforme y de pared calcárea. En vista lateral, sección longitudinal reniforme. En vistas periférica y oral, sección elíptica. Prolóculus esférico, visible raras veces por inmersión. Disposición de las cámaras mixta. Inicialmente 5 a 8 cámaras de sección triangular dispuestas de forma planoespiral involuta y posteriormente 1 a 4 cámaras de sección trapezoidal con desarrollo uniserial arqueado. Suturas arqueadas a inclinadas hacia el prolóculus y distinguibles o en ligero relieve. En las últimas cámaras de algunos ejemplares pueden ser algo deprimidas. Abertura terminal, periférica, circular y en el ángulo dorsal. Ornamentación que consiste en 2 a 6 costillas longitudinales en cada lateral, prácticamente paralelas al margen dorsal. Las costillas se inician en la planoespira y con frecuencia terminan en las últimas cámaras sin alcanzar la cara apertural. Periferia angulosa o recorrida por una carena bien desarrollada que suele desaparecer en el inicio de la última cámara.

Observaciones: En algunos ejemplares se aprecia una reducción en las dimensiones de la cámara final y es frecuente que la porción uniserial esté fragmentada. Las costillas en los laterales de la concha pueden presentar diferencias en número y relieve. Por lo general varían en un intervalo entre 2 y 4, pero hay ejemplares con hasta 6 costillas longitudinales y en las que el relieve puede ser más o menos acusado. Así, se han encontrado conchas con las costillas perfectamente definidas y otras en las que el relieve se puede atenuar en una o más costillas.

COPESTAKE y JOHNSON (2014) refieren ejemplares con hasta 7 costillas longitudinales y, debido a la amplia variabilidad que presenta en ciertos caracteres como la ornamentación, optan por clasificarla como un "grupo de especies".

Se han excluido del listado de sinonimias aquellas citas que, en opinión de la autora, refieren especímenes que no se ajustan a la definición genérica. Así, los ejemplares que figuran BARTENSTEIN y BRAND (1937) parecen presentar una sección transversal elíptica más comprimida, una porción planoespiral menos desarrollada, una uniserial menos arqueada y diferenciada y un patrón en la ornamentación que no es el característico de *Astacolus speciosus* (TERQUEM). En el caso del ejemplar figurado por BROUWER (1969), porque la parte planoespiral es poco desarrollada, la porción uniserial es prácticamente recta y la ornamentación de costillas finas y numerosas difiere de la descrita para la especie en discusión.

Registros previos: *Astacolus speciosus* (D'ORBIGNY) se definió en materiales del Pliensbachiense superior de Metz (Francia) (TERQUEM, 1858). Además, se ha citado en:

- **Alemania:** Lías gamma y delta en Braunschweig-Hannover y Württemberg y Lías gamma en Bayern (FRANKE, 1936), Lías beta a delta en el noroeste del país (BARTENSTEIN y BRAND, 1937; WICHER, 1938), Pliensbachiense superior en Bayern (WELZEL, 1968), Sinemuriense superior en Grube Friederike (BROUWER, 1969), Pliensbachiense superior y Toarciense inferior en el suroeste del país (RIEGRAF, 1985b).
- **Argelia:** Pliensbachiense (Zona Emaciatum, Subzona Elisa) en la Sección de Mellala (Montañas Traras) (REOLID *et al.*, 2014b).
- **Argentina:** Pliensbachiense superior en la Provincia de Neuquén (BALLENT, 1987a).
- **Dinamarca:** Lías gamma y delta en Jutland (NØRVANG, 1957), Sinemuriense superior y Pliensbachiense en Nøvling (BANG, 1973).
- **España:** Pliensbachiense superior-Toarciense inferior en la Zona Subbética de las Cordilleras Béticas (RUGET y MARTÍNEZ-GALLEGO, 1979), Pliensbachiense (Zona Spinatum, Subzona Hawskerense)-Toarciense (Zona Tenuicostatum, Subzona Semicelatum) en la Cordillera Ibérica (HERRERO, 1992, 1994a, 2006), Pliensbachiense (Zona Davoei, Subzona Maculatum)-Toarciense (Zona Tenuicostatum, Subzona Mirabile) en la Sección de Camino de la CVC (HERRERO, 1998), Pliensbachiense (Zona Spinatum, Subzona Hawskerense)-Toarciense (Zona Tenuicostatum, Subzona Paltum) en la Sección de San Andrés (SALAZAR RAMÍREZ y HERRERO, 2015) y Pliensbachiense (Cronozona Spinatum, subzonas Apyrenum a Hawskerense) en la Sección de San Miguel de Aguayo de la CVC (SALAZAR RAMÍREZ *et al.,* 2020).
- **Francia:** Lías medio (Zona Margaritatus) en Essey-lès-Nancy (TERQUEM y BERTHELIN, 1875), Sinemuriense (Zona Raricostatum)-Pliensbachiense (Zona Margaritatus) en Lorraine (Cuenca de Paris) (BIZON, 1960), Pliensbachiense superior (Zona Margaritatus) (ESPITALIÉ y SIGAL, 1960), Pliensbachiense en Vendée (MAUPIN, 1975a), Pliensbachiense (zonas Ibex a Stokesi) en Bugey (Jura Meridional) (NICOLLIN, 1983), Pliensbachiense inferior-Toarciense inferior en el trabajo de síntesis del Lías de Europa occidental: Pliensbachiense inferior en Étaule y Tilly/Seules y Pliensbachiense superior en Bellenot, Tilly/Seules (RUGET, 1985), Pliensbachiense superior (Zona Stokesi) en el corte de la Boulbène (CUBAYNES, 1986), Pliensbachiense inferior en Fontjoncouse (Aude) (RUGET y NICOLLIN, 1997).
- **Gran Bretaña:** Hettangiense (Zona Angulata) y a lo largo del Jurásico Inferior (COPESTAKE y JOHNSON, 1989), Pliensbachiense inferior en Raasay (Skye) y ?Sinemuriense inferior en Devon (Inglaterra) (MULLER, 1990), Hettangiense (Cronozona Angulata, Subcronozona Extranodosa)-

Toarciense (Cronozona Pseudoradiosa, Subcronozona Pseudoradiosa) en Mochras (Llanbedr, norte de Gales) (COPESTAKE y JOHNSON, 2014).
- **Italia:** Toarciense (Zona Serpentinum) en la Sección de Cima Panco (Área del Monti Martani) (NINI *et al.*, 1996).
- **Marruecos:** Pliensbachiense superior (Zona Emaciatum)-Toarciense (Zona Polymorphum) en las Cadenas Sudrifeñas (BOUTAKIOUT, 1990).
- **Portugal:** Pliensbachiense inferior (Zona Jamesoni) en São Pedro de Muel (RUGET y SIGAL, 1970), Pliensbachiense en Zambujal (EXTON, 1979), Pliensbachiense (Zona Davoei) en Outeiro dos Moiros y Pliensbachiense superior en Casal da Moura y Outeiro dos Moiros (RUGET, 1985).
- **Suecia:** Sinemuriense y Pliensbachiense en Scania (NORLING, 1972).

Distribución estratigráfica en las secciones estudiadas: Se han encontrado ejemplares atribuibles a *Astacolus speciosus* (TERQUEM) en las siguientes secciones:

- **Camino:** Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense a Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Paltum.
- **Castillo Pedroso:** Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense a Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Paltum.
- **San Andrés:** Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense a Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Paltum.
- **San Miguel de Aguayo:** Cronozona Spinatum (Subcronozona Apyrenum a Hawskerense).
- **Tudanaca:** Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense.

Astacolus sp. 1

(Lám. 12, fig. 3)

Material estudiado: 1 ejemplar.

Dimensiones: Longitud (0, 33 mm) y anchura máxima (0,18 mm)

Descripción: Concha reniforme, pequeña y de pared calcárea. Sección longitudinal reniforme en vista lateral y elíptica en vistas periférica y oral. Disposición de las cámaras mixta. Inicialmente 5 cámaras de sección triangular con desarrollo planoespiral involuto y posteriormente 3 cámaras de sección trapezoidal con desarrollo uniserial arqueado. Suturas arqueadas a inclinadas hacia el prolóculus y distinguibles a ligeramente salientes. Abertura terminal, periférica, circular y en el ángulo dorsal. Superficie de la concha lisa.

Observaciones: El ejemplar recuerda a *Astacolus chicheryi* (PAYARD), sin embargo, presenta una concha más elongada, menor tamaño y ausencia de los típicos relieves suturales que caracterizan a esta especie. Además, el único espécimen recuperado presenta recubrimientos minerales que enmascaran la superficie de la concha e impiden hacer una adecuada determinación taxonómica.

Distribución estratigráfica en las secciones estudiadas: Se ha encontrado un ejemplar referible

a *Astacolus* sp. 1 en el nivel 1SM.67 (Cronozona Serpentinum, Subcronozona Elegantulum) de la Sección de San Miguel de Aguayo.

Astacolus sp. 2

(Lám. 12, figs. 4-6)

Material estudiado: 32 ejemplares.

Dimensiones: La longitud varía entre 0,93 y 0,40 mm, la anchura máxima entre 0,78 y 0,31 mm y el espesor máximo entre 0,44 y 0,20 mm.

Descripción: Concha reniforme, robusta y de pared calcárea. Sección longitudinal reniforme en vista lateral y sección biconvexa en vista periférica. En vista oral, sección transversal elíptica en la porción uniserial y biconvexa a elíptica en la porción planoespiral. Disposición de las cámaras mixta. Inicialmente 6 a 10 cámaras de sección triangular con desarrollo planoespiral involuto seguidas por 1 a 3 cámaras de sección trapezoidal a rectangular con desarrollo uniserial arqueado. Suturas rectas o algo arqueadas y luego inclinadas hacia el prolóculus, generalmente distinguibles por inmersión. Las suturas suelen converger en un callo umbilical ancho y saliente debido a lo cual la sección transversal en esta zona es siempre biconvexa. Abertura terminal, periférica, circular y ubicada en el ángulo dorsal. Superficie de la concha lisa. Periferia con carena bien desarrollada que recorre la planoespira y que se adelgaza y desaparece hacia las últimas cámaras de la porción uniserial.

Observaciones: En esta especie las cámaras se observan con dificultad, por lo que es necesario sumergir los ejemplares en agua para contarlas. En ocasiones se pueden visualizar, incluso, parte de las cámaras de la vuelta interna de la planoespira. Además, se han notado pequeñas variaciones en el grado de biconvexidad de la sección transversal y la porción desenrollada puede presentar algunas de las suturas ligeramente deprimidas.

Caracteres morfológicos como la robustez, sección transversal biconvexa en la planoespira, suturas generalmente rectas y la presencia de una carena bien desarrollada son distintivos en esta especie. En la revisión de la literatura no se han encontrado trabajos que figuren ejemplares que se adecúen a estas características. Además, es posible que *Astacolus* sp. 2 represente una especie importante desde el punto de vista bioestratigráfico, pues solo se ha registrado en la Cronozona Bifrons en cuatro de las cinco secciones estudiadas en este trabajo. No obstante, debido a que la mayoría de los ejemplares están fragmentados en la porción uniserial (Lám. 12, figs. 4-6), se ha considerado prudente el describirlos en nomenclatura abierta hasta que se disponga de material en buen estado de conservación que permita la definición formal de una nueva especie.

Distribución estratigráfica en las secciones estudiadas: Se han encontrado ejemplares asignables a *Astacolus* sp. 2 en:

- **Camino:** Cronozona Bifrons (Subcronozona Sublevisoni a Bifrons).
- **Castillo Pedroso:** Cronozona Bifrons, Subcronozona Sublevisoni.
- **San Andrés:** Cronozona Bifrons (Subcronozona Sublevisoni a Bifrons).
- **San Miguel de Aguayo:** Cronozona Bifrons, Subcronozona Bifrons.

Género *Marginulina* D'ORBIGNY, 1826

Especie tipo: *Marginulina raphanus* D'ORBIGNY, 1826

Observaciones: LOEBLICH y TAPPAN (1964) figuran ejemplares pertenecientes a este género que presentan una superficie lisa o con costillas longitudinales prominentes. No obstante, en su clasificación posterior (LOEBLICH y TAPPAN, 1988), restringen el uso del género *Marginulina* a formas ornamentadas. En consecuencia, en este trabajo se ha seguido la diagnosis del género propuesta inicialmente por estos autores.

Marginulina interrupta TERQUEM, 1866a

(Lám. 12, figs. 7-8)

* 1866a *Marginulina interrupta* Terquem, p. 426, lám. 17, figs. 4a-c.
1936 *Marginulina interrupta* Terquem - Franke, p. 79, lám. 8, fig. 9.
? 1936 *Marginulina interrupta* Terquem - Macfadyen, p. 151, lám. 1, fig. 262b.
1938 *Marginulina prima* d'Orbigny - Wicher, lám. 16, fig. 4, lám. 19, fig. 6.
p 1955 *Marginulina interrupta* Terquem - Tappan, p. 59, lám. 20, figs. 19, 23.
*non*1955 *Marginulina interrupta* Terquem - Tappan, p. 59, lám. 20, figs. 17-18, 20-22, 24-25a-b.
1960 *Marginulina interrupta* Terquem - Bizon, p. 6, lám. 2, fig. 5, lám. 4, fig. 9.
1961 *Marginulina prima* d'Orbigny variante b - Pietrzenuk, p. 73, lám. 7, fig. 5.
1961 *Marginulina prima* d'Orbigny variante d - Pietrzenuk, p. 73, lám. 7, figs. 7-8.
? 1961 *Marginulina interrupta* Terquem - Trifonova, p. 283, lám. 2, figs. 13, 13a.
1967 *Marginulina spinata interrupta* Terquem - Dreyer, lám. 8, fig. 10.
1968 *Marginulina prima interrupta* Terquem - Welzel, p. 33, lám. 3, fig. 30.
1972 *Marginulina spinata* Terquem ssp. *interrupta* Terquem - Norling, p. 80, figs. 42a, f, g, 43d.
1976 *Marginulina interrupta* Terquem - Ruget, p. 78, figs. 1-4.
1985b *Marginulina interrupta* Terquem - Riegraf, p. 134, lám. 9, figs. 31-32.
1985 *Marginulina interrupta* Terquem - Ruget, lám. 38, figs. 1, 3, 22.
1985 *Marginulina* gr. *interrupta* Terquem - Ruget, lám. 37, fig. 3.
1986 *Marginulina prima incisa* Franke - Konstantinopoulou en Fischer *et al.*, p. 90, lám. 18, figs. 5, 7.
1988 *Marginulina interrupta* Terquem - Kopik, p. 26, lám. 1, fig. 3.
1988b *Marginulina interrupta* Terquem - Ruget, lám. 2, fig. 10.
1989 *Marginulina prima interrupta* (Terquem) - Copestake y Johnson, p. 180, lám. 6.2.5, fig. 3.
v 1992 *Marginulina* cf. *interrupta* Terquem - Herrero, p. 205, lám. 18, figs. 4-5.
v 1998 *Marginulina interrupta* Terquem - Herrero, lám. 2, fig. 4.
2000 *Marginulina prima* plex. *interrupta* (Terquem) - Hylton, p. 103, lám. 7, fig. 18.
? 2002 *Marginulina interrupta* Terquem - Kottachchi *et al.*, fig. 23.18.
? 2004 *Marginulina spinata interrupta* Terquem - Nikitenko y Mickey, fig. 8q.
*non*2004 *Marginulina spinata interrupta* Terquem - Nikitenko y Mickey, fig. 6w.
2009 *Marginulina spinata interrupta* Terquem - Nikitenko, lám. 45, fig. 11.
? 2009 *Marginulina spinata interrupta* Terquem - Nikitenko, lám. 45, fig. 10, 12.
*non*2009 *Marginulina spinata interrupta* Terquem - Nikitenko, lám. 45, fig. 9.

v 2014 *Marginulina prima interrupta* Terquem - Copestake y Johnson, p. 276, lám. 13, figs. 1-2, 7.
2020 *Marginulina prima interrupta* Terquem - Boomer *et al.*, fig. 3D.

Material estudiado: 12 ejemplares.

Dimensiones: Longitud (0,81-0,36 mm) y anchura máxima (0,36-0,13 mm).

Descripción: Concha cilíndrica o ligeramente cónica y de pared calcárea. Sección longitudinal ovalada a triangular alargada en vista lateral y sección transversal circular en vista oral. Prolóculus esférico. Hasta 7 cámaras completas con forma de tambor, dispuestas de modo uniserial rectilíneo y con inicio algo arqueado en algunos ejemplares. Las cámaras pueden ser un poco infladas y crecen gradualmente de tamaño. Márgenes subparalelos o algo divergentes. Suturas horizontales y rectas, distinguibles o ligeramente deprimidas. Abertura radiada terminal, excéntrica y al final de un pequeño cuello. Ornamentación que consta de 7 a 10 costillas longitudinales gruesas desde el prolóculus a la base de la superficie oral con interrupción o adelgazamiento al paso de las suturas.

Observaciones: Los ejemplares encontrados suelen estar rotos y el prolóculus generalmente no se conserva. El carácter que se ha descrito o figurado como distintivo en esta especie es la interrupción de las costillas longitudinales al paso de las suturas (p. ej. BIZON, 1960; NORLING, 1972; HERRERO, 1992; COPESTAKE y JOHNSON, 2014). RUGET (1976), en su revisión del material tipo no observa esta interrupción, si bien habla de un "adelgazamiento". En este trabajo se han encontrado muy pocos ejemplares completos, pues el material presenta un deficiente estado de conservación. Es frecuente que las conchas estén afectadas por mecanismos de fragmentación y disolución por lo que es difícil observar la interrupción o adelgazamiento de las costillas a lo largo de la vista lateral del ejemplar. De esta forma, se ha considerado más adecuado el clasificar una parte de los especímenes recuperados en nomenclatura abierta como se puede ver en algunas de las figuras que refieren la distribución estratigráfica de este taxón en las secciones estudiadas (Figs. 6.3 y 6.12).

Considerando lo expuesto, se han excluido del listado de sinonimias las figuras de TAPPAN (1955) y, parcialmente y con dudas, las de NIKITENKO y MICKEY (2004) y NIKITENKO (2009). En el primer caso se observan ejemplares con costillas que no parecen adelgazarse o interrumpirse al paso de las suturas (lám. 20, figs. 17-18, 20-22) u otros en los que se diferencian, aunque mal conservadas, una parte de las proyecciones espinosas que son distintivas en la especie *Marginulina spinata* TERQUEM (Lám. 20, figs. 24-25a-b). En el segundo y tercer caso se figura un ejemplar en el que no se aprecian cambios significativos de las costillas cuando estas atraviesan las suturas.

Registros previos: *Marginulina interrupta* TERQUEM se describió por primera vez en materiales del Hettangiense (Zona Planorbis) en Côte-d'Or y Pliensbachiense inferior (Zona Davoei) en Indre (Francia) (TERQUEM, 1866a). Asimismo, se ha identificado en:

- **Alemania:** Lías alfa en Württemberg, Lías medio en Thüringen, Lías gamma en Bayern y Lías gamma y delta en Braunschweig-Hannover (FRANKE, 1936), Lías delta en el noroeste del país (WICHER, 1938), Lías delta en Dobbertin (PIETRZENUK, 1961), Pliensbachiense superior inferior en Brandenburg (DREYER, 1967), Pliensbachiense superior en Bayern (WELZEL, 1968), Toarciense inferior en el suroeste del país (RIEGRAF, 1985b), Pliensbachiense (zonas

Margaritatus y Spinatum) en Empelde (Hannover) (KONSTANTINOPOULOU en FISCHER *et al.*, 1986), Pliensbachiense (Zona Spinatum, Subzona Hawskerense)-Toarciense (Zona Tenuicostatum, SubzonaSemicelatum) en Dotternhausen (HYLTON, 2000).

- **Bulgaria:** ?Lías medio en el Distrito de Sofía (TRIFONOVA, 1961).
- **Canadá:** ?Toarciense superior en la Formación Phantom Creek y Jurásico Medio en la Formación Alliford (KOTTACHCHI *et al.*, 2002).
- **España:** Pliensbachiense (Zona Spinatum, Subzona Hawskerense) en la Sección de Muro de Aguas de la Cordillera Ibérica (HERRERO, 1992), Pliensbachiense (Zona Stokesi, Subzona Monestieri)-Toarciense (Zona Tenuicostatum, Subzona Mirabile) en la Sección de Camino de la CVC (HERRERO, 1998).
- **Estados Unidos:** Pliensbachiense superior en el norte de Alaska (TAPPAN, 1955).
- **Francia:** ?Lías en Metz (MACFADYEN, 1936), Pliensbachiense (zonas Jamesoni, Ibex y Davoei) en Lorraine (Cuenca de París) (BIZON, 1960), Sinemuriense superior-Pliensbachiense superior en el trabajo de síntesis del Lías de Europa occidental: Pliensbachiense superior en Tilly/Seules (RUGET, 1985).
- **Gran Bretaña:** Sinemuriense (Zona Raricostatum)-Toarciense (Zona Tenuiscostatum) (COPESTAKE y JOHNSON, 1989), Sinemuriense (Cronozona Raricostatum, subcronozonas Macdonnelli-Aplanatum)-Pliensbachiense (Cronozona Jamesoni, subcronozonas Taylori-Polymorphus) en Mochras (Llanbedr, norte de Gales) (COPESTAKE y JOHNSON, 2014).
- **Irlanda del Norte:** Sinemuriense superior-Pliensbachiense inferior en en el pozo Ballinlea-1 (Cuenca de Rathlin) (BOOMER *et al.*, 2020).
- **Polonia:** Pliensbachiense inferior a superior en el oeste de Pomerania (KOPIK, 1988).
- **Portugal:** Pliensbachiense (Zona Stokesi) en Murtede (RUGET, 1985), Pliensbachiense superior en Butte (Coimbra) (RUGET, 1988b).
- **Rusia:** ?Pliensbachiense y Toarciense inferior en Siberia (NIKITENKO y MICKEY, 2004; NIKITENKO, 2009).
- **Suecia:** Pliensbachiense en Scania (NORLING, 1972).

Distribución estratigráfica en las secciones estudiadas: Se han encontrado ejemplares atribuibles a *Marginulina interrupta* TERQUEM en:

- **Camino:** Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense a Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Paltum.
- **Castillo Pedroso:** Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense a Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Paltum.
- **San Miguel de Aguayo:** Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense a Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Paltum.

Marginulina prima D'ORBIGNY, 1849

(Fig. 5.16; Lám. 12, figs. 9-12, Lám. 13, figs. 1-2)

* 1849 *Marginulina prima* d'Orbigny, p. 242, nº 262.

1854 *Marginulina rugosa* Bornemann, p. 39, lám. 3, figs. 26a-b.

1858 *Marginulina prima* d'Orbigny var. *gibbosa* Terquem, p. 53, lám. 3, figs. 5a-b.

1858 *Marginulina prima* d'Orbigny var. *recta* Terquem, p. 54, lám. 3, fig. 6.
1858 *Marginulina prima* d'Orbigny var. *acuta* Terquem, p. 54, lám. 3, fig. 7.
1858 *Marginulina alata* Terquem, p. 56, lám. 3, figs. 9a-b.
1858 *Marginulina ornata* Terquem, p. 57, lám. 3, figs. 10a-c.
1863 *Marginulina impressa* Terquem, p. 195, lám. 9, figs. 2a-b.
1863 *Marginulina burgundiae* Terquem, p. 196, lám. 9, figs. 3a-d.
1875 *Marginulina burgundiae* Terquem - Terquem y Berthelin, p. 54, lám. 4, fig. 17.
1875 *Marginulina prima* d'Orbigny var. *praelonga* Terquem y Berthelin, p. 54, lám. 4, fig. 18.
1875 *Marginulina gibberula* Terquem y Berthelin, p. 55, lám. 4, figs. 21a-b.
1891 *Marginulina raphanus* (Linné) - Crick y Sherborn, p. 211, lám. 1, fig. 18.
1908 *Marginulina burgundiae* Terquem - Issler, p. 67, lám. 4, figs. 171-174.
1908 *Marginulina burgundiae* Terquem var. *psilonoti* Issler, p. 68, lám. 4, figs. 175-176.
1936 *Dentalina insignis* Franke, p. 36, lám. 3, figs. 11a-b.
1936 *Marginulina prima* d'Orbigny f. *rugosa* Bornemann - Franke, p. 76, lám. 8, fig. 1.
1936 *Marginulina prima* d'Orbigny f. *gibbosa* Terquem - Franke, p. 77, lám. 8, fig. 2.
1936 *Marginulina prima* d'Orbigny f. *praelonga* Terquem y Berthelin - Franke, p. 77, lám. 8, fig. 3.
1936 *Marginulina prima* d'Orbigny f. *recta* Terquem - Franke, p. 77, lám. 8, fig. 4.
1936 *Marginulina prima* d'Orbigny f. *acuta* Terquem - Franke, p. 77, lám. 8, fig. 5.
1936 *Marginulina prima* d'Orbigny f. *gibberula* Terquem y Berthelin - Franke, p. 78, lám. 8, fig. 6.
1936 *Marginulina prima* d'Orbigny f. *ornata* Terquem - Franke, p. 78, lám. 8, fig. 7.
1936 *Marginulina burgundiae* Terquem - Franke, p. 78, lám. 8, fig. 8.
1936 *Marginulina prima* d'Orbigny - Macfadyen, p. 151, lám. 1, fig. 262a.
1937 *Marginulina prima* d'Orbigny - Bartenstein y Brand, p. 161, lám. 2B, fig. 26, lám. 3, figs. 39-40, lám. 4, figs. 60a-b, lám. 5, figs. 46a-b.
1937 *Marginulina burgundiae* Terquem - Bartenstein y Brand, p. 161, lám. 4, fig. 58.
p 1938 *Marginulina prima* d'Orbigny - Wicher, lám. 19, fig. 6.
*non*1938 *Marginulina prima* d'Orbigny - Wicher, lám. 16, fig. 4.
1938 *Marginulina prima* f. *gibberula* Terquem y Berthelin - Wicher, lám. 22, fig. 10.
1941 *Marginulina burgundiae dentaliniformis* Frentzen, p. 334, lám. 3, figs. 35-37.
1941 *Marginulina prima* d'Orbigny - Macfadyen, p. 38, lám. 2, figs. 32a-b.
1947 *Marginulina prima* var. *praelonga* Terquem y Berthelin - Payard, p. 152, pl. 2, fig. 30.
1947 *Marginulina prima* var. *recta* Terquem - Payard, p. 152, lám. 2, fig. 31.
1947 *Marginulina burgundiae* Terquem - Payard, p. 153, lám. 2, fig. 32.
v 1950a *Marginulina prima* d'Orbigny - Barnard, p. 372, figs. 5a, b, g.
1955 *Marginulina prima* d'Orbigny - Tappan, p. 60, lám. 20, figs. 1-13.
1956 *Marginulina prima* d'Orbigny - Apostolescu y Bourdon, lám. 3, fig. 7.
v 1957 *Marginulina prima* d'Orbigny - Adams, p. 221, text-figs. 18-20.
1957 *Marginulina prima* d'Orbigny subsp. *prima* d'Orbigny - Nørvang, p. 89, figs. 98-99, 103-104.
1957 *Marginulina prima* d'Orbigny subsp. *rugosa* Bornemann - Nørvang, p. 90, fig. 97.
1960 *Marginulina prima* d'Orbigny - Espitalié y Sigal, p. 53, lám. 1, fig. 2, lám. 2, fig. 2.
1960 *Dentalina matutina* d'Orbigny - Hoffmann y Martin, p. 121, lám. 12, fig. 8.
1960 *Marginulina prima* d'Orbigny - Hoffmann y Martin, p. 122, lám. 12, figs. 2-4.
p 1960 *Marginulina spinata spinata* Terquem - Hoffmann y Martin, p. 122, lám. 12, fig. 5.
*non*1960 *Marginulina spinata spinata* Terquem - Hoffmann y Martin, p. 122, lám. 12, figs. 1, 7.
1960 *Marginulina*? *prima* d'Orbigny - Hoffmann y Martin, p. 122, lám. 12, fig. 6.
1961 *Marginulina burgundiae* Terquem - Le Calvez y Lefavrais-Raymond, lám. 2, fig. 2.
1961 *Marginulina prima praerugosa* Nørvang - Pietrzenuk, p. 71, lám. 7, figs.1-2.
1961 *Marginulina prima* d'Orbigny variante a Pietrzenuk, p. 71, lám. 7, figs. 4, 9.
1961 *Marginulina prima* d'Orbigny - Trifonova, p. 284, lám. 2, figs. 12, 12a.
1962 *Marginulina prima* d'Orbigny - Klingler, p. 120, lám. 15, fig. 68.
1963 *Marginulina prima rugosa* Bornemann - Rabitz, lám. 16, fig. 16.
? 1964 *Marginulina prima* d'Orbigny - Barbieri, p. 767, lám. 59, fig. 6.
1966 *Marginulina prima* d'Orbigny - Del Sere, p. 171, lám. 13, figs. 7-11.

1967 *Marginulina prima* d'Orbigny - Dreyer, lám. 8, fig. 8.
1968 "*Marginulina" prima* d'Orbigny - Norling, p. 43, text-figs. 11a-c, lám. 3, figs. 2, 4.
1968 *Marginulina prima prima* d'Orbigny - Welzel, p. 32, lám. 2, figs. 10-12.
1969 *Marginulina prima* d'Orbigny - Brouwer, p. 38, lám. 4, figs. 8-10, 12-15.
*non*1969 *Marginulina prima* d'Orbigny - Brouwer, p. 38, lám. 4, fig. 11.
1970 *Marginulina prima* d'Orbigny - Ruget y Sigal, p. 80, lám. 1, figs. 1-2.
1970 *Marginulina prima* d'Orbigny forma *acuta* Terquem - Ruget y Sigal, p. 81, lám. 1, figs. 3-4.
1972 *Marginulina prima* d'Orbigny - var. *burgundiae* Terquem - Norling, p. 75, figs. 42b-e, 43e.
1972 *Marginulina prima* d'Orbigny ssp. *prima* d'Orbigny - Norling, p. 77, figs. 38b, e, 41a-b, 43f.
1975a *Marginulina prima* d'Orbigny - Maupin, lám. 5, fig. h.
1976 *Marginulina alata* Terquem - Ruget, p. 54, figs. 1-3.
1976 *Marginulina burgundiae* Terquem - Ruget, p. 58, lám. 6, figs. 1-8.
1977 *Marginulina prima* d'Orbigny - Maupin, lám. 1, fig. 8.
1978 *Marginulina prima prima* d'Orbigny - Karampelas, p. 62, lám. 3, fig. 10.
1978 *Marginulina prima rugosa* Bornemann - Karampelas, p. 62, lám. 3, fig. 12.
1979 *Marginulina prima* d'Orbigny subsp. *prima* d'Orbigny - Exton, p. 40, lám. 3, figs. 1-2.
1979 *Marginulina prima* d'Orbigny subsp. A Exton, p. 40, lám. 3, fig. 4.
1979 *Marginulina prima* d'Orbigny subsp. B Exton, p. 41, lám. 3, fig. 3.
1979 *Marginulina prima* d'Orbigny - Oumalch, lám. I8, figs. 2-3.
1979 *Marginulina burgundiae* Terquem - Oumalch, lám. I8, fig. 4.
1979 *Marginulina* cf. *rugosa* Bornemann - Oumalch, lám. I8, fig. 5.
1979 *Marginulina alata* Terquem - Oumalch, lám. I8, fig. 6.
1979 *Marginulina gibbosa* Terquem - Oumalch, lám. I8, fig. 7.
1979 *Marginulina prima* D'Orbigny - Ruget y Martinez-Gallego, lám. 1, fig. 3.
1980 *Marginulina gibbosa* Terquem - Boutakiout, lám. 4, figs. 1-2.
1980 *Marginulina prima* d'Orbigny - Boutakiout, lám. 4, figs. 3, 5, 6, 8-11, 16.
1980 *Marginulina burgundiae* Terquem - Boutakiout, lám. 4, figs. 4, 7, 12-15.
1981 *Marginulina* aff. *prima* d'Orbigny - Baloge, p. 34, lám. 1, fig. 1.
1981 *Marginulina prima* d'Orbigny - Mira y Martínez-Gallego, p. 332, lám. 4, figs. 12-19.
1982 *Marginulina alata* Terquem - Ruget, p. 73, lám. 4, fig. 7.
1983 *Marginulina* gr. *prima* d'Orbigny - Nicollin, lám. 7, figs. 6, 8, lám. 8, figs. 3-4.
1983 *Marginulina burgundiae* Terquem - Nicollin, lám. 8, fig. 8.
1984 *Marginulina prima* d'Orbigny - Exton y Gradstein, lám. 1, fig. 4.
1984 *Marginulina prima* d'Orbigny - Riegraf *et al.*, p. 685, lám. 6, figs. 162-163.
1985b *Marginulina alata* Terquem - Riegraf, p. 132, lám. 9, figs. 35-36.
1985b *Marginulina prima* D'Orbigny - Riegraf, p. 133, lám. 9, figs. 23-25.
1985 *Marginulina alata* Terquem - Ruget, lám. 38, figs. 5, 7-8.
1985 *Marginulina prima* d'Orbigny - Ruget, lám. 31, figs. 16, 18, lám. 37, figs. 6, 13-14, 16-18, lám. 38, figs. 10, 12-17, 19, 21, 23, lám. 39, fig. 12.
1985 *Marginulina* gr. *prima* d'Orbigny - Ruget, lám. 21, figs. 4-5, lám. 37, figs. 5, 8, 10, 12, lám. 38, fig. 4.
1986 *Marginulina prima* d'Orbigny - Ainsworth y Horton, lám. 2, fig. 12.
1986 *Marginulina* gr. *prima* d'Orbigny - Boudchiche, lám. 8, fig. 1.
1986 *Marginulina prima* d'Orbigny - Cubaynes, lám. 30, figs. 7, 11, lám. 31, fig. 11.
1986 *Marginulina burgundiae* Terquem - Cubaynes, lám. 31, fig. 8.
1986 *Marginulina prima* d'Orbigny - Mira, p. 146, lám. 8, figs. 2-5.
1986 *Marginulina prima prima* d'Orbigny - Konstantinopoulou en Fischer *et al.*, p. 89, lám. 17, figs. 11-12, 14-18.
1986 *Marginulina prima rugosa* Bornemann - Konstantinopoulou en Fischer *et al.*, p. 89, lám. 18, figs. 1-2.
1987a *Marginulina prima prima* d'Orbigny - Ballent, p. 77, lám. 2, figs. 6-7.
1988 *Marginulina prima burgundiae* Terquem - Kopik, p. 27, lám. 1, fig. 4.
1988b *Marginulina prima* d'Orbigny - Ruget, lám. 2, fig. 7.
1988b *Marginulina* gr. *prima* d'Orbigny - Ruget, lám. 2, fig. 8.
1988b *Marginulina burgundiae* Terquem - Ruget, lám. 2, fig. 9.
v 1989 *Marginulina prima incisa* (Franke) - Copestake y Johnson, p. 180, lám. 6.2.5, fig. 2.

1989 *Marginulina prima insignis* (Franke) - Copestake y Johnson, p. 180, lám. 6.2.5, fig. 1.
v 1989 *Marginulina prima prima* d'Orbigny - Copestake y Johnson, p. 182, lám. 6.2.5, figs. 7-8.
v 1989 *Marginulina prima rugosa* Bornemann - Copestake y Johnson, p. 182, lám. 6.2.5, figs. 4, 6.
1990 *Marginulina prima prima* d'Orbigny - Boutakiout, p. 124, text-fig. 31, lám. 10, figs. 1-5.
1990 *Marginulina prima burgundiae* Terquem - Boutakiout, p. 125, text-fig. 31, lám. 10, fig. 6.
1990 *Marginulina prima* d'Orbigny - Muller, p. 206, lám. 1, figs. 11-12, lám. 3, figs. 20-22.
1992 *Marginulina prima* d'Orbigny - Boutakiout *et al.*, lám. 1, figs. 3-4.
v 1992 *Marginulina prima* d'Orbigny - Herrero, p. 208, lám. 18, figs. 6-13.
v 1994a *Marginulina prima* d'Orbigny - Herrero, lám. 1, fig. 3.
1994 *Marginulina prima burgundiae* Terquem y Berthelin - Nocchi y Bartolini, lám. 1, fig. 19.
1994 *Marginulina prima* cf. *praelonga* Terquem y Berthelin - Nocchi y Bartolini, lám. 1, figs. 20-21.
1994 *Marginulina prima gibberula* Terquem y Berthelin - Nocchi y Bartolini, lám. 1, figs. 22-23.
1994 *Marginulina prima prima* d'Orbigny - Nocchi y Bartolini, lám. 1, fig. 24.
1994 *Marginulina prima* d'Orbigny - Qajoun, lám. 2, figs. 4-6.
1995 *Marginulina prima prima* d'Orbigny - Boutakiout *et al.*, p. 104, lám. 1, figs. 1-2.
1995 *Marginulina prima burgundiae* Terquem - Boutakiout *et al.*, p. 105, lám. 1, fig. 3.
1995 *Marginulina prima prima* d'Orbigny - Nini *et al.*, lám. 2, fig. 10.
1996 *Marginulina prima gibberula* Terquem y Berthelin - Nini *et al.*, lám. 2, figs. 11-12.
1996 *Marginulina prima prima* d'Orbigny - Nini *et al.*, lám. 2, figs. 13-14.
1996 *Marginulina* gr. *prima* d'Orbigny - Nini *et al.*, lám. 2, fig. 17.
1997 *Marginulina prima* d'Orbigny - Jäger, p. 40, lám. 3, figs. 20-21.
1997 *Marginulina prima* d'Orbigny - Ruget y Nicollin, lám. 39, fig. 1.
v 1998 *Marginulina prima* d'Orbigny - Herrero, lám. 1, fig. 9.
2000 *Marginulina alata* Terquem - Hylton, p. 102, lám. 7, figs. 13-14.
2000 *Marginulina prima* plex. *insignis* (Franke) - Hylton, p. 102, lám. 7, figs. 1-2.
2000 *Marginulina prima* plex. *prima* d'Orbigny - Hylton, p. 104, lám. 7, figs. 3-8.
2000 *Marginulina prima* plex. *praerugosa* Nørvang - Hylton, p. 104, lám. 7, figs. 9-12.
2000 *Marginulina prima* plex. *rugosa* Bornemann - Hylton, p. 105, lám. 7, figs. 15-17.
v 2006 *Marginulina prima* d'Orbigny - Herrero, lám. 2, fig. 6.
2010 *Marginulina prima prima* d'Orbigny - Bejjaji *et al.*, fig. 5c.
v 2011 *Marginulina prima* d'Orbigny - Herrero, lám. 3, fig. 8.
v 2014 *Marginulina prima incisa* Franke - Copestake y Johnson, p. 274, lám. 13, figs. 9, 12.
2014 *Marginulina prima insignis* (Franke) - Copestake y Johnson, p. 275, lám. 13, fig. 8.
v 2014 *Marginulina prima prima* d'Orbigny - Copestake y Johnson, p. 278, lám. 13, fig. 15.
v 2014 *Marginulina prima rugosa* Bornemann - Copestake y Johnson, p. 280, lám. 13, figs. 4-5, 14.
2014b *Marginulina prima* d'Orbigny - Reolid *et al.*, fig. 2.
2015 *Marginulina prima* d'Orbigny - Salazar Ramírez y Herrero, p. 331, fig. 4.7.
2020 *Marginulina prima incisa* Franke - Boomer *et al.*, fig. 3L.
2020 *Marginulina prima* d'Orbigny - Salazar Ramírez *et al.*, fig. 6k.

Material estudiado: 866 ejemplares.

Dimensiones: Longitud (1,16-0,23 mm) y anchura máxima (0,36-0,13 mm).

Descripción: Concha cilíndrica o cónica y de pared calcárea. Sección longitudinal ovalada a triangular alargada en vista lateral y sección transversal circular a algo elíptica en vista oral. Prolóculus esférico. De 2 a 9 cámaras con forma de tambor y disposición uniserial rectilínea o algo arqueada en estadíos iniciales. Las cámaras pueden ser algo infladas y crecen gradualmente de tamaño. Márgenes paralelos a divergentes. Suturas horizontales y rectas, distinguibles o salientes. Abertura radiada, terminal, excéntrica y al final de un pequeño cuello. Ornamentación que consta de 6 a 11 costillas longitudinales continuas desde el prolóculus a la base de la superficie oral. Las

costillas al encontrarse con las suturas forman un engrosamiento en arco que da a la concha un aspecto de enrejado característico pero que no siempre es visible. La presencia de una espina basal es ocasional y está mal conservada en todos los casos.

Observaciones: En el material estudiado se han separado especímenes juveniles y adultos y formas microsféricas o macrosféricas. Las conchas suelen estar rotas en el prolóculus y primeras cámaras y las aberturas con frecuencia mal conservadas. Respecto a la variabilidad, se han apreciado diferencias en relación al contorno de la concha, disposición de las cámaras, sección transversal, posición de la abertura, tipo de suturas y número y grosor de las costillas (Fig. 5.16, Lám. 12, figs. 9-12, Lám. 13, figs. 1-2). De esta manera, se han encontrado ejemplares con márgenes paralelos o divergentes hacia la abertura según tenga lugar el crecimiento en anchura de las cámaras. También conchas alargadas y estrechas o más cortas y anchas. La disposición de las cámaras puede ser uniserial arqueada en estadíos iniciales o finales y la sección transversal ligeramente elíptica debido a los efectos de la deformación. La abertura es excéntrica y cercana al margen de la concha, pero en ocasiones puede estar más próxima al centro. Las costillas varían en número, a veces son algo oblicuas y pueden ser gruesas o finas dependiendo del ejemplar.

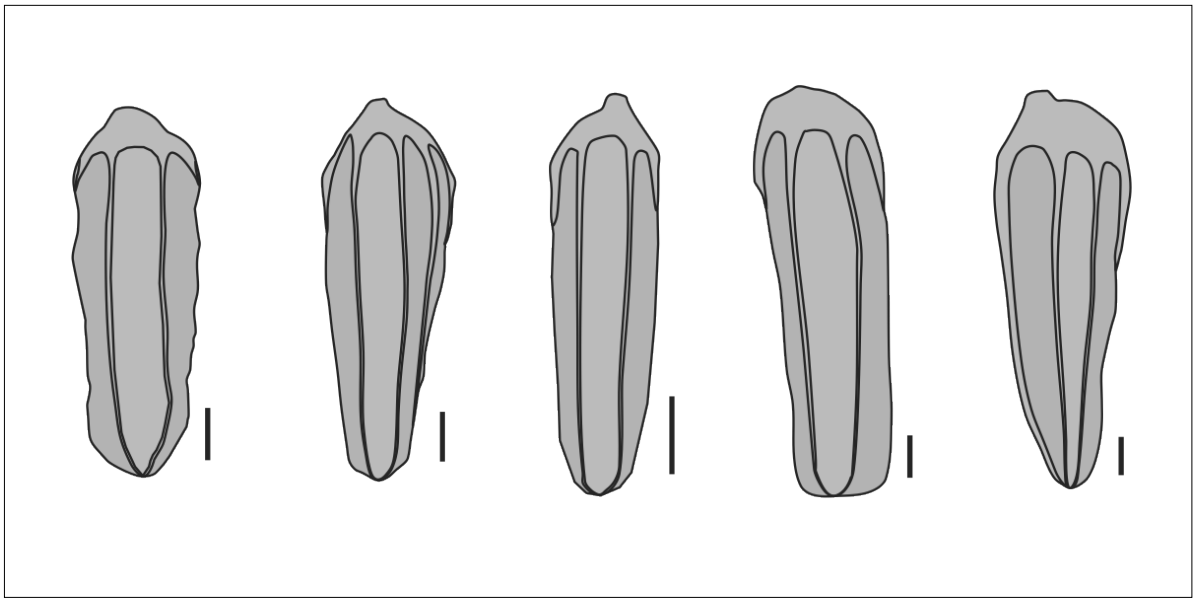


Figura 5.16: Representación esquemática en vista lateral de parte de la variabilidad observada en algunos caracteres de la especie *Marginulina prima* D´ORBIGNY en materiales de la CVC. Escala gráfica= 100 μ.

Marginulina prima D'ORBIGNY es una especie con una amplia variabilidad intraespecífica, pues se ha referido a formas, variedades, subespecies o especies diferentes desde su definición en 1849. Esto sería el resultado, como se conoce de la literatura (p. ej. COPESTAKE y JOHNSON, 1989, 2014; HERRERO, 1992), de pequeñas modificaciones en caracteres como la forma, compresión lateral de la concha, tipo de suturas, número de costillas, así como la descripción de ejemplares en estadíos aún juveniles o correspondientes a diferentes generaciones. Estas variaciones, como ya han remarcado algunos autores, carecerían de valor taxonómico para la definición de una nueva especie (TAPPAN, 1955; NØRVANG, 1957; HERRERO, 1992). De tal forma que, las diferencias observadas en los ejemplares de este trabajo, se han considerado dentro de este rango de variabilidad. Además, es

importante destacar que, en una misma asociación, pueden estar presentes una o varias de las "formas", "variedades", "subespecies" o "especies" definidas con anterioridad. En consecuencia, se ha optado por mantenerlas bajo una misma denominación específica como *Marginulina prima* D'ORBIGNY.

En el listado de sinonimias no se han tenido en cuenta las citas de WICHER (1938), HOFFMAN y MARTIN (1960) y BROUWER (1969). En el primer caso, debido a que las costillas longitudinales que ornamentan la concha se interrumpen al paso de las suturas, caracter típico en la especie *Marginulina interrupta* TERQUEM. En el segundo caso puesto que, aunque están mal conservadas, se pueden observar parte de las proyecciones espinosas características de la especie *Marginulina spinata* TERQUEM. En tercer caso porque las costillas se reúnen en la abertura y no en la base de la superficie oral como en *Marginulina prima* D'ORBIGNY.

Registros previos: *Marginulina prima* D'ORBIGNY se describió por primera vez en materiales del Lías de Metz (Francia) (D'ORBIGNY, 1849). Además, se ha citado en:

- **Alemania:** Pliensbachiense inferior en Göttingen (BORNEMANN, 1854; RABITZ, 1963), Lías alfa a delta en Suabia (ISSLER, 1908), Lías alfa, gamma y delta en Bayern y Württemberg y Lías delta y medio en Braunschweig-Hannover (FRANKE, 1936), Lías alfa a delta (BARTENSTEIN y BRAND, 1937; WICHER, 1938) y Toarciense (Zona Tenuicostatum) en el noroeste del país (HOFFMANN y MARTIN, 1960), Lías delta en Wutach-Gebiet (FRENTZEN, 1941), Lías beta en Völpke y Lías delta en Dobbertin (PIETRZENUK, 1961), Lías alfa a delta y en el sur del país Lías épsilon (KLINGLER, 1962), Pliensbachiense superior inferior en Brandenburg (DREYER, 1967), Pliensbachiense superior en Bayern (WELZEL, 1968), Sinemuriense superior en Aubächle, Pliensbachiense en Grube Friederike y Lías en Ostercappeln (BROUWER, 1969), Lías beta a epsilon en Nordbaden (KARAMPELAS, 1978), Toarciense inferior en el suroeste del país (RIEGRAF, 1985b), Sinemuriense-Pliensbachiense superior en Empelde (Hannover) (KONSTANTINOPOULOU en FISCHER *et al.*, 1986), Pliensbachiense (Zona Spinatum, Subzona Hawskerense)-Toarciense (Zona Tenuicostatum, Subzona Semicelatum) en Dotternhausen (HYLTON, 2000).
- **Argelia:** Pliensbachiense superior en el centro de la Cadena Numídica (MAUPIN, 1977), Pliensbachiense superior en Djebel Nador (Tiaret) (BALOGE, 1981), Pliensbachiense (Zona Emaciatum-Subzona Elisa)-Toarciense (Zona Levisoni) en la Sección de Mellala (Montañas Traras) (REOLID *et al.*, 2014b).
- **Argentina:** Pliensbachiense superior en la Provincia de Neuquén (BALLENT, 1987a).
- **Austria:** Rhaetiense-Pliensbachiense superior en los Alpes Calcáreos del Norte (JÄGER, 1997).
- **Bulgaria:** Lías medio en el Distrito de Sofía (TRIFONOVA, 1961).
- **Dinamarca:** Lías beta a delta en Jutland (NØRVANG, 1957).
- **España:** Pliensbachiense inferior superior-Toarciense en la Zona Subbética de las Cordilleras Béticas (RUGET y MARTÍNEZ-GALLEGO, 1979; MIRA y MARTÍNEZ-GALLEGO, 1981; MIRA, 1986), Toarciense (Zona Tenuicostatum) en Obón, Cordillera Ibérica (RUGET, 1982), Pliensbachiense (Zona Spinatum, Subzona Solare)-Toarciense (Zona Tenuicostatum, Subzona Semicelatum) en la Cordillera Ibérica (HERRERO, 1992, 1994a, 2006, 2011), Pliensbachiense (Zona Ibex, Subzona Luridum)-Toarciense (Zona Tenuicostatum, Subzona Mirabile) en la

Sección de Camino de la CVC (HERRERO, 1998), Pliensbachiense (Zona Spinatum, Subzona Hawskerense)-Toarciense (Zona Tenuicostatum, Subzona Semicelatum) en la Sección de San Andrés (SALAZAR RAMÍREZ y HERRERO, 2015) y Pliensbachiense (Cronozona Spinatum, Subcronozona Apyrenum)-Toarciense (Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Semicelatum) en la Sección de San Miguel de Aguayo de la CVC (SALAZAR RAMÍREZ *et al.*, 2020).

- **Estados Unidos:** Lías inferior, Pliensbachiense superior y Toarciense inferior en el norte de Alaska (TAPPAN, 1955).
- **Francia:** Lías medio en Mosela, Côte-d'Or, Rhône y Essey-lès-Nancy (TERQUEM, 1858; TERQUEM, 1863; TERQUEM y BERTHELIN, 1875), Pliensbachiense superior en Poitou (PAYARD, 1947), Pliensbachiense superior en los Causses Majeurs (APOSTOLESCU y BOURDON, 1956), Pliensbachiense superior (Zona Margaritatus) en el Massif Central (ESPITALIÉ y SIGAL, 1960), Sinemuriense superior, Pliensbachiense inferior y Pliensbachiense superior en el Jura (ESPITALIÉ y SIGAL, 1960; NICOLLIN, 1983), Pliensbachiense superior (Zona Margaritatus) en Morvan (LE CALVEZ y LEFAVRAIS-RAYMOND, 1961), Pliensbachiense inferior-Toarciense (Zona Tenuicostatum) en Vendée (MAUPIN, 1975a), Sinemuriense superior-Toarciense inferior en el trabajo de síntesis del Lías de Europa occidental: Sinemuriense superior en Neuvy, Pliensbachiense (Zona Stokesi) en Pouilly-en-Auxois, Pliensbachiense superior en Fumée y Tilly/Seules, Pliensbachiense (Zona Margaritatus) en Jeandelaincourt y Toarciense (Zona Tenuicostatum) en Anse St. Nicolas (RUGET, 1985), Pliensbachiense superior (Zona Stokesi) en el corte de la Boulbène y Toarciense (Zona Tenuicostatum) en el corte de la Penne (CUBAYNES, 1986) y en el Quercy septentrional (QAJOUN, 1994), Pliensbachiense inferior en Bizanet (Aude) (RUGET y NICOLLIN, 1997).
- **Gran Bretaña:** Pliensbachiense (Zona Davoei) en Northamptonshire (CRICK y SHERBORN, 1891), Hettangiense (Zona Angulata)-Pliensbachiense superior en Dorset (MACFADYEN, 1941; BARNARD, 1950a; BROUWER, 1969; MULLER, 1990; HYLTON, 2000), Toarciense en Lincolnshire (ADAMS, 1957), Hettangiense (Zona Angulata)-Toarciense (Zona Falciferum) (COPESTAKE y JOHNSON, 1989), Pliensbachiense superior-Toarciense inferior en Mochras (Llanbedr, Norte de Gales), Sinemuriense inferior-Pliensbachiense superior en Steeple Aston, Sinemuriense inferior-Toarciense inferior en Cocklepits, Pliensbachiense superior-Toarciense inferior en Yorkshire/Midlands y también se resgistra en Raasay (Skye) (MULLER, 1990), Pliensbachiense (Zona Spinatum)-Toarciense (Zona Tenuicostatum, Subzona Semicelatum) en Brackenberry Wyke (HYLTON, 2000), Hettangiense (Cronozona Angulata, Subcronozona Complanata)-Toarciense (Cronozona Tenuicostatum) en Mochras (Llanbedr, norte de Gales) (COPESTAKE y JOHNSON, 2014).
- **Irlanda:** Pliensbachiense inferior en el pozo exploratorio Elf-55/30-1 en la Cuenca de Fastnet (Mar Céltico) (AINSWORTH y HORTON, 1986).
- **Irlanda del Norte:** Sinemuriense inferior-Pliensbachiense inferior en el pozo Ballinlea-1 (Cuenca de Rathlin) (BOOMER *et al.*, 2020).
- **Italia:** ?Pliensbachiense superior en el Pozo Ragusa 1 (Sicilia) (BARBIERI, 1964), Sinemuriense y Toarciense en Albenza (Bergamo) (DEL SERE, 1966), Pliensbachiense superior (Zona Spinatum)-Toarciense (Zona Tenuicostatum) en la Cuenca Umbria-Marche (NOCCHI y BARTOLINI, 1994), Pliensbachiense (Zona Emaciatum) en la sección parcial MB (Montebibico, Cuenca Umbria-Marche) (NINI *et al.*, 1995).

- **Marruecos:** Pliensbachiense superior-Toarciense inferior en las Cadenas Sudrifeñas y el Atlas Medio (OUMALCH, 1979; BOUTAKIOUT, 1980, 1990; BOUTAKIOUT *et al.*, 1992; BOUTAKIOUT *et al.*, 1995; BEJJAJI, *et al.*, 2010), Sinemuriense-Pliensbachiense? en el margen continental (Mazagan Plateau al oeste de Casablanca) (RIEGRAF *et al.*, 1984), Pliensbachiense superior (Zona Algovianum)-Toarciense (Zona Polymorphum) en el Macizo de Beni-Snassen oriental (BOUDCHICHE, 1986).
- **Polonia:** Pliensbachiense inferior (zonas Jamesoni e Ibex) en el oeste de Pomerania (KOPIK, 1988).
- **Portugal:** Pliensbachiense inferior a superior en São Pedro de Muel (RUGET y SIGAL, 1970), Pliensbachiense en Zambujal (EXTON, 1979; EXTON y GRADSTEIN, 1984), Pliensbachiense (zonas Davoei y Stokesi) en Outeiro dos Moiros, Pliensbachiense inferior en Agulha, Brenha, Pedrulha, Quiaios y Tamengos, Pliensbachiense (Zona Stokesi) en Murtede (RUGET, 1985), Pliensbachiense superior en Butte (Coimbra) (RUGET, 1988b).
- **Suecia:** Hetangiense-Toarciense en Scania (NORLING, 1968, 1972).

Distribución estratigráfica en las secciones estudiadas: Se han identificado ejemplares referibles a *Marginulina prima* D´ORBIGNY en las siguientes secciones:
- **Camino:** Cronozona Spinatum, Subcronozona Apyrenum a Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Semicelatum.
- **Castillo Pedroso:** Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense a Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Paltum.
- **San Andrés:** Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense a Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Semicelatum.
- **San Miguel de Aguayo:** Cronozona Spinatum, Subcronozona Apyrenum a Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Semicelatum.
- **Tudanca:** Cronozona Spinatum, Subcronozona Apyrenum a Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Semicelatum.

Marginulina spinata TERQUEM, 1858

(Lám. 13, figs. 3a-b)

* 1858 *Marginulina spinata* Terquem, p. 55, lám. 3, fig. 8.
1936 *Marginulina interrupta* Terquem f. *spinata* Terquem - Franke, p. 79, lám. 8, fig. 10.
1937 *Marginulina spinata spinata* Terquem - Bartenstein y Brand, p. 161, lám. 4, fig. 61, lám. 5, fig. 47.
1941 *Marginulina spinata* Terquem - Macfadyen, p. 39, lám. 2, figs. 33a-b.
p 1955 *Marginulina interrupta* Terquem - Tappan, p. 59, lám. 20, figs. 24-25a-b.
*non*1955 *Marginulina interrupta* Terquem - Tappan, p. 59, lám. 20, figs. 17-23.
v 1957 *Marginulina prima* d'Orbigny var. *spinata* Terquem - Adams, p. 222, text-fig. 21.
1960 *Marginulina spinata spinata* Terquem - Hoffmann y Martin, p. 122, lám. 12, figs. 1, 7.
1961 *Marginulina prima* d'Orbigny variante e Pietrzenuk, p. 73, lám. 7, figs. 3, 6.
1967 *Marginulina spinata spinata* Terquem - Dreyer, lám. 8, fig. 9.
1968 *Marginulina prima spinata* Terquem - Welzel, p. 33, lám. 2, fig. 22.
1972 *Marginulina spinata* Terquem spp. *spinata* Terquem - Norling, p. 78, fig. 43C.
1975a *Marginulina prima* var. *spinata* d'Orbigny - Maupin, lám. 5, fig. i.
1976 *Marginulina spinata* Terquem - Ruget, p. 108, figs. 1-3.
1984 *Marginulina spinata* Terquem - Riegraf *et al.*, p. 685, lám. 6, fig. 160.

1985b *Marginulina spinata* Terquem - Riegraf, p. 135, lám. 9, figs. 26-28, 30.
1985 *Marginulina spinata* Terquem - Ruget, lám. 38, figs. 6, 18, lám. 39, figs. 9-10, 13.
1986 *Marginulina spinata* Terquem - Cubaynes, lám. 30, fig. 9.
1986 *Marginulina prima spinata* Terquem - Konstantinopoulou en Fischer *et al.*, p. 90, lám. 18, fig. 6.
1989 *Marginulina prima spinata* Terquem - Copestake y Johnson, p. 182, lám. 6.2.5, figs. 9-10.
1990 *Marginulina prima spinata* Terquem - Boutakiout, p. 125, text-fig. 31, lám. 10, figs. 8, 10-11.
1990 *Marginulina prima* d'Orbigny var. *spinata* Terquem - Muller, p. 206, lám. 3, figs. 17-19.
v 1992 *Marginulina spinata* Terquem - Herrero, p. 215, lám. 19, figs. 1, 4-5.
1995 *Marginulina prima spinata* Terquem - Boutakiout *et al.*, p. 105, lám. 1, figs. 4-5.
v 2006 *Marginulina spinata* Terquem - Herrero, lám. 2, fig. 18.
v 2011 *Marginulina spinata* Terquem - Herrero, lám. 3, fig. 6.
2015 *Marginulina spinata* Terquem - Salazar Ramírez y Herrero, p. 332, fig. 4.8.
? 2020 *Marginulina prima spinata* (Terquem) - Boomer *et al.*, fig. 3E.

Material estudiado: 15 ejemplares.

Dimensiones: Longitud (0, 52-0,35 mm) y anchura máxima (0,21-0,13 mm).

Descripción: Concha cilíndrica o algo cónica y de pared calcárea. Sección longitudinal ovalada a triangular alargada en vista lateral y sección transversal circular en vista oral. Prolóculus esférico. Hasta 4 cámaras con forma de tambor, dispuestas de modo uniserial rectilíneo y con aumento gradual del tamaño. Márgenes paralelos a ligeramente divergentes. Suturas horizontales, rectas y de distinguibles a deprimidas. Abertura radiada, terminal, excéntrica y al final de un pequeño cuello. Ornamentación caracterizada por 7 a 8 costillas longitudinales finas desde el prolóculus a la base de la superficie oral. Las costillas se interrumpen y proyectan como finas espinas sobre las suturas. Pequeña espina basal que se conserva en uno de los ejemplares.

Observaciones: Se han recuperado pocos ejemplares completos. Los efectos de la fragmentación y la disolución, aunados al carácter en sí delicado de las espinas que distinguen a la especie, han dificultado su clasificación. Estas proyecciones se encuentran frecuentemente rotas en las conchas examinadas (Lám. 13, fig. 3a). Con respecto a esto último, HERRERO (1992) señala que el carácter espinoso de las costillas sólo se ha podido observar bajo el microscopio electrónico de barrido en una parte de los ejemplares de la Cordillera Ibérica.

Distribución geográfica y estratigráfica: *Marginulina spinata* TERQUEM se describió originalmente en materiales del Pliensbachiense superior en Metz (Francia) (TERQUEM, 1858). También se ha encontrado en:

- **Alemania:** Lías alfa en Braunschweig-Hannover y Lías alfa y delta en Württemberg (FRANKE, 1936), Lías gamma y delta (BARTENSTEIN y BRAND, 1937) y Toarciense (Zona Tenuicostatum) en el noroeste del país (HOFMANN y MARTIN, 1960), Lías delta en Dobbertin (PIETRZENUK, 1961), Pliensbachiense superior en Brandenburg (DREYER, 1967), Pliensbachiense superior en Bayern (WELZEL, 1968), Toarciense inferior en el suroeste del país (RIEGRAF, 1985b), Pliensbachiense inferior y Pliensbachiense superior en Empelde (Hannover) (KONSTANTINOPOULOU en FISCHER *et al.*, 1986).
- **España:** Pliensbachiense (Zona Spinatum, Subzona Solare)-Toarciense (Zona Tenuicostatum, Subzona Semicelatum) en la Cordillera Ibérica (HERRERO, 1992, 2006, 2011), Toarciense (Zona

Tenuicostatum, subzonas Paltum y Semicelatum) en la Sección de San Andrés de la CVC (SALAZAR RAMÍREZ y HERRERO, 2015).

- **Estados Unidos:** Pliensbachiense superior en el norte de Alaska (TAPPAN, 1955).
- **Francia:** Toarciense (Zona Tenuicostatum) en Vendée (MAUPIN, 1975a), Pliensbachiense inferior al oeste de Semur, Pliensbachiense superior en Tilly/Seules y Toarciense (Zona Tenuicostatum) en Anse St. Nicolas (RUGET, 1985), Pliensbachiense (Zona Stokesi) en el corte de Vaour (CUBAYNES, 1986).
- **Gran Bretaña:** Hettangiense (Zona Angulata)-Pliensbachiense inferior en Dorset (MACFADYEN, 1941; MULLER, 1990), Toarciense en Lincolnshire (ADAMS, 1957), Sinemuriense (Zona Raricostatum)-Toarciense (Zona Falciferum) (COPESTAKE y JOHNSON, 1989), Toarciense inferior en Cocklepits (Inglaterra) (MULLER, 1990).
- **Irlanda del Norte:** ?Sinemuriense superior-Pliensbachiense inferior en en el pozo Ballinlea-1 (Cuenca de Rathlin) (BOOMER *et al.*, 2020).
- **Marruecos:** Sinemuriense-Pliensbachiense en el margen continental (Mazagan Plateau al oeste de Casablanca) (RIEGRAF *et al.*, 1984), Pliensbachiense superior (zonas Algovianum a Emaciatum) en las Cadenas Sudrifeñas y el Atlas Medio (BOUTAKIOUT, 1990; BOUTAKIOUT *et al.*, 1995).
- **Suecia:** Sinemuriense superior-Pliensbachiense inferior en Scania (NORLING, 1972).

Distribución estratigráfica en las secciones estudiadas: Se han encontrado ejemplares referibles a *Marginulina spinata* TERQUEM en:

- **San Andrés:** Cronozona Tenuicostatum (Subcronozona Paltum a Semicelatum).
- **San Miguel de Aguayo:** Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Semicelatum.

Marginulina? sp.

(Lám. 13, fig. 4)

Material estudiado: 1 ejemplar.

Dimensiones: Longitud (0, 29 mm).

Descripción: Concha ovalada y pequeña. Sección longitudinal ovalada en vista lateral y sección transversal circular a ligeramente elíptica en vista oral. Cámaras iniciales aparentemente arqueadas y posteriormente dispuestas de forma uniserial rectilínea. La última cámara es aproximadamente dos veces más alta que ancha. Márgenes ligeramente divergentes. Suturas arqueadas a inclinadas, poco distinguibles a algo deprimidas hacia las últimas cámaras. Abertura terminal, circular y en el ángulo dorsal. Superficie de la concha lisa.

Observaciones: El hecho de que se trata de un ejemplar juvenil, que además ha sido afectado por mecanismos de disolución y recristalización, ha complicado la observación de la disposición de las cámaras iniciales. En atención a esto, se ha considerado más adecuado el asignarlo con reservas al género. No obstante, se han valorado caracteres como el tipo de sección transversal y la disposición

de las cámaras finales para relacionarlo con el género *Marginulina*.

Distribución estratigráfica en las secciones estudiadas: Se ha encontrado un ejemplar atribuible *Marginulina*? sp. en el nivel 1SM.67 (Cronozona Serpentinum, Subcronozona Elegantulum) de la Sección de San Miguel de Aguayo.

Género ***Vaginulinopsis*** SILVESTRI, 1904

Especie tipo: *Vaginulina soluta* SILVESTRI var. *carinata* SILVESTRI, 1898

Observaciones: A diferencia de lo que expresan LOEBLICH y TAPPAN (1988), se han incluido en este género ejemplares con la superficie de la concha lisa u ornamentada. En este sentido y siguiendo a investigadores previos (p. ej. HERRERO, 1992; COPESTAKE y JOHNSON, 2014), se ha optado por aplicar el esquema de LOEBLICH y TAPPAN (1964) puesto que en este no se hacen acotaciones en términos de la ornamentación.

Vaginulinopsis exarata (TERQUEM, 1866b)

(Lám. 13, figs. 5-7)

* 1866b *Marginulina exarata* Terquem, p. 507, lám. 21, figs. 23-24.
1908 *Marginulina striata* Terquem - Issler, p. 69, lám. 4, fig. 186.
1936 *Cristellaria* (*Astacolus*) *exarata* (Terquem) - Franke, p. 107, lám. 10, figs. 22a-b, 23.
1937 *Cristellaria* (*Astacolus*) *exarata* (Terquem) - Bartenstein y Brand, p. 173, lám. 2B, fig. 34.
1957 *Vaginulinopsis exarata* (Terquem) - Nørvang, p. 98, fig. 114.
1960 *Vaginulinopsis subporrecta* Bizon, p. 10, lám. 3, fig. 1, lám. 4, fig. 7.
1962 *Lenticulina (Astacolus) exarata* (Terquem) - Klingler, p. 119, lám. 15, fig. 64.
1982 *Lenticulina* [*Marginulinopsis*] sp. 3 Ruget, p. 65, lám. 3, figs. 16, 19.
1985b *Marginulinopsis hybrida* (Terquem) - Riegraf, p. 136, lám. 9, figs. 46-50.
? 1986 *Vaginulinopsis exarata* (Terquem) - Ainsworth y Horton, lám. 2, fig. 11.
v 1989 *Vaginulinopsis exarata* (Terquem) - Copestake y Johnson, p. 186, lám. 6.2.6, fig. 8.
v 1992 *Vaginulinopsis exarata* (Terquem) - Herrero, p. 218, lám. 19, figs. 2-3.
1999 *Vaginulinopsis exarata* (Terquem) - Grigelis y Norling, lám. 1, fig. 7.
v 2006 *Vaginulinopsis exarata* (Terquem) - Herrero, lám. 2, fig. 4.
v 2011 *Vaginulinopsis exarata* (Terquem) - Herrero, lám. 2, fig. 1.
v 2014 *Vaginulinopsis exarata* (Terquem) - Copestake y Johnson, p. 238, lám. 17, figs. 23, 30-31.
2015 *Vaginulinopsis exarata* (Terquem) - Salazar Ramírez y Herrero, p. 332, fig. 4.9.

Material estudiado: 24 ejemplares.

Dimensiones: Longitud (1,55-0,61 mm) y anchura máxima (0,84-0,37 mm).

Descripción: Concha en forma de bastón invertido, robusta y de pared calcárea. En vista lateral, sección longitudinal en forma de L o algo reniforme. En vistas periférica y oral, sección ovalada y elíptica más o menos comprimida, respectivamente. Disposición de las cámaras mixta, inicialmente hasta 9 cámaras de sección triangular con disposición planoespiral involuta y posteriormente hasta 6 cámaras de sección trapezoidal a rectangular organizadas de modo uniserial rectilíneo o algo

arqueado. Suturas distinguibles, arqueadas en la planoespira y luego de inclinadas a horizontales en la porción uniserial. Abertura terminal, circular y ubicada en el ángulo dorsal. Superficie de la concha ornamentada por estrías o costillas finas, oblicuas a los márgenes, discontinuas e irregularmente distribuidas. Periferia redondeada, angulosa o carenada.

Observaciones: La mayoría de las conchas están rotas hacia las últimas cámaras. Además, los efectos de la abrasión también han favorecido la obliteración de la ornamentación en algunos de estos ejemplares. Respecto a la variabilidad, se han notado diferencias en cuanto al mayor o menor desarrollo de la planoespira y al arqueamiento de la porción uniserial. Las suturas son generalmente distinguibles, pero algunas veces se observan algo salientes. Las costillas o estrías varían en grosor y, en el caso concreto de uno de los ejemplares, son menos oblicuas a los márgenes de la concha.

En la descripción y figuración original, TERQUEM (1866b) refiere una concha alargada con porción inicial no enrollada cuya primera cámara tendría forma "semilunar". Sin embargo, autores posteriores a TERQUEM (p. ej. FRANKE, 1936; NØRVANG, 1957; COPESTAKE y JOHNSON, 1989, 2014; HERRERO, 1992), advierten que la especie muestra una parte inicial claramente planoespiral. COPESTAKE y JOHNSON (2014), por su parte, proponen que los ejemplares de TERQUEM (1866b) podrían ser formas macrosféricas, con lo que según se interpreta aquí, los especímenes que presentan una planoespira desarrollada serían las formas microsféricas. En espera de una revisión del material original que permita aclarar esta cuestión y tal como lo hace HERRERO (1992), se han clasificado los especímenes con claro inicio planoespiral como *Vaginulinopsis exarata* (TERQUEM).

Vaginulinopsis exarata (TERQUEM) se distingue de *Astacolus speciosus* (TERQUEM) en que esta última es menos robusta, presenta una porción uniserial más arqueada y costillas menos numerosas, más gruesas, continuas, de distribución más regular y prácticamente paralelas al margen dorsal.

Registros previos: *Vaginulinopsis exarata* (TERQUEM) se definió en materiales del Lías inferior en Metz (Francia) (TERQUEM, 1866b). Además, se ha citado en:

- **Alemania:** Lías alfa en Suabia (ISSLER, 1908), Lías alfa en Württemberg, Lías gamma en Bayern y Lías delta en Braunschweig-Hannover (FRANKE, 1936), Lías alfa y beta en el noroeste del país (BARTENSTEIN y BRAND, 1937), Lías alfa y beta en el norte y Lías alfa y gamma a delta en el sur (KLINGLER, 1962), Toarciense (zonas Falciferum y Bifrons) en el suroeste del país (RIEGRAF, 1985b).
- **Dinamarca:** Lías beta en Jutland (NØRVANG, 1957).
- **España:** Pliensbachiense superior en Obón (Cordillera Ibérica) (RUGET, 1982), Pliensbachiense (Zona Spinatum, Subzona Solare)-Toarciense (Zona Tenuicostatum, Subzona Mirabile) en la Cordillera Ibérica (HERRERO, 1992, 2006, 2011), Pliensbachiense (Zona Spinatum, Subzona Hawskerense) en la Sección de San Andrés de la CVC (SALAZAR RAMÍREZ y HERRERO, 2015).
- **Francia:** Hettangiense (Zona Planorbis)-Sinemuriense (Zona Semicostatum) en Lorraine (Cuenca de Paris) (BIZON, 1960).
- **Gran Bretaña:** Hettangiense (Zona Angulata)-Sinemuriense (Zona Raricostatum) (COPESTAKE y JOHNSON, 1989), Sinemuriense (Cronozona Bucklandi, Subcronozona

Bucklandi a Cronozona Semicostatum, Subcronozona Sauzeanum), Hettangiense (Cronozona Liasicus?, Subcronozona Laqueus), Sinemuriense superior (Cronozona Raricostatum?, subcronozonas Densinodulum-Raricostatum) en Mochras (Llanbedr, norte de Gales) (COPESTAKE y JOHNSON, 2014).

- **Irlanda:** ?Pliensbachiense inferior en el pozo exploratorio Elf-55/30-1 en la Cuenca de Fastnet (Mar Céltico) (AINSWORTH y HORTON, 1986).
- **Suecia:** Sinemuriense inferior en Scania (GRIGELIS y NORLING, 1999).

Distribución estratigráfica en las secciones estudiadas: Se han encontrado ejemplares asignables a *Vaginulinopsis exarata* (TERQUEM) en:

- **Camino:** Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense.
- **San Andrés:** Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense.
- **San Miguel de Aguayo:** Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense a Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Paltum.
- **Tudanca:** Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense.

Subfamilia**VAGINULININAE** REUSS, 1860

Género *Citharina* D'ORBIGNY, 1839

Especie tipo: *Vaginulina* (*Citharina*) *strigillata* REUSS, 1846

Citharina clathrata (TERQUEM, 1863)

(Lám. 13, figs. 8-12)

* 1863 *Marginulina longuemari* Terquem var. *clathrata* Terquem, p. 192, lám. 8, figs. 16, 19a, b.
1947 *Pseudocitharina longuemari* (Terquem) var. *clathrata* Terquem - Payard, p. 134, lám. 4, fig. 1.
v 1950b *Vaginulina clathrata* (Terquem) - Barnard, p. 29, text-fig. 17, lám. 1, figs. 8-10.
*non*1961 *Vaginulina longuemari* var. *clathrata* (Terquem) - Le Calvez y Lefavrais-Raymond, lám. 2, fig. 1.
1961 *Vaginulina* (*Pseudocitharina*) *longuemari* (Terquem) - Magné *et al.*, lám. 6, fig. 4.
1961 *Vaginulina* (*Pseudocitharina*) gr. *longuemari* (Terquem) - Magné *et al.*, lám. 6, figs. 6-7.
p 1969 *Citharina clathrata* (Terquem) - Brouwer, p. 31, lám. 2, figs. 11-13.
*non*1969 *Citharina clathrata* (Terquem) - Brouwer, p. 31, lám. 2, fig. 14.
? 1972 *Citharina clathrata* (Terquem) emend. Payard - Norling, p. 60, fig. 28D.
1977 *Vaginulina clathrata* (Terquem) - Horton y Coleman, lám. 3, fig. 11.
1979 *Citharina clathrata* (Terquem) - Exton, p. 23, lám. 6, fig. 6.
1979 *Citharina clathrata* (Terquem) - Oumalch, lám. 25, fig. 3.
*non*1981 *Citharina longuemari* (Terquem) var. *clathrata* (Terquem) - Nicollin, lám. 1, fig. 14.
? 1982 *Citharina longuemari* (Terquem) var. *clathrata* (Terquem) - Ruget, p. 59, lám. 1, figs. 9, 20.
*non*1985b *Citharina clathrata* (Terquem) - Riegraf, p. 110, lám. 8, figs. 16-17.
? 1985 *Citharina longuemari* (Terquem) var. *clathrata* (Terquem) - Ruget, lám. 46, figs. 4, 8.
1986 *Citharina clathrata sensu* Barnard - Mira, p. 156, lám. 15, figs. 6-8.
1987 *Citharina clathrata sensu* Barnard - Mira, p. 153, text-fig. 2, lám. 1, figs. 3-6.
? 1988 *Citharina clathrata* (Terquem) - El Khanchoufi, lám. 3, figs. 1, 3-4.
1989 *Vaginulina clathrata* (Terquem) - Ainsworth *et al.*, lám. 5, fig. 8.
v 1989 *Vaginulina/Citharina clathrata* (Terquem) - Copestake y Johnson, p. 184, lám. 6.2.6, figs. 4-5.
1990 *Citharina clathrata* (Terquem) - Boutakiout, p. 146, text-fig. 33, lám. 14, figs. 4-5.

*non*1990 *Vaginulina clathrata* (Terquem) - Muller, p. 216, lám. 8, figs. 25-26.
v 1991a. *Citharina clathrata* (Terquem) - Herrero, lám. 1, fig. 12.
v 1992 *Citharina clathrata* (Terquem) - Herrero, p. 224, fig. 18, lám. 19, figs. 8-13, lám. 20, figs. 1-2.
p 1994 *Citharina clathrata* (Terquem) - Qajoun, lám. 8, figs. 12-14.
2001 *Citharina clathrata* (Terquem) - Canales, p. 335, lám. 16, figs. 1-2.
v 2014 *Citharina longuemari* (Terquem) group - Copestake y Johnson, p. 244, lám. 12, figs. 26, 33, lám. 15, figs. 29, 35.
2015/2016 *Citharina clathrata* (Terquem) - Salazar Ramírez y Herrero, p. 332, fig. 4.10.
2020 *Citharina clathrata* (Terquem) - Salazar Ramírez *et al.*, fig. 7j.
2021 *Citharina longuemari* - Boomer *et al.*, 7o.

Material estudiado: 78 ejemplares.

Dimensiones: La longitud máxima es de 1,94 mm, la anchura máxima es de 0,96 mm y el espesor máximo de 0,39 mm.

Descripción: Concha triangular, robusta y de pared calcárea. En vista lateral, sección longitudinal triangular. En vistas periférica y oral, sección elíptica a elíptica comprimida. Prolóculus elipsoidal, visible por inmersión. Hasta 16 cámaras de sección subtriangular a rectangular y con disposición mixta. Inicialmente arqueada y, posteriormente, uniserial rectilínea o arqueada. Márgenes de divergentes a subparalelos. Suturas distinguibles por inmersión, arqueadas a inclinadas hacia el margen ventral. Abertura terminal, periférica, circular y ubicada en el ángulo dorsal. El carácter radiado se ha podido observar en algunos ejemplares. Ornamentación caracterizada por 4 a 12 costillas gruesas y continuas en cada lateral, paralelas entre sí y paralelas o subparalelas al margen dorsal. Periferia angulosa o recorrida por una carena que generalmente está mal conservada. Además, en el margen ventral pueden aparecer costillas a modo de carena.

Observaciones: Se han identificado formas microsféricas y macrosféricas, juveniles y adultas, la mayoría rotas hacia las últimas cámaras. La característica del contorno triangular está relacionada con los márgenes que pueden ser divergentes o subparalelos dependiendo del ejemplar. En tal sentido, se han encontrado conchas que son más anchas lateralmente (Lám. 13, figs. 8-9, 12) u otras más bien estrechas y alargadas (Lám. 13, figs. 10-11). La sección transversal que con frecuencia es elíptica comprimida, es algo más inflada en algunos ejemplares. El carácter en el que se ha observado mayor variabilidad es en la ornamentación (Lám. 13, figs. 8-12). Así, las costillas se distribuyen del margen dorsal al ventral, aunque en determinados casos están concentradas en la parte central de la concha. También varían en número, puesto que se han incluido en el contaje aquellas de trazado más corto que pueden aparecer intercaladas. Este número puede ser diferente, incluso, en los dos laterales de un mismo ejemplar.

PAYARD (1947), al enmendar la descripción original de *Citharina clathrata* (TERQUEM), señala que la periferia estaría recorrida por una carena ancha y foliácea. En el dibujo de este autor se observa una concha de contorno triangular algo más ancho que el de los ejemplares ilustrados por TERQUEM (1863) y también se puede ver una carena dorso-ventral ancha. BARNARD (1950b), describe y figura las características que presentan las generaciones microsférica y macrosférica de la especie. La variabilidad observada en la mayoría de los caracteres de su material sería comparable a la encontrada en la CVC. COPESTAKE y JOHNSON (2014), por su parte, incluyen a *Citharina clathrata*

(TERQUEM) y otras especies, subespecies y variedades en la extensa sinonimia del grupo "*Citharina longuemari* (TERQUEM)" y la interpretan como una sola especie con un amplio rango de variación.

Las citas de LE CALVEZ y LEFAVRAIS-RAYMOND (1961), BROUWER (1969), NICOLLIN (1981) y RIEGRAF (1985b; lám. 8, fig. 17) hacen referencia a ejemplares con costillas longitudinales gruesas que están prácticamente concentradas en la mitad dorsal de la concha y que van perdiendo vigor a medida que se acercan al margen ventral, por esta razón se han excluido del listado de sinonimias. Tampoco se han tenido en cuenta las figuras de RIEGRAF (1985b; lám. 8, fig. 16) y MULLER (1990) puesto que el primero muestra un espécimen estrecho con un número muy reducido de costillas y una organización inicial de las cámaras que parece tener muy poco arqueamiento inicial y, el segundo, conchas que están ornamentadas con costillas finas o estrías de trazado irregular que se interrumpen o suavizan al paso de las suturas y que, entre otros aspectos, se ajustan más a la descripción de *Citharina colliezi* (TERQUEM).

Registros previos: El material tipo de *Citharina clathrata* (TERQUEM) proviene del Toarciense de Quéaux, Vienne (Francia) (TERQUEM, 1863). Además, ha sido citada en:

- **España:** ?Toarciense (Zona Serpentinum a Variabilis) en Obón (Cordillera Ibérica) (RUGET, 1982, 1985), Toarciense (Zona Serpentinum a Gradata) en la Zona Subbética de las Cordilleras Béticas (MIRA, 1986, 1987), Toarciense (Zona Serpentinum, Subzona Falciferum a Zona Bifrons, Subzona Sublevisoni) en la Cordillera Ibérica (HERRERO, 1991a, 1992), Toarciense (Zona Aalensis, Subzona Aalensis)-Aaleniense (Zona Murchisonae, Subzona Bradfordensis) en la CVC y Aaleniense (Zona Opalinum, SubzonaOpalinum a Zona Murchisonae, Subzona Haugi) en la Cordillera Ibérica (CANALES, 2001), Toarciense (Zona Serpentinum, Subzona Falciferum a Zona Bifrons, Subzona Bifrons) en la Sección de San Andrés (SALAZAR RAMÍREZ y HERRERO, 2015) y Toarciense (Cronozona Serpentinum, Subcronozona Elegantulum a Cronozona Bifrons, Subcronozona Bifrons) en la Sección de San Miguel de Aguayo de la CVC (SALAZAR RAMÍREZ *et al.,* 2020).
- **Francia:** Toarciense inferior a superior en Poitou (PAYARD, 1947; MAGNÉ *et al.*, 1961), Toarciense medio en la Cuenca de París y Toarciense superior en Lorraine (BROUWER, 1969), ?Toarciense inferior y superior en Provence (EL KHANCHOUFI, 1988), Toarciense (Zona Bifrons) en el Quercy septentrional (QAJOUN, 1994).
- **Gran Bretaña:** Lías superior en Northamptonshire (BARNARD, 1950b), Toarciense (zonas Falciferum y Bifrons) en Empingham (Rutland) (HORTON y COLEMAN, 1977), Pliensbachiense (Zona Spinatum)-Toarciense (Zona Levesquei) (COPESTAKE y JOHNSON, 1989), Pliensbachiense (Cronozona Spinatum)-Toarciense (Cronozona Aalensis) en Mochras (Llanbedr, norte de Gales) (COPESTAKE y JOHNSON, 2014), Toarciense (Cronozona Serpentinum, Subcronozona Exaratum a Cronozona Bifrons, Subcronozona Bifrons) en Somerset (BOOMER *et al.*, 2021).
- **Irlanda:** Toarciense superior-Aaleniense en las cuencas del Norte del Mar Céltico y Fastnet (AINSWORTH *et al.*, 1989).
- **Marruecos:** Toarciense medio-Bajociense inferior en las Cadenas Sudrifeñas (OUMALCH, 1979; BOUTAKIOUT, 1990).
- **Portugal:** Toarciense (zonas Falciferum a Levesquei) en Zambujal (EXTON, 1979).

- **Suecia:** ?Toarciense y Aaleniense en Scania (NORLING, 1972).

Distribución estratigráfica en las secciones estudiadas: Se han encontrado ejemplares asignables a *Citharina clathrata* (TERQUEM) en las siguientes secciones:

- **Camino:** Cronozona Serpentinum, Subcronozona Elegantulum a Cronozona Bifrons, Subcronozona Bifrons.
- **Castillo Pedroso:** Cronozona Serpentinum, Subcronozona Falciferum a Cronozona Bifrons, Subcronozona Sublevisoni.
- **San Andrés:** Cronozona Serpentinum, Subcronozona Falciferum a Cronozona Bifrons, Subcronozona Bifrons.
- **San Miguel de Aguayo:** Cronozona Serpentinum, Subcronozona Elegantulum a Cronozona Bifrons, Subcronozona Bifrons.
- **Tudanca:** Cronozona Bifrons, Subcronozona Bifrons.

Citharina colliezi (TERQUEM, 1866a)

(Lám. 13, fig. 13, Lám. 14, fig. 1)

* 1866a *Marginulina colliezi* Terquem, p. 430, lám. 17, figs.10a-c.
1892 *Vaginulina strigillata* Reuss - Crick y Sherborn, p. 70, lám. 2, fig. 10.
1908 *Vaginulina strigillata* Reuss - Issler, p. 71, lám. 4, figs. 197-204.
1936 *Vaginulina flabelloides* (Terquem) - Franke, p. 87, lám. 8, figs. 43, 44a-b.
1937 *Vaginulina flabelloides* (Terquem) - Bartenstein y Brand, p. 164, lám. 6, fig. 27.
1947 *Pseudocitharina colliezi* (Terquem) - Payard, p. 123, lám. 3, figs. 1-3, 6-7.
1947 *Pseudocitharina colliezi* var. *parallela* Payard, p. 125, lám. 3, figs. 4-5.
v 1950b *Citharina colliezi* (Terquem) - Barnard, p. 14, lám. 3, fig.1, text-fig. 5.
1956 *Vaginulina* cf. *flabelloides* (Terquem) - Apostolescu y Bourdon, lám. 3, fig. 15.
1957 *Vaginulina flabelloides* (Terquem) - Mamontova, p. 180, lám. 2, fig. 9.
1960 *Citharina colliezi* (Terquem) - Hoffmann y Martin, p. 126, lám. 11, figs. 26-31.
1960 *Citharina flabelloides* (Terquem) - Kapatarenko-Tchernousova, p. 64, lám. 6, figs. 1, 5-7.
1961 *Citharina colliezi* (Terquem) - Trifonova, p. 285, lám. 2, figs. 15, 15a.
1965 *Citharina colliezi* (Terquem) - Stoermer y Wienholz, p. 562, lám. 9, fig. 78.
1969 *Citharina colliezi* (Terquem) - Brouwer, p. 32, lám. 2, fig. 16.
1975a *Vaginulina colliezi* (Terquem) - Maupin, lám. 9, figs. g-h.
1976 *Citharina colliezi* (Terquem) - Ruget, p. 63, figs. 1-3.
1977 *Citharina colliezi* (Terquem) - Horton y Coleman, lám. 3, fig. 8.
1978 *Citharina colliezi* (Terquem) - Karampelas, p. 53, lám. 1, fig. 12.
1979 *Citharina colliezi* (Terquem) - Exton, p. 23, lám. 6, fig. 7.
1979 *Citharina colliezi* (Terquem) - Oumalch, lám. I8, fig. 12.
1980 *Citharina colliezi* (Terquem) - Boutakiout, lám. 3, fig. 22.
1982 *Citharina colliezi* (Terquem) - Ruget, p. 56, lám. 1, figs. 4, 15.
1983 *Citharina colliezi* (Terquem) - Nicollin, lám. 12, figs. 4-6.
1984 *Citharina colliezi* (Terquem) - Sebane, p. 44, lám. 3, figs. 4, 5.
1985 *Citharina colliezi* (Terquem) - Bodergat *et al.*, lám. 3, fig. 10.
1985b *Citharina protensa* (Terquem) - Riegraf, p. 139, lám. 8, fig. 18.
1985 *Citharina colliezi* (Terquem) - Ruget, lám. 45, fig. 9.
1986 *Citharina colliezi* (Terquem) - Boudchiche, lám. 2, fig. 2.
1986 *Citharina colliezi* (Terquem) - Cubaynes, lám. 34, fig. 1.

1986 *Citharina colliezi* (Terquem) - Mira, p. 154, lám. 15, figs. 1-4.
1987 *Citharina colliezi* (Terquem) - Mira, p. 152, lám. 1, figs. 9-12.
1988 *Citharina colliezi* (Terquem) - El Khanchoufi, lám. 3, fig. 8.
1988 *Citharina colliezi* (Terquem) - Nicollin, lám. 1, fig. 5.
1988 *Citharina colliezi* (Terquem) - Nicollin y Ruget, lám. 1, fig. 9.
v 1989 *Citharina colliezi* (Terquem) - Copestake y Johnson, p. 170, lám. 6.2.2, fig. 9.
1989 *Citharina colliezi* (Terquem) - Corna y Nicollin, lám. 2, fig. 3.
1990 *Citharina colliezi* (Terquem) - Boutakiout, p. 143, text-fig. 33, lám. 13, figs. 6-8.
1990 *Vaginulina clathrata* (Terquem) - Muller, p. 216, lám. 8, figs. 25-26.
1990 *Citharina colliezi* (Terquem) - Muller, p. 195, lám. 9, fig. 10.
v 1991a *Citharina colliezi* (Terquem) - Herrero, lám. 1, fig. 7.
1991 *Citharina colliezi* (Terquem) - Nagy y Johansen, p. 30, lám. 6, fig. 21, lám. 7, fig. 29.
v 1992 *Citharina colliezi* (Terquem) - Arias *et al.*, lám. 2, fig. 6.
v 1992 *Citharina colliezi* (Terquem) - Herrero, p. 228, lám. 20, figs. 3-8.
1993 *Citharina colliezi* (Terquem) - Canales *et al.*, lám. 1, fig. 12.
1994 *Citharina colliezi* (Terquem) - Qajoun, p. 172, lám. 7, figs. 1-4.
2000 *Citharina colliezi* (Terquem) - Hylton, p. 88, lám. 2, fig. 12.
2001 *Citharina colliezi* (Terquem) - Canales, p. 336, lám. 16, figs. 3-7.
v 2011 *Citharina colliezi* (Terquem) - Herrero, lám. 3, figs. 29-30.
v 2014 *Citharina colliezi* (Terquem) - Copestake y Johnson, p. 243, lám. 15, figs. 32-33, 39.
2015 *Citharina colliezi* (Terquem) - Salazar Ramírez y Herrero, p. 332, fig. 4.11.
p 2018 *Citharina colliezi* (Terquem) - Józsa *et al.*, figs. 5E-H.
*non*2018 *Citharina colliezi* (Terquem) - Józsa *et al.*, figs. 5C-D.
2021 *Citharina colliezi* - Boomer *et al.*, fig. 7k.

Material estudiado: 36 ejemplares.

Dimensiones: La longitud máxima es de 1,43 mm, la anchura máxima es de 0,80 mm y el espesor máximo de 0,25 mm.

Descripción: Concha triangular, delicada y de pared calcárea. Sección longitudinal triangular en vista lateral. Sección rectangular u ovalada comprimida en vista periférica. Sección transversal rectangular en vista oral. Prolóculus elíptico o esférico saliente. Hasta 10 cámaras de sección rectangular y con disposición mixta. Inicialmente algo arqueada y posteriormente uniserial rectilínea. Márgenes de divergentes a subparalelos, el dorsal es recto y el ventral recto o algo lobulado. Suturas distinguibles a algo deprimidas y de arqueadas a inclinadas hacia el margen ventral. Abertura terminal, periférica, circular y en el ángulo dorsal; algunas veces ubicada al final de un pequeño cuello. Ornamentación caracterizada por costillas finas o estrías longitudinales que ocupan todo el flanco, son subparalelas u oblicuas al margen dorsal, algo convexas al margen ventral y pueden interrumpirse o no al paso de las suturas. Bordes dorsales con una costilla gruesa, continua y paralela. Periferia dorsal que puede estar recorrida por una débil carena.

Observaciones: Los ejemplares juveniles y adultos de los que se dispone presentan fragmentación parcial o generalizada, por lo que sólo se han proporcionado las dimensiones máximas del material estudiado. Siguiendo a BARNARD (1950b), se han identificado formas microsféricas y macrosféricas teniendo en cuenta el tamaño y la forma del prolóculus. Las diferencias relacionadas con el tamaño de las conchas o las características de las cámaras son difícilmente apreciables en el material. La ornamentación también varía en términos de vigor, orientación y continuidad en las suturas. En el

nivel 3CMN.250T de la Sección de Camino se han recuperado unos pocos ejemplares de aspecto más bien robusto y sección menos comprimida.

Citharina colliezi (TERQUEM) se distingue de otras especies del género *Citharina* identificadas en este trabajo por su carácter delicado y sus costillas numerosas de menor vigor y con interrupción al paso de las suturas. Del listado de sinonimias se ha excluido el ejemplar figurado por JÓZSA *et al.* (2018), en vista de que sus márgenes son fuertemente divergentes, las cámaras parecen no conservar la anchura de un margen al otro y las suturas son fuertemente arqueadas hacia el margen ventral.

Registros previos: *Citharina colliezi* (TERQUEM) se describió originalmente en materiales del Toarciense de los departamentos de Côte-d'Or y Mosela (Francia) (TERQUEM, 1886a). Asimismo, se ha encontrado en:

- **Alemania:** Toarciense en Suabia (ISSLER, 1908), Lías zeta en Bayern y Württemberg (FRANKE, 1936), Toarciense medio-superior y Dogger en el noroeste del país (BARTENSTEIN y BRAND, 1937), Toarciense (Zona Tenuicostatum) en el noroeste (HOFFMANN y MARTIN, 1960), Toarciense superior-Aaleniense inferior y Dogger en Hauptscholle (STOERMER y WIENHOLZ, 1965), Lías zeta en Nordbaden (KARAMPELAS, 1978), Toarciense (Zona Bifrons)-Aaleniense en el suroeste del país (RIEGRAF, 1985b).
- **Argelia:** Toarciense (Zona Tenuicostatum a Serpentinum) en Djebel Nador (Tiaret) (SEBANE, 1984).
- **Bulgaria:** Lías superior en el Distrito de Sofía (TRIFONOVA, 1961).
- **España**: Toarciense (Zona Serpentinum)-Aaleniense en la Zona Subbética de las Cordilleras Béticas (MIRA, 1986, 1987), Toarciense (Zona Serpentinum) en Obón, Cordillera Ibérica (RUGET, 1982; NICOLLIN y RUGET, 1988), Toarciense (Zona Serpentinum, Subzona Strangewaysi a Zona Bifrons, Subzona Sublevisoni) en la Cordillera Ibérica (HERRERO, 1991a, 1992, 2011; ARIAS *et al.*, 1992), Toarciense (Zona Aalensis, SubzonaAalensis)-Aaleniense (Zona Murchisonae, Subzona Bradfordensis) en la Sección Cillamayor de la CVC (CANALES *et al.*, 1993), Toarciense (Zona Aalensis, Subzona Aalensis)-Bajociense (Zona Laeviuscula) en la CVC y Toarciense (Zona Aalensis, Subzona Aalensis)-Aaleniense (Zona Opalinum, Subzona Comptum) en la Cordillera Ibérica (CANALES, 2001), Toarciense (Zona Serpentinum, Subzona Elegantulum a Zona Bifrons, Subzona Bifrons) en la Sección de San Andrés de la CVC (SALAZAR RAMÍREZ y HERRERO, 2015).
- **Francia:** Toarciense-Aaleniense en Poitou (PAYARD. 1947), Aaleniense en los Causses Majeurs (APOSTOLESCU y BOURDON, 1956), Toarciense superior en Lorraine (BROUWER, 1969), Toarciense (Zona Falciferum a Aalensis) en Vendée (MAUPIN, 1975a), Toarciense (zonas Serpentinum, Bifrons y Variabilis) en el Jura Meridional (NICOLLIN, 1983; NICOLLIN, 1988; CORNA y NICOLLIN, 1989), Toarciense (Zona Serpentinum a Aalensis) en el borde noreste de la Cuenca de París (BODERGAT *et al.*, 1985), Toarciense inferior a superior en el trabajo de síntesis del Lías de Europa occidental: Toarciense (Zona Thouarsense) en St. Denis (RUGET, 1985), Toarciense (Zona Variabilis) en el corte de Penne (CUBAYNES, 1986), Toarciense superior en Provence (EL KHANCHOUFI, 1988), Toarciense (zonas Serpentinum a Aalensis) en el Quercy septentrional (QAJOUN, 1994), Toarciense (Zona Serpentinum a Zona Aalensis, Subzona Lugdunensis) en la Sección de Lafarge Quarry (Beaujolais) (JÓZSA *et al.*, 2018).

- **Gran Bretaña:** Lías superior en Northamptonshire (CRICK y SHERBORN, 1892; BARNARD, 1950b), Toarciense (zonas Falciferum y Bifrons) en Empingham (Rutland) (HORTON y COLEMAN, 1977), Toarciense-Bajociense inferior (común en la Zona Falciferum) (COPESTAKE y JOHNSON, 1989), Pliensbachiense superior-Toarciense superior en Mochras (Llanbedr, Norte de Gales), Pliensbachiense inferior al techo del Lías en Cocklepits y Lías superior en Midlands (MULLER, 1990), Toarciense (Zona Levesquei) en Eype (Dorset) (HYLTON, 2000), Toarciense (Cronozona Serpentinum, Subcronozona Exaratum a Cronozona Aalensis) en Mochras (Llanbedr, norte de Gales) (COPESTAKE y JOHNSON, 2014), Toarciense (Cronozona Serpentinum, Subcronozona Exaratum a Cronozona Bifrons, Subcronozona Bifrons) en Somerset (BOOMER *et al.*, 2021).
- **Marruecos:** Toarciense (Zona Serpentinum)-Bajociense en las Cadenas Sudrifeñas (OUMALCH, 1979; BOUTAKIOUT, 1980, 1990), Toarciense medio (Zona Gradata) a superior en el Macizo de Beni-Snassen oriental (BOUDCHICHE, 1986).
- **Noruega:** Toarciense superior en el este de la Cuenca de Shetland (Mar del Norte) (NAGY y JOHANSEN, 1991).
- **Portugal:** Toarciense (zonas Falciferum y Bifrons) en Zambujal (EXTON, 1979).
- **Rusia:** Toarciense en el Cáucaso (MAMONTOVA, 1957).
- **Rusia/Ucrania:** Toarciense en la depresión Dnieper-Donets (KAPTARENKO-TCHERNOUSOVA, 1960).

Distribución estratigráfica en las secciones estudiadas: Se han encontrado ejemplares asignables a *Citharina colliezi* (TERQUEM) en:

- **Camino:** Cronozona Serpentinum (Subcronozona Elegantulum a Falciferum).
- **Castillo Pedroso:** Cronozona Serpentinum, Subcronozona Elegantulum.
- **San Andrés:** Cronozona Serpentinum, Subcronozona Elegantulum a Cronozona Bifrons, Subcronozona Bifrons.
- **San Miguel de Aguayo:** Cronozona Serpentinum, Subcronozona Elegantulum.

Citharina gradata (TERQUEM, 1863)

(Lám. 14, figs. 2-4)

* 1863 *Marginulina longuemari* Terquem var. *gradata* Terquem, p. 194, lám. 8, fig. 18.
1947 *Pseudocitharina longuemari* (Terquem) var. *gradata* Terquem - Payard, p. 135, lám. 4, fig. 8.
? 1947 *Pseudocitharina gradata* Payard, p. 143, lám. 5, fig. 5.
1961 *Vaginulina longuemari* var. *clathrata* (Terquem) - Le Calvez y Lefavrais-Raymond, lám. 2, fig. 1.
1972 *Citharina gradata* Payard - Ruget y Sigal, p. 153, lám. 3, figs. 1-2.
*non*1980 *Citharina gradata* Payard - Boutakiout, lám. 3, figs. 21, 23.
? 1981 *Citharina longuemari* (Terquem) var. *gradata* (Terquem) - Nicollin, lám. 1, figs. 6, 10.
*non*1981 *Citharina gradata* Payard - Nicollin, lám. 1, fig. 16.
1982 *Citharina longuemari* (Terquem) var. *gradata* (Terquem) - Ruget, p. 60, lám. 1, figs. 6, 11, 14, lám. 2, figs. 7, 13.
1982 *Citharina* nov. sp. 2 Ruget, p. 61, lám. 2, figs. 1, 10.
1983 *Citharina longuemari* var. *gradata* (Payard) - Nicollin, lám. 12, fig. 7.
*non*1985b *Citharina gradata* (Terquem) - Riegraf, p. 138, lám. 8, figs. 19-22.
1985 *Citharina gradata* (Payard) - Ruget, lám. 45, fig. 13.
1985 *Citharina longuemari* (Terquem) var. *gradata* (Terquem) - Ruget, lám. 46, fig. 1.

1986 *Citharina longuemari* (Terquem) var. *gradata* (Terquem) - Boudchiche, lám. 2, fig. 11.
1986 *Citharina longuemari* (Terquem) var. *gradata* (Terquem) - Cubaynes, lám. 33, figs. 1-2.
*non*1989 *Citharina gradata* (Terquem) - Ebli, p. 74, lám. 3, fig. 9.
1990 *Citharina longuemari* var. *gradata* (Terquem) - Boutakiout, p. 145, text-fig. 33, lám. 13, figs. 21-22.
v 1991a *Citharina* sp. ex. gr. *longuemari* var. *gradata* (Terquem) - Herrero, lám. 1, fig. 11.
v 1992 *Citharina gradata* (Terquem) - Herrero, p. 234, fig. 20, lám. 20, figs. 10-15.
1994 *Citharina longuemari* var. *gradata* (Terquem) - Qajoun, lám. 8, figs. 7-8, 16.
*non*1994 *Citharina gradata* (Payard) - Qajoun, lám. 9, fig. 7.
1995 *Citharina longuemari* var. *gradata* (Terquem) - Boutakiout *et al.*, p. 100, lám. 2, fig. 4.
1997 *Citharina longuemari* (Terquem) var. *gradata* (Terquem) - Ruget y Nicollin, lám. 39, fig. 13.
v 2002 *Citharina gradata* (Terquem) - Herrero y Canales, lám. 1, fig. 4a.
*non*2009 *Citharina gradata* (Terquem) - Nikitenko, lám. 48, figs. 6-8.
2010 *Citharina longuemari* var. *gradata* (Terquem) - Bejjaji *et al.*, fig. 5p.

Material estudiado: 22 ejemplares.

Dimensiones: La longitud máxima es de 2,84 mm, la anchura máxima es de 1,18 mm y el espesor máximo de 0,45 mm.

Descripción: Concha triangular, robusta, de pared calcárea y frecuentemente rota. Sección longitudinal triangular en vista lateral. Sección elíptica en vistas periférica y oral. Prolóculus elipsoidal, visible por inmersión. Hasta 18 cámaras de sección subtriangular a rectangular, más anchas que altas y con disposición mixta. Inicialmente arqueada y posteriormente uniserial rectilínea o algo arqueada. Márgenes divergentes, dorsal generalmente convexo y ventral lobulado. Suturas visibles o distinguibles por inmersión, arqueadas a inclinadas hacia el margen ventral. Abertura terminal, periférica, circular y en el ángulo dorsal. Ornamentación caracterizada por costillas longitudinales gruesas que pierden vigor del margen dorsal al ventral y pasan a costillas finas o, incluso, estrías. Son paralelas o algo oblicuas al margen dorsal y se inician en el prolóculus, margen ventral o mitad superior de la concha y llegan hasta la última cámara. Periferia dorsal carenada y ventral ocasionalmente carenada o con costillas a modo de carena.

Observaciones: Pese a que el material asignado a esta especie está fragmentado, sobre todo hacia las últimas cámaras, los caracteres observados son comparables con los de la descripción enmendada y figuración del holotipo proporcionada por PAYARD (1947). No obstante, se ha detectado cierta variabilidad en la disposición inicial arqueada de las cámaras que puede ser más o menos apretada, en la sección transversal algo más comprimida de algunos ejemplares y en el número de costillas y su distribución. Al respecto, hay que señalar que se van agregando mayor número de costillas a medida que tiene lugar el crecimiento de la concha y, en algunos casos, el número de costillas o estrías no coincide de un flanco al otro de un mismo ejemplar.

Las citas indicadas con "*non*" en el listado de sinonimias refieren ejemplares que, en general, son más alargados y con menor anchura. Además, en algunos se observa un patrón en la ornamentación que no es propio de la especie en discusión, con costillas que parecen menos gruesas (p. ej. BOUTAKIOUT, 1980; NICOLLIN, 1981) o con interrupción al paso de las suturas (NICOLLIN, 1981; EBLI, 1989).

Registros previos: *Citharina gradata* (TERQUEM) se definió en materiales del Toarciense de Quéaux

(Francia) (TERQUEM, 1863). Además, se ha identificado en:

- **España:** Toarciense (zonas Bifrons y Variabilis) en Obón, Cordillera Ibérica (RUGET, 1982, 1985), Toarciense (Zona Serpentinum, Subzona Falciferum a Zona Bifrons, Subzona Sublevisoni) en la Cordillera Ibérica (HERRERO, 1991a, 1992; HERRERO y CANALES, 2002), Toarciense medio en Camarasa (Pirineos españoles) (RUGET y NICOLLIN, 1997).
- **Francia:** Lías superior en Metz (TERQUEM, 1863), Toarciense superior-Aaleniense en Poitou (PAYARD, 1947), Toarciense (Zona Bifrons) en Morvan (LE CALVEZ y LEFAVRAIS-RAYMOND, 1961), Toarciense (Zona Variabilis) en Charolles (RUGET y SIGAL, 1972), ?Toarciense (zonas Variabilis y Thouarsense) en Deux-Sèvres (NICOLLIN, 1981), Toarciense (zonas Bifrons y Variabilis) en Bugey (Jura Meridional) (NICOLLIN, 1983), Toarciense (Zona Variabilis) en St. Christophe (RUGET, 1985), Toarciense (Zonas Bifrons) en el corte de Penne y Toarciense (Zona Variabilis) en el corte de VOC (CUBAYNES, 1986), Toarciense (Zona Bifrons) en el Quercy septentrional (QAJOUN, 1994).
- **Marruecos:** Toarciense (zonas Bifons a Gradata) en el Macizo de Beni-Snassen oriental (BOUDCHICHE, 1986), Toarciense medio y superior en las Cadenas Sudrifeñas y el Atlas Medio (BOUTAKIOUT, 1990; BOUTAKIOUT *et al.*, 1995; BEJJAJI *et al.*, 2010).

Distribución estratigráfica en las secciones estudiadas: Se han encontrado ejemplares asignables a *Citharina gradata* (TERQUEM) en las siguientes secciones:

- **Castillo Pedroso:** Cronozona Serpentinum, Subcronozona Falciferum a Cronozona Bifrons, Subcronozona Bifrons.
- **San Andrés:** Cronozona Bifrons, Subcronozona Bifrons.
- **San Miguel de Aguayo:** Cronozona Bifrons, Subcronozona Bifrons.

Citharina iberica RUGET, 1982

(Lám. 14, figs. 5-7)

* 1982 *Citharina iberica* sp. nov. Ruget, p. 58, lám. 2, figs. 6, 11.
*non*1985 *Citharina iberica* Ruget - Ruget, lám. 45, fig. 2.
1986 *Citharina iberica* Ruget - Boudchiche, lám. 2, fig. 5.
1986 *Citharina* cf. *iberica* Ruget - Boudchiche, lám. 2, fig. 6.
1986 *Citharina iberica* Ruget - Cubaynes, lám. 34, fig. 9.
1988 *Citharina iberica* Ruget - Nicollin y Ruget, lám. 1, fig. 8.
1990 *Citharina iberica* Ruget - Boutakiout, p. 144, text-fig. 33, lám. 13, figs. 15-16.
v 1991a *Citharina iberica* Ruget - Herrero, lám. 1, fig. 17.
v 1992 *Citharina iberica* Ruget - Herrero, p. 238, fig. 21, lám. 21, figs. 1-5.
v 1994a *Citharina iberica* Ruget - Herrero, lám. 1, fig. 19.
1994 *Citharina iberica* Ruget - Qajoun, p. 177, lám. 8, figs. 3-6.
2015 *Citharina iberica* Ruget - Salazar Ramírez y Herrero, p. 333, fig. 4.12.
2020 *Citharina iberica* Ruget - Salazar Ramírez *et al.*, fig. 7h.

Material estudiado: 15 ejemplares.

Dimensiones: La longitud máxima es de 2,49 mm, la anchura máxima es de 1,06 mm y el espesor máximo de 0,40 mm.

Descripción: Concha triangular, robusta y de pared calcárea. Sección longitudinal triangular en vista lateral. Sección elíptica en vistas periférica y oral. Prolóculus esférico a elíptico, visible por inmersión. Hasta 16 cámaras de sección subtriangular a rectangular y con disposición mixta. Inicialmente arqueada y posteriormente uniserial rectilínea. Márgenes divergentes o de divergentes a subparalelos, dorsal recto y ventral recto o poco lobulado. Suturas visibles por inmersión, de arqueadas a inclinadas hacia el margen ventral. Abertura terminal, periférica, circular y en el ángulo dorsal. Ornamentación caracterizada por 6 a 12 costillas longitudinales gruesas que cubren el flanco del margen dorsal al ventral. Son continuas, de curvas a rectas, oblicuas al margen dorsal y van del prolóculus o el margen ventral hasta la última cámara. Periferia dorsal que puede estar carenada.

Observaciones: El material recuperado corresponde en su mayoría a formas adultas que, por lo general, están rotas hacia las últimas cámaras y tienen la abertura rota o recristalizada. En términos de variabilidad, se han detectado diferencias relacionadas con el contorno de la concha, sección transversal y características de la ornamentación. Así, se han extraído conchas con márgenes completamente divergentes y anchas lateralmente (Lám. 14, figs. 6-7) o con márgenes de divergentes a subparalelos y que son más estrechas (Lám. 14, fig. 5). La sección transversal difiere en el grado de compresión. Las costillas varían respecto a la orientación, más o menos oblicua; al número, pues se pueden intercalar algunas de igual o menor grosor desde la mitad superior de la concha y al vigor; ya que en unos pocos ejemplares disminuye hacia el margen ventral. Además, en algunos casos, estas pueden pasar a la periferia ventral.

La variabilidad observada en la ornamentación de los ejemplares de la Cuenca Vasco-Cantábrica es similar a la descrita y figurada por HERRERO (1992) en el material de la Cordillera Ibérica al que se ha tenido acceso. También a la que se puede apreciar en los especímenes del Quercy septentrional de QAJOUN (1994).

En la elaboración de la sinonimia no se ha tenido en cuenta la cita de RUGET (1985), en vista de que se trata de un ejemplar con un patrón en la orientación y distribución de las costillas que difiere del que presenta la especie en discusión. De acuerdo con HERRERO (1992), es posible que exista una equivocación en la fotografía del ejemplar que NICOLLIN (1981) refiere a *Citharina inconstans* (TERQUEM) y que luego RUGET (1985) figura como *Citharina iberica* RUGET con distinta sigla y nivel de procedencia.

Esta especie se ha separado de otras pertenecientes al género *Citharina* por sus costillas gruesas y oblicuas al margen dorsal.

Registros previos: El holotipo de *Citharina iberica* RUGET proviene de materiales del Toarciense (Zona Serpentinum) de la Sección de Obón, Cordillera Ibérica (España) (RUGET, 1982). La especie también se ha encontrado en:

- **España:** Toarciense (Zona Serpentinum) en Obón, Cordillera Ibérica (NICOLLIN y RUGET,

1988), Toarciense (Zona Serpentinum a Zona Bifrons, Subzona Sublevisoni) en la Cordillera Ibérica (HERRERO, 1991a, 1992, 1994a), Toarciense (Zona Bifrons, Subzona Bifrons) en la Sección de San Andrés (SALAZAR RAMÍREZ y HERRERO, 2015) y Toarciense (Cronozona Serpentinum, Subcronozona Elegantulum a Cronozona Bifrons, Subcronozona Bifrons) en la Sección de San Miguel de Aguayo de la CVC (SALAZAR RAMÍREZ *et al.,* 2020).

- **Francia:** Toarciense (Zona Bifrons) en el corte de Penne (CUBAYNES, 1986), Toarciense (Zona Serpentinum a Bifrons) en el Quercy septentrional (QAJOUN, 1994).
- **Marruecos:** Toarciense medio (Zona Gradata) a superior en el Macizo de Beni-Snassen oriental (BOUDCHICHE, 1986), Toarciense inferior (Zona Serpentinum) a superior en las Cadenas Sudrifeñas (BOUTAKIOUT, 1990).

Distribución estratigráfica en las secciones estudiadas: Se han encontrado ejemplares referibles a *Citharina iberica* RUGET en las siguientes secciones:

- **Camino:** Cronozona Bifrons, Subcronozona Bifrons.
- **San Andrés:** Cronozona Bifrons, Subcronozona Bifrons.
- **San Miguel de Aguayo:** Cronozona Serpentinum, Subcronozona Elegantulum a Cronozona Bifrons, Subcronozona Bifrons.

Género *Planularia* DEFRANCE, 1826

Especie tipo: *Peneroplis auris* DEFRANCE en DE BLAINVILLE, 1824

Observaciones: Como señalan COPESTAKE y JOHNSON (2014), es probable que LOEBLICH y TAPPAN (1988) hayan restringido la distribución estratigráfica del género del Cenozoico al Holoceno producto de un error arrastrado de LOEBLICH y TAPPAN (1964). Esto se deduce porque en la sinonimia del mismo tienen en cuenta el trabajo de FRANKE (1936) en materiales del Jurásico Inferior alemán. Además, limitan su uso a formas fuertemente comprimidas de superficie lisa o con un patrón muy específico en la ornamentación sin indicar explícitamente a qué género corresponderían las formas algo más biconvexas [p. ej. en esta investigación *Planularia chicheryi sensu* RUGET o *Planularia pulchra* (TERQUEM)] o con diferente ornamentación. En consecuencia, en esta investigación al igual que en trabajos previos (p. ej. HERRERO, 1992; CANALES, 2001; COPESTAKE y JOHNSON, 2014), se ha optado por incluirlas todas bajo la misma denominación genérica.

Planularia chicheryi sensu RUGET, 1982

(Lám. 14, figs. 8-11)

* p 1982 Spectre *Lenticulina chicheryi* (Payard) - Ruget, p. 63, lám. 3, fig. 6 (*Lenticulina* [*Planularia*] *chicheryi* (Payard))
p 1982 Spectre *Lenticulina chicheryi* (Payard) - Ruget, p. 63, lám. 3, figs. 1-2. (*Lenticulina* [*Astacolus*] *chicheryi* (Payard))
1984 *Lenticulina chicheryi* Payard mg. *Planularia* - Sebane, lám. 2, figs. 4-5.
1985 Spectre *Lenticulina chicheryi* (Payard) - Bodergat *et al.*, lám. 3, fig. 5 (*Lenticulina chicheryi* mg. *Planularia*).
1985 *Lenticulina chicheryi* Payard mg. *Planularia* - Ruget, lám. 41, fig. 10.
1986 *Lenticulina chicheryi* Payard mg. *Astacolus* - Boudchiche, lám. 3, fig. 8.
1986 *Lenticulina chicheryi* Payard mg. *Planularia* - Cubaynes, lám. 34, fig. 12.
1990 *Lenticulina chicheryi* (Payard) mg. *Planularia* - Boutakiout, p. 118, text-fig. 30, lám. 8, fig. 17.
1994 *Lenticulina chicheryi* Payard mg. *Planularia* - Qajoun, p. 162, lám. 3, figs. 10, 11, 15, lám. 5, fig. 17.

1995 *Lenticulina chicheryi* (Payard) mg. *Planularia* - Boutakiout *et al.*, p. 102, lám. 1, figs. 20-21.
2015 *Planularia chicheryi* sensu Ruget - Salazar Ramírez y Herrero, p. 333, fig. 4.13.
2020 *Planularia chicheryi* sensu Ruget - Salazar Ramírez *et al.*, fig. 7f.

Material estudiado: 117 ejemplares.

Dimensiones: Longitud máxima (0,59-0,25 mm), anchura máxima (0,46-0,16 mm) y espesor máximo (0,23-0,1 mm).

Descripción: Concha ovalada, generalmente robusta y de pared calcárea. En vista lateral sección longitudinal ovalada. En vistas periférica y oral, sección elíptica a biconvexa. Disposición de las cámaras mixta, inicialmente 5 a 9 cámaras de sección triangular con desarrollo planoespiral involuto y posteriormente 1 a 5 cámaras de sección trapezoidal a rectangular con desarrollo uniserial arqueado. Suturas gruesas y salientes, arqueadas a inclinadas hacia el margen ventral. El relieve sutural suele adelgazarse hacia la periferia. Abertura terminal, periférica, circular y en el ángulo dorsal, algunas veces al final de un pequeño cuello. El carácter radiado se ha observado en algunos ejemplares. Periferia de la concha recorrida por una carena comúnmente gruesa y mal conservada.

Observaciones: Los especímenes encontrados corresponden a formas juveniles y adultas y se han clasificado en el sentido de RUGET (1982), si bien esta autora, así como otros investigadores previos (p. ej. SEBANE, 1984; BOUDCHICHE, 1986; CUBAYNES, 1986; BOUTAKIOUT, 1990, QAJOUN, 1994), consideran que se trata de un morfogénero de *Lenticulina chicheryi* PAYARD. Así, se han observado ejemplares con características similares a los figurados en la literatura. No obstante, también se han agrupado bajo esta especie otros de menor talla, robustez y algo más comprimidos lateralmente. Además, se han detectado variaciones en relación al mayor o menor relieve de las suturas y al unirse en la región umbilical, pueden formar una especie de engrosamiento.

En esta investigación se han separado los ejemplares de *Planularia chicheryi sensu* RUGET de aquellos pertenecientes a *Astacolus chicheryi* (PAYARD), principalmente porque los primeros, presentan cámaras uniseriales con una mayor inclinación en el margen ventral y, generalmente, son algo más anchos y robustos.

Registros previos: *Planularia chicheryi sensu* RUGET se definió en materiales del Toarciense (Zona Tenuicostatum a Serpentinum) de la Sección de Obón (Cordillera Ibérica) (RUGET, 1982). Además, se ha citado en:

- **Argelia:** Toarciense medio a superior en Djebel Nador (Tiaret) (SEBANE, 1984).
- **España:** Toarciense (zonas Tenuicostatum y Serpentinum) en Obón (Cordillera Ibérica) (RUGET, 1982, 1985), Toarciense (Zona Serpentinum, Subzona Elegantulum a Zona Bifrons, Subzona Bifrons) en la Sección de San Andrés (SALAZAR RAMÍREZ y HERRERO, 2015) y Toarciense (Cronozona Serpentinum, Subcronozona Elegantulum a Cronozona Bifrons, Subcronozona Sublevisoni) en la Sección de San Miguel de Aguayo de la CVC (SALAZAR RAMÍREZ *et al.,* 2020).
- **Francia:** Toarciense (Zona Bifrons a Insigne) en el borde de la Cuenca de París (BODERGAT *et al.*, 1985), Toarciense (Zona Bifrons) en el corte de Caylus (CUBAYNES, 1986), Toarciense (Zona

Bifrons) en Autoire y Turenne (QAJOUN, 1994).

- **Marruecos:** Toarciense medio en el Macizo de Beni-Snassen oriental (BOUDCHICHE, 1986), Toarciense medio-Aaleniense en las Cadenas Sudrifeñas y el Atlas Medio (BOUTAKIOUT, 1990; BOUTAKIOUT *et al.*, 1995).

Distribución estratigráfica en las secciones estudiadas: Se han encontrado ejemplares interpretados como *Planularia chicheryi sensu* RUGET en:

- **Camino:** Cronozona Serpentinum, Subcronozona Elegantulum a Cronozona Bifrons, Subcronozona Bifrons.
- **Castillo Pedroso:** Cronozona Serpentinum, Subcronozona Elegantulum a Cronozona Bifrons, Subcronozona Bifrons.
- **San Andrés:** Cronozona Serpentinum, Subcronozona Elegantulum a Cronozona Bifrons, Subcronozona Bifrons.
- **San Miguel de Aguayo:** Conozona Serpentinum, Subcronozona Elegantulum a Cronozona Bifrons, Subcronozona Sublevisoni.

Planularia cordiformis (TERQUEM, 1863)

(Lám. 15, figs. 1-5)

* 1863 *Cristellaria cordiformis* Terquem, p. 203, lám. 9, figs. 14a, b.
1866 *Cristellaria gracilis* Kübler y Zwingli, p. 10, lám. 1, fig. 26.
1866 *Crsitellaria flabellina* Kübler y Zwingli, p. 11, lám. 1, fig. 25.
1866 *Cristellaria lunaria* Kübler y Zwingli, p. 11, lám. 1, fig.27.
1875 *Cristellaria plebeia* Terquem y Berthelin, p. 44, lám. 4, figs. 1a-b.
1908 *Cristellaria pauperata* Parker y Jones - Issler, p. 78, lám. 5, figs. 231-238.
p 1908 *Cristellaria crepidula* Fichtel y Moll var. *convoluta* Issler, p. 81, lám. 5, figs. 262-264.
*non*1908 *Cristellaria crepidula* Fichtel y Moll var. *convoluta* Issler, p. 81, lám. 5, fig. 261.
1908 *Cristellaria cordiformis* Terquem - Issler, p. 82, lám. 6, figs. 269-271.
1936 *Cristellaria* (*Planularia*) *cordiformis* Terquem - Franke, p. 95, lám. 9, figs. 18-21.
1938 *Cristellaria* (*Planularia*) *cordiformis* Terquem - Wicher, lám. 22, fig. 8.
1947 *Lenticulina (Planularia) cordiformis* (Terquem) - Payard, p. 93, lám. 7, fig. 14.
v 1950b *Planularia pauperata* Jones y Parker - Barnard, p. 10, lám. 2, fig.7, text-figs. 3-4
1956 *Planularia* aff. *pauperata* Jones y Parker - Apostolescu y Bourdon, lám. 3, fig. 4.
1957 *Cristellaria* (*Planularia*) *flabellina* (Kübler y Zwingli) - Mamontova, p. 196, lám. 3, fig. 8.
1957 *Cristellaria* (*Astacolus*) *subovalis* Mamontova, p. 203, lám. 4, fig. 4.
1961*Vaginulina cordiformis* (Terquem) in Franke - Magné *et al.*, lám. 5, fig. 8.
1961 *Planularia cordiformis* (Terquem) - Trifonova, p. 278, lám. 2, figs. 2, 2a.
1961 *Planularia crepidula* (Fichtell y Moll) - Trifonova, p. 279, lám. 2, fig. 3.
1961 *Planularia filosa* (Terquem) - Trifonova, p. 279, lám. 2, figs. 4, 4a.
1964 *Lenticulina* (*Planularia*) *cordiformis* (Terquem) - Barbieri, p. 766, lám. 59, figs. 4a-b.
1968 *Planularia cordiformis* (Terquem) - Welzel, p. 47, lám. 2, fig. 39.
p. 1969 *Astacolus pauperatus* (Jones y Parker) - Brouwer, p. 29, lám. 6, figs. 23-24.
*non*1969 *Astacolus pauperatus* (Jones y Parker) - Brouwer, p. 29, lám. 6, figs. 22, 25.
1972 *Astacolus* ex. gr. *cordiformis* (Terquem) - Norling, p. 51, figs. 22a-d.
1972 *Lenticulina* (*Planularia*) cf. *subovalis* (Mamontova) - Ruget y Sigal, p. 148, lám. 1, figs. 5-7.
1975a *Astacolus* gr. *varians* (Bornemann) - Maupin, lám. 9, fig. a.
1975a *Astacolus* cf. *protracta* (Bornemann) - Maupin, lám. 9, fig. b.

1977 *Planularia cordiformis* (Terquem) - Mariotti y Schiavinotto, lám. 1, figs. 1-3.
1978 *Lenticulina* (*Planularia*) *pseudocrepidula cordiformis* (Terquem) - Karampelas, lám. 2, fig. 18.
1979 *Astacolus pauperatus* (Jones y Parker) - Exton, p. 18, lám. 6, fig. 2.
1979 *Lenticulina* (*P.*) *cordiformis* (Terquem) - Oumalch, lám. 25, fig. 12.
1980 *Lenticulina (Planularia) cordiformis* Terquem - Boutakiout, lám. 8, fig. 8.
1981 *Planularia cordiformis* Terquem - Mira y Martínez-Gallego, p. 338, lám. 3, fig. 7.
1982 *Lenticulina* [*Planularia*] *cordiformis* (Terquem) - Ruget, p. 65, lám. 4, figs. 2, 6.
1982 *Lenticulina* [*Planularia*] cf. *subovalis* Mamontova - Ruget, p. 68, lám. 4, fig. 12.
1983 *L.* (*Planularia) cordiformis* (Terquem) - Nicollin, lám. 11, fig. 7.
1984 *Lenticulina subovalis* Mamontova mg. *Planularia* - Sebane, p. 37, lám. 1, fig. 14.
1985b *Palmula cordiformis* (Terquem) - Riegraf, p. 127, lám. 10, fig. 13.
1985b *Palmula primordialis* (Terquem) - Riegraf, p. 127, lám. 10, fig. 14.
1985 *Lenticulina subovalis* Mamontova mg. *Planularia* - Ruget, lám. 44, figs. 14, 16.
1985 *Lenticulina cordiformis* (Terquem) mg. *Planularia* - Ruget, lám. 32, figs. 10-11, lám. 44, fig. 15.
1986 *Lenticulina cordiformis* (Terquem) mg. *Planularia* - Boudchiche, lám. 5, fig. 1.
1986 *Lenticulina pauperata* (Jones y Parker) - Mira, p. 140, lám. 12, figs. 1-2, 4.
1988 *Lenticulina cordiformis* mg. *Planularia* (Terquem) - El Khanchoufi, lám. 7, figs. 14-15, lám. 8, fig. 1.
1988b *Lenticulina cordiformis* (Terquem) mg. *Falsopalmula* - Ruget, lám. 1, fig. 15.
*non*1988b *Lenticulina cordiformis* (Terquem) mg. *Planularia* - Ruget, lám. 1, fig. 12.
1989 *Lenticulina cordiformis* (Terquem) mg. *Planularia* - Corna y Nicollin, lám. 1, fig. 3.
1990 *Lenticulina cordiformis* (Terquem) mg. *Planularia* - Boutakiout, p. 116, text-fig. 30, lám. 8, fig. 1.
p 1990 *Astacolus pauperatus* (Jones y Parker) - Muller, p. 193, lám. 8, fig. 2.
*non*1990 *Astacolus pauperatus* (Jones y Parker) - Muller, p. 193, lám. 8, figs. 1, 3-4.
v 1992 *Planularia cordiformis* (Terquem) - Arias *et al.,* lám. 1, fig. 15.
1992 *Lenticulina cordiformis* (Terquem) mg. *Planularia* - Boutakiout *et al.*, lám. 1, fig. 14.
v 1992 *Planularia cordiformis* (Terquem) - Herrero, p. 242, lám. 21, figs. 6-12.
1993 *Planularia cordiformis* (Terquem) - Canales *et al.*, lám. 2, fig. 12.
1994 *Lenticulina cordiformis* (Terquem) mg. *Planularia* - Qajoun, p. 167, lám. 5, fig. 11.
1995 *Astacolus cordiformis* (Terquem) - Nini *et al.*, lám. 4, fig. 17.
1997 *Planularia cordiformis* (Terquem) - Jäger, p. 41, lám. 3, fig. 24.
p 2000 *Astacolus pauperatus* (Jones y Parker) - Hylton, p. 94, lám. 2, fig. 9.
*non*2000 *Astacolus pauperatus* (Jones y Parker) - Hylton, p. 94, lám. 2, fig. 1.
2001 *Planularia cordiformis* (Terquem) - Canales, p. 340, lám. 16, figs. 11-14.
v 2002 *Planularia cordiformis* (Terquem) - Herrero y Canales, lám. 5, figs. 4a-b.
v 2006 *Planularia cordiformis* (Terquem) - Herrero, lám. 2, fig. 13.
v 2011 *Planularia cordiformis* (Terquem) - Herrero, lám. 2, fig. 17.
v p 2014 *Planularia pauperata* Jones y Parker group - Copestake y Johnson, p. 230, lám. 17, figs. 12, 17-20, 24-26, 33.
v *non*2014 *Planularia pauperata* Jones y Parker group - Copestake y Johnson, p. 230, lám. 17, fig. 13.
2015 *Planularia cordiformis* (Terquem) - Salazar Ramírez y Herrero, p. 333, fig. 4.14.
2018 *Planularia protracta* (Bornemann) - Józsa *et al.*, figs. 5O, P.
2018 *Planularia cordiformis* (Terquem) - Józsa *et al.*, figs. 5Q, R.
2020 *Planularia cordiformis* (Terquem) - Salazar Ramírez *et al.*, fig. 7k.
*non*2021 *Planularia pauperata* - Boomer *et al.*, 7l.

Material estudiado: 59 ejemplares.

Dimensiones: Longitud máxima (0,61-0,22 mm), anchura máxima (0,36-0,14 mm) y espesor máximo (0,09-0,04 mm).

Descripción: Concha de contorno ovalado, delicada y de pared calcárea. Sección longitudinal ovalada en vista lateral. Sección elíptica muy comprimida en vistas periférica y oral. Prolóculus esférico o elipsoidal visible por inmersión, seguido por 4 a 10 cámaras de sección triangular o algo

trapezoidal con disposición mixta. Inicialmente, con arqueamiento o enrollamiento planoespiral y, posteriormente, con arreglo uniserial rectilíneo o arqueado. Últimas cámaras con fuerte arqueamiento ventral y que recubren una parte o todas las cámaras anteriores. Márgenes convexos, en algunos casos, el ventral algo lobulado. Suturas arqueadas a inclinadas hacia el margen ventral, distinguibles por inmersión a deprimidas. Abertura circular, terminal, periférica y en el ángulo dorsal. Se puede ubicar al final de un pequeño cuello. Superficie de la concha lisa. Periferia redondeada o con una débil carena en el margen dorsal.

Observaciones: Se han agrupado bajo esta especie ejemplares que se ajustan a la descripción y figuración original de TERQUEM (1863). En tal sentido, se han recuperado conchas con un prolóculus esférico saliente, muy comprimidas lateralmente, de fuerte recubrimiento ventral y con la última cámara de menor tamaño. Sin embargo, en otros ejemplares se ha notado cierta variabilidad en lo que respecta a la sección transversal, el desarrollo inicial y el tamaño de la última cámara. Así, unos pocos especímenes presentan una sección transversal elíptica no tan comprimida, disposición inicial de las cámaras de forma planoespiral y última cámara que puede ser de igual tamaño o más grande que las anteriores. También se han detectado diferencias en el grado de recubrimiento de las cámaras finales, debido a lo cual, el contorno de la concha puede ser algo variable.

Como se puede ver en el listado de sinonimias, esta especie se ha clasificado bajo distintas denominaciones genéricas o específicas, siendo las más recurrentes *Planularia pauperata* JONES y PARKER y *Planularia cordiformis* (TERQUEM). JONES y PARKER (1860) describen a *Planularia pauperata* con las primeras cámaras como subglobulares y la superficie de la concha lisa, por la ilustración, estas cámaras serían arqueadas y no presentarían un verdadero enrollamiento. La abertura sería marginal y en un pequeño cuello. TERQUEM (1863), por su parte, señala que las primeras cámaras de *Planularia cordiformis* (TERQUEM) serían oblicuas/transversales y de forma triangular. De la figuración original también se desprende que estas cámaras serían más bien arqueadas y no en verdadero enrollamiento. BIZON (1960, p. 6), al revisar la colección de TERQUEM, describe el holotipo de *Planularia cordiformis* (TERQUEM) como ornamentado por finas estrías y sitúa la especie en la lista de sinonimias de *Planularia ornata* (TERQUEM). Además, NORLING (1972) refiere la presencia o ausencia de *"apertural chamberlet"* como caracter diferenciador entre ambas especies, mientras que COPESTAKE y JOHNSON (2014) discrepan al considerar que la forma de la abertura sería insuficiente para discriminar entre las distintas especies del género *Planularia*, pues en su material de Mochras observan que esta sería una función del grado de compresión lateral de la concha.

En la revisión de la colección de JONES y PARKER (1860) en el Museo de Historia Natural de Londres, no se ha podido revisar el holotipo de *Planularia pauperata* JONES y PARKER. Por esta razón, ante las dudas relacionadas con ciertos aspectos de la morfología como: dónde incluir los ejemplares con enrollamiento inicial planoespiral, la presencia o ausencia de ornamentación y las características de la abertura, se ha optado por clasificar los ejemplares como pertenecientes a *Planularia cordiformis* (TERQUEM). Esto, hasta que se pueda llevar a cabo una revisión del holotipo de JONES y PARKER (1860) y el de TERQUEM (1863).

Los ejemplares que figuran ISSLER (1908), BROUWER (1969, lám. 6, fig. 22) y MULLER (1990, lám. 8, fig. 1) se han indicado con "*non*" en el listado de sinonimias pues presentan un contorno más alargado y una inclinación ventral de las cámaras menos marcada. Además, BROUWER (1969, lám. 6, fig. 25) refiere un ejemplar que está roto hacia el final y en el que no se puede apreciar con claridad si se trata de cámaras uniseriales trapezoidales o en "V" invertida. MULLER (1990, lám. 8, figs. 3-4) y BOOMER *et al.* (2021, fig. 7l) muestran conchas con cámaras finales en "V" invertida que se interpretan como pertenecientes al género *Falsopalmula*. HYLTON (2000) ilustra un espécimen con un enrollamiento inicial planoespiral bastante desarrollado, márgenes más arqueados y parte de las cámaras finales que parecen estar en contacto con la espira. RUGET (1988b) y COPESTAKE y JOHNSON (2014), por su parte, hacen referencia a ejemplares con una parte de la superficie de la concha ornamentada por estrías longitudinales.

Registros previos: El material original de *Planularia cordiformis* (TERQUEM) proviene del Pliensbachiense inferior (Zona Davoei) en Vieux-Pont (Francia) (TERQUEM, 1863). También se ha citado en:

- **Alemania:** Lías beta, delta y zeta en Suabia (ISSLER, 1908), Lías beta a zeta en Württemberg, Lías gamma y delta en Braunschweig-Hannover y Lías zeta en Bayern (FRANKE, 1936), Lías delta en el noroeste del país (WICHER, 1938), Pliensbachiense superior en Bayern (WELZEL, 1968), Toarciense superior-Aaleniense en Grube Friederike (BROUWER, 1969), Lías beta a zeta en Nordbaden (KARAMPELAS, 1978), Toarciense inferior en el suroeste del país (RIEGRAF, 1985b).
- **Argelia:** Toarciense inferior (Zona Serpentinum)-base del Toarciense superior en Djebel Nador (Tiaret) (SEBANE, 1984).
- **Austria:** Sinemuriense (Zona Raricostatum) en los Alpes Calcáreos del Norte (JÄGER, 1997).
- **Bulgaria:** Lías medio y superior en el Distrito de Sofía (TRIFONOVA, 1961).
- **España:** Pliensbachiense inferior-Aaleniense en la Zona Subbética de las Cordilleras Béticas (MIRA y MARTÍNEZ-GALLEGO, 1981; MIRA, 1986), Toarciense (Zona Tenuicostatum a Zona Variabilis) en Obón (RUGET, 1982, 1985), Pliensbachiense (Zona Spinatum, Subzona Solare)-Toarciense (Zona Bifrons, Subzona Sublevisoni) en la Cordillera Ibérica (ARIAS *et al.,* 1992; HERRERO, 1992, 2006, 2011; HERRERO y CANALES, 2002), Aaleniense (Zona Opalinum, Subzona Comptum)-Bajociense (Zona Laeviuscula) en la Sección de Cillamayor de la CVC (CANALES *et al.* 1993), Toarciense (Zona Aalensis, Subzona Aalensis)-Bajociense (Zona Laeviuscula) en la CVC y Toarciense (Zona Aalensis, Subzona Aalensis)-Aaleniense (Zona Opalinum, Subzona Comptum) en la Cordillera Ibérica (CANALES, 2001), Pliensbachiense (Cronozona Spinatum, Subcronozona Apyrenum)-Toarciense (Cronozona Bifrons, Subcronozona Sublevisoni) en la Sección de San Miguel de Aguayo de la CVC (SALAZAR RAMÍREZ *et al.,* 2020).
- **Francia:** Pliensbachiense (Zonas Davoei y Margaritatus) en el borde noreste de la Cuenca de Paris (TERQUEM, 1863; TERQUEM y BERTHELIN, 1875), Toarciense-Aaleniense en Poitou (PAYARD, 1947; MAGNÉ *et al.*, 1961; MAUPIN, 1975a), Toarciense-Aaleniense en los Causses Majeurs (APOSTOLESCU y BOURDON, 1956), Toarciense (zonas Variabilis y Aalensis) en Charolles (RUGET y SIGAL, 1972; RUGET, 1985), Pliensbachiense (Zona Margaritatus)-Toarciense (Zona Variabilis) en el Jura Meridional (NICOLLIN, 1983; CORNA y NICOLLIN, 1989),

Pliensbachiense inferior-Toarciense superior en el trabajo de síntesis del Lías de Europa occidental (RUGET, 1985), Pliensbachiense superior-Toarciense medio en Provence (EL KHANCHOUFI, 1988), Toarciense (Zona Serpentinum a Bifrons) en el Quercy septentrional (QAJOUN, 1994), Toarciense inferior a superior (Zona Aalensis, Subzona Lugdunensis) en la Sección de Lafarge Quarry (Beaujolais) (JÓZSA *et al.*, 2018).

- **Gran Bretaña:** Toarciense en Derby (Inglaterra) (JONES y PARKER, 1860), Lías superior en Northamptonshire (BARNARD, 1950b), Sinemuriense inferior en Devon (MULLER, 1990), Toarciense (Zona Bifrons-Subzona Fibulatum) en Yorkshire (HYLTON, 2000), Hettangiense (Cronozona Liasicus, Subcronozona Laqueus)-Toarciense (Cronozona Aalensis) en Mochras (Llanbedr, norte de Gales) (COPESTAKE y JOHNSON, 2014).
- **Italia:** Toarciense-Aaleniense en el Pozo Ragusa 1 (Sicilia) (BARBIERI, 1964), Toarciense (Zona Bifrons) en Monte la Pelosa (Polino) (MARIOTTI y SCHIAVINOTTO, 1977), Toarciense inferior a superior en la sección compuesta de Montebibico (Cuenca Umbria-Marche) (NINI *et al.*, 1995).
- **Marruecos:** Pliensbachiense superior-Aaleniense las Cadenas Sudrifeñas (OUMALCH, 1979; BOUTAKIOUT, 1980, 1990; BOUTAKIOUT *et al.*, 1992), Pliensbachiense superior-Bajociense en el Macizo de Beni-Snassen oriental (BOUDCHICHE, 1986).
- **Portugal:** Toarciense inferior y superior en Zambujal (EXTON, 1979), Pliensbachiense inferior en Outeiro dos Moiros (RUGET, 1985), Pliensbachiense inferior en Butte (Coimbra) (RUGET, 1988b).
- **Rusia:** Toarciense en el Cáucaso (MAMONTOVA, 1957).
- **Suecia:** Pliensbachiense y Oxfordiense/Kimmeridgiense en Scania (NORLING, 1972).
- **Suiza:** Lías superior (KÜBLER y ZWINGLI, 1866).

Distribución estratigráfica en las secciones estudiadas: Se han encontrado ejemplares asignables a *Planularia cordiformis* (TERQUEM) en:

- **Camino:** Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Paltum a Cronozona Serpentinum, Subcronozona Falciferum.
- **Castillo Pedroso:** Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Paltum a Cronozona Bifrons, Subcronozona Sublevisoni
- **San Andrés:** Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense a Cronozona Bifrons, Subcronozona Bifrons,
- **San Miguel de Aguayo:** Cronozona Spinatum, Subcronozona Apyrenum a Cronozona Bifrons, Subcronozona Sublevisoni.
- **Tudanca:** Cronozona Bifrons, Subcronozona Sublevisoni.

Planularia inaequistriata (TERQUEM, 1863)

(Lám. 15, figs. 6-9)

* 1863 *Marginulina inaequistriata* Terquem, p. 191, lám. 8, figs. 15a-f.
1866a *Cristellaria suturalis* Terquem, p. 441, lám. 18, figs. 11a-c.
1866b *Cristellaria pikettyi* Terquem, p. 511, lám. 21, figs. 31, 32a-b.
1866b *Cristellaria ligata* Terquem, p. 514, lám. 22, figs. 1a-b.
1866b *Cristellaria plebeia* Terquem, p. 518, lám. 22, fig. 11.

1866b *Cristellaria striatula* Terquem, p. 519, lám. 22, figs. 12a-b.
1876 *Marginulina inaequistriata* Terquem - Blake, p. 462, lám. 19, fig. 7.
1908 *Cristellaria inaequistriata* Terquem - Issler, p. 80, lám. 5, figs. 251-254.
1908 *Cristellaria arietis* Issler, p. 81, lám. 5, figs. 255-260.
1908 *Cristellaria crepidula* Fichtel y Moll var. *striata* Issler, p. 82, lám. 5, fig. 265, lám. 6, figs. 266, 268.
? 1908 *Cristellaria crepidula* Fichtel y Moll var. *striata* Issler, p. 82, lám. 6, fig. 267.
1936 *Cristellaria* (*Planularia*) *arietis* Issler - Franke, p. 96, lám. 9, fig. 28.
1936 *Cristellaria* (*Astacolus*) *inaequistriata* (Terquem) - Franke, p. 108, lám. 10, figs. 24-25.
1937 *Cristellaria* (*Astacolus*) *inaequistriata* (Terquem) - Bartenstein y Brand, p. 173, lám. 2A, figs. 21a-c, lám. 2B, figs. 36a-b.
1938 *Cristellaria* (*Astacolus*) cf. *inaequistriata* (Terquem) - Wicher, lám. 22, fig. 1.
1938 *Cristellaria* (*Astacolus*) *inaequistriata* (Terquem) - Wicher, lám. 22, figs. 2-3.
v 1950a *Planularia inaequistriata* (Terquem) - Barnard, p. 375, figs. 8c, d, g.
1957 *Planularia inaequistriata* (Terquem) - Nørvang, p. 102, figs. 148-149.
1960 *Lenticulina inaequistriata* (Terquem) - Barnard, p .46, lám. 4, figs. 14-17.
1960 *Planularia inaequistriata* (Terquem) - Bizon, p. 5, lám. 1, fig. 5, lám. 4, fig. 4.
1960 *Cristellaria* (*Planularia*) *ornata* (Terquem) - Espitalié y Sigal, p. 53, lám. 1, fig.3.
1961 *Cristellaria* (*Planularia*) cf. *breoni* Terquem - Le Calvez y Lefavrais-Raymond, lám. 1, fig. 5.
1961 *Cristellaria (Planularia) ornata* Terquem - Le Calvez y Lefavrais-Raymond, lám. 2, fig. 3.
1961 *Planularia arietis* (Issler) - Trifonova, p. 278, lám. 1, figs. 12, 12a.
1961 *Planularia eugenii* (Terquem) - Trifonova, p. 279, lám. 2, figs. 1, 1a.
1967 *Lenticulina* (*Planularia*) *inaequistriata* (Terquem) - Dreyer, lám. 8, fig. 15.
1968 *Planularia inaequistriata* (Terquem) - Welzel, p. 49, lám. 2, fig. 49.
1969 *Citharina inaequistriata* (Terquem) - Brouwer, p. 32, lám. 6, figs. 20-21.
1972 *Citharina inaequistriata* (Terquem) - Norling, p. 60, figs. 29a-b.
? 1973 *Planularia inaequistriata* (Terquem) - Bang, lám. 5, fig. 22.
1975a *Astacolus inaequistriata* (Terquem) - Maupin, lám. 8, fig. g.
1975a *Astacolus ornata* (Terquem) - Maupin, lám. 8, fig. h.
1976 *Planularia inaequistriata* (Terquem) - Ruget, p. 73, text-fig. 1, lám. 8, figs. 2-8.
? 1977 *Citharina inaequistriata* (Terquem) - Mariotti y Schiavinotto, lám. 2, fig. 9.
1978 *Citharina inaequistriata* (Terquem) - Karampelas, lám. 1, fig. 14.
1979 *Citharina suturalis* (Terquem) - Exton, p. 25, lám. 2, fig. 6.
1979 *Planularia inaequistriata* (Terquem) - Haig, figs. 3.9-3.10.
1979 *Planularia suturalis* Terquem - Ruget y Martínez-Gallego, lám. 1, fig. 4.
1981 *Planularia suturalis* Terquem - Mira y Martínez-Gallego, p. 335, lám. 3, fig. 11.
1983 *Lenticulina* (*Planularia*) gr. *inaequistriata* (Terquem) - Nicollin, lám. 6, fig. 2.
? 1984 *Citharina inaequistriata* (Terquem) - Exton y Gradstein, lám. 1, fig. 3.
1985 *Lenticulina inaequistriata* (Terquem) mg. *Planularia* - Ruget, lám. 10, figs. 1, 3, 5, 8, lám. 11, fig. 6, lám. 22, figs. 1-4, 7, 11, lám. 32, fig. 12.
1986 *Lenticulina inaequistriata* (Terquem) mg. *Planularia* - Boudchiche, lám. 4, fig. 1.
1986 *Lenticulina inaequistriata* (Terquem) mg. *Planularia* - Cubaynes, lám. 30, fig. 8.
1988 *Lenticulina inaequistriata* (Terquem) mg. *Planularia* - El Khanchoufi, lám. 8, figs. 11-12.
1989 *Planularia inaequistriata* (Terquem) - Ainsworth *et al.*, lám. 5, fig. 22.
1989 *Planularia inaequistriata* (Terquem) - Copestake y Johnson, p. 183, lám. 6.2.5, fig. 16.
1990 *Planularia inaequistriata* (Terquem) - Muller, p. 214, lám. 4, figs. 10-11.
v 1992 *Planularia inaequistriata* (Terquem) - Herrero, p. 246, lám. 22, figs. 1-2, 5.
1994 *Citharina inaequistriata* (Terquem) - Guy-Ohlson y Norling, lám. 1, fig. 12.
v 1994a *Planularia inaequistriata* (Terquem) - Herrero, lám. 1, fig. 2.
? 1994 *Astacolus inaequistriatus* (Terquem) - Nocchi y Bartolini, lám. 1, fig. 6.
? 1995 *Astacolus inaequistriatus* (Terquem) - Nini *et al.*, lám. 2, fig. 16.
*non*1996 *Astacolus* cf. *inaequistriatus* (Terquem) - Nini *et al.*, lám. 2, fig. 9.
1997 *Planularia inaequistriata* (Terquem) - Jäger, p. 41, lám. 3, figs. 26-27.
? 1997 *Planularia inaequistriata* (Terquem) - Jäger, p. 41, lám. 3, figs. 28-29.

1997 *Lenticulina inaequistriata* (Terquem) mg. *Planularia* - Ruget y Nicollin, lám. 38, fig. 9.
v 1998 *Planularia inaequistriata* (Terquem) - Herrero, lám. 2, fig. 11.
1999 *Citharina inaequistriata* (Terquem) - Grigelis y Norling, lám. 1, fig. 12.
2000 *Planularia inaequistriata* (Terquem) - Hylton, p. 106, lám. 2, fig. 7.
v 2006 *Planularia inaequistriata* (Terquem) - Herrero, lám. 2, fig. 8.
v 2011 *Planularia inaequistriata* (Terquem) - Herrero, lám. 2, fig. 14.
v 2014 *Planularia inaequistriata* (Terquem) - Copestake y Johnson, p. 229, lám. 17, figs. 16, 22.
2014b *Planularia inaequistriata* (Terquem) - Reolid *et al.*, fig. 2.
2015 *Planularia inaequistriata* (Terquem) - Salazar Ramírez y Herrero, p. 333, fig. 4.15.
2020 *Planularia inaequistriata* (Terquem) - Salazar Ramírez *et al.*, fig. 6a.

Material estudiado: 96 ejemplares.

Dimensiones: Longitud máxima (1,26-0,42 mm), anchura máxima (0,76-0,24 mm) y espesor máximo (0,29-0,15 mm).

Descripción: Concha triangular u ovalada, robusta y de pared calcárea. Sección longitudinal triangular a ovalada en vista lateral y ovalada comprimida a algo biconvexa en vista periférica. Sección transversal elíptica comprimida a biconvexa en el área umbilical. Prolóculus esférico, visible en un ejemplar roto, seguido por cámaras con una disposición mixta. Inicialmente 5 a 9 cámaras de sección triangular con enrollamiento planoespiral y, posteriormente, 1 a 6 cámaras de sección rectangular o trapezoidal con disposición uniserial rectilínea o algo arqueada. Suturas distinguibles a salientes, de arqueadas a rectas e inclinadas hacia el margen ventral. Abertura circular, terminal, periférica y ubicada en el ángulo dorsal. Ornamentación caracterizada por finas costillas longitudinales, irregulares, oblicuas o subparalelas al margen dorsal y que se inician en la base de la concha o el prolóculus y terminan en la última cámara. Las costillas se atenúan, interrumpen o bifurcan a diferentes alturas de la superficie lateral. Periferia afilada o carenada.

Observaciones: Se han separado ejemplares juveniles y adultos que muestran cierta variabilidad en relación a caracteres como el contorno de la concha, la sección transversal, los márgenes y la ornamentación. Así, se han observado conchas de contorno triangular que son anchas lateralmente y conchas de contorno más bien ovalado que son algo más estrechas y elongadas. También se registran diferencias en cuanto a la mayor o menor compresión lateral. El margen dorsal que generalmente es convexo y arqueado, en ocasiones es algo más recto y el ventral puede ser cóncavo o convexo y recto o lobulado. La ornamentación es variable en términos de orientación y vigor. En un mismo ejemplar se pueden observar tanto costillas como estrías. Además, es importante destacar que algunas conchas requirieron sucesivos cambios de luz en la lupa binocular para observar la ornamentación que, de otro modo, sería prácticamente imperceptible.

En la definición original de esta especie, TERQUEM (1863) figura varios especímenes en los que se advierten variaciones de tamaño, contorno, características de los márgenes y, especialmente, ornamentación de las conchas. En referencia a este último caracter, COPESTAKE y JOHNSON (2014) reconocen en su material una tendencia general en el tiempo, similar a la que describen BARNARD (1960) y BIZON (1960). En Mochras, esta tendencia se caracteriza por una pérdida de vigor y mayor regularidad en la ornamentación, hasta que en el Sinemuriense inferior (Cronozona Semicostatum) se llegan a encontrar formas grandes con múltiples costillas. Estos autores consideran que las

formas con costillas más finas deberían ser incluidas en *Planularia ornata* (TERQUEM) o *Planularia suturalis* (TERQUEM). En este trabajo no se han observado diferencias que puedan ser consideradas suficientes para separar *Planularia suturalis* (TERQUEM) de *Planularia inaequistriata* (TERQUEM), razón por la que se han considerado como sinónimas. Por otro lado, COPESTAKE y JOHNSON (2014) señalan una posible relación entre *Planularia inaequistriata* (TERQUEM) y el grupo *Astacolus speciosus* (TERQUEM) al reconocer formas intermedias entre ambas en el Hettangiense y Sinemuriense inferior.

En el espécimen figurado por NINI *et al.* (1996) se observa un patrón en la ornamentación carcaterizado por costillas longitudinales más gruesas, regulares y que son paralelas al margen dorsal, por esta razón se ha excluido del listado de sinonimias.

Registros previos: *Planularia inaequistriata* (TERQUEM) se describió originalmente en el Lías inferior de Metz (Francia) (TERQUEM, 1863). También se ha citado en:

- **Alemania:** Lías alfa y gamma en Suabia (ISSLER, 1908), Lías alfa a gamma en Thüringen y Württemberg (FRANKE, 1936), Lías alfa y beta en el noroeste del país (BARTENSTEIN y BRAND, 1937; WICHER, 1938), Lías beta en Brandenburg (DREYER, 1967), Pliensbachiense superior inferior (WELZEL, 1968), Lías alfa a delta en Nordbaden (KARAMPELAS, 1978).
- **Argelia:** Pliensbachiense (Zona Emaciatum, Subzona Elisa)-Toarciense (Zona Levisoni) en la Sección de Mellala (Montañas Traras) (REOLID *et al.*, 2014b).
- **Austria:** Sinemuriense en los Alpes Calcáreos del Norte (JÄGER, 1997).
- **Bulgaria:** Lías en el Distrito de Sofía (TRIFONOVA, 1961).
- **Dinamarca:** Lías alfa en Jutland (NØRVANG , 1957), ?Sinemuriense y Hettangiense en Nøvling (BANG, 1973).
- **España:** Pliensbachiense inferior a superior en la Zona Subbética de las Cordilleras Béticas (RUGET y MARTÍNEZ-GALLEGO, 1979; MIRA y MARTÍNEZ-GALLEGO, 1981), Pliensbachiense (Zona Spinatum, Subzona Solare)-Toarciense (Zona Tenuicostatum, Subzona Semicelatum) en la Cordillera Ibérica (HERRERO, 1992, 1994a, 2006, 2011), Pliensbachiense (Zona Margaritatus, Subzona Gibbosus)-Toarciense (Zona Tenuicostatum, Subzona Mirabile) en la Sección de Camino de la CVC (HERRERO, 1998), Pliensbachiense (Zona Spinatum, Subzona Hawskerense)-Toarciense (Zona Tenuicostatum, Subzona Semicelatum) en la Sección de San Andrés (SALAZAR RAMÍREZ y HERRERO, 2015) y Pliensbachiense (Cronozona Spinatum, subcronozonas Apyrenum a Hawskerense) en la Sección de San Miguel de Aguayo de la CVC (SALAZAR RAMÍREZ *et al.*, 2020) .
- **Francia:** Lías medio en Mosela (TERQUEM, 1866a), Lías medio en Indre (TERQUEM, 1866b), Hettangiense (Zona Planorbis)-Sinemuriense (Zona Planicosta) en Lorraine (BIZON, 1960), Pliensbachiense superior (Zona Margaritatus) en el Jura (ESPITALIÉ y SIGAL, 1960), Pliensbachiense (zonas Davoei e Ibex) en Morvan (LE CALVEZ y LEFAVRAIS-RAYMOND, 1961), Sinemuriense inferior en Lorraine (BROUWER, 1969), Pliensbachiense inferior-Toarciense (Zona Tenuicostatum) en Vendée (MAUPIN, 1975a), Sinemuriense (Zona Oxynotum)-Pliensbachiense (Zona Margaritatus) en Bugey (Jura Meridional) (NICOLLIN, 1983), Hettangiense inferior-Pliensbachiense superior en el trabajo de síntesis del Lías de Europa occidental: Hettangiense inferior en Mécleuves, Hettangiense medio en Mazerulles,

Sinemuriense superior (Zona Raricostatum) en Neuvy, Pliensbachiense inferior en Maisonnais (RUGET, 1985), Pliensbachiense (Zona Stokesi) en el corte de Boulbène (CUBAYNES, 1986), Pliensbachiense superior en Provence (EL KHANCHOUFI, 1988), Pliensbachiense inferior-Pliensbachiense superior en Fontjoncouse (RUGET y NICOLLIN, 1997).

- **Gran Bretaña:** Hettangiense (Zona Angulata)-Sinemuriense (Zona Bucklandi).en Yorkshire (BLAKE, 1876), Hettangiense-Sinemuriense superior en Dorset (BARNARD, 1950a; MULLER, 1990), Hettangiense (Zona Angulata)-Sinemuriense (Zona Semicostatum) en Gloucestershire (BARNARD, 1960), Hettangiense (Zona Liasicus)-Sinemuriense (Zona Obtusum) (COPESTAKE y JOHNSON, 1989), Sinemuriense inferior en Steeple Aston, Sinemuriense en Cocklepits y también se resgistra en Raasay (Skye) (MULLER, 1990), Hettangiense (Zona Angulata, Subzona Depressa) en el Quantoxhead (HYLTON, 2000), Hettangiense (Cronozona Liasicus, Subcronozona Laqueus)- Sinemuriense (Cronozona Obtusum, subcronozonas Obtusum-Stellare) en Mochras (Llanbedr, norte de Gales) (COPESTAKE y JOHNSON, 2014).
- **Irlanda:** Sinemuriense inferior en las cuencas del Norte del Mar Céltico y Fastnet (AINSWORTH *et al.*, 1989).
- **Italia:** ?Toarciense (Zona Erbaense) en Monte La Pelosa (Polino) (MARIOTTI y SCHIAVINOTTO, 1977), ?Toarciense (Zona Tenuicostatum) en Cuenca Umbria-Marche (NOCCHI y BARTOLINI, 1994), ?Pliensbachiense superior (Zona Emaciatum) en la sección compuesta de Montebibico (Cuenca Umbria-Marche) (NINI *et al.*, 1995).
- **Marruecos:** Pliensbachiense superior (Zona Algovianum)-Toarciense (Zona Polymorphum) en el Macizo de Beni-Snassen oriental (BOUDCHICHE, 1986).
- **Nueva Guinea:** Sinemuriense-Pliensbachiense en Papua (HAIG, 1979).
- **Portugal:** Pliensbachiense (Zona Spinatum) en Zambujal (EXTON, 1979).
- **Suecia:** Sinemuriense en Scania (NORLING, 1972; GUY-OHLSON y NORLING, 1994; GRIGELIS y NORLING, 1999).

Distribución estratigráfica en las secciones estudiadas: Se han encontrado ejemplares referibles a *Planularia inaequistriata* (TERQUEM) en:

- **Camino:** Cronozona Spinatum, Subcronozona Apyrenum a Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Paltum.
- **Castillo Pedroso:** Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Paltum.
- **San Andrés:** Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense a Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Semicelatum.
- **San Miguel de Aguayo:** Cronozona Spinatum (Subcronozona Apyrenum a Hawskerense).
- **Tudanca:** Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense.

Planularia obonensis (RUGET, 1982)

(Lám. 15, figs. 10-12)

1979 *Lenticulina* (*P.*) cf. *obonensis* Ruget - Oumalch, lám. I5, fig. 13.

1979 *Lenticulina* (*P.*) *obonensis* Ruget - Oumalch, lám. I5, fig. 14.

* 1982 *Lenticulina* [*Planularia*] *obonensis* sp. nov. Ruget, p. 66, lám. 6, figs. 1-5, 7-10, 12, 18.

1984 *Lenticulina obonensis* Ruget mg. *Planularia* - Sebane, p. 35, lám. 1, figs. 9-12.

1985 *Lenticulina obonensis* Ruget mg. *Planularia* - Bodergat *et al.*, lám. 3, fig. 1.
*non*1985b *Astacolus obonensis* (Ruget) - Riegraf, p. 120, lám. 8, fig. 12.
1985 *Lenticulina obonensis* Ruget mg. *Planularia* - Ruget, lám. 43, figs. 1-11.
1986 *Lenticulina obonensis* Ruget mg. *Planularia* - Boudchiche, p. 72, lám. 4, figs. 4-9.
1988 *Lenticulina obonensis* Ruget mg. *Planularia* - Nicollin y Ruget, lám. 1, figs. 2-3.
1990 *Lenticulina obonensis* Ruget mg. *Planularia* - Boutakiout, p. 118, text-fig. 30, lám. 8, figs. 10-13.
v 1991a *Planularia obonensis* (Ruget) - Herrero, lám. 1, fig. 4.
v 1992 *Planularia obonensis* (Ruget) - Arias *et al.,* lám. 1, fig. 8.
v 1992 *Planularia obonensis* (Ruget) - Herrero, p. 251, lám. 22, figs. 4, 6-14.
v 1994a *Planularia obonensis* (Ruget) - Herrero, lám. 1, fig. 12.
1995 *Lenticulina obonensis* Ruget mg. *Planularia* - Boutakiout *et al.*, p. 102, lám. 2, figs. 1-2.
1997 *Lenticulina obonensis* Ruget mg. *Planularia* - Ruget y Nicollin, lám. 39, fig. 7.
v 2002 *Planularia obonensis* (Ruget) - Herrero y Canales, lám. 2, figs. 6a-b.
v 2006 *Planularia obonensis* (Ruget) - Herrero, lám. 2, fig. 23.
2010 *Lenticulina obonensis* Ruget mg. *Planularia* - Bejjaji *et al.*, fig. 5i.
v 2011 *Planularia obonensis* (Ruget) - Herrero, lám. 2, fig. 28.
2014b *Planularia obonensis* (Ruget) - Reolid *et al.*, fig. 2.
2015 *Planularia obonensis* (Ruget) - Salazar Ramírez y Herrero, p. 333, fig. 4.16.
? 2018 *Planularia* cf. *obonensis* (Ruget) - Józsa *et al.*, figs. 5S-U.
2021 *Planularia obonensis* - Boomer *et al.*, 7p.

Material estudiado: 13 ejemplares.

Dimensiones: Longitud máxima (1,21-0,53 mm), anchura máxima (0,75-0,33 mm) y espesor máximo (0,31-0,19 mm).

Descripción: Concha robusta y de pared calcárea. Sección longitudinal subtriangular a subovalada en vista lateral y ovalada comprimida a algo biconvexa en vista periférica. Sección transversal elíptica comprimida a algo biconvexa en el área umbilical. Prolóculus esférico, visible por inmersión en uno de los ejemplares. Disposición de las cámaras mixta. Hasta 9 cámaras de sección triangular con disposición planoespiral seguidas por hasta 10 cámaras de sección rectangular o trapezoidal con desarrollo uniserial rectilíneo o arqueado. Margen dorsal convexo y recto. Margen ventral generalmente cóncavo, recto o algo lobulado. Suturas distinguibles a salientes, de arqueadas a rectas e inclinadas hacia el margen ventral. Abertura radiada, circular, terminal, periférica y en el ángulo dorsal. Superficie de la concha lisa u ornamentada por estrías finas, oblicuas o subparalelas a los márgenes. Periferia redondeada o carenada.

Observaciones: Los ejemplares agrupados bajo esta especie suelen estar rotos hacia las últimas cámaras. En cuanto a la variabilidad, se han observado diferencias en el contorno de la concha, en la presencia o ausencia de una carena periférica que recorre la espira y parte del margen dorsal y en la existencia o no de ornamentación. Con referencia a este último caracter, hay que señalar que se han encontrado conchas con estrías longitudinales finas, visibles a partir de sucesivos cambios de luz en la lupa binocular y prácticamente no visibles al MEB. Son subparalelas u oblicuas a los márgenes de la concha, por lo general se limitan a los espacios intersuturales, pero también pueden atravesar las suturas.

En la definición original, RUGET (1982) refiere una superficie desprovista de ornamentación, aunque en el epígrafe de variabilidad describe la presencia de estrías muy finas, apretadas y oblicuas

que ornamentan la superficie de la concha de algunos ejemplares. BOUDCHICHE (1986) propone para el Toarciense inferior de Beni Snassen (Marruecos) una sucesión temporal entre las especies *Planularia inaequistriata* (TERQUEM) y *Planularia obonensis* (RUGET), con el registro de una forma intermedia que denomina *Lenticulina* sp. mg. *Planularia* (Fig. 5.17). Esta especie presentaría una ornamentación de menor vigor y continuidad como se puede observar en la figura 5.17. NICOLLIN y RUGET (1988) citan la presencia de la nueva especie en Coimbra (Portugal) y la designan informalmente como "*Lenticulina* sp. mg. *Planularia* (*preobonensis* sous presse)". BOUDCHICHE y RUGET (1993) explican el significado ecológico en la reducción de la ornamentación como parte de la adaptación a medios con condiciones ambientales especiales. BOUDCHICHE *et al.* (1994) emplean el nombre "*Lenticulina* sp. mg. *Planularia* (=*praeobonensis*, note en préparation)" y describen su registro como característico del Toarciense (Zona Polymorphum). HERRERO (2006, 2008) figura y cita la presencia de *Planularia praeobonensis* (BOUDCHICHE y RUGET) en materiales de la Zona Spinatum-Subzona Hawskerense de la Sección de Almonacid de la Cuba (Cordillera Ibérica). Hasta el momento, no se ha llevado a cabo una definición formal que permita discriminar los límites entre las tres. Es muy probable que sí los haya y que, en investigaciones previas, ejemplares con características similares a los de esta especie intermedia, se hayan adjudicado a *Planularia inaequistriata* (TERQUEM) o a *Planularia obonensis* (RUGET).

En el caso concreto del material estudiado, los especímenes asignables a *Planularia obonensis* (RUGET) se han separado de aquellos adscritos a *Planularia inaequistriata* (TERQUEM) por la característica curvatura de los márgenes y el menor vigor y discontinuidad en la ornamentación de los primeros. Teniendo en cuenta este último condicionante, se ha excluido del listado de sinonimias el ejemplar figurado por RIEGRAF (1985b), porque presenta una ornamentación que es más gruesa y continua.

Registros previos: El holotipo de *Planularia obonensis* (RUGET) proviene del Toarciense (Zona Tenuicostatum) de la Sección de Obón, Cordillera Ibérica (RUGET, 1982). Además, se ha encontrado en:

- **Argelia:** Toarciense (Zona Tenuicostatum) en Djebel Nador (Tiaret) (SEBANE, 1984), Toarciense (Zona Levisoni) en la Sección de Mellala (Montañas Traras) (REOLID *et al.*, 2014b).
- **España:** Toarciense (Zona Tenuicostatum) en Albarracín y Toarciense (Zona Tenuicostatum y Serpentinum) en Obón (RUGET, 1982, 1985), Toarciense (Zona Tenuicostatum, Subzona Mirabile a Zona Serpentinum, Subzona Strangewaysi) en la Cordillera Ibérica (HERRERO, 1991a, 1992, 1994a, 2006, 2011; ARIAS *et al.*, 1992; HERRERO y CANALES, 2002), Toarciense inferior en Camarasa (Pirineos españoles) (RUGET y NICOLLIN, 1997), Toarciense (Zona Tenuicostatum, Subzona Paltum) en la Sección de San Andrés de la CVC (SALAZAR RAMÍREZ y HERRERO, 2015).

  Francia: Toarciense (zonas Tenuicostatum y Serpentinum) en el borde de la Cuenca de París (BODERGAT *et al.*, 1985), Toarciense inferior en el trabajo de síntesis del Lías de Europa occidental (RUGET, 1985), ?Toarciense inferior en la Sección de Lafarge Quarry (Beaujolais) (JÓZSA *et al.*, 2018).
- **Gran Bretaña:** Toarciense (Cronozona Tenuicostatum a Cronozona Serpentinum, Subcronozona Exaratum) en Somerset (BOOMER *et al.*, 2021).

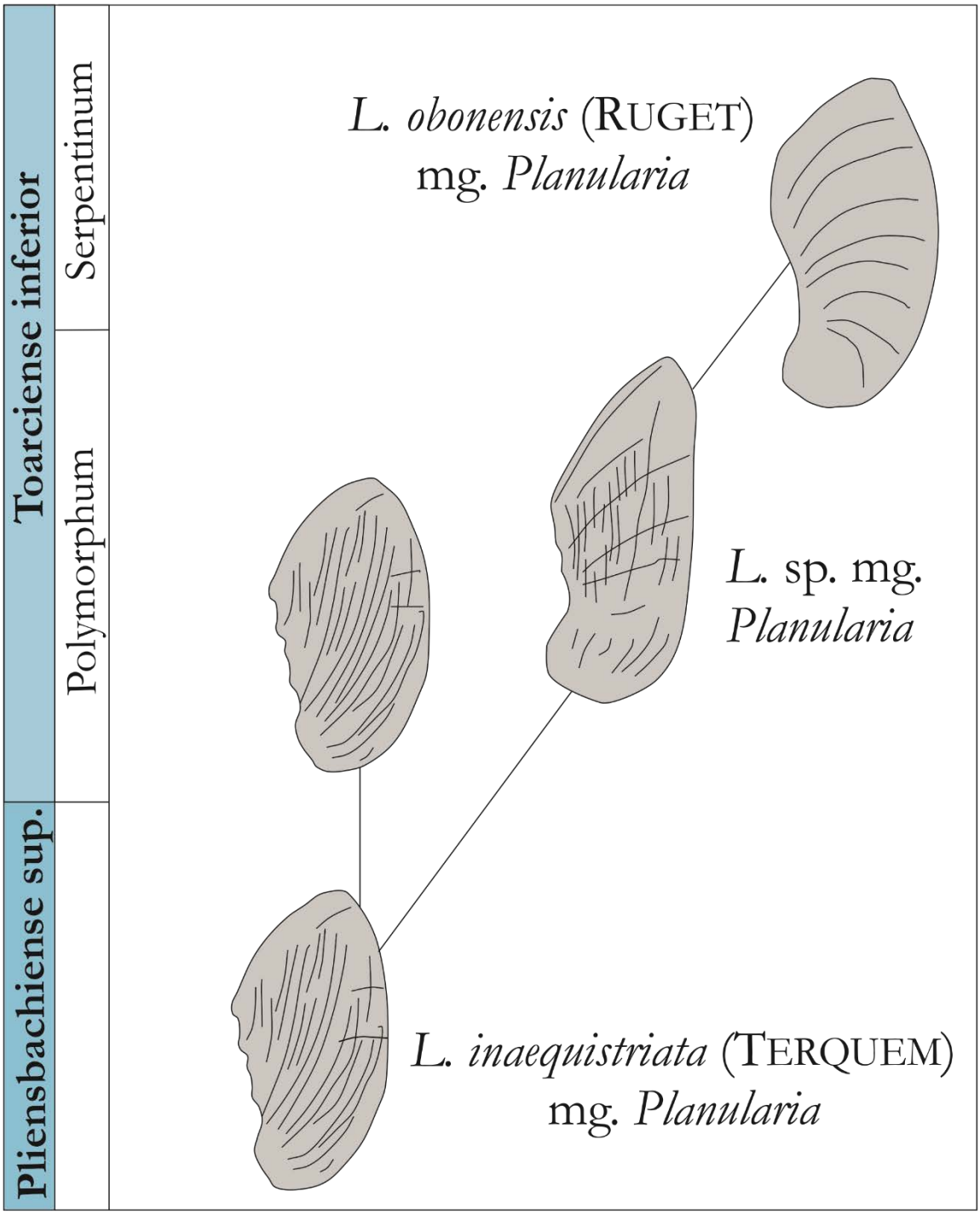


Figura 5.17: Sucesión temporal en el Pliensbachiense superior y Toarciense inferior de las especies *Planularia inaequistriata* (TERQUEM), *Lenticulina* sp. mg. *Planularia* y *Planularia obonensis* (RUGET) propuesto por BOUDCHICHE (1986).

- **Marruecos:** Toarciense (Zona Serpentinum) en las Cadenas Sudrifeñas y el Atlas Medio (OUMALCH, 1979; BOUTAKIOUT, 1990; BOUTAKIOUT *et al.*, 1995; BEJJAJI *et al.*, 2010), Toarciense (Zona Polymorphum a Serpentinum) en el Macizo de Beni-Snassen oriental (BOUDCHICHE, 1986).

- **Portugal:** Toarciense (Zona Tenuicostatum) en Avessada (RUGET, 1985; NICOLLIN y RUGET, 1988).

Distribución estratigráfica en las secciones estudiadas: Se han encontrado ejemplares referibles a *Planularia obonensis* (RUGET) en las siguientes secciones:

- **Camino:** Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Paltum.
- **San Andrés:** Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Paltum.

Planularia protracta (BORNEMANN, 1854)

(Lám. 16, figs. 1-8)

* 1854 *Cristellaria protracta* Bornemann, p. 39, lám. 4, figs. 27a-b.
1866b *Cristellaria filosa* Terquem, p. 517, lám. 22, figs. 8a, b.
1870 *Cristellaria gryphaea* Kübler y Zwingli, p. 10, lám. 1, fig. 7.
1908 *Cristellaria protracta* Bornemann - Issler, p. 79, lám. 5, figs. 239-243.
1908 *Cristellaria crepidula* Fichtel y Moll - Issler, p. 79, lám. 5, figs. 244-248.
p 1908 *Cristellaria crepidula* Fichtel y Moll var. *convoluta* Issler, p. 81, lám. 5, fig. 261.
*non*1908 *Cristellaria crepidula* Fichtel y Moll var. *convoluta* Issler, p. 81, lám. 5, figs. 262-264.
1936 *Cristellaria* (*Planularia*) *crepidula* (Fichtel y Moll) - Franke, p. 95, lám. 9, figs. 22-23a-b.
1936 *Cristellaria* (*Planularia*) *filosa* Terquem - Franke, p. 95, lám. 9, figs. 24-25.
*non*1936 *Cristellaria* (*Astacolus*) *protracta* Bornemann - Franke, p. 101, lám. 9, fig. 35.
1941 *Cristellaria protracta* Bornemann - Macfadyen, p. 32, lám. 2, fig. 24.
1947 *Lenticulina (Planularia) filosa* (Terquem) - Payard, p. 94, lám. 7, fig. 15.
v 1950a *Planularia protracta* (Bornemann) - Barnard, p. 376, fig. 8h.
v 1957 *Planularia pseudocrepidula* Adams, p. 208, text-figs. 1-5.
1968 *Planularia pseudocrepidula* Adams - Welzel, p. 47, lám. 2, figs. 40-41.
1968 *Planularia major protracta* (Bornemann) - Welzel, p. 48, lám. 2, fig. 47.
p 1969 *Astacolus pauperatus* (Jones y Parker) - Brouwer, p. 29, lám. 6, fig. 22.
*non*1969 *Astacolus pauperatus* (Jones y Parker) - Brouwer, p. 29, lám. 6, figs. 23-25.
1978 *Lenticulina* (*Planularia*) *pseudocrepidula* Adams - Karampelas, lám. 2, fig. 14.
1979 *Astacolus pseudocrepidulatus* (Adams) - Exton, p. 19, lám. 6, fig. 5.
1979 *Lenticulina* (*P.*) *filosa* (Terquem) - Oumalch, lám. 25, fig. 13.
1982 *Lenticulina* [*Planularia*] *filosa* (Terquem) - Ruget, p. 66, lám. 4, figs. 3-4.
1983 *Lenticulina* (*Planularia*) *pseudocrepidula* Adams - Nicollin, lám. 6, fig. 9.
1984 *Palmula filosa* (Terquem) - Riegraf *et al.*, p. 686, lám. 1, fig. 29.
1984 *Lenticulina filosa* (Terquem) mg. *Planularia* - Sebane, p. 34, lám. 1, figs. 4-5.
1986 *Lenticulina pseudocrepidula* (Adams) - Mira, p. 139, lám. 11, fig. 3.
1987a *Planularia protracta* (Bornemann) - Ballent, p. 80, lám. 2, fig.11.
1988 *Lenticulina pseudocrepidula* mg. *Planularia* - Nicollin, lám. 1, fig. 8.
1991 *Planularia protracta* (Bornemann) - Nagy y Johansen, p. 30, lám. 6, figs. 19-20, lám. 7, fig. 27.
v 1992 *Planularia protracta* (Bornemann) - Herrero, p. 254, lám. 23, figs. 1-5, 10-11.
1994 *Lenticulina filosa* (Terquem) mg. *Planularia* - Qajoun, p. 167, lám. 5, fig. 14, lám. 6, fig. 8.
1997 *Planularia pseudocrepidula* Adams - Jäger, p. 42, fig. 15, lám. 3, figs. 30-31.
2000 *Planularia protracta* (Bornemann) - Hylton, p. 106, lám. 2, fig. 5.
2001 *Planularia protracta* (Bornemann) - Canales, p. 342, lám. 17, figs. 1-4.
v 2006 *Planularia protracta* (Bornemann) - Herrero, lám. 2, fig. 14.
v 2011 *Planularia protracta* (Bornemann) - Herrero, lám. 2, fig. 19.
v p 2014 *Planularia protracta* (Bornemann) group - Copestake y Johnson, p. 233, lám. 17, figs. 3-7, 9-11.

v *non*2014 *Planularia protracta* (Bornemann) group - Copestake y Johnson, p. 233, lám. 17, figs. 1-2.
2015 *Planularia protracta* (Bornemann) - Salazar Ramírez y Herrero, p. 334, fig. 4.17.
*non*2018 *Planularia protracta* (Bornemann) - Józsa *et al.*, figs. 5O, P.
2020 *Planularia protracta* (Bornemann) - Salazar Ramírez *et al.*, fig. 7e.
2021 *Planularia protracta* - Boomer *et al.*, fig. 7c.

Material estudiado: 124 ejemplares.

Dimensiones: Longitud máxima (0,57-0,24 mm), anchura máxima (0,30-0,10 mm) y espesor máximo (0,14-0,06 mm).

Descripción: Concha ovalada alargada, delicada y de pared calcárea. En vista lateral, sección longitudinal ovalada y, en vista periférica, sección ovalada comprimida. Sección transversal elíptica comprimida. Prolóculus esférico o elipsoidal, visible por inmersión en algunos ejemplares, seguido por cámaras con una disposición mixta. Inicialmente 4 a 8 cámaras de sección triangular con enrollamiento planoespiral involuto a algo evoluto y, posteriormente, 1 a 6 cámaras de sección rectangular a trapezoidal con arreglo uniserial rectilíneo o algo arqueado. Márgenes subparalelos o algo divergentes, el dorsal convexo y recto, el ventral cóncavo o convexo y recto o lobulado. Suturas arqueadas a inclinadas hacia el margen ventral, distinguibles, visibles por inmersión, ligeramente salientes o deprimidas. Abertura circular radiada, terminal, periférica y en el ángulo dorsal, algunas veces al final de un pequeño cuello. Superficie de la concha desprovista de ornamentación. Periferia redondeada o recorrida por una fina carena en la espira y el borde dorsal.

Observaciones: Aunque se han encontrado ejemplares similares a los descritos y figurados originalmente por BORNEMANN (1854), también se han recuperado otros que presentan cierta variabilidad en relación al contorno de la concha, los márgenes, la sección transversal, el tamaño de la última cámara y el tipo de suturas. Si bien el contorno general es siempre ovalado, el ancho lateral varía. El margen dorsal generalmente convexo, presenta diferencias en el grado de arqueamiento y en algunos ejemplares es prácticamente recto. El margen ventral es recto y, ocasionalmente, lobulado. El carácter fuertemente comprimido de la sección transversal pasa a ligeramente biconvexo en algunas conchas. El tamaño de la última cámara puede ser más grande o más pequeño que el de las precedentes, y las suturas, con frecuencia distinguibles por inmersión, a veces son salientes o deprimidas en la porción uniserial.

Como se puede ver en el listado de sinonimias, esta especie ha sido descrita bajo distintas denominaciones específicas entre las que se encuentran *protracta, filosa, gryphaea, crepidula* y *pseudocrepidula*. Esto se puede explicar como resultado del amplio rango de variación morfológica que presenta y que ha sido puesto de manifiesto en trabajos previos (ADAMS, 1957; EXTON, 1979; HERRERO, 1992; CANALES, 2001; COPESTAKE y JOHNSON, 2014). ADAMS (1957) llevó a cabo un estudio detallado sobre esta cuestión describiendo y figurando ejemplares de asociaciones sucesivas en los que observa diferencias de tamaño, forma y grado de enrollamiento. Además, señala que los estadios juveniles de la especie no pueden diferenciarse de los pertenecientes a *Falsopalmula deslongchampsi* (TERQUEM), pero refiere aquellos ejemplares con cámaras finales en V invertida a esta última. EXTON (1979) y COPESTAKE y JOHNSON (2014), por el contrario, consideran el desarrollo de un estadío fabellino como parte del rango de variación normal e incluyen en su interpretación

especímenes con este tipo de cámaras. En esta investigación, las conchas con cámaras finales flabellinas se han agrupado bajo el género *Falsopalmula*.

Planularia protracta (BORNEMANN) difiere de *Planularia cordiformis* (TERQUEM) en el contorno más alargado, en la menor inclinación ventral de las cámaras uniseriales y en el enrollamiento inicial que, por lo general, es más apretado. Teniendo en cuenta lo expuesto, se han excluido de la sinonimia las citas de ISSLER (1908), FRANKE (1936), COPESTAKE y JOHNSON (2014) y JÓZSÁ *et al.* (2018). ISSLER (1908) y JÓZSÁ *et al.* (2018) figuran ejemplares con cámaras que presentan una inclinación ventral bastante acusada y que correspondería a la interpretación que se tiene de *Planularia cordiformis* (TERQUEM). En la figura de FRANKE (1936) no se observa un enrollamiento planoespiral inicial y COPESTAKE y JOHNSON (2014) refieren un ejemplar con cámaras finales en V invertida.

Registros previos: *Planularia protracta* (BORNEMANN) se definió en el Pliensbachiense inferior de Göttingen (Alemania) (BORNEMANN, 1854). También se ha encontrado en:

- **Alemania:** Lías beta, gamma y zeta en Suabia (ISSLER, 1908), Lías alfa a delta en Württemberg, Lías gamma y zeta en Bayern y Lías delta en Braunschweig-Hannover (FRANKE, 1936), Pliensbachiense superior en Bayern (WELZEL, 1968), Lías alfa a delta en Nordbaden (KARAMPELAS, 1978).
- **Argelia:** Toarciense en Djebel Nador (Tiaret) (SEBANE, 1984).
- **Argentina:** Pliensbachiense superior en la Provincia de Neuquén (BALLENT, 1987a).
- **Austria:** Sinemuriense (Zona Semicostatum a Raricostatum) en los Alpes Calcáreos del Norte (JÄGER, 1997).
- **España:** Toarciense (Zona Serpentinum) en Obón, Cordillera Ibérica (RUGET, 1982), Toarciense inferior y medio en la Zona Subbética de las Cordilleras Béticas (MIRA, 1986), Pliensbachiense (Zona Spinatum, Subzona Solare)-Toarciense (Zona Bifrons, Subzona Sublevisoni) en la Cordillera Ibérica (HERRERO, 1992, 2006, 2011), Aaleniense (Zona Opalinum, Subzona Opalinum a Zona Concavum, Subzona Limitatum) en la CVC y Toarciense (Zona Aalensis, Subzona Aalensis)-Aaleniense (Zona Murchisonae, Subzona Bradfordensis) en la Cordilleara Ibérica (CANALES, 2001), Pliensbachiense (Cronozona Spinatum, Subcronozona Apyrenum)-Toarciense (Cronozona Serpentinum, Subcronozona Falciferum) en la Sección de San Miguel de Aguayo de la CVC (SALAZAR RAMÍREZ *et al.,* 2020).
- **Francia:** Lías medio (Zona Davoei) en el borde norte del Massif Central (TERQUEM, 1866b), Aaleniense en Poitou (PAYARD, 1947), Pliensbachiense (Zona Jamesoni)-Toarciense (Zona Serpentinum) en el Jura Meridional (NICOLLIN, 1983, 1988), Toarciense (Zona Serpentinum a Insigne) en el Quercy septentrional (QAJOUN, 1994).
- **Gran Bretaña:** Hettangiense (Zona Angulata)-Toarciense (Zona Levesquei) en Dorset (MACFADYEN, 1941; BARNARD, 1950a; HYLTON, 2000), Toarciense (zonas Tenuicostatum y Serpentinum) en Lincolnshire (ADAMS, 1957), Calloviense en Stewartby (Inglaterra) (BROUWER, 1969), Hettangiense (Cronozona Liasicus, Subcronozona Laqueus)-Toarciense (Cronozona Aalensis) en Mochras (Llanbedr, norte de Gales) (COPESTAKE y JOHNSON, 2014), Pliensbachiense (Cronozona Spinatum)-Toarciense (Cronozona Serpentinum-Subcronozona Falciferum) en Somerset (BOOMER *et al.*, 2021).
- **Marruecos:** Pliensbachiense superior-Bajociense en Jbel Dhar En Nsour (Cadenas Sudrifeñas)

(OUMALCH, 1979), Sinemuriense en el margen continental (Mazagan Plateau al oeste de Casablanca) (RIEGRAF *et al.*, 1984).
- **Noruega:** Toarciense superior en el este de la Cuenca de Shetland (Mar del Norte) (NAGY y JOHANSEN, 1991).
- **Portugal:** Toarciense inferior y superior en Zambujal (EXTON, 1979).
- **Suiza:** Lías superior en Suiza (KÜBLER y ZWINGLI, 1870).

Distribución estratigráfica en las secciones estudiadas: Se han encontrado ejemplares atribuibles a *Planularia protracta* (BORNEMANN) en:

- **Camino:** Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense a Cronozona Bifrons, Subcronozona Bifrons.
- **Castillo Pedroso:** Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Paltum a Cronozona Bifrons, Subcronozona Sublevisoni.
- **San Andrés:** Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense a Cronozona Bifrons, Subcronozona Bifrons.
- **San Miguel de Aguayo:** Cronozona Spinatum, Subcronozona Apyrenum a Cronozona Serpentinum, Subcronozona Falciferum.
- **Tudanca:** Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense a Cronozona Bifrons, Subcronozona Sublevisoni.

Planularia pulchra (TERQUEM, 1866a)

(Lám. 16, figs. 9-14)

* 1866a *Cristellaria pulchra* Terquem, p. 438, lám. 18, fig. 5.
? 1936 *Cristellaria* (*Astacolus*) *dubia* Franke, p. 107, lám. 10, fig. 17.
1960 *Planularia pulchra* (Terquem) - Bizon, p. 6, lám. 2, figs. 1a-b, lám. 4, fig. 3.
1979 *Astacolus dubius* Franke - Exton, p. 18, lám. 4, fig. 17.
1985 *Lenticulina pulchra* (Terquem) mg *Planularia* - Ruget, lám. 32, figs. 13-14.
v 1992 *Planularia pulchra* (Terquem) - Herrero, p. 257, lám. 23, figs. 6-8.
v 1994a *Planularia pulchra* (Terquem) - Herrero, lám. 1, fig. 1.
? 1995 *Astacolus pulchra* (Terquem) - Nini *et al.*, lám. 5, fig. 6, lám. 6, fig. 22.
v 1998 *Planularia pulchra* (Terquem) - Herrero, lám. 2, fig. 10.
v 2006 *Planularia pulchra* (Terquem) - Herrero, lám. 2, fig. 3.
v 2014 *Planularia pulchra* (Terquem) - Copestake y Johnson, p. 234, lám. 17, figs. 8, 14.
2020 *Planularia pulchra* (Terquem) - Salazar Ramírez *et al.*, fig. 6j.

Material estudiado: 170 ejemplares.

Dimensiones: Longitud máxima (1,02-0,35 mm), anchura máxima (0,68-0,25 mm) y espesor máximo (0,31-0,13 mm).

Descripción: Concha reniforme, robusta y de pared calcárea. Sección longitudinal reniforme a ovalada en vista lateral. Sección ovalada a algo biconvexa en vista periférica. Sección transversal elíptica comprimida a algo biconvexa en vista oral. Cámaras con disposición mixta. Inicialmente 5

a 10 cámaras de sección triangular con disposición planoespiral y, posteriormente, 1 a 4 cámaras de sección rectangular o trapezoidal con desarrollo uniserial rectilíneo o algo arqueado. Márgenes convexos y rectos, el ventral es algo cóncavo en algunos ejemplares. Suturas arqueadas a inclinadas hacia el margen ventral, generalmente salientes y engrosadas, con relieve que suele adelgazarse hacia la periferia. Abertura radiada circular, terminal, periférica y en el ángulo dorsal. Se puede ubicar al final de un pequeño cuello. Zona umbilical usualmente engrosada y excéntrica. Superficie de la concha lisa. Periferia redondeada, angulosa o recorrida por una carena en la planoespira y el margen dorsal.

Observaciones: En el material atribuible a esta especie se han identificado formas juveniles y adultas. Por una parte, se han observado ejemplares que se ajustan a la descripción y figuración del lectotipo proporcionada por BIZON (1960) y, por otra, especímenes que muestran variaciones en términos de sección transversal y tipo de suturas. De este modo, la compresión lateral de la concha puede ser más o menos acusada y las características suturas, salientes y engrosadas, son más bien distinguibles en algunos ejemplares.

En este trabajo, de acuerdo con EXTON (1979) y HERRERO (1992), se ha considerado que *Astacolus dubia* FRANKE es sinónima de *Planularia Pulchra* (TERQUEM). No obstante, como la figuración original de la primera corresponde a un dibujo en el que no se pueden precisar detalles sobre el tipo de sutura ni el grado de compresión lateral, se ha considerado prudente el indicar la cita en interrogante hasta que se lleve a cabo una revisión del ejemplar de FRANKE (1936). COPESTAKE y JOHNSON (2014), por su parte, interpretan *Astacolus dubia* FRANKE como un sinónimo temprano de *Lenticulina varians* (BORNEMANN).

Registrosprevios: *Planularia Pulchra* (TERQUEM) se describió originalmente en el Pliensbachiense (Zona Davoei) de Côte-d'Or (Francia) (TERQUEM, 1866a). Asimismo, se ha citado en:

- **Alemania:** ?Lías gamma y delta en Braunschweig-Hannover y Lías gamma en Württemberg (FRANKE, 1936).
- **España:** Pliensbachiense (Zona Spinatum, Subzona Solare)-Toarciense (Zona Tenuicostatum, Subzona Mirabile) en la Cordillera Ibérica (HERRERO, 1992, 1994a, 2006), Pliensbachiense (Zona Davoei, Subzona Maculatum)-Toarciense (Zona Tenuicostatum, Subzona Mirabile) en la Sección de Camino de la CVC (HERRERO, 1998), Pliensbachiense (Cronozona Spinatum, Subcronozona Apyrenum)-Toarciense (Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Semicelatum) en la Sección de San Miguel de Aguayo de la CVC (SALAZAR RAMÍREZ *et al.*, 2020).
- **Francia:** Pliensbachiense inferior en Lorraine (Cuenca de Paris) (BIZON, 1960).
- **Gran Bretaña:** Sinemuriense (Cronozona Bucklandi, Subcronozona Rotiforme) en Mochras (Llanbedr, norte de Gales) (COPESTAKE y JOHNSON, 2014).
- **Italia:** ?Toarciense (zonas Erbaense-Meneghinii) en la sección compuesta de Montebibico (Cuenca Umbria-Marche) (NINI *et al.*, 1995).
- **Portugal:** Pliensbachiense (Zona Jamesoni) en Zambujal (EXTON, 1979), Pliensbachiense (Zona Stokesi) en Outeiro dos Moiros (RUGET, 1985).

Distribución estratigráfica en las secciones estudiadas: Se han encontrado ejemplares interpretados como *Planularia Pulchra* (TERQUEM) en:

- **Camino:** Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense a Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Paltum.
- **Castillo Pedroso:** Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense a Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Paltum.
- **San Andrés:** Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense a Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Semicelatum.
- **San Miguel de Aguayo:** Cronozona Spinatum, Subcronozona Apyrenum a Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Semicelatum.
- **Tudanca:** Cronozona Spinatum, Subcronozona Apyrenum a Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Paltum.

Planularia sp. 1

(Lám. 17, figs. 1-2)

Material estudiado: 1 ejemplar.

Dimensiones: Longitud máxima (0,96 mm), anchura máxima (0,52 mm) y espesor máximo (0,20 mm).

Descripción: Concha de contorno triangular, robusta y de pared calcárea. Sección longitudinal triangular en vista lateral. Sección ovalada comprimida a ligeramente biconvexa en vista periférica. Sección transversal elíptica comprimida a algo biconvexa en el área umbilical. Cámaras con disposición mixta, inicialmente 6 cámaras de sección triangular con disposición planoespiral seguidas por 6 cámaras de sección trapezoidal a rectangular con desarrollo uniserial algo arqueado. Márgenes arqueados. Suturas arqueadas a inclinadas hacia el margen ventral, de distinguibles a salientes y engrosadas. Abertura mal conservada. Ornamentación que consta de estrías longitudinales oblicuas a los márgenes de la concha. Periferia redondeada.

Observaciones: El patrón en la ornamentación está caracterizado por finas estrías longitudinales que son oblicuas a los márgenes de la concha, irregulares, poco continuas y que pierden el vigor del margen dorsal al ventral. Aunque el ejemplar es similar a *Planularia inaequistriata* (TERQUEM), con la que coexiste, se han notado diferencias en el menor vigor y continuidad de la ornamentación y en la periferia más bien redondeada. Por esta razón y debido a la escasez del material, se ha considerado más adecuada su clasificación independizada en nomenclatura abierta.

Distribución estratigráfica en las secciones estudiadas: Se ha encontrado un ejemplar atribuible a *Planularia* sp. 1 en el nivel 1SM.19 (Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense) de la Sección de San Miguel de Aguayo.

Género *Saracenella* FRANKE, 1936

Especie tipo: *Marginulina trigona* TERQUEM, 1866

Observaciones: LOEBLICH y TAPPAN (1988) agrupan las formas con cámaras iniciales arqueadas y superficie lisa bajo el género *Saracenella*. Su distribución estratigráfica correspondería al intervalo Jurásico inferior (Pliensbachiense)-Cretácico inferior (Albiense). Asimismo, refieren las conchas con enrollamiento planoespiral inicial y carentes de ornamentación al género *Saracenaria*, restringiendo su distribución del Cretácico superior al Holoceno. Teniendo en cuenta este carácter distintivo, COPESTAKE y JOHNSON (2014) separan ambos géneros.

En esta investigación se ha optado por clasificar las conchas que presentan un desarrollo inicial arqueado o planoespiral como pertenecientes al género *Saracenella*. Además, también se han incluido dentro de este género un número muy pequeño de especímenes en los que la superficie puede estar ornamentada.

Saracenella aragonensis (RUGET, 1982)

(Lám. 17, fig. 3)

1969 *Saracenaria trigona* (Terquem) - Brouwer, p. 39, lám. 6, figs. 12-15.
* 1982 *Lenticulina* [*Saracenaria Saracenella*] *aragonensis* Ruget, p. 70, lám. 5, figs. 16, 18-21, lám. 6, figs. 6, 11, 13-17, 19-21.
1985b *Saracenaria aragonensis* (Ruget) - Riegraf, p. 130, lám. 10, figs. 43-44.
1985 *Lenticulina aragonensis* Ruget mg. *Saracenella* - Ruget, lám. 46, figs. 5-7, 9-10.
? 1986 *Lenticulina aragonensis* Ruget mg. *Saracenella* - Cubaynes, lám. 31, fig. 12.
1988 *Lenticulina aragonensis* mg. *Saracenella* Ruget - El Khanchoufi, lám. 3, fig. 14.
1988 *Lenticulina aragonensis* Ruget mg. *Saracenella* - Nicollin y Ruget, lám. 1, fig. 6.
1989 *Saracenella aragonensis* (Ruget) - Copestake y Johnson, p. 184, lám. 6.2.6, figs. 2-3.
v 1991a *Saracenella aragonensis* (Ruget) - Herrero, lám. 1, fig. 5.
v 1992 *Saracenella aragonensis* (Ruget) - Arias *et al.,* lám. 1, fig. 10.
v 1992 *Saracenella aragonensis* (Ruget) - Herrero, p. 260, lám. 23, figs. 12-15.
v 1994a *Saracenella aragonensis* (Ruget) - Herrero, lám. 1, fig. 13.
1997 *Lenticulina aragonensis* Ruget mg. *Saracenella* - Ruget y Nicollin, lám. 39, fig. 8.
v 2006 *Saracenella aragonensis* (Ruget) - Herrero, lám. 1, fig. 23.
v 2011 *Saracenella aragonensis* (Ruget) - Herrero, lám. 3, figs. 19-20.

Material estudiado: 3 ejemplares.

Dimensiones: En el único ejemplar completo la longitud es de 1,15 mm.

Descripción: Concha de contorno ovalado, robusta y de pared calcárea. Sección longitudinal ovalada en vista lateral. Sección transversal prácticamente en triángulo equilátero. Cámaras con disposición mixta. Inicialmente hasta 3 cámaras arqueadas de sección triangular y posteriormente hasta 7 cámaras de sección rectangular en vista longitudinal, uniseriales y rectas. Última cámara esférica e inflada. Márgenes inicialmente divergentes, posteriormente paralelos a algo convergentes hacia las últimas cámaras. Superficie de los laterales cóncava con aristas engrosadas y redondeadas. Suturas algo arquedas a horizontales y visibles por inmersión, la que precede a la última cámara es deprimida. Abertura circular, terminal, periférica y en el ángulo dorsal. Superficie de la concha lisa.

Observaciones: Se han identificado pocos ejemplares atribuibles a esta especie y, en general, con un mal estado de conservación. En todos los casos, ha resultado complejo el contaje de las cámaras iniciales. El único espécimen completo (lám. 17, fig. 3), es similar al figurado por HERRERO (1992; lám. 23, fig. 14) y se ajusta al paratipo representado por RUGET (1982; lám. 6, fig. 11) en la descripción formal de la especie.

Saracenella aragonensis (RUGET) se distingue de *Saracenella sublaevis* (FRANKE) por su concha generalmente más elongada, sección transversal en triángulo equilatero y por sus aristas más bien rectas en la parte inicial. COPESTAKE y JOHNSON (1989, 2014) señalan los laterales cóncavos y los márgenes redondeados e inflados como típicos en esta especie. Además, en su trabajo del 2014 remarcan su utilidad como marcador de la Cronozona Tenuicostatum.

Registros previos: El holotipo de *Saracenella aragonensis* (RUGET) proviene del Toarciense (Zona Tenuicostatum) de la Sección de Obón (Cordillera Ibérica) (RUGET, 1982). También se ha encontrado en:

- **Alemania:** Toarciense (Zona Tenuicostatum) en el suroeste del país (RIEGRAF, 1985b).
- **España:** Toarciense (Zona Tenuicostatum) en Obón (RUGET, 1982, 1985; NICOLLIN y RUGET, 1988), Toarciense (Zona Tenuicostatum, Subzona Mirabile a Semicelatum) en la Cordillera Ibérica (HERRERO, 1991a, 1992, 1994a, 2006, 2011; ARIAS *et al.,* 1992), Toarciense inferior en Camarasa (Pirineos españoles) (RUGET y NICOLLIN, 1997).
- **Francia:** Toarciense inferior en el trabajo de síntesis del Lías de Europa occidental (RUGET, 1985), ?Toarciense inferior en el corte de Penne (CUBAYNES, 1986), Toarciense inferior en Provence (EL KHANCHOUFI, 1988).
- **Gran Bretaña:** Toarciense (Zona Tenuicostatum) (COPESTAKE y JOHNSON, 1989).
- **Luxemburgo:** Toarciense (zonas Tenuicostatum y Falcifer) en Bettembourg (BROUWER, 1969).

Distribución estratigráfica en las secciones estudiadas: Se han encontrado ejemplares interpretados como *Saracenella aragonensis* (RUGET) en las siguientes secciones:

- **Camino:** Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Semicelatum.
- **San Miguel de Aguayo:** Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Semicelatum.

Saracenella sublaevis (FRANKE, 1936)

(Lám. 17, figs. 4-9)

* 1936 *Cristellaria (Saracenaria) sublaevis* Franke, p. 98, lám. 9, figs. 30-31.
1937 *Cristellaria* (*Saracenaria*) *sublaevis* Franke - Bartenstein y Brand, p. 170, lám. 5, figs. 59 a-b.
1957 *Saracenaria sublaevis* Franke - Nørvang, p. 103, fig. 151.
1961 *Lenticulina* (*Saracenaria*) *sublaevis* Franke - Pietrzenuk, p. 69, lám. 5, figs. 7a-b.
1961 *Saracenella* sp. 1 Séronie-Vivien *et al.*, lám. 1, figs. 5a-b.
1962 *Lenticulina (Saracenaria) sublaevis* (Franke) - Klingler, p. 119, lám. 15, fig. 67.
1963 *Lenticulina* (*Saracenaria*) *sublaevis* (Franke) - Rabitz, lám. 16, fig. 12.
1964 *Lenticulina* (*Saracenaria*) cf. *sublaevis* (Franke) - Barbieri, p. 765, lám. 59, fig. 1.

1968 *Saracenaria sublaevis* (Franke) - Welzel, p. 49, lám. 2, fig. 51.
1969 *Saracenaria sublaevis* Franke - Brouwer, p. 39, lám. 6, fig. 16.
1972 *Saracenaria sublaevis* Franke - Norling, p. 90, figs. 47b-c.
1975a *Saracenaria* gr. *sublaevis* (Franke) - Maupin, lám. 8, fig. e.
1977 *Saracenaria subleavis* (Franke) - Maupin, lám. 2, fig. 1.
1983 *Lenticulina* (*Saracenaria*) *sublaevis* (Franke) - Nicollin, lám. 6, fig. 10.
1985 *Lenticulina sublaevis* (Franke) mg. *Saracenaria* - Ruget, lám. 36, fig. 11.
1986 *Saracenaria sublaevis* (Franke) - Konstantinopoulou en Fischer *et al.*, p. 89, lám. 17, fig. 13.
1986 *Lenticulina sublaevis* (Franke) - Mira, p. 126, lám. 10, figs. 3, 6.
1989 *Saracenaria subleavis sublaevis* (Franke) - Ainsworth *et al.*, lám. 5, fig. 10.
1989 *Saracenaria sublaevis* (Franke) - Copestake y Johnson, p. 184, lám. 6.2.6, fig. 1.
1990 *Lenticulina sublaevis* Franke mg. *Saracenaria* - Boutakiout, p. 118, text-fig. 30, lám. 8, figs. 5-6.
1990 *Saracenaria sublaevis sublaevis* (Franke) - Muller, p. 215, lám. 7, figs. 9-10.
v 1991a *Saracenella sublaevis* (Franke) - Herrero, lám. 1, fig. 2.
v 1992 *Saracenella sublaevis* (Franke) - Arias *et al.,* lám. 1, fig. 1.
v 1992 *Saracenella sublaevis* (Franke) - Herrero, p. 262, lám. 24, figs. 1-6.
v 1994a *Saracenella sublaevis* (Franke) - Herrero, lám. 1, fig. 14.
1994 *Lenticulina sublaevis* (Franke) mg. *Saracenaria* - Qajoun, p. 165, lám. 2, figs. 1-3.
1995 *Lenticulina sublaevis* Franke mg. *Saracenaria* - Boutakiout *et al.*, p. 103, lám. 1, figs. 16-17.
1997 *Lenticulina sublaevis* (Franke) mg. *Saracenaria* - Ruget y Nicollin, lám. 39, fig. 6.
1998 *Saracenella sublaevis* (Franke) - Herrero, lám. 1, fig. 1.
2004 *Saracenaria sublaevis* (Franke) - Nikitenko y Mickey, figs. 6a-b.
v 2006 *Saracenella sublaevis* (Franke) - Herrero, lám. 2, fig. 10.
2009 *Saracenaria sublaevis* (Franke) - Nikitenko, lám. 41, figs. 12-13.
2010 *Lenticulina sublaevis* Franke mg. *Saracenaria* - Bejjaji *et al.*, fig. 5b.
v 2011 *Saracenella sublaevis* (Franke) - Herrero, lám. 1, figs. 1a-b, lám. 3, fig. 9.
v 2014 *Saracenaria sublaevis sublaevis* (Franke) - Copestake y Johnson, p. 236, lám. 12, figs. 1-2, 7-10, 15.
2020 *Saracenella sublaevis* (Franke) - Salazar Ramírez *et al.*, fig. 6n.

Material estudiado: 150 ejemplares.

Dimensiones: Longitud máxima (1,88-0,32 mm), anchura del lateral (0,57-0,17 mm) y anchura de la superficie ventral (0,54-0,19 mm).

Descripción: Concha de contorno reniforme o subovalado, robusta y de pared calcárea. Sección longitudinal subtriangular o reniforme en vista lateral. Sección transversal en triángulo isósceles. Cámaras con disposición mixta. Inicialmente 2 a 6 cámaras de sección triangular, arqueadas o con disposición planoespiral y, posteriormente, 1 a 9 cámaras de sección longitudinal rectangular, uniseriales y rectas o algo arqueadas. Margen dorsal convexo y superficie ventral cóncava. Aristas de los laterales engrosadas y redondeadas. Suturas visibles por inmersión. En los laterales son ligeramente convexas hacia la abertura y en la superficie ventral son horizontales. Abertura circular, terminal, periférica y en el ángulo dorsal, algunas veces al final de un pequeño cuello. Superficie de la concha lisa.

Observaciones: En el conjunto de ejemplares referibles a esta especie, se han identificado formas juveniles y adultas, siendo estas últimas las mayoritarias. La disposición de las cámaras iniciales puede ser arqueada o planoespiral. En este sentido, se han encontrado ejemplares que presentan un acusado desarrollo planoespiral y la presencia de una carena dorsal (lám. 17, fig. 9), muy similares al figurado por HERRERO (1992; lám. 24, fig. 2). En algunas conchas las suturas no se distinguen al

sumergirlas en agua y en otras son más bien algo deprimidas en la porción uniserial. Los laterales dorsales pueden ser cóncavos en algunos especímenes o estar ornamentados por estrías longitudinales oblicuas e irregulares (lám. 17, fig. 8a).

Esta especie sería característica del Pliensbachiense superior, como subrayan NORLING (1972) y COPESTAKE y JOHNSON (2014), si bien se ha citado en materiales desde el Hettangiense? hasta el Toarciense inferior como se puede verificar en el siguiente apartado.

Registros previos: *Saracenella sublaevis* (FRANKE) se describió originalmente en materiales del Pliensbachiense superior en Schlewecke (Alemania) (FRANKE, 1936). Además, se ha encontrado en:

- **Alemania:** Lías alfa y delta en Braunschweig-Hannover y Lías delta en Bayern y Württemberg (FRANKE, 1936), Lías delta en el noroeste del país (BARTENSTEIN y BRAND, 1937), Lías delta en Dobbertin (PIETRZENUK, 1961), Lías delta en el norte y sur del país (KLINGLER, 1962), Lías alfa y gamma en Göttingen (RABITZ, 1963), Pliensbachiense superior en Bayern (WELZEL, 1968), Pliensbachiense superior en Grube Friederike (BROUWER, 1969), Pliensbachiense (Zona Spinatum) en Empelde (Hannover) (KONSTANTINOPOULOU en FISCHER *et al.*, 1986).
- **Argelia:** Pliensbachiense superior y Toarciense en el centro de la Cadena Numídica (MAUPIN, 1977).
- **Dinamarca:** Lías delta en Jutland (NØRVANG, 1957).
- **España:** Pliensbachiense superior (Zona Emaciatum)-Toarciense (Zona Polymorphum) en la Zona Subbética de las Cordilleras Béticas (MIRA, 1986), Pliensbachiense (Zona Spinatum, Subzona Solare)-Toarciense (Zona Tenuicostatum, Subzona Semicelatum) en la Cordillera Ibérica (HERRERO, 1991a, 1992, 1994a, 2006, 2011; ARIAS *et al.*, 1992) Toarciense inferior en Pont de Suert (Pirineos españoles) (RUGET y NICOLLIN, 1997), Pliensbachiense (Zona Margaritatus, Subzona Gibbosus)-Toarciense (Zona Tenuicostatum, Subzona Mirabile) en la Sección de Camino de la CVC (HERRERO, 1998), Pliensbachiense (Cronozona Spinatum, Subcronozona Apyrenum)-Toarciense (Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Semicelatum) en la Sección de San Miguel de Aguayo de la CVC (SALAZAR RAMÍREZ *et al.*, 2020).
- **Francia:** Pliensbachiense superior en la Cuenca de Aquitaine (SÉRONIE-VIVIEN *et al.*, 1961), Pliensbachiense inferior-Toarciense (Zona Falciferum) en Vendée (MAUPIN, 1975a), Pliensbachiense inferior en Bugey (Jura Meridional) (NICOLLIN, 1983) Pliensbachiense superior-Toarciense superior en el trabajo de síntesis del Lías de Europa occidental (RUGET, 1985), Toarciense (Zona Tenuicostatum) en el Quercy septentrional (QAJOUN, 1994).
- **Gran Bretaña:** Pliensbachiense (Zona Spinatum)-Toarciense (Zona Tenuicostatum) (COPESTAKE y JOHNSON, 1989), Pliensbachiense superior-Toarciense inferior en Cocklepits, Pliensbachiense inferior en Dorset, Pliensbachiense superior en Yorkshire/Midlands (MULLER, 1990), Sinemuriense (Cronozona Obtusum, subcronozonas Obtusum-Stellare)-Toarciense (Cronozona Tenuicostatum) en Mochras (Llanbedr, norte de Gales) (COPESTAKE y JOHNSON, 2014).
- **Irlanda:** Toarciense inferior en las cuencas del Norte del Mar Céltico y Fastnet (AINSWORTH *et al.*, 1989).

- **Italia:** Pliensbachiense superior en el Pozo Ragusa (Sicilia) (BARBIERI, 1964).
- **Marruecos:** Pliensbachiense superior en las Cadenas Sudrifeñas y el Atlas Medio (BOUTAKIOUT, 1990; BOUTAKIOUT *et al.*, 1995; BEJJAJI *et al.*, 2010).
- **Portugal:** Pliensbachiense (Zona Stokesi) en Murtede (RUGET, 1985).
- **Rusia:** Pliensbachiense superior en Siberia (NIKITENKO y MICKEY, 2004; NIKITENKO, 2009).
- **Suecia:** Pliensbachiense superior en Scania (NORLING, 1972).

Distribución estratigráfica en las secciones estudiadas: Se han encontrado ejemplares referibles a *Saracenella sublaevis* (FRANKE) en:

- **Camino:** Cronozona Spinatum, Subcronozona Apyrenum a Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Semicelatum.
- **San Andrés:** Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense a Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Semicelatum.
- **San Miguel de Aguayo:** Cronozona Spinatum, Subcronozona Apyrenum a Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Semicelatum.
- **Tudanca:** Cronozona Spinatum, Subcronozona Apyrenum a Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Semicelatum.

Género *Vaginulina* D'ORBIGNY, 1826

Especie tipo: *Nautilus legumen* LINNÉ, 1758

Vaginulina cf. *sherborni* (FRANKE, 1936)

(Lám. 17, figs. 10-11)

cf. ? 1891 *Dentalina multicostata* Terquem var. *laevigata* Crick y Sherborn, p. 211, lám. 1, fig. 16.
cf. * 1936 *Marginulina sherborni* Franke, p. 74, lám. 7, figs. 18a-b.
cf. 1937 *Marginulina sherborni* Franke - Bartenstein y Brand, p. 160, lám. 4, fig. 56.
cf. 1955 *Vaginulina sherborni* (Franke) - Tappan, p. 77, lám. 23, figs. 16-22.
cf. 1968 *Marginulina sherborni* Franke - Welzel, p. 31, lám. 3, fig. 28.
cf. v 1992 *Vaginulina sherborni* Franke - Arias *et al.,* lám. 1, fig. 6.
cf. v 1992 *Vaginulina sherborni* (Franke) - Herrero, p. 265, lám. 24, figs. 7-11.
cf. ? 2002 *Vaginulina sherborni* (Franke) - Kottachchi *et al.*, fig. 24.5.
cf. v *non*2006 *Vaginulina sherborni* (Franke) - Herrero, lám. 2, fig. 5.
cf. v 2014 *Marginulina sherborni* Franke - Copestake y Johnson, p. 281, lám. 13, figs. 23-24.

Material estudiado: 3 ejemplares.

Dimensiones: En el único ejemplar prácticamente completo la longitud es de 0,77 mm y el diámetro máximo es de 0,26 mm.

Descripción: Concha cónica alargada y de pared calcárea. En vista lateral, sección longitudinal triangular alargada. En vista oral, sección transversal subcircular a elíptica. Prolóculus esférico a ligeramente cónico, visible por inmersión. Hasta 11 cámaras de sección rectangular y desarrollo

uniserial rectilíneo a ligeramente arqueado. Márgenes inicialmente divergentes y posteriormente paralelos a subparalelos. Suturas horizontales y distinguibles. Superficie de la concha lisa.

Observaciones: Las conchas son muy similares a *Vaginulina sherborni* (FRANKE) pero se ha optado por clasificarlas en nomenclatura abierta debido a su estado de conservación. Los especímenes evidencian los efectos de la recristalización y la fragmentación. Solo uno de ellos conserva la última cámara que es de forma prácticamente esférica y con la sutura que la precede algo deprimida (Lám. 17, fig. 10). Además, en ninguna de los ejemplares ha sido posible verificar las características de la abertura.

Se ha excluido el ejemplar al que hace referencia HERRERO (2006) en vista de que presenta suturas algo arqueadas y, sobre todo hacia la parte central, gruesas y en relieve. Este tipo de suturas no son características de la especie en discusión.

Registros previos: El holotipo de *Vaginulina sherborni* (FRANKE) proviene del Lías alfa en Vorwohle, Hannover (Alemania) (FRANKE, 1936). Además, se ha citado en:

- **Alemania:** Lías beta a delta en el noroeste del país (BARTENSTEIN y BRAND, 1937), Pliensbachiense superior en Bayern (WELZEL, 1968).
- **Canadá:** ?Toarciense medio en la Formación Whiteaves (Islas Queen Charlotte, Columbia Británica) (KOTTACHCHI *et al.*, 2002).
- **España:** Toarciense (Zona Tenuicostatum) en las secciones de la Rambla del Salto y Ablanquejo de la Cordillera Ibérica (ARIAS *et al.*, 1992; HERRERO, 1992).
- **Estados Unidos:** Sinemuriense-Toarciense inferior en el norte de Alaska (TAPPAN, 1955).
- **Gran Bretaña:** ?Pliensbachiense (Zona Davoei) en Northamptonshire (CRICK y SHERBORN, 1891), Sinemuriense (Cronozona Turneri a Cronozona Obtusum, Subcronozona Denotatus) en Mochras (Llanbedr, norte de Gales) (COPESTAKE y JOHNSON, 2014).

Distribución estratigráfica en las secciones estudiadas: Se han encontrado ejemplares atribuibles a *Vaginulina* cf. *sherborni* (FRANKE) en las siguientes secciones:

- **Castillo Pedroso:** Cronozona Bifrons, Subcronozona Bifrons.
- **San Miguel de Aguayo:** Cronozona Bifrons, Subcronozona Bifrons.

Vaginulina cf. *triangula* FRENTZEN, 1941

(Lám. 18, fig. 1)

cf. * 1941 *Vaginulina triangula* Frentzen, p. 340, lám. 4, fig. 8.
cf. 1979 *Vaginulina triangula* Frentzen - Ruget y Martínez-Gallego, lám. 1, fig. 10.
cf. 1984 *Vaginulina triangula* Frentzen - Riegraf *et al.*, p. 687, lám. 1, fig. 41.
cf.*non*1985b *Vaginulina triangula* Frentzen - Riegraf, p. 142, lám. 10, figs. 48-49.
cf.*non*1985 *Vaginulina triangula* Frentzen - Ruget, lám. 39, fig. 14.
cf. 1986 *Vaginulina triangula* Frentzen - Boudchiche, lám. 8, fig. 10.
cf.*non*1986 *Vaginulina triangula* Frentzen - Mira, p. 151, lám. 9, figs. 2-6.
cf. 1990 *Vaginulina triangula* Frentzen - Boutakiout, p. 141, lám. 9, figs. 16-17.
cf. v 1992 *Vaginulina triangula* Frentzen - Herrero, p. 267, lám. 24, fig. 12, lám. 25, figs. 1-2.

cf. v 1994a *Vaginulina triangula* Frentzen - Herrero, lám. 1, fig. 20.
cf. 1994 *Vaginulina triangula* Frentzen - Nocchi y Bartolini, lám. 1, fig. 31.
cf. 1995 *Vaginulina triangula* Frentzen - Nini *et al.*, lám. 3, fig. 14.
cf. ? 1996 *Vaginulina triangula* Frentzen - Nini *et al.*, lám. 2, fig. 20.

Material estudiado: 5 ejemplares.

Dimensiones: La longitud máxima es de 0,81 mm y el diámetro máximo es de 0,45 mm.

Descripción: Concha de contorno triangular a ovalado, robusta y de pared calcárea. En vista lateral, sección longitudinal triangular a ovalada. En vista oral, sección transversal elíptica. Prolóculus esférico a elipsoidal, visible por inmersión. Hasta 10 cámaras de sección rectangular con disposición de arqueada a uniserial rectilínea. Márgenes divergentes a subparalelos. Suturas visibles por inmersión, horizontales, algo arqueadas o ligeramente inclinadas hacia el margen ventral. Abertura circular. Superficie de la concha lisa.

Observaciones: Los escasos especímenes referidos a este taxón se han dejado en nomenclatura abierta atendiendo a su estado de conservación y a las diferencias que muestran en relación al holotipo. La mayoría están rotos hacia las últimas cámaras, los márgenes son menos arqueados y, en algunos, la sección transversal es algo más estrecha en la parte dorsal que en la ventral. Asimismo, en la superficie de los laterales de un par de ejemplares, se ha notado la presencia de un surco o depresión longitudinal cerca del margen dorsal que no está descrito para esta especie (Lám. 18, fig. 1).

En el listado de sinonimias se han indicado con "*non*" las citas de RIEGRAF (1985b), RUGET (1985) y MIRA (1986) debido a que, en los tres casos, los autores figuran especímenes con suturas gruesas y en relieve. Además, algunos de los ejemplares de MIRA (1986) presentan una ornamentación caracterizada por costillas longitudinales que no son propias de esta especie. Para COPESTAKE y JOHNSON (2014) los especímenes a los que hace referencia HERRERO (1992) podrían ser sinónimos de *Marginulina breviformis* (TERQUEM Y BERTHELIN), no obstante, en este trabajo se considera que difieren de esta última por presentar un menor arqueamiento y suturas no distinguibles.

Registros previos: *Vaginulina triangula* FRENTZEN se definió en materiales del Pliensbachiense superior en Aucbächle, Wutach-Gebiet (Alemania) (FRENTZEN, 1941). También se ha citado en:

- **España:** Pliensbachiense superior inferior-Toarciense en la Zona Subbética de las Cordilleras Béticas (RUGET y MARTÍNEZ-GALLEGO, 1979; RUGET, 1985), Pliensbachiense (Zona Spinatum, Subzona Hawskerense)-Toarciense (Zona Bifrons, Subzona Sublevisoni) en la Cordillera Ibérica (HERRERO, 1992, 1994a).
- **Francia:** Pliensbachiense superior-Toarciense medio en el trabajo de síntesis del Lías de Europa occidental (RUGET, 1985).
- **Italia:** Pliensbachiense superior (Zona Spinatum)-Toarciense (Zona Tenuicostatum) en la Cuenca Umbria-Marche (NOCCHI y BARTOLINI, 1994), Pliensbachiense superior (Zona Emaciatum)-Toarciense (Zona Tenuicostatum) en la sección compuesta de Montebibico (Cuenca Umbria-Marche) (NINI *et al.*, 1995), ?Toarciense (Zona Tenuicostatum) en la Sección

de Pozzale (NINI *et al.*, 1996).

- **Marruecos:** Pliensbachiense? en el margen continental (Mazagan Plateau al oeste de Casablanca) (RIEGRAF *et al.*, 1984), Pliensbachiense superior (Zona Algovianum)-Toarciense (Zona Polymorphum) en el Macizo de Beni-Snassen oriental (BOUDCHICHE, 1986), Pliensbachiense superior-Toarciense (Zona Polymorphum) en las Cadenas Sudrifeñas (BOUTAKIOUT, 1990).

Distribución estratigráfica en las secciones estudiadas: Se han encontrado ejemplares asignables a *Vaginulina* cf. *triangula* FRENTZEN en:

- **San Andrés:** Cronozona Bifrons, Subcronozona Bifrons.
- **San Miguel de Aguayo:** Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Paltum.

Vaginulina sp. 1

(Lám. 18, figs. 2-6)

Material estudiado: 17 ejemplares.

Dimensiones: Longitud máxima (0,88-0,48 mm) y diámetro máximo (0,39-0,21 mm).

Descripción: Concha de contorno triangular alargado, robusta y de pared calcárea. En vista lateral, sección longitudinal en triangulo escaleno. En vista oral, sección transversal elíptica. Prolóculus esférico o elipsoidal, visible por inmersión y en lámina delgada. Cámaras de sección triangular a prácticamente rectangular con disposición inicialmente arqueada (1-3) y posteriormente uniserial rectilínea (2-5). Márgenes de divergentes a paralelos. Suturas arqueadas a horizontales y distinguibles o visibles por inmersión, algo deprimidas en las últimas cámaras de algunos ejemplares. Abertura circular radiada, terminal, ligeramente excéntrica a periférica y en el ángulo dorsal. En ocasiones, la abertura se ubica al final de un pequeño cuello. Superficie de la concha lisa.

Observaciones: En el material referible a esta especie se han identificado ejemplares juveniles y adultos. En algunos, debido a la oscuridad del material, ha sido imposible precisar el número de cámaras iniciales. El carácter radiado de la abertura se ha observado en muy pocos casos ya que generalmente está rota o las conchas presentan pérdidas de las últimas cámaras.

Se ha detectado cierta variabilidad en caracteres como la sección transversal, el desarrollo inicial y las características de la última cámara (Fig. 5.18). De este modo, la sección transversal es más o menos elíptica y en unos pocos casos es ligeramente subcircular. Además, puede ser algo más estrecha en la parte dorsal que en la ventral. La disposición inicial de las cámaras presenta variaciones en el grado arqueamiento y se han encontrado especímenes con un arqueamiento inicial algo más apretado, pero sin presentar un verdadero enrollamiento. La última cámara, que con frecuencia es de mayor tamaño que las anteriores, ocasionalmente, es más pequeña que las precedentes o algo inflada.

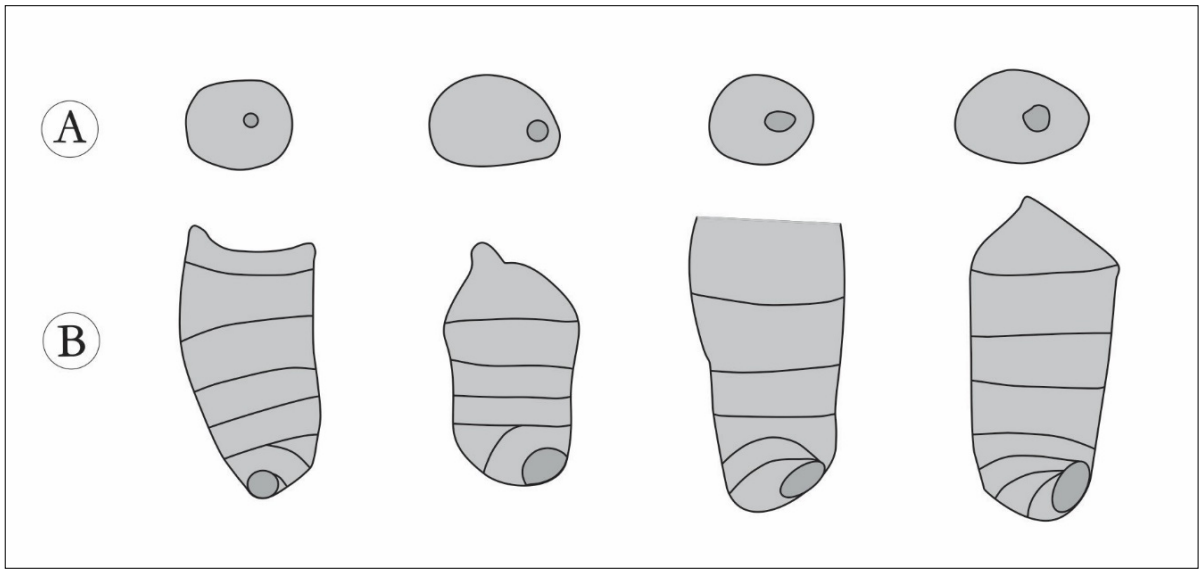


Fig. 5.18: Representación esquemática en vista oral (A) y lateral (B) de parte de la variabilidad observada en algunos caracteres de la especie *Vaginulina* sp. 1 en materiales de la CVC.

A simple vista, algunas de las conchas agrupadas en *Vaginulina* sp. 1 podrían confundirse con *Prodentalina terquemi* (D'ORBIGNY), pero tras un examen detallado se pueden distinguir porque en el caso de la segunda se observa una sección transversal que es circular o subcircular y una disposición de las cámaras iniciales carente de arqueamiento. El material recuperado también muestra muchas similitudes con *Vaginulina listi* (BORNEMANN) como el tipo de prolóculus, desarrollo inicial de las cámaras y la sección transversal. No obstante, al compararlos con la figuración original, así como con los especímenes de esta especie representados en la literatura, se han notado algunas diferencias en términos del menor arqueamiento de la concha y de la inclinación de las cámaras hacia el margen ventral. Además, por el estado de conservación y la imposibilidad de llevar a cabo un estudio detallado de la variabilidad, se ha optado por adoptar una clasificación en nomenclatura abierta hasta que puedan estudiarse un mayor número de ejemplares con mejor preservación. Esto permitiría asegurar el que se trate o no de una nueva especie.

Distribución estratigráfica en las secciones estudiadas: Se han encontrado ejemplares interpretados como *Vaginulina* sp. 1 en:

- **San Miguel de Aguayo:** Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense a Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Semicelatum.
- **Tudanca:** Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Paltum.

Familia **LAGENIDAE** REUSS, 1862

Género ***Reussoolina*** COLOM, 1956

Especie tipo: *Oolina apiculata* REUSS, 1851

Observaciones: Siguiendo a LOEBLICH y TAPPAN (1988), se ha diferenciado el género *Reussoolina* del género *Lagena* atendiendo a la superficie lisa del primero.

Reussoolina cf. *aphela* TAPPAN, 1955

(Lám. 18, figs. 7a-b)

cf. p 1876 *Lagena laevis* Montfort- Blake, p. 453, lám. 18, fig. 7a.
*non*1876 *Lagena laevis* Montfort- Blake, p. 453, lám. 18, fig. 7.
cf. 1875 *Lagena vulgaris* Williamson - Terquem y Berthelin, p. 13, lám. 1, figs. 6a-b.
cf. p 1887a *Lagena globosa* Montagu - Haeusler, p. 181, lám. 4, figs. 1-6.
*non*1887a *Lagena globosa* Montagu - Haeusler, p. 181, lám. 4, figs. 7-18.
cf. 1903 *Lagena laevis* Montagu - Schick, p. 149, lám. 6, figs. 5-6.
cf. 1908 *Lagena laevis* Montagu - Issler, p. 73, lám. 4, figs. 206-209.
cf. 1941 *Lagena laevis* (Montagu) - Macfadyen, p. 64, lám. 4, figs. 65a-b.
cf. * 1955 *Lagena aphela* Tappan, p. 82, lám. 28, figs. 13-14.
cf. 1968 *Lagena laevis* (Montagu) - Welzel, p. 50, lám. 3, fig. 8.
cf. 1968 *Lagena aphela* Tappan - Welzel, p. 50, lám. 3, fig. l0.
cf. 1961 *Lagena globosa* (Montagu) in Bartenstein y Brand - Magné *et al.*, lám. 7, fig. 11.
cf. 1969 *Lagena aphela* Tappan - Brouwer, p. 36, lám. 4, figs. 16-17.
cf. 1976 *Oolina aphela* (Tappan) - Souaya, p. 281, lám. 8, fig. 19.
cf. 1991 *Reussoolina aphela* (Tappan) - Nagy y Johansen, p. 30, lám. 5, fig. 15.
cf. v 1992 *Lagena aphela* Tappan - Herrero, p. 270, lám. 25, fig. 4.
cf. 2000 *Lagena aphela* Tappan - Hylton, p. 87, lám. 8, fig. 14.
cf. v 2002 *Lagena aphela* Tappan - Herrero y Canales, lám. 1, fig. 3.
cf. v 2014 *Reussoolina aphela* (Tappan) - Copestake y Johnson, p. 299, lám. 10, fig. 26.

Material estudiado: 1 ejemplar.

Dimensiones: El diámetro de la concha es de 0,23 mm.

Descripción: Concha esférica, unilocular y de pared calcárea. En vistas lateral y oral, sección circular. Abertura terminal central. Superficie de la concha lisa.

Observaciones: El único ejemplar que se ha recuperado se ha identificado en nomenclatura abierta porque la abertura está mal conservada (Lám. 18, figs. 7a-b). El carácter radiado de la misma se considera diagnóstico de la especie.

Los ejemplares que refieren BLAKE (1876) y HAEUSLER (1887a) presentan una forma poco o nada esférica, por esta razón no se han tenido en cuenta en el listado de sinonimias.

Registros previos: *Reussoolina aphela* TAPPAN se describió originalmente en materiales del Pliensbachiense superior de la Formación Kingak, norte de Alaska (Estados Unidos) (TAPPAN, 1955). Asimismo, ha sido citada en:

- **Alemania:** Lías beta a zeta en Suabia (SCHICK, 1903; ISSLER, 1908), Pliensbachiense superior en Bayern (WELZEL, 1968), Pliensbachiense superior en Grube Friederike (BROUWER, 1969).
- **Canadá:** Sinemuriense (Zona *Ammodiscus* sp. cf. *A. rugosus*)-Calloviense (Zona *Nodosaria lirulata*)

en la Isla de Linckens (Archipiélago Ártico Canadiense) (SOUAYA, 1976).

- **España:** Pliensbachiense (Zona Spinatum, Subzona Solare)-Toarciense (Zona Tenuicostatum, Subzona Mirabile) en la Cordillera Ibérica (HERRERO, 1992; HERRERO y CANALES, 2002).
- **Francia:** Lías medio (Zona Margaritatus) en Essey-lès-Nancy (TERQUEM y BERTHELIN, 1875), Toarciense (Zona Insigne) en Thouars (Poitou) (MAGNÉ *et al.*, 1961).
- **Gran Bretaña:** Hettangiense (Zona Planorbis)-Sinemuriense (Zona Bucklandi) en Yorkshire (BLAKE, 1876), Hettangiense (Zona Angulata)-Sinemuriense (Zona Bucklandi) en Dorset (MACFADYEN, 1941), Pliensbachiense (Zona Margaritatus)-Toarciense (Zona Falciferum, subzonas Exaratum a Falciferum) en Tilton (Leicestershire) (HYLTON, 2000), Hettangiense (Cronozona Liasicus, Subcronozona Portlocki)-Toarciense (Cronozona Pseudoradiosa) en Mochras (Llanbedr, norte de Gales) (COPESTAKE y JOHNSON, 2014).
- **Noruega:** Toarciense superior en el este de la Cuenca de Shetland (Mar del Norte) (NAGY y JOHANSEN, 1991).
- **Suiza:** Lías superior (HAEUSLER, 1887a).

Distribución estratigráfica en las secciones estudiadas: Se ha encontrado un ejemplar referible a *Reussoolina* cf. *aphela* TAPPAN en el nivel 1SM.19 (Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense) de la Sección de San Miguel de Aguayo.

Familia **POLYMORPHINIDAE** D'ORBIGNY, 1839
Subfamilia **POLYMORPHININAE** D'ORBIGNY, 1839

Género ***Eoguttulina*** CUSHMAN y OZAWA, 1930
Especie tipo: *Eoguttulina anglica* CUSHMAN y OZAWA, 1930

Eoguttulina liassica (STRICKLAND, 1846)
(Lám. 18, figs. 8-13)

* 1846 *Polymorphina liassica* Strickland, p. 31, fig. b.
1864 *Polymorphina metensis* Terquem, p. 301, lám. 13, figs. 38a-b.
p 1875 *Polymorphina metensis* Terquem - Terquem y Berthelin, p. 68, lám. 6, figs. 1a-i.
*non*1875 *Polymorphina metensis* Terquem - Terquem y Berthelin, p. 68, lám. 6, fig. 1j.
1891 *Polymorphina fusiformis* Roemer - Crick y Sherborn, p. 214, lám. 1, fig. 33.
1936 *Polymorphina liasica* Strickland - Franke, p. 120, lám. 12, figs. 8-10.
1937 *Eoguttulina liassica* (Strickland) - Bartenstein y Brand, p. 178, lám. 1A, figs. 24a-b, lám. 2A, fig. 23, lám. 2B, fig. 35, lám. 3, fig. 49, lám. 4, figs. 74a-b, lám. 5, figs. 69a-b.
v 1941 *Polymorphina (Eoguttulina) liassica* Strickland - Macfadyen, p. 65, lám. 4, fig. 66.
v 1950a *Eoguttulina liassica* (Strickland) - Barnard, p. 376, figs. 8b, f.
1955 *Eoguttulina metensis* (Terquem) - Tappan, p. 83, lám. 28, figs. 15-16.
1955 *Eoguttulina liassica* (Strickland) - Tappan, p. 83, lám. 28, figs. 17-19.
1957 *Eoguttulina liassica* (Strickland) - Nørvang, p. 107, figs. 180-181.
1961 *Eoguttulina liassica* (Strickland) - Pietrzenuk, p. 83, lám. 9, figs. 11-12.
1961 *Eoguttulina liassica* (Strickland) - Trifonova, p. 295, lám. 3, figs. 20a-b.
1964 *Eoguttulina* aff. *liasica* (Strickland) - Barbieri, p. 781, lám. 60, fig. 23.
1966 *Eoguttulina liassica* (Strickland) - Del Sere, p. 163, lám. 13, figs. 17-18.
1968 *Eoguttulina liassica liassica* (Strickland) - Welzel, p. 51, lám. 3, figs. 36a-b.

1969 *Eoguttulina liassica* (Strickland) - Brouwer, p. 41, lám. 7, figs. 18-19.
? 1976 *Eoguttulina liassica* (Strickland) - Souaya, p. 280, lám. 8, fig. 2.
1977 *Eoguttulina liassica* (Strickland) - Mariotti y Schiavinotto, lám. 2, fig. 8.
1979 *Eoguttulina liassica* (Strickland) - Exton, p. 51, lám. 5, fig. 15.
1981 *Eoguttulina liassica* (Strickland) - Mira y Martínez-Gallego, p. 326, lám. 1, fig. 10.
1983 *Eoguttulina liassica* (Strickland) - Nicollin, p. 84, lám. 5, fig. 6.
*non*1984 *Eoguttulina liassica* (Strickland) - Riegraf *et al.*, p. 688, lám. 1, fig. 51.
? 1985b *Eoguttulina liassica* (Strickland) - Riegraf, p. 152, lám. 11, figs. 29-30.
1986 *Eoguttulina liassica* (Strickland) - Mira, p. 165, lám. 16, fig. 6.
1987a *Eoguttulina liassica* (Strickland) - Ballent, p. 88, lám. 3, fig. 7.
v 1989 *Eoguttulina liassica* (Strickland) - Copestake y Johnson, p. 171, lám. 6.2.2, fig. 16.
1990 *Eoguttulina liassica* (Strickland) - Muller, p. 217, lám. 1, figs. 2-3.
? 1990 *Eoguttulina liassica* (Strickland) - Muller, p. 217, lám. 1, fig. 1.
1991 *Eoguttulina liassica* (Strickland) - Nagy y Johansen, p. 30, lám. 6, fig. 26.
1992 *Eoguttulina metensis* (Terquem) - Bartolini *et al.*, fig. 7. 13.
1992 *Eoguttulina* cf. *metensis* (Terquem) - Bartolini *et al.*, fig. 7.15.
v 1992 *Eoguttulina liassica* (Strickland) - Herrero, p. 274, lám. 25, figs. 5-11.
1993 *Eoguttulina liassica* (Strickland) - Seidenkrantz *et al.*, lám. 5, fig. 20.
v 1994a *Eoguttulina liassica* (Strickland) - Herrero, lám. 1, fig. 15.
1996 *Eoguttulina metensis* (Terquem) - Nini *et al.*, lám. 4, fig. 1.
1996 *Eoguttulina liassica* (Strickland) - Nini *et al.*, lám. 4, fig. 3.
1997 *Eoguttulina liassica* (Strickland) - Jäger, p. 46, lám. 4, fig. 22.
v 1998 *Eoguttulina liassica* (Strickland) - Herrero, lám. 1, fig. 4.
2000 *Eoguttulina liassica* (Strickland) - Hylton, p. 107, lám. 3, figs. 13-14.
2001 *Eoguttulina liassica* (Strickland) - Canales, p. 347, lám. 18, figs. 4-8.
2002 *Eoguttulina liassica* (Strickland) - Herrero y Canales, lám. 4, figs. 2a-c, lám. 5, fig. 5.
2002 *Eoguttulina liassica* (Strickland) - Kottachchi *et al.*, fig. 24.6.
2002 *Eoguttulina metensis* (Terquem) - Kottachchi *et al.*, fig. 24.7.
v 2006 *Eoguttulina liassica* (Strickland) - Herrero, lám. 2, fig. 1.
v 2011 *Eoguttulina liassica* (Strickland) - Herrero, lám. 2, fig. 16.
v 2014 *Eoguttulina liassica* (Strickland) - Copestake y Johnson, p. 302, lám. 18, figs. 10, 14-15.
2015 *Eoguttulina liassica* (Strickland) - Salazar Ramírez y Herrero, p. 334, fig. 4.18.
2018 *Eoguttulina liassica* (Strickland) - Józsa *et al.*, fig. 4F.
2020 *Eoguttulina liassica* (Strickland) - Salazar Ramírez *et al.*, fig. 7a.

Material estudiado: 185 ejemplares.

Dimensiones: La longitud varía entre 0,63 y 0,23 mm.

Descripción: Concha fusiforme, alargada y de pared calcárea. En vista lateral, sección longitudinal ovalada. En vista oral, sección transversal elíptica. Prolóculus esférico a algo cónico, visible por inmersión en muy pocos ejemplares. Cámaras de sección ovalada con desarrollo de tipo polymorphinido (usualmente entre 2 y 4) y fuerte abrazamiento. Última cámara que suele extenderse sobre gran parte de la longitud de la concha. Suturas inclinadas, de distinguibles por inmersión a algo deprimidas. Abertura radiada, circular, terminal, de céntrica a ligeramente excéntrica. Superficie de la concha lisa.

Observaciones: Un aspecto a destacar en el estudio de los ejemplares de esta especie es la frecuencia con la que se ha conservado el caracter radiado de la abertura (Lám. 18, figs. 11a-b, 12a-b). Se ha notado cierta variabilidad en la forma de la concha, la sección transversal y el tipo de

suturas. En relación a la forma, hay que indicar que se observaron conchas esbeltas, de mayor longitud y menor anchura y conchas en las que la longitud y la anchura son similares. Con respecto a la sección transversal, se pueden apuntar diferencias en el menor o mayor grado de compresión lo que, en la mayoría de los casos, puede ser atribuido a los efectos de la deformación. Las suturas varían de no distinguibles a deprimidas y esto último produce cámaras de aspecto más o menos inflado.

En acuerdo con otros autores (p. ej. HERRERO, 1992; CANALES, 2001; COPESTAKE y JOHNSON, 2014), en este trabajo también se considera que los caracteres descritos para la especie *Eoguttulina metensis* (TERQUEM) podrían ser considerados dentro del rango de variación normal de *Eoguttulina liassica* (STRICKLAND). COPESTAKE y JOHNSON (2014) señalan la posibilidad de que en su interpretación de *Eoguttulina liassica* (STRICKLAND) hayan incluido ejemplares de la especie *Eoguttulina palomerensis* (HERRERO).

Los ejemplares referidos por TERQUEM y BERTHELIN (1875) y RIEGRAF *et al.* (1984) se han indicado con "*non*" en la lista de sinonimia. En el primer caso debido a la forma general de la concha y a que el tamaño de la última cámara es algo menor al descrito para *Eoguttulina liassica* (STRICKLAND). En el segundo caso porque el ejemplar se adecúa a la interpretación que se tiene de la especie *Eoguttulina bilocularis* (TERQUEM).

Registros previos: El holotipo de *Eoguttulina liassica* (STRICKLAND) proviene del Lías inferior de Gloucestershire (Inglaterra) (STRICKLAND, 1846). También se ha citado en:

- **Alemania:** Lías alfa a delta en Württemberg y Braunchweig-Hannover (FRANKE, 1936), Lías alfa a zeta en el noroeste del país (BARTENSTEIN y BRAND, 1937), Lías alfa en Halberstädt, Lías beta en Gotha y Lías delta en Dobbertin (PIETRZENUK, 1961), Pliensbachiense superior en Bayern (WELZEL, 1968), Pliensbachiense superior-Aaleniense en Grube Friederike (BROUWER, 1969), ?Toarciense inferior en el suroeste del país (RIEGRAF, 1985b), Toarciense (Zona Tenuicostatum, subzonas Paltum a Semicelatum) en Dotternhausen (HYLTON, 2000).
- **Argentina:** Pliensbachiense superior en la Provincia de Neuquén (BALLENT, 1987a).
- **Austria:** Rhaetiense-Pliensbachiense superior en los Alpes Calcáreos del Norte (JÄGER, 1997).
- **Bulgaria:** Lías medio y superior en el Distrito de Sofía (TRIFONOVA, 1961).
- **Canadá:** ?Sinemuriense (Zona *Ammodiscus* sp. cf. *A. rugosus*)-Calloviense (Zona *Lenticulina audax*) en la Isla de Linckens (Archipiélago Ártico Canadiense) (SOUAYA, 1976), Pliensbachiense-Toarciense superior y Jurásico Medio en las Islas Queen Charlotte (Columbia Británica) (KOTTACHCHI *et al.*, 2002).
- **Dinamarca:** Lías alfa a delta en Jutland (NØRVANG, 1957), Pliensbachiense supeior-Toarciense en Anholt (SEIDENKRANTZ *et al.*, 1993).
- **España:** Pliensbachiense superior-Aaleniense en la Zona Subbética de las Cordilleras Béticas (MIRA y MARTÍNEZ-GALLEGO, 1981; MIRA, 1986), Pliensbachiense (Zona Spinatum, Subzona Solare)-Toarciense (Zona Bifrons, Subzona Sublevisoni) en la Cordillera Ibérica (HERRERO, 1992, 1994a, 2006, 2011; HERRERO y CANALES, 2002), Pliensbachiense (Zona Davoei, Subzona Maculatum)-Toarciense (Zona Tenuicostatum, Subzona Mirabile) en la Sección de Camino de la CVC (HERRERO, 1998), Aaleniense (Zona Opalinum, Subzona Opalinum)-Bajociense (Zona

Laeviuscula) en la CVC y Toarciense (Zona Aalensis, Subzona Aalensis)-Aaleniense (Zona Murchisonae, Subzona Bradfordensis) en la Cordillera Ibérica (CANALES, 2001; HERRERO y CANALES, 2002), Pliensbachiense (Zona Spinatum, Subzona Hawskerense)-Toarciense (Zona Bifrons, Subzona Bifrons) en la Sección de San Andrés (SALAZAR RAMÍREZ y HERRERO, 2015) y Toarciense (Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Semicelatum a Cronozona Bifrons, Subcronozona Bifrons) en la Sección de San Miguel de Aguayo de la CVC (SALAZAR RAMÍREZ *et al.,* 2020).

- **Estados Unidos:** Pliensbachiense superior y Toarciense inferior en el norte de Alaska (TAPPAN, 1955).
- **Francia:** Lías medio en Metz y Essey-lès-Nancy (TERQUEM, 1864; TERQUEM y BERTHELIN, 1875), Pliensbachiense superior en Bugey (NICOLLIN, 1983), Toarciense en la Sección de Lafarge Quarry (Beaujolais) (JÓZSA *et al.*, 2018).
- **Gran Bretaña:** Lías medio (Zona Davoei) en Northamptonshire (CRICK y SHERBORN, 1891), Hettangiense (Zona Angulata)-Pliensbachiense superior en Dorset (MACFADYEN, 1941; BARNARD, 1950a; MULLER, 1990), Hettangiense-Toarciense (COPESTAKE y JOHNSON, 1989), Pliensbachiense superior-Toarciense superior en Mochras (Llanbedr, Norte de Gales), Sinemuriense inferior al techo del Lías en Steeple Aston, Hettangiense al techo del Lías en Cocklepits, Hettangiense en Devon y Toarciense inferior en Yorkshire/Midlands (MULLER, 1990), Hettangiense (Zona Angulata, Subzona Complanata) en Quantoxhead (HYLTON, 2000), Hettangiense (Cronozona Planorbis, Subcronozona Planorbis)-Toarciense (Cronozona Aalensis) en Mochras (Llanbedr, norte de Gales) (COPESTAKE y JOHNSON, 2014).
- **Italia:** Toarciense en Pozo Ragusa 1 (Sicilia) (BARBIERI, 1964), Pliensbachiense Toarciense en Albenza (Bergamo) (DEL SERE, 1966), Toarciense (Zona Bifrons a Erbaense) en Monte La Pelosa (Polino) (MARIOTTI y SCHIAVINOTTO, 1977), Toarciense (zonas Tenuicostatum-Serpentinum) en la Sección de Pozzale (BARTOLINI *et al.*, 1992), Toarciense (zonas Tenuicostatum, Bifrons) en las secciones de Pozzale y Cima Panco (NINI *et al.*, 1996).
- **Noruega:** Toarciense superior en el este de la Cuenca de Shetland (Mar del Norte) (NAGY y JOHANSEN, 1991).
- **Portugal:** Pliensbachiense inferior -Toarciense superior en Zambujal (EXTON, 1979).

Distribución estratigráfica en las secciones estudiadas: Se han encontrado ejemplares asignables a *Eoguttulina liassica* (STRICKLAND) en:

- **Camino:** Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense a Cronozona Bifrons, Subzona Sublevisoni.
- **Castillo Pedroso:** Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense a Cronozona Bifrons, Subcronozona Bifrons.
- **San Andrés:** Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense a Cronozona Bifrons, Subcronozona Bifrons.
- **San Miguel de Aguayo:** Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Semicelatum a Cronozona Bifrons, Subcronozona Bifrons.
- **Tudanca:** Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense a Cronozona Serpentinum, Subcronozona Falciferum.

Eoguttulina palomerensis HERRERO, 1995
(Lám. 19, figs. 1-4)

1979 *Eoguttulina* sp. 1 Exton, p. 51, lám. 5, fig. 14.
v 1991a *Eoguttulina* sp. nov. Herrero, lám. 1, fig. 1.
v 1992 *Eoguttulina* sp. nov. Arias *et al.,* lám. 1, fig. 2.
v 1992 *Eoguttulina palomerensis* sp. nov. Herrero, p. 278, fig. 22, lám. 26, figs. 1-9.
v 2006 *Eoguttulina palomerensis* Herrero - Herrero, lám. 2, fig. 9.
v 2011 *Eoguttulina palomerensis* Herrero - Herrero, lám. 2, fig. 2.
2015 *Eoguttulina palomerensis* Herrero - Salazar Ramírez y Herrero, p. 334, fig. 4.19.
2020 *Eoguttulina palomerensis* Herrero - Salazar Ramírez *et al.*, fig. 6e.

Material estudiado: 19 ejemplares.

Dimensiones: La longitud varía entre 0,93 y 0,35 mm.

Descripción: Concha en forma de gota de agua, robusta y de pared calcárea. En vista lateral, sección longitudinal ovalada a subcircular. En vista oral, sección transversal elíptica a subcircular. Cámaras globosas con desarrollo de tipo polymorphinido (usualmente entre 3 y 5) y generalmente con poco abrazamiento. Última cámara algo acuminada, suele extenderse sobre la mitad de la longitud de la concha. Suturas inclinadas, de distinguibles a deprimidas. Abertura terminal circular, excéntrica y ubicada en un pequeño cuello. Periferia lobulada. Superficie de la concha lisa.

Observaciones: En el material estudiado se han separado formas juveniles y adultas, sin embargo, el carácter radiado de la abertura no se ha podido precisar en ningún caso. Los ejemplares son similares al holotipo y paratipos de HERRERO (1992, 1995), a los que se ha tenido acceso en el Departamento de Geodinámica, Estratigrafía y Paleontología de la UCM.

Esta especie fue figurada por primera vez por EXTON (1979) quien la describió en nomenclatura abierta. HERRERO (1995) la define formalmente al encontrar numerosos ejemplares en la Cordillera Ibérica. Una gran parte en buen estado de conservación. En vista de su corta distribución estratigráfica, reconoce su importancia para el tránsito Pliensbachiense-Toarciense. Desde entonces y como se puede verificar en el siguiente apartado, ha sido citada e ilustrada en trabajos procedentes, principalmente, de cuencas españolas.

De acuerdo con su autora, *Eoguttulina palomerensis* HERRERO se puede distinguir claramente de *Eoguttulina liassica* (STRICKLAND) y *Eoguttulina bilocularis* (TERQUEM). Con respecto a *Eoguttulina liassica* (STRICKLAND) se distingue por el desarrollo de las cámaras, porque estas son globosas y salientes y por la forma y tamaño de la última cámara. Además, habría que agregar que también difiere en su sección transversal algo más subcircular. En relación con *Eoguttulina bilocularis* (TERQUEM), las diferencias estriban en el número y disposición de las cámaras, así como su forma globosa.

Registros previos: El holotipo de *Eoguttulina palomerensis* HERRERO proviene del Pliensbachiense (Zona Spinatum, Subzona Hawskerense) de la Sección de la Rambla del Salto, Sierra Palomera-

Cordillera Ibérica (España) (HERRERO, 1995). Además, se ha citado en:

- **España:** Pliensbachiense (Zona Spinatum, Subzona Solare)-Toarciense (Zona Tenuicostatum, Subzona Semicelatum) en la Cordillera Ibérica (HERRERO, 1991a, 1992, 2006, 2011; ARIAS *et al.*, 1992), Pliensbachiense (Zona Spinatum, Subzona Hawskerense) en la Sección de San Andrés (SALAZAR RAMÍREZ y HERRERO, 2015) y Pliensbachiense (Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense)-Toarciense (Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Semicelatum) en la Sección de San Miguel de Aguayo de la CVC (SALAZAR RAMÍREZ *et al.*, 2020).
- **Portugal:** Pliensbachiense (Zona Spinatum) en Zambujal (EXTON, 1979).

Distribución estratigráfica en las secciones estudiadas: Se han encontrado ejemplares interpretados como *Eoguttulina palomerensis* HERRERO en las siguientes secciones:

- **Camino:** Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense a Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Paltum.
- **San Andrés:** Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense.
- **San Miguel de Aguayo:** Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense a Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Semicelatum.
- **Tudanca:** Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense a Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Semicelatum.

Suborden **ROBERTININA** LOEBLICH y TAPPAN, 1984
Superfamilia **CERATOBULIMINOIDEA** CUSHMAN, 1927
Familia **CERATOBULIMINIDAE** CUSHMAN, 1927
(Lám. 19, figs. 5-10)

Material estudiado: 1017 moldes internos.

Dimensiones: Diámetro máximo (0,84-0,19 mm), diámetro mínimo (0,69-0,17 mm) y altura de la trocoespira (0,34-0,06 mm).

Descripción: Molde interno de contorno circular a ovalado. Convexo y evoluto en vista dorsal. Plano e involuto en vista ventral. Sección longitudinal plano-convexa en vista lateral. Sección transversal subcircular a algo elíptica. Prolóculus esférico seguido por cámaras dispuestas en enrollamiento trocoespiral bajo y que aumentan gradualmente de tamaño. En vista dorsal se observan hasta 19 cámaras de sección rectangular a trapezoidal y, en vista ventral, 4 a 8 de sección triangular. Suturas arqueadas.

Observaciones: Se han recuperado numerosos moldes asignables a esta familia. Dentro del conjunto, se han observado ejemplares juveniles y adultos y variaciones en cuanto a la menor o mayor altura de la trocoespira.

Se trata de moldes internos piritosos frecuentemente afectados por deformación. Por esta razón, la determinación taxonómica se hace hasta el nivel familia ya que no se han podido precisar caracteres diagnósticos como el tipo de abertura y su posición.

Distribución estratigráfica en las secciones estudiadas: Se han encontrado moldes internos referibles a la Familia Ceraobuliminidae en:

- **Camino:** Cronozona Spinatum, Subcronozona Apyrenum a Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Semicelatum.
- **Castillo Pedroso:** Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense a Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Paltum.
- **San Andrés:** Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense a Cronozona Serpentinum, Subcronozona Elegantulum.
- **San Miguel de Aguayo:** Cronozona Spinatum, Subcronozona Apyrenum a Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Semicelatum.
- **Tudanca:** Cronozona Spinatum, Subcronozona Apyrenum a Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Semicelatum.

Género ***Reinholdella*** BROTZEN, 1948

Especie tipo: *Discorbis dreheri* BARTENSTEIN in BARTENSTEIN y BRAND, 1937

***Reinholdella*? sp.**

(Lám. 19, figs. 11-12)

Material estudiado: 111 ejemplares.

Dimensiones: Diámetro máximo (0,53-0,18 mm), diámetro mínimo (0,43-0,17 mm) y altura de la trocoespira (0,20-0,08 mm).

Descripción: Concha de contorno circular. En vista dorsal, convexa y evoluta. En vista ventral, plana a ligeramente convexa e involuta. Sección longitudinal plano-convexa a algo biconvexa en vista lateral. Sección transversal subcircular a algo elíptica. Prolóculus esférico. Cámaras con desarrollo trocoespiral bajo que aumentan gradualmente de tamaño. En la última vuelta de la vista dorsal se observan 6 a 8 cámaras de sección generalmente trapezoidal y, en vista ventral, 5 a 7 cámaras de sección triangular. Suturas arqueadas y algo salientes. Periferia usualmente lobulada que puede estar recorrida por una fina carena. Superficie de la concha lisa.

Observaciones: En cuanto a la variabilidad, se han notado diferencias en la sección plano-convexa a ligeramente biconvexa y en la mayor o menor altura de la trocoespira. Los ejemplares se encuentran afectados por mecanismos de recristalización cuyos efectos, como la presencia de recubrimientos, han oscurecido la morfología externa. Por esta razón, se requirió de un mayor tiempo de estudio de las conchas, en su conjunto y a nivel individual, así como de una limpieza cuidadosa que permitieran llevar a cabo la descripción del material. No obstante, en algunos casos ha sido prácticamente imposible la observación de los caracteres externos.

En vista del estado de conservación se ha optado por clasificarlos en nomenclatura abierta. Caracteres considerados diagnósticos a nivel genérico como la subdivisión interna de las cámaras, las dos aberturas por cámara y el tipo, forma y posición de la abertura no se han podido apreciar en el material del que se dispone. Todo esto aunado a que en muchos de los especímenes no son visibles las características del área umbilical, también ha imposibilitado la asignación a nivel específico.

Distribución estratigráfica en las secciones estudiadas: Se han encontrado ejemplares interpretados como *Reinholdella*? sp. en el nivel 3SNN.59 (Cronozona Bifrons, Subcronozona Sublevisoni) de la Sección de San Andrés.

"Foraminíferos adherentes"

(Lám. 20, figs. 1-5)

Material estudiado: 32 fragmentos.

Descripción: (a) Tubos de sección semicircular y recorrido variable: rectos, curvos e, incluso, de trazado sinuoso y que pueden o no cambiar de diámetro. Algunos presentan una cámara inicial y final hemiesférica (b) Formas multiloculares en series rectas o arqueadas con cámaras hemiesféricas, hemifusiformes o en forma de gota que están unidas por suturas generalmente rectas y deprimidas o también por pequeños cuellos.

Observaciones: Bajo esta categoría informal se incluyen ejemplares de distinto tamaño y forma que se han fijado a sustrato duro (Lám. 20, figs. 1-4) o a otros foraminíferos (Lám. 20, figs. 5a-b). Así, se han observado foraminíferos sésiles adheridos a fragmentos de invertebrados como moluscos, equinodermos, entre otros o a conchas de foraminíferos vágiles de pared calcárea [p. ej. *Prodentalina terquemi* (D'ORBIGNY), *Ichthyolaria sulcata* (BORNEMANN), *Lenticulina gottingensis* (BORNEMANN), *Lenticulina toarcense* PAYARD] o aglutinada (*Ammobaculites barrowensis*).

El deficiente estado de conservación, principalmente por los efectos de la fragmentación, corrasión y disolución, impide verificar la composición y estructura de la pared, la organización inicial o final de las cámaras o aportar mayores detalles en relación al sistema de fijación dependiendo del ejemplar que se examine. Por tanto, se ha considerado su clasificación informal hasta que puedan estudiarse un mayor número de ejemplares y con un mejor estado de conservación.

A este respecto, BARNARD (1958) considera que la estructura de la pared es un carácter determinante en la correcta clasificación genérica de las especies mesozoicas de foraminíferos adherentes y en la mayor parte de los casos es necesario el uso de láminas delgadas para determinarla. ADAMS (1962) concluye que solo pueden identificarse con facilidad aquellos individuos adultos bien preservados que han tenido suficiente espacio para desarrollarse y con estadíos juveniles visibles. HERRERO (1992) señala que, al realizar la clasificación específica e incluso genérica, hay que tener cuenta que la morfología de estos foraminíferos obedecerá a la

forma que tenga el sustrato duro al que se adhieren.

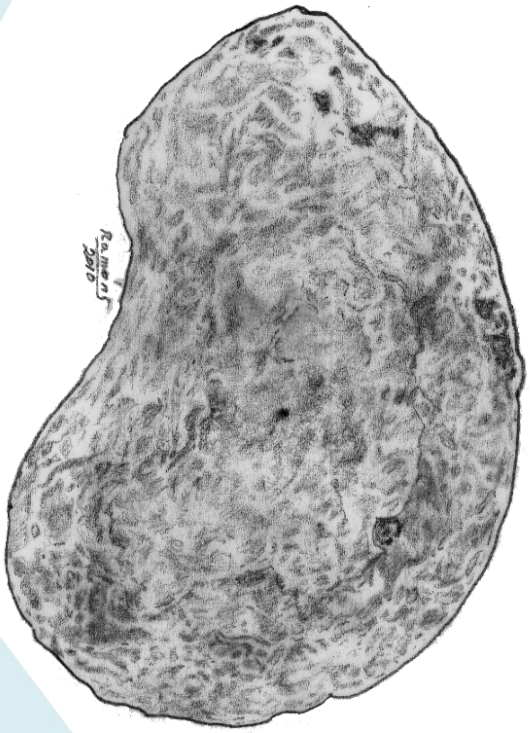
Distribución estratigráfica en las secciones estudiadas: Se han encontrado foraminíferos adherentes en los siguientes niveles:

- **Camino:** Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense a Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Paltum.
- **Castillo Pedroso:** Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Paltum a Cronozona Serpentinum, Subcronozona Falciferum.
- **San Andrés:** Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense a Cronozona Bifrons, Subcronozona Bifrons.
- **San Miguel de Aguayo:** Cronozona Spinatum, Subcronozona Apyrenum a Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense.

Foraminíferos indeterminados

Una parte (2,38%) de los foraminíferos recuperados no han podido ser clasificados bajo ninguna de las categorías anteriores. Por esta razón, se ha considerado importante describir de forma general el tipo de material que se ha agrupado bajo este epígrafe: (a) Fragmentos de pared calcárea o aglutinada en los que no pudieron ser identificados caracteres diagnósticos que permitieran la asignación a nivel específico, genérico o de Familia (b) Moldes o fragmentos de moldes generalmente piríticos y con cámaras en desarrollo uniserial o biserial en los que no se puede reconocer el tipo de pared (c) Ejemplares en estadíos muy juveniles o de muy pequeño tamaño que dificultan la clasificación a partir de los caracteres morfológicos externos.

CAPITULO VI
BIOESTRATIGRAFÍA



6. Bioestratigrafía

Los foraminíferos son herramientas de gran utilidad en términos de correlación y caracterización bioestratigráfica (COPESTAKE y JOHNSON, 2014). Si bien los planctónicos ofrecen una mejor resolución en correlaciones interregionales, los bentónicos también han demostrado su aplicación en la elaboración de esquemas zonales de caracter local o regional (p. ej. BOLLI *et al.*, 1994; ARMSTRONG y BRASIER, 2005). En el Jurásico Inferior estos esquemas son muy convenientes y necesarios por dos razones principales. Por una parte, debido a que pueden ser calibrados con las escalas zonales de alta resolución proporcionadas por los ammonoideos. Por otra, porque el posible origen de los foraminíferos planctónicos no tiene lugar sino hasta finales de esta época como consecuencia del Evento Anóxico Oceánico del Toarciense inferior, tal y como proponen HART *et al.* (2002, 2003). Estos autores señalan que esta alteración ambiental sería la causante de la transición de un modo de vida bentónico o cuasi-planctónico de las formas ancestrales a uno meroplanctónico en el Bathoniense (Jurásico Medio).

Este capítulo recoge, en cinco apartados, los criterios empleados y los resultados bioestratigráficos obtenidos del estudio sistemático detallado de las asociaciones de foraminíferos del Pliensbachiense superior-Toarciense medio del sector occidental de la CVC. En el primer apartado se describen los criterios seguidos en relación a la división, en zonas y subzonas, del Pliensbachiense superior-Toarciense medio. En el segundo apartado se aborda la descripción estratigráfica de las asociaciones y se presenta la distribución vertical de los taxones en cada una de las secciones muestreadas [Camino (Fig. 6.3), Castillo Pedroso (Fig. 6.6), San Andrés (Fig. 6.9), San Miguel de Aguayo (Fig. 6.12), Tudanca (Fig. 6.15)]. En el tercer apartado, se plantea una síntesis bioestratigráfica y se propone una biozonación a nivel de cuenca que tiene como base los foraminíferos bentónicos del sector occidental de la CVC. En el cuarto apartado, se detallan los principales eventos de foraminíferos registrados en el intervalo investigado. Finalmente, en el quinto apartado, se comparan estos bioeventos con los registrados en otras cuencas de Europa, del Norte de África y América.

6.1 Escalas zonales de referencia

Como ya se ha detallado, las asociaciones de foraminíferos estudiadas proceden de materiales del Jurásico Inferior, específicamente del intervalo Pliensbachiense superior-Toarciense medio, siendo más numerosas las muestras correspondientes al Toarciense inferior. Los ammonites son los fósiles que se utilizan, por excelencia, en la subdivisión cronoestratigráfica del Jurásico. Así, la escala cronoestratigráfica estándar que se ha empleado en este trabajo es prácticamente equivalente a la propuesta por DOMMERGUES *et al.* (1997) para el Pliensbachiense superior y por ELMI *et al.* (1994, 1997) y PAGE (2003) para el Toarciense inferior y medio de las provincias del noroeste de Europa y Submediterránea, respectivamente. En la tabla 6.1 se muestran las equivalencias y correlaciones entre las unidades cronoestratigráficas, estándar y locales, en distintas áreas de Europa y Rusia oriental. Asimismo, las escalas bioestratigráficas y cronoestratigráficas de referencia que se han seguido para el muestreo de los foraminíferos en la CVC han sido las establecidas en las distintas

		Estándar	Estándar		Estándar										Estándar	
		Boreal (1)	Subboreal (2)		Noroeste de Europa/Submediterránea (3)		Cordillera Ibérica (4)		Cuenca Lusitánica (5)		Cordilleras Béticas (6)		Apeninos (7)		Mediterránea (8)	
		Zonas	Zonas	Subzonas	Zonas	Subzonas	Zonas	Subzonas	Zonas	Subzonas	Zonas	Subzonas	Zonas	Subzonas	Zonas	Subzonas
Toarciense	medio	Braunianus	Bifrons	Crassum	Bifrons	Bifrons	Bifrons	Semipolitum	Bifrons	Bifrons	Bifrons	Semipolitum	Bifrons	Lusitanicum	Bifrons	Bifrons
				Fibulatum				Bifrons				Sublevisoni				
		Commune		Commune		Sublevisoni		Sublevisoni		Sublevisoni				Laticosta		Sublevisoni
	inferior	Falciferum	Serpentinum	Falciferum	Serpentinum	Falciferum	Serpentinum	Falciferum	Levisoni/ Serpentinum	Falciferum	Serpentinum	Levisoni	Serpentinum 2*	Latifalcatum	Levisoni	Falciferum
		Elgantulum		Exaratum		Elegantulum		Elegantulum		Levisoni/ Elegantulum		Striatus		Levisoni		Levisoni
		Antiquum	Tenuicostatum	Semicelatum	Tenuicostatum	Semicelatum	Tenuicostatum	Semicelatum	Polymorphum	Semicelatum	Polymorphum	Semicelatum	Polymorphum 1*	Semicelatum	Polymorphum	Semicelatum
				Tenuicostatum												
				Clevelandicum												
				Paltum		Paltum		Mirabile/Paltum		Mirabile		Mirabile		Mirabile		Mirabile
Pliensbach.	superior	Viligaensis	Spinatum	Hawskerense	Spinatum	Hawskerense	Spinatum	Hawskerense	Spinatum	Hawskerense /Elisa	Emaciatum	Elisa	Emaciatum	Elisa	Emaciatum	Elisa
				Apyrenum		Apyrenum		Apyrenum		Apyrenum		Solare		Solare		Solare
											Algovianum	Levidorsatum Meneghinii p.p.	Algovianum	Levidorsatum	Algovianum	Levidorsatum Meneghinii

Tabla 6.1: Equivalencias y correlaciones entre las unidades cronoestratigráficas estándar y locales en distintas áreas de Europa y Rusia oriental. **(1)** ZAKHAROV *et al.* (1997); SHURYGIN *et al.* (2011) **(2)** HOWARTH (1991-1992); PAGE (2003) **(3)** ELMI *et al.* (1994, 1997); DOMMERGUES *et al.* (1997); PAGE (2003) **(4)** COMAS-RENGIFO (1982); GOY *et al.* (1988, 2006); OSETE *et al.* (2007); COMAS-RENGIFO *et al.* (2010) **(5)** ELMI *et al.* (1989); MOUTERDE *et al.* (2007); ROCHA *et al.* (2016); DUARTE *et al.* (2018); PAREDES *et al.* (2018) **(6)** RIVAS (1972); BRAGA *et al.* (1982); BRAGA (1983); GOY *et al.* (1988); JIMÉNEZ y RIVAS (1992) **(7)** DOMMERGUES *et al.* (1997); MACCHIONI y CECCA (2002); CECCA y MACCHIONI (2004). BILOTTA *et al.* (2010) sustituyen la Zona Polymorphum (1*) por la Zona Mirabilis y la Subzona Semicelatum por la Subzona Bassanii y subdividen la Zona Serpentinum (2*) en tres subzonas: Striatus, Undicosta y Douvillei **(8)** ELMI *et al.* (1989, 1994, 1997); DOMMERGUES *et al.* (1997); PAGE (2003).

secciones por BRAGA *et al.* (1985, 1988), COMAS-RENGIFO *et al.* (1988); GOY *et al.* (1994a), GÓMEZ y GOY (2011), SALAZAR RAMÍREZ *et al.* (2020) y GOY (com. per.).

6.1.1 Pliensbachiense

El término Pliensbachiense fue acuñado por OPPEL (1856-1858) como "Pliensbach-Gruppe" en alusión geográfica al pueblo de Pliensbach al suroeste de Alemania. El piso se subdivide en Pliensbachiense inferior (antiguo Carixiense de LANG, 1913) y Plensbachiense superior (antiguo Domeriense de BONARELLI, 1894). En este último subpiso, OPPEL (1856-1858) define las cronozonas Margaritatus y Spinatum. Los materiales investigados en esta tesis corresponden a la Cronozona Spinatum y los criterios seguidos en la subdivisión de dicha cronozona se pueden observar en la tabla 6.2.

Subpiso	Cronozona y especie índice	Autor de la cronozona	Subcronozona y especie índice	Autor de la subcronozona
Pliensbachiense superior	**Spinatum** *Pleuroceras spinatum* (BRUGUIÈRE)	OPPEL (1856-1858)	**Hawskerense** *Pleuroceras hawskerense* (YOUNG y BIRD)	BUCKMAN (1922) *emend.* HOWARTH (1955)
			Apyrenum *Pleuroceras apyrenum* (BUCKMAN)	SPATH (1942)

Tabla 6.2: División del Pliensbachiense superior seguida en esta Tesis Doctoral. Adaptado de DOMMERGUES *et al.* (1997).

6.1.2 Toarciense

El Toarciense fue definido por D'ORBIGNY (1842-1849) y su etimología hace referencia al pueblo de Thouars en el centro-oeste de Francia en donde fue designado el estratotipo. Como señalan ELMI *et al.* (1997), el inicio del piso está marcado por la explosión masiva de los Dactyliocerátidos (*Eodactylites*) y su subdivisión en Toarciense inferior, medio y superior sigue la propuesta previa de MONESTIER (1922). En este trabajo se han estudiado materiales asignables al primer y segundo subpiso y la información relacionada con la subdivisión zonal queda recogida en la tabla 6.3.

Subpiso	Cronozona y especie índice	Autor de la cronozona	Subcronozona y especie índice	Autor de la subcronozona
Toarciense medio	**Bifrons** *Hildoceras bifrons* (BRUGUIÈRE)	REYNÈS (1868)	**Bifrons** *Hildoceras bifrons* (BRUGUIÈRE)	REYNÈS (1868)
			Sublevisoni *Hildoceras sublevisoni* FUCINI	DONOVAN (1958)
Toarciense inferior	**Serpentinum** *Harpoceras serpentinum* (SCHLOTHEIM)	OPPEL (1856-1858)	**Falciferum** *Harpoceras falciferum* (SOWERBY)	ARKELL (1933)
			Elegantulum *Elegantuliceras elegantulum* (YOUNG y BIRD)	GABILLY (1976)
	Tenuicostatum *Dactylioceras* (*Orthodactylites*) *tenuicostatum* (YOUNG y BIRD)	BUCKMAN (1910)	**Semicelatum** *Dactylioceras* (*Orthodactylites*) *semicelatum* (SIMPSON)	GABILLY *et al.* (1971)
			Paltum *Protogrammoceras* (*Paltarpites*) *paltum* (BUCKMAN)	HOWARTH (1973)

Tabla 6.3: División del Toarciense inferior y medio seguida en esta Tesis Doctoral. Adaptado de ELMI et al. (1997) y PAGE (2003).

6.2 Asociaciones de foraminíferos registradas en el sector occidental de la Cuenca Vasco Cantábrica

6.2.1 Sección de Camino

La Sección de Camino se localiza al noroeste de la población de Reinosa, concretamente, en los alrededores del pueblo que le da el nombre. Está incluida en la hoja nº 83 (Reinosa) del Mapa Geológico de España a escala 1:50.000 (CARRERAS SUÁREZ *et al.*, 1978). Su ubicación exacta se puede observar en la figura 6.1. Este corte se considera uno de los más representativos del Jurásico Inferior del norte de España debido a su completo registro sedimentario y excelentes condiciones de afloramiento (p. ej. BRAGA *et al.*, 1988). La sección se sitúa en el Surco de Polientes-Tudanca y el depósito de los materiales estudiados tuvo lugar en un contexto óxico-subóxico de rampa hemipelágica (QUESADA *et al.*, 2005).

La escala zonal de referencia que se ha utilizado es la proporcionada por BRAGA *et al.* (1985, 1988); GOY *et al.* (1994a) y GOY (com. per.). Desde el punto de vista de su contenido paleontológico, se han publicado trabajos de índole taxonómica, bioestratigráfica, paleoambiental o paleoecológica en relación a diferentes grupos entre los que se incluyen los **ammonoideos** (DAHM, 1966; BRAGA *et al.*, 1985, 1988; MARTÍNEZ, 1992; GOY *et al.*, 1994a; GOY y MARTÍNEZ, 2009), **braquiópodos** (GARCÍA-JORAL *et al.*, 2011), **belemnites** (ROSALES *et al.*, 2003, 2004a, 2006), **fitoplancton** (VAN DE SCHOOTBRUGGE *et al.*, 2005) y **nanoplancton calcáreo** (PERILLI 1999; PERILLI y COMAS-RENGIFO, 2002; PERILLI *et al.*, 2004, 2010; FRAGUAS,

2011, 2014, FRAGUAS *et al.*, 2015; FRAGUAS *et al.*, 2021). Los estudios detallados sobre los **foraminíferos** del Jurásico Inferior son escasos y sólo se pueden encontrar el de HERRERO (1998) que se enfoca en los aspectos bioestratigráficos y paleoecológicos de las asociaciones principalmente pliensbachienses y el de HERRERO y SALAZAR RAMÍREZ (2014) que publican un resumen extendido con los resultados bioestratigráficos preliminares de la presente investigación. Además, CANALES (2001) lleva a cabo un completo estudio de las asociaciones presentes en materiales del Toarciense superior, pero se centra, sobre todo, en aquellas del Aaleniense (Jurásico Medio).

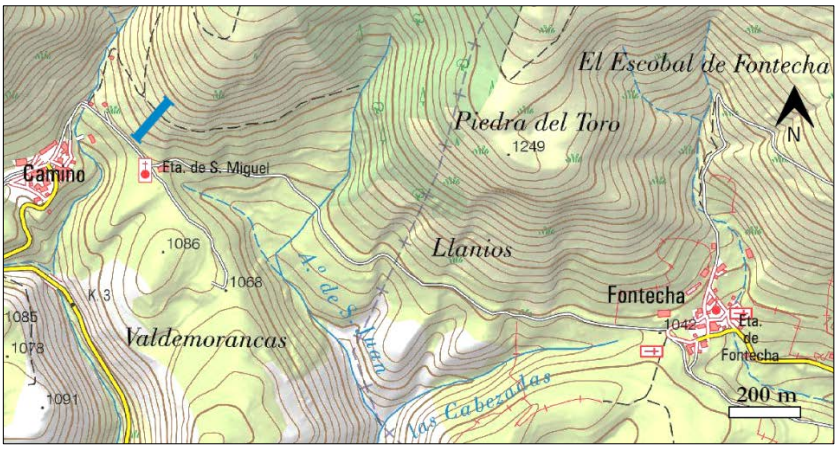


Figura 6.1: Situación geográfica de la Sección de Camino (marcada con una línea azul) sobre el mapa topográfico. Imagen obtenida de Iberpix (IGN).

El aspecto general del afloramiento se muestra en la figura 6.2 y consiste en una alternancia rítmica de calizas, margocalizas-calizas margosas y margas que alcanza, aproximadamente, los 37 m de espesor. Se han muestreado 25 niveles de margas o margocalizas-calizas margosas con tonalidades generalmente grises y que abarcan materiales de la Cronozona Spinatum, Subcronozona Apyrenum-Cronozona Bifrons, Subcronozona Bifrons. Las muestras se han identificado con las siglas "3CMN.nivel" que hacen referencia al número y nombre del corte, así como al número del nivel del que procede la muestra.

En las asociaciones de foraminíferos registradas en esta sección se han identificado un total de 56 taxones dentro de los que se incluyen moldes internos de la Familia Ceratobuliminidae y el grupo informal denominado "foraminíferos adherentes". Las distribuciones estratigráficas de dichos taxones se pueden observar en la figura 6.3. Asimismo, en la tabla 6.4 queda recogida la información bioestratigráfica más relevante en cuanto a las asociaciones de foraminíferos identificadas y detalles de la fauna asociada que se ha observado en cada una de las muestras.

Figura 6.2: Aspecto general del afloramiento de Camino.

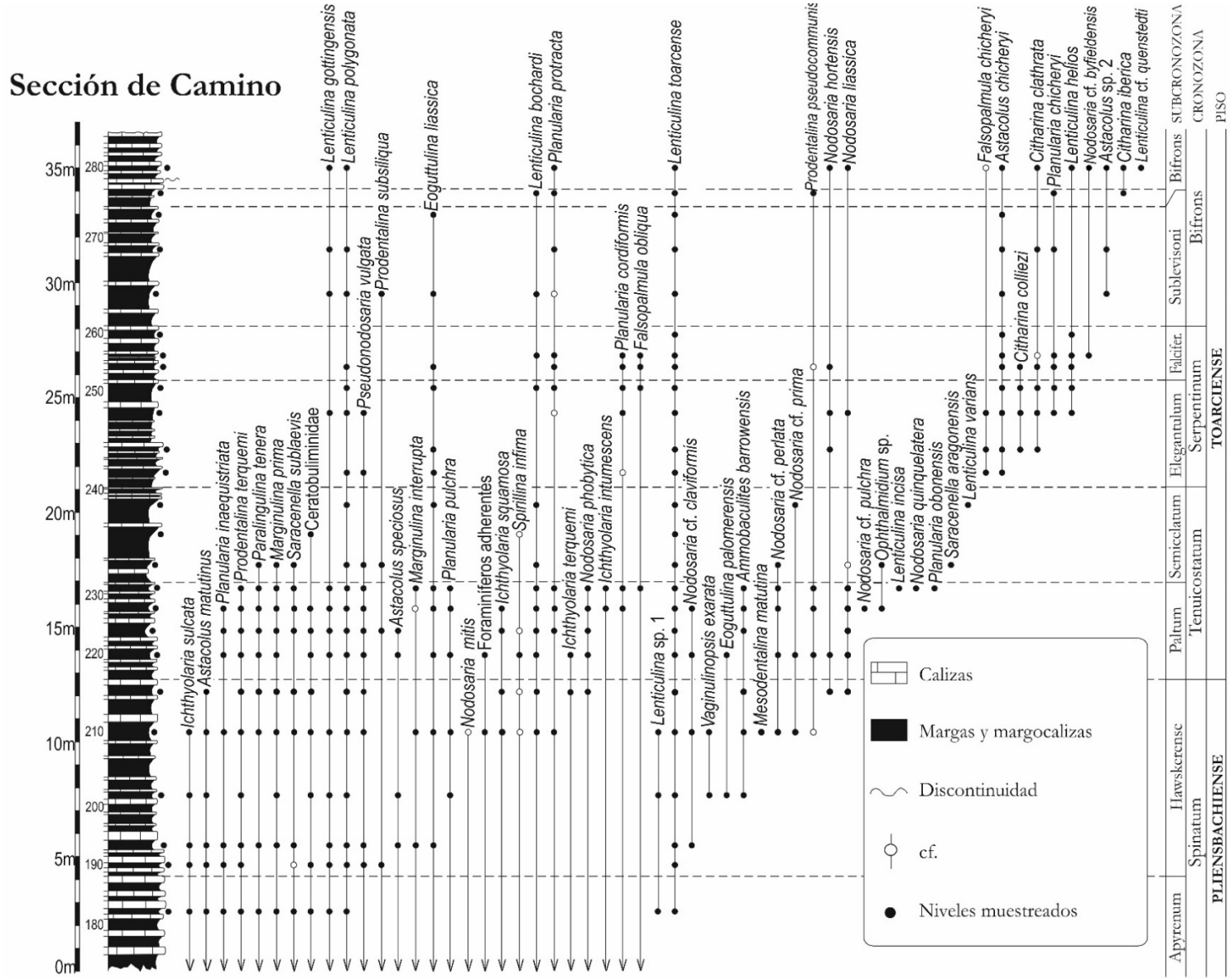


Figura 6.3: Distribución estratigráfica de los foraminíferos en la Sección de Camino.

	C	S	Muestra	Litología	Taxones de foraminíferos identificados	Otros grupos fósiles
Toarciense medio	Bifrons	Bifrons	**3CMN.280**	margocaliza verde-marrón-grisácea y muy arcillosa	*Astacolus chicheryi*, *A.* sp. 2, *Citharina clathrata*, *C. iberica*, *Falsopalmula* cf. *chicheryi*, *Lenticulina* cf. *quenstedti*, *L. gottingensis*, *L. helios*, *L. polygonata*, *L. toarcense*, *Nodosaria* cf. *byfieldensis*, *N. hortensis*, *N. liassica* y *Planularia protracta*	Fragmentos de bivalvos, espinas de equinoideos, ostrácodos lisos y ornamentados y restos vegetales carbonosos
			3CMN.276T	caliza margosa gris clara	*Citharina iberica*, *Lenticulina bochardi*, *L. toarcense*, *Planularia chicheryi*, *P. protracta* y *Prodentalina pseudocommunis*	Moldes de gasterópodos, ostrácodos lisos y restos vegetales carbonosos
		Subelvisoni	**3CMN.274**	margocaliza-caliza margosa gris y poca arcillosa	*Astacolus chicheryi*, *Eoguttulina liassica* y *Lenticulina toarcense*	Espinas de equinoideos, escleritos de holoturioideos, ostrácodos lisos, bioturbación y restos vegetales carbonosos
			3CMN.268	margocaliza-caliza margosa gris y poco arcillosa	*Astacolus chicheryi*, *A. sp. 2*, *Citharina clathrata*, *L. gottingensis*, *L. polygonata*, *L. toarcense, Planularia chicheryi* y *P. protracta*	Fragmentos de bivalvos, espinas de equinoideos, moldes de gasterópodos, ostrácodos ornamentados, restos vegetales, bioturbación y fragmentos indeterminables de conchas
			3CMN.264	margocaliza-caliza margosa gris y poco arcillosa	*Astacolus chicheryi*, *A.* sp. 2, *Eoguttulina liassica*, *Lenticulina bochardi*, *L. gottingensis*, *L. polygonata*, *L. toarcense*, *Planularia* cf. *protracta y Prodentalina subsiliqua*	Núcleos de ammonoideos, moldes de gasterópodos, ostrácodos lisos y ornamentados, dientes de peces, restos vegetales carbonosos, bioturbación y fragmentos indeterminables de conchas

Tabla 6.4: Descripción estratigráfica de las asociaciones de foraminíferos y fauna acompañante en la Sección de Camino.

	C	S	Muestra	Litología	Taxones de foraminíferos identificados	Otros grupos fósiles
Toarciense inferior	Serpentinum	Falciferum	**3CMN.260**	margocaliza-caliza margosa gris y poco arcillosa	*A. chicheryi*, *Lenticulina helios* y *L. toarcense*	Fragmentos de bivalvos, núcleos de ammonoideos, ostrácodos ornamentados, restos vegetales carbonosos, bioturbación y fragmentos indeterminables de conchas
			3CMN.256T	caliza margosa-margocaliza gris y algo arcillosa	*Astacolus chicheryi*, *Citharina* cf. *clathrata*, *Falsopalmula obliqua*, *Lenticulina bochardi*, *L. helios*, *L. toarcense*, *Nodosaria* cf. *byfieldensis*, *Planularia chicheryi*, *P. cordiformis* y *P. protracta*	Moldes de bivalvos, núcleos de ammonoideos, artejos fusionados de crinoideos, placas de equinoideos, escleritos de holoturioideos, ostrácodos lisos y ornamentados, restos vegetales carbonosos, bioturbación y fragmentos indeterminables
			3CMN.254	margocaliza-caliza margosa gris y arcillosa	*Astacolus chicheryi*, *Citharina clathrata*, *C. colliezi*, *Eoguttulina liassica*, *Falsopalmula obliqua*, *Lenticulina helios*, *L. polygonata*, *L. toarcense*, *Nodosaria hortensis*, *Pseudonodosaria* cf. *pseudocommunis*, *Planularia chicheryi*, *P. cordiformis* y *P. protracta*	Espinas de equinoideos, moldes de gasterópodos, ostrácodos lisos y ornamentados, serpúlidos, bioturbación y fragmentos indeterminables
		Elegantulum	**3CMN.250T**	margocaliza-caliza margosa gris y arcillosa	*Astacolus chicheryi*, *Citharina clathrata*, *C. colliezi*, *Eoguttulina liassica*, *Falsopalmula obliqua*, *Lenticulina bochardi*, *L. helios*, *L. polygonata*, *L. toarcense, Planularia chicheryi*, *P. cordiformis* y *P. protracta*	Espinas de equinoideos, moldes de gasterópodos, ostrácodos ornamentados, bioturbación y fragmentos indeterminables de conchas
			3CMN.248T	margocaliza-caliza margosa gris y algo arcillosa	*Astacolus chicheryi*, *Citharina clathrata*, *C. colliezi*, *Falsopalmula chicheryi*, *Lenticulina gottingensis*, *L. helios*, *L. polygonata*, *L. toarcense*, *Nodosaria hortensis*, *N. liassica*, *Planularia* cf. *protracta*, *P. chicheryi*, *P. cordiformis* y *Pseudonodosaria vulgata*	Fragmentos y moldes de bivalvos, núcleos de ammonoideos, artejos sueltos de crinoideos, escleritos de holoturioideos, moldes de gasterópodos, ostrácodos lisos y ornamentados, bioturbación y fragmentos indeterminables de conchas y moldes
			3CMN.246T	margocaliza-caliza margosa gris y poco arcillosa	*Astacolus chicheryi*, *Citharina clathrata*, *C. colliezi*, *Eoguttulina liassica*, *Falsopalmula chicheryi, Lenticulina toarcense y Nodosaria hortensis*	Moldes de bivalvos, núcleos de ammonoideos, osículos sueltos de crinoideos, placas y espinas de equinoideos, moldes de gasterópodos, ostrácodos lisos y ornamentados, restos vegetales, bioturbación y fragmentos indeterminables de conchas
			3CMN.242T	margocaliza-caliza margosa gris y poco arcillosa	*Astacolus chicheryi*, *Eoguttulina liassica*, *Falsopalmula chicheryi*, *Lenticulina polygonata*, *L. toarcense*, *Planularia* cf. *cordiformis y Pseudonodosaria vulgata*	Artejos sueltos de crinoideos, ostrácodos lisos y ornamentados, restos vegetales carbonosos y fragmentos indeterminables

Tabla 6.4: Continuación.

C	S	Muestra	Litología	Taxones de foraminíferos identificados	Otros grupos fósiles
Toarciense inferior	Tenuicostatum – Semicelatum	**3CMN.238T**	margocaliza-caliza margosa gris y poco arcillosa	*Eoguttulina liassica, Lenticulina bochardi*, *L. polygonata*, *L. toarcense*, *L. varians* y *Nodosaria* cf. *prima*	Fragmentos de bivalvos, artejos sueltos de crinoideos, espinas de equinoideos, ápice de gasterópodo, ostracódos lisos, restos vegetales carbonosos, bioturbación y fragmentos indeterminables
		3CMN.236T	margocaliza-marga marrón y muy arcillosa	*Lenticulina toarcense*, *Spirillina* cf. *infima* y Ceratobuliminidae	Fragmentos y ejemplares juveniles de bivalvos, núcleos de ammonoideos, artejos sueltos de crinoideos, espinas de equinoideos, moldes de gasterópodos y fragmentos indeterminables
		3CMN.234T	margocaliza-caliza margosa gris y arcillosa	*Lenticulina bochardi*, *L. polygonata*, *L. toarcense*, *Marginulina prima*, *Nodosaria* cf. *liassica*, *N.* cf. *perlata*, *Ophthalmidium* sp. 1, *Prodentalina subsiliqua*, *Paralingulina tenera*, *Pseudonodosaria vulgata*, *Saracenella aragonensis* y *S. sublaevis*	Fragmentos de bivalvos, artejos fusionados de crinoideos, moldes de gasterópodos, ostrácodos lisos y ornamentados y restos vegetales carbonosos
	Paltum	**3CMN.232**	margocaliza-caliza margosa gris y muy arcillosa	*Ammobaculites barrowensis*, *Eoguttulina liassica*, *Falsopalmula obliqua*, *Ichthyolaria intumescens*, *Letinculina bochardi, L. gottingensis*, *L. incisa*, *L. polygonata*, *L. toarcense*, *Marginulina interrupta*, *M. prima*, *Nodosaria* cf. *perlata*, *N. liassica*, *N. phobytica*, *N. quinquelatera*, *Planularia cordiformis*, *P. obonensis*, *P. protracta*, *P. pulchra*, *Prodentalina pseudocommunis, P. terquemi*, *Paralingulina tenera*, *Pseudonodosaria vulgata* y *Saracenella sublaevis*	Artejos sueltos de crinoideos, placas y espinas de equinoideos, moldes de gasterópodos, ostrácodos lisos y ornamentados, bioturbación y fragmentos indeterminables de conchas
		3CMN.228	margocaliza-caliza margosa gris y arcillosa	*Ammobaculites barrowensis, Eoguttulina liassica*, *Ichthyolaria intumescens*, *I. squamosa*, *Lenticulina bochardi, L. gottingensis*, *L. polygonata*, *L. toarcense*, *Marginulina* cf. *interrupta*, *M. prima*, *Nodosaria* cf. *claviformis*, *N.* cf. *perlata*, *N.* cf. *pulchra*, *N. liassica*, *N. phobytica*, *Ophthalmidium* sp. 1, *Planularia cordiformis, P. inaequistriata*, *P. protracta*, *P. pulchra*, *Paralingulina tenera*, *Prodentalina pseudocommunis, P. terquemi*, *Pseudonodosaria vulgata*, *Saracenella sublaevis* y Ceratobuliminidae	Ejemplares juveniles de bivalvos, artejos sueltos de crinoideos, placas y espinas de equinoideos, escleritos de holoturioideos, moldes de gasterópodos, braquiópodos juveniles (rinconélidos), ostrácodos lisos y ornamentados, bioturbación y fragmentos indeterminables de conchas
		3CMN.224	margocaliza-caliza margosa gris y arcillosa	*Ammobaculites barrowensis*, *Astacolus speciosus*, *Ichthyolaria squamosa*, *Lenticulina bochardi*, *L. gottingensis*, *L. polygonata*, *L. toarcense*, *Marginulina prima*, *Nodosaria liassica*, *N. phobytica*, *Planularia inaequistriata*, *P. protracta*, *Prodentalina subsiliqua*, *P. terquemi*, *Paralingulina tenera*, *Pseudonodosaria vulgata*, *Spirillina* cf. *infima*, *Saracenella sublaevis* y Ceratobuliminidae	Fragmentos, moldes y ejemplares juveniles de bivalvos, artejos sueltos de crinoideos, espinas de equinoideos, escleritos de holoturioideos, moldes de gasterópodos, braquiópodos juveniles (rinconélidos), ostrácodos ornamentados, bioturbación y fragmentos indeterminables de conchas
		3CMN.220	margocaliza-caliza margosa gris y arcillosa	*Astacolus speciosus*, *Eoguttulina liassica*, *E. palomerensis*, *Ichthyolaria terquemi*, *Lenticulina bochardi*, *L. gottingensis, L. polygonata*, *L. toarcense*, *Marginulina prima*, *Nodosaria.* cf. *claviformis*, *N.* cf. *perlata*, *N.* cf. *prima*, *N. hortensis*, *N. liassica*, *N. phobytica*, *Planularia inaequistriata*, *P. pulchra*, *Paralingulina tenera*, *Prodentalina pseudocommunis*, *P. terquemi*, *Pseudonodosaria vulgata*, *Spirillina infima*, Ceratobuliminidae y foraminíferos adherentes	Fragmentos y ejemplares juveniles de bivalvos, artejos sueltos de crinoideos, espinas de equinoideos, escleritos de holoturioideos, moldes de gasterópodos, braquiópodos juveniles (rinconélidos), ostrácodos lisos y ornamentados, restos vegetales carbonosos, bioturbación y fragmentos indeterminables de conchas

Tabla 6.4: Continuación.

	C	S	Muestra	Litología	Taxones de foraminíferos identificados	Otros grupos fósiles
Pliensbachiense superior	Spinatum	Hawskerense	**3CMN.214**	margocaliza-caliza margosa gris a marrón y arcillosa	*Ammobaculites barrowensis*, *Astacolus matutinus*, *Ichthyolaria squamosa*, *I. terquemi*, *Lenticulina bochardi*, *L. polygonata*, *L. toarcense*, *Marginulina prima*, *Nodosaria hortensis*, *N. liassica*, *N. phobytica*, *Paralingulina tenera*, *Prodentalina terquemi*, *Pseudonodosaria vulgata*, *Spirillina* cf. *infima*, *Saracenella sublaevis* y Ceratobuliminidae	Fragmentos y moldes juveniles de bivalvos, artejos fusionados de crinoideos, escleritos de holoturioideos, moldes de gasterópodos, fragmentos de briozoos, ostrácodos lisos y ornamentados, restos vegetales carbonosos, bioturbación y fragmentos indeterminables de conchas
			3CMN.210	margocaliza-caliza margosa gris a beige y arcillosa	*Ammobaculites barrowensis*, *Astacolus matutinus*, *Eoguttulina liassica*, *Ichthyolaria squamosa*, *I. sulcata*, *Lenticulina bochardi*, *L. gottingensis*, *L. polygonata*, *L.* sp. 1, *L. toarcense*, *Marginulina interrupta*, *M. prima*, *Mesodentalina matutina*, *Nodosaria* cf. *clavifromis*, *N.* cf. *mitis*, *N.* cf. *perlata*, *N.* cf. *prima*, *Prodentalina* cf. *pseudocommunis*, *P. terquemi*, *Planularia inaequistriata*, *P. protracta*, *P. pulchra*, *Paralingulina tenera*, *Pseudonodosaria vulgata*, *Spirillina* cf. *infima*, *Saracenella sublaevis*, *Vaginulinopsis exarata*, Ceratobuliminidae y foraminíferos adherentes	Fragmentos de bivalvos, artejos sueltos de crinoideos, placas y espinas de equinoideos, moldes de gasterópodos, belemnites, dientes de peces, ostrácodos lisos y ornamentados, restos vegetales carbonosos, bioturbación y fragmentos indeterminables de conchas
			3CMN.202	caliza margosa gris, muy dura y poco arcillosa	*Ammobaculites barrowensis*, *Astacolus matutinus*, *A. speciosus*, *Eoguttulina palomerensis*, *Ichthyolaria sulcata*, *Letinculina gottingensis*, *L. polygonata*, *L.* sp. 1, *L. toarcense*, *Marginulina prima*, *Planularia pulchra*, *Prodentalina terquemi*, *Vaginulinopsis exarata*, Ceratobuliminidae	Fragmentos y ejemplares juveniles de bivalvos, núcleos de ammonoideos, artejos sueltos de crinoideos, moldes de gasterópodos, ejemplares juveniles de braquiópodos, ostrácodos ornamentados, restos vegetales carbonosos, bioturbación y fragmentos indeterminables de conchas
			3CMN.194	margocaliza-caliza margosa gris, muy dura y poco arcillosa	*Astacolus matutinus*, *A. speciosus, Eoguttulina liassica*, *Ichthyolaria sulcata*, *Lenticulina gottingensis*, *L. polygonata*, *L. toarcense*, *Marginulina interrupta*, *M. prima*, *Nodosaria* cf. *claviformis*, *Planularia inaequistriata*, *Paralingulina tenera*, *Prodentalina terquemi*, *Pseudonodosaria vulgata*, *Saracenella sublaevis*	Fragmentos y ejemplares juveniles de bivalvos, placas y espinas de equinoideos, braquiópodos juveniles (rinconélidos), ostrácodos lisos, restos vegetales carbonosos, bioturbación y fragmentos indeterminables de conchas
			3CMN.190	caliza margosa-margocaliza gris ligeramente fétida y poco arcillosa	*Astacolus matutinus*, *Ichthyolaria sulcata*, *Lenticulina gottingensis*, *L. polygonata*, *L. toarcense*, *Planularia inaequistriata*, *Prodentalina subsiliqua*, *P. terquemi*, *Pseudonodosaria vulgata*, *Saracenella* cf. *sublaevis*, Ceratobuliminidae	Fragmentos, moldes y ejemplares juveniles de bivalvos (entre ellos pectínidos), moldes de gasterópodos, ostrácodos lisos y ornamentados, bioturbación y fragmentos indeterminables de conchas
		Apyrenum	**3CMN.182**	margocaliza arcillosa gris-verdosa con moteado negro	*Astacolus matutinus*, *Ichthyolaria sulcata*, *Lenticulina gottingensis*, *L. polygonata*, *L.* sp. 1, *L. toarcense*, *Marginulina prima*, *Planularia inaequistriata*, *Paralingulina tenera*, *Prodentalina terquemi*, *Saracenella sublaevis*, Ceratobuliminidae	Fragmentos y ejemplares juveniles de bivalvos, artejos sueltos de crinoideos, placas y espinas de equinoideos, escleritos de holoturioideos, moldes de gasterópodos, ostrácodos lisos y ornamentados, bioturbación y fragmentos indeterminables de conchas

Tabla 6.4: Continuación.

6.2.2 Sección de Castillo Pedroso

La Sección de Castillo Pedroso se sitúa al suroeste de la localidad de la que toma el nombre y, específicamente, en un camino rural cercano al Alto del Portillón (Fig. 6.4). Se localiza en la hoja nº 58 (Los Corrales de Buelna) del Mapa Geológico de España a escala 1:50.000 (CARRERAS SUÁREZ *et al.*, 1979). De acuerdo con COMAS-RENGIFO *et al.* (1988), se trata de uno de los afloramientos de la CVC con las mejores condiciones para el estudio de las características sedimentarias y bioestratigráficas de los materiales toarcienses. Estos autores señalan que dichos materiales se depositaron en una cuenca *intrashelf* en el contexto de una plataforma epicontinental.

Figura 6.4: Situación geográfica de la Sección de Castillo Pedroso (marcada con una línea azul) sobre el mapa topográfico. Imagen obtenida de Iberpix (IGN).

Para llevar a cabo el muestreo, se ha seguido la escala zonal de referencia propuesta por BRAGA *et al.* (1985) para el Pliensbachiense superior y por COMAS-RENGIFO *et al.* (1988) para el Toarciense inferior y medio. Otros trabajos de índole paleontológica incluyen el de TREMOLADA *et al.* (2005) que describen las implicaciones del evento anóxico oceánico Toarciense sobre las tasas de calcificación y evolución del **fitoplancton** y el de VAN DE SCHOOTBRUGGE *et al.* (2005) en el que se estudia la relación entre el cambio climático del Jurásico Inferior y la radiación del **fitoplancton** de pared orgánica. Hasta el momento, las únicas publicaciones detalladas que abordan el análisis de las asociaciones de **foraminíferos** en este corte son las de CANALES y URETA (1997) y CANALES (2001), no obstante, estas autoras se centran en materiales del Jurásico Medio (Aaleniense).

El afloramiento estudiado alcanza un espesor aproximado de 37 m y consiste en una alternancia rítmica de calizas-calizas margosas y margas-margocalizas con colores de gris oscuro a marrón (Fig. 6.5). Se han muestreado 14 niveles que comprenden materiales de la Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense a la Cronozona Bifrons, Subcronozona Bifrons. Las muestras obtenidas se han marcado con las siglas "1CP.nivel" que refieren el número y nombre del corte, así como el número del nivel de procedencia. Se han identificado un total de 47 taxones que

incluyen moldes internos pertenecientes a la Familia Ceratobuliminidae y el grupo informal denominado "foraminíferos adherentes". En la figura 6.6 se indican las posiciones de las muestras analizadas y las distribuciones estratigráficas de cada uno de estos taxones. Además, en la tabla 6.5 se recogen los datos bioestratigráficos más relevantes de las asociaciones de foraminíferos reconocidas e información referente a la fauna acompañante.

Figura 6.5: Aspecto del afloramiento de Castillo Pedroso en niveles correspondientes a la Cronozona Serpentinum-Subcronozona Falciferum.

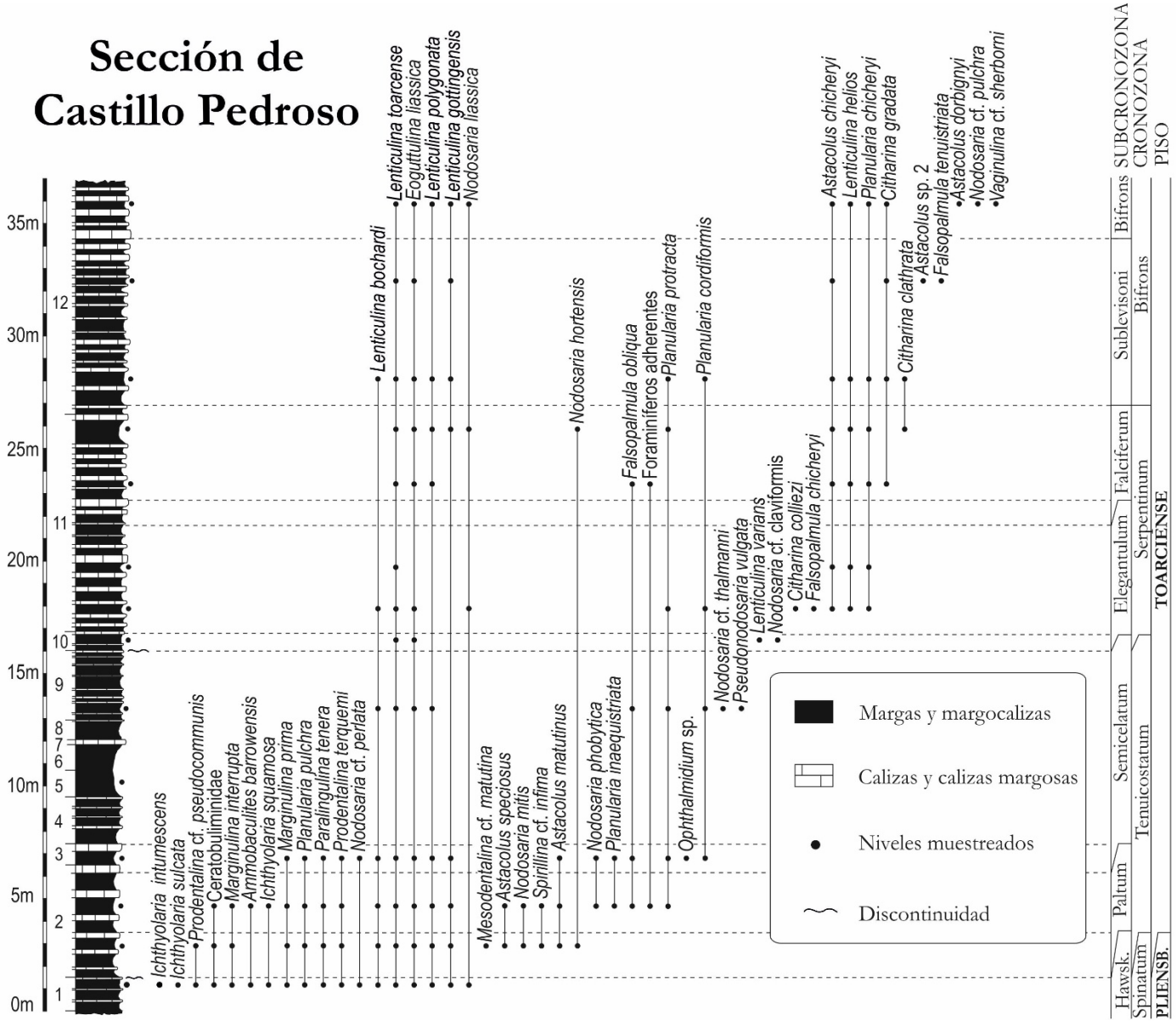


Figura 6.6: Distribución estratigráfica de los foraminíferos en la Sección de Castillo Pedroso.

	C	S	Muestra	Litología	Taxones de foraminíferos identificados	Otros grupos fósiles
Toarciense medio	**Bifrons**	**Bifrons**	**1CP.12.37**	caliza margosa-margocaliza gris y poco arcillosa	*A. chicheryi*, *A. dorbignyi*, *Citharina gradata*, *Eoguttulina liassica*, *Lenticulina gottingensis*, *L. helios*, *L. polygonata*, *L. toarcense*, *Nodosaria liassica*, *N.* cf. *pulchra*, *Planularia chicheryi* y *Vaginulina* cf. *sherborni*.	Espinas de equinoideos, escleritos de holoturioideos, fragmentos ornamentados y moldes de gasterópodos, fragmentos de briozoos, ostrácodos lisos y ornamentados, restos vegetales carbonosos y bioturbación
		Sublevisoni	**1CP.12.23**	caliza margosa-margocaliza gris y poco arcillosa	*Astacolus chicheryi*, *A.* sp. 2, *Citharina gradata*, *Eoguttulina liassica*, *Falsopalmula tenuistriata*, *Lenticulina gottingensis* y *L. toarcense*	Ostrácodos lisos, bioturbación y restos vegetales carbonosos
			1CP.12.5	caliza margosa-margocaliza gris y muy arcillosa	*Astacolus chicheryi*, *Citharina clathrata*, *C. gradata*, *Eoguttulina liassica*, *Lenticulina bochardi*, *L. gottingensis*, *L. helios*, *L. polygonata*, *L. toarcense*, *Planularia chicheryi*, *P. cordiformis* y *P. protracta*	Artejos sueltos de crinoideos, fragmentos ornamentados y moldes de gasterópodos, ostrácodos lisos y ornamentados, bioturbación y fragmentos indeterminables
Toarciense inferior	**Serpentinum**	**Falciferum**	**1CP.11.33**	caliza margosa-margocaliza gris y arcillosa	*Astacolus chicheryi*, *Citharina clathrata*, *Eoguttulina liassica*, *Falsopalmula obliqua*, *Lenticulina gottingensis*, *L. helios*, *L. polygonata*, *L. toarcense, Nodosaria hortensis*, *N. liassica*, *Planularia chicheryi* y *P. protracta*	Fragmentos ornamentados de bivalvos, osículos sueltos de crinoideos, escleritos de holoturioideos, moldes de gasterópodos, ostrácodos lisos y ornamentados, bioturbación y fragmentos indeterminables de conchas
			1CP.11.25	caliza margosa-margocaliza gris y arcillosa	*Astacolus chicheryi*, *Citharina gradata*, *Eoguttulina liassica*, *Falsopalmula obliqua*, *Lenticulina helios*, *L. polygonata*, *L. toarcense*, *Planularia chicheryi* y foraminíferos adherentes	Espinas de equinoideos, moldes de gasterópodos, braquiópodos juveniles, bioturbación y fragmentos indeterminables de conchas
		Elegantulum	**1CP.11.11**	caliza margosa-margocaliza gris y poco arcillosa	*Astacolus chicheryi*, *Lenticulina helios*, *L. toarcense* y *Planularia chicheryi*	Moldes de gasterópodos, ostrácodos lisos, restos vegetales carbonosos, bioturbación y fragmentos indeterminables de conchas
			1CP.11.5	caliza margosa-margocaliza gris y arcillosa	*Astacolus chicheryi*, *Citharina colliezi*, *Eoguttulina liassica*, *Falsopalmula chicheryi*, *Lenticulina bochardi*, *L. helios*, *L. toarcense*, *Nodosaria liassica*, *Planularia chicheryi*, *P. cordiformis* y *P. protracta*	Fragmentos ornamentados de bivalvos, núcleos de ammonoideos, artejos sueltos de crinoideos, espinas de equinoideos, moldes de gasterópodos, ostrácodos lisos, restos vegetales carbonosos, bioturbación y fragmentos indeterminables

Tabla 6.5: Descripción estratigráfica de las asociaciones de foraminíferos y fauna acompañante en la Sección de Castillo Pedroso.

	C	S	Muestra	Litología	Taxones de foraminíferos identificados	Otros grupos fósiles
Toarciense inferior	Tenuicostatum	Semicelatum	**1CP.10.3**	caliza margosa-margocaliza gris oscura y poco arcillosa	*Eoguttulina liassica*, *Lenticulina toarcense*, *L. varians* y *Nodosaria* cf. *clavifromis*	Ostrácodos lisos y restos vegetales carbonosos
			1CP.9.3	margocaliza-caliza margosa gris y arcillosa	*Eoguttulina liassica*, *Falsopalmula obliqua*, *Letinculina bochardi*, *L. polygonata*, *L. toarcense*, *Nodosaria* cf. *thalmanni*, *Planularia cordiformis*, *P. protracta* y *Pseudonodosaria vulgata*	Fragmentos ornamentados de bivalvos, artejos sueltos y fusionados de crinoideos, placas de equinoideos, escleritos de holoturioideos, moldes de gasterópodos, restos vegetales carbonosos, bioturbación y fragmentos indeterminables
			1CP.5	margocaliza marrón-grisácea y muy arcillosa	sin foraminíferos	Diferentes tipos de moldes de gasterópodos que pueden estar rotos o deformados y bioturbación
		Paltum	**1CP.3.1**	margocaliza-caliza margosa gris y arcillosa	*Astacolus matutinus*, *Eoguttulina liassica*, *Falsopalmula obliqua*, *Letinculina bochardi*, *L. gottingensis*, *L. polygonata*, *L. toarcense*, *Marginulina prima*, *Nodosaria* cf. *perlata*, *N. phobytica*, *Ophthalmidium* sp., *Planularia cordiformis*, *P. inaequistriata*, *P. protracta*, *P. pulchra*, *Prodentalina terquemi* y *Paralingulina tenera*	Fragmentos ornamentados y moldes de bivalvos, artejos sueltos de crinoideos,escleritos de holoturioideos, moldes de gasterópodos, ostrácodos lisos y ornamentados, restos vegetales carbonosos, bioturbación y fragmentos indeterminables de conchas
			1CP.2.9	margocaliza marrón-grisácea y arcillosa	*Ammobaculites barrowensis*, *Astacolus matutinus*, *A. speciosus*, *Eoguttulina liassica*, *Falsopalmula obliqua*, *Ichthyolaria squamosa*, *Lenticulina bochardi*, *L. gottingensis*, *L. polygonata*, *L. toarcense*, *Marginulina interrupta*, *M. prima*, *Nodosaria mitis*, *N. phobytica*, *Planularia inaequistriata*, *P. protracta*, *P. pulchra*, *Paralingulina tenera*, *Prodentalina terquemi*, *Spirillina* cf. *infima*, foraminíferos adherentes y Ceratobuliminidae	Fragmentos ornamentados y moldes de bivalvos, osículos sueltos de crinoideos, espinas de equinoideos, moldes de gasterópodos, dientes de peces y fragmentos indeterminables de conchas
Pliensbachiense superior	Spinatum	Hawskerense	**1CP.2.5B**	caliza margosa-margocaliza gris oscura y arcillosa	*Astacolus matutinus*, *A. speciosus*, *Eoguttulina liassica*, *Lenticulina bochardi*, *L. gottingensis*, *L. polygonata*, *L. toarcense*, *Marginulina interrupta, M. prima*, *Nodosaria hortensis*, *N. mitis*, *Mesodentalina* cf. *matutina*, *Planularia pulchra*, *Paralingulina tenera*, *Prodentalina cf. pseudocommunis*, *P. terquemi*, *Spirillina* cf. *infima* y Ceratobuliminidae	Fragmentos y ejemplares juveniles de bivalvos, núcleos de ammonoideos, artejos sueltos de crinoideos, espinas de equinoideos, escleritos de holoturioideos, moldes de gasterópodos, braquiópodos juveniles, ostrácodos lisos y ornamentados, restos vegetales carbonosos, bioturbación y fragmentos indeterminables de conchas
			1CP.1.5	caliza margosa-margocaliza gris oscura y poco arcillosa	*Ammobaculites barrowensis*, *Eoguttulina liassica*, *Ichthyolaria intumescens*, *I. squamosa*, *I. sulcata*, *Lenticulina bochardi*, *L. gottingensis*, *L. polygonata*, *L. toarcense*, *Marginulina interrupta*, *M. prima*, *Nodosaria.* cf. *perlata*, *N. liassica*, *Planularia pulchra*, *Paralingulina tenera*, *Prodentalina* cf. *pseudocommunis*, *P. terquemi* y Ceratobuliminidae	Fragmentos ornamentados y moldes de bivalvos, espinas de equinoideos, moldes de gasterópodos, fragmentos de briozoos, ostrácodos ornamentados, restos vegetales carbonosos, bioturbación y fragmentos indeterminables de conchas

Tabla 6.5: Continuación.

6.2.3 Sección de San Andrés

La Sección de San Andrés se ubica al sureste de la población de Reinosa y se encuadra en la hoja nº 108 (Las Rozas) del Mapa Geológico de España a escala 1:50.000 (DEL OLMO ZAMORA y RAMÍREZ DEL POZO, 1978). El afloramiento se localiza del lado izquierdo de la carretera CA-740 que da acceso a la localidad de San Andrés (Fig. 6.7). Siguiendo a ROBLES *et al.* (2004), los materiales investigados se depositaron en el Surco de Polientes-Tudanca. Si bien hay una pequeña fractura en el nivel 49, presentan una buena exposición y un registro estratigráfico relativamente completo.

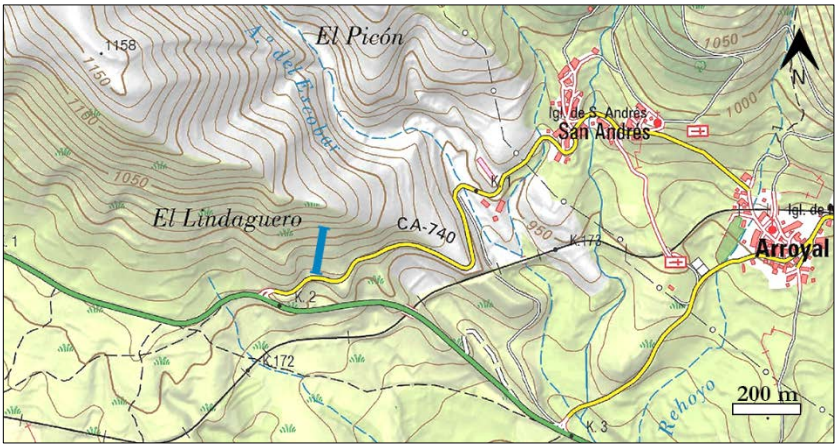


Figura 6.7: Situación geográfica de la Sección de San Andrés (marcada con una línea azul) sobre el mapa topográfico. Imagen obtenida de Iberpix (IGN).

Las muestras se recolectaron teniendo como base la escala zonal de referencia construida por GOY *et al.* (1994a) y GÓMEZ y GOY (2011). Además, se han publicado otros estudios sobre la paleontología, bioestratigrafía o aplicaciones paleoambientales de varios grupos taxonómicos como los **ammonites** (DAHM, 1966; SCHAAF, 1986; MARTÍNEZ, 1992; GOY y MARTÍNEZ, 2009), **belemnites** (ROSALES *et al.*, 2003, 2004a, 2006), **braquiópodos** (GARCÍA-JORAL *et al.*, 2011) y **nanoplancton calcáreo** (PERILLI, 1999; PERILLI y COMAS-RENGIFO, 2002; PERILLI *et al.*, 2004, 2010; FRAGUAS, 2011, 2014, FRAGUAS *et al.*, 2015). La mayoría de los trabajos de detalle que se han llevado a cabo sobre los **foraminíferos** del Jurásico se han enfocado en sedimentos del Aaleniense (CANALES, 1992, 1993, 2001; CANALES *et al.*, 1993; CANALES y HERRERO, 1996). Son pocas las publicaciones que han profundizado en el análisis de los foraminíferos del Jurásico Inferior. Así, SALAZAR RAMÍREZ y HERRERO (2013) caracterizan por primera vez las asociaciones de esta sección y publican dichos resultados en un resumen de congreso. Dos años después (SALAZAR RAMÍREZ y HERRERO, 2015), amplían esta información al abordar los aspectos taxonómicos, bioestratigráficos, paleobiogeográficos y paleoecológicos de dichas asociaciones. Ambos trabajos presentan resultados preliminares obtenidos en la presente tesis.

El afloramiento, que alcanza un espesor aproximado de 25m, consiste en una alternancia rítmica de calizas, margocalizas y margas que varían en color del gris al marrón e incluso verde (Fig. 6.8). Se han tomado 11 muestras en el intervalo comprendido entre la Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense-Cronozona Bifrons, Subcronozona Bifrons. El material muestreado se ha marcado con la sigla "3SNN.nivel" que denota el número, nombre del corte y nivel del que proceden. Se han reconocido 60 taxones dentro de los que se incluyen moldes internos referibles a la Familia Ceratobuliminidae y ejemplares asignables al grupo informal "foraminíferos adherentes". La figura 6.9 muestra las distribuciones estratigráficas de dichos taxones y la localización de las muestras. Asimismo, en la tabla 6.6 se describen desde el punto de vista estratigráfico cada una de las asociaciones de foraminíferos identificadas y observaciones en relación a la fauna acompañante.

Figura 6.8: Aspecto general del afloramiento de San Andrés.

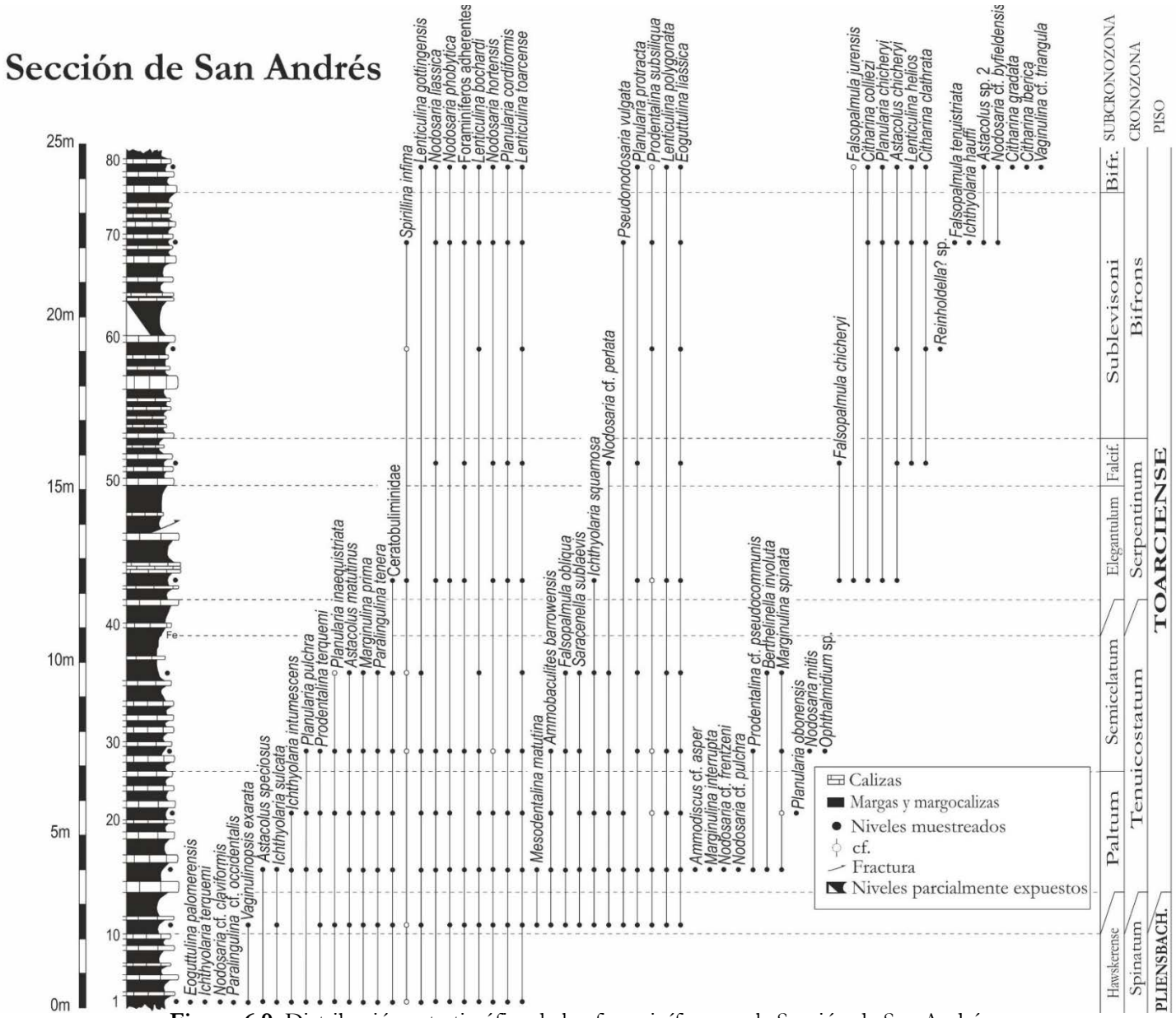


Figura 6.9: Distribución estratigráfica de los foraminíferos en la Sección de San Andrés.

	C	S	Muestra	Litología	Taxones de foraminíferos identificados	Otros grupos fósiles
Toarciense medio	Bifrons	Bifr.	**3SNN.79**	margocaliza-caliza margosa marrón-verde y arcillosa	*A. chicheryi*, *A.* sp. 2, *Citharina clathrata*, *C. colliezi*, *C. gradata*, *C. iberica*, *Eoguttulina liassica*, *Falsopalmula* cf. *jurensis*, *Lenticulina bochardi*, *L. gottingensis*, *L. helios*, *L. polygonata*, *L. toarcense*, *Nodosaria* cf. *byfieldensis*, *N. liassica*, *N. hortensis*, *N. phobytica*, *Planularia chicheryi*, *P. cordiformis*, *P. protracta*, *Prodentalina* cf. *subsiliqua*, *Vaginulina* cf. *triangula* y foraminíferos adherentes	Escleritos de holoturioideos, ostrácodos lisos y ornamentados, ejemplares juveniles de braquiópodos, restos vegetales carbonosos y bioturbación
		Sublevisoni	**3SNN.69**	margocaliza-caliza margosa gris-marrón y muy arcillosa	*Astacolus chicheryi*, *A.* sp. 2, *Citharina clathrata*, *C. colliezi*, *Eoguttulina liassica*, *Falsopalmula tenuistriata*, *Ichthyolaria hauffi*, *Lenticulina bochardi*, *L. helios, L. toarcense, Nodosaria* cf. *byfieldensis, N. hortensis*, *N. liassica*, *N. phobytica*, *Planularia chicheryi, P. cordiformis*, *Prodentalina subsiliqua*, *Pseudonodosaria vulgata*, *Spirillina infima* y foraminíferos adherentes	Espinas de equinoideos, escleritos de holoturioideos, moldes de gasterópodos, ostrácodos ornamentados, restos vegetales carbonosos, bioturbación y fragmentos indeterminables
			3SNN.59	margocaliza-caliza margosa gris-marrón y poco arcillosa	*Astacolus chicheryi*, *Citharina clathrata*, *Eoguttulina liassica*, *Lenticulina bochardi*, *L. toarcense*, *Prodentalina subsiliqua*, *Reinholdella*? sp. y *Spirillina* cf. *infima*	Fragmentos ornamentados de bivalvos, núcleos de ammonoideos, espinas de equinoideos, escleritos de holoturioideos, ostrácodos ornamentados, restos vegetales carbonosos, bioturbación y fragmentos indeterminables
Toarciense inf.	Serpentinum	Falcifer.	**3SNN.53**	caliza margosa-margocaliza gris-marrón y poco arcillosa	*Astacolus chicheryi*, *Citharina clathrata*, *Eoguttulina liassica*, *Falsopalmula chicheryi*, *Lenticulina helios*, *L. toarcense*, *Nodosaria* cf. *perlata*, *N. hortensis*, *N. liassica*, *Planularia cordiformis*, *P. protracta* y foraminíferos adherentes	Moldes de bivalvos, placas y espinas de equinoideos, escleritos de holoturioideos, moldes de gasterópodos, ostrácodos lisos y ornamentados, restos vegetales carbonosos, bioturbación y fragmentos indeterminables de conchas
		Elegant.	**3SNN.45**	margocaliza-caliza margosa marrón grisácea y muy arcillosa	*Astacolus chicheryi*, *Citharina colliezi*, *Eoguttulina liassica*, *Falsopalmula chicheryi*, *F. jurensis*, *Ichthyolaria squamosa*, *Lenticulina polygonata*, *L. toarcense*, *Nodosaria hortensis*, *N. liassica*, *N. phobytica*, *Planularia chicheryi*, *P. cordiformis*, *P. protracta*, *Prodentalina* cf. *subsiliqua*, *Spirillina infima*, foraminíferos adherentes y Ceratobuliminidae	Fragmentos de bivalvos, núcleos de ammonoideos, osículos y artejos sueltos de crinoideos, placas y espinas de equinoideos, escleritos de holoturioideos, moldes de gasterópodos, ostrácodos ornamentados, restos vegetales carbonosos, bioturbación y fragmentos indeterminables

Tabla 6.6: Descripción estratigráfica de las asociaciones de foraminíferos y fauna acompañante en la Sección de San Andrés.

C	S	Muestra	Litología	Taxones de foraminíferos identificados	Otros grupos fósiles
Toarciense inferior	Tenuicostatum – Semicelatum	**3SNN.39B**	margocaliza marrón algo grisácea y muy arcillosa	*Astacolus matutinus*, *Berthelinella involuta*, *Eoguttulina liassica*, *Falsopalmula obliqua*, *Ichthyolaria squamosa*, *Lenticulina bochardi*, *L. gottingensis*, *L. polygonata*, *L. toarcense*, *Marginulina prima*, *M. spinata*, *Nodosaria* cf. *perlata*, *Planularia* cf. *inaequistriata*, *P. protracta*, *Paralingulina tenera*, *Spirillina* cf. *infima*, *Saracenella sublaevis* y Ceratobuliminidae	Fragmentos (pectínidos) y moldes de bivalvos, placas y espinas de equinoideos, escleritos de holoturioideos, moldes de gasterópodos, bioturbación y fragmentos indeterminables
		3SNN.29	margocaliza-caliza margosa gris-marrón y muy arcillosa	*Ammobaculites barrowensis*, *Astacolus matutinus*, *Eoguttulina liassica*, *Falsopalmula obliqua*, *Lenticulina bochardi*, *L. gottingensis*, *L. polygonata*, *L. toarcense*, *Marginulina prima*, *M. spinata*, *Nodosaria* cf. *hortensis*, *N.* cf. *perlata*, *N. liassica*, *N. mitis*, *N. phobytica*, *Ophthalmidium* sp., *Planularia cordiformis*, *P. inaequistriata*, *P. protracta*, *P. pulchra*, *Paralingulina tenera*, *Prodentalina* cf. *pseudocommunis*, *P.* cf. *subsiliqua*, *P. terquemi*, *Spirillina* cf. *infima*, *Saracenella sublaevis*, foraminíferos adherentes y Ceratobuliminidae	Moldes de bivalvos, osículos y artejos sueltos de crinoideos, espinas de equinoideos, escleritos de holoturioideos, moldes de gasterópodos, ejemplares adultos de braquiópodos (rinconélidos), bioturbación y fragmentos indeterminables de conchas
	Paltum	**3SNN.21**	margocaliza-caliza margosa gris-marrón y arcillosa	*Ammobaculites barrowensis*, *Astacolus matutinus*, *Eoguttulina liassica*, *Ichthyolaria intumescens*, *I. squamosa*, *Letinculina bochardi*, *L. gottingensis*, *L. polygonata*, *L. toarcense*, *Marginulina prima*, *M.* cf. *spinata*, *Nodosaria* cf. *perlata*, *N. hortensis*, *N. liassica*, *N. phobytica*, *Planularia cordiformis*, *P. inaequistriata*, *P. obonensis*, *P. pulchra*, *Paralingulina tenera*, *Prodentalina terquemi*, *P.* cf. *subsiliqua*, *Pseudonodosaria vulgata*, *Saracenella sublaevis* y Ceratobuliminidae.	Moldes de bivalvos juveniles, artejos sueltos de crinoideos, espinas de equinoideos, escleritos de holoturioideos, moldes de gasterópodos, ostrácodos ornamentados, ejemplares adultos de braquiópodos, bioturbación y fragmentos indeterminables de conchas
		3SNN.15	caliza margosa-margocaliza gris-marrón y muy arcillosa	*Ammodiscus asper*, *Ammobaculites barrowensis*, *Astacolus matutinus*, *A. speciosus*, *Berthelinella involuta*, *Eoguttulina liassica*, *Falsopalmula obliqua*, *Ichthyolaria intumescens*, *I. squamosa*, *I. sulcata*, *Lenticulina bochardi*, *L. gottingensis*, *L. polygonata*, *L. toarcense*, *Mesodentalina matutina*, *Marginulina interrupta*, *M. prima*, *M. spinata*, *Nodosaria* cf. *frentzeni*, *N.* cf. *perlata*, *N. hortensis*, *N. liassica*, *N. phobytica*, *N.* cf. *pulchra*, *Planularia cordiformis*, *P. protracta*, *P. pulchra*, *Paralingulina tenera*, *Prodentalina* cf. *pseudocommunis*, *P. subsiliqua*, *P. terquemi*, *Pseudonodosaria vulgata*, *Saracenella sublaevis*, foraminíferos adherentes y Ceratobuliminidae	Fragmentos ornamentados y moldes de bivalvos, artejos sueltos y fusionados de crinoideos, placas y espinas de equinoideos, escleritos de holoturioideos, moldes de gasterópodos, ostrácodos ornamentados, ejemplares adultos de braquiópodos (rinconélidos), belemnites, restos vegetales carbonosos, bioturbación y fragmentos indeterminables de conchas
Pliensbachiense superior	Spinatum – Hawskerense	**3SNN.11**	caliza margosa-margocaliza gris y arcillosa	*Ammobaculites barrowensis*, *Astacolus matutinus*, *Eoguttulina liassica*, *Falsopalmula obliqua*, *Ichthyolaria squamosa*, *I. sulcata*, *Lenticulina bochardi*, *L. gottingensis*, *L. polygonata*, *L. toarcense*, *Mesodentalina matutina*, *Marginulina prima*, *Nodosaria* cf. *perlata*, *N. hortensis*, *N. phobytica*, *Planularia cordiformis*, *P. inaequistriata*, *P. protracta*, *Paralingulina tenera*, *Prodentalina subsiliqua*, *P. terquemi*, *Pseudonodosaria vulgata*, *Saracenella sublaevis*, *Spirillina* cf. *infima, Vaginulinopsis exarata,* foraminíferos adherentes y Ceratobuliminidae	Placas y espinas de equinoideos, escleritos de holoturioideos, moldes de gasterópodos, ostrácodos lisos y ornamentados, restos vegetales carbonosos y bioturbación
		3SNN.1	caliza margosa-margocaliza gris-marrón y poco arcillosa	*Astacolus matutinus*, *A. speciosus*, *Eoguttulina palomerensis*, *Ichthyolaria intumescens*, *I. sulcata*, *I. terquemi*, *Lenticulina bochardi*, *L. gottingensis*, *L. toarcense*, *Marginulina prima*, *Nodosaria* cf. *claviformis*, *N. hortensis*, *N. liassica*, *N. phobytica*, *Planularia cordiformis*, *P. inaequistriata*, *P. pulchra*, *Paralingulina occidentalis*, *P. tenera*, *Prodentalina terquemi*, *Spirillina* cf. *infima, Vaginulinopsis exarata,* foraminíferos adherentes y Ceratobuliminidae	Moldes de bivalvos, artejos sueltos de crinoideos, placas y espinas de equinoideos, moldes de gasterópodos, ostrácodos lisos y ornamentados, fragmentos de briozoos, restos vegetales carbonosos, bioturbación y fragmentos indeterminables

Tabla 6.6: Continuación.

6.2.4 Sección de San Miguel de Aguayo

La Sección de San Miguel de Aguayo se sitúa en las inmediaciones de la localidad de la que toma el nombre (al noreste de Reinosa) (Fig.6.10). Se encuadra en la hoja nº 83 (Reinosa) del Mapa Geológico de España a escala 1:50.000 (CARRERAS SUÁREZ *et al.*, 1978). Los materiales estudiados se depositaron en el Surco de Polientes-Tudanca, muy cerca del depocentro de la parte occidental de la CVC durante el tránsito Pliensbachiense-Toarciense (ROBLES *et al.*, 2004, figs. 3.27 y 3.29a). Como señalan SALAZAR RAMÍREZ *et al.* (2020), el municipio presenta algunos de los afloramientos más interesantes para el estudio de este intervalo en la CVC con secciones expandidas y pocas discontinuidades.

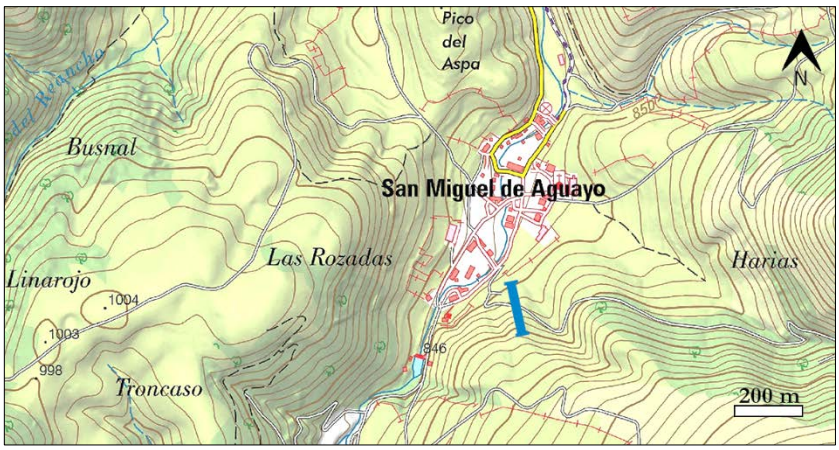


Figura 6.10: Situación geográfica de la Sección de San Miguel de Aguayo (marcada con una línea azul) sobre el mapa topográfico. Imagen obtenida de Iberpix (IGN).

El marco zonal de referencia es el propuesto por SALAZAR RAMÍREZ *et al.* (2020). Hasta el momento, los trabajos de detalle sobre la Paleontología del Jurásico Inferior que se han realizado en esta sección son escasos. SALAZAR RAMÍREZ *et al.* (2015) llevan a cabo un estudio preliminar de los **ammonoideos y foraminíferos** del Pliensbachiense superior-Toarciense medio. En 2020, estos mismos autores publican un artículo más detallado en el que abordan la sucesión de ammonites y foraminíferos. Reconocen los principales bioeventos y crisis que afectaron a los foraminíferos bentónicos y los calibran con la escala cronoestratigráfica estándar de referencia proporcionada por los ammonoideos. Por otra parte, en materiales del Aaleniense, CANALES (2001) detalla los aspectos taxonómicos, tafonómicos, bioestratigráficos, paleoecológicos y paleobiogeográficos de las asociaciones de foraminíferos registradas en el intervalo comprendido entre la Cronozona Opalinum, Subcronozona Comptum-Cronozona Concavum, Subcronozona Limitatum.

En la figura 6.11 se puede observar el aspecto general del afloramiento de aproximadamente 33 m de espesor. Este consiste en una alternancia rítmica de calizas-calizas margosas y margas-margocalizas de grises a marrones-verdosas. Las 19 muestras recolectadas responden a las siglas

"1SM.nivel" que refiere el número y nombre del corte, así como el número del nivel de procedencia. Aparte de ejemplares asignables a la Familia Ceratobuliminidae y al grupo informal "foraminíferos adherentes", se han identificado un total de 69 taxones. Las distribuciones estratigráficas de dichos taxones y la situación de las muestras se muestran en la figura 6.12. Asimismo, en la tabla 6.7 se recoge la información bioestratigráfica más importante de cada una de las asociaciones de foraminíferos y se apuntan observaciones en relación a la fauna acompañante.

Figura 6.11: Aspecto general del afloramiento de San Miguel de Aguayo.

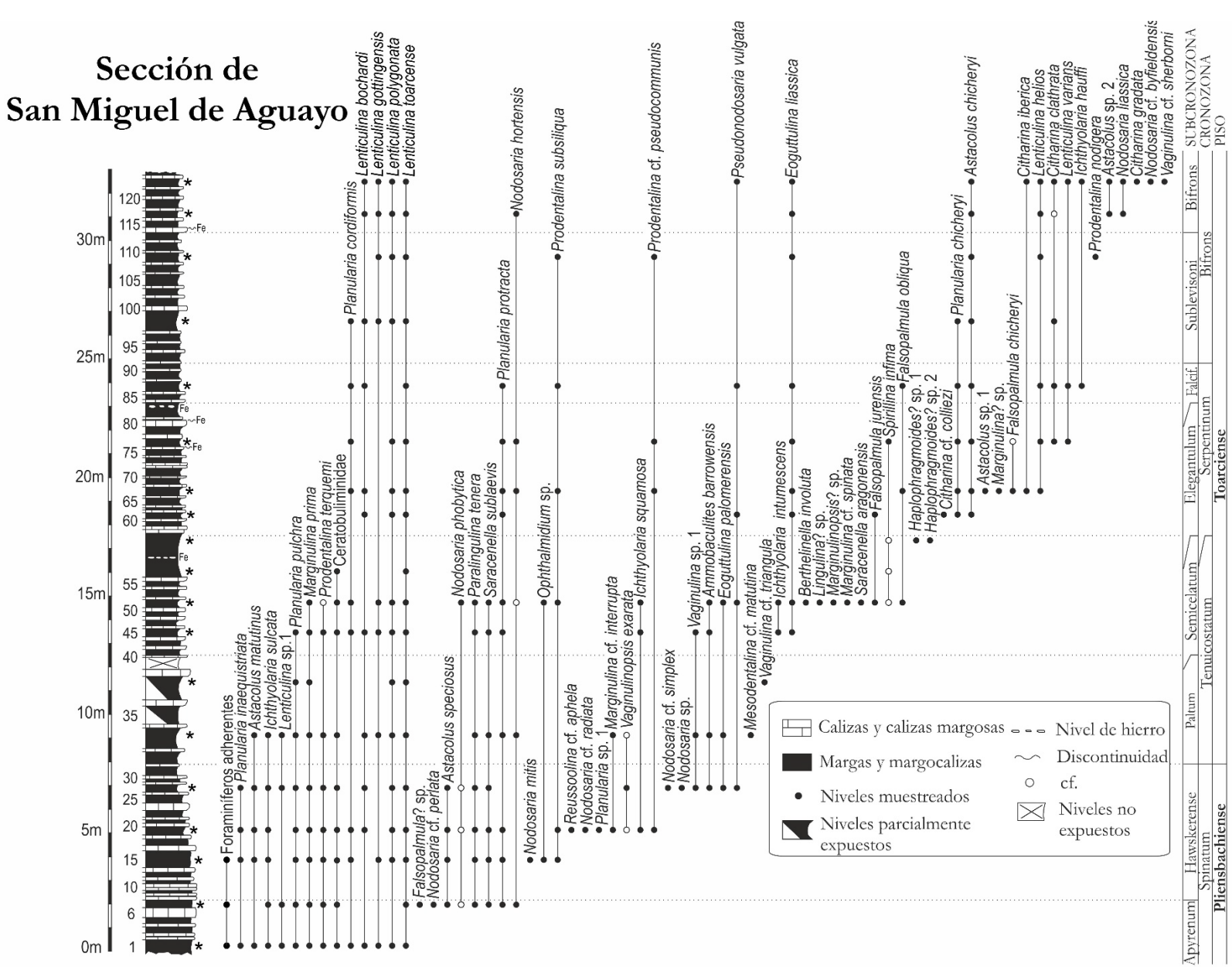


Figura 6.12: Distribución estratigráfica de los foraminíferos en la Sección de San Miguel de Aguayo.

	C	S	Muestra	Litología	Taxones de foraminíferos identificados	Otros grupos fósiles
Toarciense medio	Bifrons	Bifrons	**1SM.123**	margocaliza-caliza margosa verde-grisácea y muy arcillosa	*Astacolus chicheryi*, *A.* sp. 2, *Citharina clathrata*, *C. gradata*, *C. iberica*, *Eoguttulina liassica*, *Ichthyolaria hauffi*, *Lenticulina bochardi*, *L. gottingensis*, *L. helios*, *L. polygonata*, *L. toarcense*, *L. varians*, *Nodosaria* cf. *byfieldensis*, *N. liassica*, *Pseudonodosaria vulgata* y *Vaginulina* cf. *sherborni*	Fragmentos de bivalvos, artejos sueltos de crinoideos, placas y espinas de equinoideos, escleritos de holoturioideos, ostrácodos lisos, fragmentos de briozoos, ejemplares juveniles de braquiópodos, restos vegetales carbonosos y bioturbación
			1SM.117	margocaliza-caliza margosa gris	*Astacolus chicheryi*, *A.* sp. 2, *Citharina* cf. *clathrata*, *Eoguttulina liassica*, *Lenticulina bochardi*, *L. gottingensis*, *L. helios*, *L. polygonata*, *L. toarcense*, *Nodosaria hortensis* y *N. liassica*	Fragmentos de briozoos, restos vegetales carbonosos y bioturbación
		Sublevisoni	**1SM.109**	caliza margosa-margocaliza gris-verdosa y arcillosa	*Astacolus chicheryi*, *Eoguttulina liassica*, *Lenticulina gottingensis*, *L. helios*, *L. polygonata*, *L. toarcense*, *Prodentalina* cf. *pseducommunis*, *P. nodigera* y *P. subsiliqua*	Fragmentos y moldes de bivalvos, ammonoideos, artejos sueltos de crinoideos, placas de equinoideos, restos vegetales carbonosos, bioturbación y fragmentos indeterminables de conchas
			1SM.99	caliza margosa-margocaliza verde-grisácea y arcillosa	*Astacolus chicheryi*, *Citharina clathrata*, *Lenticulina bochardi*, *L. gottingensis*, *L. polygonata*, *L. toarcense*, *Planularia chicheryi* y *P. cordiformis*	Fragmentos de bivalvos, espinas de equinoideos, moldes de gasterópodos, ostrácodos lisos, restos vegetales carbonosos y bioturbación
Toarciense inferior	Serpentinum	Falcifer.	**1SM.87**	margocaliza-caliza margosa gris-verdosa y arcillosa	*Astacolus chicheryi*, *Citharina clathrata*, *Eoguttulina liassica*, *Falsopalmula obliqua*, *Ichthyolaria hauffi*, *Lenticulina bochardi*, *L. helios*, *L. toarcense*, *L. varians*, *Planularia chicheryi*, *P. cordiformis*, *P. protracta*, *Prodentalina subsiliqua* y *Pseudonodosaria vulgata*	Fragmentos de bivalvos, espinas de equinoideos, ostrácodos lisos y ornamentados, dientes de peces, restos vegetales carbonosos y bioturbación
		Elegantulum	**1SM.77**	caliza margosa-margocaliza gris y arcillosa	*Astacolus chicheryi*, *Citharina clathrata*, *Eoguttulina liassica*, *Falsopalmula* cf. *chicheryi*, *Lenticulina helios*, *L. polygonata*, *L. toarcense*, *L. varians*, *Nodosaria hortensis*, *Prodentalina* cf. *pseudocommunis*, *Planularia chicheryi*, *P. cordiformis*, *P. protracta* y *Spirillina infima*	Fragmentos de bivalvos, artejos sueltos de crinoideos, placas y espinas de equinoideos, moldes de gasterópodos, ostrácodos ornamentados, restos vegetales carbonosos y bioturbación
			1SM.67	margocaliza-caliza margosa marrón-grisácea y arcillosa	*Astacolus chicheryi*, *A.* sp. 1, *Citharina iberica*, *Eoguttulina liassica*, *Falsopalmula chicheryi*, *F. obliqua*, *Lenticulina bochardi*, *L. helios*, *L. polygonata*, *L. toarcense*, *Marginulina*? sp., *Nodosaria hortensis*, *Prodentalina* cf. *pseudocommunis*, *P. subsiliqua*, *Planularia chicheryi*, *P. cordiformis* y *P. protracta*	Fragmentos de bivalvos, ammonoideos (Dactyliocerátidos), espinas de equinoideos, belemnites, restos vegetales carbonosos y bioturbación
			1SM.61	margocaliza-caliza margosa marrón-verdosa y muy arcillosa	*Astacolus chicheryi*, *Citharina* cf. *colliezi*, *Eoguttulina liassica*, *Falsopalmula jurensis*, *Lenticulina bochardi*, *L. polygonata*, *L. toarcense*, *Planularia chicheryi*, *P. protracta* y *Pseudonodosaria vulgata*	Fragmentos y moldes de bivalvos, artejos sueltos de crinoideos, placas y espinas de equinoideos, ostrácodos lisos y ornamentados, dientes de peces y restos vegetales carbonosos

Tabla 6.7: Descripción estratigráfica de las asociaciones de foraminíferos y fauna acompañante en la Sección de San Miguel de Aguayo.

	C	S	Muestra	Litología	Taxones de foraminíferos identificados	Otros grupos fósiles
Toarciense inferior	Tenuicostatum	Semicelatum	**1SM.57T**	margocaliza gris y arcillosa	*Haplophragmoides*? sp. 1, *H.*? sp. 2 y *Spirillina* cf. *infima*.	Moldes de bivalvos, fragmentos y moldes de gasterópodos, restos vegetales carbonosos, bioturbación y fragmentos indeterminables de conchas
			1SM.57B	margocaliza marrón y muy arcillosa	*Lenticulina toarcense*, *Spirillina* cf. *infima* y Ceratobuliminidae	Fragmentos ornamentados y moldes de bivalvos, núcleos de ammonoideos y moldes de gasterópodos
			1SM.51	caliza margosa-margocaliza gris-marrón y arcillosa	*Ammobaculites barrowensis*, *Berthelinella involuta*, *Eoguttulina liassica*, *E. palomerensis*, *Falsopalmula jurensis*, *F. obliqua*, *Ichthyolaria intumescens*, *I. squamosa*, *Lenticulina gottingensis*, *L. polygonata*, *L. toarcense*, *Lingulina*? sp., *Marginulina* cf. *spinata*, *M. prima*, *Marginulinopsis*? sp., *Nodosaria* cf. *hortensis*, *N. phobytica*, *Ophthalmidium* sp., *Prodentalina* cf. *terquemi*, *Planularia cordiformis*, *P. protracta*, *Prodentalina subsiliqua*, *Paralingulina tenera*, *Pseudonodosaria vulgata*, *Saracenella aragonensis*, *S. subalevis*, *Spirillina* cf. *infima* y Ceratobuliminidae	Fragmentos y moldes de bivalvos, núcleos de ammonoideos, artejos sueltos de crinoideos, placas y espinas de equinoideos, escleritos de holoturioideos, ostrácodos lisos, restos vegetales carbonosos, bioturbación y fragmentos indeterminables de conchas
			1SM.45T	caliza margosa gris oscura y arcillosa	*Ammobaculites barrowensis*, *Eoguttulina liassica*, *Ichthyolaria intumescens*, *I. squamosa*, *Lenticulina bochardi*, *L. gottingensis*, *L. polygonata*, *L. toarcense*, *Marginulina prima*, *Planularia cordiformis*, *P. protracta*, *P. pulchra*, *Prodentalina terquemi*, *Paralingulina tenera*, *Saracenella sublaevis*, *Vaginulina* sp. 1 y Ceratobuliminidae	Fragmentos ornamentados de bivalvos, artejos sueltos de crinoideos, placas y espinas de equinoideos, moldes de gasterópodos, ostrácodos lisos, belemnites, bioturbación y restos vegetales carbonosos
		Paltum	**1SM.37T**	caliza margosa gris y poco arcillosa	*Lenticulina polygonata*, *L. toarcense*, *Marginulina prima*, *Planularia pulchra* y *Vaginulina* cf. *triangula*	Moldes de bivalvos, ostrácodos lisos y restos vegetales carbonosos
			1SM.33m/s	caliza margosa-margocaliza marrón y muy arcillosa	*Ammobaculites barrowensis*, *Astacolus matutinus*, *Eoguttulina palomerensis*, *Ichthyolaria sulcata*, *Lenticulina bochardi*, *L. gottingensis*, *L. polygonata*, *L.* sp. 1, *L. toarcense*, *Marginulina* cf. *interrupta*, *M. prima*, *Nodosaria hortensis*, *Mesodentalina* cf. *matutina*, *Planularia protracta*, *P. pulchra*, *Paralingulina tenera*, *Prodentalina terquemi*, *Saracenella sublaevis*, *Vaginulinopsis* cf. *exarata*, *Vaginulina* sp. 1 y Ceratobuliminidae	Fragmentos y moldes ornamentados de bivalvos, artejos sueltos de crinoideos, moldes de gasterópodos, ostrácodos ornamentados, dientes de peces, restos vegetales carbonosos y bioturbación

Tabla 6.7: Continuación.

	C	S	Muestra	Litología	Taxones de foraminíferos identificados	Otros grupos fósiles observados
Pliensbachiense superior	Spinatum	Hawskerense	**1SM.27**	caliza margosa-margocaliza marrón-grisácea y muy arcillosa	*Ammobaculites barrowensis*, *Astacolus matutinus*, *A. speciosus*, *Eoguttulina palomerensis*, *Ichthyolaria sulcata*, *Lenticulina bochardi*, *L. polygonata*, *L.* sp. 1, *L. toarcense*, *Marginulina prima*, *Nodosaria* cf. *phobytica*, *N.* cf. *simplex*, *N.* sp., *Planularia inaequistriata*, *P. pulchra*, *Paralingulina tenera*, *Prodentalina terquemi*, *Pseudonodosaria vulgata*, *Saracenella sublaevis*, *Vaginulinopsis exarata*, *Vaginulina* sp. 1 y Ceratobuliminidae	Fragmentos, moldes y ejemplares juveniles de bivalvos, espinas de equinoideos, moldes de gasterópodos, ostrácodos ornamentados, ejemplares adultos de braquiópodos, restos vegetales carbonosos y bioturbación
			1SM.19	caliza margosa-margocaliza marrón-grisácea y muy arcillosa	*Astacolus matutinus*, *A. speciosus*, *Ichthyolaria squamosa*, *I. sulcata*, *Lenticulina bochardi*, *L. polygonata*, *L. toarcense*, *Lagena* cf. *aphela*, *Marginulina* cf. *interrupta*, *M. prima*, *Nodosaria* cf. *phobytica*, *N. radiata*, *Planularia cordiformis*, *P. inaequistriata*, *P. protracta*, *P. pulchra*, *P.* sp. 1, *Paralingulina tenera*, *Prodentalina* cf. *pseudocommunis*, *P. subsiliqua*, *P. terquemi*, *Saracenella sublaevis*, *Vaginulinopsis* cf. *exarata* y Ceratobuliminidae	Fragmentos y moldes de bivalvos, espinas de equinoideos, moldes de gasterópodos, ejemplares juveniles de braquiópodos, ostrácodos ornamentados, restos vegetales carbonosos, bioturbación y fragmentos indeterminables de conchas
			1SM.15	caliza margosa-margocaliza gris-marrón y muy arcillosa	*Astacolus matutinus*, *A. speciosus*, *Ichthyolaria sulcata*, *Lenticulina gottingensis*, *L. polygonata*, *L. toarcense*, *Marginulina prima*, *Nodosaria mitis*, *Ophthalmidium* sp., *Planularia cordiformis*, *P. inaequistriata*, *P. protracta*, *P. pulchra*, *Prodentalina subsiliqua*, *P. terquemi*, *Paralingulina tenera*, *Saracenella sublaevis*, foraminíferos adherentes y Ceratobuliminidae	Fragmentos de bivalvos, artejos sueltos y fusionados de crinoideos, espinas de equinoideos, moldes y fragmentos de gasterópodos, restos vegetales carbonosos y bioturbación
		Apyrenum	**1SM.7**	caliza margosa-margocaliza gris-marrón y poco arcillosa	*Astacolus speciosus*, *Falsopalmula*? sp., *Ichthyolaria sulcata*, *Lenticulina* sp. 1, *L. toarcense*, *Marginulina prima*, *Nodosaria* cf. *perlata*, *N.* cf. *phobytica*, *N. hortensis*, *Planularia protracta*, *P. pulchra*, *Paralingulina tenera*, *Prodentalina terquemi*, *Saracenella sublaevis*, foraminíferos adherentes y Ceratobuliminidae	Fragmentos de bivalvos, espinas de equinoideos, moldes de gasterópodos, ostrácodos lisos, ejemplares juveniles de braquiópodos, belemnites, bioturbación y fragmentos indeterminables de conchas
			1SM.1	margocaliza-caliza margosa gris-marrón y poco arcillosa	*Astacolus matutinus*, *Ichthyolaria sulcata*, *Lenticulina bochardi*, *L. gottingensis*, *L. polygonata*, *L.* sp. 1, *L. toarcense*, *Marginulina prima*, *Planularia cordiformis*, *P. inaequistriata*, *P. pulchra*, *Prodentalina terquemi*, foraminíferos adherentes y Ceratobuliminidae	Fragmentos ornamentados y ejemplares juveniles de bivalvos (entre ellos pectínidos), artejos sueltos y fusionados de crinoideos, placas y espinas de equinoideos, moldes y fragmentos de gasterópodos, ostrácodos lisos, belemnites, restos vegetales carbonosos, bioturbación y fragmentos indeterminables de conchas

Tabla 6.7: Continuación.

6.2.5 Sección de Tudanca

La Sección de Tudanca se ubica en el Valle del Río Nansa, en una carretera al noreste de la localidad de la que toma el nombre (Fig. 6.13). Se encuadra en la hoja nº 82 (Tudanca) del Mapa Geológico de España a escala 1:50.000 (HEREDIA *et al.*, 1986). De los afloramientos estudiados, este es el que ocupa la posición más occidental dentro de la cuenca.

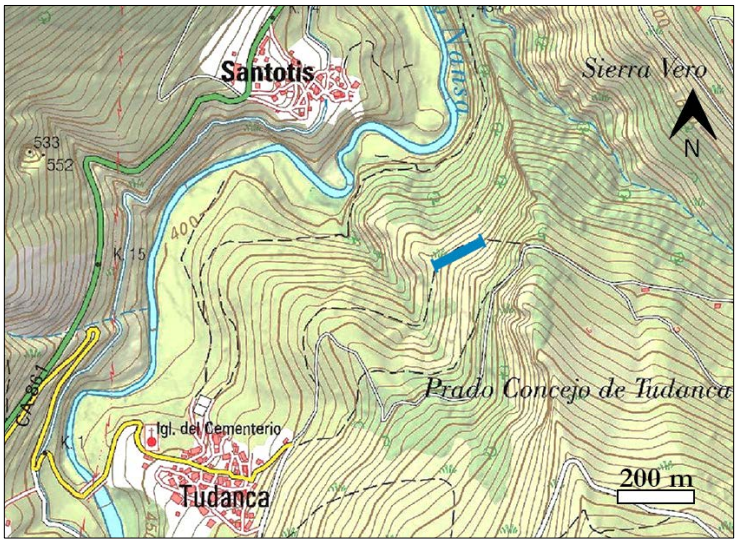


Figura 6.13: Situación geográfica de la Sección de Tudanca (marcada con una línea azul) sobre el mapa topográfico. Imagen obtenida de Iberpix (IGN).

La escala zonal de referencia que se ha empleado es la establecida por GÓMEZ y GOY (2011). Entre otras publicaciones de índole paleontológica se encuentra la de DAHM (1966), quien analiza la sucesión de zonas de **ammonites**. Además, PERILLI *et al.* (2010) identifican las asociaciones de **nanofósiles** calcáreos del Pliensbachiense con el objetivo de reconocer los bioeventos y calibrarlos con las zonas de ammonites. FRAGUAS (2011, 2014) y FRAGUAS *et al.* (2015) profundizan en el estudio paleontológico de este grupo en el intervalo Sinemuriense superior-Pliensbachiense superior. Los trabajos detallados en relación a los **foraminíferos** son muy escasos y sólo se puede encontrar el de GRÄFE (2005) en materiales del Sinemueriense superior-Calloviense inferior. Este autor reconoce cinco asociaciones de foraminíferos bentónicos que relaciona con un paleoambiente trófico específico. CANALES (2001), por su parte, publica los resultados de una completa investigación en relación a las asociaciones de foraminíferos, pero se enfoca en el intervalo Toarciense superior-Bajociense inferior.

El afloramiento estudiado presenta un espesor aproximado de 42 m y consiste en una alternancia rítmica de calizas-calizas margosas y margas-margocalizas (Fig. 6.14). Se han muestreado 23 niveles de margas-margocalizas con tonalidades de gris oscuro a marrón que abarcan el intervalo Pliensbachiense superior (Cronozona Spinatum-Subcronozona Apyrenum)-Toarciense medio (Cronozona Bifrons-Subcronozona Bifrons). Las muestras se han identificado con las siglas "1TDC.nivel" y "2TDC.nivel" que indican el número y nombre del corte y el número del nivel de procedencia. Se han identificado un total de 33 taxones, incluidos moldes internos

pertenecientes a la Familia Ceratobuliminidae. En la figura 6.15 se indica la distribución estratigráfica de cada uno de los taxones y la situación de los niveles muestreados. Además, en la tabla 6.8 quedan recogidos los datos bioestratigráficos de las asociaciones de foraminíferos identificadas y detalles de la fauna acompañante.

Figura 6.14: Aspecto general del afloramiento de Tudanca.

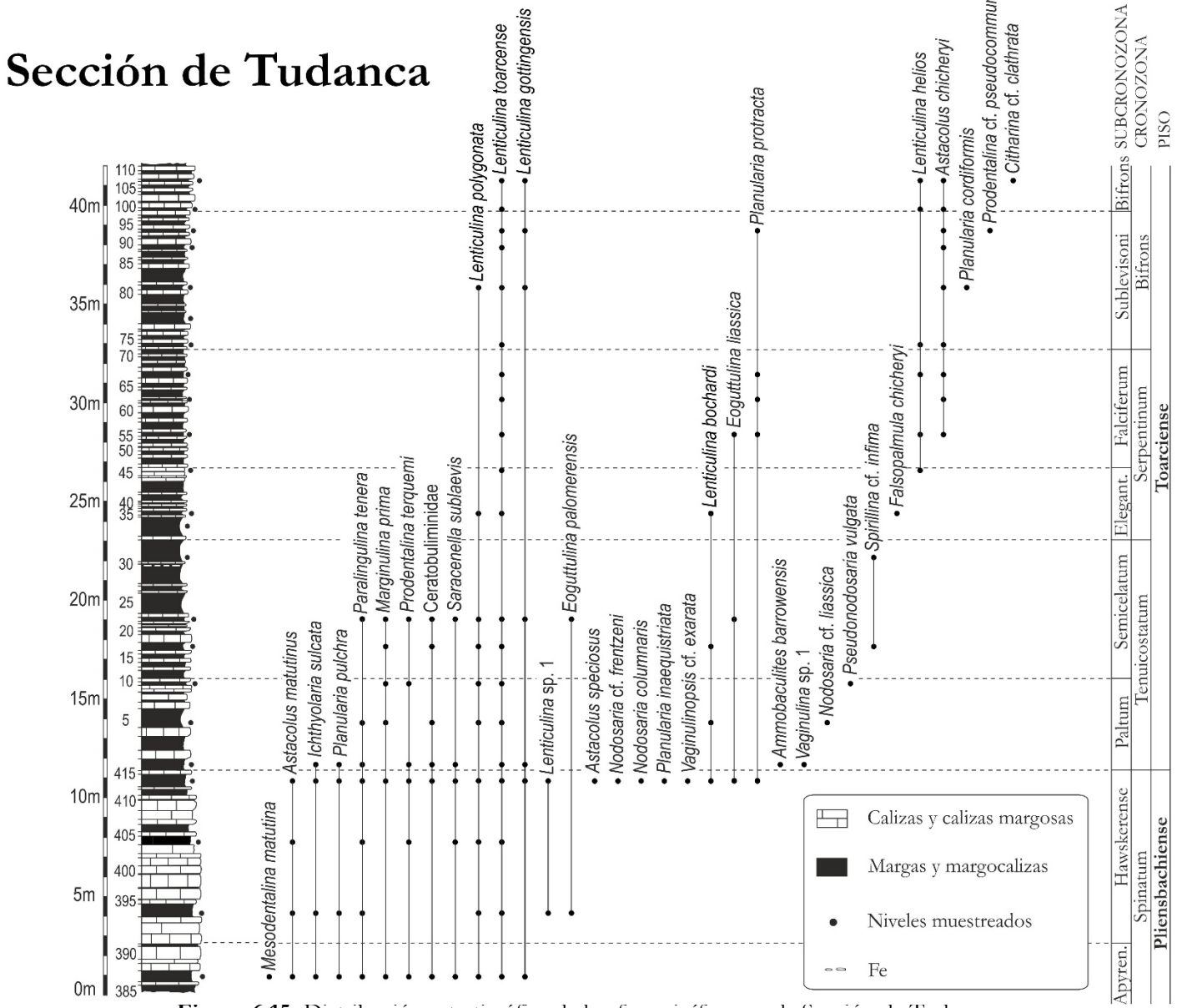


Figura 6.15: Distribución estratigráfica de los foraminíferos en la Sección de Tudanca.

C	S	Muestra	Litología	Taxones de foraminíferos identificados	Otros grupos fósiles
Toarciense medio – Bifrons	Bifrons	**2TDC.107**	caliza margosa-margocaliza negra y poco arcillosa	*Astacolus chicheryi*, *Citharina* cf. *clathrata*, *Lenticulina gottingensis*, *L. helios* y *L. toarcense*	Ammonites, ostrácodos ornamentados, fragmentos de briozoos, restos vegetales carbonosos y bioturbación
		2TDC.99	caliza margosa-margocaliza negra y poco arcillosa	*Astacolus chicheryi*, *Lenticulina helios* y *L. toarcense*	Moldes de bivalvos y gasterópodos, restos vegetales carbonosos y bioturbación
	Sublevisoni	**2TDC.93**	caliza margosa-margocaliza gris a negra y poco arcillosa	*Astacolus chicheryi*, *Lenticulina gottingensis*, *L. toarcense*, *Prodentalina* cf. *pseudocommunis* y *Planularia protracta*	Fragmentos de bivalvos, moldes de gasterópodos y restos vegetales carbonosos
		2TDC.89	caliza margosa-margocaliza gris a negra y poco arcillosa	*Astacolus chicheryi* y *Lenticulina toarcense*	Fragmentos de bivalvos, belemnites, restos vegetales carbonosos y bioturbación
		2TDC.81	caliza margosa-margocaliza gris a negra y poco arcillosa	*Astacolus chicheryi*, *Lenticulina gottingensis*, *L. polygonata*, *L. toarcense* y *Planularia cordiformis*	Espinas de equinoideos, ostrácodos ornamentados, restos vegetales carbonosos y bioturbación
		2TDC.79.1	caliza margosa-margocaliza gris y poco arcillosa	Fragmentos indeterminables	Restos vegetales carbonosos, bioturbación y fragmentos indeterminables de conchas
		2TDC.73	caliza margosa-margocaliza gris a negra y poco arcillosa	*Astacolus chicheryi*, *Lenticulina helios* y *L. toarcense*	Restos vegetales carbonosos y fragmentos indeterminables de conchas
Toarciense inferior – Serpentinum	Falcifer.	**2TDC.67**	caliza margosa-margocaliza gris a negra y poco arcillosa	*Astacolus chicheryi*, *Lenticulina helios*, *L. toarcense* y *Planularia protracta*	Fragmentos de bivalvos, moldes de gasterópodos, ostrácodos ornamentados y restos vegetales carbonosos
		2TDC.63.1	caliza margosa-margocaliza gris a negra y poco arcillosa	*Astacolus chicheryi*, *Lenticulina toarcense* y *Planularia protracta*	Fragmentos de bivalvos, moldes de gasterópodos, ostrácodos ornamentados y restos vegetales carbonosos
		2TDC.55	caliza margosa-margocaliza gris a negra y poco arcillosa	*Astacolus chicheryi*, *Eoguttulina liassica*, *Lenticulina helios*, *L. toarcense* y *Planularia protracta*	Restos vegetales carbonosos y bioturbación
	Elegantulum	**2TDC.45.2**	caliza margosa-margocaliza gris a negra y poco arcillosa	*Lenticulina helios* y *L. toarcense*	Fragmentos y moldes de bivalvos, moldes de gasterópodos, belemnites y restos vegetales carbonosos
		2TDC.35	caliza margosa-margocaliza poco arcillosa	*Falsopalmula chicheryi*, *Lenticulina bochardi*, *L. polygonata* y *L. toarcense*	Moldes de gasterópodos, belemnites y restos vegetales carbonosos
		2TDC.33	margocaliza-caliza margosa gris-marrón y muy arcillosa	Sin foraminíferos	Fragmentos indeterminables de conchas

Tabla 6.8: Descripción estratigráfica de las asociaciones de foraminíferos y fauna acompañante en la Sección de Tudanca.

	C	S	Muestra	Litología	Taxones de foraminíferos identificados	Otros grupos fósiles observados
Toarciense inferior	Tenuicostatum	Semicelatum	**2TDC.31B**	caliza margosa-margocaliza marrón grisácea y arcillosa	*Spirillina* cf. *infima*	Fragmentos de bivalvos, moldes de gasterópodos y fragmentos indeterminables de conchas
			2TDC.23	caliza margosa-margocaliza gris oscura a negra y poco arcillosa	*Eoguttulina liassica*, *E. palomerensis*, *Lenticulina gottingensis*, *L. polygonata*, *L. toarcense*, *Marginulina prima*, *Paralingulina tenera*, *Prodentalina terquemi*, *Saracenella sublaevis* y Ceratobuliminidae	Ostrácodos lisos y belemnites
			2TDC.17	margocaliza-caliza margosa gris-marrón y muy arcillosa	*Lenticulina bochardi*, *L. polygonata*, *L. toarcense*, *Marginulina prima*, *Spirillina* cf. *infima* y Ceratobuliminidae	Moldes de bivalvos, espinas de equinoideos, moldes de gasterópodos, restos vegetales carbonosos y bioturbación
		Paltum	**2TDC.9**	caliza margosa-margocaliza gris y poco arcillosa	*Lenticulina polygonata*, *L. toarcense*, *Marginulina prima*, *Prodentalina terquemi* y *Pseudonodosaria vulgata*	Moldes de gasterópodos, ostrácodos lisos y ornamentados, ejemplares juveniles de braquiópodos, belemnites y restos vegetlaes carbonosos
			2TDC.5B	margocaliza-caliza margosa gris-marrón y muy arcillosa	*Lenticulina bochardi*, *L. polygonata*, *L. toarcense*, *Marginulina prima*, *Nodosaria* cf. *liassica*, *Paralingulina tenera* y Ceratobuliminidae	Fragmentos y moldes de bivalvos, espinas de equinoideos, moldes de gasterópodos y belemnites
			2TDC.1	margocaliza-caliza margosa gris oscura a negra	*Ammobaculites barrowensis*, *Ichthyolaria sulcata*, *Lenticulina gottingensis*, *L. toarcense*, *Planularia pulchra*, *Paralingulina tenera*, *Prodentalina terquemi*, *Saracenella sublaevis*, *Vaginulina* sp. 1 y Ceratobuliminidae	Moldes de bivalvos y gasterópodos, ostrácodos lisos, belemnites y bioturbación
Pliensbachiense superior	Spinatum	Hawskerense	**1TDC.414**	margocaliza-caliza margosa gris-marrón y arcillosa	*Astacolus matutinus*, *A. speciosus*, *Eoguttulina liassica*, *Ichthyolaria sulcata*, *Lenticulina bochardi*, *L. gottingensis*, *L. polygonata*, *L.* sp. 1, *L. toarcense*, *Marginulina prima*, *Nodosaria* cf. *frentzeni*, *N. columnaris*, *Planularia inaequistriata*, *P. protracta*, *P. pulchra*, *Paralingulina tenera*, *Prodentalina terquemi*, *Saracenella sublaevis*, *Vaginulinopsis* cf. *exarata* y Ceratobuliminidae	Fragmentos de bivalvos, moldes de gasterópodos, ejemplares adultos de braquiópodos y bioturbación
			1TDC.404B	caliza margosa-margocaliza gris y arcillosa	*Astacolus matutinus*, *Lenticulina polygonata*, *L. toarcense*, *Paralingulina tenera*, *Prodentalina terquemi* y *Saracenella sublaevis*	Fragmentos de bivalvos, espinas de equinoideos y moldes de gasterópodos
			1TDC.393B	margocaliza-caliza margosa gris y poco arcillosa	*Astacolus matutinus*, *Eoguttulina palomerensis*, *Ichthyolaria sulcata*, *Lenticulina polygonata*, *L.* sp. 1, *L. toarcense*, *Planularia pulchra* y *Paralingulina tenera*	Fragmentos y moldes de bivalvos, espinas de equinoideos y fragmentos indeterminables de conchas
		Apyren.	**1TDC.387**	margocaliza-caliza margosa gris-marrón y muy arcillosa	*Astacolus matutinus*, *Ichthyolaria sulcata*, *Lenticulina gottingensis*, *L. polygonata*, *L. toarcense*, *Mesodentalina matutina*, *Marginulina prima*, *Planularia pulchra*, *Paralingulina tenera*, *Prodentalina terquemi*, *Saracenella sublaevis* y Ceratobuliminidae	Fragmentos y moldes de bivalvos, espinas de equinoideos, ostrácodos lisos y ornamentados, fragmentos de briozoos, braquiópodos y bioturbación

Tabla 6.8: Continuación.

6.3 Síntesis bioestratigráfica

Como ya se ha destacado al inicio de este capítulo, los foraminíferos bentónicos se pueden utilizar en la elaboración de esquemas zonales de carácter local o a nivel de cuenca y son especialmente útiles en aquellos lugares en los que los ammonites son escasos o difíciles de obtener como en los sondeos. Debido a sus amplias distribuciones verticales, la aplicabilidad bioestratigráfica de los foraminíferos bentónicos se ha considerado limitada. No obstante, COPESTAKE y JOHNSON (2014) señalan que algunas especies presentan rangos estratigráficos muy consistentes y que esto es cada vez más claro a medida que se van publicando registros procedentes de distintos países y regiones.

En el caso concreto de esta investigación, luego del estudio sistemático detallado y del análisis de las distribuciones estratigráficas de las especies de foraminíferos identificadas en el Pliensbachiense superior-Toarciense medio del sector occidental de la CVC, se ha realizado una propuesta de biozonación a nivel de cuenca (Fig. 6.16; Tabla 6.9). Las biozonas se han definido teniendo en cuenta la Guía Estratigráfica Internacional en su versión abreviada (REGUANT y ORTIZ, 2001). Se trata de **biozonas de intervalo** caracterizadas por la primera aparición de la especie nominal índice y **biozonas de asociación** definidas por la asociación de tres o más taxones que las distingue de estratos adyacentes.

Hasta la fecha, se han publicado numerosos esquemas zonales que tienen como base las asociaciones de foraminíferos del Jurásico inferior y, específicamente, aquellas del intervalo en estudio (Tabla 6.9). Entre los trabajos que se han empleado en esta investigación para llevar a cabo comparaciones u observaciones de distinta índole se incluyen los esquemas propuestos por BARTENSTEIN y BRAND (1937) en Alemania, NORLING (1972) en Suecia, COPESTAKE y JOHNSON (1984, 1989, 2014) y AINSWORTH *et al.* (1998) en el Reino Unido, EXTON y GRADSTEIN (1984) en Canadá y Portugal, RUGET y NICOLLIN (1997) en Francia, IVANOVA (1999) en Bulgaria, BOUTAKIOUT (1990) y BEJJAJI *et al.* (2000, 2008, 2010) en Marruecos y NIKITENKO (1992, 2009) en Rusia. En España, se pueden encontrar las biozonaciones de MIRA (1986) para la Zona Subbética de las Cordilleras Béticas y de HERRERO (1992) para la Cordillera Ibérica.

6.3.1 Propuesta de biozonación para el Pliensbachiense superior-Toarciense medio de la Cuenca Vasco-Cantábrica

6.3.1.1 Zona de *Marginulina prima* (Zona Prima)

- **Tipo:** zona de intervalo.
- **Especie nominal índice:** *Marginulina prima* D´ORBIGNY.

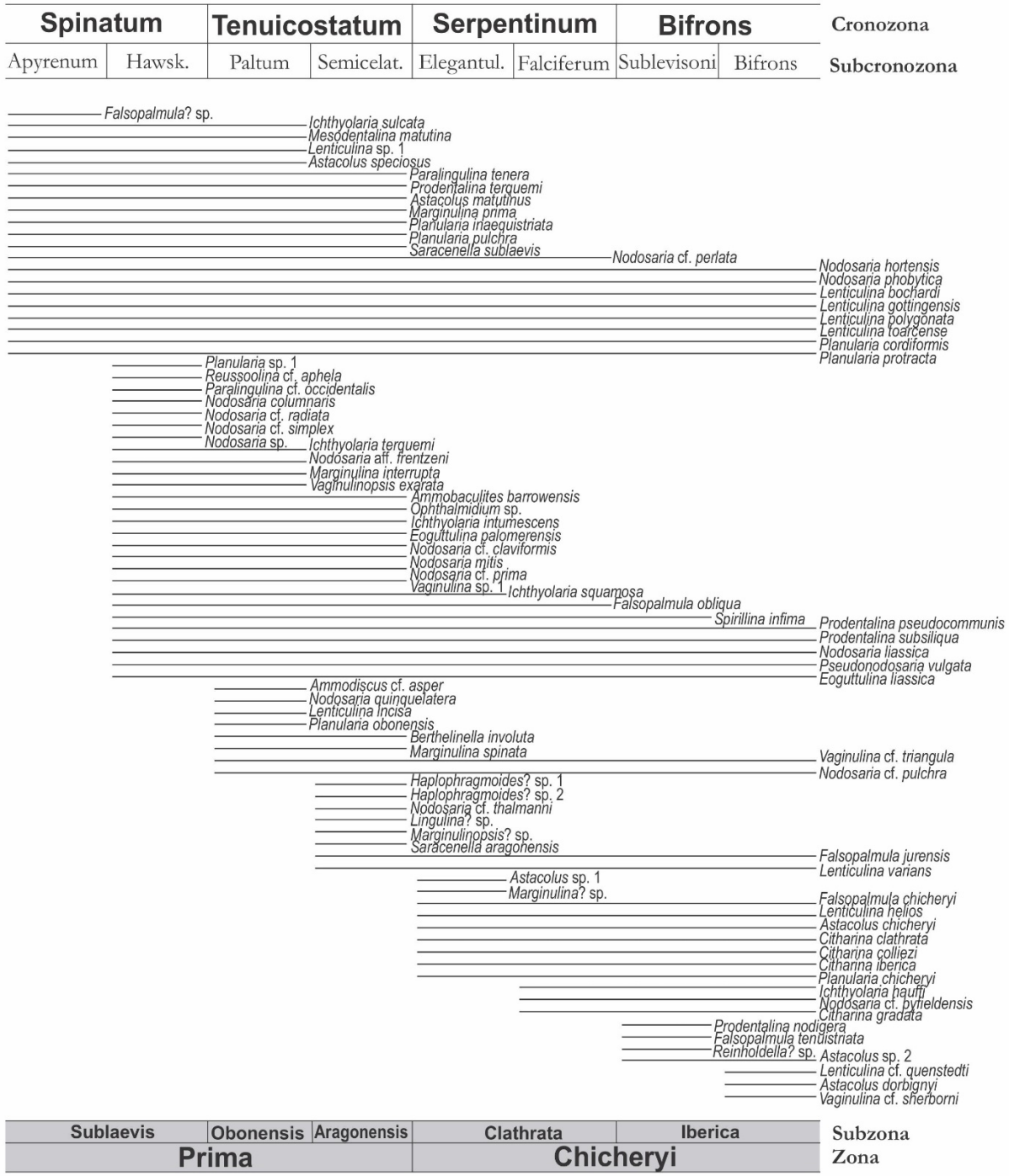


Figura 6.16: Síntesis bioestratigráfica y escala zonal propuesta para la Cuenca Vasco-Cantábrica.

Piso	Cronozona de ammonites	Subcronozona de ammonites	Pisos de Alemania occidental (Quenstedt, 1858)	NO Alemania (Bartenstein y Brand, 1937)		Sur de Suecia (Norling, 1972)	Gran Bretaña (Copestake y Johnson, 1984)		Mochras, Gran Bretaña y norte de Europa (Copestake y Johnson, 1989, 2014)		S de Inglaterra (Ainsworth *et al.*, 1998)	Grand Banks (Canadá)	Portugal
									(Exton y Gradstein, 1984)				
				Piso	Zona	Zona	Zona	Subzona	Zona			Zona	Zona
Toarciense medio	Bifrons	Bifrons	Lías ε_2	*Cristellaria* (*Lenticulina*) *d'Orbignyi*		*Citharina clathrata*	*Lenticulina dorbignyi*		JF15		FJ9	*Bairdiacypris* sp.	*Bairdiacypris* sp.
		Sublevisoni							JF14				
Toarciense inferior	Serpentinum	Falciferum	Lías ε_1				*Vaginulina / Citharina clathrata* gr.						
		Elegantulum							JF13				
	Tenuicostatum	Semicelatum					*Marginulina prima plex. interrupta*	*Saracenaria sublaevis subalevis*	JF12	b			
		Paltum											
Pliensbachiense superior	Spinatum	Hawskerense	Lías δ_2	*Bolivina rhumbleri rhumbleri*	*Cristellaria* (*Saracenaria*) *sublaevis*	*Saracenaria sublaevis*				a		*Involutina liassica*	*Frondicularia terquemi*
		Apyrenum											

Tabla 6.9: Biozonación propuesta para la Cuenca Vasco-Cantábrica y comparación con los esquemas publicados en otras áreas.

Piso	Cronozona de ammonites	Subcronozona de ammonites	Francia y Europa occidental (Ruget y Nicollin, 1997)		Bulgaria (Ivanova, 1999)	Marruecos (Boutakiout, 1990; Bejjaji *et al.*, 2000, 2008, 2010)		Rusia (Siberia) (Nikitenko, 1992, 2009)		España (Cordilleras Béticas) (Mira, 1986)	España (Cordillera Ibérica) (Herrero, 1992)		España (Cuenca Vasco-Cantábrica) ESTE TRABAJO	
					Zona	Zona	Subzona	Zona		Zona	Zona	Horizonte	Zona	Subzona
Toarciense medio	Bifrons	Bifrons	Spectre *L. chicheryi* + *L. pennensis* mg. *M.* + *D. utriculata* + *C. iberica*		*L. dorbignyi*	*Lenticulina pennensis* mg. *M.*, *Ichthyolaria hauffi*	*Dentalina utriculata* *Citharina longuemari angusta*, *Citharina longuemari gradata*, Spectre *Lenticulina chicheryi*	*Astacolus praefoliaceus*, *Lenticulina multa* JF12	*Trochammina kisselmani* JF10	*Citharina clathrata*			**Chicheryi**	Iberica
		Sublevisoni						*Ammobaculites lobus*, *Trochammina kisselmani* JF11			Chicheryi	Iberica		
Toarciense inferior	Serpentinum	Falciferum	*L. obonensis* mg. *P.* + *L. aragonensis* mg. *S.*	*L. chicheryi* mg. *L.*		*Lenticulina obonensis* mg. *P.*				*Lenticulina chicheryi* / *Citharina* sp. 1		Payardi		Clathrata
		Elegantulum												
	Tenuicostatum	Semicelatum				*Lingulina* gr. *tenera* *Marginulina* gr. *prima*	*Lenticulina toarcense* mg. *L.* *Lenticulina bochardi* mg. *L.* *Nodosaria liassica*	*Recurvoides taimyrensis* JF9	*Trochammina lapidosa* JF4	*Berthelinella paradoxa*	Prima	Obonensis	**Prima**	Aragonensis
		Paltum	*L. praeobonensis* mg. *P.* + *L. sublaevis* mg. *S.*		*M. alata* - *M. spinata*									Obonensis
Pliensbachiense superior	Spinatum	Hawskerense		*L. sublaevis* mg. *S.*			*Lenticulina sublaevis* mg. *S.*	*Conorboides bulliminoides* JF6				Sublaevis		Sublaevis
		Apyrenum					*Bolivina liassica*		*Anmarginulina arctica* JF8					

Tabla 6.9: Continuación.

- **Distribución:** Cronozona Spinatum (Subcronozona Apyrenum)-Cronozona Tenuicostatum (Subcronozona Semicelatum).
- **Límite inferior:** primer registro de la especie *Marginulina prima* D´ORBIGNY.
- **Límite superior:** primera aparición de la especie *Astacolus chicheryi* (PAYARD) que caracterizaría el límite inferior de la siguiente zona.

La especie nominal índice es frecuente en la parte occidental de la CVC. Como se puede observar en la figura 6.16, en esta biozona se han identificado un total de 64 taxones, entre ellos, especies típicamente pliensbachienses de los géneros *Ichthyolaria*, *Mesodentalina*, *Astacolus*, *Paralingulina, Prodentalina*, *Marginulina*, *Planularia* y *Saracenella* que presentan su último registro a lo largo del Toarciense inferior (Cronozona Tenuicostatum).

En esta investigación se utiliza la Zona Prima con los mismos límites que emplea HERRERO (1992). BOUTAKIOUT (1990) y BEJJAJI *et al.* (2000, 2008, 2010), por su parte, la describen con igual límite superior al planteado en este trabajo, pero con una nominación diferente. En Gran Bretaña, COPESTAKE y JOHNSON (1984) también la usan con igual límite superior, aunque con la denominación *Marginulina prima* plex. *interrupta* que, a su vez, se correlaciona con parte de la Zona JF12 establecida por estos mismos autores en el 2014. En las Cordilleras Béticas, MIRA (1986) plantea una zona de intervalo de *Berthelinella paradoxa* que sería equivalente en tiempo a la Zona Prima de la CVC (Tabla 6.9).

6.3.1.1.1 Subzona de *Saracenella sublaevis* (Subzona Sublaevis)

- **Tipo:** subzona de intervalo.
- **Especie nominal índice:** *Saracenella sublaevis* (FRANKE).
- **Distribución:** Cronozona Spinatum (Subcronozona Apyrenum a Subcronozona Hawskerense).
- **Límite inferior:** primer registro de la especie *Saracenella sublaevis* (FRANKE).
- **Límite superior:** está marcado por el inicio de la subzona de asociación de las especies *Planularia obonensis* (RUGET), *Planularia pulchra* (TERQUEM), *Marginulina interrupta* TERQUEM, *Ichthyolaria sulcata* (BORNEMANN) y *Mesodentalina matutina* (D'ORBIGNY).

La especie índice se registra a lo largo de esta y la siguiente subzona. Es característica, aunque no abundante, en las asociaciones del Pliensbachiense superior (Cronozona Spinatum)-Toarciense inferior (Cronozona Tenuicostatum) del sector occidental de la CVC, excepto en la Sección de Castillo Pedroso donde no se ha identificado. En esta subzona se han registrado un total de 48 taxones, 8 de los cuales aparecen en todo el intervalo estudiado. Asimismo, los taxones *Falsopalmula*? sp., *Planularia* sp. 1, *Reussoolina* cf. *aphela*, *Paralingulina* cf. *occidentalis*, *Nodosaria columnaris*, *Nodosaria* cf. *radiata*, *Nodosaria* cf. *simplex* y *Nodosaria* sp. presentan una distribución estratigráfica restringida a esta unidad (Fig. 6.16).

Saracenella sublaevis (FRANKE) se ha utilizado como índice zonal y diferente nomenclatura en el noroeste de Alemania por BARTENSTEIN y BRAND (1937), en el sur de Suecia por NORLING (1972) y en Francia y parte de Europa occidental por RUGET y NICOLLIN (1997). Los últimos autores reconocen, además, una Zona de *Lenticulina praeobonensis* mg. *Planularia* y de *Lenticulina sublaevis* mg. *Saracenaria* en el Toarciense inferior (Cronozona Tenuicostatum-Subcronozona Paltum). En Gran Bretaña, COPESTAKE y JOHNSON (1984) la utilizan en la definición de una subzona con extensión diferente y en 1989 y 2014 señalan que la especie marcaría la base de la biozona JF12 en el Pliensbachiense superior (Cronozona Spinatum-Subcronozona Apyrenum). En Marruecos, BOUTAKIOUT (1990) y BEJJAJI *et al.* (2000, 2008, 2010) la citan como subzona con distinta nominación y límite inferior. En España (Cordillera Ibérica), HERRERO (1992) la describe como un biohorizonte con los mismos límites aquí propuestos (Tabla 6.9).

6.3.1.1.2 Subzona de *Planularia obonensis* (Subzona Obonensis)

- **Tipo:** subzona de asociación.
- **Especie nominal:** *Planularia obonensis* (RUGET).
- **Distribución:** Cronozona Tenuicostatum (Subcronozona Paltum).
- **Límite inferior:** está marcado por la aparición de la asociación de las especies *Planularia pulchra* (TERQUEM), *Marginulina interrupta* TERQUEM, *Ichthyolaria sulcata* (BORNEMANN), *Planularia obonensis* (RUGET) y *Mesodentalina matutina* (D'ORBIGNY).
- **Límite superior:** está definido por el inicio de la subzona de asociación de las especies *Lenticulina toarcense* PAYARD, *Marginulina prima* D´ORBIGNY, *Paralingulina tenera* (BORNEMANN), *Berthelinella involuta* (TERQUEM) y *Saracenella aragonensis* (RUGET).

Debido a que las especies que podrían emplearse para plantear una subzona de intervalo se encuentran poco representadas a nivel de secciones y abundancia, se ha considerado más adecuado el proponer una subzona de asociación. Dicha asociación está caracterizada por la presencia de *Planularia obonensis* (RUGET), una especie que se considera típica de la Cronozona Tenuicostatum y que sólo se ha registrado en la Subcronozona Paltum en dos de las secciones estudiadas de la CVC. Además, esta asociación también se distingue por el registro común de *Planularia pulchra* (TERQUEM), *Marginulina interrupta* TERQUEM, *Ichthyolaria sulcata* (BORNEMANN) y *Mesodentalina matutina* (D'ORBIGNY). De estas especies, todas menos *Marginulina interrupta* TERQUEM, se registran en las cinco secciones muestreadas y, exceptuando a *Planularia pulchra* (TERQUEM) que presenta su último registro en la Subcronozona Semicelatum, las otras tres desaparecen en la Subcronozona Paltum (Fig. 6.16).

En la Subzona Obonensis se han registrado un total de 48 taxones, *Ammodiscus* cf. *asper* (TERQUEM), *Nodosaria quinquelatera* FRANKE, *Lenticulina incisa* (TERQUEM) y *Planularia obonensis* (RUGET) con distribuciones estratigráficas restringidas a esta unidad. Además, tiene lugar la última aparición de los taxones *Ichthyolaria sulcata (*BORNEMANN), *Mesodentalina matutina* (D'ORBIGNY), *Lenticulina s*p. 1, *Astacolus speciosus* (TERQUEM), *Ichthyolaria terquemi* (D'ORBIGNY),

Nodosaria aff. *frentzeni* HERRERO, *Marginulina interrupta* TERQUEM y *Vaginulinopsis exarata* (TERQUEM) (Fig. 6.16).

La especie nominal suele ser distintiva en las asociaciones de la Cronozona Tenuicostatum de la Cordillera Ibérica (HERRERO, 1991a, 1992, 1994a, 2006, 2011) donde ha sido propuesta como especie índice de subzona. También se ha citado como marcador zonal, con límites y nominación diferentes, en Francia y parte de Europa occidental por RUGET y NICOLLIN (1997) y en Marruecos por BOUTAKIOUT (1990) y BEJJAJI *et al.* (2000, 2008, 2010) (Tabla 6.9). El límite inferior de la Subzona JF12b de COPESTAKE y JOHNSON (2014), que corresponde en edad con la Cronozona Tenuicostatum, está marcado por la primera aparición de dos especies, una de ellas, *Planularia obonensis* (RUGET).

6.3.1.1.3 Subzona de *Saracenella aragonensis* (Subzona Aragonensis)

- **Tipo:** subzona de asociación.
- **Especie nominal:** *Saracenella aragonensis* (RUGET).
- **Distribución:** Cronozona Tenuicostatum (Subcronozona Semicelatum).
- **Límite inferior:** está marcado por la aparición en el registro de la asociación de *Lenticulina toarcense* PAYARD, *Marginulina prima* D'ORBIGNY, *Paralingulina tenera* (BORNEMANN), *Berthelinella involuta* (TERQUEM) y *Saracenella aragonensis* (RUGET).
- **Límite superior:** primer registro de la especie *Citharina clathrata* (TERQUEM).

Tal y como sucede con la unidad anterior en términos de representatividad de especies, esta subzona también está definida teniendo como base la asociación de cinco taxones: *Lenticulina toarcense* PAYARD, *Marginulina prima* D´ORBIGNY, *Paralingulina tenera* (BORNEMANN), *Berthelinella involuta* (TERQUEM) y *Saracenella aragonensis* (RUGET). La presencia de esta última puede ser considerada característica en las asociaciones de la Cronozona Tenuicostatum. En la CVC, se registra en la Subcronozona Semicelatum en las secciones de Camino y San Miguel de Aguayo. *Lenticulina toarcense* PAYARD es la especie más abundante en los materiales estudiados y con un registro continuo desde la Cronozona Spinatum (Subcronozona Apyrenum) hasta la Cronozona Bifrons (Subcronozona Bifrons). *Marginulina prima* D'ORBIGNY y *Paralingulina tenera* (BORNEMANN) también se encuentran bien representadas en todas las secciones y, con excepción de la Sección de Castillo Pedroso donde desaparece en la Subcronozona Paltum, en el resto de secciones presenta su último registro en la Subcronozona Semicelatum. *Berthelinella involuta* (TERQUEM) se ha identificado en las secciones de San Andrés y San Miguel de Aguayo siempre restringida a materiales de la Cronozona Tenuicostatum y último registro en la Subcronozona Semicelatum.

En la Subzona Aragonensis se han contado un total de 44 taxones, 17 presentan su último registro y *Haplophragmoides*? sp. 1, *Haplophragmoides*? sp. 2, *Nodosaria* cf. *thalmanni*, *Lingulina*? sp., *Marginulinopsis*? sp. y *Saracenella aragonensis* restringen su distribución estratigráfica a este intervalo (Fig. 6.16.)

En Francia y parte de Europa occidental, *Saracenella aragonensis* (RUGET) junto con *Planularia obonensis* (RUGET), han sido utilizadas como marcadores zonales en el intervalo comprendido entre la Subcronozona Semicelatum y Subcronozona Falciferum por RUGET y NICOLLIN (1997) (Tabla 6.9). COPESTAKE y JOHNSON (2014) señalan que *Saracenella aragonensis* (RUGET) sería un buen marcador de la Cronozona Tenuicostatum y proponen la subzona JF12b teniendo en cuenta el rango total de esta especie. Además, HERRERO (1992) señala que la distribución estratigráfica de *Saracenella aragonensis* (RUGET) se restringe al Biohorizonte Obonensis (Cronozona Tenuicostatum) en materiales de la Cordillera Ibérica.

6.3.1.2 Zona de *Astacolus chicheryi* (Zona Chicheryi)

- **Tipo:** zona de intervalo.
- **Especie nominal índice:** *Astacolus chicheryi* (PAYARD).
- **Distribución:** Cronozona Serpentinum (Subcronozona Elegantulum)-Cronozona Bifrons (Subcronozona Bifrons).
- **Límite inferior:** primer registro de la especie nominal índice.
- **Límite superior:** provisionalmente abierto.

La especie *Astacolus chicheryi* (PAYARD) es distintiva, frecuente y, generalmente abundante, en el Toarciense inferior y medio de las secciones estudiadas y por esta razón ha sido empleada como marcador zonal. En esta biozona se han registrado un total de 40 taxones, 19 de los cuales aparecen por primera vez. Así, vale la pena resaltar el primer registro de especies típicas del Toarciense medio y superior como aquellas pertenecientes al género *Citharina* (Fig. 6.16).

Astacolus chicheryi (PAYARD) se ha citado como índice de subzona, aunque con diferentes límites y denominación, en Francia y parte de Europa occidental (RUGET y NICOLLIN, 1997). En España, se ha empleado como índice de zona en las Cordilleras Béticas, pero con un nombre y límite superior diferente al propuesto en este trabajo (MIRA, 1986). Además, en la Cordillera Ibérica con un límite superior abierto en la Subcronozona Sublevisoni (HERRERO, 1992). En Marruecos, BEJJAJI *et al.* (2000, 2008, 2010) caracterizan la subzona de *Lenticulina pennensis* mg. *Marginulinopsis* e *Ichthyolaria haufi*, correspondiente a las cronozonas Bifrons y Gradata, por la desaparición de *Lenticulina obonensis* mg. *Planularia* y la aparición, entre otras, del espectro de *Lenticulina chicheryi*. COPESTAKE y JOHNSON (2014), por su parte, proponen para las cronozonas Serpentinum y Bifrons las biozonas JF13 y JF14 que definen en base a la extinción escalonada de algunas especies típicas del Pliensbachiense y las primeras apariciones de otras (Tabla 6.9). Señalan el primer registro de la especie *Astacolus chicheryi* (PAYARD) como un buen indicador de la base de la Biozona JF13.

6.3.1.2.1 Subzona de *Citharina clathrata* (Zona Clathrata)

- **Tipo:** subzona de intervalo.

- **Especie nominal índice:** *Citharina clathrata* (TERQUEM).
- **Distribución:** Cronozona Serpentinum (Subcronozona Elegantulum a Subcronozona Falciferum).
- **Límite inferior:** primer registro de la especie *Citharina clathrata* (TERQUEM).
- **Límite superior:** está marcado por el inicio de la subzona de asociación de las especies *Lenticulina helios* (TERQUEM), *Planularia chicheryi sensu* RUGET, *Astacolus* sp. 2, *Citharina iberica* RUGET e *Ichthyolaria hauffi* (FRANKE).

Citharina clathrata (TERQUEM) es característica, aunque no abundante, en las asociaciones del Toarciense inferior (Cronozona Serpentinum) y medio (Cronozona Bifrons) de la mayoría de secciones estudiadas. También se ha seleccionado como nominal índice porque es la especie mejor representada de las pertenecientes al género *Citharina*. En esta subzona se han identificado un total de 33 taxones, 12 de los cuales aparecen por primera vez. Entre los taxones que presentan su primer registro se encuentran especies típicas de la parte final del Toarciense inferior y del Toarciense medio como *Falsopalmula chicheryi*, *Astacolus chicheryi*, *Planularia chicheryi* y las pertenecientes al género *Citharina* como *Citharina clathrata*, *Citharina colliezi*, *Citharina iberica* y *Citharina gradata* (Fig. 6.16).

En el sur de Suecia, NORLING (1972) propone una Zona de *Citharina clathrata* pero con un límite inferior que comienza en la Cronozona Tenuicostatum. En su esquema para Gran Bretaña, COPESTAKE y JOHNSON (1984) emplean la Zona de *Vaginulina/Citharina clathrata* gr. que se extendería de la Cronozona Serpentinum a la parte inferior de la Cronozona Bifrons (Tabla 6.9) En 2014, estos mismos autores señalan que la presencia común y consistente de *Citharina longuemari* (TERQUEM) gr. junto con la presencia frecuente de *Citharina colliezi* (TERQUEM), entre otras, permitiría definir la base de la Zona JF14 (Cronozona Serpentinum, Subcronozona Falciferum a Cronozona Bifrons, Subcronozona Fibulatum). RUGET y NICOLLIN (1997) destacan que en el Toarciense medio de Europa occidental y el norte de África, se observa el apogeo del género *Citharina* con la aparición, al final del Toarciense inferior, de formas con costillas finas como *Citharina colliezi* (TERQUEM) junto con especies de ornamentación más gruesa como *Citharina iberica* RUGET y *Citharina longuemari* (TERQUEM) y sus variedades. En España, MIRA (1986) plantea para las Cordilleras Béticas una Zona de *Citharina clathrata*, aunque con límites inferior y superior más altos a los propuestos en este trabajo y, en la Cordillera Ibérica, HERRERO (1992) propone el Horizonte Payardi, equivalente en edad a la Subzona Clathrata de la CVC. Dentro de este biohorizonte, menciona la primera aparición de *Citharina clathrata* (TERQUEM) (Tabla 6.9).

6.3.1.2.2 Subzona de *Citharina iberica* (Zona Iberica)

- **Tipo:** subzona de asociación.
- **Especie nominal índice:** *Citharina iberica* RUGET.
- **Distribución:** Cronozona Bifrons (Subcronozona Sublevisoni a Subcronozona Bifrons).

- **Límite inferior:** se define por la aparición en el registro de la asociación de *Lenticulina helios* (TERQUEM), *Planularia chicheryi sensu* RUGET, *Astacolus* sp. 2, *Citharina iberica* RUGET e *Ichthyolaria hauffi* (FRANKE).
- **Límite superior:** provisionalmente abierto.

Esta unidad se ha definido como una subzona de asociación en vista de que la única especie que podría considerarse, en términos de registro y representatividad, para plantear una subzona de intervalo, se encuentra en nomenclatura abierta. *Astacolus* sp. 2 podría ser un excelente marcador debido a su registro limitado a las subcronozonas Sublevisoni y Bifrons. Sin embargo, no se han conseguido ejemplares completos que permitan la definición formal de la especie para proponerla como nominal índice. Así, en la caracterización bioestratigráfica de este intervalo, se ha utilizado una zona de asociación que se distingue por la presencia común de *Astacolus* sp. 2, *Lenticulina helios* (TERQUEM), *Planularia chicheryi* sensu RUGET, *Citharina iberica* RUGET e *Ichthyolaria hauffi* (FRANKE). La especie *Citharina iberica* RUGET es característica, aunque no abundante, en el material estudiado. Se ha identificado en las secciones de Camino, San Andrés y San Miguel de Aguayo, sobre todo en la Cronozona Bifrons, aunque en esta última sección también se ha encontrado un ejemplar en la Cronozona Serpentinum. *Lenticulina helios* (TERQUEM) es una especie bien representada en los materiales de la Cronozona Serpentinum a la Cronozona Bifrons y que se ha registrado en todas las secciones. *Planularia chicheryi* sensu RUGET se ha reconocido en cuatro de las cinco secciones muestreadas y desde la Cronozona Serpentinum a la Cronozona Bifrons. Finalmente, *Ichthyolaria hauffi* (FRANKE) se ha identificado en la Sección de San Andrés en la Cronozona Bifrons, Subcronozona Sublevisoni y en San Miguel de Aguayo de la Cronozona Serpentinum a la Cronozona Bifrons.

En la Subzona Iberica se han contado un total de 35 taxones, 7 de los cuales presentan su primer registro: *Prodentalina nodigera* (TERQUEM y BERTHELIN), *Falsopalmula tenuistriata* (FRANKE), *Reinholdella*? sp., *Astacolus* sp. 2, *Lenticulina* cf. *quenstedti* (GÜMBEL), *Astacolus dorbignyi* (ROEMER) y *Vaginulina* cf. *sherborni* (FRANKE) (Fig. 6.16).

HERRERO (1992) propone a *Citharina iberica* RUGET como índice de subzona en la Cordillera Ibérica. Esta subzona se inicia, al igual que en este trabajo, en la base de la Subcronozona Sublevisoni y su límite superior estaría abierto en la parte final de esta misma subcronozona. Además, RUGET y NICOLLIN (1997) plantean para Francia y parte de Europa occidental, una zona de asociación de varias especies, entre ellas, *Citharina iberica* (RUGET) (Tabla 6.9). Dicha zona caracterizaría el Toarciense medio (cronozonas Bifrons y Variabilis).

6.4 Principales bioeventos registrados en el Pliensbachiense superior-Toarciense medio del sector occidental de la Cuenca Vasco-Cantábrica

Al analizar las variaciones más relevantes en la distribución vertical de los taxones identificados y descritos en el Pliensbachiense superior-Toarciense medio del sector occidental de la CVC y teniendo como referencia la escala cronoestratigráfica proporcionada por los ammonites, se pueden destacar algunos eventos de especial importancia bio-cronoestratigráfica y para la correlación. Como se puede observar en la figura 6.17, en este intervalo tuvo lugar la extinción

de algunas especies típicas del pliensbachiense pertenecientes a los géneros *Astacolus*, *Planularia*, *Ichthyolaria*, *Marginulina*, *Mesodentalina*, *Paralingulina*, *Prodentalina* y *Saracenella* y el primer registro de especies características del Toarciense y del Jurásico Medio correspondientes a los géneros *Falsopalmula*, *Astacolus*, *Citharina*, *Planularia*, *Ichthyolaria* y *Nodosaria.*

El bioevento de extinción se produce de forma escalonada, comenzando en el Pliensbachiense superior (Cronozona Spinatum) e intensificándose en el Toarciense inferior (Cronozona Tenuicostatum) (Fig. 6.17A-E).

- El bioevento de extinción en la Sección de Camino se caracteriza por el último registro de las especies *Astacolus matutinus*, *Ichthyolaria sulcata* y *Mesodentalina matutina* en el Pliensbachiense superior (parte superior de la Subcronozona Hawskerense). En el Toarciense inferior se produce la mayor tasa de extinción en la Cronozona Tenuicostatum (Subcronozona Paltum). Así, en la parte inferior y media de la Subcronozona Paltum desaparecen las especies *Ichthyolaria terquemi* y *Astacolus speciosus* y hacia el techo de esta misma subcronozona se encuentran por última vez las especies *Planularia inaequistriata*, *Ichthyolaria intumescens*, *Marginulina interrupta*, *Planularia pulchra* y *Prodentalina terquemi*. Además, en el nivel 3CMN.234T de la Subcronozona Semicelatum tiene lugar el último registro de las especies *Marginulina prima*, *Paralingulina tenera* y *Saracenella sublaevis* (Fig. 6.17A).

- El bioevento de extinción en la Sección de Castillo Pedroso comienza con la última aparición de las especies *Ichthyolaria sulcata*, *Ichthyolaria intumescens* y *Mesodentalina* cf. *matutina* en la parte superior de la Subcronozona Hawskerense y en la Subcronozona Paltum tiene lugar el mayor número de extinciones con la desaparición, entre otras, de las especies *Marginulina interrupta* y *Astacolus speciosus* en la parte inferior y *Marginulina prima*, *Planularia pulchra*, *Paralingulina tenera*, *Prodentalina terquemi*, *Astacolus matutinus* y *Planularia inaequistriata* en la parte superior (Fig. 6.17B).

- El bioevento de extinción en la Sección de San Andrés está representado por registros puntuales de *Ichthyolaria terquemi* y *Paralingulina* cf. *occidentalis* en la Subcronozona Hawskerense. Las especies *Astacolus speciosus*, *Ichthyolaria sulcata*, *M. matutina* y *Marginulina interrupta* se encuentran por última vez en la parte inferior de la Subcronozona Paltum, mientras que *Ichthyolaria intumescens* desaparece en la parte media/superior de esta misma subcronozona. En la Subcronozona Semicelatum se observa la mayor tasa de extinción con el último registro de *Planularia pulchra* y *Prodentalina terquemi* en el nivel 3SNN.29 y de *Astacolus matutinus*, *Marginulina spinata*, *Marginulina prima*, *Planularia* cf. *inaequistriata*, *Paralingulina tenera* y *Saracenella sublaevis* en el nivel 3SNN.39B (Fig. 6.17C).

- El bioevento de extinción en la Sección de San Miguel de Aguayo se inicia con el último registro de *Planularia inaequistriata* y *Astacolus speciosus* en la parte terminal de la Subcronozona Hawskerense. Las especies *Astacolus matutinus*, *Ichthyolaria sulcata*, *Marginulina* cf. *interrupta* y *Mesodentalina* cf. *matutina* se encuentran por última vez en la parte inferior de la Subcronozona Paltum. El mayor número de extinciones se produce en la Subcronozona Semicelatum. Así,

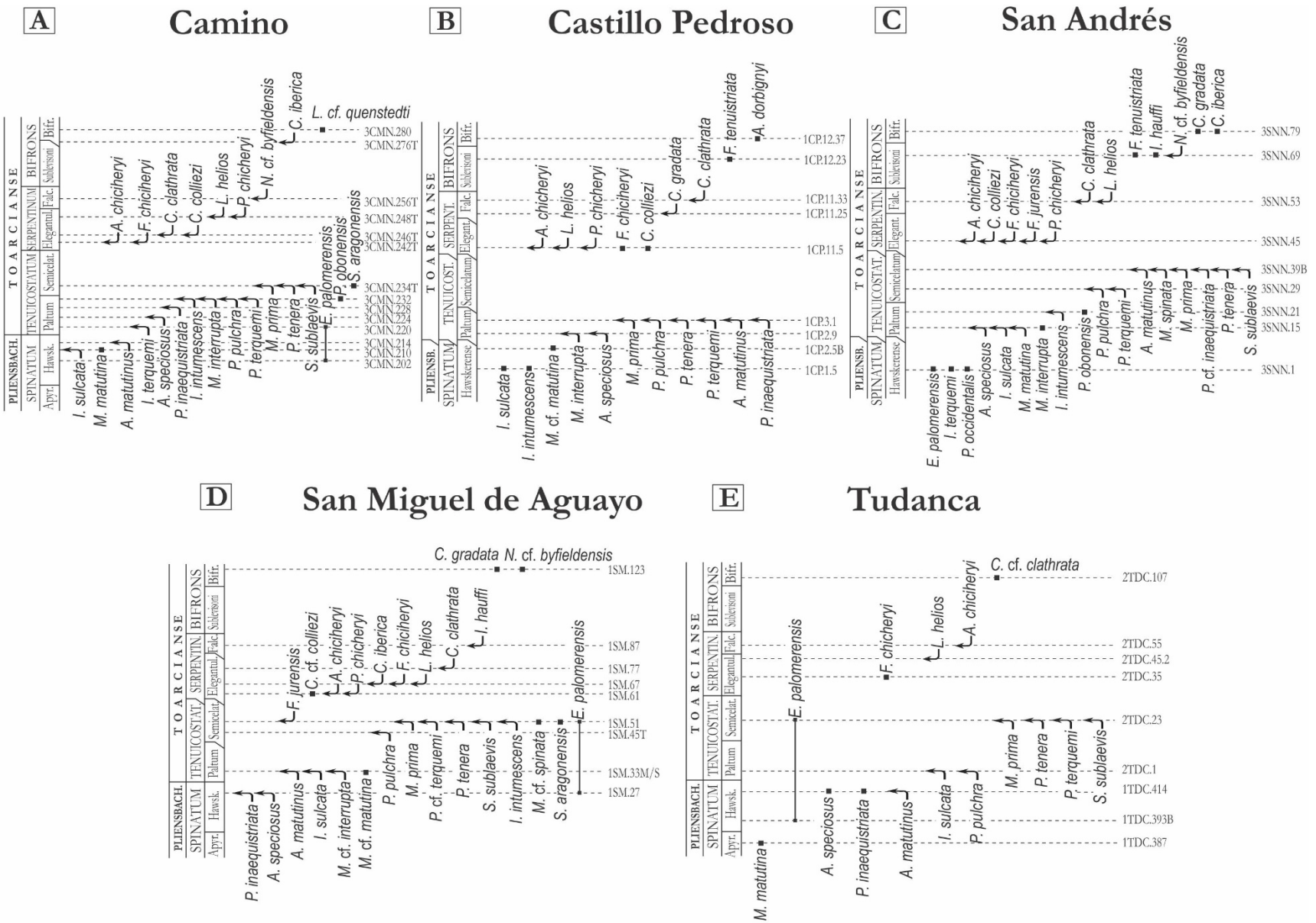


Figura 6.17: Principales bioeventos de foraminíferos en el Pliensbachiense superior-Toarciense medio de las secciones estudiadas de la CVC.

Planularia pulchra desaparece al inicio de esta subcronozona y *Marginulina prima*, *Prodentalina* cf. *terquemi*, *Paralingulina tenera*, *Saracenella sublaevis*, *Ichthyolaria intumescens* y *Marginulina* cf. *spinata* se observan por última vez en la parte media (Fig. 6.17D).

- El bioevento de extinción en la Sección de Tudanca tiene lugar con el registro puntual de *Mesodentalina matutina* en el techo de la Subcronozona Apyrenum, la desaparición de *Astacolus matutinus, Astacolus speciosus* y *Planularia inaequistriata* en la parte superior de la Subcronozona Hawskerense, de *Ichthyolaria sulcata* y *Planularia pulchra* en el inicio de la Subcronozona Paltum y de *Marginulina prima*, *Paralingulina tenera*, *Prodentalina terquemi* y *Saracenella sublaevis* en la parte media de la Subcronozona Semicelatum. Además, en esta última cronozona tiene lugar la mayor tasa de extinción. (Fig. 6.17E).

El biovento de renovación y diversificación de taxones más importante se produce en la Cronozona Serpentinum con la aparición de varias formas del género *Citharina* y otras especies que son típicas de la parte final del Toarciense inferior y que se vuelven más comunes en el Toarciense medio-superior o el Jurásico Medio (Fig. 6.17A-E).

- En la Sección de Camino, *Citharina clathrata* y *Citharina colliezi* presentan su primer registro en la parte inferior de la Subcronozona Elegantulum, mientras que el primer registro de *Citharina iberica* tiene lugar en la base de la Subcronozona Bifrons (Fig. 6.17A). Además, algunas especies consideradas características como *Astacolus chicheryi* y *Falsopalmula chicheryi* aparecen en la parte inferior de la Subcronozona Elegantulum. *Lenticulina helios* y *Planularia chicheryi* en la parte superior de esta misma subcronozona. *Nodosaria* cf. *byfieldensis* presenta su primer registro en la Subcronozona Falciferum y el de *Lenticulina* cf. *quenstedti* tiene lugar en la Subcronozona Bifrons (Fig. 6.17A).

- En la Sección de Castillo Pedroso, *Citharina colliezi* aparece puntualmente en la parte inferior de la Subcronozona Elegantulum, mientras que el primer registro de *Citharina gradata* y *Citharina clathrata* tiene lugar en la parte inferior y superior de la Subcronozona Falciferum (Fig. 6.17B). Otras especies importantes como *Astacolus chicheryi*, *Lenticulina helios*, *Planularia chicheryi* y *Falsopalmula chicheryi* se registran por primera vez en la Subcronozona Elegantulum, *Falsopalmula tenuistriata* en la parte superior de la Subcronozona Sublevisoni y *Astacolus dorbignyi* en la parte inferior de la Subcronoza Bifrons (Fig. 6.17B).

- En la Sección de San Andrés, el género *Citharina* aparece en la Subcronozona Elegantulum con la especie *Citharina colliezi*, seguido por *Citharina clathrata* en la Subcronozona Falciferum y *Citharina iberica* y *Citharina gradata* en la Subcronozona Bifrons (Fig. 6.17C). Especies típicas como *Astacolus chicheryi, Falsopalmula chicheryi*, *Falsopalmula jurensis* y *Planularia chicheryi* presentan su primer registro en la parte inferior de la Subcronozona Elegantulum, *Lenticulina helios* en la Subcronozona Falciferum y *Falsopalmula tenuistriata*, *Ichthyolaria hauffi* y *Nodosaria* cf. *byfieldensis* en la parte superior de la Subcronozona Sublevisoni (Fig. 6.17C).

- En la Sección de San Miguel de Aguayo el evento de renovación más significativo de taxones comenzó en la base de la Subcronozona Elegantulum con la aparición de la especie *Citharina* cf. *colliezi*, seguido por el primer registro de *Citharina iberica* y *Citharina clathrata* en la parte media y superior de la Subcronozona Elegantulum y *Citharina gradata* con un registro puntual en la Subcronozona Bifrons (Fig. 6.17D). Aunque *Falsopalmula jurensis* aparece en la parte media de la Subcronozona Semicelatum, otras especies importantes como *Astacolus chicheryi*, *Planularia chicheryi*, *Falsopalmula chicheryi* y *Lenticulina helios* se registran por primera vez en la parte inferior de la Subcronozona Elegantulum, *Ichthyolaria hauffi* en la Subcronozona Falciferum y *Nodosaria* cf. *byfieldensis* en la parte inferior de la Subcronozona Bifrons (Fig. 6.17D).

- En la Sección de Tudanca, *Citharina* cf. *clathrata* aparece puntualmente en la base de la Subcronozona Bifrons (Fig. 6.17E). *Falsopalmula chicheryi* también presenta un registro puntual en la parte media de la Subcronozona Elegantulum. *Lenticulina helios* se registra por primera vez en la parte superior de esta misma subcronozona y *Astacolus chicheryi* en la Subcronozona Falciferum (Fig. 6.17E).

En el material estudiado también se han identificado especies caracterizadas por presentar un rango estratigráfico corto y morfología distintiva en las asociaciones de foraminíferos como *Eoguttulina palomerensis*, *Planularia obonensis* y *Saracenella aragonensis* (Fig. 6.17A, C, D y E). Estas especies fueron descritas por primera vez a partir de materiales del tránsito Pliensbachiense-Toarciense y Toarciense inferior (Cronozona Tenuicostatum) de la Cordillera Ibérica. Así, *Eoguttulina palomerensis* se encuentra desde la parte media de la Subcronozona Hawskerense hasta la parte inferior de la Subcronozona Paltum en la Sección de Camino. En la Sección de San Andrés tiene un registro puntual en la Subcronozona Hawskerense. En la Sección de San Miguel de Aguayo se extiende desde el techo de la Subcronozona Hawskerense hasta la parte media de la Subcronozona Semicelatum y en la Sección de Tudanca desde el inicio de la Subcronozona Hawskerense hasta la parte media de la Subcronozona Semicelatum. *Planularia obonensis*, por su parte, se registra puntualmente en la parte superior de la Subcronozona Paltum en la Sección de Camino y en la parte media/superior de esta misma subcronozona en la Sección de San Andrés. *Saracenella aragonensis* presenta un registro puntual en la parte inferior de la Subcronozona Semicelatum en la Sección de Camino y en la parte media de la misma subcronozona en la Sección de San Miguel de Aguayo (Fig. 6.17A, C, D y E).

6.5 Comparación con los bioeventos registrados en otras cuencas de Europa, del Norte de África y América

Siguiendo el esquema biogeográfico planteado por GORDON (1970) para el Jurásico, las faunas de foraminíferos estudiadas se interpretan como asociaciones tipo A.1. Dichas faunas estarían compuestas por más de 1/5 de ejemplares de Nodosariidae (=Suborden Lagenina) y la presencia de formas aglutinadas bentónicas de pequeño tamaño. De acuerdo con la propuesta de BASOV y KUZNETSOVA (2000) (ver NIKITENKO, 2008) se trata de asociaciones típicas del dominio boreal Atlántico. En cuanto a su distribución, EXTON y GRADSTEIN (1984) señalan a las asociaciones de

tipo A como cosmopolitas, mientras que COPESTAKE y JOHNSON (2014) indican que las faunas boreales atlánticas estarían presentes en el norte y sur del área del Tethys. Las asociaciones pertenecientes al tipo A.1 estarían más extendidas en áreas de plataforma por lo que las comparaciones taxonómicas y bioestratigráficas entre distintas cuencas del mismo dominio serían más confiables y proporcionarían información valiosa a nivel paleobiogeográfico (GORDON, 1970).

Al cotejar los bioeventos descritos en el apartado anterior con los registrados en otras áreas, se pueden observar grandes similitudes. Para llevar a cabo las comparaciones entre diferentes cuencas de Europa, norte de África y América se han utilizado las revisiones taxonómicas y bioestratigráficas proporcionadas por HERRERO (1992, 2008) y COPESTAKE y JOHNSON (2014). Además, se han consultado artículos en los que, por una parte, se pueden observar fotografías de las especies que permiten llevar a cabo identificaciones taxonómicas confiables, y otros pocos que, aunque no figuran el material, se han considerado claves en el contexto de esta investigación para llevar a cabo dicha comparación. Sin embargo, es importante destacar la dificultad en hacer una evaluación detallada de las diferencias entre las distribuciones estratigráficas de las especies en las distintas cuencas. Las discrepancias pueden surgir como resultado de diferencias en la identificación de las especies, estrategias de muestreo, las correlaciones realizadas con la escala cronoestratigráfica de referencia de los ammonoideos e, incluso, debido a problemas en la calibración de las biozonaciones de ammonoideos en diferentes provincias y dominios paleogeográficos.

En relación con otras cuencas de la Península Ibérica (España: MIRA, 1986; HERRERO, 1992, 2008, 2011; NICOLLIN *et al.*, 1995; NICOLLIN y FAURÉ, 1997; Portugal: EXTON, 1979) el **bioevento de extinción** de especies típicas del Pliensbachiense tiene lugar, fundamentalmente, en niveles de las subcronozonas Paltum y Semicelatum (Cronozona Tenuicostatum) y algunas de estas especies también pueden presentar registros puntuales o desaparecer en el Pliensbachiense como sucede en algunas secciones de la CVC (Fig. 6.17). Así, en la Cordillera Ibérica, *Marginulina* cf. *interrupta* y *Mesodentalina matutina* desaparecen en la Subcronozona Hawskerense (HERRERO, 1992, 2008, 2011). En los Pirineos, *Planularia inaequistriata*, *P. pulchra* y *Astacolus speciosus* desaparecen en la Cronozona Margaritatus y *A. matutinus* se registra por última vez en la Cronozona Spinatum (NICOLLIN *et al.*, 1995; NICOLLIN y FAURÉ, 1997). En las Cordilleras Béticas, *Ichthyolaria sulcata* desaparece en la Cronozona Margaritatus, mientras que *Mesodentalina matutina* y *Paralingulina occidentalis* presentan su último registro en la Cronozona Spinatum (MIRA, 1986). En la Cuenca Lusitánica (Portugal), *Planularia pulchra*, *Prodentalina terquemi* e *Ichthyolaria terquemi* se encuentran por última vez en el Pliensbachiense inferior y el último registro de *Planularia inaequistriata*, *Astacolus speciosus*, *Ichthyolaria sulcata*, *I. intumescens*, *Marginulina prima*, *Paralingulina tenera* y *Saracenella sublaevis* tiene lugar en la Cronozona Spinatum (EXTON, 1979). Además, algunas especies pueden persistir hasta la Cronozona Serpentinum (Subcronozona Elegantulum) en algunas de las cuencas. Tal es el caso de *Ichthyolaria intumescens* en la Sección de Ariño (HERRERO, 2011) y de *Paralingulina tenera* en las secciones de Almonacid de la Cuba, Ariño, Calanda y Moneva de la Cordillera Ibérica (HERRERO, 1992, 2008, 2011) y en secciones de los Pirineos españoles (NICOLLIN *et al.*, 1995).

Un patrón de extinción similar se puede verificar en otras secciones de Europa como en Alemania (WELZEL, 1968; KARAMPELAS, 1978; RIEGRAF, 1985b), Austria (JÄGER, 1997), Francia (BIZON, 1960; MAUPIN, 1975a; BODERGAT *et al.*, 1985; CUBAYNES, 1986; QAJOUN, 1994), Gran Bretaña

(COPESTAKE y JOHNSON, 1989, 2014), Italia (NINI *et al.*, 1995, 1996) y Suecia (NORLING, 1972). Además, en secciones del Norte de África (MAUPIN, 1977; OUMALCH, 1979; BOUTAKIOUT, 1990; BASSOULLET *et al.*, 1991; BEJJAJI *et al.*, 2000, 2008, 2010; REOLID *et al.*, 2012a; 2014b). El último registro de especies típicas del Jurásico Inferior tiene lugar, sobre todo, en el Pliensbachiense (cronozonas Margaritatus y Spinatum) y el Toarciense inferior (Cronozona Tenuicostatum), con excepción de algunas especies que pueden alcanzar cronozonas superiores. Mencionaremos a continuación las más importantes. En Alemania, *Paralingulina tenera* puede presentar su último registro en el Toarciense superior (KARAMPELAS, 1978). En Francia, *Prodentalina terquemi* puede desaparecer en las cronozonas Serpentinum (BODERGAT *et al.*, 1985), Bifrons (CUBAYNES, 1986) o Variabilis (MAUPIN, 1975a), *Saracenella sublaevis* en la Cronozona Serpentinum (MAUPIN, 1975a) y *Paralingulina tenera* superar esta última cronozona (JÓZSA *et al.*, 2018). En Gran Bretaña, *Paralingulina tenera* alcanza las cronozonas Serpentinum (HORTON y COLEMAN, 1977; COPESTAKE y JOHNSON, 1989; BOOMER *et al.,* 2021) o Pseudoradiosa (COPESTAKE y JOHNSON, 2014), *Marginulina prima* las cronozonas Serpentinum (COPESTAKE y JOHNSON, 1989; BOOMER *et al.,* 2021) o Thouarsense (BOOMER *et al.*, 2009), *Prodentalina terquemi* la Cronozona Bifrons (HORTON y COLEMAN, 1977; COPESTAKE y JOHNSON, 2014; BOOMER *et al.,* 2021) y *Saracenella sublaevis* la Cronozona Thouarsense (BOOMER *et al.*, 2009). En el Norte de África, también se reportan similitudes en términos de los últimos registros de especies típicas del Jurásico Inferior, no obstante, algunas especies como *Marginulina prima*, *Planularia inaequistriata* (REOLID *et al.*, 2014b), *Paralingulina tenera* (BEJJAJI *et al.*, 2000, 2008, 2010; REOLID *et al.*, 2014b) y *Prodentalina terquemi* (BEJJAJI *et al.*, 2008, 2010) pueden alcanzar la Cronozona Serpentinum. Finalmente, en América, algunas de estas especies típicas también desaparecen en el Pliensbachiense superior y Toarciense inferior (Alaska: TAPPAN, 1955; Canadá: EXTON y GRADSTEIN, 1984; Argentina: BALLENT, 1987a), si bien, KOTTACHCHI *et al.* (2002) cita, pero no figura, ejemplares de *Marginulina prima* en el Toarciense superior-Aaleniense de las Islas Queen Charlotte en Canadá.

El **bioevento de renovación** que tiene lugar con la aparición del género *Citharina* en la Cronozona Serpentinum (Subcronozona Elegantulum) en la CVC, también se repite en otras cuencas de la Península Ibérica. Así, la especie *Citharina colliezi* presenta su primer registro en la Cronozona Serpentinum (Subcronozona Elegantulum) en la CVC (Figs. 6.16 y 6.17). Esta especie también aparece en la Cronozona Serpentinum en la Cordillera Ibérica (RUGET, 1982; HERRERO, 1991a, 1992, 1994a, 2001, 2008, 2011), Cordilleras Béticas (MIRA, 1986, 1987), Pirineos españoles (NICOLLIN *et al.* 1995; NICOLLIN y FAURÉ, 1997) y Cuenca Lusitánica (EXTON, 1979). *Citharina clathrata* se registra por primera vez en la Cronozona Serpentinum (Subcronozona Elegantulum) en la CVC (Figs. 6.16 y 6.17). En la Cordillera Ibérica, su primer registro tiene lugar en la Subcronozona Elegantulum (HERRERO, 2008). En las Cordilleras Béticas, MIRA (1986, 1987) la cita en la parte alta de la Cronozona Serpentinum y EXTON (1979) también la encuentra por primera vez en esta misma cronozona en Zambujal (Portugal). *Citharina iberica* aparece en la Cronozona Serpentinum (Subcronozona Elegantulum) en la CVC (Figs. 6.16 y 6.17). En la Cordillera Ibérica tiene su primer registro en la Cronozona Serpentinum (RUGET, 1982). En los Pirineos españoles, NICOLLIN *et al.* (1995) y NICOLLIN y FAURÉ (1997) la encuentran por primera vez en la Cronozona Serpentinum. Por último, *Citharina gradata* aparece en la Cronozona Serpentinum (Subcronozona Falciferum) tanto en la CVC (Figs. 6.16, 6.17) como en la Cordillera Ibérica (HERRERO,1992, 2001).

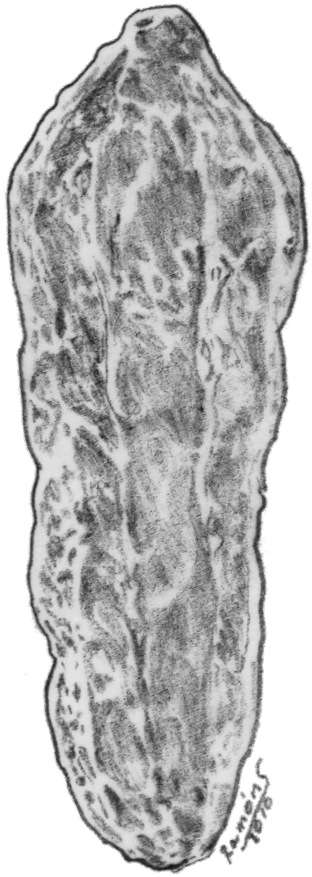
Este evento que, como señala HERRERO (2008) es considerado el biovento de renovación más importante en el Toarciense inferior, también es visible en otras cuencas de Europa y el Norte de África con la aparición del género *Citharina*, principalmente, en la Cronozona Serpentinum. En Alemania, la especie *Citharina colliezi* se encuentra por primera vez en la Cronozona Bifrons (RIEGRAF, 1985) o el Toarciense superior (STOERMER y WIENHOLZ, 1965; KARAMPELAS, 1978). En Francia, presenta su primer registro en la Cronozona Serpentinum (MAUPIN, 1975a, BODERGAT *et al.*, 1985; CUBAYNES, 1986; QAJOUN, 1994; JÓZSA *et al.*, 2018). En distintas cuencas de Gran Bretaña, su primera aparición tiene lugar en las cronozonas Tenuicostatum (COPESTAKE y JOHNSON, 1989), Serpentinum (HORTON y COLEMAN, 1977; COPESTAKE y JOHNSON, 1989, 2014; BOOMER *et al.*, 2009, 2021) o Thouarsense (COPESTAKE y JOHNSON, 1989), mientras que, en el Norte de África también se encuentra por primera vez en esta última cronozona (OUMALCH, 1979; BOUTAKIOUT, 1990; BASSOULLET *et al.*, 1991; BEJJAJI *et al.*, 2000, 2008, 2010). *Citharina clathrata* tiene su registro más bajo en las cronozonas Spinatum (COPESTAKE y JOHNSON, 1989, 2014), Serpentinum (HORTON y COLEMAN, 1977; COPESTAKE y JOHNSON, 1989; BOOMER *et al.,* 2021) o Pseudoradiosa (COPESTAKE y JOHNSON, 1989) en distintas cuencas de Gran Bretaña y en las cronozonas Bifrons (CUBAYNES, 1986; QAJOUN, 1994) o Variabilis (CUBAYNES, 1986) en cuencas francesas. En el Norte de África, se encuentra por primera vez en la Cronozona Bifrons (OUMALCH, 1979; BASSOULLET *et al.*, 1991; BEJJAJI *et al.*, 2000, 2008, 2010). *Citharina gradata* presenta su primer registro en las cronozonas Serpentinum (CUBAYNES, 1986) o Bifrons (CUBAYNES, 1986; QAJOUN, 1994) en Francia y también en esta última cronozona en el Norte de África (BOUTAKIOUT, 1990; BASSOULLET *et al.*, 1991; BEJJAJI *et al.*, 2000, 2008, 2010). Finalmente, el registro más antiguo de *Citharina iberica* tiene lugar en las cronozonas Serpentinum (BOUTAKIOUT, 1990; QAJOUN, 1994) o Bifrons (CUBAYNES, 1986; BASSOULLET *et al.*, 1991; BEJJAJI *et al.*, 2000, 2008, 2010) en cuencas de Francia y el Norte de África.

En las secciones estudiadas de la CVC también se han identificado ejemplares pertenecientes a *Eoguttulina palomerensis*, *Planularia obonensis* y *Saracenella aragonensis*, **especies típicas del tránsito Pliensbachiense-Toarciense y Toarciense inferior** que, como ya se ha mencionado, fueron definidas en materiales procedentes de la Cordillera Ibérica. *Eoguttulina palomerensis* tiene un registro corto en la CVC, desde la Cronozona Spinatum a la Cronozona Tenuicostatum (Figs. 6.16 y 6.17). En la Cordillera Ibérica, esta especie presenta un registro desde la Cronozona Spinatum (Subcronozona Apyrenum) a la Cronozona Tenuicostatum (Subcronozona Semicelatum) (HERRERO, 1992, 1995, 2006, 2008, 2011). Además, su distribución estratigráfica se restringe a la Cronozona Spinatum en la Cuenca Lusitánica (Portugal) (EXTON, 1979). *Planularia obonensis*, especie índice del Toarciense inferior, presenta registros puntuales en la Cronozona Tenuicostatum (Subcronozona Paltum) en la CVC (HERRERO, 1998; Figs. 6.16 y 6.17 de este trabajo). En la Cordillera Ibérica, su distribución estratigráfica suele abarcar sólo la Cronozona Tenuicostatum (HERRERO, 1992), pero en algunas secciones de la Rama Aragonesa puede llegar a la Cronozona Serpentinum (HERRERO, 1992, 2011; RUGET, 1982). En los Pirineos españoles presenta una distribución restringida a las cronozonas Tenuicostatum-Serpentinum (NICOLLIN *et al.* 1995; NICOLLIN y FAURÉ, 1997). Finalmente, la especie *Saracenella aragonensis* tiene registros puntuales en la Cronozona Tenuicostatum (Subcronozona Semicelatum) en la CVC (Figs. 6.16 y 6.17). En la Cordillera Ibérica también presenta distribuciones restringidas a la Cronozona Tenuicostatum estando presente tanto en las subcronozonas Paltum como Semicelatum (HERRERO, 1992). En los

Pirineos, por su parte, se registra de la Cronozona Tenuicostatum a la Cronozona Serpentinum (NICOLLIN *et al.* 1995; NICOLLIN y FAURÉ, 1997).

Fuera de la Península Ibérica, también se han identificado las especies *Planularia obonensis* y *Saracenella aragonensis*. Así, en Francia, se registra *Planularia obonensis* en el intervalo comprendido entre la Cronozona Tenuicostatum y la Cronozona Serpentinum en los bordes de la Cuenca de París (BODERGAT *et al.*, 1985), mientras que JÓZSA *et al.* (2018) la reconocen en materiales que superan esta misma cronozona en el sureste del país. En Gran Bretaña, BOOMER *et al.* (2009) la citan en materiales de la Cronozona Serpentinum (Subcronozona Elegantulum) y BOOMER *et al.* (2021) desde la Cronozona Tenuicostatum a la Cronozona Serpentinum (Subcronozona Exaratum). En el Norte de África, OUMALCH (1979), BOUTAKIOUT (1990), BASSOULLET *et al.* (1991), BEJJAJI *et al.* (2008, 2010) y REOLID *et al.* (2012a, 2014b) refieren su distribución estratigráfica a la Cronozona Serpentinum, en tanto que BEJJAJI *et al.* (2000), la identifican desde la Cronozona Tenuicostatum a la Cronozona Serpentinum. *Saracenella aragonensis*, a su vez, se ha encontrado en el Toarciense inferior de Francia (CUBAYNES, 1986) y en la Cronozona Tenuicostatum en Alemania (RIEGRAF, 1985b) y Gran Bretaña (COPESTAKE y JOHNSON, 1989).

CAPITULO VII
CONSIDERACIONES PALEOECOLÓGICAS



7. Consideraciones paleoecológicas

Los foraminíferos son protistas ameboides que viven en el fondo marino o flotando en la columna de agua. Además, se han adaptado a distintas temperaturas y salinidades en los océanos o en los ambientes marinos marginales y también pueden encontrarse en aguas dulces. Algunos grupos pueden soportar, incluso, niveles bajos de oxígeno y alcalinidad y vivir por debajo de la profundidad de compensación de la calcita (HAYNES, 1981). Como señala MURRAY (1991), las adaptaciones en la morfología de la concha tienen que ver con la obtención de recursos a lo largo de esta variedad de hábitats.

En el caso concreto de los foraminíferos bentónicos, su distribución está muy relacionada con los parámetros del medio en que habitan. Por esta razón, para llevar a cabo comparaciones con el registro fósil es fundamental comprender su ecología (MURRAY, 2006). No obstante, como ya se ha destacado en la literatura (p. ej. COPESTAKE y JOHNSON, 1989; HERRERO, 1992; CANALES, 2001), concebir una interpretación autoecológica del significado de la presencia y abundancia de algunos grupos de foraminíferos en el Jurásico Inferior es complicado, puesto que no existen análogos modernos con los que hacer comparaciones. Las principales familias de foraminíferos presentes en esta época, especialmente las del Suborden Lagenina, ocupan hoy nichos diferentes a los que ocuparon en el Jurásico (HAYNES, 1981; COPESTAKE y JOHNSON, 1989; MURRAY, 2006). Así, hay que ser muy cuidadosos con las interpretaciones paleoecológicas basadas en el actualismo metodológico.

Un aspecto a tener en cuenta es la representatividad de la muestra con la que se trabaja. El conteo de 300 especímenes sería necesario para plantear análisis cuantitativos significativos desde el punto de vista estadístico (PATTERSON y FISHBEIN, 1989). BUZAS (1979) también hace referencia a esta cifra en la aplicación fiable de índices de diversidad. Por el contrario, otros autores como BOUCHET *et al.* (2012), consideran que con 250 individuos sería suficiente para llevar a cabo estudios ecológicos en los que se requiera el uso de estos índices. En esta investigación se han alcanzado más de 300 ejemplares en un 38,04% de las muestras, entre 200 y 299 en un 10,87% y menos de 200 ejemplares en un 51,09 %. Por esta razón, se ha considerado prudente por el momento, abordar el estudio de la composición de las asociaciones en términos de abundancia relativa de especies, géneros y familias, riqueza de especies por muestra y número de foraminíferos por gramo triado.

El capítulo se ha organizado en dos apartados principales que abordan, por una parte, el análisis cuantitativo y composicional de las asociaciones de foraminíferos registradas en cada una de las secciones estudiadas y, por otra, la discusión de estos resultados y su relación con el evento de extinción del Toarciense inferior.

7.1 Análisis cuantitativo y composicional de las asociaciones de foraminíferos

7.1.1 Sección de Camino

En la Sección de Camino se han extraído 5132 ejemplares del total de 592,48 gramos de residuo analizado bajo la lupa binocular. Se han identificado 5 subórdenes, 9 familias, 19 géneros y 54 especies. Además, se han encontrado moldes asignables a la Familia Ceratobuliminidae y ejemplares referibles al grupo informal "foraminíferos adherentes" (Tablas 1-3, Anexo 1). En vista del estado de conservación de algunos de los especímenes, 78 han sido atribuidos a un género sin poder identificar la especie, 120 han sido clasificados solo hasta el nivel de Familia y 55 no han podido ser adscritos a ninguna de las categorías taxonómicas (Tabla 1, Anexo 1).

El número de foraminíferos por gramo de sedimento analizado es bajo, con valores que oscilan entre 0,49 y 22,50 (Fig. 7.1A). Los valores extremos de esta relación se encuentran en las muestras 3CMN.274 (parte superior de la Subcronozona Sublevisoni) y 3CMN.232 (parte superior de la Subcronozona Paltum), respectivamente. El número de taxones por muestra varía entre 3 y 29 (Fig. 7.1A). Las concentraciones de Carbono Orgánico Total (TOC) son en general bajas y se ubican en un rango entre 0,2 y 2,01% a lo largo del intervalo estratigráfico considerado (Fig. 7.1A). El valor más bajo de TOC se registró en las muestras 3CMN.242T y 3CMN.246T de la Subcronozona Elegantulum y el más alto corresponde al nivel 236M de la Subcronozona Semicelatum. La relación entre el aumento de los valores de TOC y el aumento o disminución de la abundancia y la riqueza (número de taxones por muestra) no es evidente (Fig. 7.1A).

Como se puede observar en la figura 7.1B, el Suborden Lagenina es el más abundante. Presenta frecuencias relativas mayores a 69,72% en la mayoría de las asociaciones, menos en la muestra 3CMN.236T en la que representa un 3,03% de los foraminíferos obtenidos. En 6 de los niveles muestreados, todos los ejemplares identificados se han asignado al Suborden Lagenina. Se han reconocido 6 familias, la Familia Vaginulinidae es claramente la mejor representada con abundancias relativas que aumentan hacia el techo del intervalo considerado (Fig. 7.1C). Por el contrario, la Familia Ichthyolariidae, la segunda con mejor representación, muestra abundancias relativas que disminuyen hacia la Subzona Bifrons (Fig. 7.1C). La familia Nodosariidae presenta frecuencias relativas menores a 8,24% en los niveles donde se ha identificado y las familias Robuloididae y Polymorphinidae aparecen de forma minoritaria con abundancias relativas en las asociaciones que no superan los 2,56% y 6,67%, respectivamente (Fig. 7.1C). El género más abundante es *Lenticulina* seguido por *Astacolus*, *Paralingulina*, *Prodentalina* y *Marginulina*. Los géneros más diversos son *Nodosaria* y *Lenticulina* (Tabla 1, Anexo 1). Además, desde el punto de vista específico, *Lenticulina toarcense* es la especie más abundante con 2276 ejemplares recuperados (Tabla 1, Anexo 1) y con frecuencias relativas mayores a 19,74%, excepto en la muestra 3CMN.236T donde representa un 3,03% de los ejemplares recuperados.

El Suborden Textulariina se registra de forma casi continua desde la parte media de la Subcronozona Hawskerense hasta la parte superior de la Subcronozona Paltum y con frecuencias relativas que no superan los 5,95%, menos en el nivel 3CMN.210 en el que alcanza un máximo de 26,46% de los ejemplares obtenidos (Fig. 7.1B). La única familia reconocida es la Familia Lituolidae con un 2,83% de todos los ejemplares recuperados en la sección y dentro de la que se incluye la

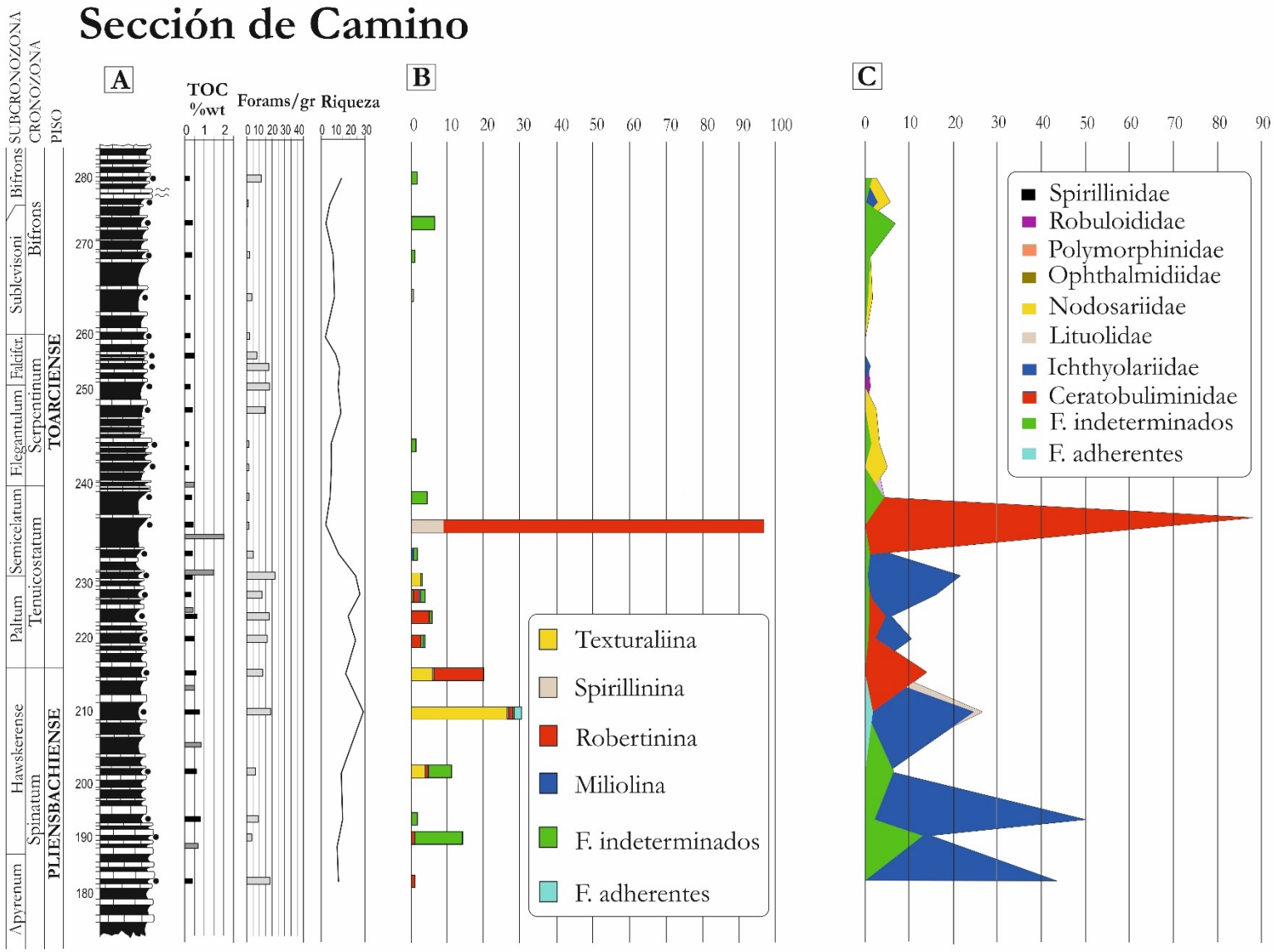


Figura 7.1: Sección de Camino. **A:** Valores del TOC, forams/gr y riqueza. **B:** Frecuencia relativa de los subórdenes (excluyendo al Suborden Lagenina que completaría el 100%). **C:** Abundancia relativa de las familias (menos la Familia Vaginulinidae que completaría el 100%).

especie *Ammobaculites barrowensis*. Esta especie, como ya se ha apuntado, alcanza su abundancia máxima en la Subcronozona Hawskerense y representa la única especie de concha aglutinada en el material procedente de Camino.

El Suborden Robertinina se encuentra de forma discontinua desde la parte superior de la Subcronozona Apyrenum hasta la parte media de la Subcronozona Semicelatum y con abundancias relativas que no superan los 4,56% en las asociaciones donde se ha identificado, salvo en las muestras 3CMN.214 donde representa un 13,89% y 3CMN.236T donde alcanza un 87,88% (Fig. 7.1B). Los ejemplares atribuibles a este suborden se han clasificado sólo hasta la categoría de familia (Ceratobuliminidae), pues se trata de moldes internos en los que no es visible la estructura de la concha (Fig. 7C).

El Suborden Spirillinina bajo el que se agrupa la Familia Spirillinidae y la especie *Spirillina infima*, presenta frecuencias relativas muy bajas en las asociaciones estudiadas con valores que no superan los 0,28%, menos en la muestra 3CMN.236T donde alcanza los 9,09% (Fig. 7.1B-C). Los ejemplares pertenecientes al Suborden Miliolina y que han sido clasificados como Familia Ophthalmidiidae y especie *Ophthalmidium* sp. son los más escasos y sólo se han registrado en los niveles 3CMN.228 y 3CMN.234T (Fig. 7.1B-C).

7.1.2 Sección de Castillo Pedroso

En la Sección de Castillo Pedroso se han analizado 128,03 gramos de residuo bajo la lupa binocular y se han extraído un total de 3640 especímenes. Se han identificado 5 subórdenes, 9 familias, 17 géneros y 45 taxones. Además, moldes internos referibles a la Familia Ceratobuliminidae y ejemplares de foraminíferos adherentes (Tablas 4-6, Anexo 2). Del total, 127 especímenes fueron clasificados solo hasta el nivel de género, 588 solo hasta el nivel de familia y 76 no pudieron ser asignados a ninguna de las categorías taxonómicas (Tabla 4, Anexo 2).

Los valores de la relación forams/gr varían en un rango entre 0 y 318,40, el máximo valor se registra en la muestra 1CP.2.9 de la parte media de la Subcronozona Paltum (Fig. 7.2A). El número de taxones por muestra se sitúa en el intervalo 0-22 (Fig. 7.2A). Las concentraciones de Carbono Orgánico Total (TOC) son bajas y oscilan entre los 0,45 y 2,1% (Fig. 7.2A). Los valores mínimos y máximos se alcanzan en las muestras 1CP.5 y 1CP.3.1, respectivamente. Como se puede constatar en figura 7.2A, los valores más altos de TOC coinciden con los valores más altos de abundancia (forams/gr) y riqueza (número de taxones por muestra) que se registran en la sección, mientras que la concentración más baja del TOC se registra en la muestra 1CP.5 donde no se han observado foraminíferos.

El Suborden Lagenina es el mejor representado con frecuencias relativas mayores a 54,74% en casi todas las muestras (Fig. 7.2B). Se han identificado taxones pertenecientes a las familias Ichthyolariidae, Robuloididae, Nodosariidae, Vaginulinidae y Polymorphinidae (Fig. 7.2C). La Familia Vaginulinidae es la más abundante en términos de ejemplares y, además, es la que presenta el mayor número de taxones. Sus frecuencias relativas son mayores a 50,27%. La

Familia Ichthyolariidae se registra de forma discontinua en el intervalo estudiado y con frecuencias relativas inferiores a 13,68%. No obstante, en 9 de los 14 niveles muestreados, es del rango de 0 a 1,10%. La Familia Nodosariidae se ha reconocido en la mayoría de las muestras desde la Subcronozona Hawskerense a la Subcronozona Bifrons, salvo en los niveles 1CP.5 (Subcronozona Semicelatum) y 1CP.11.11 (Subcronozona Elegantulum) y su abundancia relativa máxima se observa en la muestra 1CP.9.3 de la Subcronozona Semicelatum. La Familia Robuloididae presenta un registro muy discontinuo y frecuencias relativas menores a 2,69%, mientras que la Familia Polymorphinidae, también con representación minoritaria en los levigados, alcanza su frecuencia máxima (7,14%) en la muestra 1CP.10.3 de la Subcronozona Semicelatum (Fig. 7.2C). Dentro del Suborden Lagenina, el género más abundante es *Lenticulina* seguido, con una amplia diferencia, por los géneros *Astacolus*, *Marginulina*, *Nodosaria* y *Paralingulina*. Los géneros más diversos son *Nodosaria* con 8 taxones identificados, *Lenticulina* con 6 especies designadas y *Planularia* con 5 especies reconocidas (Tabla 4, Anexo 2). A nivel específico la especie más abundante es *Lenticulina toarcense* representando un 40,27% de todos los ejemplares recuperados y con frecuencias relativas que varían entre 15,05 y 61,37% en las asociaciones donde se encuentra registrada.

El Suborden Robertinina es el segundo mejor representado con un 16,15% de todos los ejemplares recuperados. Bajo esta categoría se ha identificado un solo taxón que ha sido clasificado hasta el nivel de familia puesto que se trata de moldes internos en los que no se conservan caracteres necesarios para la clasificación genérica o específica. La Familia Ceratobuliminidae presenta un registro restringido a las subcronozonas Hawskerense y Paltum y frecuencias relativas entre 16,42 y 43,18% (Fig. 7.2C).

Los subórdenes Spirillinina, Textulariina y Miliolina se consideran accesorios (Fig. 7.2B). El primero está representado por la Familia Spirillinidae y la especie *Spirillina* cf. *infima*. Esta especie se registra desde la Subcronozona Hawskerense hasta la Subcronozona Paltum y presenta frecuencias relativas que no superan el 0,55%. El segundo queda caracterizado por la presencia de la Familia Lituolidae y la especie *Ammobaculites barrowensis* que en esta sección también muestra un registro corto desde la Subcronozona Hawskerense a la Subcronozona Paltum y frecuencia relativa máxima de 0,62%. El tercero está constituido por ejemplares pertenecientes a la Familia Ophthalmidiidae y el taxón *Ophthalmidium* sp. del que se ha recuperado un sólo ejemplar en el nivel 1CP.3.1 de la Subcronozona Paltum (Tabla 4, Anexo 2).

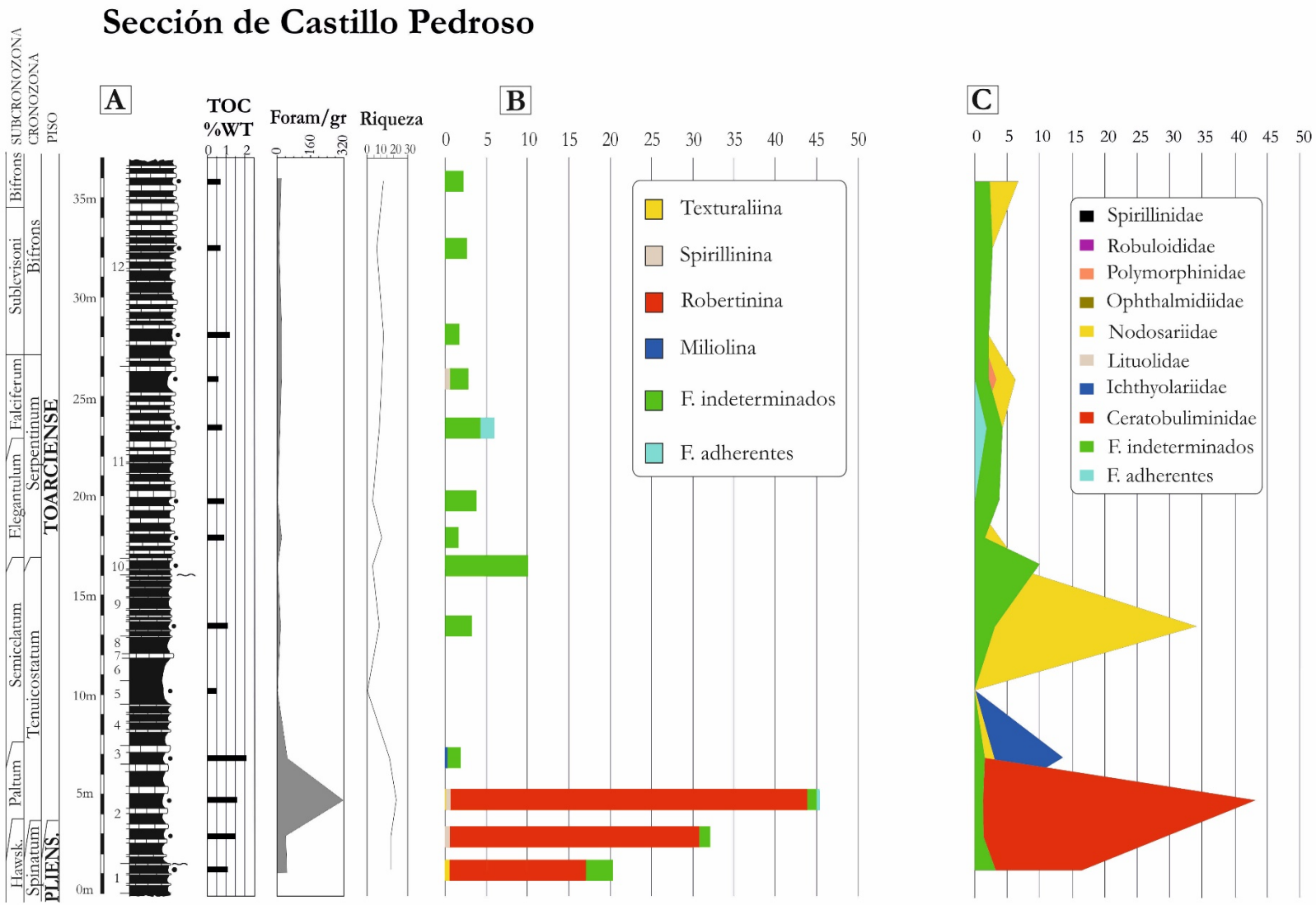


Figura 7.2: Sección de Castillo Pedroso. **A:** Valores del TOC, forams/gr y riqueza. **B:** Frecuencia relativa de los subórdenes excluyendo al Suborden Lagenina que completaría el 100% %, menos en el nivel 1CP.5 donde no se han registrado foraminíferos. **C:** Abundancia relativa de las familias (menos la Familia Vaginulinidae que completaría el 100%).

7.1.3 Sección de San Andrés

En la Sección de San Andrés se han observado bajo lupa binocular 89,82 gramos de residuo de los que se extrajeron 4786 ejemplares de foraminíferos. Se han reconocido 5 subórdenes, 10 familias, 22 géneros y 59 especies. Además, se han encontrado moldes referibles a la Familia Ceratobuliminidae, 15 especímenes han sido asignados al grupo informal de "foraminíferos adherentes", 62 han sido clasificados hasta el nivel genérico, 148 hasta el nivel de familia y 32 se han considerado como foraminíferos indeterminables (Tabla 7, Anexo 3).

El número de foraminíferos por gramo varía de 14,6 a 311,93, el pico máximo se alcanza en la muestra 3SNN.15 de la parte inferior de la Subcronozona Paltum (Fig. 7.3A). El número de taxones por muestra oscila entre 8 y 35 (Fig. 7.3A). Los valores de TOC son bajos (≤1,5%), con picos en la Subcronozona Semicelatum y la parte inferior de las subcronozonas Elegantulum y Sublevisoni. Además, no se ha podido establecer una relación clara entre las concentraciones de TOC y los cambios en abundancia y riqueza (número de taxones por muestra) observados en la sección. Los valores altos de TOC están relacionados tanto con valores de abundancia baja o moderada como de riqueza moderada o alta, mientras que valores bajos de TOC están asociados con abundancia muy baja, baja o alta y riqueza baja-moderada a alta (Fig. 7.3A).

Los subórdenes identificados en esta sección son Lagenina, Textulariina, Robertinina, Miliolina y Spirillinina y sólo aparecen juntos en la muestra 3SNN.29 de la parte inferior de la Subcronozona Semicelatum (Fig. 7.3B). Lagenina es el más abundante con frecuencias relativas mayores a 64% en los niveles muestreados. Las familias clasificadas bajo este suborden están representadas de manera desigual a lo largo del intervalo estratigráfico estudiado (Fig. 7.3C). La Familia Vaginulinidae domina todas las asociaciones con frecuencias relativas que aumentan progresivamente desde la Subcronozona Hawskerense a la Subcronozona Bifrons, mientras que la abundancia relativa de la Familia Ichthyolariidae disminuye hacia la base de esta última subcronozona. La Familia Nodosariidae aparece en todos los niveles muestreados con frecuencias relativas que oscilan entre 0,92 y 7,91%. Los polimorphínidos también están presentes de forma minoritaria en todas las muestras y con abundancia relativa máxima (3,17%) en el nivel 3SNN.29 de la Subcronozona Semicelatum. Finalmente, la Familia Robuloididae muestra un registro más discontinuo desde la Subcronozona Hawskerense hasta la Subcronozona Bifrons y frecuencias relativas menores a 4,82% (Fig. 7.3C). El género mejor representado es *Lenticulina* seguido por *Astacolus*, *Marginulina* y *Paralingulina* (Tabla 8, Anexo 3), en tanto que *Nodosaria*, *Planularia* y *Lenticulina* son los más diversos con 9, 6, y 5 taxones identificados, respectivamente (Tabla 7, Anexo 3). La especie *Lenticulina toarcense* es la única que se registra en todos los niveles muestreados y muestra frecuencias relativas mayores a 23,23%.

El Suborden Robertinina (5,41%) aparece de forma continua desde la Subcronozona Hawskerense hasta la base de la Subcronozona Elegantulum y luego de forma puntual en la muestra 3SNN. 59 de la Subcronozona Sublevisoni (Fig. 7.3B). Hasta la Subcronozona Elegantulum sólo se han encontrado moldes internos clasificables a nivel de familia, frecuencias relativas que oscilan en el rango 0,28 a 29,26% y picos en las muestras 3SNN.1 (Subcronozona

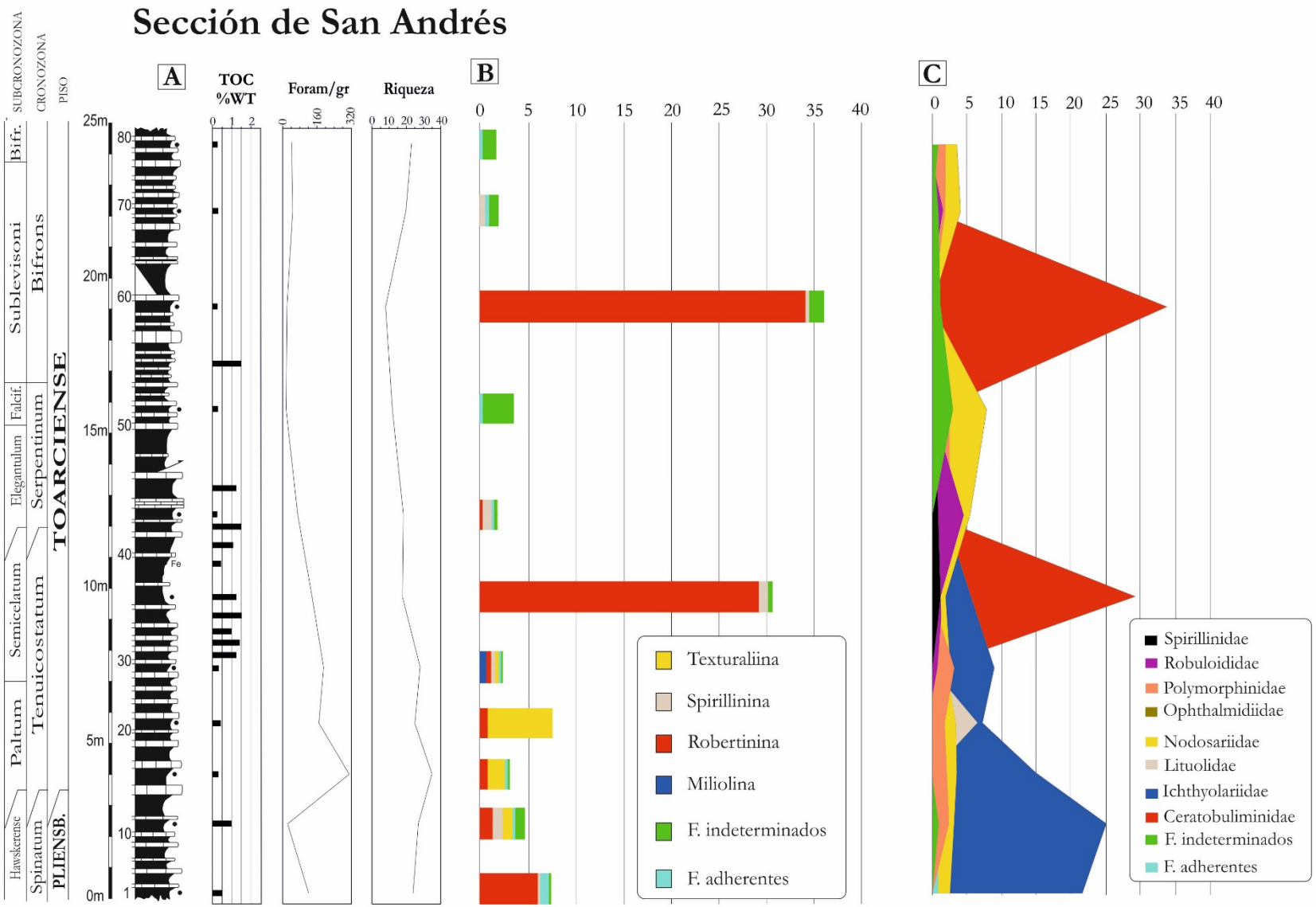


Figura 7.3: Sección de San Andrés. **A:** Valores del TOC, forams/gr y riqueza. **B:** Frecuencia relativa de los subórdenes (excluyendo al Suborden Lagenina que completaría el 100%). **C:** Abundancia relativa de las familias (menos la Familia Vaginulinidae que completaría el 100%).

Hawskerense) y 3SNN.39B (Subcronozona Semicelatum). En el nivel 59 se han identificado ejemplares en los que no se aprecian el tipo de abertura y su posición por lo que se han asignado con reservas al género *Reinholdella* (34,15%). El taxón *Reinholdella*? sp. alcanza una frecuencia relativa de 34,15%.

El Suborden Textulariina se registra desde la parte superior de la Subcronozona Hawskerense hasta la base de la Subcronozona Semicelatum (Fig. 7.3B). Se reconocieron dos familias, Ammodiscidae y Lituolidae (Fig. 7.3C). De la primera sólo se ha recuperado un ejemplar del taxón *Ammodiscus* cf. *asper* en la muestra 3SNN.15 de la Subcronozona Paltum. Por el contrario, la segunda muestra un registro más continuo desde la parte superior de la Subcronozona Hawskerense hasta la base de la Subcronozona Semicelatum. Los valores de frecuencia relativa para ambas familias son muy bajos, con excepción de la parte superior de la Subcronozona Paltum donde los lituólidos, representados por la especie *Ammobaculites barrowensis*, son algo más abundantes (6,69%) (Fig. 7.3C).

El Suborden Spirillinina, Familia Spirillinidae, especie *Spirillina infima*, presenta frecuencias relativas muy bajas (<1%) y se registra de forma discontinua desde la Subcronozona Hawskerense hasta la parte superior de la Subcronozona Elegantulum. La presencia del Suborden Miliolina es ocasional. Presenta un único registro en la base de la Subcronozona Semicelatum y pocos especímenes asignados a la Familia Ophthalmidiidae, género *Ophthalmidium* (Fig. 7.3B-C).

7.1.4 Sección de San Miguel de Aguayo

Del total de 607,69 gramos de residuo analizado en búsqueda de foraminíferos en la sección de San Miguel de Aguayo, se han separado un total de 4858 ejemplares. Debido al estado de conservación de algunos de los especímenes, 67 han atribuidos a un género sin poder definir la especie, 118 han sido clasificados solo a nivel de Familia y 162 no han podido ser adscritos a ninguna de las categorías taxonómicas. Además, se han encontrado ejemplares referibles al grupo informal de foraminíferos adherentes y moldes internos asignables a la Familia Ceratobuliminidae. Se identificaron 5 subórdenes, 11 familias, 24 géneros y 67 especies (Tabla10, Anexo 4).

El número de foraminíferos por gramo de sedimento triado es bajo y presenta valores que oscilan entre 0,12 y 21,22 ejemplares. Los valores extremos de esta relación se encuentran en las muestras 1SM.57B (parte superior de la Subcronozona Semicelatum) y 1SM.33m/s (parte inferior de la Subcronozona Paltum) (Fig. 7.4A). Los taxones identificados por muestra (riqueza) varían en un intervalo entre 3 y 28 (Fig. 7.4A). Los niveles con menor riqueza corresponden a las muestras 1SM.57B y 1SM.57T (parte superior de la Subcronozona Semicelatum), mientras que la muestra 1SM.51 (parte media de la Subzcronozona Semicelatum) es donde se observan los valores máximos. Por otra parte, las concentraciones de Carbono Orgánico Total (TOC) son en general bajas y oscilan entre 0,45 y 2% a lo largo del intervalo estratigráfico considerado (Fig. 7.4A). El valor más alto de TOC se registró en la muestra 1SM.77 (parte superior de la

Subcronozona Elegantulum) y las medidas menores corresponden a las muestras 1SM.109 (parte superior de la Subcronozona Sublevisoni) y 1SM.117 (parte inferior de la Subcronozona Bifrons). Estas variaciones no muestran una correlación entre el aumento de los valores de TOC y la disminución de la riqueza y la abundancia (Fig. 7.4A).

La mayor parte de los foraminíferos obtenidos se incluyen en el Suborden Lagenina, pero también se han separado e identificado un bajo número de ejemplares pertenecientes a los subórdenes Robertinina, Textulariina, Spirillinina y Miliolina (Fig. 7.4B). La asociación de la muestra 1SM.51 es la única en la que se registran ejemplares pertenecientes a los cinco subórdenes (Fig. 7.4B). El Suborden Lagenina presenta frecuencias relativas mayores a 81% en la mayoría de las asociaciones estudiadas, menos en las muestras 1SM.57B en la que representa un 11,11% de los foraminíferos obtenidos y 1SM.57T en la que no se han encontrado ejemplares atribuibles a este suborden. Además, en 8 de los 19 niveles muestreados, todos los especímenes identificados pertenecen a este suborden (Fig. 7.4B). Se han reconocido 6 familias con distintas distribuciones y tendencias (Fig. 7.4C). En el material estudiado, la Familia Vaginulinidae es la mejor representada y su abundancia relativa aumenta gradualmente hacia la Subcronozona Bifrons, lo contrario sucede con la Familia Ichthyolariidae, cuya frecuencia relativa disminuye hacia esta misma subcronozona. Las familias Nodosariidae y Polymorphinidae presentan bajos porcentajes relativos en todas las subcronozonas, excepto en la Subcronozona Apyrenum, donde no se encontraron representantes de esta última familia. Los ejemplares de la Familia Robuloididae aparecen de forma minoritaria y su mayor porcentaje se registra en la Subcronozona Elegantulum mientras que, a la Familia Lagenidae, pertenece un único espécimen de *Reussoolina* cf. *aphela* registrado en la parte media de la Subcronozona Hawskerense (muestra 1SM.19) (Fig. 7.4C).

Los géneros más abundantes dentro del Suborden Lagenina y en términos del intervalo considerado corresponden a *Lenticulina*, al que le siguen –con una amplia diferencia– los géneros *Astacolus*, *Planularia*, *Paralingulina* y *Prodentalina* (Tabla 11, Anexo 4). Los géneros más diversos corresponden a *Nodosaria* y *Lenticulina* (Tabla 10, Anexo 4). A nivel específico, *Lenticulina toarcense* es la especie más abundante con 2690 especímenes que representan 55,37% del total de ejemplares estudiados en esta sección y con frecuencias relativas mayores al 30% en una gran parte de las asociaciones estudiadas excepto en las muestras 1SM.57B, 1SM.57T y 1SM.109.

El Suborden Robertinina se registra de forma casi continua desde la Subcronozona Apyrenum hasta la parte superior de la Subcronozona Semicelatum y con abundancias relativas que no superan los 3,62% en la mayoría de las asociaciones estudiadas, menos en las muestras 1SM.19 donde representa un 17% y 1SM.57B donde alcanza 55,56% (Fig. 7.4B). No obstante, hay que acotar que en esta última muestra se recuperaron en total muy pocos ejemplares. Los foraminíferos incluidos en este suborden han sido agrupados bajo la Familia Ceratobuliminidae, sin indicar género o especie, en vista de que se trata de moldes internos (Fig. 7.4C).

El Suborden Textulariina aparece de forma discontinua desde la parte superior de la Subcronozona Hawskerense hasta la parte superior de la Subcronozona Semicelatum y con frecuencias relativas que no superan los 2,04%, menos en el nivel 1SM.57T en el que alcanza un

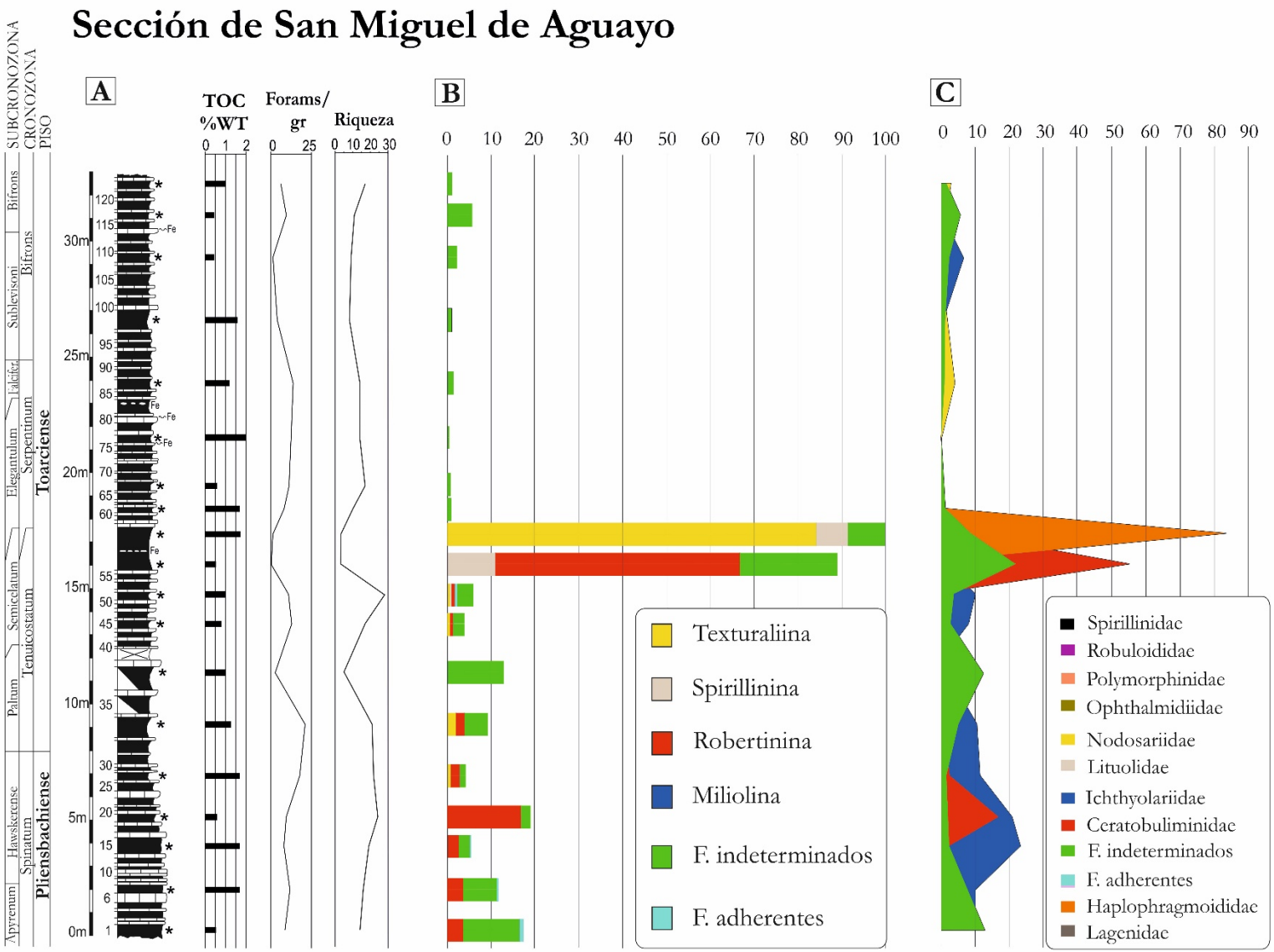


Figura 7.4: Sección de San Miguel de Aguayo. **A:** Valores del TOC, forams/gr y riqueza. **B:** Frecuencia relativa de los subórdenes (excluyendo al Suborden Lagenina que completaría el 100% en aquellos niveles donde se ha registrado). **C:** Abundancia relativa de las familias (menos la Familia Vaginulinidae que completaría el 100%).

84,06% de los ejemplares obtenidos (Fig. 7.4B). Están presentes dos familias, por una parte, la Familia Haplophragmoididae (1,19%) con un registro puntual en la muestra 1SM.57T (techo de la Subcronozona Semicelatum) y representada por los taxones *Haplophragmoides*? sp. 1 y *Haplophragmoides*? sp. 2 y, por otra, la Familia Lituolidae (0,37%) dentro de la que se incluye la Especie *Ammobaculites barrowensis* que alcanza su abundancia máxima en la base de la Subcronozona Paltum (Fig. 7.4C).

El Suborden Spirillinina al que pertenecen la Familia Spirillinidae, especie *Spirillina infima*, aparece de forma discontinua desde la parte media de la Subcronozona Semicelatum hasta la parte superior de la Subcronozona Elegantulum y con frecuencias relativas que oscilan entre 0,29% y 11,11% (Fig. 7.4B-C).

Los foraminíferos asignados al Suborden Miliolina son escasos en las muestras estudiadas, registrándose dos ejemplares incluidos en la Familia Ophthalmidiidae y que se han dejado en nomenclatura abierta como *Ophthalmidium* sp. en las muestras 1SM.15 (Subcronozona Hawskerense) y 1SM.51 (Subcronozona Semicelatum) (Fig. 7.4B-C).

7.1.5 Sección de Tudanca

En la Sección de Tudanca se han observado bajo lupa binocular 338,16 gramos de residuo y se han separado un total de 1544 ejemplares. Gran parte de estos ejemplares se han agrupado en 4 subórdenes, 8 familias, 18 géneros y 32 especies. Además, se han encontrado moldes internos referibles a la Familia Ceratobuliminidae, 37 especímenes se han clasificado sólo hasta el nivel de género, 43 hasta el nivel de Familia y 152 no han podido ser adscritos a ninguna de las categorías taxonómicas. (Tabla 13, Anexo 5).

Los valores de la relación foram/gr se ubican en un rango entre 0 y 23,02, con el valor máximo en la muestra 1TDC.387 de la Subcronozona Apyrenum (Fig. 7.5A). El número de taxones por muestra se encuentra entre 0 y 20 (Fig. 7.5A). Las concentraciones de TOC oscilan en el intervalo 0 y 3,70%, con el valor mínimo en los niveles 1 (Subcronozona Paltum) y 15 (Subcronozona Semicelatum) y el valor máximo en el nivel 75 (Subcronozona Sublevisoni) (Fig. 7.5A). Al observar la figura 7.5A, no se puede establecer una relación directa entre las variaciones en la concentración de TOC y los cambios en abundancia y riqueza (número de taxones por muestra).

Los subórdenes identificados en la Sección de Tudanca son Lagenina, Robertinina, Spirillinina y Textulariina (Fig. 7.5B). Lagenina representa el 86,79% de los ejemplares recuperados con frecuencias relativas mayores a 30,59% en la mayoría de las muestras (Fig. 7.5B). Se han reconocido las familias Vaginulinidae, Ichthyolariidae, Nodosariidae, Robuloididae y Polymorphinidae (Fig. 7.5C). La Familia Vaginulinidae presenta frecuencias relativas mayores a 29,41% en los niveles donde se ha identificado y es la más abundante en términos de ejemplares y número de taxones. La Familia Ichthyolariidae, con 5 taxones reconocidos, muestra abundancias relativas que oscilan en un rango entre 1,18 y 55% en las muestras donde se ha

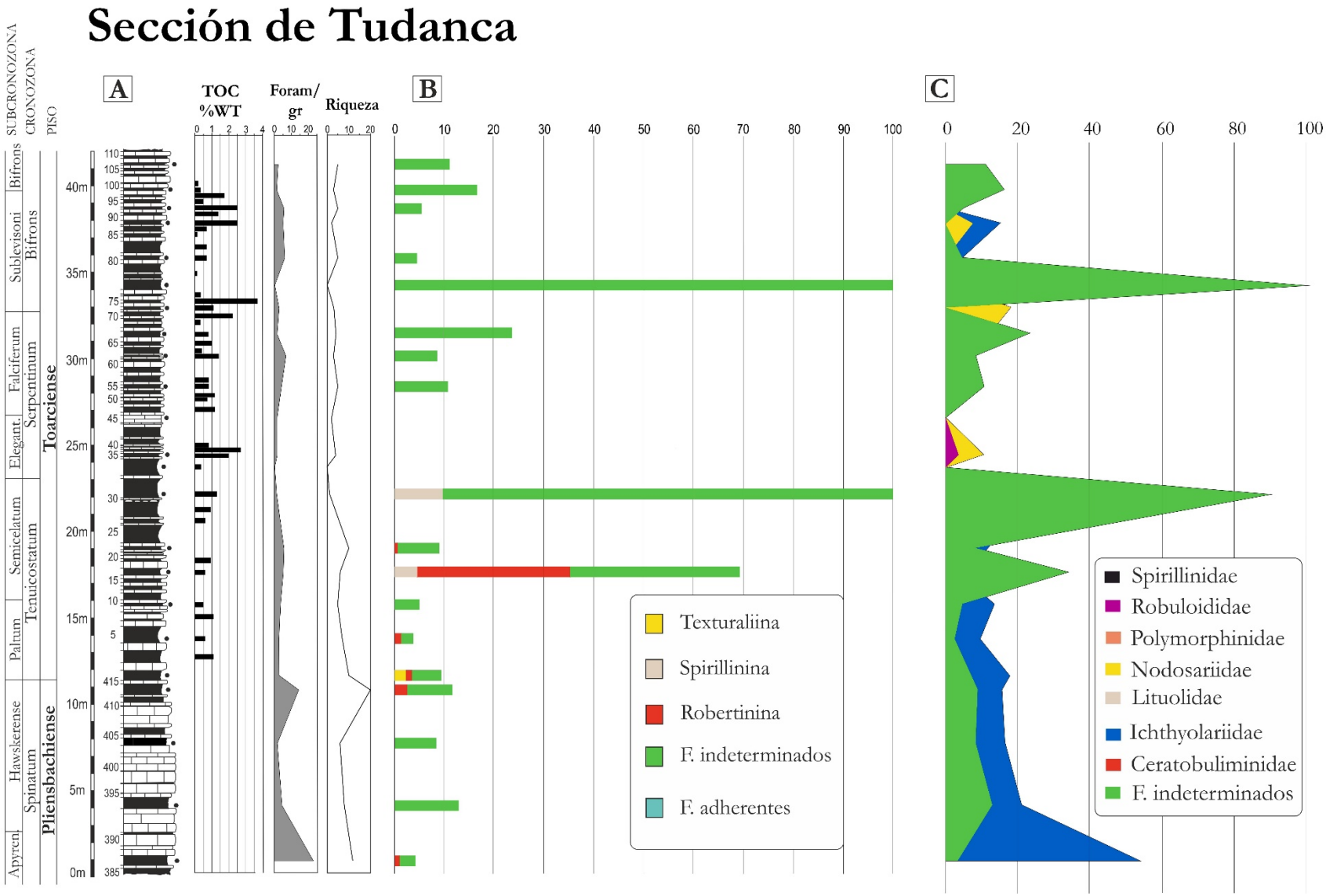


Figura 7.5: Sección de Tudanca. **A:** Valores del TOC, forams/gr y riqueza. **B:** Frecuencia relativa de los subórdenes (excluyendo al Suborden Lagenina que completaría el 100% en aquellos niveles donde se ha registrado). **C:** Abundancia relativa de las familias (menos la Familia Vaginulinidae que completaría el 100%).

encontrado. La Familia Nodosariidae presenta un registro discontinuo a lo largo del intervalo estudiado y frecuencias relativas que se mantienen por debajo de los 18,18%. La Familia Robuloididae presenta un registro puntual en la muestra 2TDC.35 (Subcronozona Elegantulum) con la especie *Falsopalmula chicheryi*, en tanto que la Familia Polymorphinidae, con distribución discontinua desde la Subcronozona Hawskerense hasta la Subcronozona Falciferum, registra frecuencias relativas menores a 8,06% (Fig. 7.5C). El género más abundante es *Lenticulina*, seguido por *Paralingulina* y *Astacolus* (Tabla 14, Anexo 5). Los géneros más diversos corresponden a *Lenticulina* y *Planularia* con 6 y 4 taxones identificados, respectivamente (Tabla 13, Anexo 5). *Lenticulina toarcense* es la especie que presenta el registro más continuo y la más abundante en término de ejemplares.

El Suborden Robertinina se registra desde la Subcronozona Apyrenum hasta la Subcronozona Semicelatum y presenta abundancias relativas menores a 2,60%, menos en el nivel 2TDC.17 de la Subcronozona Semicelatum en el que alcanza un 30,59% (Fig. 7.5B). Bajo este suborden se han agrupado moldes internos atribuibles a la Familia Ceratobuliminidae (Fig. 7.5C). Los subórdenes Spirillinina y Textulariina aparecen de forma esporádica (Fig. 7.5B). El primero con dos registros de la especie *Spirillina* cf. *infima* en la Subcronozona Semicelatum (muestras 2TDC.17 y 2TDC.31B) y frecuencias relativas de 4,71 y 9,68%, respectivamente. El segundo con un registro puntual de la Familia Lituolidae especie *Ammobaculites barrowensis* en la muestra 2TDC.1 de la Subcronozona Paltum.

7.2 Discusión

7.2.1 Composición de las asociaciones

En todas las secciones estudiadas en esta investigación, el Suborden Lagenina muestra una distribución bastante continua y un claro dominio en abundancia sobre el resto de subórdenes con frecuencias relativas que, en la mayoría de las muestras estudiadas, superan el 80%. En cuatro de los cinco cortes, el segundo suborden más abundante es Robertinina. En la Sección de Castillo Pedroso, particularmente, representa un 16,15% del total de ejemplares recuperados mientras que en el resto de secciones no supera el 6%, con el registro de frecuencias relativas altas en algunos de los niveles muestreados. Su distribución estratigráfica suele estar restringida al intervalo Cronozona Spinatum-Cronozona Tenuicostatum, menos en la Sección de San Andrés en que alcanza la Cronozona Bifrons (Subcronozona Sublevisoni). El Suborden Textulariina muestra porcentajes menores al 1,60% del total de ejemplares en casi todas las secciones, menos en la Sección de Camino en que representa un 2,83%. En este suborden también se han registrado acmés en algunos de los niveles muestreados y su distribución vertical abarca materiales de la Cronozona Spinatum y la Cronozona Tenuicostatum. El Suborden Spirillinina alcanza menos del 0,5% del total de foraminíferos obtenidos en cada una de las secciones y su registro suele abarcar de la Cronozona Spinatum a la Cronozona Tenuicostatum, excepto en las secciones de San Miguel de Aguayo y San Andrés donde llega a las cronozonas Serpentinum y Bifrons, respectivamente. El registro del Suborden Miliolina es esporádico y generalmente limitado a la Cronozona Tenuicostatum en las secciones de Camino, Castillo Pedroso y San Andrés y de la Cronozona Spinatum a la Cronozona

Tenuicostatum en la Sección de San Miguel de Aguayo. En estas secciones representa menos del 0,06% del total de ejemplares recuperados.

El dominio del Suborden Lagenina también se observa en las asociaciones de foraminíferos procedentes de secciones contemporáneas de la Península Ibérica (p. ej. EXTON, 1979; MIRA, 1986; HERRERO 1992) o del noroeste de Europa (p. ej. NØRVANG, 1957; NORLING, 1972; RUGET, 1985, NINI *et al.*, 1995; COPESTAKE y JOHNSON, 2014). A este respecto, COPESTAKE y JOHNSON (1989) afirman que, en condiciones normales de plataforma marina, las faunas boreales de foraminíferos Jurásicos estarían dominadas por el Suborden Lagenina, con una presencia menos frecuente de otros subórdenes. JOHNSON (1977), por su parte, afirma que el Suborden Lagenina muestra máxima diversidad en la parte media e interna de las plataformas de este periodo. Además, como se puede observar en las tablas 6.4 a 6.8 del capítulo anterior, en los levigados estudiados también se han identificado restos fósiles de otros grupos marinos que habitaban ambientes con salinidad normal como los crinoideos, equinoideos, braquiópodos, belemnites y holoturioideos.

El análisis cuantitativo y composicional también ha revelado, como ya se ha mencionado, ciertos acmés de los representantes de la Familia Ceratobuliminidae y de la especie *Ammobaculites barrowensis* en algunos de los niveles de las secciones estudiadas. En el caso de la Familia Ceratobuliminidae, los picos de abundancia han sido relacionados en la literatura con eventos transgresivos y ambientes de aguas profundas (BROUWER, 1969; COPESTAKE y JOHNSON, 1989; HYLTON y HART, 2000) o con secuencias de somerización (HERRERO, 2008). En las secciones de la CVC de las que se dispone de datos de la estratigrafía secuencial (ver GÓMEZ y GOY, 2011), estos picos se ubican hacia el techo de secuencias de profundización (San Andrés) o de somerización (Tudanca). En esta investigación el Suborden Robertinina está representado por moldes internos que han podido ser clasificados solo hasta el nivel de familia (Familia Ceratobuliminidae) o por conchas atribuidas con reservas al género *Reinholdella*, motivo por el cual las comparaciones con las interpretaciones paleoambientales propuestas en la literatura para las distintas especies son complejas de aplicar. A este respecto, COPESTAKE y JOHNSON (1989) señalan que la dificultad en la interpretación de los acmés de esta familia estriba en que las especies dentro del género *Reinholdella* pueden tener diferentes preferencias ambientales. En el análisis de morfogrupos se interpreta con un modo de vida epifaunal (p. ej. REOLID *et al.* 2012a, 2012b; RITA *et al.* 2016) y, por lo que refieren BOUTAKIOUT y ELMI (1996), RITA *et al.* (2016), REOLID *et al.* (2019a), REOLID (2020), entre otros autores, se trata de un género oportunista.

El género *Ammobaculites*, por su parte, se ha utilizado para caracterizar secuencias de profundización o condiciones profundas (STAM, 1985), reconocer ambientes someros o eventos de somerización (KOTTACHCHI *et al.*, 2002) e identificar fondos marinos tranquilos propensos a la reducción de oxígeno (COPESTAKE y JOHNSON, 1989). En materiales del tránsito Jurásico Inferior-Medio de la Sección de Zambujal de Alcaria (Portugal), CANALES *et al.* (2014) señalan que los valores altos en la abundancia relativa de diferentes especies del género *Ammobaculites* se localizan en un área proximal y somera de la plataforma. Otros autores (p. ej. NAGY, 1992; REOLID *et al.*, 2012a, 2012b; RITA *et al.*, 2016) hacen referencia al modo de vida infaunal somero del género. En cuanto al acmé de *Ammobaculites barrowensis*, HERRERO (1991b, 1992, 2008, 2011) relaciona estos picos de abundancia con eventos de somerización, incluso en el 2011, esta autora lo propone como un

bioindicador de somerización en la Cordillera Ibérica. En este trabajo, el pico de abundancia de la especie estaría localizado en el techo de una secuencia de profundización en el caso de la Sección de San Andrés (ver GÓMEZ y GOY, 2011). No obstante, hasta que no se lleven a cabo más estudios de la estratigrafía secuencial en el resto de secciones y un muestreo ecoestratigráfico detallado de los foraminíferos, resulta complejo comprender el significado paleoambiental de estos picos de abundancia.

7.2.2 El evento de extinción del Toarciense inferior y su relación con los foraminíferos de la CVC

En el apartado 6.5 del capítulo anterior se llevó a cabo una comparación entre las distribuciones estratigráficas de las especies más importantes del intervalo Pliensbachiense superior-Toarciense medio de la CVC con respecto a las de otras cuencas. A pesar de las diferencias en los rangos estratigráficos de algunas de las especies, se observa una clara renovación de faunas en el límite entre las cronozonas Tenuicostatum/Serpentinum, con un evento de extinción localizado en la Cronozona Tenuicostatum. Este evento, según algunos autores, es coincidente con el evento anóxico oceánico del Toarciense inferior (ETOAE), notablemente perjudicial sobre las faunas de invertebrados y considerado como una de las crisis bióticas más importantes del Mesozoico (ver GÓMEZ y GOY, 2011 para más detalles). De acuerdo con los datos con los que se cuenta en la CVC, se vieron afectados en mayor o menor medida, los ammonites, braquiópodos, ostrácodos y el nanoplancton calcáreo (GÓMEZ y GOY, 2000, 2011; MACCHIONI y CECCA, 2002; CECCA y MACCHIONI, 2004; ROSALES *et al.*, 2004a; TREMOLADA *et al.*, 2005; GÓMEZ *et al.*, 2008, GÓMEZ y ARIAS, 2010; FRAGUAS, 2011; GARCÍA-JORAL *et al.*, 2011; FRAGUAS *et al.*, 2021; entre otros).

Las causas que dieron lugar a este evento siguen siendo un tema de discusión y se manejan varios motivos probables que dieron origen a la extinción en masa. No obstante, como describen GÓMEZ y GOY (2011), se han propuesto dos hipótesis sobre las que se concentran la mayoría de los debates. Por una parte, una hipótesis que asume una anoxia global generalizada en los océanos (JENKYNS, 1988; LITTLE y BENTON, 1995; HYLTON y HART, 2000; MACCHIONI, 2002; MAILLIOT *et al.*, 2009; HART *et al.*, 2010; entre otros) y, por otra, un cambio climático importante con un rápido calentamiento que ocurrió de forma sincrónica con la extinción en masa (KEMP *et al.*, 2006; GÓMEZ *et al.*, 2008, 2016; GÓMEZ y ARIAS, 2010; GARCÍA-JORAL *et al.*, 2011; FRAGUAS *et al.*, 2012; BAEZA-CARRATALÁ *et al.*, 2015; entre otros).

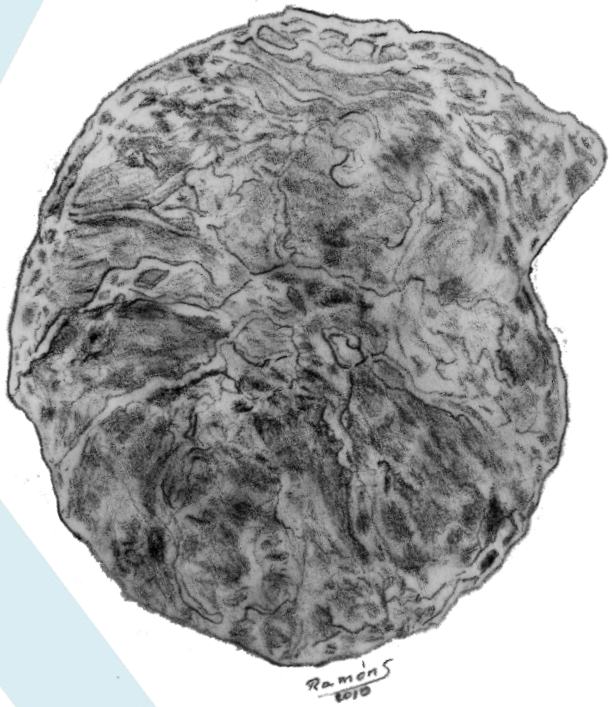
La respuesta de los foraminíferos a este evento se evidencia, entre otros aspectos, con el registro de abundancias y diversidades bajas, desaparición de numerosas especies e, incluso, con intervalos estériles (p. ej. RIEGRAF, 1985b; HYLTON, 2000; HERRERO, 2008, 2011; REOLID *et al.* 2012a, b, 2014b, 2019a, b; REOLID 2014, 2020; RITA *et al.*, 2016; JÓZSA *et al.* 2018). En la Cordillera Ibérica, HERRERO (2001, 2006, 2008, 2011) acuña y emplea el término de "extinción escalonada" (*step-wise extinction*) para referir a la desaparición progresiva desde el Pliensbachiense superior hasta el Toarciense inferior de especies de amplio rango estratigráfico típicas del Jurásico Inferior. Así, en el caso de las asociaciones de foraminíferos estudiadas en este trabajo, la incidencia de la crisis biótica queda reflejada por este tipo de extinción entre las cronozonas Spinatum (Subcronozona

Hawskerense) y Tenuicostatum (subcronozonas Paltum y Semicelatum), con la máxima tasa de extinción en la Subcronozona Semicelatum (Fig. 6.16). Como ya adelantan SALAZAR-RAMÍREZ *et al.* (2020), el evento no afectó a las categorías taxonómicas supragenéricas, pues se ha reportado la presencia de las mismas subfamilias, familias, superfamilias y subórdenes en todo el Toarciense (HERRERO y CANALES, 1997; CANALES y HERRERO, 2000) y en pisos superiores (CANALES, 2001 y GRÄFE, 2005). A diferencia de los ammonites y otros grupos de invertebrados, los géneros tampoco se vieron afectados. En consecuencia, se puede concluir que este evento sólo influyó a nivel de especie, aunque con diferentes grados de intensidad en los diferentes géneros. Así, de los 83 taxones registrados en total en la CVC, 15 (18,07%) especies típicas del Jurásico Inferior se extinguen antes de la Cronozona Serpentinum.

Las superfamilias Robuloidoidea y Nodosarioidea (Suborden Lagenina) son las más afectadas. Dentro de estas, las familias Ichthyolariidae y Vaginuliniidae, respectivamente, experimentaron el mayor número de extinciones. En cuanto a los géneros, *Planularia*, *Marginulina*, *Astacolus* e *Ichthyolaria* son los que registran el mayor número de especies desaparecidas desde la Subcronozona Apyrenum a la Subcronozona Semicelatum. Además, como ya se ha indicado en el capítulo anterior, el evento de renovación y diversificación más importante tiene lugar a partir de la Subcronozona Elegantulum con el primer registro del género *Citharina* (Subfamilia Vaginulininae, Familia Vaginulinidae) con cuatro de sus especies.

Como se puede observar en las figuras 7.1 a 7.5, los valores de TOC registrados en las secciones estudiadas de la CVC son más bien bajos y, por tanto, no pueden ser considerados como verdaderas facies laminadas de *black shales*. Las rocas depositadas en estas facies supondrían valores de TOC>5% (p. ej. MACARTHUR *et al.*, 2008). Además, como se ha descrito en el apartado 7.1, las fluctuaciones en los valores de TOC no pueden explicar por sí solas los cambios registrados en la diversidad y riqueza de los foraminíferos. Valores bajos y altos de ambos parámetros se registran en muestras más o menos enriquecidas en materia orgánica. En opinión de la autora, estos cambios podrían estar más relacionados con las variaciones en la temperatura del agua del mar propuestas, entre otros, por GÓMEZ y GOY (2011). Así, los datos de isótopos estables de oxígeno y temperatura proporcionados para las secciones de San Andrés y Tudanca, así como para otras secciones de la CVC (ROSALES *et al.*, 2004a, 2004b; GÓMEZ y GOY, 2011), muestran un intervalo de enfriamiento en la parte terminal del Pliensbachiense (Cronozona Spinatum), seguido por un calentamiento progresivo en la Cronozona Tenuicostatum y un fuerte aumento de temperatura del agua del mar alrededor del límite Tenuicostatum/Serpentinum. Luego de este momento, la temperatura se mantuvo alta en el resto de la Cronozona Serpentinum y en la Cronozona Bifrons.

CAPITULO VIII
CONCLUSIONES



8. Conclusiones

En la presente monografía se ha llevado a cabo un estudio paleontológico detallado de los foraminíferos del Pliensbachiense superior-Toarciense medio en 5 secciones del sector occidental de la Cuenca Vasco-Cantábrica (norte de España). Las secciones toman el nombre de las localidades más próximas que son Tudanca, Camino, San Andrés, San Miguel de Aguayo y Castillo Pedroso. Este trabajo representa la primera tesis doctoral enfocada en este grupo de microfósiles en materiales provenientes de finales del Jurásico Inferior de esta cuenca.

El estudio tafonómico se ha realizado sobre especímenes aislados y ha permitido identificar, describir, analizar e ilustrar los diferentes mecanismos y productos de alteración tafonómica. Los foraminíferos estudiados se encuentran preservados como restos esqueléticos o moldes internos y los mecanismos de alteración tafonómica que los han afectado son: bioerosión, encostramientos, corrasión, abrasión, fragmentación, disolución, rellenos sedimentarios, cementación de cavidades, recristalización y distorsión tafonómica. La bioerosión es poco frecuente, aunque algunas de sus señales son mínimamente observables a la escala utilizada. Los encostramientos se han detectado en muy pocos ejemplares como foraminíferos sésiles incrustando fragmentos de invertebrados o la concha de otros de foraminíferos vágiles. Los efectos de la corrasión, por el contrario, son significativos y se han separado en tres etapas que corresponden a su avance en la superficie de las conchas. Es usual encontrar evidencias de la acción abrasiva, sin embargo, esta no ha interferido en el proceso de asignación genérica o específica. Los transportes bioestratinómicos son frecuentes y no se descarta que una gran parte de las fragmentaciones y grietas observadas sobre la superficie de las conchas sean el resultado de la actuación de este mecanismo. Se evidencia la presencia de distintos estadios ontogenéticos para la mayor parte de las especies, aunque en ciertos niveles se puede constatar selección por tamaños. Además, hay que señalar que sólo en un número muy escaso de ejemplares se ha detectado abrasión y rotura posterior a la litificación de los rellenos carbonáticos (reelaboración). La disolución ha actuado en fase bioestratinómica, aunque es más abundante en etapa fosildiagenética. Sus efectos se han separado en tres etapas que hacen referencia a la intensidad (incipiente, parcial o total) de este proceso. La disolución total es común en conchas aragoníticas, que ahora se conservan como moldes internos, y ocasional en conchas calcíticas. Los rellenos y cementos en las cámaras de los foraminíferos son frecuentes y pueden ocupar las cavidades total o parcialmente. Su composición es principalmente carbonática y también de sulfuros de hierro. La recristalización *s. l.*, visible como recubrimientos sobre la superficie de las conchas, tiene una alta incidencia en el material analizado y oscurece la morfología externa de muchos de los ejemplares. La distorsión tafonómica en fase fosildiagenética es la más habitual y se observa como conchas y moldes con deformación plástica. En vista de lo anterior, las asociaciones de foraminíferos estudiadas se pueden considerar como resedimentadas (*sensu* FERNÁNDEZ-LÓPEZ, 2000) y autóctonas.

Del total de 1.756 kg de residuo analizado bajo lupa binocular, procedentes de 92 muestras, se han recuperado 19.960 ejemplares, de los cuales 18.063 se han asignado a nivel específico, 371 han sido determinados solo hasta el nivel de género, 1017 hasta el nivel de familia y 32 especímenes han sido referidos a la categoría informal de "foraminíferos adherentes". Además, 477 ejemplares se han considerado como foraminíferos indeterminables. Se han identificado 83 especies, 26 géneros,

12 familias, 6 superfamilias y 5 subórdenes. El Suborden Textulariina incluye 2 superfamilias, 3 familias, 3 géneros y 4 especies, 2 de ellas en nomenclatura abierta. El Suborden Spirillinina se divide en 1 familia, 1 género y 1 especie. El Suborden Miliolina comprende 1 superfamilia, 1 familia, 1 género y 1 especie en nomenclatura abierta. El Suborden Lagenina está representado por 2 superfamilias, 6 familias, 7 subfamilias, 20 géneros y 76 especies. Dentro de las especies reconocidas en este suborden, 22 se han dejado en nomenclatura abierta y una de ellas es probable que se trate de una especie nueva (*Astacolus* sp. 2). Finalmente, el Suborden Robertinina está organizado en 1 superfamilia, 1 familia y 1 especie en nomenclatura abierta.

En cuanto a la Bioestratigrafía, se precisan las distribuciones de todos los taxones identificados en cada una de las secciones y se describen estratigráficamente las asociaciones. Además, para cada nivel muestreado se detalla la fauna acompañante que incluye bivalvos, ammonoideos, crinoideos, equinoideos, holoturioideos, gasterópodos, ostrácodos, braquiópodos, belemnites, briozoos, dientes de peces y restos de bioturbación. Sobre la base del estudio sistemático y las distribuciones estratigráficas de los taxones, se propone una síntesis bioestratigráfica para la Cuenca Vasco-Cantábrica y una biozonación a nivel de cuenca. La escala zonal se ha calibrado con la biozonación estándar de ammonoideos. Así, el intervalo Pliensbachiense superior-Toarciense medio se ha dividido en 2 biozonas (de intervalo) y 5 subzonas (2 de intervalo y 3 de asociación). La Biozona Prima, con el límite inferior abierto, sería equivalente a las cronozonas Spinatum y Tenuicostatum. Esta biozona se ha dividido en tres subzonas Sublaevis (Cronozona Spinatum, subcronozonas Apyrenun y Hawskerense), con el límite inferior abierto, Obonensis (Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Paltum) y Aragonensis (Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Semicelatum). La Biozona Chicheryi, con el límite superior abierto, correspondería a las cronozonas Serpentinum y Bifrons. Esta biozona se ha separado en dos subzonas Clathrata (Cronozona Serpentinum, subcronozonas Elegantulum y Falciferum) e Iberica (Cronozona Bifrons, subcronozonas Sublevisoni y Bifrons), esta última con límite superior abierto.

Dentro de los estudios bioestratigráficos, también se detallan los principales bioeventos de foraminíferos reconocidos en el intervalo estudiado. De esta forma, entre las subcronozonas Hawskerense y Semicelatum, tiene lugar la extinción escalonada de especies típicas del Pliensbachiense entre las que se encuentran *Ichthyolaria sulcata*, *I. intumescens*, *I. terquemi*, *Mesodentalina matutina*, *Astacolus matutinus*, *A. speciosus*, *Planularia inaequistriata*, *P. pulchra*, *Marginulina prima*, *M. interrupta*, *M. spinata*, *Prodentalina terquemi*, *Paralingulina tenera* y *Saracenella sublaevis*. Además, se registra un bioevento de renovación y diversificación de taxones en la Cronozona Serpentinum con la aparición del género *Citharina* y varias de sus especies, así como otras formas que son consideradas típicas del Toarciense y el Jurásico Medio. En las secciones estudiadas también se han identificado especies que son características del tránsito Pliensbachiense-Toarciense y el Toarciense inferior como *Eoguttulina palomerensis*, *Planularia obonensis* y *Saracenella aragonensis*. Al comparar los bioeventos de extinción y renovación de especies en el sector occidental de la CVC con aquellos descritos en otras cuencas de Europa, Norte de África y América, se observan grandes similitudes. Las diferencias que se registran con respecto a las distribuciones estratigráficas de algunas de las especies en las distintas cuencas, podrían estar relacionadas con factores paleoambientales y paleobiogeográficos, estrategias de muestreo y disparidad en la identificación de las especies, entre otras.

El análisis cuantitativo y composicional de las asociaciones ha permitido señalar algunas consideraciones paleoecológicas relevantes. El Suborden Lagenina es el más abundante y los subórdenes Miliolina, Robertinina, Spirillinina y Textulariina pueden ser considerados como accesorios en la mayor parte de las asociaciones. Este aspecto en la composición taxonómica es comparable al de secciones contemporáneas de la Península Ibérica o el noroeste de Europa. La Familia Vaginulinidae es la mejor representada con frecuencias relativas que suelen aumentar hacia el techo del intervalo considerado. El género *Lenticulina* es el más numeroso y la especie *Lenticulina toarcense* representa un 47,34% del total de foraminíferos recuperados. Además, al género *Nodosaria* pertenecen el mayor número de especies identificadas. En vista de lo expuesto, las faunas de foraminíferos estudiadas habitaban una plataforma marina con condiciones de salinidad normal y se interpretan como asociaciones típicas del dominio boreal Atlántico.

El evento de extinción del Toarciense inferior que conllevó a una importante crisis biótica en la Cronozona Tenuicostatum, también tuvo su influencia sobre los foraminíferos estudiados. Afectó básicamente a las especies causando la extinción escalonada de aquellas típicas del Jurásico Inferior, aunque con distintos grados de intensidad en los diferentes géneros. A diferencia de otros grupos, ni las categorías taxonómicas supragenéricas ni los géneros se vieron perjudicados.

CAPITULO IX
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

A

Adams, C. G. 1955. *Foraminifera from the Upper Lias of North Lincolnshire*. PhD Thesis. University of Nottingham.

Adams, C. G. 1957. A study of the morphology and variation of some Upper Lias foraminifera. *Micropaleontology*, 3, p. 205-226.

Adams, C. G. 1962. Calcareous Adherent foraminifera from the British Jurassic and Cretaceous and the French Eocen. *Palaeontology*, 5, p. 149-170.

Ainsworth, N. R. y Horton, N. F. 1986. Mesozoic micropalaeontology of exploration well Elf 55/30-1 from the Fasnet Basin, offshore southwest Ireland. *Journal of Micropalaeontology*, 5, p. 19-29.

Ainsworth, N. R. y Boomer, I. 2001. Upper Triassic and Lower Jurassic stratigraphy from exploration well L134/5-1, offshore Inner Hebrides, west Scotland. *Journal of Micropalaeontology*, 20, p. 155-168.

Ainsworth, N. R. y Riley, L. A. 2010. Triassic to Middle Jurassic stratigraphy of the Kerr McGee 97/12-1 exploration well, offshore southern England. *Marine and Petroleum Geology*, 27, p. 853-894.

Ainsworth, N. R., O' Neill, M. y Rutherford, M. M. 1989. Jurassic and uppermost Triassic biostratigraphy of the North Celtic Sea and Fastnet Basins. *In:* D. J. Batten y M. C. Keen(eds.), *Northwest European Micropalaeontology and Palynology*. Ellis Horwood, Chichester, p. 1-44.

Ainsworth, N. R., Braham, W., Gregory, F. J., Johnson, B., y King, C. 1998. A proposed latest Triassic to earliest Cretaceous microfossil biozonation for the English Channel and its adjacent areas. *In*: J. R., Underhill (ed.), *Development, Evolution and Petroleum Geology of the Wessex Basin*. Geological Society, London, Special Publications, p. 87-102.

Ainsworth, N. R., O' Neill, M., Rutherford, M. M., Clayton, G., Horton, N. F. y Penney, R. A. 1987. Biostratigraphy of the Lower Cretaceous, Jurassic and uppermost Triassic of the North Celtic Sea and Fastnet Basins. *In:* J. Brooks y K. Glennie (eds.), *Petroleum Geology of North West Europe*. Graham y Trotman, London, p. 611-622.

Aldridge, R. J. 1996. Extraction of Microfossils. *In:* D. E. G. Briggs and P. R. Crowther (eds.), *Palaeobiology. A synthesis*. Blackwell Science, Oxford, p. 502-504.

Alméras, Y., Elmi, S., Mouterde, R., Ruget, C. y Rocha, R. 1988. Evolution paléogéographique du Toarcien et influence sur les peuplements. *In*: R. B. Rocha and A. F. Soares (eds.), *2nd International Symposium on Jurassic Stratigraphy (Lisboa 1987), Volume II*. Lisbon, p. 687-698.

Alonso, J. L., Pulgar, J. A. y Pedreira, D. 2007. El relieve de la Cordillera Cantábrica: *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 15.2, p. 151-163.

Andrade, B., Duarte, L. V., García-Joral, F., Goy, A. y Henriques, M. H. 2016. Palaeobiogeographic patterns of the brachiopod assemblages of the Iberian Subplate during the Late Toarcian-Early Aalenian (Jurassic). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 442, p. 12-22

Apostolescu, V. y Bourdon, M. 1956. Corrélations dans le Lias marneux des Causses Majeurs. *Revue de L'Institut Français du Pétrole*, XI, p. 439-449.

Apthorpe, M. 1994. Towards an Early to Middle Jurassic Palaeogeography for the North West Shelf: A Marine Perspective. *In:* P. G. and R. R. Purcell (eds.), *The sedimentary Basins of Western Australia. Proceedings of the West Australian Basins Symposium*. Perth, p. 201-210.

Arias, C. F., Comas-Rengifo, M. J., Goy, A., Herrero, C., y Ruget, C. 1992. Variations dans les associations de brachiopodes, foraminifères et ostracodes du Toarcien basal dans un Secteur Central de la Cordillère Ibérique. Un exemple dans la "Rambla del Salto" (Teruel, Espagne). *Les Cahiers de l'Université Catholique de Lyon*, série Sciences, 5, p. 5-25.

Arkell, W. J. 1933. *The Jurassic System in Great Britain*. Clarendon Press, Oxford, 681 p.

Armstrong, H. y Brasier, M. 2005. *Microfossils* (2nd edition). Blackwell Science, Oxford, 304 pp.

Assens, J. 1971a. Sección de Montoria. *Cuadernos de Geología Ibérica*, 2, p. 631-636.

Assens, J. 1971b. Notas sobre el Jurásico de la zona de Cameros. *Cuadernos de Geología Ibérica*, 2, p. 637-646.

Aurell, M., Meléndez, G., Oloriz, F., Bádenas, B., Caracuel, J., García-Ramos, J. C., Goy, A., Linares, A., Quesada, S., Robles, S., Rodriguez-Tovar, F. J., Rosales, I., Sandoval, J., Suárez de Centi, C., Tavera, J. M., Valenzuela, M. 2002. Jurassic. *In:* W. Gibbons and T. Moreno (eds.), *The Geology of Spain*. Geological Society, London, p. 213-254.

Bach, H., Hagenmeyer, P. y Neuweiler, F. 1959. Neubeschreibung und Revision einiger Foraminiferenarten und -unterarten aus dem schwäbischen Lias. *Geologische Jahrbuch*, 76, p. 427-451.

Baeza-Carratalá, J. F., García-Joral, F., Giannetti, A. y Tent-Manclús, J. E. 2015. Evolution of the last koninckinids (Athyrida, Koninckidae), a precursor signal of the early Toarcian mass extinction event in the Western Tethys. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 429, 41-56.

Ballent, S. C. 1987a. Foraminíferos y ostrácodos del Jurásico Inferior de Argentina. *Revista del Museo de la Plata (Nueva Serie), Sección Paleontología*, IX, p. 43-130.

Ballent, S. C. 1987b. Bioestratigrafía y edad de las microfaunas del Jurásico Inferior de Argentina. *IV Congreso Latinoamericano de Paleontología, Bolivia*, 1, p. 331-342.

Ballent, S. C. y Whatley, R. 2000. The composition of Argentinian Jurassic marine ostracod and foraminiferal faunas: environment and zoogeography. *Geobios*, 33, p. 365-376.

Ballent, S., Concheyro, A., Náñez, C., Pujana, I., Lescano, M., Carignano, A. P., Caramés, A., Angelozzi, G. y Ronchi, D. 2011. Microfósiles mesozoicos y cenozoicos. *In:* H. Leanza, J. Vallés y otros (eds.), *Geología y Recursos Naturales de la provincia del Neuquén,* 18º Congreso Geológico Argentino, Relatorio, p. 489-528.

Baloge, P. A. 1981. Foraminifères et ostracodes dans les faciès "Ammonitico Rosso" et associés du Lias (Domérien–Toarcien) du Djebel Nador de Tiaret, Algérie. *In:* A. Farinacci y S. Elmi (eds.), *Rosso Ammonitico Symposium Proceedings*. Edizioni Tecnoscienza, Rome, p. 27-37.

Bang, I. 1968. Biostratigrafisk analyse af kerneprøver fra Øresundsboringerne sommeren 1964 på grundlag af foraminiferer. *In:* G. Larsen, O. B. Christensen and others (eds.), *Øresund, Helsingør-Hälsingborg Linien, Geologisk Rapport*. Danmarks Geologiske Undersøgelser, Rapport 1, p. 63-71 (en Danés) 86-88 (resumen en inglés).

Bang, I. 1971. Jura aflejringerne i Rønde nr. 1 (2103-2614 m), biostratigrafi på grundlag af foraminiferer. *In:* L. B. Rasmussen (ed.), *Dybdeboringen Rønde nr. 1 på Djursland*. Danmarks Geologiske Undersøgelser, Række 3 (39), p. 74-80.

Bang, I. 1973. Jura-biostratigrafi i Nøvling nr. 1 på grundlag af Foraminiferer. *In:* L. B. Rasmussen, (ed.), *Dybdeboringen Nøvling nr. 1 i Midtjylland*. Danmarks Geologiske Undersøgelser, Række, 3 (40), p. 119-123.

Banner, F. T., y Wood, G. V. 1964. Recrystallization in microfossiliferous limestones. *Geological Journal*, 4, p. 21-34.

Barbieri, F. 1964. Micropaleontologia del Lias e Dogger del pozzo Ragusa 1 (Sicilia) *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*, 70, p. 709-830.

Barnard, T. 1950a. Foraminifera from the Lower Lias of the Dorset Coast. *Quarterly Journal of the Geological Society of London*, 105, p. 347-391.

Barnard, T. 1950b. Foraminifera from the Upper Lias of Byfield, Northamptonshire. *Quarterly Journal of the Geological Society of London*, 106, p. 1-36.

Barnard, T. 1950c. The uses of Foraminifera in Lower Jurassic stratigraphy. *International Geological Congress, Report of the 18th Session*, *Great Britain (1948)*, 15, p. 34-41.

Barnard, T. 1952. Notes on *Spirillina infima* (Strickland) foraminifera. *Annals and Magazine of Natural History, series 12*, 5, p. 905-909.

Barnard, T. 1956. Some Lingulinae from the Lias of England. *Micropaleontology*, 2, p. 271-282.

Barnard, T. 1957. *Frondicularia* from the Lower Lias of England. *Micropaleontology*, 3, p. 171-181.

Barnard, T. 1958. Some Mesozoic Adherent Foraminifera. *Palaeontology*, 1, p. 116-124.

Barnard, T. 1959. Some arenaceous foraminifera from the Lias of England. *Contributions from the Cushman Foundation for Foraminiferal Research*, 10, p. 132-136.

Barnard, T. 1960. Some species of *Lenticulina* and associated genera from the Lias of England. *Micropaleontology*, 6, p. 41-55.

Barnard, T. 1963. Evolution in certain biocharacters of selected Jurassic Lagenidae. *In:* G. H. R. E. von Koenigswald and others (eds.), *Evolutionary trends in Foraminifera*, Elsevier Press, Amsterdam, p. 79-92.

Barnolas, A. y Pujalte, V. 2004. La Cordillera Pirenaica: definición, límites y division. *In:* J. A. Vera (ed.), *Geología de España*. Sociedad Geológica de España-Instituto Geológico y Minero de España, Madrid, p. 233-241.

Bartenstein, H. 1948a. Taxonomische Abgrenzung der Foraminiferen-Gattungen *Palmula* Lea, *Flabellina* Orbigny und *Falsopalmula* n.g., gleichzeitig eine Revision der Jura-Arten von "Flabellina". *Senckenbergiana*, 28, p. 119-137.

Bartenstein, H. 1948b. Entwicklung der Gattung *Lenticulina* (*Lenticulina*) Lamarck 1804 mit ihren Unter-Gattungen. (For.). *Senckenbergiana*, 29, p. 41-65.

Bartenstein, H. 1949. *Neoflabellina*, nomen novum pour *Flabellina* D´Orbigny 1839 (foraminifères). *Comptes Rendus Sommaires de la Société Géologique de France*, 9, p. 164-166.

Bartenstein, H. 1950. Die Trennung von Gattungen und Arten innerhalb der Lagenidae, ein Beitrag zur Problematik der Foraminiferen-Taxonomie. *Senckenbergian*a, 31, p. 339-345.

Bartenstein, H. 1952. Taxonomische Bemerkungen zu den Ammobaculites, Haplophragmium, Lituola und verwandten Gattungen (For.). *Senckenbergiana*, 33, p. 313-342.

Bartenstein, H. 1955. Taxionomische Revision der als *Eoflabellina* und *Flabellamminopsis* bezeichneten Foraminiferen. *Paläontologische Zeitschrift*, 29, p. 170-176.

Bartenstein, H. 1994a. Die Foraminiferen-Art Falsopalmula tenuistriata (Franke 1936) und ihre Unterarten im Toarcium von Mitteleuropa. *Senckenbergiana lethaea*, 74, p. 33-42.

Bartenstein, H. 1994b. Zwei neue jurassische Foraminiferen-Arten aus dem Formenkreis netzgerippter Lenticulinen. *Senckenbergiana lethaea*, 74, p. 43-48.

Bartenstein, H. 1995. *Lenticulina dorbignyi* (Roemer 1839) im Toarcium bis Bajocium; Leitfossil ohne Arten-Abwandlung?. *Senckenbergiana lethaea*, 75, p. 1-19.

Bartenstein, H. 1998a. Mehrfachbildungen netzgerippter Lenticulinen (Foram.) im Toarcium NW- und S-Deutschlands. *L. (L.) faveolata* (Franke 1936) mit zwei n. sp. und einer n. subsp. *Senckenbergiana lethaea*, 77, p. 9-29.

Bartenstein, H. 1998b. *Lenticulina (Lenticulina) pseudoterquemi* nom. nov. pro *Eoflabellina terquemi* Payard 1947, ein französisch-deutsches Leitfossil and der Lias-Dogger-Grenze (Foraminifera). *Senckenbergiana lethaea*, 77, p. 3-7.

Bartenstein, H. 2000. Nomenklatorische Probleme bei Lenticulina und verwandten (Unter-) Gattungen (Foram.). *Cristellaria* vel *Astacolus* suprajurassicus versus *Lenticulina* vel *Vaginulinopsis suprajurassica* versus *Astacolus gordoni*. *Subbercynella* n. g. im Lias und Unteren Dogger NW-Deutschlands. *Senckenbergiana lethaea*, 80, p. 427-435.

Bartenstein, H. y Brand, E. 1937. Mikro-paläontologische Untersuchungen zur Stratigraphie des nordwest–deutschen Lias und Doggers. *Abhandlungen der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft*, 439, p. 1-224.

Bartolini, A., Nocchi, M., Baldanza, A. y Parisi, G. 1992. Benthic life during the EarlyToarcian Anoxic Event in the Southwestern Tethyan Umbria-Marche Basin, Central Italy. *Studies in Benthic Foraminifera*, BENTHOS 90, p. 323-338.

Basov, V. A. y Kuznetsova, K. I. 2000. Dynamics of diversity and evolutionary trends of Jurassic foraminifers. *Stratigraphy and Geological Correlation*, 8, p. 593-607.

Basov, V., Nikitenko, B. y Kupriyanova, N. 2008. Lower and Middle Jurassic foraminiferal and ostracod biostratigraphy of the eastern Barents Sea and correlation with northern Siberia. *Norwegian Journal of Geology*, 88, p. 259-266.

Basov, V., Nikitenko, B. y Kupriyanova, N. V. 2009. Lower-Middle Jurassic foraminiferal and ostracode biostratigraphy of the Barents Sea shelf. *Russian Geology and Geophysics*, 50, p. 396-416.

Bassoullet, J. P., Lachkar, G., Baudin, F., Benshili, K., Blanc, P., Boutakiout, M., Depêche, F., Elmi, S. y Ruget, C. 1991. Stratigraphie intégrée dans le Toarcien du Maroc (Rides Sud-Rifaines et Moyen Atlas). *Bulletin de la Société Géologique de France*, 162, p. 825-839.

Bathurst, R. G. C. 1975. *Carbonate sediments and their diagenesis*. Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam, 658 p.

Bejjaji, Z., Boutakiout, M. y Chakiri, S. 2000. Biostratigraphie des foraminifères du Toarcien du Moyen Atlas Central, Maroc. *Pangea*, 33/34, p. 5-15.

Bejjaji, Z., Boutakiout, M., Chakiri, S. y Ezzayani, J. 2009. Stratégies adaptatives des foraminifères benthiques toarciens du Moyen Atlas (Maroc): implications paléoécologiques. *Pangea*, 45/46, p. 24-29.

Bejjaji, Z., Chakiri, S., Reolid, M. y Boutakiout, M. 2010. Foraminiferal biostratigraphy of the Toarcian deposits (Lower Jurassic) from the Middle Atlas (Morocco). Comparison with western Tethyan areas. *Journal of African Earth Sciences*, 57, p. 154-162.

Bejjaji, Z., Chakiri, S., Boutakiout, M., Reolid, M., Tahiri, A. y Allouza, M. 2008. Biostratigraphy of the Toarcian foraminifera of the Middle Atlas (Morocco). Correlation with neighbouring regions. *Geogaceta*, 44, p. 99-102.

Bengtson, P. 1988. Open nomenclature. *Palaeontology*, 31 (1), p. 223-227.

Berkeley, A., Perry, C. T., y Smithers, S. G., 2009, Taphonomic signatures and patterns of test degradation on tropical, intertidal benthic foraminifera. *Marine Micropaleontology*, 73, p. 148-163.

Berkeley, A., Perry, C. T., Smithers, S. G., Horton, B. P., y Taylor, K. G. 2007. A review of the ecological and taphonomic controls on foraminiferal assemblage development in intertidal environments. *Earth-Science Reviews*, 83, p. 205-230.

Berner, R. A. 1972. Sulfate reduction, pyrite formation, and the oceanic sulfur budget. *In*: D. Dyrssen and D. Jagner (eds.), *The Changing Chemistry of the Oceans*. Nobel Symposium 20, Almqvist and Wiksell, Stockholm, p. 347-361.

Berner, R. A. 1984. Sedimentary pyrite formation: An update. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 48, p. 605-615.

Bernhard, J. M. 1986. Characteristic assemblages and morphologies of benthic foraminifera from anoxic, organic-rich deposits: Jurassic through Holocene. *Journal of Foraminiferal Research*, 16, p. 207-215.

Berthelin, G. 1879. Foraminifères du Lias moyen de la Vendée. *Revue et Magasin de Zoologie*, 3, p. 24-41.

Bhalla, S. N. y Abbas, S. M. 1975. A study of variation in *Lenticulina subalata* (Reuss). *Journal of Foraminiferal Research*, 5, p. 145-148.

Bignot, G. 1988. *Los microfósiles: los diferentes grupos. Aplicaciones paleobiológicas y geológicas*. Madrid, Paraninfo, 284 p.

Bilotta, M., Venturi, F. y Sassaroli, S. 2010. Ammonite faunas, OAE and the Pliensbachian-Toarcian boundary (Early Jurassic) in the Apennines. *Lethaia*, 43, 357-380.

Bizon, G. 1960. Révision de quelques espèces-types de foraminifères du Lias du Bassin parisien de la collection Terquem. *Revue de Micropaléontologie*, 3, p. 3-18.

Bizon, G. 1961. Contributions a l´ètude micropaléontologique du Lias du Bassin de Paris. Deuxième Partie. Lorraine, région de Nancy et Thionville. *Mémoires du Bureau de Recherches Géologiques et Minières*, 4, p. 433-436.

Bizon, G. y Oertli, H. J. 1961. Contributions a l´ètude micropaléontologique du Lias du Bassin de Paris. Septième partie: Conclusions. *Mémoires du Bureau de Recherches Géologiques et Minières*, 4, p. 107-119.

Blake, J. F. 1876. Class Rhizopoda. *In:* R. Tate and J. F. Blake (eds.), *The Yorkshire Lias*. John Van Voorst, London, p. 449-473.

Blau, J., 1987a. Neue Foraminiferen aus dem Lias der Lienzer Dolomiten. Teil I: Die Foraminiferenfauna einer roten Spaltenfüllung in Oberrhätkalken. *Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt*, 129, p. 495-523.

Blau, J. 1987b. Neue Foraminiferen aus dem Lias der Lienzer Dolomiten. Teil II (Schluß): Foraminiferen (Involutinina, Spirillinina) aus der Lavanter Breccie (Lienzer Dolomiten) und den Nördlichen Kalkalpen. *Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt*, 130, p. 5-23.

Bodergat, A. M., Donze, P., Nicollin, J. P. y Ruget, C. 1985. Répartition biostratigraphique des microfaunes toarciennes (Foraminifères et Ostracodes) en bordure du Bassin de Paris. *Les Cahiers de l'Institut Catholique de Lyon*, 14, p. 103-123.

Bolli, H. M., Beckmann, J. P. y Saunders, J. B. 1994. *Benthic foraminiferal biostratigraphy of the south Caribbean region*. Cambridge University Press, Cambridge, 408 p.

Bonarelli, G. 1894. Contribuzione alla conoscenza del Giura-lias lombardo. *Atti Royal Accademia Science Torino*, 30, 81-96.

Bonnet, L., Cubaynes, R., Rey, J. y Ruget, C. 1992. Cycles et rythmes dans les biocoenoses de foraminifères du Toarcien du Quercy. Relations avec les cycles eustatiques et les changements climatiques. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris, Série II,* 314, p. 77-83.

Bonnet, L., Cubaynes, R., Qajoun, A., Rey, J., y Ruget, C. 1991. Analyse statistique des biocoenoses de foraminifères dans les cortèges sédimentaires du Toarcien du Quercy. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, *Série II*, 313, p. 1587-1593.

Bonnet, L., Andreu, B., Rey, J., Cubaynes, R., Ruget, C., N'zaba Makaya, O. y Brunel, F. 1999. Fluctuations of environmental factors as seen by means of statistical analyses in micropaleontological assemblages from a Liassic series. *Micropaleontology*, 45 (4), 399-417.

Boomer, I., Azmi, A., Copestake, P. y Raine, R. 2020. Lower Jurassic (Hettangian-Pliensbachian) microfossil biostratigraphy of the Ballinlea-1 well, Rathlin Basin, Northern Ireland, United Kingdom. *Proceedings of the Geologists Association*, https://doi.org/10.1016/j.pgeola.2020.06.002

Boomer, I., Lord, A. R., Page, K. N., Bown, P. R., Lowry, F. M. D. y Riding, J. B. 2009. The biostratigraphy of the Upper Pliensbachian-Toarcian (Lower Jurassic) sequence at Ilminster, Somerset. *Journal of Micropalaeontology*, 28, p. 67-85.

Boomer, I., Copestake, P., Page, K., Huxtable, J., Loy, T., Bown, P., Dunkley Jones, T., O'Callaghan, M., Hawkes, S., Halfacree, D., Reay, H. y Caughtry, N. 2021. Biotic and stable-isotope characterization of the Toarcian Ocean Anoxic Event through a carbonate-clastic sequence from Somerset, UK. *Geological Society London, Special Publications,* 514, https://doi.org/10.1144/SP514-2020-263

Boomgart, L. 1949. *Smaller foraminifera from Bodjonegoro (Java).* PhD Thesis, University Utrecht, Utrecht.

Bornemann, J. G. 1854. *Ueber die Liasformation in der Umgegend von Göttingen und ihre organischen Einschlüsse.* A.W. Schade, Berlin, 77 p.

Borszcz, T., Kuklinski, P., y Zatoń, M. 2013. Encrustation patterns on Late Cretaceous (Turonian) echinoids from southern Poland. *Facies*, 59, p. 299-318.

Bouchet, V. M. P., Alve, E., Rygg, B. y Telford, R. J. 2012. Benthic foraminifera provide a promising tool for ecological quality assessment of marine waters. *Ecological Indicators*, 23, 66-75.

Boudchiche, L. 1986. *Etude micropaléontologique du Domérien, Toarcien et Bajocien du massif des Béni Snassen orientaux (Maroc Nord oriental).* Université Claude Bernard, Lyon 1, 190 p.

Boudchiche, L. 1994. *Le Lias-Dogger des Beni Snassen orientaux (Maroc nord-oriental). Successions stratigraphiques, évolution tectono-sédimentaire, étude systematique et paléoécologique des foraminifères depuis le Carixien moyen jusqu´au Bathonien inférieur.* Université Mohammed I, Oujda, 346 p.

Boudchiche, L. y Ruget, C. 1993. Une réponse morphologique à un problème écologique: l´exemple des foraminifères du Toarcian inférieur des Béni-Snassen (Maroc nord-oriental). *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris, Série II,* 316, p. 815-821.

Boudchiche, L., Nicollin, J. P. y Ruget, C. 1987. Évolution des assemblages de foraminifères pendant le Toarcien dans le massif des Beni Snassen (Maroc Nord-oriental). *Géologie Méditerranéenne*, 14, p. 161-166.

Boudchiche, L., Nicollin, J. P. y Ruget, C. 1994. Repartition stratigraphique des foraminiferes dans le Domerien et le Toarcien des Beni Snassen (Maroc Nord-Oriental). *Revue de Paléobiologie*, 13, p. 391-397.

Boutakiout, M. 1980. *Contribution a l´étude micropaléontologique du Lias du Dehar En N´Sour (Rides Sud-Rifaines, Maroc)*. Université Claude Bernard, Lyon 1, 140 p.

Boutakiout, M. 1987. Les foraminifères "bentiques" de la limite Lias moyen-Lias supérieur dans les rides sud-rifaines (Maroc). Biostratigraphie et considérations paléobiogeographiques. *Géologie Méditerranéenne*, XIV, p. 167-170.

Boutakiout, M. 1990. Les foraminifères du Jurassique des Rides Sud-Rifaines et des régions voisines (Maroc). *Documents des Laboratoires de Géologie de Lyon*, 112, p. 1-247.

Boutakiout, M. y Elmi, S 1996. Tectonic and Eustatic controls during the Lower and Middle Jurassic of the South Rif Ridge (Morocco) and their importance for the foraminifera-communities. *GeoResearch Forum*, 1-2, p. 237-248.

Boutakiout, M., Elmi, S. y Ruget, C. 1992. La Ride de Moulay Yacoub El Hamma (Rides sud-rifaines, Maroc): foraminifères, environnements et geodynamique. *Les Cahiers de l'Université Catholique de Lyon, série Sciences,* 5, p. 27-35.

Boutakiout, M., Ruget, C., y Nicollin, J. P. 1995. Biostratigraphie et biozonation par les foraminifères bentiques "profonds" dans le Jurassique marocain. *Revue de Micropaléontologie*, 38, p. 95-111.

Brady, H. B. 1867. Foraminifera. *In:* C. Moore (ed.), *On the Middle and Upper Lias of the South West of England*. Proceedings of the Somerset Archaeological Natural History Society, 13 (2), p. 220-230.

Braga, J. C. 1983. *Ammonites del Domerense de la Zona Subbética (Cordilleras Béticas, sur de España)*. Tesis Doctoral, Universidad de Granada, 410 p.

Braga, J. C., Comas-Rengifo, M. J., Goy, A. y Rivas, P. 1982. Comparaciones faunísticas y correlaciones en el Pliensbachiense de la Zona Subbética y Cordillera Ibérica. *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural,* 80 (1-4), 221-244.

Braga, J. C., Comas-Rengifo, M. J., Goy, A. y Rivas, P. 1985. Le Pliensbachien dans la chaîne cantabrique orientale, entre Castillo Pedroso et Reinosa (Santander, Espagne). *Les Cahiers de l´Institut Catholique de Lyon*, 14, p. 69-83.

Braga, J. C., Comas-Rengifo, M. J., Goy, A., Rivas, P., Yébenes, A. 1988. El Lías inferior y medio en la zona central de la Cuenca Vasco-Cantábrica (Camino, Santander). *Ciencias de la Tierra. Geología*, 11, p. 17-45.

Brett, C. E. y Baird, G. C. 1986. Comparative Taphonomy: A key to paleoenvironmental interpretation based on fossil preservation. *Palaios*, 1, p. 207-227.

Brinkmann, R. y Lögters, H. 1968. Diapirs in western Pyrenees and Foreland, Spain. *In:* J. Braunstein y G. D. O'Brian (eds.), *Diapirism and Diapirs*. The American Association of Petroleum Geologist Memoir, 8, Spain, p. 275-292.

Brouwer, J. 1969. Foraminiferal assemblages from the Lias of North-Western Europe. *Verhandelingen der Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen, Afdeling Natuurkunde*, 25 (4), p. 1-64.

Buckman, S. S. 1910. Certain Jurassic (Lias-Oolite) strata of South Dorset; and their correlation. *Quarterly Journal of the Geological Society of London*, 66, 52-89.

Buckman, S. S. 1922. Jurassic chronology: II-Preliminary studies. Certain Jurassic strata near Eypesmouth (Dorset). The Junction Red of Watton Cliff and associated rocks. *Quarterly Journal of the Geological Society of London*, 78, 378-475

Burbach, O. 1886a. Beiträge zur Kenntniss der Foraminiferen des mittleren Lias vom grossen Seeberg bei Gotha. I. Die Gattung *Frondicularia* Defrance. *Zeitschrift fur Naturwissenschaften*, 59, p. 30-53.

Burbach, O. 1886b. Beiträge zur Kenntniss der Foraminiferen des mittleren Lias vom grossen Seeberg bei Gotha. II. Die Milioliden. *Zeitschrift fur Naturwissenschaften,* 59, p. 493-502.

Buzas, M. A. 1979. The measurement of species diversity. *In:* J. H. Lipps and others (eds). *Foraminiferal Ecology and Paleoecology*. Society of Economic Paleontologists and Mineralogists, Short course, 6, 3-10.

Buzas-Stephens, P., y Buzas, M. A. 2005. Population dynamics and dissolution of foraminifera in Nueces Bay, Texas. *Journal of Foraminiferal Research*, 35, p. 248-258.

C

Cámara, P. 1997. The Basque-Cantabrian Basin's Mesozoic tectono-sedimentary evolution. *Société géologique de France*, 171, p. 187-191.

Cameron, B. E. B. y Tipper, H. W. 1985. Jurassic stratigraphy of the Queen Charlotte Islands, British Columbia. *Geological Survey of Canada Bulletin*, 365, p. 49.

Canales, M. L. 1992. *Estudio sistemático de los foraminíferos del Aaleniense en el sector occidental de la Cuenca Vasco-Cantábrica*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Geológicas. Universidad Complutense de Madrid, 181 p.

Canales, M. L. 1993. Lagenina (Foraminiferida) del Aaleniense en el Sector Suroccidental de la Cuenca Vasco-Cantábrica. *Coloquios de Paleontología*, 45, p. 43-81.

Canales, M. L. 1998. *Foraminíferos del Aaleniense en la Cuenca Vasco-Cantábrica*. Tesis Doctoral, Universidad Complutense de Madrid, Madrid, 759 p.

Canales, M. L. 2001. Los Foraminíferos del Aaleniense (Jurásico Medio) en la Cuenca Vasco-Cantábrica (N de España). *Revista Española de Micropaleontología*, 33, p. 253-438.

Canales, M. L. y Herrero, C. 1996. Análisis de la diversidad en las asociaciones de foraminíferos del Aaleniense (Jurásico) en Cillamayor y San Andrés (Cuenca Vasco-Cantábrica). *Tomo Extraordinario*

125 Aniversario de la Real Sociedad Española de Historia Natural, XII Bienal, Madrid, 291-294 p.

Canales, M. L. y Ureta, S. 1997. Asociaciones de ammonoideos y foraminíferos del Aaleniense en la sección de Castillo Pedroso (Cuenca Vasco-Cantábrica, España). *Les Cahiers de l'Université Catholique de Lyon*, 10, 19-33.

Canales, M. L. y Herrero, C. 2000. Asociaciones de foraminíferos del Toarciense superior y Aaleniense en la sección de Moyuela (Zaragoza, España). *Revista Española de Micropaleontología*, 32(3), 301-317.

Canales, M. L. y Henriques, M. H. 2008. Foraminifera from the Aalenian and the Bajocian GSSP (Middle Jurassic) of Murtinheira section (Cabo Mondego, West Portugal): Biostratigraphy and paleoenvironmental implications. *Marine Micropaleontology*, 67, p. 155-179.

Canales, M. L., Goy, A., Herrero, C. y Ureta, S. 1993. Foraminíferos del Aaleniense en el sector suroccidental de la Cuenca Vasco-Cantábrica. *Treballs del Museu de Geología de Barcelona*, 3, p. 19-40.

Canales, M. L., García-Baquero, G., Henriques, M. H. y Figueiredo, V. L. 2014. Palaeoecological distribution pattern of Early-Middle Jurassic benthic foraminifera in the Lusitanian Basin (Portugal) based on multivariate analysis. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology,* 410, p. 14-26.

Canfield, D. E., y Raiswell, R. 1991. Pyrite formation and fossil preservation. *In:* P. A. Allison and D. E. G. Briggs (eds.), *Taphonomy: Releasing the data locked in the fossil record.* Plenum Press, New York, p. 337-387.

Cantaluppi, G. y Montanari, L. 1968. Carixiano superlore e suo passagio al Domeriano a NW di Arzo (Canton Ficino). *Bollettino della Società Paleontologica Italiana*, 7, p. 57-77.

Carreras Suárez, F. J., Portero García, J. M., del Olmo Zamora, P., Ramírez del Pozo, J. y Aguilar Tomás, M. J. 1978. *Mapa Geológico de España, Escala 1:50.000. (2ª Serie), Hoja nº 83 Reinosa.* Instituto Geológico y Minero de España, Madrid.

Carreras Suárez, F. J., Portero García, J. M., del Olmo Zamora, P., Ramírez del Pozo, J. y Aguilar Tomás, M. J. 1979. *Mapa Geológico de España, Escala 1:50.000. (2ª Serie), Hoja nº 58, Los Corrales de Buelna.* Instituto Geológico y Minero de España, Madrid.

Caruthers, A. H., Smith, P. L. y Gröcke, D. R. 2013. The Pliensbachian-Toarcian (Early Jurassic) extinction, a global multi-phased event. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 386, p. 104-118.

Catt, J. A., Gad, M. A., Le Riche, H. H. y Lord, A. R. 1971. Geochemistry, micropalaeontology and origin of the Middle Lias ironstones in northeast Yorkshire (Great Britain). *Chemical Geology*, 8, p. 61-76.

Cecca, F. y Macchioni, F. 2004. The two Early Toarcian (Early Jurassic) extinction events in ammonoids. *Lethaia*, 37, p. 35-56.

Champeau, H. 1961. Contribution à l´étude micropaléontologique du Lias du Bassin Paris (foraminifères et ostracodes) Trosième partie: Étude de la microfaune des niveaux marneux du Lias dans le Sud-Est du Bassin de Paris. *Mémoires du Bureau de Recherches Géologiques et Minières*, 4, p. 437-443.

Collen, J. D. y Burgess, C. J. 1979. Calcite dissolution, overgrowth and recrystallization in the benthic foraminiferal genus *Notorotalia*. *Journal of Paleontology*, 53, p. 1343-1353.

Comas-Rengifo, M. J. 1982. *El Pliensbachiense de la Cordillera Ibérica*. Colección Tesis Doctorales UCM 1985, Universidad Complutense de Madrid, Facultad de Ciencias Geológicas, 591 p.

Comas-Rengifo, M. J., Goy, A., Rivas, P. y Yébenes, A. 1988. El Toarciense en Castillo Pedroso (Santander). *Ciencias de la Tierra. Geología*, 11, p. 63-71.

Comas-Rengifo, M. J., Arias, C., Gómez, J. J., Goy, A., Herrero, C., Osete, M. L. y Palencia, A. 2010. A complementary section for the proposed Toarcian (Lower Jurassic) Global Stratotype: The Almonacid de la Cuba section (Spain). *Stratigraphy and Geological Correlation*, 18, 133-152.

Copestake, P. 1978. *Foraminifera from the Lower and Middle Lias of the Mochras Borehole*. PhD Thesis, University College of Wales, Aberystwyth.

Copestake, P. 1985. *Haplophragmoides lincolnensis* sp. nov., a widespread foraminiferal index species in the Pliensbachian (Early Jurassic) of Europe. *Revista Española de Micropaleontología*, 17, p. 403-411.

Copestake, P. y Johnson, B. 1981. The Hettangian to Toarcian. *In:* D. G. Jenkins and Murray, J. W. (eds.), *A Stratigraphical Atlas of Fossil Foraminifera, 1st Edition*, Ellis Horwood, Chichester, p. 81-105.

Copestake, P. y Johnson, B. 1984. Lower Jurassic (Hettangian-Toarcian) Foraminifera from the Mochras Borehole, North Wales (UK) and their application to a worldwide biozonation. *In:* H. J. Oertli (ed.), *Benthos´83. Proceedings Second International Symposium on Benthic Foraminifera 1983*, Pau, France, p. 183-184.

Copestake, P. y Johnson, B. 1989. The Hettangian to Toarcian. *In:* D. G. Jenkins, and J. W. Murray (eds.), *A Stratigraphical Atlas of Fossil Foraminifera, 2nd Edition,* Ellis Horwood, Chichester, p. 129-188.

Copestake, P. y Johnson, B. 2014. *Lower Jurassic foraminifera from the Llanbedr (Mochras Farm) Borehole, North Wales, UK*. Monograph of the Palaeontographical Society, London, 403 p.

Corliss, B. H., y Honjo, S. 1981. Dissolution of deep-sea benthonic foraminifera. *Micropaleontology*, 27, p. 356-378.

Corna, M. y Nicollin, J. P. 1989. Présence de Toarcien inférieur dans le Jura méridional: Biostratigraphie et Microfaune. *Géologie de la France*, 4, p. 31-38.

Cottey, T. L. y Hallock, P. 1988. Test surface degradation in *Archaias angulatus*. *Journal of Foraminiferal Research*, 18, p. 187-202.

Courme, M. D. 1991. Le Toarcien du sondage de Sancerre-Couy (Géologie profonde de la France). Apports de l´étude des foraminifères. *Géologie de la France*, 2, p. 19-27.

Cousin, N., Espitalier, J. y Sigal, J. 1961a. Contribution à l´ètude micropaléontologique du Lias du Bassin de Paris (foraminifères et ostracodes) Première partie: Aerdennes, région de Mézières (Département des Ardennes). *Mémoires du Bureau de Recherches Géologiques et Minières*, 4, p. 423-431.

Cousin, N., Espitalier, J. y Sigal, J. 1961b. Contribution à l´ètude micropaléontologique du Lias du Bassin de Paris (foraminifères et ostracodes) partie: Sud du Bassin, région d´Argenton-sur-Creuse

et de la Chatre (Départements du Cher et de l'Indre). *Mémoires du Bureau de Recherches Géologiques et Minières*, 4, p. 445-449.

Cresta, S., Goy, A., Ureta, S., Arias, C., Barrón, E., Bernad, J., Canales, M. L., García-Joral, F., García-Romero, E., Gialanella, P. R., Gómez, J. J., González, J. A., Herrero, C., Martínez, G., Osete, M. L., Perilli, N. y Villalaín, J. J. 2001. The Global Boundary Stratotype Section and Point (GSSP) of the Toarcian-Aalenian Boundary (Lower-Middle Jurassic). *Episodes*, 24, p. 166-175.

Crick, W. D. y Sherborn, C. D. 1891. On some Liassic Foraminifera from Northamptonshire. *Journal of the Northamptonshire Natural History Society*, 6, p. 208-214.

Crick, W. D. y Sherborn, C. D. 1892. On some Liassic Foraminifera from Northamptonshire. Part II. The Leda-ovum Beds of the Upper Lias. *Journal of the Northamptonshire Natural History Society*, 7, p. 67-73.

Cubaynes, R. 1986. Le Lias du Quercy Méridional: étude lithologique, biostratigraphique, paléoécologique et sédimentologique. *Strata, série 2 mémoires*, 6, p. 1-574.

Cubaynes, R., y Ruget, C. 1983. *Lenticulina* (*Marginulinopsis*) *pennensis* foraminifère nouveau du Toarcien de L'Europe occidentale. *Geobios*, 16, p. 375-379.

Cubaynes, R y Ruget, C. 1985. Les Ecoséquences de Nodosariidés et d'Ostracodes et leurs significations dans les Marnes Toarciennes du Sud-Quercy (France). *Les Cahiers de l'Institut Catholique de Lyon*, 14, p. 125-134.

Cubaynes, R. y Ruget, C. 1987. Relation sequence d' ouverture-deroulement du genre *Lenticulina* (foraminifère). Un exemple dans le Domerien du Sud-Quercy. *Les Cahiers de l'Institut Catholique de Lyon, série Sciences*, 1, p. 113-122.

Cubaynes, R. y Ruget, C. 1988. Controle de l'environnement dans la composition des faunes pionnières de nodosariidés. Exemple du Carixien inférieur du Sud-Quercy. *Revue de Paléobiologie*, vol. spéc. (2) (Benthos'86), p. 177-182.

Cubaynes, R., Marques, J. F. y Ruget, C. 1988. L'ecozone à Cladocrinus dans le Carixien-Domerien de la Coupe de Maria Pares (Rabaçal, Condeixa, Portugal). *In:* R. B. Rocha and A F. Soares (eds.), *2nd International Symposium on Jurassic Stratigraphy (Lisboa 1987), Volume II*, Lisboa, p. 677-686.

Cubaynes, R., Ruget, C. y Rey, J. 1989. Essai de caractérisation des prismes de dépôt d'origine eustatique par les associations de Foraminifères bentiques: exemple du Lias moyen et supérieur sur la bordure est du Bassin aquitain. *Comptes Rendus del l´Académie des Sciences de Paris, Série II*, 308, p. 1517-1522.

Cubaynes, R., Ruget, C. y Nicollin, J. P. 1990a. Une nouvelle micropaleontologie: 2- La population, marqueur de l'environnement et signal des variations eustatiques. *Les Cahiers de l'Université Catholique de Lyon, série Sciences*, 4, p. 161-170.

Cubaynes, R., Rey, J. y Ruget, C. 1990b. Renouvellement des espèces de foraminifères bentiques et variations globales du niveau des mers. Exemples du Lias du Quercy et de l´Éocene des Corbières. *Revue de Micropaléontologie*, 33, p. 233-240.

Cubaynes, R., Rey, J., Ruget, C., Courtinat, B. y Bodergat, A. M. 1990c. Relations between systems

tracts and micropaleontological assemblages on a Toarcian carbonate shelf (Quercy, southwest France). *Bulletin de la Société Géologique de France*, 6, p. 989-993.

Cubaynes, R., Ruget, C., Rey, J., Bonnet, L. y Brunel, F. 1995. Communautés de Foraminifères benthiques et variations du niveau marin dans le Lias moyen du Bassin d´Aquitaine. *Geobios*, 18, p. 101-111.

Culver, S. J. y Lipps, J. H. 2003. Predation on and by Foraminifera. *In*: P. H. Kelley, M. Kowalewski and T. A. Hansen (eds.), *Predator-Prey Interactions in the Fossil Record*, Kluwer Academic/Plenum Publishers, New York, p. 7-32.

Dadlez, R. y Kopik, J. 1972. Wybrane problemy stratygrafii i sedymentacji liasu między Świnoujściem a Gryficami. *Kwartalnik Geologiczny*, 16, p. 620-636.

Dahm, H. 1966. Stratigraphie und Paläogeographie im Kantabrischen Jura (Spanien). *Beihefte zum Geologischen Jahrbuch*, 44, 13-54.

Danise, S., Clémence, M. E., Price, G. D., Murphy, D. P., Gómez, J. J., Twitchett, R. J. 2019. Stratigraphic and environmental control on marine benthic community change through the early Toarcian extinction event (Iberian Range, Spain). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 524, p. 183-200

Del Olmo Zamora, P. y Ramírez del Pozo, J. 1978. *Mapa Geológico de España, Escala 1:50.000. (2ª Serie), Hoja nº 108, Las Rozas*. Instituto Geológico y Minero de España, Madrid.

Del Sere, M. 1966. "Lagenidea" del Lias dell´Albenza (Bergamo). *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*, 72, p. 147-188.

Dommergues, J. L., Meister, C. y Mouterde, R. 1997. Pliensbachian. *In* E. Cariou y P. Hantzpergue (eds.), *Biostratigraphie du Jurassique ouest-européen et méditerranéen*. Bulletin du Centre des Recherche Exploration Production Elf Aquitaine, 17, 15-23.

Donovan, D. T. 1958. The ammonite zones of the Toarcian (Ammonitico Rosso facies) of southern Switzerland and Italy. *Eclogae Geologicae Helvetiae*, 51, 33-60.

D'Orbigny, A. 1842-1849. *Paléontologie française; terrains jurassiques. I: Céphalopodes*, Masson, Paris, 642 p.

D'Orbigny, A. 1849. *Prodome de Paléontolologie stratigraphique universelle des animaux mollusques et rayonnés*, Victor Masson, Paris, 392 p.

Dreyer, E. 1967. Mikrofossilien des Rät und Lias von SW-Brandenburg. *Jahrbuch für Geologie*, 1, p. 491-531.

Driscoll, E. G., 1970, Selective bivalve shell destruction in marine environments, a field study. *Journal of Sedimentary Petrology*, 40, p. 898-905.

Driscoll, E. G., y Weltin, T. P. 1973. Sedimentary parameters as factors in abrasive shell reduction. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 13, p. 275-288.

Durand, J. G. 1961. Le Lias dans les sondages de la compagnie d'exploration pétrolière (Ouest du Bassin Paris). *Mémoires du Bureau de Recherches Géologiques et Minières*, 4, p. 543-562.

Dreyer, E. 1967. Mikrofossilien des Rät und Lias von SW-Brandenburg. *Jahrbuch für Geologie*, 1, p. 491-531.

Duarte, L. V., Comas-Rengifo, M. J., García Joral, F., Goy, A., Míguez Salas, O. y Rodríguez-Tovar, F. J. 2018. Sedimentological and macroinvertebrate record across the Lower Toarcian in the Rabaçal area-Stop 2.3. *In*: L. V. Duarte y R. L. Silva (eds.), *2nd International Workshop on the Toarcian Oceanic Anoxic Event, Coimbra. The TOAE in the Western Iberian Margin and its context within the Lower Jurassic evolution of the Lusitanian Basin. Field Trip Guidebook*. Coimbra, 71-82.

Ebli, O. 1989. Foraminiferen und Coccolithen aus den Lias-Epsilon-Schiefern der Unkener Mulde (Tirolikum, Nördliche Kalkalpen). *Mitteilungen der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und Histor. Geologie*, 29, p. 61-83.

El Kamar, A., Boutakiout, M., Elmi, S., Sadki, D. y Ruget, C. 1997-1998. Foraminifères et ostracodes du Lias supérieur et du Bajocien de la Ride de Talghemt (Haut-Atlas central, Maroc). *Bulletin de l'Institut Scientifique, Rabat,* 21, p. 31-41.

El Khanchoufi, A. 1988. *Les alternances marnes-calcaires du Jurassique inférieur et moyen de Provence: Micropaléontologie, Sédimentologie, Paléoécologie*. PhD Thesis, Université de Provence, Francia, 225 p.

Elmi, S., Rulleau, L., Gabilly, J., y Mouterde, R. 1997. Toarcien. *In* E. Cariou y P. Hantzpergue (eds.), *Biostratigraphie du Jurassique ouest-européen et méditerranéen*. Bulletin du Centre des Recherche Exploration Production Elf Aquitaine, Pau, 17, 25-36.

Elmi, S., Goy, A., Mouterde, R., Rivas, P., Rocha, R. B. 1989. Correlaciones bioestratigráficas en el Toarciense de la Península Ibérica. *Cuadernos de Geología Ibérica*, 13, 265-277.

Elmi, S., Gabilly, J., Mouterde, R., Rulleau, L. y Rocha, R. B. 1994. L'étage Toarcien de l'Europe et de la Téthys; divisions et corrélations. *Geobios*, 27 (2), 149-159.

Espitalié, J. y Sigal, J. 1960. Microfaunes du Domérien du Jura Méridional et du Détroit de Rodez. *Revue de Micropaléontologie*, 3, p. 52-59.

Ettaki, M., Chellaï, E. H., Milhi, A., Driss, S. y Boudchiche, L. 2000. Le passage Lias moyen-Lias supérieur dans la région de Todrha-Dadès: événements biosédimentaires et géodynamiques (Haut Atlas central, Maroc). *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences, Series IIA, Earth and Planetary Science*, 331 (10), p. 667-674.

Exton, J. 1979. Pliensbachian and Toarcian microfauna of Zambujal, Portugal: Systematic paleontology. *Carleton University, Department of Geology, Geological Paper*, 79-1, p. 1-103.

Exton, J. y Gradstein, F. M. 1984. Early Jurassic stratigraphy and micropaleontology of the Grand Banks and Portugal. *In:* G. E. G. Westermann (ed.), *Jurassic-Cretaceous Biochronology and Paleogeography of North America*. Geological Association of Canada, Special Paper, p. 13-30.

F

Farinacci, A., Lord, A. R., Pallini, G. y Schiavinotto, F. 1978. The depositional environment of the Domerian-Toarcian sequence of Strettura (Umbria). *Geológica Romana*, 17, p. 303-323.

Felgueroso Coppel, C. y Ramírez del Pozo, J. 1971. Estratigrafía del Jurásico en la zona de Teruel-Morella (Maestrazgo). *Cuadernos de Geología Ibérica*, 2, p. 439-488.

Fernández-López, S. 1988a. El Bajociense superior y Bathoniense inferior en Mataporquera (Santander). *Ciencias de la Tierra. Geología*, 11, p. 73-84.

Fernández-López, S. 1988b. La Tafonomía: un subsistema conceptual de la Paleontología. *Coloquios de Paleontología*, 41 (1986-1987), p. 9-34.

Fernández-López, S. 1990. El significado de la autoctonía/aloctonía tafonómica. *In*: S. Fernández-López (ed.), *Comunicaciones de la Reunión de Tafonomía y Fosilización*. Departamento de Paleontología, Universidad Complutense de Madrid, p. 115-124.

Fernández-López, S. 1991. Taphonomic concepts for a theoretical biochronology. *Revista Española de Paleontología*, 6, p. 37-49.

Fernández-López, S. R. 2000. *Temas de Tafonomía*. Departamento de Paleontología, Universidad Complutense de Madrid, 167 p.

Fernández-López, S., y Fernández-Jalvo, Y. 2002. The limit between biostratinomy and fossildiagenesis. *In:* M. De Renzi, M. V. Pardo Alonso and others (eds.), *Current Topics on Taphonomy and Fossilization*. Valencia, p. 27-36.

Figueiredo, V. L., Henriques, M. H. y Canales, M. L. 2010. Foraminíferos bentonicos da passagem Jurássico Inferior-Médio do sector central da Bacia Lusitânica: o perfil de Zambujal de Alcaria. *Boletim de Geociências-Petrobras*, 19, p. 207-234.

Figueiredo, V., Canales, M. L. y Henriques, M. H. 2014. Foraminifera of the Toarcian-Aalenian boundary from the Lusitanian Basin (Portugal): a paleoecological analysis. *Journal of Iberian Geology*, 40, p. 431-450.

Fischer, R., Jäger, M., Konstantinopoulou, A., Kristan-Tollmann, E., Luppold, F. W. y Ohm, H. H. 1986. Paläontologie einer epikontinentalen Lias-Schichtfolge: Oberes Sinemurium bis Oberes Domerium von Empelde bei Hannover. *Facies*, 15, p. 53-176.

Folk, R. L. 1965. Some aspects of recrystallization in ancient limestones. *In:* L. C. Pray, and R. C. Murray (eds.), *Dolomitization and limestone diagenesis: a Symposium*. Society of Economic Paleontologists and Mineralogists, Special Publication, Tulsa, 13, p. 14-48.

Fraguas, A. 2011. *Los nanofósiles calcáreos del intervalo Sinemuriense superior-Torarcience inferior en la Cordillera Cantábrica: Distribución espacial y temporal.* Tesis Doctoral, Universidad Complutense de Madrid, Facultad de Ciencias Geológicas, Madrid, 433 p.

Fraguas, A. 2014. *Crepidolithus cantabriensis* nov. sp., a new calcareous nannofossil (Prymnesiophyceae) from the Lower Jurassic of northern Spain. *Geobios*, 47 (1-2), 31-38.

Fraguas, A., Comas-Rengifo, M. J. y Perilli, N. 2015. Calcareous nannofossil biostratigraphy of the Lower Jurassic in the Cantabrian Range (Northern Spain). *Newsletters on Stratigraphy*, 48 (2), p. 179-199.

Fraguas, A., Comas-Rengifo, M. J., Gómez, J. J. y Goy, A. 2012. The calcareous nannofossil crisis in Northern Spain (Asturias province) linked to the Early Toarcian warming-driven mass extinction. *Marine Micropaleontology*, 94-95, 58-71.

Fraguas, A., Gómez, J. J., Comas Rengifo, M. J y Goy, A. 2021. The response of calcareous nannoplankton to the latest Pliensbachian-early Toarcian environmental changes in the Camino section (Basque-Cantabrian Basin, North Spain). *Geological Society London Special Publications,* 514.

Franke, A. 1936. Die Foraminiferen des deutschen Lias. *Abhandlungen der Preussischen Geologischen Landesanstalt, Neue Folge,* 169, p. 1-138.

Frentzen, K. 1941. Die Foraminiferenfaunen des Lias, Doggers und unteren Malms der Umgegend von Blumberg (Oberes Wutachgebiet). *Beiträge zur Naturkundlichen Forschung im Oberrheingebiet*, 6, p. 125-402.

Gabilly, J. Elmi, S., Mattei, J. y Mouterde, R. 1971. Les zones du Jurassique en France: Toarcien. *Comptes rendus sommaires de la Société géologique de France*, 2, 82-84.

Gabilly, J. 1976. Le Toarcien à Thouars et dans le centre-ouest de la France, biostratigraphie, evolution de la faune (Harpoceratinae, Hildoceratinae). *Les stratotypes français*, 3, 217 p.

García-Mondéjar, J. 1989. Strike-slip subsidence of the Basque Cantabrian basin of northern Spain and its relationship to Aptian-Albian opening of Bay of Biscay. *In:* A. J. Tankard y H. R. Balkwill (eds.), *Extenssional Tectonics and Stratigraphy of the North Atlantic Margins*. The American Association of Petroleum Geologists Memoir, 46, p. 395-409.

García-Joral, F., Gómez, J. J. y Goy, A. 2011. Mass extinction and recovery of the Early Toarcian (Early Jurassic) brachiopods linked to climate change in Northern and Central Spain. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 302 (3), 367-380

García Dueñas, V., González Donoso, J. M., Linares, A. y Rivas, P. 1970. Contribución al estudio bioestratigráfico del Liásico del Zegrí (Zona Subbética, Provincia de Granada). *Cuadernos de Geología de la Universidad de Granada*, 1, p. 11-16.

Garrido-Megías, A. 1973. *Estudio geológico y relación entre la tectónica y sedimentación del Secundario y*

Terciario de la vertiente meridional pirenaica en su zona central (provincias de Huesca y Lérida), Universidad de Granada, Granada, 395 p.

Gerke, A. A. 1957. Sur quelques caractères importants de la structure interne des Foraminifères de la famille des Lagenidae, d´après des representants du Permien, du Trias et du Lias de l´Arctique soviétique. *Nauchno-Issledovatel'skiy Institut Geologii Arktiki, Sbornik Statey po Paleontologii i Biostratigrafii*, 4, p. 11-26.

Gerke, A. A. 1961. Foraminifery Permskikh, Triasovykh i Leyasovykh otlozheniy neftenosnykh rayonov severa tsentral´noy Sibiri. *Trudy Nauchno-Issledovatelskogo Instituta Geologii Arktiki (NIIGA),* 120, p. 518.

Gerke, A. A. 1969. O nekotorykh voprosakh sistematiki Nodozariid i rode Paralingulina. *Voprosy Mikropaleontologii*, 11, p. 42-60.

Gerke, A. A. 1975. *Problems of systematics of spiral nodosariids*. Vilnius, Mintis, 115 p.

Gómez, J. J. y Goy, A. 2000. Definition and Organization of Limestone-Marl Cycles in the Toarcian of the Northern and East-Central Part of the Iberian Subplate (Spain). *GeoResearch Forum*, 6, p. 301-310.

Gómez, J. J. y Arias, C. 2010. Rapid warming and ostracods mass extinction at the Lower Toarcian (Jurassic) of central Spain. *Marine Micropaleontology*, 74, 119-135.

Gómez, J. J. y Goy, A. 2011. Warming-driven mass extinction in the Early Toarcian (Early Jurassic) of northern and central Spain. Correlation with other time-equivalent European sections. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 306, p. 176-195.

Gómez, J. J., Goy, A. y Canales, M. L. 2008. Seawater temperature and carbon isotope variations in belemnites linked to mass extinction during the Toarcian (Early Jurassic) in Central and Northern Spain. Comparison with other European sections. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 258, 28-58

Gómez, J. J., Comas-Rengifo, M. J. y Goy, A. 2016. Palaeoclimatic oscillations in the Pliensbachian (Early Jurassic) of the Asturian Basin (Northern Spain). *Climate of the Past*, 12, 1199-1214.

Gómez, M., Vergés, J. y Riaza, C. 2002. Inversion tectonics of the northern margin of the Basque Cantabrian Basin. *Bulletin de la Société Géologique de France*, 5, p. 449-459.

Gonzalvo, C. 2017. Metodología: muestreos, técnicas de preparación y métodos de estudio. *In:* E. Molina (ed.), *Micropaleontología*. Prensas de la Universidad de Zaragoza, Zaragoza, p. 33-50.

Gordon, W. A. 1970. Biogeography of Jurassic foraminifera. *Bulletin of the Geological Society of America*, 81, p. 1689-1704.

Gorog, A. 1995. Early Pliensbachian Foraminifera from Szentgal, Bakony Mountains (Hungary). *Hantkeniana*, 1, p. 27-47.

Goy, A. y Martínez, G. 2009. Paroniceratinae (Ammonoidea, Hildoceratidae) del Toarciense en las Cordilleras Ibérica y Cantábrica (España). *Geobios*, 42, p. 603-622.

Goy, A., Martínez, G. y Ureta, S. 1994a. El Toarciense en la region de Pozazal-Reinosa (Cordillera Cantábrica, España). *Coloquios de Paleontología*, 46, p. 93-127.

Goy, A., Jiménez, A., Martínez, G., y Rivas, P. 1988. Difficulties in correlating the Toarcian ammonite succession of the Iberian and Betic cordilleras. *In:* R. B. Rocha y A. F. Ç. Soares (eds.), *Second International Symposium on Jurassic Stratigraphy*, Lisboa, p. 155-178.

Goy, A., Ureta, S., Arias, C., Canales, M. L., García Joral, F., Herrero, C., Martínez, G. y Perilli, N. 1994b. The Fuentelsaz section (Iberian Range, Spain), a possible stratotype for the base of the Aalenian Stage. *Miscellanea del Servizio Geologico Nazionale*, 5, p. 1-31.

Goy, A., Ureta, S., Arias, C., Canales, M. L., García Joral, F., Herrero, C., Martínez, G. y Perilli, N. 1996. Die Toarcium/Aalenium-Grenze im Profil Fuentelsaz (Iberische Ketten, Spanien). *Informationen der Geologisches Landesamt Baden-Württemberg*, 8, p. 43-52.

Goy, A., Comas-Rengifo, M. J., Arias, C., Gómez, J. J, González, A., Herrero, C., Palencia, A., Perilli, N. y Rodrigo, A. 2006. The Pliensbachian/Toarcian boundary in the Almonacid de la Cuba Section (Iberian Range,Spain). *Volumina Jurassica*, 6, p. 164-165.

Gradstein, F. M. 1977. Biostratigraphy and biogeography of Jurassic Grand Banks foraminifera. *In:* C. T., Schafer y B. R. Pelletier (eds.). *First International Symposium on Benthonic Foraminifera of Continental Margins. Part B. Paleoecology and Biostratigraphy*. Maritime Sediments Special Publication 1, 557-583 p.

Gradstein, F. M. 1978. Jurassic Grand Banks foraminifera. *Journal of Foraminiferal Research*, 8, p. 97-109.

Gradstein, F. M. 1979. Jurassic micropaleontology of the Grand Banks. *Ciências da Terra (UNL),* 5, p. 85-96.

Gräfe, K. U. 2005. Benthic foraminifers and palaeoenvironment in the Lower and Middle Jurassic of the Western Basque-Cantabrian Basin (Northern Spain). *Journal of Iberian Geology*, 31(2), 217-233.

Green, O. R. 2001. *A Manual of Practical Laboratory and Field Techniques in Palaeobiology*. Kluwer Academic Publishers, Netherlands, 538 p.

Grigelis, A. y Norling, E. 1999. Jurassic geology and foraminiferal faunas in the NW part of the East European Platform. A Lithuanian-Swedish geotraverse study. *Research Papers Sveriges Geologiska Undersökning series Ca 89 Forskningsrapporter*, p. 1-101.

Grønlund, H. y Hansen, H. J. 1976. Scanning electron microscopy of some recent and fossil nodosariid foraminifera. *Bulletin of the Geological Society of Denmark*, 25, p. 121-134.

Gümbel, C. W. 1862. Die Streitberger Schwammlager und ihre Foraminiferen-Einschlüsse. *Jahreshefte des Vereins für Vaterländische Naturkunde in Württemberg*, 18, p. 192-238.

Gümbel, C. W. 1868. *Beiträge zur Foraminiferenfauna der nord-alpinen Eocängebilde*. Königlich Bayerische Akademie Wissenschaft München, Methematische-Physikalische, Abhandlungen, 10, 614 p.

Guy-ohlson, D. y Norling, E. 1994. Jurassic sequences in Sweden. *Geobios,* M. S. 17, p. 275-286.

H

Haeusler, R. 1887a. Die Lageninen der schweizerischen Jura und Kreideformation. *Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie*, 1, p. 177-189.

Haeusler, R. 1887b. Bemerkungen über einige liasische Milioliden. *Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie*, 1, p. 190-194.

Hageman, S. A., Kaesler, R. L., y Broadhead, T. W. 2004. Fusulinid Taphonomy: Encrustation, Corrasion, Compaction, and Dissolution. *Palaios*, 19, p. 610-617.

Haig, D. W. 1979. Early Jurassic foraminiferids from the Western Highlands of Papua New Guinea. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie Monatshefte*, 4, p. 208-215.

Hallam, A. 1996. Recovery of the marine fauna in Europe after the end-Triassic and early Toarcian mass extinctions. *In:* Hart, M. B. (ed.), *Biotic Recovery from Mass Extinction Events.* Geological Society, Special Publication 102(1), pp. 231-236.

Hart, M. B., Oxford, M. J. y Hudson, W. 2002. The early evolution and palaeobiogeography of Mesozoic planktonic foraminifera. *Geological Society, London, Special Publications*, 194(1), 115-125.

Hart, M. B., Hylton, M. D y Smart, C. W. 2010. Foraminiferal response to the Toarcian extinction event. *Earth Science Frontiers Special Publication*, 17, 369-370.

Hart, M. B., Hylton, M. D., Oxford, M. J., Price, G. D., Hudson, W. y Smart, C. W. 2003. The search for the origin of the planktic Foraminifera. *Journal of the Geological Society*, 160(3), 341-343.

Haynes, J. R. 1981. *Foraminifera.* Macmillan Publishers Limited, London, 433 p.

Henriques, M. H. P. y Canales, M. L. 2013. Ammonite-benthic Foraminifera turnovers across the Lower-Middle Jurassic transition in the Lusitanian Basin (Portugal). *Geobios*, 46, p. 395-408.

Heredia, N., Navarro, D., Rodríguez Fernández, L. R., Pujalte, V. y García Mondéjar, J. 1986. *Mapa Geológico de España, Escala 1:50.000. (2ª Serie), Hoja nº 82, Tudanca.* Instituto Geológico y Minero de España, Madrid.

Herrero, C. 1991a. Asociaciones de foraminíferos en el Toarciense inferior de la Rambla del Salto (Sierra Palomera, Teruel). *Revista Española de Micropaleontología*, 23, p. 99-112.

Herrero, C. 1991b. Textulariina (Foraminiferida) del Pliensbachiense superior y Toarciense inferior en la Cordillera Ibérica. *Coloquios de Paleontología*, 43, p. 35-56.

Herrero, C. 1992. *Los foraminíferos del Toarciense inferior de la Cordillera Ibérica.* Colección Tesis Doctorales 87/93, Universidad Complutense de Madrid, 523 p.

Herrero, C. 1994a. Lower Toarcian Foraminifera from the Northern Sector of the Iberian Range (Spain). *Geobios*, 17, p. 287-295.

Herrero, C. 1994b. *Nodosaria frentzeni*, new name for *Nodosaria annulifera* Frentzen, 1941, *non* Gümbel, 1868. *Journal of Paleontology*, 68, p. 909.

Herrero, C. 1995. *Eoguttulina palomerensis*, a new foraminiferal species from the Pliensbachian-Toarcian boundary (Early Jurassic) of SW Europe. *Journal of Micropalaeontology*, 14, p. 53-57.

Herrero, C. 1998. Foraminíferos del Pliensbachiense en la sección de Camino (Cuenca Vasco-Cantábrica, España). *Cuadernos de Geología Ibérica*, 24, p. 121-139.

Herrero, C. 2001. Foraminíferos del Toarciense en la Rambla del Salto (Sierra Palomera, Teruel, España): Distribución estratigráfica y principales eventos. *Revista Española de Micropaleontología*, 33(1), 79-89.

Herrero, C. 2006. Sucesión de asociaciones de foraminíferos en el tránsito Pliensbachiense-Toarciense en Almonacid de La Cuba (Zaragoza, España). *Revista Española de Micropaleontología*, 38, p. 339-354.

Herrero, C. 2008. Foraminiferal events in the Pliensbachian-Toarcian transition at Almonacid de la Cuba (Zaragoza, Spain), the complementary reference section of the proposed Toarcian GSSP. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie-Abhandlungen*, 250, p. 233-255.

Herrero, C. 2011. Foraminíferos del tránsito Pliensbachiense-Toarciense en la sección de Ariño (Teruel, España). *Revista Española de Micropaleontología*, 43, p. 1-18.

Herrero, C. y Canales, M. L. 1997. Diversidad en los foraminíferos del tránsito Toarciense/Aaleniense en la sección de Fuentelsaz. *Revista Española de Paleontología*, 12 (2), 233-242.

Herrero, C. y Canales, M. L. 2002. Taphonomic processes in selected Lower and Middle Jurassic foraminifera from the Iberian Range and Basque-Cantabrian Basin (Spain). *Journal of Foraminiferal Research*, 32, p. 22-42.

Herrero, C. y Salazar Ramírez, R. W. 2014. Upper Pliensbachian-Middle Toarcian foraminiferal assemblages in the Camino Section (Basque-Cantabrian Basin, Spain). *In:* R. Rocha, J. Pais and others (eds.), *STRATI 2013, First International Congress on Stratigraphy. At the Cutting Edge of Stratigraphy*. Springer International Publishing, Cham, p. 1099-1103.

Herrero, C., Copestake, P. y Johnson, B. 1996. *Saracenella mochrasensis* sp. nov. (Foraminiferida), a regional biostratigraphic marker species for the upper Toarcian (Jurassic) of Europe. *Journal of Foraminiferal Research*, 26, p. 187-192.

Hess, S., Nagy, J. y Laursen, G. V. 2014. Benthic foraminifera from the Lower Jurassic transgressive mudstones of the south-western Barents Sea-a possible high-latitude expression of the global Pliensbachian-Toarcian turnover?. *Polar Research*, 33, https://doi.org/10.3402/polar.v33.20206.

Hoffmann, K. y Martin, G. P. R. 1960. Die Zone des *Dactylioceras tenuicostatum* (Toarcien, Lias) in NW- und SW-Deutschland. *Paläontologische Zeitschrift*, 34, p. 103-149.

Hohenegger, J. 1980. Morphologische und taxonomische Analyse der liassischen berippten Ichthyolarien (Foraminifera). *Beiträge zur Paläontologie von Österreich*, 7, p. 17-117.

Hohenegger, J. 1987. Ein Modell der Morphogenese von Rippen liassischer Ichthyolarien

(Foraminifera). *Palaeontographica, Abteilung A*, 196, p. 57-103.

Hohenegger, J. 1993. Determination of Upper Triassic and Lower Jurassic Ichthyolarias using morphogenetic programs. *Micropaleontology*, 39, p. 233-262.

Hornibrook, N. D. B. 1953. Jurassic Foraminifera from New Zealand. *Transactions of the Royal Society of New Zealand*, 81, p. 375-378.

Horton, A. y Coleman, B. E. 1977. The lithostratigraphy and micropalaeontology of the Upper Lias at Empingham, Rutland. *Bulletin of the Geological Survey of Great Britain*, 62, p. 1-12.

Howarth, M.K. 1955. Domerian of the Yorkshire coast. *Proceedings of the Yorkshire Geological Society*, 30, 147-175.

Howarth, M. K. 1973. The stratigraphy and ammonite fauna of the Upper Liassic Grey Shales of the Yorkshire coast. *Bulletin of the British Museum (Natural History)*, Geology Series 24, 237-277.

Howarth, M. K. 1991-1992. The Ammonite family Hildoceratidae in the Lower Jurassic of Britain. *Monograph of the Palaeontographical Society (London)*, 1, 2, 200 pp.

Hylton, M. D. 2000. *Microfaunal investigation of the Early Toarcian (Lower Jurassic) extinction event in N. W. Europe*, University of Plymouth, Plymouth, 462 p.

Hylton, M. D. y Hart, M. B. 2000. Benthic foraminiferal response to Pliensbachian-Toarcian (Lower Jurassic) sea-level change and oceanic anoxia in NW Europe. *GeoResearch Forum*, 6, p. 455-462.

International Commission on Zoological Nomenclature (ICZN). 1985. *International Code of Zoological Nomenclature*. Third Edition. The International Trust for Zoological Nomenclature, London, 338 p.

International Commission on Zoological Nomenclature (ICZN). 1999. *International Code of Zoological Nomenclature*. Fourth Edition. The International Trust for Zoological Nomenclature, London, 306 p.

International Commission on Zoological Nomenclature (ICZN). 2012. *International Code of Zoological Nomenclature*. (Enmienda). https://www.iczn.org/the-code/the-code-online/

Issler, A. 1908. Beiträge zur Stratigraphie und Mikrofauna des Lias in Schwaben. *Palaeontographica*, 55, p. 1-103.

Ivanova, D. 1999. Lower Jurassic foraminiferal zonation of the Central Fore Balkan, Bulgaria. *Review of the Bulgarian Geological Society*, 60 (1-3), 19-23 (en ruso).

J

Jäger, R. J. 1997. Foraminiferen und Ostracoden aus den Fleckenmergeln des kalkalpinen Lias: Biostratigraphie und Paläoökologie. *Münchner Geowissenschaftliche Abhandlungen. Reihe (A), Geologie und Paläontologie*, 33, p. 1-111.

Jendryka-Fuglewicz, B. 1975. Evolution of the Jurassic and Cretaceous smooth-walled *Lenticulina* (Foraminiferida) of Poland. *Acta Palaeontologica Polonica*, 20, p. 99-197.

Jenkyns, H. C. 1988. The early Toarcian (Jurassic) anoxic event: stratigraphic, sedimentary and genochemical evidence. *American Journal of Science*, 288 (2), 101-151.

Jiménez, A. P. y Rivas, P. 1992. Hildoceratidae (Ammonitina) del Toarciense inferior y medio de las Cordilleras Béticas (España). *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural* (Sec. Geol.), 87 (1-4), 37-113.

Johnson, B. 1975. *Upper Domerian and Toarcian foraminifera from the Llanbedr (Mochras Farm) Borehole, North Wales*. PhD Thesis. University College of Wales, Aberystwyth.

Johnson, B. 1977. Ecological ranges of selected Toarcian and Domerian (Jurassic) foraminiferal species from Wales. *In:* C. T. Schafer and B. R. Pelletier (eds.), *First International Symposium on benthonic foraminifera of continental margins. Part B: Paleoecology and Biostratigraphy (Halifax, 1975). Maritime Sediments Special Publication*, 1, 545-556 p.

Jones, D. J. 1958. Displacement of microfossils. *Journal of Sedimentary Petrology*, 28, p. 453-467.

Jones, T. R. y Parker, W. K. 1860. On some Fossil Foraminifera from Chellaston near Derby. *Quarterly Journal of the Geological Society*, 16, p. 452-458.

Józsa, Š., Suan, G. y Schlögl, J. 2018. Benthic foraminiferal bioevents in lower to upper Toarcian strata of Southern Beaujolais (SE France). *Geobios*, 51, p. 137-150.

K

Kaminski, M. A., Setoyama, E. y Cetean, C. G. 2008. Revised stratigraphic ranges and the Phanerozoic diversity of agglutinated foraminiferal genera, *in* Kaminski, M. A., y Coccioni, R. (eds.), *Proceedings of the Seventh International Workshop on Agglutinated Foraminifera*. Grzybowski Foundation Special Publication, 13, p. 79-106.

Kaptarenko-Chernousova, O. K. 1960. Lagenidae du Jurassique de la partie du NW de la République d ´Ukranie. *Trudy Instituta Geologicheskikh Nauk Akademiya Ukraynskoy RSR, Kiev, Seriya Stratigrafii i Paleontologii*, 22, p. 1-105.

Kaptarenko-Chernousova, O. K. 1965. Essai de comparaison stratigraphique des dêpots du Jurassique d´après leur faune de foraminifères (Traduction de la communication faite au Colloque

du Jurassique Luxembourg, 1962). *Comptes Rendus et Mémoires*, p. 429-437.

Karampelas, G. A. 1978. Foraminiferen eines vollständigen Liasprofils aus der Langenbrücker Senke (Nordbaden). *Jahreshefte des Geologischen Landesamt Baden-Württemberg*, 20, p. 43-66.

Kemp, D. B., Coe, A. L., Cohen, A. S. y Schwark, L. 2006. Palaeoceanography: methane release in the Early Jurassic period (reply). *Nature*, 441, E5-E6.

Kielbowicz, A. A. 1987. Foraminíferos del Toarciano inferior y del Aaleniano-Bajociano de la Formación Los Molles, Cuenca Neuquina, Argentina. *Décimo Congreso Geológico Argentino, San Miguel de Tucumán,* p. 139-141.

Klingler, W. 1962. Lias Deutschlands. *In:* W. Simon and H. Bartenstein (eds.), *Leitfossilien der Mikropälaontologie*, Borntraeger, Berlín, p. 73-122.

Kopik, J. 1960. Mikropaleontologiczna charakterystyka liasu i dolnego doggeru Polski. *Kwartalnik Geologiczny*, 4, p. 921-935.

Kopik, J. 1988. Lower Jurassic, Fauna-invertebrates: Order Foraminiferida Eichwald, 1830. *In:* L. Malinowska (ed.), *Geology of Poland*. Wydawnictwa Geologiczne, Warsaw, p. 1-28.

Kottachchi, N., Schröder -Adams, C. J., Haggart, J. W. y Tipper, H. W. 2002. Jurassic foraminifera from the Queen Charlotte Islands, British Columbia, Canada: biostratigraphy, paleoenvironments and paleogeographic implications. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 180, p. 93-127.

Kotler, E., Martin, R. E., y Liddell, W. D. 1992. Experimental analysis of abrasion and dissolution resistance of modern reef-dwelling foraminifera: Implications for the preservation of biogenic carbonate. *Palaios*, 7, p. 244-276.

Kübler, J. y Zwingli, H. 1866. Mikroskopische Bilder aus der Urwelt der Schweiz. II. Heft der Mikroskopischen Mittheilungen. *Neujahrsblatt der Bürgerbibliothek in Winterthur*, i-ix, p. 1-28.

Kübler, J. y Zwingli, H. 1870. *Die Foraminiferen des Schweiz. Jura.* Steiner, Winterthur, 1-49 p.

Lang, W. D. 1913. The Lower Pliensbachian–'Carixian'–of Charmouth. *Geological Magazine*, 10, 401-412.

Le Calvez, Y. y Lefavrais-Raymond, A. 1961. Lias des sondages de la Bordure du Morvan. *Mémoires du Bureau de Recherches Géologiques et Minières*, 4, p. 503-534.

Lipps, J. H., 1988. Predation on Foraminifera by Coral Reef Fish: Taphonomic and Evolutionary Implications. *Palaios*, 3, p. 315-326.

Little, C. T. S. y Benton M. J. 1995. Early Jurassic mass extinction: A global long-term event. *Geology*, 23 (6), 495-498.

Loeblich, A. R. y Tappan, H. 1964. *Treatise on Invertebrate Paleontology, Part C: Protista 2, Sarcodina, chiefly "Thecamoebians" and Foraminiferida*. Geological Society of America and The University of Kansas Press, Lawrence, 900 p.

Loeblich, A. R. y Tappan, H. 1988. *Foraminiferal Genera and their classification*. Van Nostrand Reinhold Company, New York, 2 v., 1182 p.

Lord, A. R., Copestake, P., Boomer, I. D., Sheppard, L. M., Fuller, N. G., Clements, R. G., Bown, P. R., Riding, J. B., Batten, D. J., Lister, J. K. y Maclennan, A. M. 1987. Dorset, Jurassic. *In:* A. R. Lord and P. R. Bown (eds.), *Mesozoic and Cenozoic stratigraphical micropalaeontology of the Dorset Coast and Isle of Wight, Southern England: Field guide for the XXth European Micropalaeontological Colloquium*, British Micropalaeontological Society, p. 1-78.

Lotze, F. 1960. Zur Gliederung der oberkreide in der Baskischen Depression (Nordspanien). *Neues Jahrbuch für Geologie und Palontologie*, 10, 132-144.

McArthur, J. M., Algeo, T. J., van de Schootbrugge, B., Li, Q. y Howarth, R. J. 2008. Basinal restriction, black shales, Re-Os dating, and the Early Toarcian (Jurassic) oceanic anoxic event. *Paleoceanography*, 23 (4), PA4217.

Macchioni, F. 2002. Myths and legends in the correlation between the Boreal and Tethyan Realms. Implications on the dating of the Early Toarcian mass extinctions and the Oceanic Anoxic Event. *Geobios*, 35 (1), 150-164.

Macchioni, F. y Cecca, F. 2002. Biodiversity and biogeography of middle-late liassic ammonoids: implications for the Early Toarcian mass extinction. *Geobios*, M.S., 24, 165-175.

Macfadyen, W. A. 1936. D'Orbigny's Lias Foraminifera. *Journal of the Royal Microscopical Society*, 56, p. 147-153.

Macfadyen, W. A. 1941. Foraminifera from the Green Ammonite Beds, Lower Lias, of Dorset. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London, series B*, 231, p. 1-73.

Magné, J., Séronie-Vivien, R. M. y Malmoustier, G. 1961. Le Toarcien de Thouars (Deux-Sèvres). *Mémoires du Bureau de Recherches Géologiques et Minières*, 4, p. 357-387.

Mailliot, S., Mattioli, E., Bartolini, A., Baudin, F., Pittet, B., Guex, J. 2009. Late Pliensbachian-Early Toarcian (Early Jurassic) environmental changes in an epicontinental basin of NW Europe (Causses area, central France): A micropaleontological and geochemical approach. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 273 (3-4), 346-364.

Malod, J. A. 1989. Ibérides et plaque ibérique. *Bulletin de la Société Géologique de France*, 8 (5), p. 927-934.

Mamontova, E. V. 1957. Foraminifera from the Toarcian deposits in the northern slope of the Great Caucasus (Kuban-Laba). *Scientific reports of the Leningrad State University, Ser. Geological Science*, 225 (9), 160-213.

Mariotti, N. y Schiavinotto, F. 1977. Contribution to the paleontology of Toarcian «Rosso Ammonitico» in The Umbro-Marchigiana Facies: foraminifers and non-ammonitiferous fauna from Monte La Pelosa (Polino, Terni). *Geológica Romana*, 16, p. 285-307.

Martin, R. E., y Liddell, W. D. 1991. The taphonomy of foraminifera in modern carbonate environments: Implications for the formation of foraminiferal assemblages. *In:* S. K. Donovan (ed.), *The Processes of Fossilization*. Belhaven Press, London, p. 170-193.

Martínez, G. 1992. Hammatoceratinae (Ammonitina) del Toarciense superior y Aaleniense en la Cordillera Ibérica. Colección Tesis Doctorales, 374/92, Universidad Complutense de Madrid, 331 p.

Matthews, S. C. 1973. Notes in open nomenclature and on synonymy lists. *Palaeontology*, 16 (4), 713-719.

Maupin, C. 1975a. *Étude stratigraphique et micropaléontologique du Lias de la Côte Vendéenne*. Ph.D. Thesis, Université Pierre et Marie Curie, Paris, 220 p.

Maupin, C. 1975b. Étude micropaléontologique de la zone à *Dactylioceras tenuicostatum* du Toarcien de L'anse Saint-Nicolas (Commune de Jard-Vendée). *Compte Rendu Sommaire des Séances de la Société Géologique de France*, p. 11-13.

Maupin, C. 1977. Données micropaléontologiques nouvelles et précisions stratigraphiques sur le Lias du Kef Ben Chikr Bou Rouhou et du Kef Toumiette Nord (Chaine Calcaire Kabyle-Nord du Constantinois-Algérie). *Revue de Micropaléontologie*, 20, p. 91-99.

Maupin, C. y Vila, J. M. 1976. Microfossiles du Lias supérieur au Djebel Youssef (Hautes Plaines sétifiennes, Algérie). *Revue de Micropaléontologie*, 19, p. 162-165.

May, J. A., y Perkins, R. D. 1979. Endolithic infestation of carbonate substrates below the sediment-water interface. *Journal of Sedimentary Petrology*, 49, p. 357-378.

Mira, F. J. 1986. *Foraminíferos del Lías margoso de las Cordilleras Béticas*. Zona Subbética. Tesis doctoral, Universidad de Granada, Granada, 242 p.

Mira, F. J. 1987. El género *Citharina* en el Lías de la Zona Subbética. *Revista Española de Micropaleontología*, 19, p. 151-159.

Mira, F. J. y Martínez-Gallego, J. 1981. Foraminíferos del Lías margoso (Carixiense superior, Domerense inferior y medio) en el sector central de las Cordilleras Béticas. *Revista Española de Micropaleontología*, 13, p. 313-342.

Monaco, P., Nocchi, M., Ortega-Huertas, M., Palomo, I., Martínez, F. y Chiavini, G. 1994. Depositional trends in the Valdorbia Section (Central Italy) during the Early Jurassic, as revealed by micropaleontology, sedimentology and geochemistry. *Eclogae Geologicae Helvetiae*, 87/1, p. 157-223.

Monestier, J. 1922. Sur la stratigraphie paléontologique du Toarcien inférieur et du Toarcien moyen dans la région Sud Est de l'Aveyron. *Bulletin de la Société Géologique de France*, sér. 4, 21, 322-344.

Mouterde, R., Dommergues, J. L., Meister, C. y Rocha, R. B. 2007. Atlas des fossiles caractéristiques du Lias portugais III a) Domérien (Ammonites). *Ciências da Terra*, 16, 67-111.

Muller, F. L. 1990. *The paleoecology of the Liassic benthic foraminifera of Great Britain*. PhD Thesis, Rutgers University, New Brunswick, NJ, USA, 310 p.

Murray, J. W. 1984. Benthic foraminifera: some relationships between ecological observations and palaeoecological interpretations. *In:* H. J. Oertli (ed.), *Benthos' 83, Second International Symposium on Benthic Foraminifera*: Elf Aquitaine. Esso REP and Total CFP, Pau y Bordeaux, p. 465-469.

Murray, J. W., 1989, Syndepositional dissolution of calcareous foraminifera in modern shallow-water sediments. *Marine Micropaleontology*, 15, p. 117-121.

Murray, J. W. 1991. *Ecology and Palaeoecology of benthic foraminifera*. Longman Scientific & Technical, London. Co-published in the United States with John Wiley & Sons, Inc. New York, 397 p.

Murray, J. W. 2006. *Ecology and Applications of benthic Foraminifera*. Cambridge University Press, Cambridge, 426 p.

Murray, J. W., y Alve, E. 1999. Natural dissolution of modern shallow water benthic foraminifera: taphonomic effects on the palaeoecological record. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 146, p. 195-209.

Murray, J. W., Sturrock, S., y Weston, J. 1982. Suspended load transport of foraminiferal tests in a tide- and wave-swept sea. *Journal of Foraminiferal Research*, 12, p. 51-65.

Nagy, J. 1985a. Jurassic foraminiferal facies in the Statfjord area, northern North Sea-I. *Journal of Petroleum Geology*, 8, p. 273-295.

Nagy, J. 1985b. Jurassic foraminiferal facies in the Statfjord area, northern North Sea-II. *Journal of Petroleum Geology*, 8, p. 389-403.

Nagy, J. 1992. Environmental significance of foraminiferal morphogroups in Jurassic North Sea deltas. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 95, p. 111-134.

Nagy, J. 2016. A sequence stratigraphic model of benthic foraminiferal facies trends with Triassic and Jurassic examples. *Marine Micropaleontology*, 122, p. 99-114.

Nagy, J., y Johansen, H. O. 1991. Delta-influenced foraminiferal assemblages from the Jurassic (Toarcian–Bajocian) of the northern North Sea. *Micropaleontology*, 37, p. 1-40.

Nagy, J. y Seidenkrantz, M. S. 2003. New foraminiferal taxa and revised biostratigraphy of Jurassic marginal marine deposits on Anholt, Denmark. *Micropaleontology*, 49, p. 27-46.

Nagy, J. y Berge, S. H. 2008. Micropalaeontological evidence of brackish water conditions during deposition of the Knorringfjellet Formation, Late Triassic-Early Jurassic, Spitsbergen. *Polar Research*, 27, p. 413-427.

Nagy, J., Dypvik, H. y Bjaerke, T. 1984. Sedimentological and paleontological analyses of Jurassic North Sea deposits from deltaic environments. *Journal of Petroleum Geology*, 7, p. 169-187.

Nagy, J., Pilskog, B. y Wilhelmsen, R. M. 1990. Facies Controlled Distribution of Foraminifera in the Jurassic North Sea Basin. *In:* C. Hemleben, M. A. Kaminski and others (eds.), *Paleoecology, Biostratigraphy, Paleoceanography and Taxonomy of Agglutinated Foraminifera.* Springer Netherlands, Dordrecht, p. 621-657.

Nagy, J., Hess, S. y Alve, E. 2010. Environmental significance of foraminiferal assemblages dominated by small-sized *Ammodiscus* and *Trochammina* in Triassic and Jurassic delta-influenced deposits. *Earth-Science Reviews*, 99, p. 31-49.

Nagy, J., Hess, S., Dypvik, H. y Bjærke, T. 2011. Marine shelf to paralic biofacies of Upper Triassic to Lower Jurassic deposits in Spitsbergen. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 300, p. 138-151.

Nicollin, J. P. 1981. *Les foraminifères du Toarcien de Saint-Denis (Deux-Sèvres). Étude systematique et biometrique du genre Citharina.* D.E.A., Lyon, 31 p.

Nicollin, J. P. 1983. *Foraminifères du Lias moyen et supérieur du Bugey (Jura méridional).* Université Claude Bernard, Lyon 1, 147 p.

Nicollin, J. P. 1988. Existence de microfaunes dans le faciès Schistes-Carton du Toarcien inférieur: exemple de Montgriffon (Jura méridional) *In:* R. B. Rocha and A. F. Soares (eds.), *2nd International Symposium on Jurassic Stratigraphy (Lisboa 1987)*, II, p. 669-676.

Nicollin, J. P. 1992. Les foraminifères du Lias Moyen et supérieur des Corbières (Pyrénées, France): étude préliminaire. *Les Cahiers de l'Université Catholique de Lyon, série Sciences*, 5, p. 71-79.

Nicollin, J. P. y Ruget, C. 1987. Les assemblages de foraminifères dans le Domerien de la Carrière Jeandelaincourt (Lorraine). *Les Cahiers de l'Institut Catholique de Lyon, séries Sciences,* 1, p. 139-154.

Nicollin, J. P. y Ruget, C. 1988. Microfaune du Toarcien inférieur (Zones à Tenuicostatum et Serpentinum). *Revue de Paléobiologie*, vol. Spéc (2) (Benthos'86), p. 183-189.

Nicollin, J. P. y Fauré, P. 1997. Évolution des populations de foraminifères au cours du Lias moyen et supérieur dans quelques régions des Pyrénées. *Les Cahiers de l'Université Catholique de Lyon*, 10, 47-52.

Nicollin, J. P., Fauré, P. y Ruget, C. 1995. Le Toarcien inférieur, période charnière dans l'évolution des Nodosariidés (Foraminifères): L'exemple des Pyrénées méridionales du HautAragon. *Geobios,* M. S., 18, 347-356.

Nikitenko, B. L. 1992. Lower and Middle Jurassic zonal subdivision on foraminifera in Northern Siberia. *Russian Geology and Geophysics*, 33, p. 1-11.

Nikitenko, B. L. 2008. The Early Jurassic to Aalenian Paleobiogeography of the Arctic Realm: Implication of microbenthos (Foraminifers and Ostracodes). *Stratigraphy and Geological Correlation*, 16(1), 59-80.

Nikitenko, B. L. 2009. *Jurassic stratigraphy, palaeobiogeography and biofacies of Siberia on microfauna* (Foraminifers and Ostracodes) (in Russian with English summary). Novosibirsk, Russian Academy of Science Siberian Branch, Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics SB of RAS, 680 p.

Nikitenko, B. L. y Shurygin, B. N. 1994a. The use of parallel biozonal scales for refined correlation in the Jurassic of the Boreal Realm. *In:* D. K. Thurston and K. Fujita (eds.), *1992 Proceedings International Conference on Artic Margins*, *Anchorage, Alaska, USA, September 1992*, p. 33-38.

Nikitenko, B. L. y Shurygin, B. N. 1994b. Lower Toarcian black shales and Pliensbachian-Toarcian crisis of the biota of Siberian paleoseas. *In:* D. K. Thurston and K. Fujita (eds.), *1992 Proceedings International Conference on Artic Margins, Anchorage, Alaska, USA, September 1992*, p. 39-44.

Nikitenko, B. L. y Mickey, M. B. 2004. Foraminifera and ostracodes across the Pliensbachian-Toarcian boundary in the Arctic Realm (stratigraphy, palaeobiogeography and biofacies). *In:* A. B. Beaudoin and M. J. Head (eds.), *The Palynology and Micropalaeontology of Boundaries*. Geological Society, London, Special Publications, p. 137-174.

Nikitenko, B., Shurygin, B. y Mickey, M. 2008. High resolution stratigraphy of the Lower Jurassic and Aalenian of Arctic regions as the basis for detailed palaeobiogeographic reconstructions. *Norwegian Journal of Geology*, 88, p. 267-278.

Nikitenko, B. L., Reolid, M. y Glinskikh, L. 2013. Ecostratigraphy of benthic foraminifera for interpreting Arctic record of Early Toarcian biotic crisis (Northern Siberia, Russia). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 376, p. 200-212.

Nikitenko, B. L., Devyatov, V. P., Lebedeva, N. K., Basov, V. A., Fursenko, E. A., Goryacheva, A. A., Peshchevitskaya, E. B., Glinskikh, L. A. y Khafaeva, S. N. 2018. Jurassic and Cretaceous biostratigraphy and organic matter geochemistry of the New Siberian Islands (Russian Arctic). *Russian Geology and Geophysics*, 59 (2), p. 168-185.

Nini, C. y Rettori, R. 1996. A new species of *Prodentalina* Norling (Foraminiferida) from the Early Jurassic of Umbria-Marche Apennines. *Bollettino della Società Paleontologica Italiana*, 35, p. 59-64.

Nini, C., Baldanza, A. y Nocchi, M. 1995. Late Domerian-Toarcian calcareous nannofossil biostratigraphy, benthic foraminiferal assemblages and their paleoenvironmental implications, Montebibico area (Spoleto, central italy). *Revue de Paléobiologie*, 14, p. 271-319.

Nini, C., Nocchi, M. y Venturi, F. 1996. The Toarcian marly-calcareous succession in the M. Martani area (Northern Apennines): lithostratigraphy, biostratigraphy, paleoecology and effects of Tethysian events on the depositional environment. *Bollettino della Società Paleontologica Italiana*, 35, p. 281-319.

Nocchi, M. y Bartolini, A. 1994. Investigation on Late Domerian-Early Toarcian Lagenina and *Glomospirella* assemblages in the Umbria-Marche Basin (Central Italy). Geobios, 17, p. 689-699.

Norling, E. 1966. On the genus *Ichtyolaria* Wedekind 1937. *Sveriges Geologiska Undersökning, Ser. C,* 613, p. 3-24.

Norling, E. 1968. On liassic nodosariid foraminifera and their wall structures. *Sveriges Geologiska Undersökning, Ser. C*, 623, p. 1-75.

Norling, E. 1970. Jurassic and Lower Cretaceous stratigraphy of the Rydebäck-Fortuna borings in southern Sweden. A preliminary report. *Geologiska Föreningen i Stockholm Förhandlingar*, 92, p. 261-287.

Norling, E. 1972. Jurassic stratigraphy and foraminifera of Western Scania, southern Sweden. *Sveriges Geologiska Undersökning, Ser. Ca*, 47, p. 1-120.

Nørvang, A. 1957. The Foraminifera of the Lias Series in Jutland, Denmark. *Meddelelser fra Dansk Geologisk Forening*, 13, p. 1-135.

O

Olivet, J. L. 1996. La cinématique de la plaque Ibérique. *Bulletin du Centre de Recherches Exploration Production Elf Aquitaine*, 20 (1), p. 131-195.

Oppel, A. 1856-1858. *Die Juraformation Englands, Frankreichs und des südwestlichen Deutschlands, nach ihren einzelnen Gliedern eingetheilt und verglichen*, Stuttgart: Ebner y Seubert, 857 p.

Osete, M. L., Gialanella, P. R., Gómez, J. J., Villalaín, J. J., Goy, A., y Heller, F. 2007. Magnetostratigraphy of Early-Middle Toarcian expanded sections from the Iberian Range (central Spain). *Earth and Planetary Science Letters*, 259 (3-4), 319-332.

Oumalch, F. 1979. *Etude stratigraphique et micropaléontologique du Jurassique du Jbel Dhar En N´Sour (Rides Sud-Rifaines, Maroc)*. Ph.D. Thesis, Université Pierre et Marie Curie, Paris, 190 p.

P

Page, K. N. 2003. The Lower Jurassic of Europe: its subdivision and correlation. *Geological Survey of Denmark and Greenland Bulletin*, 1, 23-59.

Paredes, R., Comas-Rengifo, M. J., Duarte, L. V. y Goy, A. 2018. Upper Pliensbachian-Lowermost Toarcian macroinvertebrates (Ammonites, Bivalves) succession prior to the TOAE extinction interval. The example of Fonte Coberta Section-Stop 2.1. *In:* L. V. Duarte y R. L. Silva (eds.), *2nd International Workshop on the Toarcian Oceanic Anoxic Event, Coimbra. The TOAE in the Western Iberian Margin and its context within the Lower Jurassic evolution of the Lusitanian Basin. Field Trip Guidebook*. Coimbra, 63-70.

Parsons, K. M., y Brett, C. E. 1991. Taphonomic processes and biases in modern marine environments: An actualistic perspective on fossil assemblage preservation. *In:* S. K. Donovan,

(ed.), *The Processes of Fossilization*. Belhaven Press, London, p. 22-65.

Partington, M. A., Copestake, P., Mitchener, B. C. y Underhill, J. R. 1993. Biostratigraphic calibration of genetic stratigraphic sequences in the Jurassic-lowermost Cretaceous (Hettangian to Ryazanian) of the North Sea and adjacent areas. *In:* J. R. Parker (ed.), *Proceedings of the 4th Conference on Petroleum Geology of Northwest Europe*, The Geological Society, London, p. 371-386.

Patterson, R. T. y Fishbein, E. 1989. Re-examination of the statistical methods used to determine the number of point counts needed for micropaleontological quantitative research. *Journal of Paleontology*, 63 (2), 245-248.

Payard, J. M. 1947. *Les Foraminifères du Lias supérieur du Détroit Poitevin*. PhD Thesis, Faculté des Sciences de l´Université de Paris, France, 255 p.

Pearson, P. N. y Burgess, C. E. 2008. Foraminifer test preservation and diagenesis: comparison of high latitude Eocene sites. *In:* W. E. N Austin and R. H. James (eds.), *Biogeochemical Controls on Palaeoceanographic Environmental Proxies*. Geological Society, Special Publication, London, p. 59-72.

Peebles, M. W. y Lewis, R. D. 1991. Surface textures of benthic foraminifera from San Salvador, Bahamas. *Journal of Foraminiferal Research*, 21, p. 285-292.

Perilli, N. 1999. Calibration of Early-Middle Toarcian nannofossil events in two expanded and continuous sections from the Basque-Cantabrian area (Northern Spain). *Revista Española de Micropaleontología*, 31 (3), 393-401.

Perilli, N. y Comas-Rengifo, M. J. 2002. Calibration of Pliensbachian calcareous nannofossils events in two ammonite-controlled sections from Northern Spain. *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*, 108 (1), 133-152.

Perilli, N., Comas-Rengifo, M. J. y Goy, A. 2004. Calibration of the Pliensbachian-Toarcian calcareous nannofossil zone boundaries based on ammonites (Basque-Cantabrian area, Spain). *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*, 110 (1), 97-107.

Perilli, N., Fraguas, A. y Comas-Rengifo, M. J. 2010. Reproducibility and reliability of the Pliensbachian calcareous nannofossil biohorizons from the Basque-Cantabrian Basin (Northern Spain). *Geobios*, 43 (1), 77-85.

Piazza, V., Ullmann, C. V., Aberhan, M. 2020. Ocean warming affected faunal dynamics of benthic invertebrate assemblages across the Toarcian Oceanic Anoxic Event in the Iberian Basin (Spain). *PLOS ONE*, 15 (12), https://doi.org/10.1371/journal.pone.0242331

Pietrzenuk, E. 1961. Zur Mikrofauna einiger Liasvorkommen in der Deutschen Demokratischen Republik. *Freiberger Forschüngshefte*, 113, Paläontologie, p. 1-129.

Pujalte, V., Robles S. y Valles, J. C. 1988. El Jurásico de las zonas de alto sedimentario relativo del borde SW de la Cuenca Vasco-Cantábrica (Rebolledo de la Torre, Palencia). *Ciencias de la Tierra. Geología*, 11, p. 85-93.

Q

Qajoun, A. 1994. Le Toarcien du Quercy Septentrional: stratigraphie et micropaléontologie. *Strata, série 2*, 22, p. 236.

Qajoun, A., Cubaynes, R., Ruget, C. y Rey, J. 1992. L'utilisation des foraminifères pour l´identification des cortèges sédimentaires du Toarcien Quercynois (France). *Les Cahiers de l'Université Catholique de Lyon*, *série Sciences*, 5, p. 51-62.

Quenstedt, F. A. 1858. *Der Jura*. Pt. 4, Tübingen, 842 p.

Quesada, S. y Robles, S. 1995a. Organic geochemistry, distribution and depositional dynamics of the Liassic organic facies of the Basque-Cantabrian Basin (Northern Spain). *In:* J. O. Grimalt y C. Dorronsoro (eds.), *Organic Geochemistry: Developments and Applications to Energy, Climate, Environment and Human History*. A.I.G.O.A., San Sebastián, p. 464-465.

Quesada, S. y Robles, S. 1995b. Distribution of organic facies in the liassic carbonate ramps of the western Basque-Cantabrian basin (northern Spain). *In:* C. Dorronsoro (ed.), *17th International meeting on organic geochemistry*. A.I.G.O.A. Asociación Ibérica de Geoquímica Orgánica y Ambiental, San Sebastián, p. 3-36.

Quesada, S., Robles, S. y Pujalte, V. 1991. Correlación secuencial y sedimentológica entre registros de sondeos y series de superficie del Jurásico Marino de la Cuenca de Santander (Cantabria, Palencia y Burgos). *Geogaceta*, 10, p. 3-6.

Quesada S., Robles, S. y Pujalte, V. 1993. El "Jurásico Marino" del margen suroccidental de la Cuenca Vasco-Cantábrica y su relación con la explotación de hidrocarburos. *Geogaceta*, 13, p. 92-96.

Quesada, S., Robles, S. y Rosales, I. 2005. Depositional architecture and transgressive-regressive cycles within Liassic backstepping carbonate ramps in the Basque-Cantabrian basin, northern Spain. *Journal of the Geological Society*, 162, p. 531-548.

Quesada, S., Dorronsoro, C., Robles, S., Chaler, R. y Grimalt, J. O. 1997. Geochemical correlation of oil from the Ayoluengo field to Liassic black shale units in the southwestern Basque-Cantabrian Basin (northern Spain). *Organic Geochemistry*, 27, p. 25-40.

R

Rabitz, G. 1963. Foraminiferen des Göttinger Lias. *Paläontologische Zeitschrift*, 37, p. 198-224.

Ramírez del Pozo, J. 1969. Bioestratigrafía y microfacies del Jurásico y Cretácico del Norte de España (región cantábrica). *Acta Geológica Hispánica*, 3, p. 49-59.

Ramírez del Pozo, J. 1971a. Bioestratigrafía y Microfacies del Jurásico y Cretácico del Norte de España (Región Cantábrica). Memorias Instituto Geológico y Minero de España, 78 (3 tomos), p. 1-357.

Ramírez del Pozo, J. 1971b. Algunas observaciones sobre el Jurásico de Álava, Burgos y Santander. *Cuadernos de Geología Ibérica*, 2, p. 491-508.

Rat, P. 1988. The Basque-Cantabrian Basin between the Iberian and European plates. Some facts but still many problems. *Revista de la Sociedad Geológica de España*, 1 (3-4), p. 327-348.

Reaves, C. M. 1986. Organic matter metabolizability and calcium carbonate dissolution in nearshore marine muds. *Journal of Sedimentary Research*, 56 (4), 486-494.

Reguant S. y Ortiz, R. 2001. Guía Estratigráfica Internacional. Versión abreviada. Revista de la Sociedad Geológica de España, 14(3-4), 269-293.

Rek, I. 1981. Middle Lias miliolids from western Pomerania (Poland). *Acta Palaeontologica Polonica*, 26, p. 339-363.

Reolid, M. 2008. Taphonomic features of *Lenticulina* as a tool for paleoenvironmental interpretation of midshelf deposits of the Upper Jurassic (Prebetic Zone, Southern Spain). *Palaios*, 23, p. 482-494.

Reolid, M. 2014. Stable isotopes on foraminifera and ostracods for interpreting incidence of the Toarcian Oceanic Anoxic Event in Westernmost Tethys: Role of water stagnation and productivity. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 395, p. 77-91.

Reolid, M. 2020. Microfossil assemblages and geochemistry for interpreting the incidence of the Jenkyns Event (early Toarcian) in the south-eastern Iberian Palaeomargin (External Subbetic, SE Spain). *Journal of Micropalaeontology*, 39, p. 233-258.

Reolid, M., Chakiri, S. y Bejjaji, Z. 2013. Adaptative strategies of the Toarcian benthic foraminiferal assemblages from the Middle Atlas (Morocco): Palaeoecological implications. *Journal of African Earth Sciences*, 84, p. 1-12.

Reolid, M., Nikitenko, B. L. y Glinskikh, L. 2014a. *Trochammina* as opportunist foraminifera in the Lower Jurassic from north Siberia. *Polar Research*, 33, https://doi.org/10.3402/polar.v33.21653.

Reolid, M., Marok, A. y Sèbane, A. 2014b. Foraminiferal assemblages and geochemistry for interpreting the incidence of Early Toarcian environmental changes in North Gondwana paleomargin (Traras Mountains, Algeria). *Journal of African Earth Sciences*, 95, p. 105-122.

Reolid, M., Rivas, P. y Rodríguez-Tovar, F. J. 2015. Toarcian ammonitico rosso facies from the South Iberian Paleomargin (Betic Cordillera, southern Spain): paleoenvironmental reconstruction. *Facies*, 61(22), https://doi.org/10.1007/s10347-015-0447-3.

Reolid, M., Copestake, P. y Johnson, B. 2019a. Foraminiferal assemblages, extinctions and appearances associated with the Early Toarcian Oceanic Anoxic Event in the Llanbedr (Mochras Farm) Borehole, Cardigan Bay Basin, United Kingdom. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 532, https://doi.org/10.1016/j.palaeo.2019.109277

Reolid, M., Duarte, L. V. y Rita, P. 2019b. Changes in foraminiferal assemblages and environmental conditions during the T-OAE (Early Jurassic) in the northern Lusitanian Basin, Portugal. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 520, 30-43.

Reolid, M., Sebane, A., Rodríguez-Tovar, F. J. y Marok, A. 2012a. Foraminiferal morphogroups as a tool to approach the Toarcian Anoxic Event in the Western Saharan Atlas (Algeria). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 323-325, p. 87-99.

Reolid, M., Rodríguez-Tovar, F. J., Marok, A., y Sebane, A. 2012b. The Toarcian oceanic anoxic event in the Western Saharan Atlas, Algeria (North African paleomargin): Role of anoxia and productivity. *Geological Society of America Bulletin*, 124, p. 1646-1664.

Reuss, A. E. 1845. *Die Versteinerungen der Böhmischen Kreideformation*. Stuttgart, E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, 148 p.

Rey, J., Cubaynes, R., Qajoun, A. y Ruget, C. 1993. Foraminifera indicators of systems tracts and global unconformities. *In:* H. W. Posamentier, C. P. Summerhayes and others (eds.), *Sequence Stratigraphy and Facies Associations*. The International Association of Sedimentologists, p. 109-123.

Rey, J., Bonnet, L., Cubaynes, R., Qajoun, A., y Ruget, C. 1994. Sequence stratigraphy and biological signals: statistical studies of benthic foraminifera from Liassic series. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 111, p. 149-171.

Rey, J., Cubaynes, R., Bonnet, L., Ruget, C., Andreu, B., Brunel, F. y N'zaba Makaya, O. 1997. Analyse comparée des fluctuations de populations de foraminifères et d'ostracodes dans le Domérien du Bassin d'Aquitaine. *Les Cahiers de l'Université Catholique de Lyon, Série Sciences,* 10, 53-64.

Rey, J., Bonnet, L., Brunel, F., Ruget, C., Cubaynes, R., Mouterde, R., y Bordalo da Rocha, R. 2000. Comparaison des associations de foraminifères dans le Domérien des Bassins Aquitain (France) et Lusitanien (Portugal). *Geobios*, 33, p. 135-144.

Reynès, P. 1868. *Essai de géologie et de paléontologie aveyronnaises*. Baillère y Fils, Paris, 109 p.

Richter, H. 1987. Die Mikrofauna des Unteren Toarciums der Nordschweiz. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie Abhandlungen*, 176, p. 137-155.

Riegraf, W. 1985a. Biostratigraphie, Fauna und Mikropaläontologie des Untertoarcium-Profiles von Unterstürmig (Oberfranken, Süddeutschland). *Geologische Blätter für Nordost-Bayern*, 34/35, p. 241-272.

Riegraf, W. 1985b. Mikrofauna, Biostratigraphie und Fazies im Unteren Toarcium Südwestdeutschlands und Vergleiche mit benachbarten Gebieten. *Tübinger Mikropaläontologische Mitteilungen*, 3, p. 1-233.

Riegraf, W., Luterbacher, H. y Leckie, R. M. 1984. Jurassic foraminifers from the Mazagan Plateau, Deep Sea Drilling Project Site 547, Leg 79, off Morocco. *Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project*, 79, p. 671-702.

Rioult, M. y Bizon, J. J. 1961. Cinquième partie: Basse-Normandie (régions d´Isigny et sud de Bayeux). *Mémoires du Bureau de Recherches Géologiques et Minières*, 4, p. 451-458.

Rita, P., Reolid, M. y Duarte, L. V. 2016. Benthic foraminiferal assemblages record major environmental perturbations during the Late Pliensbachian-Early Toarcian interval in the Peniche GSSP, Portugal. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 454, p. 267-281.

Rivas, P. 1972. *Estudio Paleontológico y Estratigráfico del Lías en el sector central de las cordilleras Béticas*. Tesis Doctoral Universidad de Granada, (Resumen 29, 77 p.)

Robles, S. 2014. Evolución geológica de la Cuenca Vasco-Cantábrica. *In:* A. Bodego, M. Mendia, A. Aranburu y A. Apraiz (eds.), *Geología de la Cuenca Vasco-Cantábrica*. Servicio Editorial de la Universidad del País Vasco, Bibao, p. 9-104.

Robles, S., Pujalte, V. y Valles, J. C. 1988. Sistemas sedimentarios del Jurásico de la parte occidental de la Cuenca Vasco-Cantábrica. *Ciencias de la Tierra. Geología*, 11, p. 1-15.

Robles, S., Pujalte, V. y Valles, J. C. 1989. Sistemas sedimentarios de la parte occidental de la Cuenca Vasco-Cantábrica. *Cuadernos de Geología Ibérica*, 13, p. 185-198.

Robles, S., Aranburu, A. y Apraiz, A. 2014. La Cuenca Vasco-Cantábrica: génesis y evolución tectonosedimentaria. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 22 (2), 99-114.

Robles, S., Quesada, S., Rosales, I., Aurell, M. y García-Ramos J. C. 2004. El Jurásico marino de la Cordillera Cantábrica. *In:* J.A. Vera (ed.), *Geología de España*. Sociedad Geológica de España-Instituto Geológico y Minero de España, Madrid, 279-285.

Robles, S., Quesada, S., Rosales, I., Aurell, M., Meléndez, G. y Bádenas, B. 2002. 11. Jurassic. Basque-Cantabrian Basin. *In:* W. Gibbons y T. Moreno (eds.), *The Geology of Spain*, The Geological Society, London, p. 215-221.

Rocha, R. B., Mattioli, E., Duarte, L. V., Pittet, B., Elmi, S., Mouterde, R., Cabral, M. C., Comas-Rengifo, M. J., Gómez, J. J., Goy, A., Hesselbo, S. P., Jenkyns, H. C., Littler, K., Mailliot, S., Veiga de Oliveira, L. C., Osete, M. L., Perilli, N., Pinto, S. S., Ruget, C. y Suan, G. 2016. Base of the Toarcian Stage of the Lower Jurassic defined by the Global Boundary Stratotype Section and Point (GSSP) at the Peniche section (Portugal). *Episodes*, 39(3), 460-481.

Rodríguez-Tovar, F. J., Pardo-Igúzquiza, E. y Reolid, M. 2021. Cyclic environmental changes during the Early Toarcian at the Mochras Farm Borehole (Wales): a variable response of the foraminiferal community. *Lethaia*, 54, 113-126.

Rodríguez-Tovar, F.J., Pardo-Igúzquiza, E., Reolid, M. y Bartolini, A. 2016. Spectral analysis of toarcian sediments from the Valdorbia section (Umbria-Marche Apennines): the astronomical input in the foraminiferal record. *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*, 122(2), 45-60.

Roemer, F. A. 1839. *Die Versteinerungen des norddeutschen Oolithen-Gebirges*. Hah'nschen Hofbuchhandlung, Hannover, 59 pp.

Roemer, F. A. 1841. *Die Versteinerungen des Norddeutschen Kreidegebirges*. Hahn'schen, Hofbuchhandlung, Hannover, 145 pp.

Rosales, I., Quesada, S. y Robles, S. 2001. Primary and diagenetic isotopic signals in fossils and hemipelagic carbonates: the Lower Jurassic of northern Spain. *Sedimentology*, 48, p. 1149-1169.

Rosales, I., Robles, S. y Quesada, S. 2003. Determinación de las variaciones de la temperatura del agua marina en el Lías en la Cuenca Vasco-Cantábrica mediante la utilización de parámetros geoquímicos ($\delta^{18}O$, Mg/Ca, Sr/Ca). *Geogaceta*, 34, 79-82

Rosales, I., Quesada, S. y Robles, S. 2004a. Paleotemperature variations of Early Jurassic seawater recorded in geochemical trends of belemnites from the Basque-Cantabrian basin, Northern Spain. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 203(3-4), 253-275.

Rosales, I., Robles, S. y Quesada, S. 2004b. Elemental and oxygen isotope composition of Early Jurassic belemnites: salinity vs. temperature signal. *Journal of Sedimentary Research*, 74 (3), p. 342-354.

Rosales, I., Quesada, S. y Robles, S. 2006. Geochemical arguments for identifying second-order sea-level changes in hemipelagic carbonate ramp deposits. *Terra Nova*, 18, 233-240.

Ruban, D. A. y Tyszka, J. 2005. Diversity dynamics and mass extinctions of the Early-Middle Jurassic foraminifers: A record from the Northwestern Caucasus. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 222, p. 329-343.

Ruget, C. 1976. Révision des foraminifères de la collection Terquem I-Lias: *Dentalina*, *Marginulina*, *Nodosaria*. *Cahiers de Micropaléontologie*, 4, p. 1-118.

Ruget, C. 1979. Grandes lignes de la sucession des faunes de foraminiféres dans le Lias et dans le Bajocian. *7ª Réunion des Sciences de la Terre*, p. 415.

Ruget, C. 1980. Évolution et biostratigraphie des Lagénidés (Foraminifères) dans le Lias de l'Europe occidentale. *Bulletin de la Société Géologique de France*, 22, p. 623-626.

Ruget, C. 1982. Foraminifères du Lias moyen et supérieur d'Obon. (Chaînes ibériques, Province de Teruel, Espagne). *Geobios*, 15, p. 53-91.

Ruget, C. 1985. Les foraminifères (Nodosariidés) du Lias de l'Europe Occidentale. *Documents des Laboratoires de Géologie de Lyon*, 94, p. 1-273.

Ruget, C. 1988a. Essai de zonation biostratigraphique du Lias par les foraminifères (Nodosariides). *Revue de Paléobiologie*, vol. Spéc. (2) (Benthos'86), p. 197-201.

Ruget, C. 1988b. Particularités de la microfaune (Foraminifères) à la limite Carixien/Domerien de quelques gisements de la région de Coimbra (Portugal). *Ciências da Terra (UNL)*, 9, p. 41-54.

Ruget, C. 1990. Une nouvelle micropaléontologie: 1- Du concept typologique au concept populationnel. *Cahiers de l'Université Catholique de Lyon*, *série Sciences*, 4, p. 161-166.

Ruget, C. y Sigal, J. 1970. Le Lias moyen de São Pedro de Muel. II Les Foraminifères. *Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal*, 54, p. 79-108.

Ruget, C., y Sigal, J. 1972. Description de quelques foraminifères (Lagenidae) du Lias supérieur de la région de Charolles (Saône et Loire). *Documents des Laboratoires de Géologie de la Faculté des Sciences de de Lyon*, 50, p. 143-161.

Ruget, C. y Martínez-Gallego, J. 1979. Foraminiféres du Lias moyen et supérieur d'Andalousie. *Cuadernos de Geología de la Universidad de Granada*, 10, p. 311-316.

Ruget, C. y Hanzo, M. 1992. Les foraminifères et la sédimentation du Lias inférieur et moyen des forages de Cattenom (Lorraine, France): première aproche. *Les Cahiers de l'Université Catholique de Lyon, série Sciences*, 5, p. 81-91.

Ruget, C. y Nicollin, J. P. 1997. Foraminifères: Les petits foraminifères benthiques dégagés. *Bulletin du Centre de Recherches Elf Exploration Production*, *Mémoires*, 17, 281-291.

Ruget, C., Cubaynes, R. y Boutakiout, M. 1988. Première tentative de biozonation du Toarcien moyen (zones à Bifrons et à Variabilis) du Sud Quercy, par les foraminifères benthiques. *Revue de Paléobiologie*, vol. Spéc (2) (Benthos'86), p. 203-207.

Ruget, C., Cubaynes, R., Nicollin, J. P. y Roquet, A. M. 1989. Une méthode de traitement (prélèvement, lavage, tri) pour l'analyse paléoécologique appliquée aux Nodosariidés du Tooarcien des coupes de penne et de caylus (Quercy, France). *Revue de Micropaléontologie*, 32, p. 45-52.

S

Saavedra García, J. L. 1964. Microfacies del Secundario y Terciario de la zona Pirenaica española. *Memorias del Instituto Geológico y Minero de España*, 65, p. 1-217.

Said, B. M. 1984. Etude quantitative et qualitative des *Lenticulina* morphogenre *Falsopalmula* (Foraminifères) du Toarcien Superieur du Charolais (France). D. E. A., Lyon 1, 30 p.

Salazar Ramírez, R. W. y Herrero, C. 2013. Asociaciones de foraminíferos del Toarciense inferior en la Sección de San Andrés (Cuenca Vasco-Cantábrica). *In:* Álvarez-Vázquez, C. y López Rodríguez, I., (eds.), *XXIX Jornadas de la Sociedad Española de Paleontología "La Paleontología del Paleozoico" y Simposio del Proyecto PICG 596*, Real Jardín Botánico de Córdoba, Córdoba, p. 113-114.

Salazar Ramírez, R. W. y Herrero, C. 2015. Lower Toarcian foraminifera of the San Andrés Section (Basque-Cantabrian Basin, Spain). *Journal of Foraminiferal Research*, 45(4), 321-343. [Correction Journal of Foraminiferal Research, 46(1), 95].

Salazar Ramírez, R. W. y Herrero, C. 2017. Tafonomía de los foraminíferos del Pliensbachiense superior-Toarciense inferior en el sector occidental de la Cuenca Vasco-Cantábrica. *In*: L. O'Dogherty (ed.), *33 Jornadas de Paleontología, Libro de Resúmenes*. Sociedad Española de Paleontología, Cádiz, p. 165-167.

Salazar Ramírez, R. W., Herrero, C. y Goy, A. 2015. El Toarciense inferior en San Miguel de Aguayo (Cuenca Vasco-Cantábrica): eventos de foraminíferos y crisis bióticas. *In:* M. Reolid (ed.), *XXXI Jornadas Paleontología. Sociedad Española de Paleontología*, Universidad de Jaén, Baeza, p. 272-274.

Salazar Ramírez, R. W., Herrero, C. y Goy, A. 2020. Lower Toarcian ammonite and foraminifera assemblages in the San Miguel de Aguayo Section (Basque-Cantabrian Basin, Spain). *Journal of Iberian Geology*, 46, p. 39-60.

Schaaf, D. 1986. *Der Jura der Kantabrischen Ketten (Nordspanien)-Genese und evolution eines speziellen marinem sedimentationraumes*. Dissertation an der geowissenschaftlichen, Fakultät der Universität Tübingen, 189 p.

Schick, T. 1903. Beiträge zur Kenntnis der Mikrofauna des schwäbischen Lias. *Jahresheften des Vereins für vaterländische Naturkunde in Württemberg*, 59, p. 111-177.

Schoonen, M. A. A. 2004. Mechanisms of sedimentary pyrite formation. *In*: J. P. Amend, K. J. Edwards and T. W. Lyons (eds.), *Sulfur Biogeochemistry-Past and Present.*Geological Society of America Special Paper, Colorado, p. 117-134.

Schröder-Adams, C. y Haggart, J. W. 2006. Biogeography of Foraminifera in tectonic reconstructions: Limitations and constraints on the paleogeographic position of Wrangellia. *In:* J. W. Haggart, R. J. Enkin and J. W. H. Monger (eds.), *Paleogeography of the North American Cordillera: Evidence for and against large-scale displacements*. Geological Association of Canada, Special Paper, p. 93-106.

Sebane, A. 1984. *Étude systématique et paléoécologique de la microfaune du Lias moyen et supérieur du Djebel Nador (Tiaret-Algerie)*. Université Claude Bernard, Lyon 1, 135 p.

Sebane, A. 1997. Foraminifères benthiques du Lias et du Bajocien de la région de Sidi-Boudjenane (Traras Méridionaux, Algérie Occidentale). *Les Cahiers de l'Université Catholique de Lyon*, 10, p. 65-73.

Sebane, A., Marok, A. y Elmi, S. 2007. Évolution des peuplements de foraminifères pendant la crise toarcienne à l'exemple des données des monts des Ksour (Atlas saharien occidental, Algérie). *Comptes Rendus Palevolution*, 6, p. 189-196.

Seidenkrantz, M. S., Koppelhus, E. B. y Ravn-Sørensen, H. 1993. Biostratigraphy and palaeoenvironmental analysis of a Lower to Middle Jurassic succession on Anholt, Denmark. *Journal of Micropalaeontology*, 12, p. 201-218.

Seiglie, G. A. 1973. Pyritization in living foraminifers. *Journal of Foraminiferal Research*, 3, p. 1-6.

Sellier de Civrieux, J. M. y Dessauvagie, T. F. J. 1965. Reclassification de quelques Nodosariidae, particulièrement du Permian au Lias. *Publications de l´Institu d´Études et de Recherches Minières de Turquie*, 124, p. 1-178.

Septfontaine, M. 1971. *Etude micropaléontologique et stratigraphique du Lias supérieur et du Dogger des Préalpes médianes romandes (Suisse)*. Résumé de Thèse nº 1554, Universite de Geneve, Faculte des Sciences, Département de géologie et paléontologie, 33 p.

Séronie-Vivien, R. M., Magné, J., y Malmoustier, G. 1961. Le Lias des bordures septentrionale et orientale du Bassin d'Aquitaine. *Mémoires du Bureau de Recherches Géologiques et Minières*, 4, p. 757-791.

Shroba, C. S. 1993. Taphonomic features of benthic foraminifera in a temperate setting: Experimental and field observations on the role of abrasion, solution and microboring in the destruction of foraminiferal tests. *Palaios*, 8, p. 250-266.

Shurygin, B. N., Nikitenko, B. L., Meledina, S. V., Dzyuba, O. S. y Knyazev, V. G. 2011. Comprehensive zonal subdivisions of Siberian Jurassic and their significance for Circum-Arctic correlations. *Russian Geology and Geophysics*, 52 (8), 825-844.

Sliter, W. V. 1971. Predation on benthic foraminifers. *Journal of Foraminiferal Research*, 1, p. 20-29.

Sossipatrova, G. y Rahhali, I. 1974. Les Foraminifères jurassiques et leur importance stratigraphique dans la région de Koumch et d´El-Ksiba-Naour (Atlas de Beni-Mellal, Moyen Atlas, Maroc). *Notes du Service géologique du Maroc*, 35, p. 55-83.

Souaya, F. J. 1976. Foraminifera of Sun-Gulf-Global Linckens Island Well P-46, Arctic Archipelago, Canada. *Micropaleontology*, 22, p. 249-306.

Spath, L. F. 1942. The ammonite zones of the Lias. *Geological Magazine*, 79, 264-268.

Speyer, S. E. y Brett, C. E. 1988. Taphofacies models for epeiric sea environments: Middle Paleozoic examples. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 63, p. 225-262.

Stam, B. 1985. Quantitative analysis of Middle and Late Jurassic foraminifera from Portugal and its implications for the Grand Banks of Newfoundland. *Utrecht Micropaleontological Bulletins*, 34, p. 1-168.

Stoermer, N. y Wienholz, E. 1967. Mikrobiostratigraphie an der Lias/Dogger-Grenze in Bohrungen nördlich der Mitteldeutschen Hauptscholle. *Jahrbuch für Geologie*, 1, p. 533-591.

Strickland, H. E. 1846. On two species of microscopic shells found in the Lias. *Quarterly Journal of the Geological Society of London*, 2, p. 30-31.

Swinchatt, J. P. 1965. Significance of constituent composition, texture, and skeletal breakdown in some recent carbonate sediments. *Journal of Sedimentary Petrology*, 35, p. 71-90.

T

Tappan, H. 1955. Foraminifera from the Arctic Slope of Alaska. Part 2, Jurassic Foraminifera. *U.S. Geological Survey, Professional Paper*, 236-B, p. 21-90.

Terquem, M. O. 1858. *Premier Mémoire, Recherches sur les foraminifères du Lias du Département de la Moselle*. F. Savy, Libraire-Éditeur, Boulevard Saint-Germain, Paris, 77, 89 p.

Terquem, M. O. 1862. Recherches sur les foraminifères de l'étage moyen et de l´étage inférieur du Lias. Second Mémoire. *Mémoires de l'Académie Impériale de Metz*, 42, p. 415-466.

Terquem, M. O. 1863. Troisième Mémoire sur les foraminifères du Lias des départements de la Moselle, de la Côte-d'Or, du Rhône, de la Vienne et du Calvados. *Mémoires de l'Académie Impériale de Metz*, 44, p. 151-228.

Terquem, M. O. 1864. *Quatrième Mémoire sur les foraminifères du Lias comprenant les polymorphines des Départements de la Moselle, de la Côte-d´Or et de l'Indre*. Éditeur-Libraire, Rue du Petit-Paris, Metz, Lorette, p. 233-308.

Terquem, M. O. 1866a. Cinquième Mémoire sur les foraminifères du Lias des Départements de la Moselle, de la Côte d'Or et de l'Indre avec un aperçu stratigraphique et pétrologique des environs de Nohant. *Mémoires de l'Académie Impériale de Metz*, p. 313-454.

Terquem, M. O. 1866b. Sixième Mémoire sur les foraminifères du Lias des Départements de l'Indre et de la Moselle. *Mémoires de l'Académie Impériale de Metz*, p. 459-532.

Terquem, M. O. 1870. Deuxième mémoire sur les foraminifères du Système Oolithique. Monographie des Cristellaires de la zone à *Ammonites parkinsoni* de Fontoy (Moselle). *Mémoires de l'Académie Impériale de Metz*, 50, p. 403-486.

Terquem, M. O. y Berthelin, G. 1875. Étude microscopique des marnes du Lias Moyen d'Essey-lès-Nancy, zone inférieure de l'assise a *Ammonites margaritatus*. *Mémoires de la Société géologique de France*, ser. 2, 10, p. 1-126.

Thalmann, H. E. 1950. New names and homonyms in Foraminifera. *Contribution from the Cushman Foundation for foraminiferal research*, 1(3/4), p. 41-45.

Thomas, F. C. y Schafer, C. T. 1982. Distribution and transport of some common foraminiferal species in the Minas Basin, Eastern Canada. Journal of Foraminiferal Research, 12, p. 24-38.

Todd, R., Low, D. y Mello, J. F. 1965. Smaller foraminifers. *In:* B. Kummel y D. Raup (eds.), *Handbook of paleontological techniques*. W. H. Freeman and Company, San Francisco, p. 14-20.

Tremolada, F., Van de Schootbrugge, B. y Erba, E. 2005. Early Jurassic schizosphaerellid crisis in Cantabria, Spain: Implications for calcification rates and phytoplankton evolution across the Toarcian anoxic events. *Paleoceanography*, 20, 1-11.

Trifonova, E. 1961. Liassic foraminifera assemblages from the Saranci, Breze and Zimevica villages, District of Sofia. *Travaux sur la Géologie de Bulgarie, Série Paléontologie*, 3, p. 269-309.

Tröster, J. 1987. Biostratigraphie des Obertoarcium und der Toarcium/Aalenium-Grenze der Bohrungen Weiach, Beznau, Riniken und Schafisheim (Nordschweiz). *Eclogae Geologicae Helvetiae*, 80, p. 431-447.

Tyszka, J. 1999. Foraminiferal Biozonation of the Early and Middle Jurassic in the Pieniny Klippen Belt (Carpathians). *Bulletin of the Polish Academy of Sciences, Earth Sciences*, 47, p. 27-46.

Tyszka, J. 2001. Microfossil assemblages as bathymetric indicators of the Toarcian/Aalenian "Fleckenmergel"-Facies in the Carpathian Pieniny Klippen Belt. *Geologica Carpathica*, 52, p. 147-158.

V

Van de Schootbrugge, B., Bailey, T. R., Rosenthal, Y., Katz, M. E., Wright, J. D., Miller, K. G., Feist-Burkhardt, S. y Falkowski, P. G. 2005. Early Jurassic climate change and the radiation of organic-walled phytoplankton in the Tethys Ocean. *Paleobiology*, 31 (1), 73-97.

Vanneste, S., Rey, J., Bonnet, L. y N'zaba Makaya, O. 2001. Traitements statistiques d'associations de foraminifères et fluctuations de l'environnement dans le Domérien du détroit de Rodez (Aveyron). *Revue de Micropaléontologie*, 44 (3), 249-259

Villalobos, L. 1971. Corte de Dos Hermanas y sección del Nacedero de Iribas. *Cuadernos de Geología*

Ibérica, 2, p. 625-630

Villalobos, L. y Ramírez del Pozo, J. 1971. Estratigrafía del Jurásico del NW. de Navarra. *Cuadernos de Geología Ibérica*, 2, p. 541-558.

Villena, J., Ramírez del Pozo, J., Linares, A. y Riba, O. 1971. Características estratigráficas del Jurásico de la región de Molina de Aragón (Zona comprendida entre Monreal del Campo y Zaorejas). *Cuadernos de Geología Ibérica*, 2, p. 355-374.

W

Wedekind, P. R. 1937. Einführung in die Grundlagen der Historischen Geologie, Band II. *Mikrobiostratigraphie die Korallen-und Foraminiferenzeit*, Ferdinand Enke, Stuttgart, 136 p.

Welzel, E. 1968. Foraminiferen und Fazies des fränkischen Domeriums. *Erlanger geologische Abhandlungen*, 69, p. 1-79.

Wernli, R. y Septfontaine, M. 1971. Micropaléontologie comparée du Dogger du Jura méridional (France) et des Préalpes Médianes Plastiques romandes (Suisse). *Eclogae Geologicae Helvetiae*, 64, p. 437-458.

Wicher, C. A. 1938. Mikrofaunen aus Jura und Kreide, Insbesondere Nordwestdeutschlands. I. Teil: Lias Alpha bis Epsilon. *Abhandlungen der Königlich Preussischen Geologischen Landesanstalt*, 193, p. 1-16.

Wignall, P. B, Newton. R. J. y Little, C.T.S. 2005. The timing of paleoenvironmental change and cause-and-effect relationships during the Early Jurassic mass extinction in Europe. *American Journal of Science*, 305(10), 1014-1032.

Wood, A. y Barnard, T. 1946. *Ophthalmidium*: A study of nomenclature, variation and evolution in the Foraminifera. *Quarterly Journal of the Geological Society*, 102, p. 77-113.

Y

Yanko, V., Kronfeld, J. y Flexer, A. 1994. Response of benthic foraminifera to various pollution sources: implications for pollution monitoring. *Journal of Foraminiferal Research*, 24, p. 1-17.

Yordanova, E. K. y Hohenegger, J. 2007. Studies on settling, traction and entrainment of larger benthic foraminiferal tests: implications for accumulation in shallow marine sediments. *Sedimentology,* 54, p. 1273-1306.

Z

Zakharov, V. A., Bogomolov, Y. I., Il'ina, V. I., Konstantinov, A. G., Kurushin, N. I., Lebedeva, N. K., Meledina, S. V., Nikitenko, B. L., Sobolev, E. S. y Shurygin, B. N. 1997. Boreal zonal standard and biostratigraphy of the Siberian Mesozoic. *Geologiya i Geofizika (Russian Geology and Geophysics)*, 38 (5), 927-956 (965-993).

Zakharov, V. A., Shurygin, B. N., Il'ina, V. I. y Nikitenko, B. L. 2006, Pliensbachian-Toarcian biotic turnover in north Siberia and the Arctic region. *Stratigraphy and Geological Correlation*, 14, p. 399-417.

Ziegler, P.A. 1988. *Evolution of the Arctic-North Atlantic and the Western Tethys*. American Association of Petroleum Geologist, Memoirs, 43, 198 p.

Zlinská, A. 1985. Liassic Foraminifers from Červený Kameň Klippe near Podbiel. *Západné Karpaty, sér. paleontológia*, 10, p. 85-102.

CAPITULO X
LÁMINAS

Lámina 1

Ammodiscus **cf.** ***asper*** (TERQUEM)

Fig. 1: San Andrés. 3SNN.15.1589. Vista lateral. Toarciense (Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Paltum).

Haplophragmoides **sp. 1**

Fig. 2: San Miguel de Aguayo. 1SM.57T.1873. Vista lateral. Toarciense (Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Semicelatum).

Haplophragmoides **sp. 2**

Fig. 3: San Miguel de Aguayo. 1SM.57T.1804. Vista lateral. Toarciense (Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Semicelatum).

Fig. 4: San Miguel de Aguayo. 1SM.57T.1805. Vista lateral. Toarciense (Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Semicelatum).

Ammobaculites barrowensis TAPPAN

Fig. 5: San Andrés.3SNN.15.1581. Vista lateral. Toarciense (Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Paltum).

Fig. 6a: San Miguel de Aguayo. 1SM.33M/S.1777. Vista periférica. Toarciense (Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Paltum) **6b:** Detalle de la abertura en el ejemplar de la figura 6a.

Fig. 7: Camino. 3CMN.214.2065. Vista lateral. Pliensbachiense (Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense).

Spirillina **cf.** ***infima*** (STRICKLAND)

Fig. 8: San Andrés. 3SNN.39B.1634. Vista lateral. Toarciense (Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Semicelatum).

Fig. 9: San Miguel de Aguayo. 1SM.57T.1877. Vista lateral. Toarciense (Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Semicelatum).

Fig. 10: Castillo Pedroso. 1CP.2.9.1952. Vista lateral. Toarciense (Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Paltum).

Fig. 11: Tudanca. 2TDC.17.2027. Vista lateral. Toarciense (Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Semicelatum).

Ophthalmidium **sp.**

Fig. 12: San Andrés. 3SNN.29.1690. Vista lateral. Toarciense (Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Semicelatum).

Fig. 13: San Miguel de Aguayo. 1SM.51.1845. Vista lateral. Toarciense (Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Semicelatum).

Ichthyolaria hauffi (FRANKE)

Fig. 14a: San Andrés. 3SNN.69.1667. Vista lateral. Toarciense (Cronozona Bifrons, Subcronozona Sublevisoni) **14b:** Detalle del área apertural en el ejemplar de la figura 14a.

Escala gráfica: 100 μ

Lámina 1

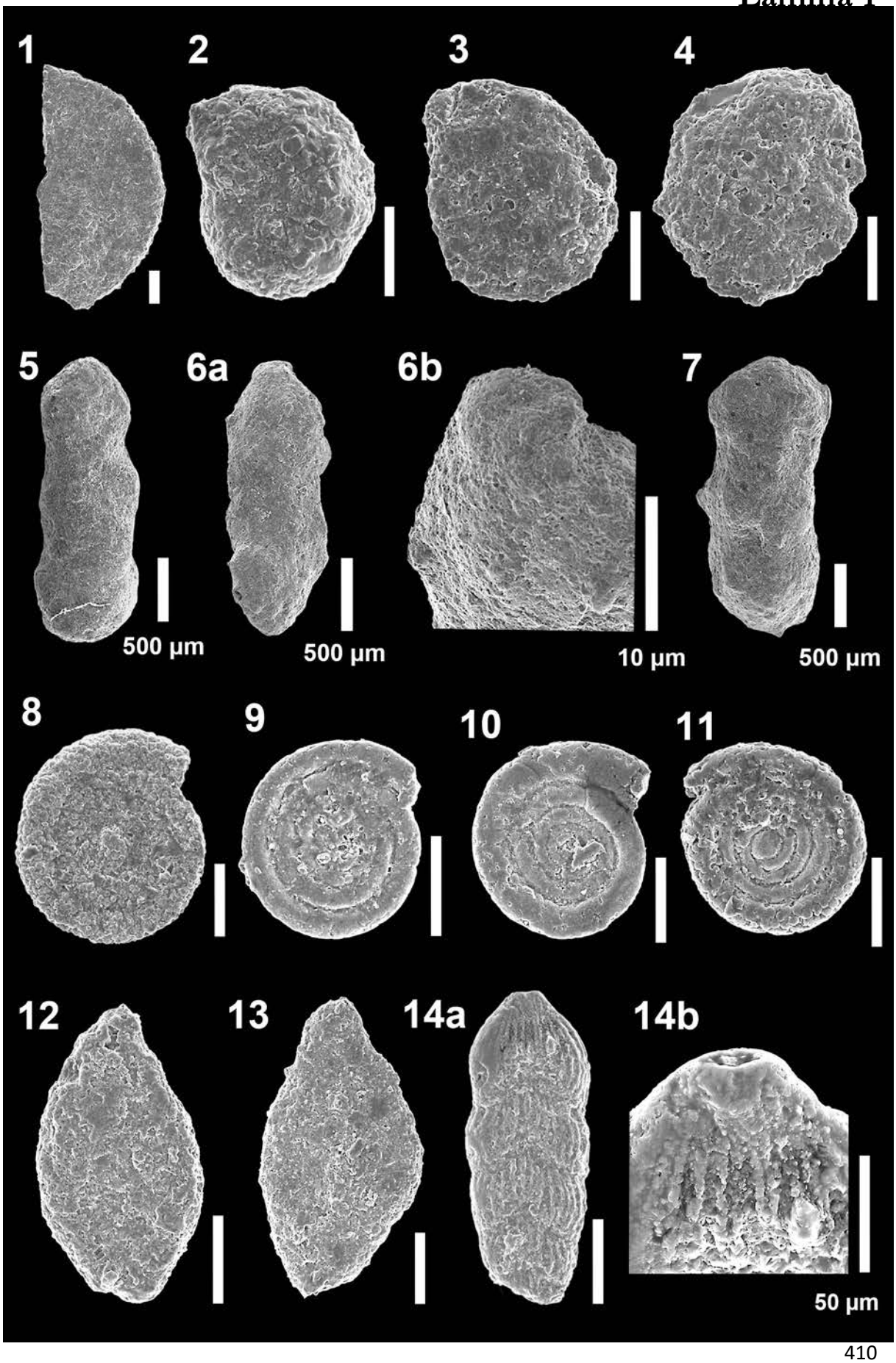


Lámina 2

Ichthyolaria intumescens (BORNEMANN)

Fig. 1: San Andrés. 3SNN.15.1590. Vista lateral. Toarciense (Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Paltum).

Fig. 2: San Miguel de Aguayo. 1SM.51.1741. Vista lateral. Toarciense (Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Semicelatum).

Fig. 3: San Miguel de Aguayo. 1SM.51.1787. Vista lateral. Toarciense (Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Semicelatum).

Ichthyolaria squamosa (TERQUEM y BERTHELIN)

Fig. 4: Camino. 3CMN.210.1482. Vista lateral. Pliensbachiense (Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense).

Fig. 5: San Andrés. 3SNN.39B.1636. Vista lateral. Toarciense (Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Semicelatum).

Fig. 6: San Miguel de Aguayo. 1SM.51.2206. Vista lateral. Toarciense (Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Semicelatum).

Ichthyolaria sulcata (BORNEMANN)

Fig. 7: San Miguel de Aguayo. 1SM.27.1720. Vista lateral. Pliensbachiense (Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense).

Fig. 8: San Miguel de Aguayo. 1SM.15.1719. Vista lateral. Pliensbachiense (Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense).

Fig. 9a: Tudanca. 1TDC.414.2018. Vista lateral. Pliensbachiense (Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense)
9b: Detalle del área apertural en el ejemplar de la figura 9a.

Fig. 10: Camino. 3CMN.210.2059. Vista lateral. Vista lateral. Pliensbachiense (Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense).

Ichthyolaria terquemi (D'ORBIGNY)

Fig. 11: San Andrés. 3SNN.1.1686. Vista lateral. Pliensbachiense (Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense).

Fig. 12: Camino. 3CMN.214.2109. Vista lateral. Pliensbachiense (Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense).

Mesodentalina matutina (D'ORBIGNY)

Fig. 13: Tudanca. 1TDC.387.2002. Vista lateral. Pliensbachiense (Cronozona Spinatum, Subcronozona Apyrenum).

Fig. 14: Camino. 3CMN.210. 2061. Vista lateral. Pliensbachiense (Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense).

Paralingulina **cf.** *occidentalis* (BERTHELIN)

Fig. 15: San Andrés. 3SNN.1.2209. Vista lateral. Pliensbachiense (Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense).

Escala gráfica: 100 μ

Lámina 2

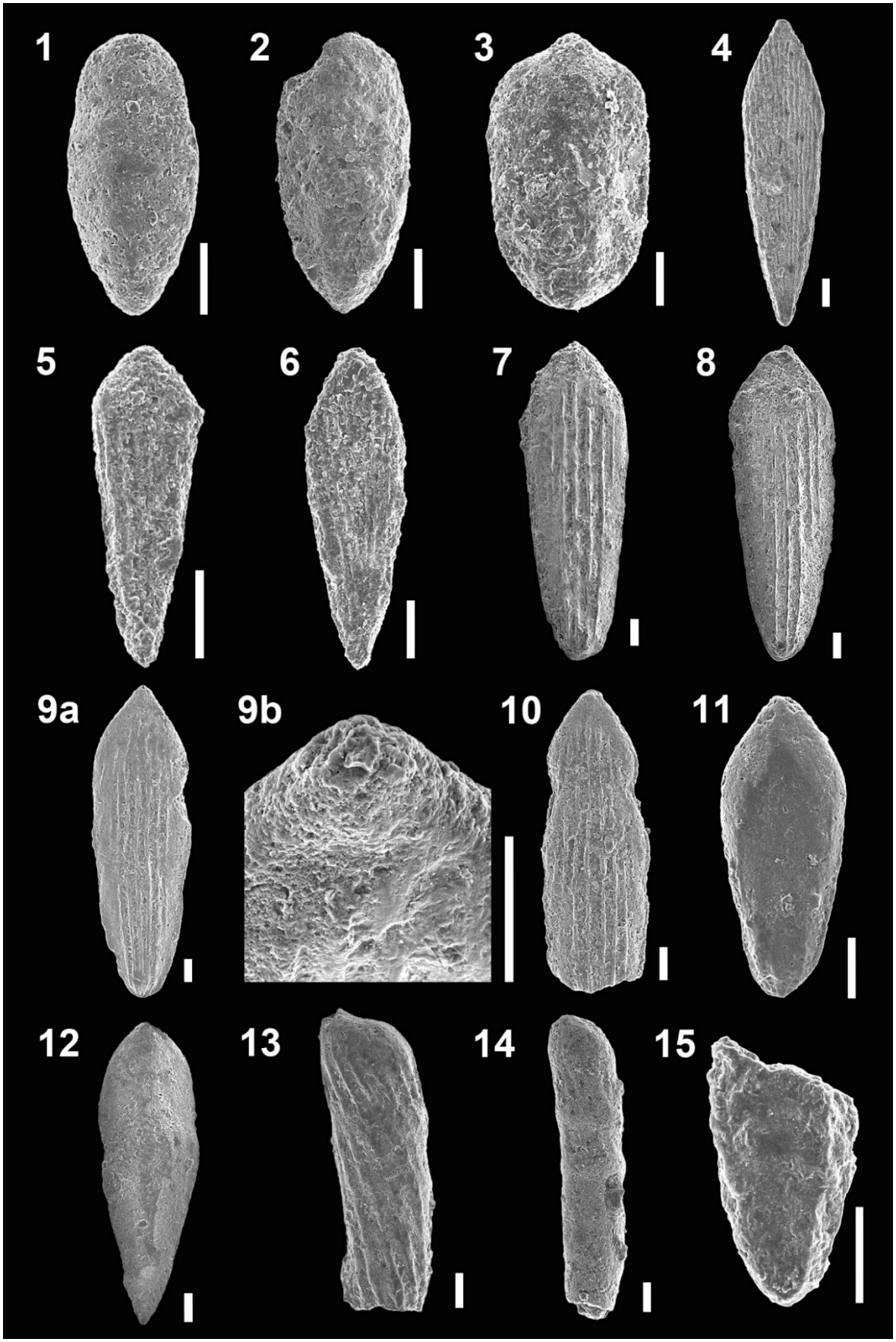


Lámina 3

Paralingulina tenera (BORNEMANN)

Fig. 1a: San Andrés. 3SNN.1.1580. Vista lateral. Pliensbachiense (Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense) **1b:** Detalle del área apertural en el ejemplar de la figura 1a.

Fig. 2: San Andrés. 3SNN.29.1625. Vista lateral. Toarciense (Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Semicelatum).

Fig. 3: San Miguel de Aguayo. 1SM.15.1740. Vista lateral. Pliensbachiense (Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense).

Fig. 4: San Miguel de Aguayo. 1SM.51.2204. Vista lateral. Toarciense (Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Semicelatum).

Prodentalina nodigera (TERQUEM y BERTHELIN)

Fig. 5: San Miguel de Aguayo. 1SM.109.1897. Vista lateral. Toarciense (Cronozona Bifrons, Subcronozona Sublevisoni).

Prodentalina pseudocommunis (FRANKE)

Fig. 6a: Camino. 3CMN.232.2199. Vista lateral. Toarciense (Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Paltum) **6b:** Detalle del área apertural en el ejemplar de la figura 6a.

Fig. 7: Castillo Pedroso. 1CP.2.5B.1926. Vista lateral. Pliensbachiense (Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense).

Prodentalina subsiliqua (FRANKE)

Fig. 8a: San Miguel de Aguayo. 1SM.19.1759. Vista lateral. Pliensbachiense (Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense) **8b:** Detalle del área apertural en el ejemplar de la figura 8a.

Fig. 9: San Miguel de Aguayo. 1SM.87.1816. Vista lateral. Toarciense (Cronozona Serpentinum, Subcronozona Falciferum).

Fig. 10: San Andrés. 3SNN.11.1696. Vista lateral. Pliensbachiense (Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense).

Prodentalina terquemi (D'ORBIGNY)

Fig. 11: Camino. 3CMN.228.1480. Vista lateral. Toarciense (Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Paltum).

Fig. 12: Camino. 3SNN.1.1571. Vista lateral. Pliensbachiense (Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense).

Fig. 13: San Miguel de Aguayo. 1SM.19.1718. Vista lateral. Pliensbachiense (Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense).

Escala gráfica: 100 μ

Lámina 3

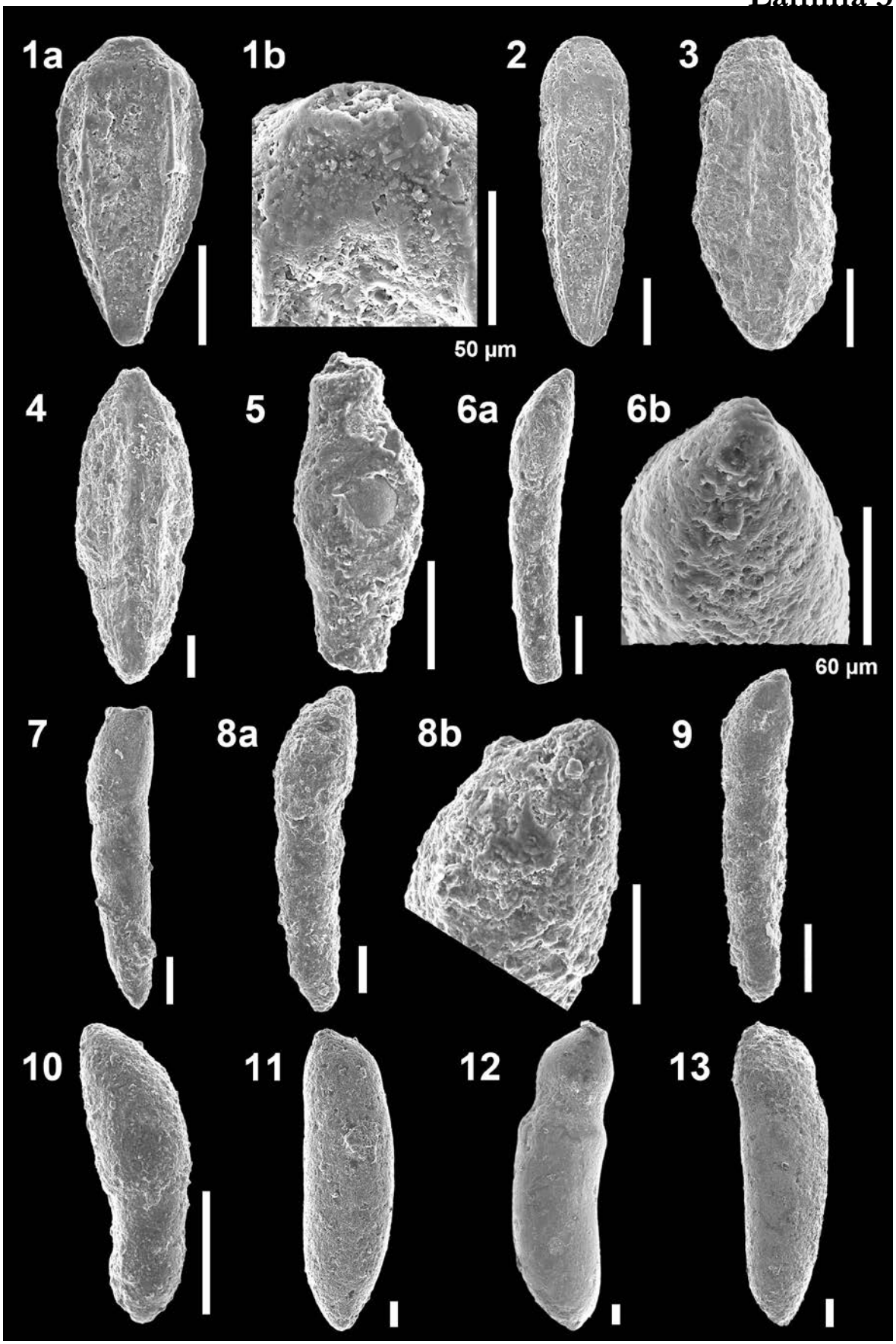


Lámina 4

Prodentalina terquemi (D'ORBIGNY)

Fig. 1: San Miguel de Aguayo. 1SM.15.1751. Vista lateral. Pliensbachiense (Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense).

Fig. 2: Camino. 3CMN.210.2060. Vista lateral. Pliensbachiense (Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense).

Fig. 3: Camino.3CMN.182.2196. Vista lateral. Pliensbachiense (Cronozona Spinatum, Subcronozona Apyrenum).

Falsopalmula chicheryi (PAYARD)

Fig. 4: San Andrés. 3SNN.45.1640. Vista lateral. Toarciense (Cronozona Serpentinum, Subcronozona Elegantulum).

Fig. 5: San Andrés. 3SNN.45.1644. Vista lateral. Toarciense (Cronozona Serpentinum, Subcronozona Elegantulum).

Fig. 6: Castillo Pedroso. 1CP.11.5.1975. Vista lateral. Toarciense (Cronozona Serpentinum, Subcronozona Elegantulum).

Falsopalmula jurensis (FRANKE)

Fig. 7a: San Andrés. 3SNN.45.1685. Vista lateral. Toarciense (Cronozona Serpentinum, Subcronozona Elegantulum) **7b:** Detalle del área apertural en el ejemplar de la figura 7a.

Fig. 8: San Miguel de Aguayo. 1SM.61.2133. Vista lateral. Toarciense (Cronozona Serpentinum, Subcronozona Elegantulum).

Falsopalmula obliqua (TERQUEM)

Fig. 9a: Camino. 3CMN.250T.1501. Vista lateral. Toarciense (Cronozona Serpentinum, Subcronozona Elegantulum) **9b:** Detalle del área apertural en el ejemplar de la figura 9a.

Fig. 10: San Andrés. 3SNN.29.1624. Vista lateral. Toarciense (Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Semicelatum).

Fig. 11: Camino. 3CMN.256T.2086. Vista lateral. Toarciense (Cronozona Serpentinum, Subcronozona Falciferum).

Fig. 12: San Andrés. 3SNN.29.1699. Vista lateral. Toarciense (Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Semicelatum).

Falsopalmula tenuistriata (FRANKE)

Fig. 13a: San Andrés. 3SNN.69.1659. Vista lateral. Toarciense (Cronozona Bifrons, Subcronozona Sublevisoni) **13b:** Detalle del área apertural en el ejemplar de la figura 13a.

Escala gráfica: 100 μ

Lámina 4

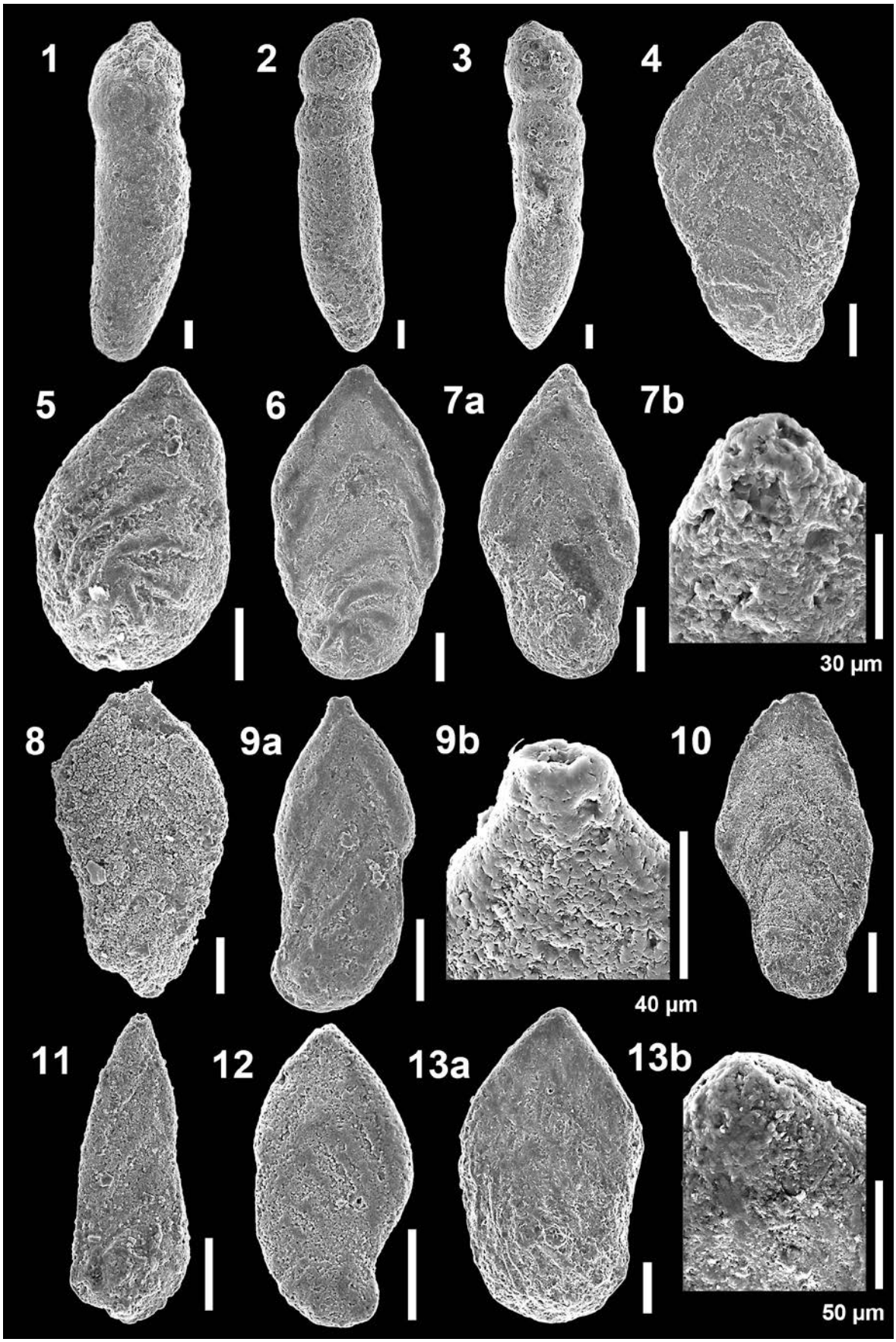


Lámina 5

Falsopalmula tenuistriata (FRANKE)

Fig. 1: Castillo Pedroso. 1CP.12.23.2000. Vista lateral. Toarciense (Cronozona Bifrons, Subcronozona Sublevisoni).

Falsopalmula **sp.**

Fig. 2: San Miguel de Aguayo. 1SM.7.1746. Vista lateral. Pliensbachiense (Cronozona Spinatum, Subcronozona Apyrenum).

Nodosaria **cf.** *byfieldensis* BARNARD

Fig. 3: San Miguel de Aguayo. 1SM.123.1731. Vista lateral. Toarciense (Cronozona Bifrons, Subcronozona Bifrons).

Fig. 4: San Andrés. 3SNN.69.2191. Vista lateral. Toarciense (Cronozona Bifrons, Subcronozona Sublevisoni).

Nodosaria **cf.** *claviformis* TERQUEM

Fig. 5: Castillo Pedroso. 1CP.10.3.1973. Vista lateral. Toarciense (Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Semicelatum).

Fig. 6a: Camino. 3CMN.210.2064. Vista lateral. Pliensbachiense (Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense)
6b: Detalle del área apertural en el ejemplar de la figura 7a.

Nodosaria columnaris FRANKE

Fig. 7: Tudanca. 1TDC.414.2173. Vista lateral. Pliensbachiense (Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense).

Nodosaria **aff.** *frentzeni* HERRERO

Fig. 8: Tudanca. 1TDC.414.2013. Vista lateral. Pliensbachiense (Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense).

Nodosaria hortensis TERQUEM

Fig. 9: San Andrés. 3SNN.69.1668. Vista lateral. Toarciense (Cronozona Bifrons, Subcronozona Sublevisoni).

Fig. 10: San Miguel de Aguayo. 1SM.67.1886. Vista lateral. Toarciense (Cronozona Serpentinum, Subcronozona Elegantulum).

Fig. 11a: San Andrés. 3SNN.15.1692. Vista lateral. Toarciense (Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Paltum)
11b: Detalle del área apertural en el ejemplar de la figura 12a

Escala gráfica: 100 μ

Lámina 5

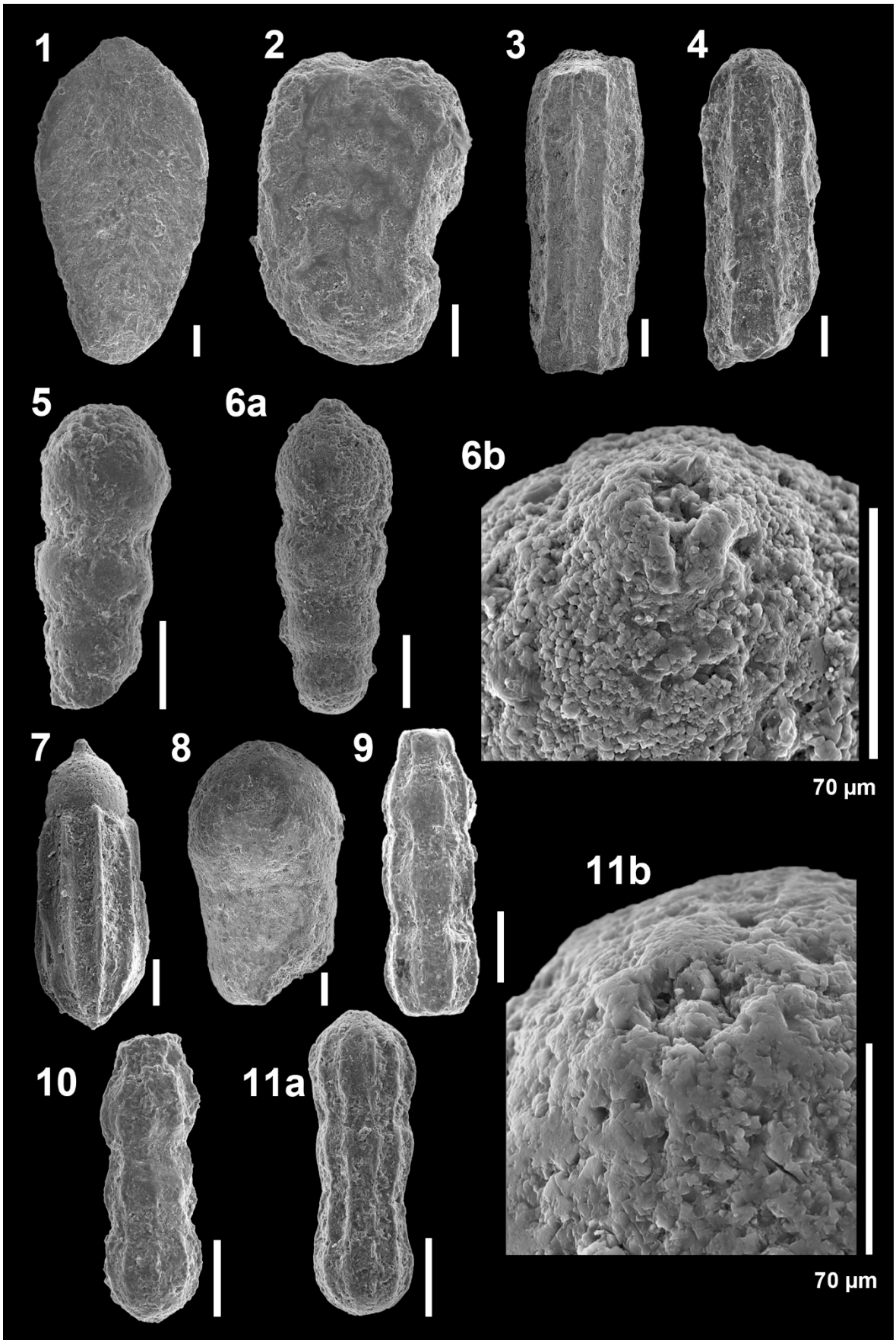


Lámina 6

Nodosaria liassica BARNARD

Fig. 1: San Andrés. 3SNN.79.1679. Vista lateral. Toarciense (Cronozona Bifrons, Subcronozona Bifrons)

Fig. 2: San Andrés. 3SNN.79.1680. Vista lateral. Toarciense (Cronozona Bifrons, Subcronozona Bifrons)

Fig. 3: Castillo Pedroso. 1CP.12.37.1997. Vista lateral. Toarciense (Cronozona Bifrons, Subcronozona Bifrons)

Fig. 4: Camino. 3CMN.224.2070. Vista lateral. Toarciense (Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Paltum)

Nodosaria cf. mitis (TERQUEM y BERTHELIN)

Fig. 5a: Camino. 3CMN.210.1513. Vista lateral. Pliensbachiense (Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense) **5b.** Detalle del área apertural en el ejemplar de la figura 5a

Fig. 6a: San Miguel de Aguayo. 1SM.15.1752. Vista lateral. Pliensbachiense (Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense) **6b:** Detalle del área apertural en el ejemplar de la figura 6a

Nodosaria cf. perlata FRENTZEN

Fig. 7: Castillo Pedroso. 1CP.1.5.1910. Vista lateral. Pliensbachiense (Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense)

Fig. 8: Camino. 3CMN.210.1504. Vista lateral-oblicua. Pliensbachiense (Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense)

Fig. 9: San Andrés. 3SNN.15.1604. Vista lateral. Toarciense (Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Paltum)

Nodosaria phobytica TAPPAN

Fig. 10a: Castillo Pedroso. 1CP.2.9.1945. Vista lateral. Toarciense (Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Paltum) **10b:** Detalle del área apertural en el ejemplar de la figura 10a.

Fig. 11: Camino. 3CMN.220.1483. Vista lateral. Toarciense (Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Paltum).

Nodosaria cf. prima D'ORBIGNY

Fig. 12: Camino. 3CMN.220.2174. Vista lateral. Toarciense (Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Paltum).

Nodosaria cf. pulchra (FRANKE)

Fig. 13: Camino. 3CMN.228.2175. Vista lateral. Toarciense (Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Paltum).

Escala gráfica: 100 µ

Lámina 6

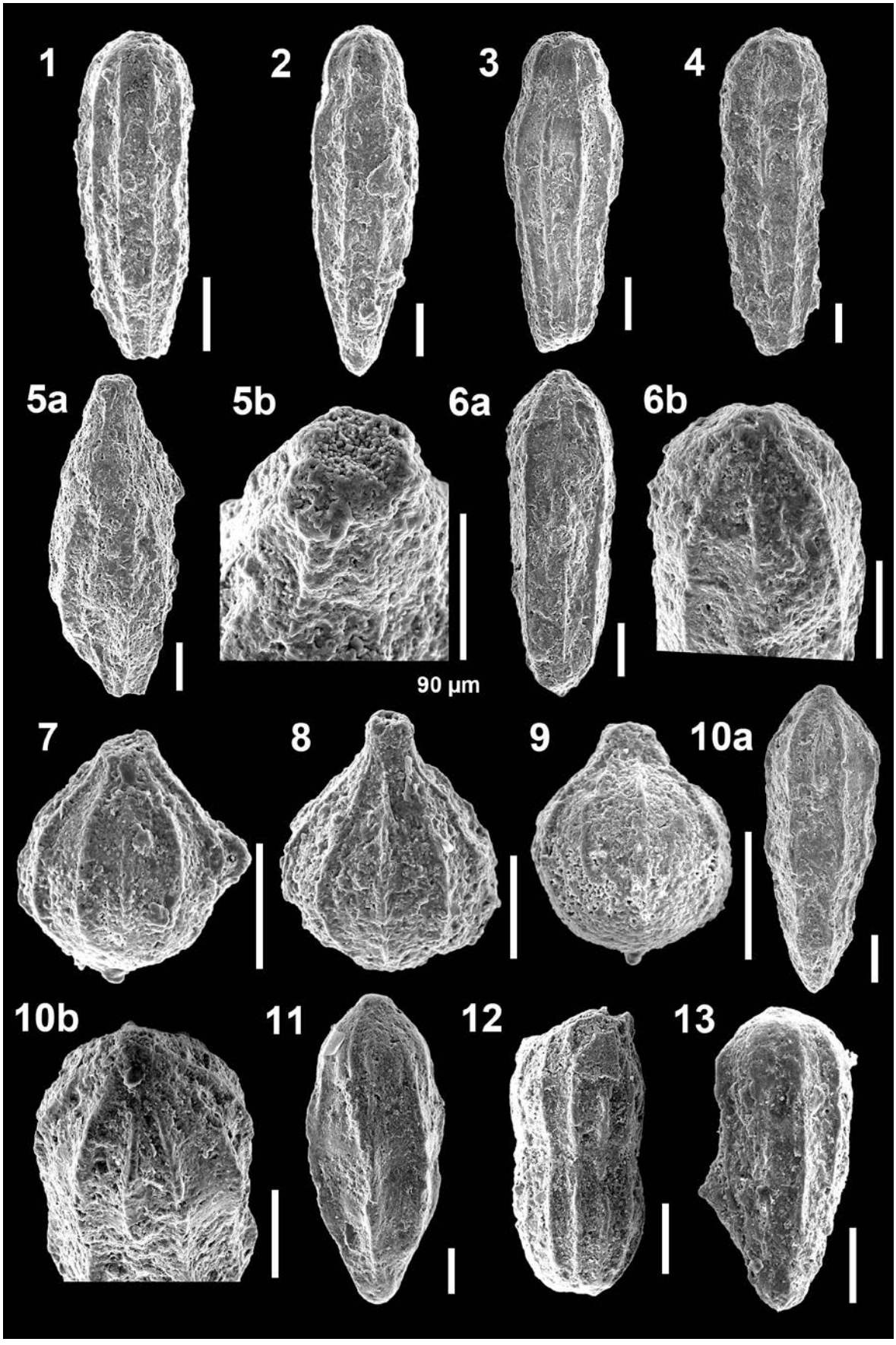


Lámina 7

Nodosaria quinquelatera FRANKE

Fig. 1: Camino. 3CMN.232.1502. Vista lateral. Toarciense (Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Paltum).

Nodosaria **cf.** *radiata* (TERQUEM)

Fig. 2: San Miguel de Aguayo. 1SM.19.1849. Vista lateral. Pliensbachiense (Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense).

Nodosaria **cf.** *simplex* (TERQUEM)

Fig. 3: San Miguel de Aguayo. 1SM.27.1859. Vista lateral. Pliensbachiense (Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense).

Nodosaria **cf.** *thalmanni* PAYARD

Fig. 4: Castillo Pedroso. 1CP.9.3.1967. Vista lateral. Toarciense (Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Semicelatum).

Fig. 5a: Castillo Pedroso 1CP.9.3.1968. Vista lateral. Toarciense (Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Semicelatum) **5b:** Detalle del área apertural en el ejemplar de la figura 5a.

Pseudonodosaria vulgata (BORNEMANN)

Fig. 6: Camino. 3CMN.234T.1500. Vista lateral. Toarciense (Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Semicelatum).

Fig. 7: San Andrés. 3SNN.69.1662. Vista lateral. Toarciense (Cronozona Bifrons, Subcronozona Sublevisoni).

Fig. 8a: San Miguel de Aguayo. 1SM.27.1768. Vista lateral. Pliensbachiense (Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense) **8b:** Detalle del área apertural en el ejemplar de la figura 8a.

Fig. 9: San Miguel de Aguayo. 1SM.51.1791. Vista lateral. Toarciense (Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Semicelatum).

Fig. 10: San Miguel de Aguayo. 1SM.123.1832. Vista lateral. Toarciense (Cronozona Bifrons, Subcronozona Bifrons).

Fig. 11: San Miguel de Aguayo. 1SM.123.1834. Vista lateral. Toarciense (Cronozona Bifrons, Subcronozona Bifrons).

Fig. 12: Castillo Pedroso. 1CP.9.3.1971. Vista lateral. Toarciense (Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Semicelatum).

Escala gráfica: 100 μ

Lámina 7

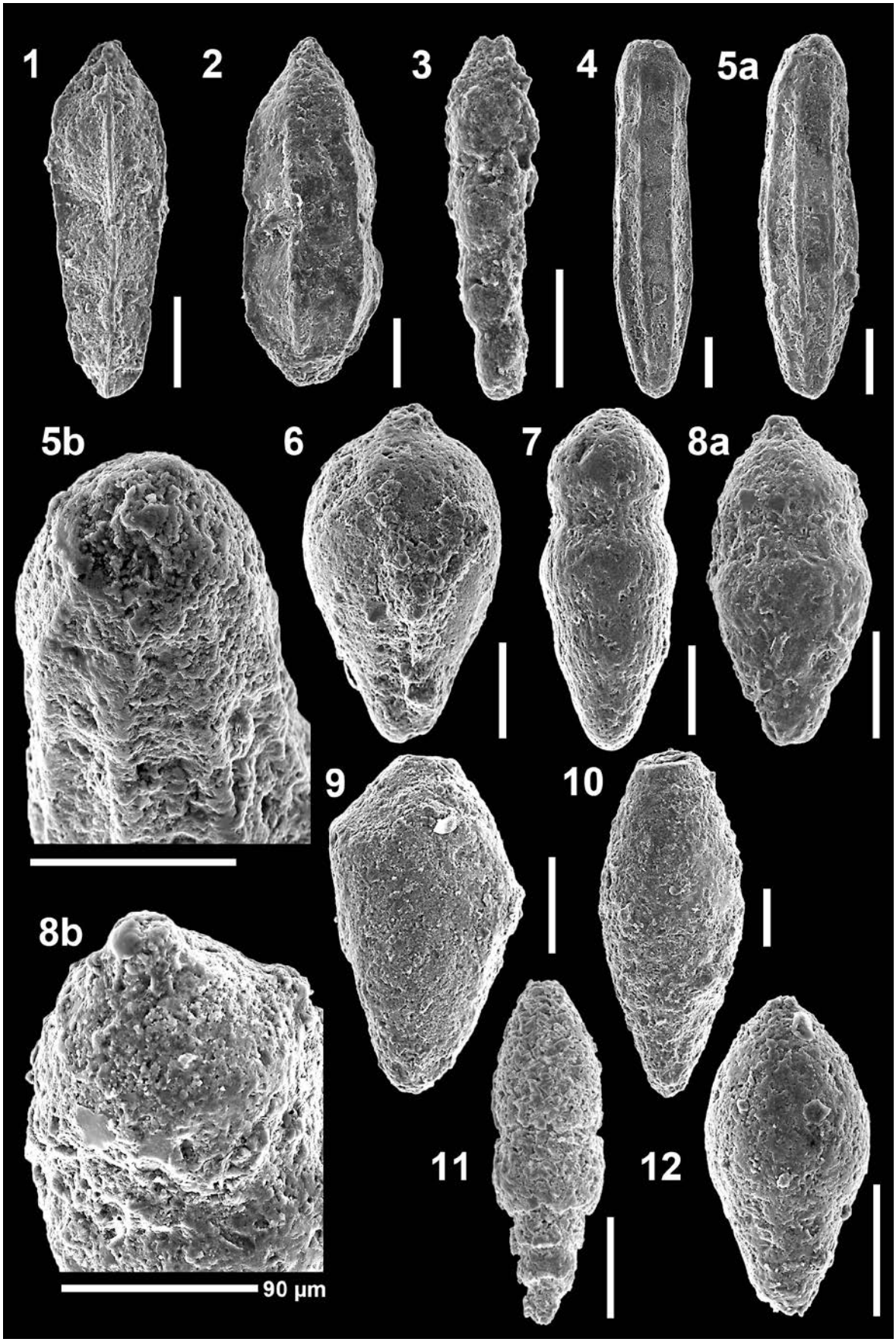


Lámina 8

Lingulina? **sp.**

Fig. 1: San Miguel de Aguayo. 1SM.51.1867. Vista lateral. Toarciense (Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Semicelatum).

Berthelinella involuta (TERQUEM)

Fig. 2: San Andrés. 3SNN.15.1601. Vista lateral. Toarciense (Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Paltum).

Fig. 3a: San Miguel de Aguayo. 1SM.51.1792. Vista lateral. Toarciense (Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Semicelatum) **3b:** Detalle del área apertural en el ejemplar de la figura 3a.

Fig. 4: San Andrés. 3SNN.39B.1700. Vista lateral. Toarciense (Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Semicelatum).

Fig. 5: San Andrés. 3SNN.15.1701. Vista lateral. Toarciense (Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Paltum).

Lenticulina bochardi (TERQUEM)

Fig. 6: Camino. 3CMN.256T.1485. Vista lateral. Toarciense (Cronozona Serpentinum, Subcronozona Falciferum).

Fig. 7a: Camino. 3CMN.232.1486. Vista lateral. Toarciense (Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Paltum) **7b:** Detalle del área apertural en la figura 7a.

Fig. 8: San Miguel de Aguayo. 1SM.19.1756. Vista lateral. Pliensbachiense (Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense).

Fig. 9: Castillo Pedroso. 1CP.2.9.1938. Vista lateral. Toarciense (Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Paltum).

Fig. 10: Castillo Pedroso. 1CP.2.9.1939. Vista lateral. Toarciense (Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Paltum).

Fig. 11: Tudanca. 2TDC.35.2031. Vista lateral. Toarciense (Cronozona Serpentinum, Subcronozona Elegantulum).

Escala gráfica: 100 μ

Lámina 8

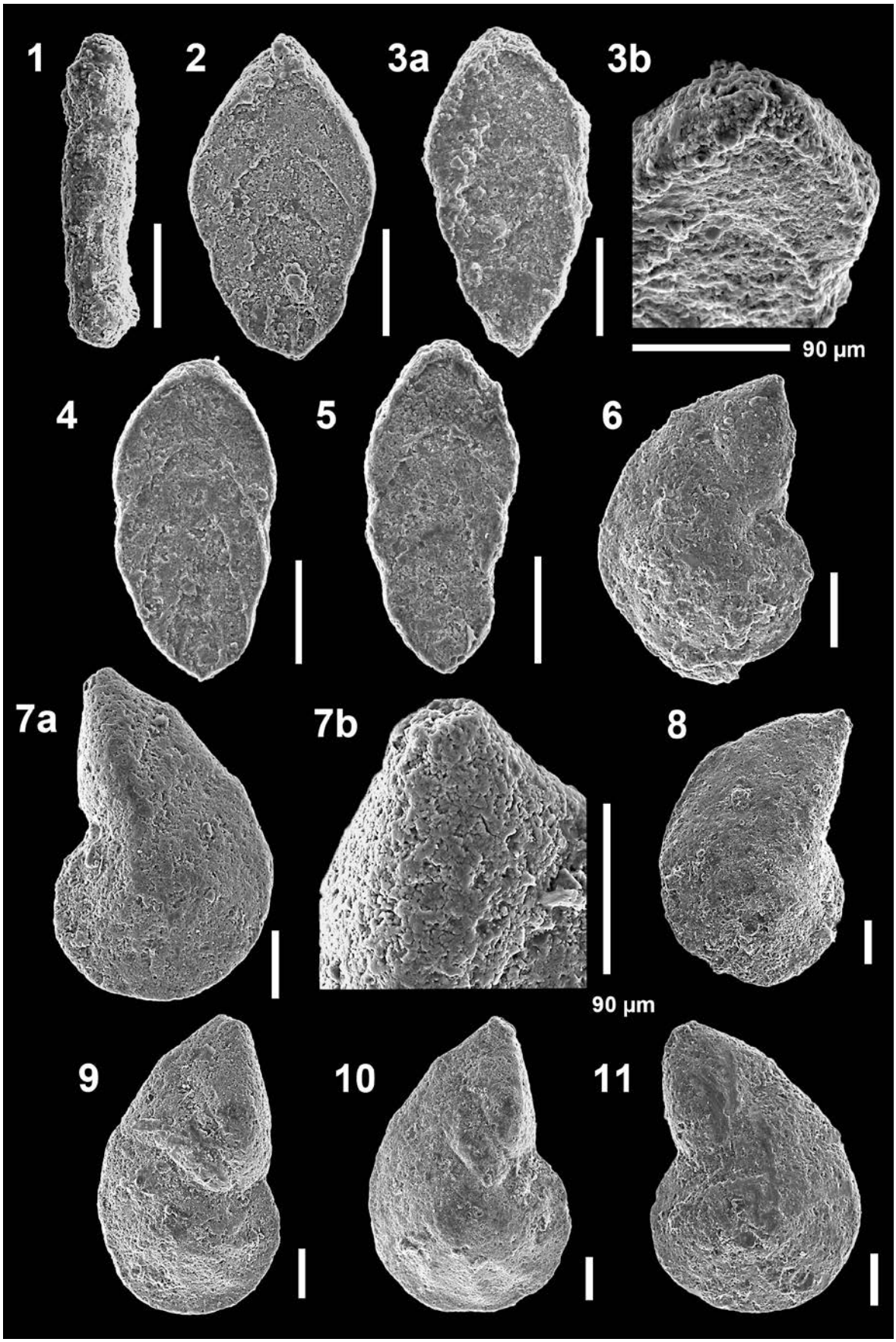


Lámina 9

Lenticulina gottingensis (BORNEMANN)

Fig. 1: San Andrés. 3SNN.15.1599. Vista lateral. Toarciense (Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Paltum).

Fig. 2: San Miguel de Aguayo. 1SM.123.1842. Vista lateral. Toarciense (Cronozona Bifrons, Subcronozona Bifrons).

Fig. 3: Castillo Pedroso. 1CP.3.1.1961. Vista lateral. Toarciense (Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Paltum).

Fig. 4: Tudanca. 1TDC.414.2022. Vista lateral. Pliensbachiense (Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense).

Fig. 5: Tudanca. 2TDC.81.2037. Vista lateral. Toarciense (Cronozona Bifrons, Subcronozona Sublevisoni).

Lenticulina helios (TERQUEM)

Fig. 6: San Andrés. 3SNN.79.1677. Vista lateral. Toarciense (Cronozona Bifrons, Subcronozona Bifrons).

Fig. 7: San Miguel de Aguayo. 1SM.87.1714. Vista lateral. Toarciense (Cronozona Serpentinum, Subcronozona Falciferum).

Fig. 8: San Miguel de Aguayo. 1SM.87.1717. Vista lateral. Toarciense (Cronozona Serpentinum, Subcronozona Falciferum).

Fig. 9: San Miguel de Aguayo. 1SM.87.1894. Vista lateral. Toarciense (Cronozona Serpentinum, Subcronozona Falciferum).

Fig. 10: San Miguel de Aguayo. 1SM.77.2181. Vista lateral. Toarciense (Cronozona Serpentinum, Subcronozona Elegantulum).

Lenticulina incisa (TERQUEM)

Fig. 11a: Camino. 3CMN.232.2176. Vista lateral. Toarciense (Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Paltum) **11b:** Detalle del área apertural en la figura 11a.

Lenticulina polygonata (FRANKE)

Fig. 12: San Andrés. 3SNN.29.1618. Vista lateral. Toarciense (Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Semicelatum).

Fig. 13: San Andrés. 3SNN.79.1676. Vista lateral. Toarciense (Cronozona Bifrons, Subcronozona Bifrons).

Fig. 14: Castillo Pedroso. 1CP.1.5.1911. Vista lateral. Pliensbachiense (Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense).

Escala gráfica: 100 μ

Lámina 9

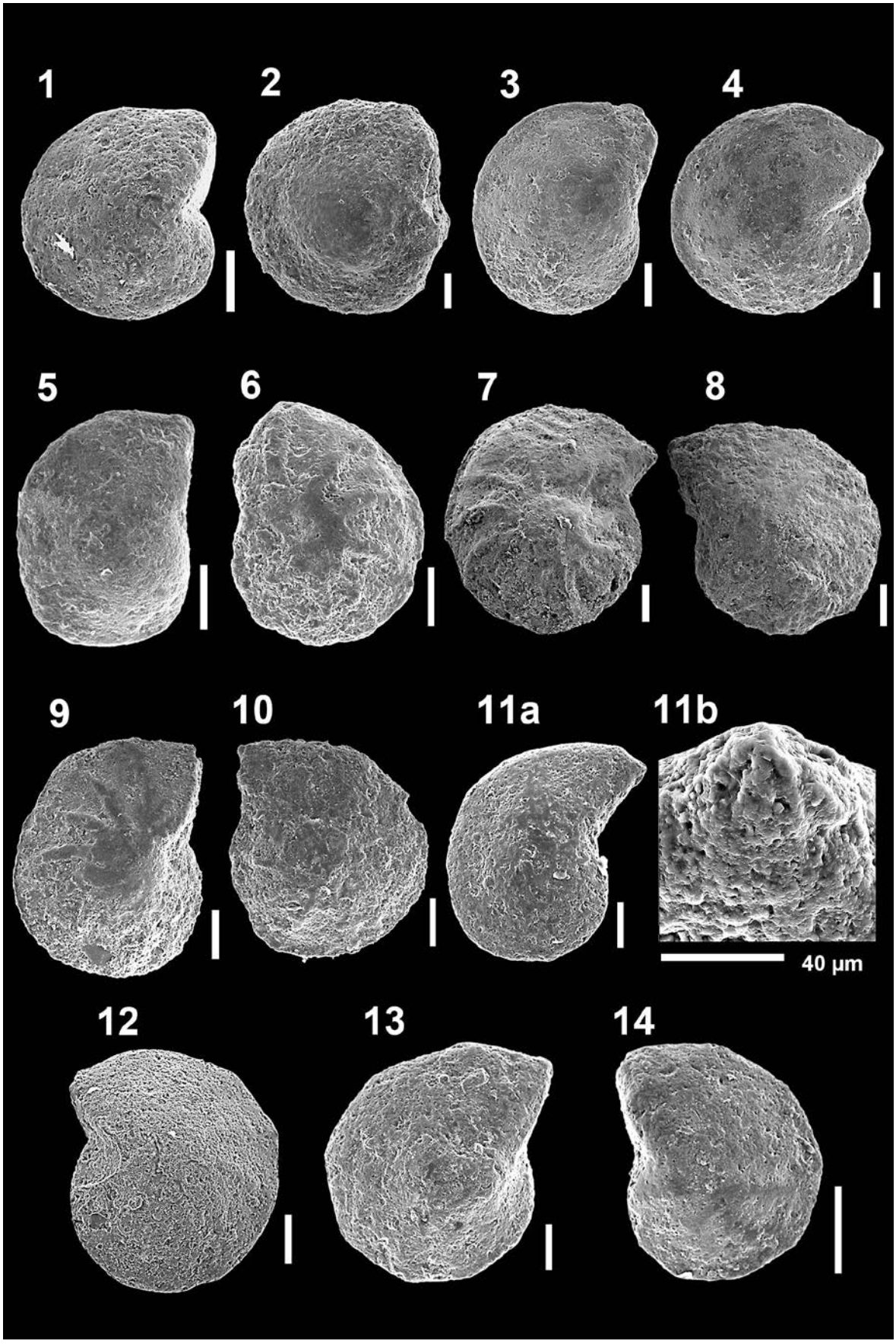


Lámina 10

Lenticulina polygonata (FRANKE)

Fig. 1: Castillo Pedroso. 1CP.2.5B.1928. Vista lateral. Pliensbachiense (Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense).

Fig. 2: Tudanca. 2TDC.81.2035. Vista lateral. Toarciense (Cronozona Bifrons, Subcronozona Sublevisoni).

Lenticulina **cf.** *quenstedti* (GÜMBEL)

Fig. 3: Camino. 3CMN.280.2099. Vista lateral. Toarciense (Cronozona Bifrons, Subcronozona Bifrons).

Fig. 4: Camino. 3CMN.280.2100. Vista lateral. Toarciense (Cronozona Bifrons, Subcronozona Bifrons).

Lenticulina toarcense PAYARD

Fig. 5: Camino. 3CMN.228.1479. Vista lateral. Toarciense (Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Paltum).

Fig. 6: Camino. 3CMN.280.1494. Vista lateral. Toarciense (Cronozona Bifrons, Subcronozona Bifrons).

Fig. 7: San Andrés. 3SNN.1.1567. Vista lateral. Pliensbachiense (Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense).

Fig. 8: San Andrés. 3SNN.45.1641. Vista lateral. Toarciense (Cronozona Serpentinum, Subcronozona Elegantulum).

Fig. 9: Castillo Pedroso. 1CP.2.9.1936. Vista lateral. Toarciense (Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Paltum).

Fig. 10: San Andrés. 3SNN.29.2165. Vista lateral. Toarciense (Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Semicelatum).

Lenticulina varians (BORNEMANN)

Fig. 11: San Miguel de Aguayo. 1SM.77.1889. Vista lateral. Toarciense (Cronozona Serpentinum, Subcronozona Elegantulum).

Fig. 12: Castillo Pedroso. 1CP.10.3.2177. Vista lateral. Toarciense (Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Semicelatum).

Lenticulina **sp. 1**

Fig. 13: San Miguel de Aguayo. 1SM.27.1761. Vista lateral. Pliensbachiense (Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense).

Fig. 14: Tudanca. 1TDC.393B.2006. Vista lateral. Pliensbachiense (Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense).

Fig. 15: Camino. 3CMN.182.2103. Vista lateral. Pliensbachiense (Cronozona Spinatum, Subcronozona Apyrenum).

Fig. 16: San Miguel de Aguayo. 1SM.27.2202. Vista lateral. Pliensbachiense (Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense).

Escala gráfica: 100 μ

Lámina 10

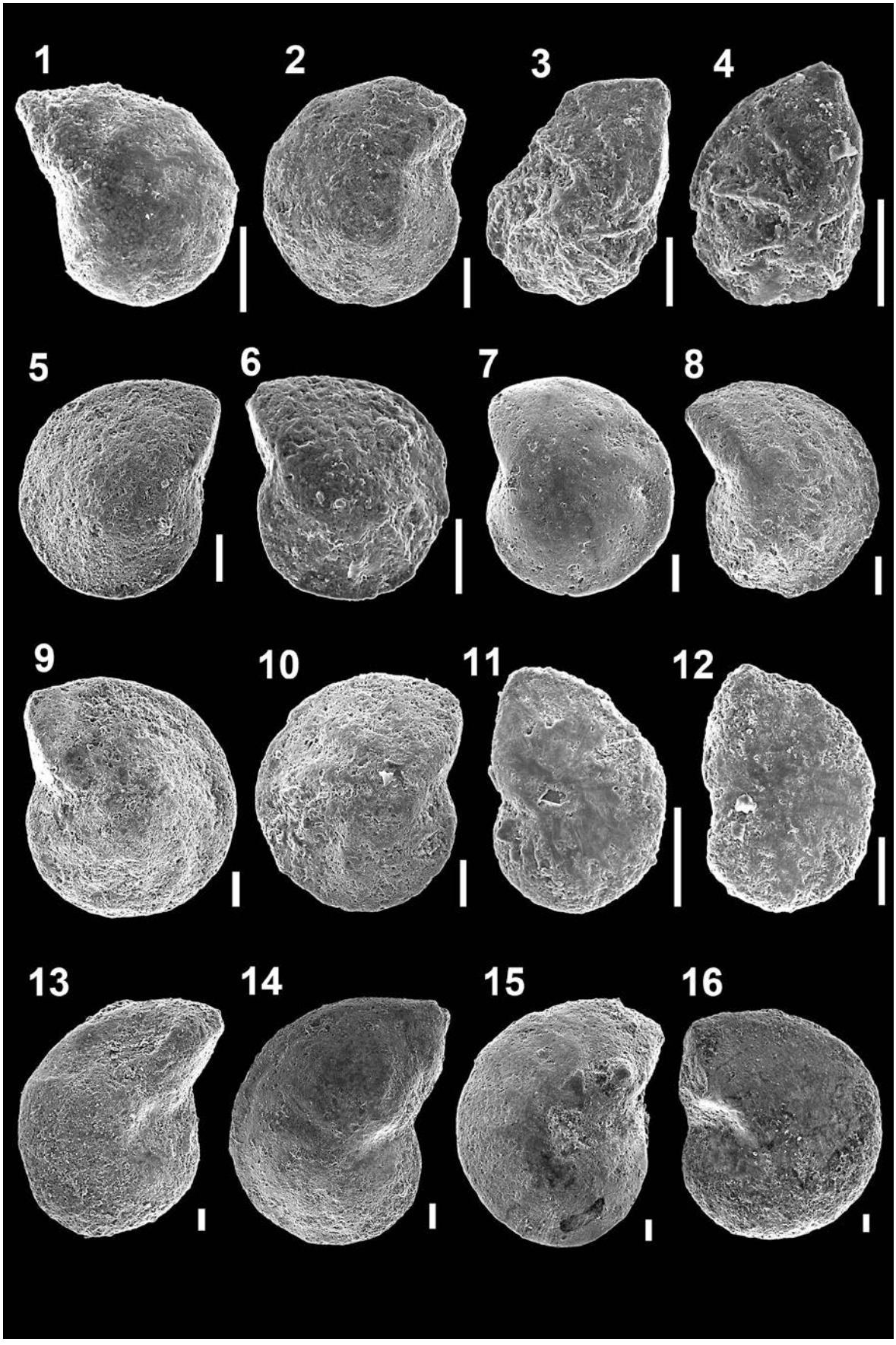


Lámina 11

Astacolus chicheryi (PAYARD)

Fig. 1: Camino. 3CMN.248T.1488. Vista lateral. Toarciense (Cronozona Serpentinum, Subcronozona Elegantulum).

Fig. 2: San Andrés. 3SNN.69.1661. Vista lateral. Toarciense (Cronozona Bifrons, Subcronozona Sublevisoni).

Fig. 3: Castillo Pedroso. 1CP.11.5.1977. Vista lateral. Toarciense (Cronozona Serpentinum, Subcronozona Elegantulum).

Fig. 4: Castillo Pedroso. 1CP.11.5.1979. Vista lateral. Toarciense (Cronozona Serpentinum, Subcronozona Elegantulum).

Fig. 5: Castillo Pedroso. 1CP.11.25.1987. Vista lateral. Toarciense (Cronozona Serpentinum, Subcronozona Falciferum).

Fig. 6: Castillo Pedroso. 1CP.12.5.1992. Vista lateral. Toarciense (Cronozona Bifrons, Subcronozona Sublevisoni).

Astacolus dorbignyi (ROEMER)

Fig. 7: Castillo Pedroso. 1CP.12.37.1996. Vista lateral. Toarciense (Cronozona Bifrons, Subcronozona Bifrons).

Astacolus matutinus (D'ORBIGNY)

Fig. 8: Tudanca. 1TDC.414.2011. Vista lateral. Pliensbachiense (Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense).

Fig. 9: Tudanca. 1TDC.414.2016. Vista lateral. Pliensbachiense (Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense).

Fig. 10: Camino. 3CMN.202.2053. Vista lateral. Pliensbachiense (Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense).

Fig. 11: San Andrés. 3SNN.1.1569. Vista lateral. Pliensbachiense (Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense).

Fig. 12: San Miguel de Aguayo. 1SM.27.1703. Vista lateral. Pliensbachiense (Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense).

Fig. 13: San Miguel de Aguayo. 1SM.19.1707. Vista lateral. Pliensbachiense (Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense).

Astacolus speciosus (TERQUEM)

Fig. 14: San Andrés. 3SNN.1.1570. Vista lateral. Pliensbachiense (Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense).

Fig. 15a: Castillo Pedroso. 1CP.2.9.1943. Vista lateral. Toarciense (Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Paltum) **15b** Detalle del área apertural del ejemplar 15a.

Escala gráfica: 100 μ

Lámina 11

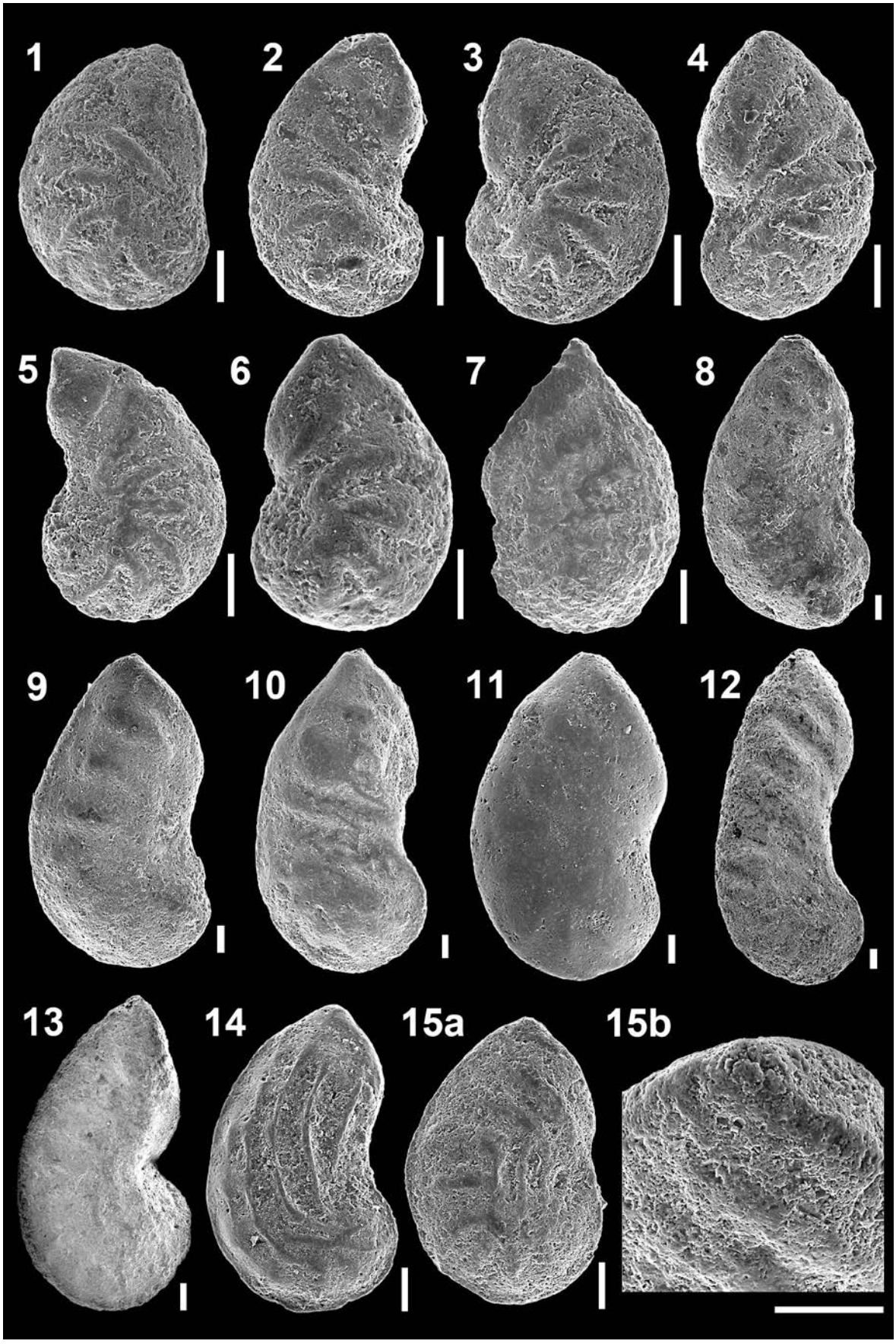


Lámina 12

Astacolus speciosus (TERQUEM)

Fig. 1: San Miguel de Aguayo. 1SM.19.1712. Vista lateral. Pliensbachiense (Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense).

Fig. 2: San Miguel de Aguayo. 1SM.15.1725. Vista lateral. Pliensbachiense (Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense).

Astacolus **sp. 1**

Fig. 3: San Miguel de Aguayo. 1SM.67.1905. Vista lateral. Toarciense (Cronozona Serpentinum, Subcronozona Elegantulum).

Astacolus **sp.2**

Fig. 4: Camino. 3CMN.280.2097. Vista lateral. Toarciense (Cronozona Bifrons, Subcronozona Bifrons).

Fig. 5: Camino. 3CMN.280.2098. Vista lateral. Toarciense (Cronozona Bifrons, Subcronozona Bifrons).

Fig. 6: Camino. 3SNN.69.2190. Vista lateral. Toarciense (Cronozona Bifrons, Subcronozona Sublevisoni).

Marginulina interrupta TERQUEM

Fig. 7: Castillo Pedroso. 1CP.2.5B.1932. Vista lateral. Pliensbachiense (Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense).

Fig. 8a: Camino. 3CMN.210.2062. Vista lateral. Pliensbachiense (Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense) **8b:** Acercamiento en el que se observa la interrupción en las suturas del ejemplar 8a.

Marginulina prima D'ORBIGNY

Fig. 9a: San Andrés. 3SNN.15.1587. Vista lateral. Toarciense (Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Paltum) **9b:** Detalle de la abertura en el ejemplar 9a.

Fig. 10: San Andrés. 3SNN.29.1629. Vista lateral. Toarciense (Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Semicelatum).

Fig. 11: San Miguel de Aguayo. 1SM.51.1724. Vista lateral. Toarciense (Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Semicelatum).

Fig. 12: San Miguel de Aguayo. 1SM.33M/S.1729. Vista lateral. Toarciense (Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Paltum).

Escala gráfica: 100 μ

Lámina 12

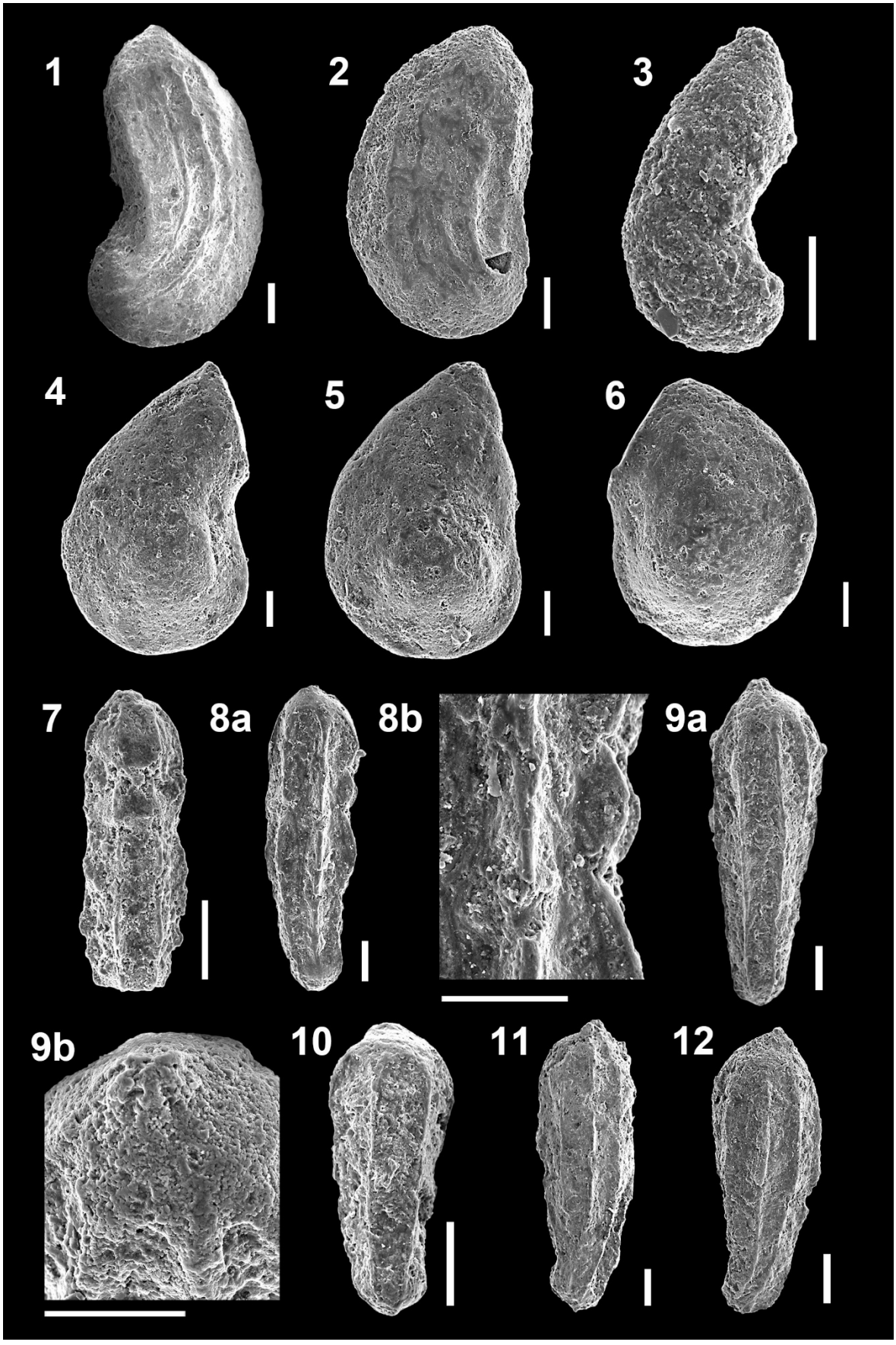


Lámina 13

Marginulina prima D'ORBIGNY

Fig. 1: Camino. 3CMN.214.2108. Vista lateral. Pliensbachiense (Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense).

Fig. 2: San Miguel de Aguayo. 1SM.51.2205. Vista lateral. Toarciense (Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Semicelatum).

Marginulina spinata TERQUEM

Fig. 3a: San Andrés. 3SNN.15.1592. Vista lateral. Toarciense (Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Paltum) **3b:** Detalle de la abertura en el ejemplar 3a.

Marginulina? **sp.**

Fig. 4: San Miguel de Aguayo. 1SM.67.2182. Vista lateral ventral. Toarciense (Cronozona Serpentinum, Subcronozona Elegantulum).

Vaginulinopsis exarata (TERQUEM)

Fig. 5: Camino. 3CMN.210.1475. Vista lateral. Pliensbachiense (Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense).

Fig. 6: San Andrés. 3SNN.1.1574. Vista lateral. Pliensbachiense (Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense).

Fig. 7: San Miguel de Aguayo. 1SM.33M/S.2203. Vista lateral. Toarciense (Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Paltum).

Citharina clathrata (TERQUEM)

Fig. 8: Camino. 3CMN.250T.1468. Vista lateral. Toarciense (Cronozona Serpentinum, Subcronozona Elegantulum).

Fig. 9: Camino. 3CMN.248T.2077. Vista lateral. Toarciense (Cronozona Serpentinum, Subcronozona Elegantulum).

Fig. 10: Camino. 3CMN.254.2085. Vista lateral. Toarciense (Cronozona Serpentinum, Subcronozona Falciferum).

Fig. 11: Camino. 3CMN.280.2102. Vista lateral. Toarciense (Cronozona Bifrons, Subcronozona Bifrons).

Fig. 12: Camino. 3CMN.268.2200. Vista lateral. Toarciense (Cronozona Bifrons, Subcronozona Sublevisoni).

Citharina colliezi (TERQUEM)

Fig. 13: San Andrés. 3SNN.45.1642. Toarciense (Cronozona Serpentinum, Subcronozona Elegantulum).

Escala gráfica: 100 μ

Lámina 13

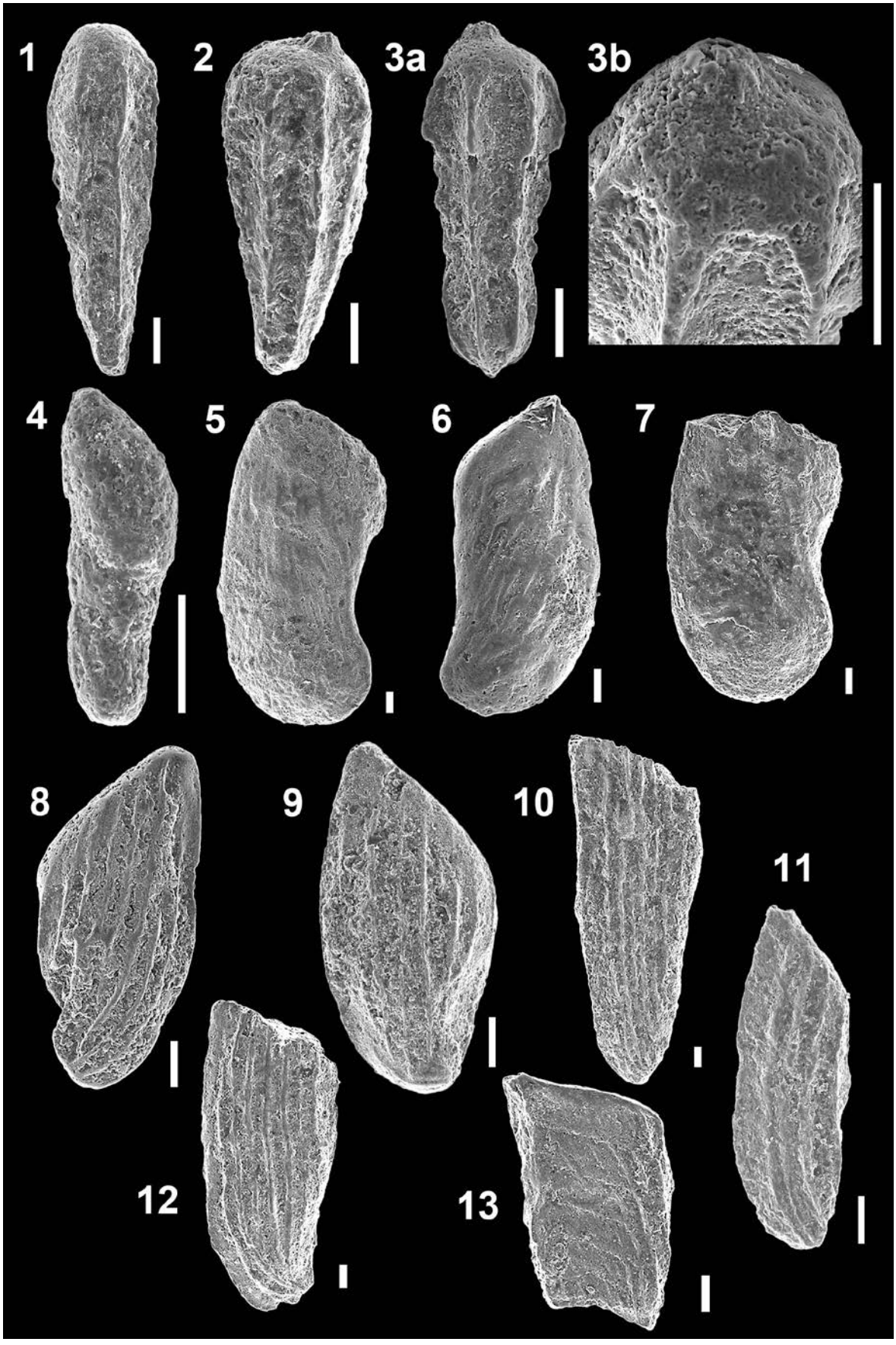


Lámina 14

Citharina colliezi (TERQUEM)

Fig. 1: San Andrés. 3SNN.79.1682. Vista lateral. Toarciense (Cronozona Bifrons, Subcronozona Bifrons).

Citharina gradata (TERQUEM)

Fig. 2: San Miguel de Aguayo. 1SM.123.1702. Vista lateral. Toarciense (Cronozona Bifrons, Subcronozona Bifrons).

Fig. 3: San Miguel de Aguayo 1SM.123.1829. Vista lateral. Toarciense (Cronozona Bifrons, Subcronozona Bifrons).

Fig. 4: Castillo Pedroso. 1CP.12.5.1989. Vista lateral. Toarciense (Cronozona Bifrons, Subcronozona Sublevisoni).

Citharina iberica RUGET

Fig. 5: San Andrés. 3SNN.79.1671. Vista lateral. Toarciense (Cronozona Bifrons, Subcronozona Bifrons).

Fig. 6: San Miguel de Aguayo.1SM.123.1899. Vista lateral. Toarciense (Cronozona Bifrons, Subcronozona Bifrons).

Fig. 7: Camino. 3CMN.280.2096. Vista lateral. Toarciense (Cronozona Bifrons, Subcronozona Bifrons).

Planularia chicheryi SENSU RUGET

Fig. 8: San Andrés. 3SNN.79.1678. Vista lateral. Toarciense (Cronozona Bifrons, Subcronozona Bifrons).

Fig. 9: Castillo Pedroso. 1CP.11.25.1986. Vista lateral. Toarciense (Cronozona Serpentinum, Subcronozona Falciferum).

Fig. 10: Castillo Pedroso. 1CP.12.5.1994. Vista lateral. Toarciense (Cronozona Bifrons, Subcronozona Sublevisoni).

Fig. 11: Castillo Pedroso. 1CP.12.37.2178. Vista lateral. Toarciense (Cronozona Bifrons, Subcronozona Bifrons).

Escala gráfica: 100 μ

Lámina 14

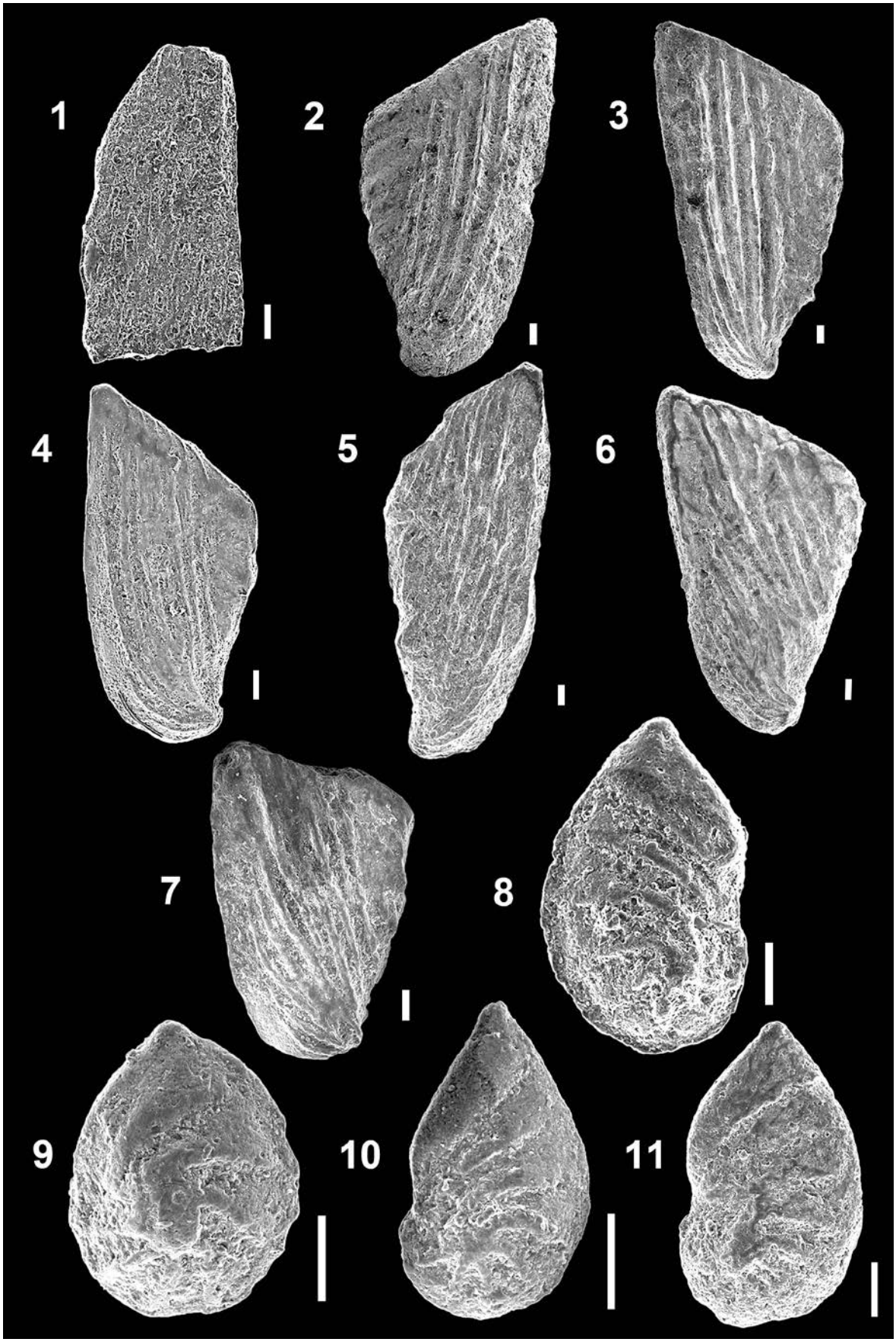


Lámina 15

Planularia cordiformis (TERQUEM)

Fig. 1: Camino. 3CMN.232.1497. Vista lateral. Toarciense (Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Paltum).

Fig. 2: San Andrés. 3SNN.15.1597. Vista lateral. Toarciense (Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Paltum).

Fig. 3: San Andrés. 3SNN.45.1643. Vista lateral. Toarciense (Cronozona Serpentinum, Subcronozona Elegantulum).

Fig. 4: San Andrés. 3SNN.69.1664. Vista lateral. Toarciense (Cronozona Bifrons, Subcronozona Sublevisoni).

Fig. 5: San Miguel de Aguayo. 1SM.77.1813. Vista lateral. Toarciense (Cronozona Serpentinum, Subcronozona Elegantulum).

Planularia inaequistriata (TERQUEM)

Fig. 6a: San Andrés. 3SNN.1.1573. Vista lateral. Pliensbachiense (Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense) **6b:** Detalle de la abertura en el ejemplar 6a.

Fig. 7: San Miguel de Aguayo. 1SM.15.1709. Vista lateral. Pliensbachiense (Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense).

Fig. 8: San Miguel de Aguayo. 1SM.1.1838. Vista lateral. Pliensbachiense (Cronozona Spinatum, Subcronozona Apyrenum).

Fig. 9a: Camino. 3CMN.220.2068. Vista lateral. Toarciense (Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Paltum) **9b:** Vista periférica-oblicua.

Planularia obonensis (RUGET)

Fig. 10a: Camino. 3CMN.232.1477. Vista lateral. Toarciense (Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Paltum) **10b:** Detalle de la abertura en el ejemplar 10a.

Fig. 11: San Andrés. 3SNN.21.1613. Vista lateral. Toarciense (Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Paltum).

Fig. 12: San Andrés. 3SNN.21.1606. Vista lateral. Toarciense (Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Paltum).

Escala gráfica: 100 µ

Lámina 15

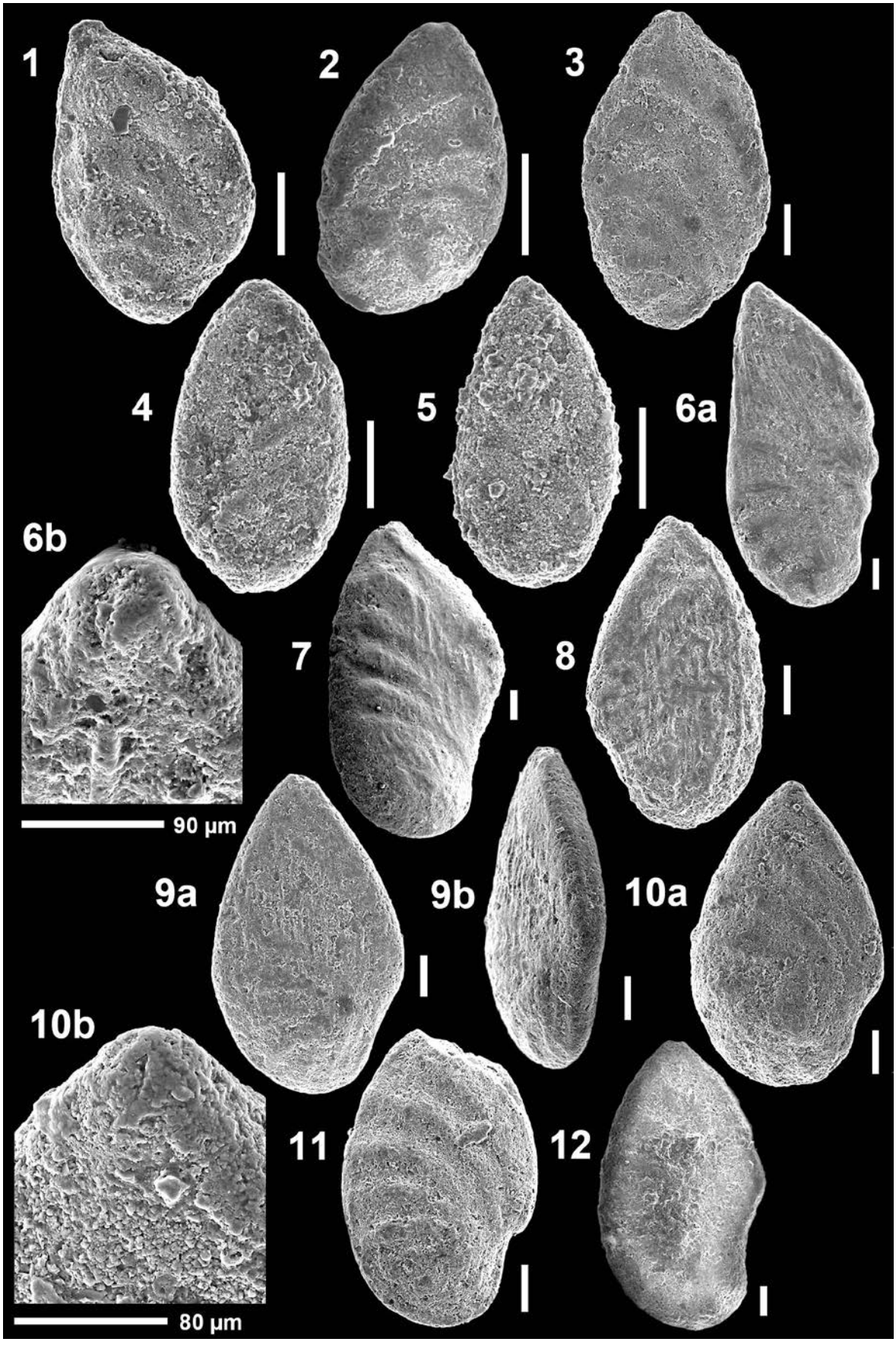


Lámina 16

Planularia protracta (BORNEMANN)

Fig. 1: Camino. 3CMN.224.1484. Vista lateral. Toarciense (Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Paltum).

Fig. 2: San Andrés. 3SNN.29.1627. Vista lateral. Toarciense (Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Semicelatum).

Fig. 3: San Andrés. 3SNN.39B.1638. Vista lateral. Toarciense (Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Semicelatum).

Fig. 4: San Andrés. 3SNN.45.1646. Vista lateral. Toarciense (Cronozona Serpentinum, Subcronozona Elegantulum).

Fig. 5: San Miguel de Aguayo. 1SM.45T.1784. Vista lateral. Toarciense (Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Semicelatum).

Fig. 6: Castillo Pedroso. 1CP.9.3.1972. Vista lateral. Toarciense (Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Semicelatum).

Fig. 7: Camino. 3CMN.280.2127. Vista lateral. Toarciense (Cronozona Bifrons, Subcronozona Bifrons).

Fig. 8: Castillo Pedroso. 1CP.9.3.2173. Vista lateral. Toarciense (Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Semicelatum).

Planularia pulchra (TERQUEM)

Fig. 9: San Miguel de Aguayo. 1SM.33M/S.1711. Vista lateral. Toarciense (Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Paltum).

Fig. 10a: San Miguel de Aguayo. 1SM.33M/S.1774. Vista lateral. Toarciense (Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Paltum) **10b:** Detalle de la abertura en el ejemplar 10a.

Fig. 11: San Miguel de Aguayo. 1SM.19.1846. Vista lateral. Pliensbachiense (Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense).

Fig. 12: Castillo Pedroso. 1CP.2.9.1944. Vista lateral. Toarciense (Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Paltum).

Fig. 13: Tudanca. 1TDC.414.2014. Vista lateral. Pliensbachiense (Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense).

Fig. 14: Camino. 3CMN.210.2167. Vista lateral. Pliensbachiense (Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense).

Escala gráfica: 100 μ

Lámina 16

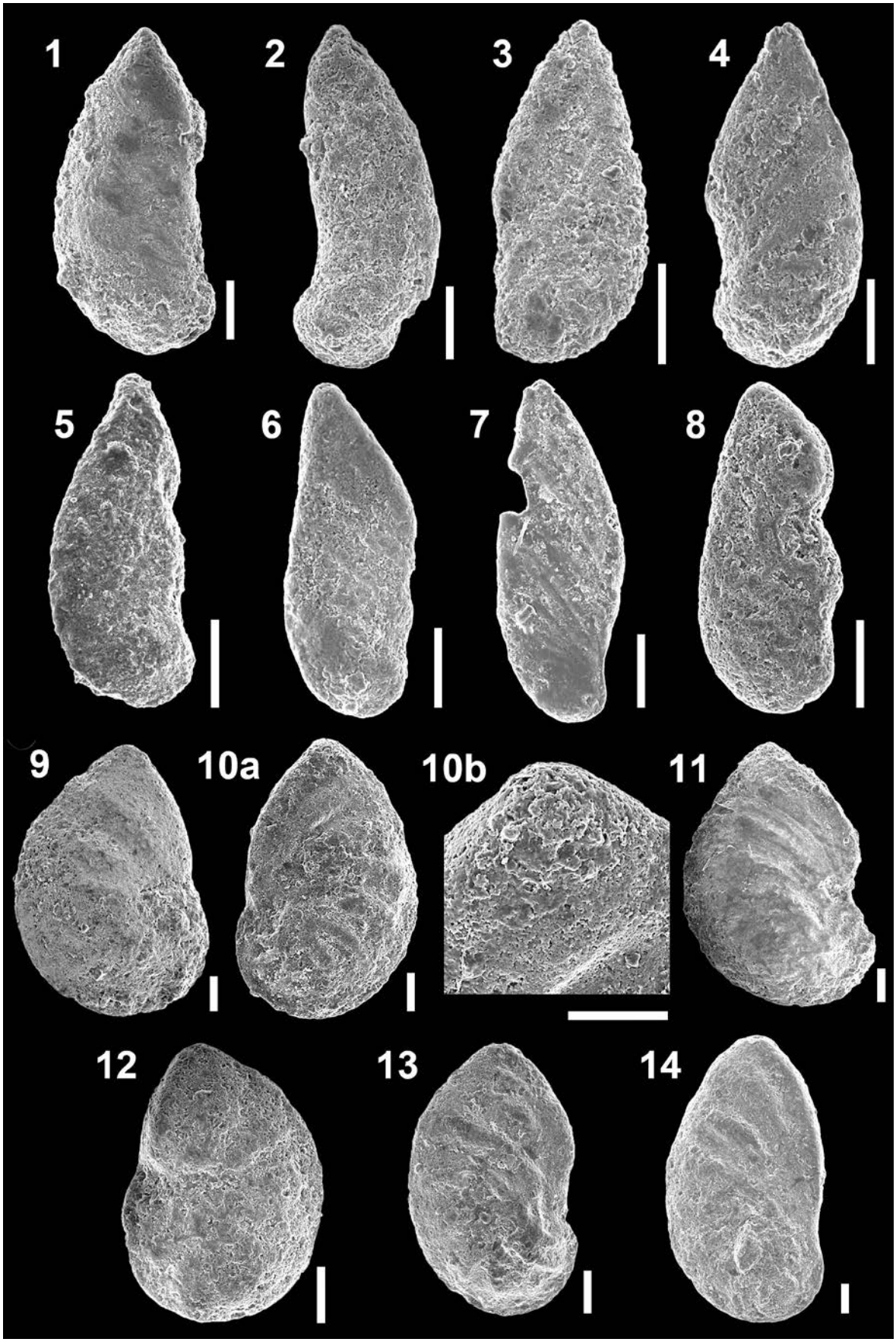


Lámina 17

Planularia **sp. 1**

Fig. 1: San Miguel de Aguayo. 1SM.19.2179. Vista lateral. Pliensbachiense (Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense).

Fig. 2: San Miguel de Aguayo. 1SM.19. Fotografía en lupa binocular del ejemplar 2179. Vista lateral. Pliensbachiense (Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense).

Saracenella aragonensis (RUGET)

Fig. 3: Camino. 3CMN.234T.1467. Vista lateral-oblicua. Toarciense (Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Semicelatum).

Saracenella sublaevis (FRANKE)

Fig. 4: Camino. 3CMN.210.1510. Vista lateral. Pliensbachiense (Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense).

Fig. 5: San Miguel de Aguayo. 1SM.19.1706. Vista lateral-oblicua. Pliensbachiense (Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense).

Fig. 6: San Miguel de Aguayo. 1SM.15.1843. Vista lateral-oblicua. Pliensbachiense (Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense).

Fig. 7: Tudanca. 1TDC.404B.2009. Vista lateral-oblicua. Pliensbachiense (Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense).

Fig. 8a: Camino.3CMN.182.2050. Vista lateral. Pliensbachiense (Cronozona Spinatum, Subcronozona Apyrenum) **8b:** Detalle de la abertura en el ejemplar 8a.

Fig. 9: San Andrés. 3SNN.15.2188. Vista lateral. Toarciense (Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Paltum).

Vaguinulina **cf.** *sherborni* (FRANKE)

Fig. 10: San Miguel de Aguayo. 1SM.123.1830. Vista lateral. Toarciense (Cronozona Bifrons, Subcronozona Bifrons).

Fig. 11: Castillo Pedroso. 1CP.12.37.1995. Vista lateral. Toarciense (Cronozona Bifrons, Subcronozona Bifrons).

Escala gráfica: 100 μ

Lámina 17

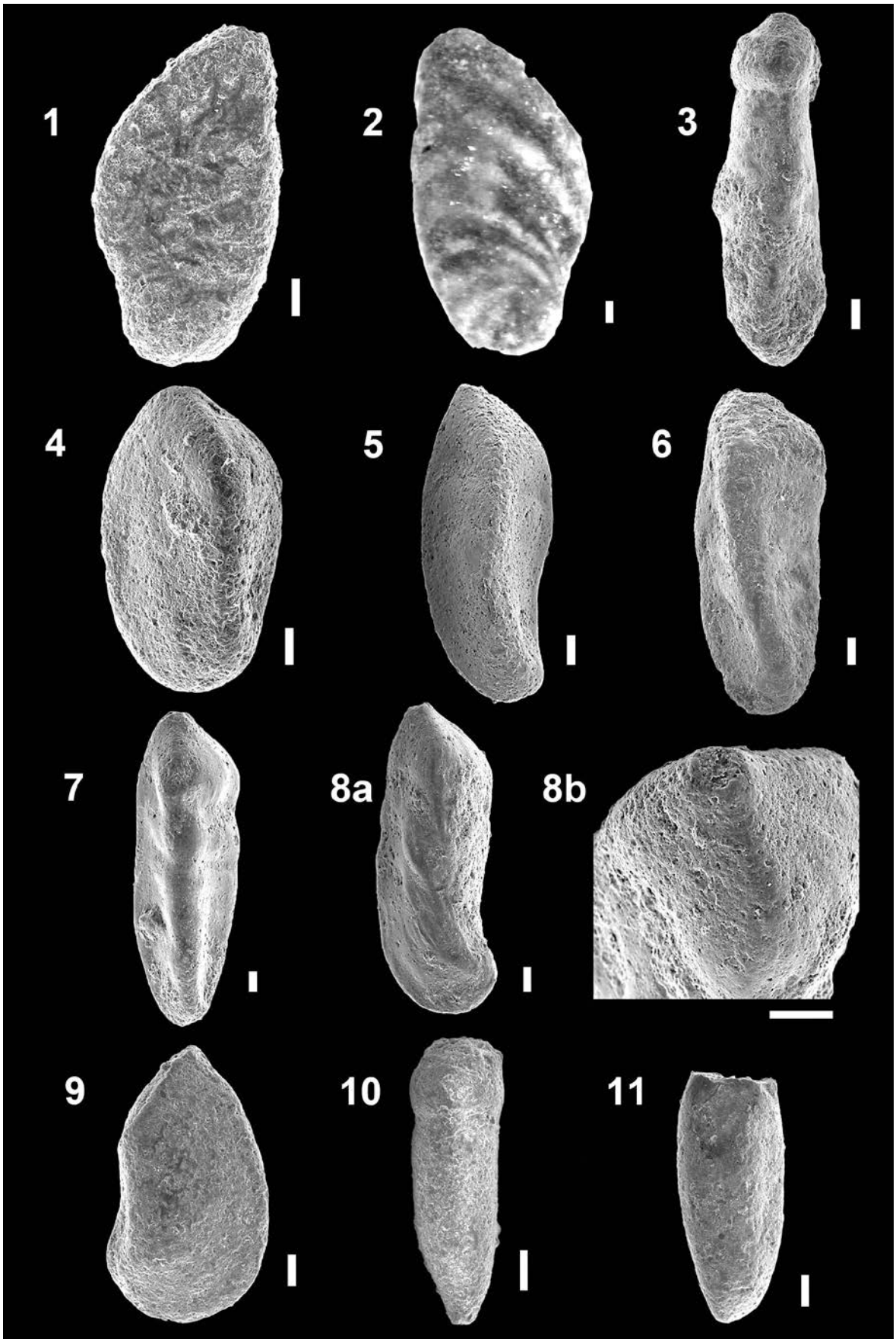


Lámina 18

Vaginulina **cf.** *triangula* FRENTZEN

Fig. 1: San Andrés. 3SNN.79.2193. Vista lateral. Toarciense (Cronozona Bifrons, Subcronozona Bifrons).

Vaginulina **sp. 1**

Fig. 2: San Miguel de Aguayo.1SM.27.2180. Vista lateral-oblicua. Pliensbachiense (Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense).

Fig. 3: San Miguel de Aguayo. 1SM.27.1903. Vista lateral. Pliensbachiense (Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense).

Fig. 4: San Miguel de Aguayo. 1SM.33M/S. Sección longitudinal. Toarciense (Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Paltum).

Fig. 5: San Miguel de Aguayo. 1SM.27. Vista lateral. Fotografía en lupa binocular. Pliensbachiense (Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense).

Fig. 6: San Miguel de Aguayo. 1SM.27. Vista oral. Fotografía en lupa binocular. Pliensbachiense (Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense).

Reussoolina **cf.** *aphela* TAPPAN

Fig. 7a: San Miguel de Aguayo. 1SM.19.1847. Vista lateral. Pliensbachiense (Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense) **7b:** Vista oral en el ejemplar de la figura 7a.

Eoguttulina liassica (STRICKLAND)

Fig. 8: Camino. 3CMN.232.1507. Vista lateral. Toarciense (Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Paltum).

Fig. 9: San Miguel de Aguayo. 1SM.51.1794. Vista lateral. Toarciense (Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Semicelatum).

Fig. 10: San Miguel de Aguayo. 1SM.117.1828. Vista lateral. Toarciense (Cronozona Bifrons, Subcronozona Bifrons).

Fig. 11a: Castillo Pedroso. 1CP.1.5.1912. Vista lateral. Pliensbachiense (Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense) **11b:** Detalle de la abertura en el ejemplar de la figura 11a.

Fig. 12a: Castillo Pedroso. 1CP.2.5B.1927. Vista lateral. Pliensbachiense (Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense) **12b:** Detalle de la abertura en el ejemplar 12a.

Fig. 13: Castillo Pedroso. 1CP.11.25.1985. Vista lateral. Toarciense (Cronozona Serpentinum, Subcronozona Falciferum).

Escala gráfica: 100 µ

Lámina 18

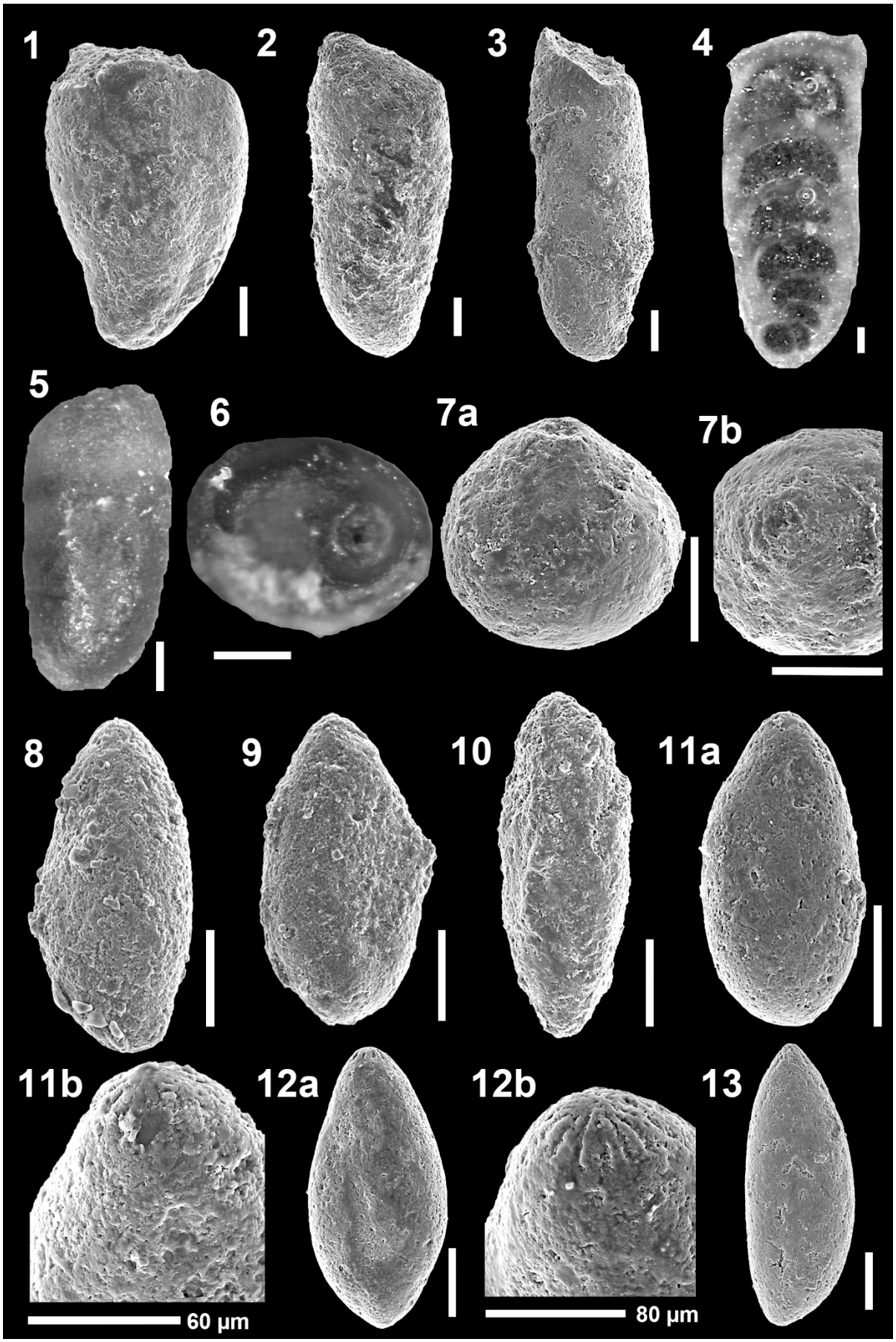


Lámina 19

Eoguttulina palomerensis HERRERO

Fig. 1: San Andrés. 3SNN.1.1572. Vista lateral. Pliensbachiense (Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense).

Fig. 2: San Miguel de Aguayo. 1SM.27.1713. Vista lateral. Pliensbachiense (Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense).

Fig. 3: San Miguel de Aguayo. 1SM.27.1767. Vista lateral. Pliensbachiense (Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense).

Fig. 4a: Detalle del área apertural en el ejemplar 4b **4b:** Tudanca. 1TDC.393B.2008. Vista lateral. Pliensbachiense (Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense).

Familia Ceratobuliminidae

Fig. 5: Camino. 3CMN.236T.1503. Vista dorsal. Molde interno. Toarciense (Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Semicelatum).

Fig. 6: San Andrés. 3SNN.1.1578. Vista ventral. Molde interno. Pliensbachiense (Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense).

Fig. 7: San Andrés. 3SNN.39B.1639. Vista dorsal. Molde interno. Toarciense (Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Semicelatum).

Fig. 8: San Miguel de Aguayo. 1SM.19.1757. Vista dorsal. Molde interno. Pliensbachiense (Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense).

Fig. 9a: Castillo Pedroso. 1CP.2.5B.1930. Vista dorsal. Molde interno. Pliensbachiense (Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense) **9b:** Vista dorsal oblicua en el ejemplar 9a.

Fig. 10: Camino. 3CMN.214.2106. Vista dorsal. Pliensbachiense (Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense).

Reinholdella? **sp.**

Fig. 11: San Andrés. 3SNN.59.2194. Vista dorsal. Toarciense (Cronozona Bifrons, Subcronozona Sublevisoni).

Fig. 12: San Andrés. 3SNN.59.2195. Vista dorsal. Toarciense (Cronozona Bifrons, Subcronozona Sublevisoni).

Escala gráfica: 100 μ

Lámina 19

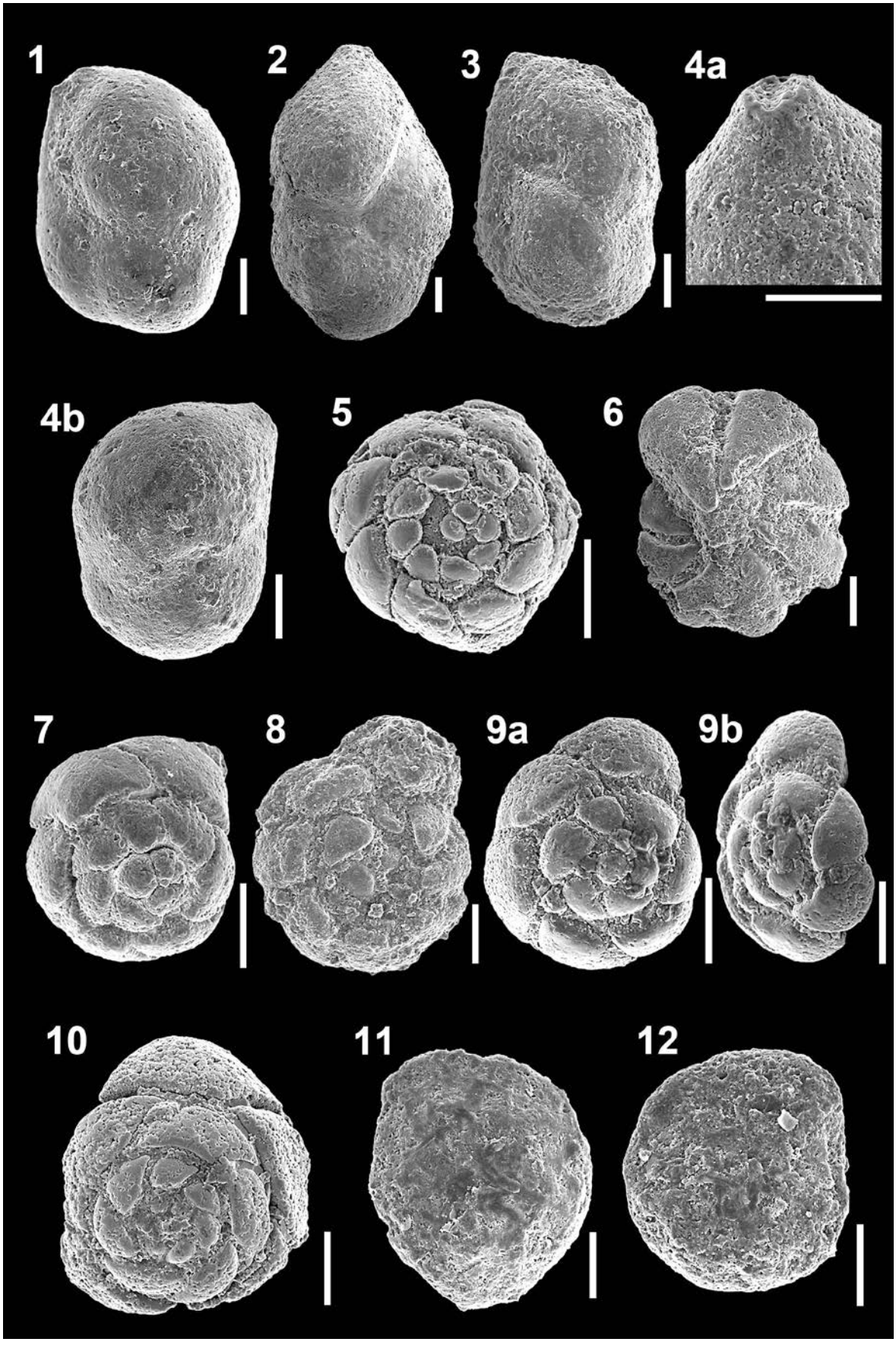


Lámina 20

"Foraminíferos adherentes"

Fig. 1: San Miguel de Aguayo.1SM.1.1836. Pliensbachiense (Cronozona Spinatum, Subcronozona Apyrenum).

Fig. 2: San Miguel de Aguayo. 1SM.7.1837. Pliensbachiense (Cronozona Spinatum, Subcronozona Apyrenum).

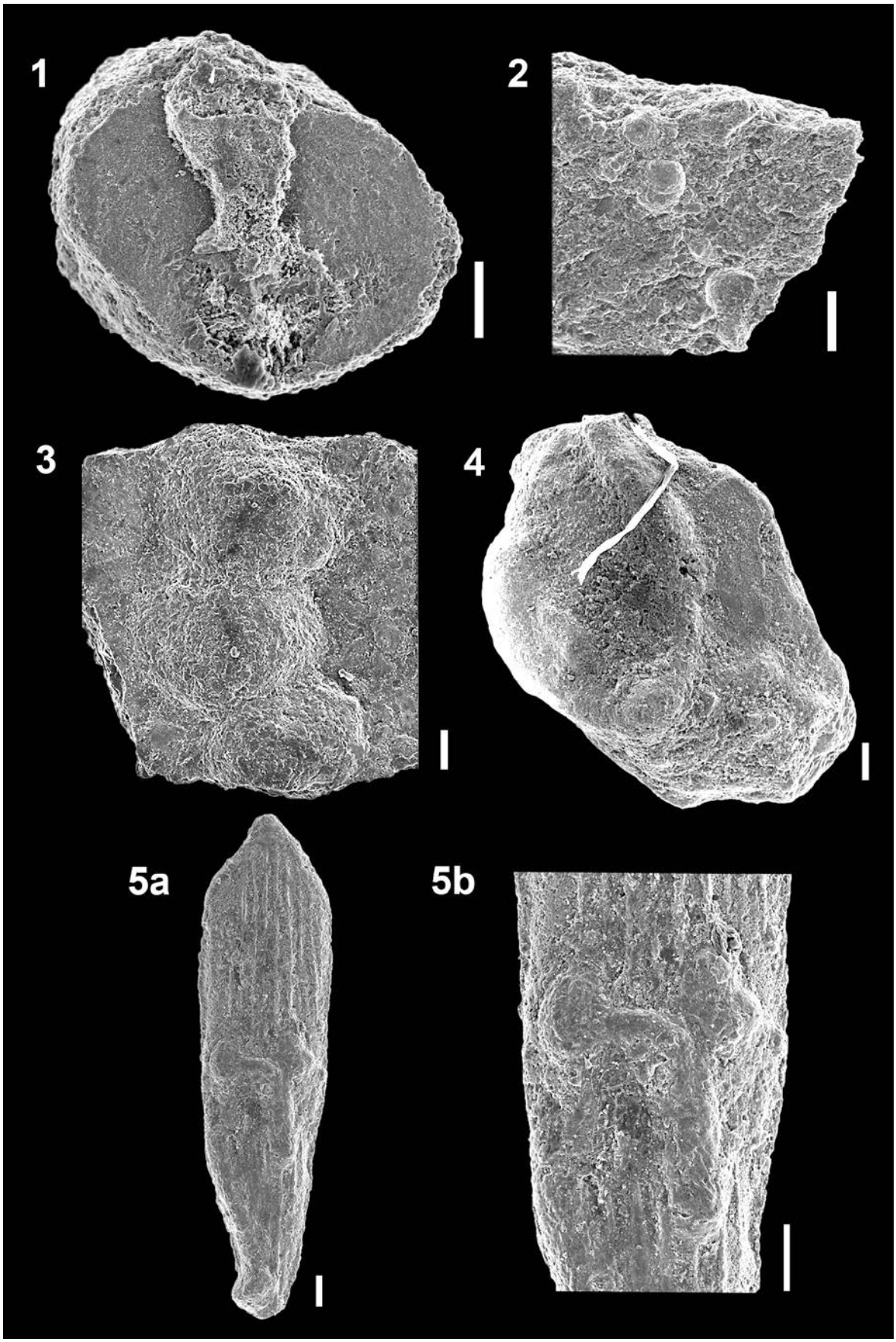
Fig. 3: Castillo Pedroso. 1CP.2.9.1935. Toarciense (Cronozona Tenuicostatum, Subcronozona Paltum).

Fig. 4: Camino. 3CMN.210.2171. Pliensbachiense (Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense).

Fig. 5a: Foraminífero adherente sobre un ejemplar de *Ichthyolaria sulcata* (BORNEMANN). 3CMN.210.2058. Pliensbachiense (Cronozona Spinatum, Subcronozona Hawskerense) **5b:** Detalle del foraminífero adherente en la figura 5a.

Escala gráfica: 100 μ

Lámina 20



ANEXOS: TABLAS

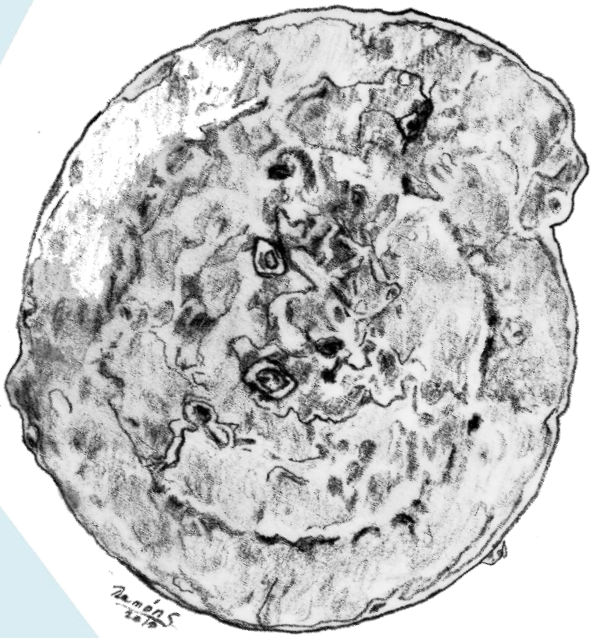


Tabla 1, Anexo 1: Sección Camino.

ESPECIE	3CMN.182	3CMN.190	3CMN.194	3CMN.202	3CMN.210	3CMN.214	3CMN.220	3CMN.224
A. barrowensis				6	104	21		1
A. chichervi								
A. matutinus	9	1	1	7	2	2		
A. sp. 2								
A. speciosus			2	4			2	1
Astacolus ind.					1			
C. cf. *clathrata*								
C. clathrata								
C. colliezi								
C. iberica								
Citharina ind.								
E. liassica			1		2		4	
E. palomerensis				3			1	
F. cf. *chichervi*								
F. chichervi								
F. obliqua								
I. intumescens								
I. squamosa					2	1		1
I. sulcata	11	5	8	3	18			
I. terquemi						1	1	
L. bochardi					6	4	3	4
L. cf. *quenstedti*								
L. gottingensis	7	1	6	1	3		8	1
L. helios								
L. incisa								
L. polygonata	19	1	22	22	18	17	33	33
L. sp. 1	2			1	1			
L. toarcense	121	46	87	81	89	196	199	258
L. varians								
Lenticulina ind.								
M. cf. *interrupta*								
M. interrupta			2		1			
M. matutina					21			
M. prima	6		3	1	12	49	55	11
N. cf. *lyrfieldensis*								
N. cf. *claviformis*			1		1		2	
N. cf. *liassica*								
N. cf. *mitis*					1			
N. cf. *perlata*					1		2	
N. cf. *prima*					2		2	
N. cf. *pulchra*								
N. hortensis						1	1	
N. liassica						1	2	5
N. phalytica						1	3	2
N. quinquelatera								
Nodosaria ind.		5		3	4	4	1	4
O. sp.								
P. cf. *cordiformis*								
P. cf. *protracta*								
P. cf. *pseudocommunis*					1			
P. chichervi								
P. cordiformis								
P. inaequistriata	28	3	1		2		4	1
P. obonensis								
P. protracta					1			7
P. pseudocommunis							5	
P. pulchra				4	13		8	
P. subsiliqua		1						1
P. tenera	116		132		40	2	2	1
P. terquemi	26	6	11	5	17	1	31	18
P. vulgata		2	2		1	1	1	1
Prodentalina ind.	1				1		1	1
S. aragonensis								
S. cf. *infima*					1	1		1
S. cf. *sublaevis*		2						
S. infima							1	
S. sublaevis	11		13		8	1		1
V. exarata				2	5			
Vaginulina ind.								
F. indeterminados		11	6	10	2		3	3
F. adherentes					7		1	
Ceratobuliminidae	4	1		1	5	49	9	17
TOTAL	**361**	**85**	**298**	**154**	**393**	**353**	**385**	**373**

Tabla 1, Anexo 1: Continuación.

ESPECIE	3CMN.228	3CMN.232	3CMN.234T	3CMN.236T	3CMN.238T	3CMN.242T	3CMN.246T	3CMN.248T
A. barrowensis	2	11						
A. chichervi						2	6	140
A. matutinus								
A. sp. 2								
A. speciosus								
Astacolus ind.								
C. cf. *clathrata*								
C. clathrata							1	6
C. colliezi							2	2
C. iberica								
Citharina ind.								
E. liassica	3	10			2	1	2	
E. palomerensis								
F. cf. *chichervi*								
F. chichervi						1	1	1
F. obliqua		1						
I. intumescens	3	3						
I. squamosa	1							
I. sulcata								
I. terquemi								
L. bochardi	2	7	1		4			
L. cf. *quenstedti*								
L. gottingensis	3	13						2
L. helios								17
L. incisa		1						
L. polygonata	24	28	10		3	1		5
L. sp. 1								
L. toarcense	178	169	125	1	30	31	44	46
L. varians					3			
Lenticulina ind.								
M. cf. *interrupta*	1							
M. interrupta		1						
M. matutina								
M. prima	23	32	14					
N. cf. *byfieldensis*								
N. cf. *claviformis*	1							
N. cf. *liassica*			1					
N. cf. *mitis*								
N. cf. *perlata*	2	1	1					
N. cf. *prima*					1			
N. cf. *pulchra*	1							
N. hortensis							1	2
N. liassica	2	2						1
N. phalytica	1	2						
N. quinquelatera		2						
Nodosaria ind.	2	3	1			1	1	2
O. sp.	2		1					
P. cf. *cordiformis*						1		
P. cf. *protracta*								1
P. cf. *pseudocommunis*								
P. chichervi								6
P. cordiformis	2	4						1
P. inaequistriata	1							
P. phonensis		7						
P. protracta	2	2						
P. pseudocommunis	1	4						
P. pulchra	5	1						
P. subsiliqua			1					
P. tenera	26	25	4					
P. terquemi	18	48						
P. vulgata	1	2	2			1		1
Prodentalina ind.	3	4						
S. aragonensis			1					
S. cf. *infima*				3				
S. cf. *sublaevis*								
S. infima								
S. sublaevis	3	4	4					
V. exarata								
Vaginulina ind.		1						
F. indeterminados	4	2	2		2		1	
F. adherentes								
Ceratobuliminidae	5			29				
TOTAL	**322**	**390**	**168**	**33**	**45**	**39**	**59**	**233**

Tabla 1, Anexo 1: Continuación.

ESPECIE	3CMN.250T	3CMN.254	3CMN.256T	3CMN.260	3CMN.264	3CMN.268	3CMN.274	3CMN.276T
A. barrowensis								
A. chichervi	162	134	113	4	13	18	4	
A. matutinus								
A. sp. 2					4	1		
A. speciosus								
Astacolus ind.				1				
C. cf. *clathrata*			1					
C. clathrata	2	6				3		
C. colliezi	4	4						
C. iberica								1
Citharina ind.	3	3	3	2	2	1		1
E. liassica	1	3			2		1	
E. palomerensis								
F. cf. *chichervi*								
F. chichervi								
F. obliqua	3	1	2					
I. intumescens								
I. squamosa								
I. sulcata								
I. terquemi								
L. bochardi	2		2		3			1
L. cf. *quenstedti*								
L. gottingensis					6	9		
L. helios	8	14	21	10				
L. incisa								
L. polygonata	2	13			7	9		
L. sp. 1								
L. toarcense	76	107	116	33	93	37	9	28
L. varians								
Lenticulina ind.					1			
M. cf. *interrupta*								
M. interrupta								
M. matutina								
M. prima								
N. cf. *hyfieldensis*			1					
N. cf. *claviformis*								
N. cf. *liassica*								
N. cf. *mitis*								
N. cf. *perlata*								
N. cf. *prima*								
N. cf. *pulchra*								
N. hortensis		3						
N. liassica								
N. phoberica								
N. quinquelatera								
Nodosaria ind.		1	1		2	1		2
O. sp.								
P. cf. *cordiformis*								
P. cf. *protracta*					1			
P. cf. *pseudocommunis*		2						
P. chichervi	4	2	5			4		1
P. cordiformis	1	3	1					
P. inaequistriata								
P. obonensis								
P. protracta	1	3	2			1		1
P. pseudocommunis								1
P. pulchra								
P. subsiliqua					1			
P. tenera								
P. terquemi								
P. vulgata								
Prodentalina ind.		1	1					
S. aragonensis								
S. cf. *infima*								
S. cf. *sublaevis*								
S. infima								
S. sublaevis								
V. exarata								
Vaginulina ind.								
F. indeterminados			1		1	1	1	
F. adherentes								
Ceratobuliminidae								
TOTAL	**269**	**300**	**270**	**50**	**136**	**85**	**15**	**36**

Tabla 1, Anexo 1: Continuación.

ESPECIE	3CMN.280	TOTAL
A. barrowensis		145
A. chichervi	109	705
A. matutinus		22
A. sp. 2	6	11
A. speciosus		9
Astacolus ind.		2
C. cf. *clathrata*		1
C. clathrata	3	21
C. colliezi		12
C. iberica	2	3
Citharina ind.	6	21
E. liassica		32
F. balomerensis		4
F. cf. *chichervi*	1	1
F. chichervi		3
F. obliaua		7
I. intumescens		6
I. sauamosa		5
I. sulcata		45
I. terauemi		2
L. bochardi		39
L. cf. *auenstedti*	20	20
L. gottingensis	8	68
L. helios	15	85
L. incisa		1
L. bolygonata	21	288
L. sp. 1		4
L. toarcense	76	2276
L. varians		3
Lenticulina ind.		1
M. cf. *interrubta*		1
M. interrubta		4
M. matutina		21
M. brima		206
N. cf. *byfieldensis*	1	2
N. cf. *claviformis*		5
N. cf. *liassica*		1
N. cf. *mitis*		1
N. cf. *berlata*		7
N. cf. *brima*		5
N. cf. *bulchra*		1
N. hortensis	2	10
N. liassica	2	15
N. bbobytica		9
N. auinauelatera		2
Nodosaria ind.	2	40
O. sp.		3
P. cf. *cordiformis*		1
P. cf. *brotracta*		2
P. cf. *bseudocommunis*		3
P. chichervi		22
P. cordiformis		12
P. inaeauistriata		40
P. obonensis		7
P. brotracta	1	21
P. bseudocommunis		11
P. bulchra		31
P. subsiliaua		4
P. tenera		348
P. terauemi		181
P. vuloata		15
Prodentalina ind.		13
S. aragonensis		1
S. cf. *infima*		6
S. cf. *sublaevis*		2
S. infima		1
S. sublaevis		45
V. exarata		7
Vaginulina ind.		1
F. indeterminados	5	55
F. adherentes		8
Ceratobuliminidae		120
TOTAL	**280**	**5132**

Tabla 2, Anexo 1: Sección Camino.

GÉNERO	3CMN.182	3CMN.190	3CMN.194	3CMN.202	3CMN.210	3CMN.214	3CMN.220	3CMN.224	3CMN.228	3CMN.232	3CMN.234T	3CMN.236T
Ammobaculites				6	104	21		1	2	11		
Astacolus	9	1	3	11	3	2	2	1				
Citharina												
Eoguttulina			1	3	2		5		3	10		
Falsopalmula										1		
Ichthyolaria	11	5	8	3	20	2	1	1	4	3		
Lenticulina	149	48	115	105	117	217	243	296	207	218	136	1
Marginulina	6		5	1	13	49	55	11	24	33	14	
Mesodentalina					21							
Nodosaria		5	1	3	9	7	13	11	9	10	3	
Ophthalmidium									2		1	
Paralingulina	116		132		40	2	2	1	26	25	4	
Planularia	28	3	1	4	16		12	8	10	14		
Prodentalina	27	7	11	5	19	1	37	20	22	56	1	
Pseudonodosaria		2	2		1	1	1	1	1	2	2	
Saracenella	11	2	13		8	1		1	3	4	5	
Spirillina					1	1	1	1				3
Vaginulina										1		
Vaginulinopsis				2	5							
CERATOBULIMINIDAE	4	1		1	5	49	9	17	5			29
F. adherentes					7		1					
F. indeterminados		11	6	10	2		3	3	4	2	2	
TOTAL	**361**	**85**	**298**	**154**	**393**	**353**	**385**	**373**	**322**	**390**	**168**	**33**

Tabla 2, Anexo 1: Continuación.

GÉNERO	3CMN.238T	3CMN.242T	3CMN.246T	3CMN.248T	3CMN.250T	3CMN.254	3CMN.256T	3CMN.260	3CMN.264	3CMN.268	3CMN.274	3CMN.276T
Ammobaculites												
Astacolus		2	6	140	162	134	113	5	17	19	4	
Citharina			3	8	9	13	4	2	2	4		2
Eoguttulina	2	1	2		1	3			2		1	
Falsopalmula		1	1	1	3	1	2					
Ichthyolaria												
Lenticulina	40	32	44	70	88	134	139	43	110	55	9	29
Marginulina												
Mesodentalina												
Nodosaria	1	1	2	5		4	2		2	1		2
Ophthalmidium												
Paralingulina												
Planularia		1		8	6	8	8		1	5		2
Prodentalina						3	1		1			1
Pseudonodosaria		1		1								
Saracenella												
Spirillina												
Vaginulina												
Vaginulinopsis												
CERATOBULIMINIDAE												
F. adherentes												
F. indeterminados	2		1				1		1	1	1	
TOTAL	**45**	**39**	**59**	**233**	**269**	**300**	**270**	**50**	**136**	**85**	**15**	**36**

Tabla 2, Anexo 1: Continuación.

GÉNERO	3CMN.280	TOTAL
Ammobaculites		145
Astacolus	115	749
Citharina	11	58
Eoguttulina		36
Falsopalmula	1	11
Ichthyolaria		58
Lenticulina	140	2785
Marginulina		211
Mesodentalina		21
Nodosaria	7	98
Ophthalmidium		3
Paralingulina		348
Planularia	1	136
Prodentalina		212
Pseudonodosaria		15
Saracenella		48
Spirillina		7
Vaginulina		1
Vaginulinopsis		7
CERATOBULIMINIDAE		120
F. adherentes		8
F. indeterminados	5	55
TOTAL	**280**	**5132**

Tabla 3, Anexo 1: Sección Camino.

FAMILIA	3CMN.182	3CMN.190	3CMN.194	3CMN.202	3CMN.210	3CMN.214	3CMN.220	3CMN.224	3CMN.228	3CMN.232	3CMN.234T	3CMN.236T
VAGINULINIDAE	203	54	137	123	162	269	312	317	244	270	155	1
SPIRILLINIDAE					1	1	1	1				3
ROBULOIDIDAE										1		
POLYMORPHINIDAE			1	3	2		5		3	10		
OPHTHALMIDIIDAE									2		1	
NODOSARIIDAE		7	3	3	10	8	14	12	10	12	5	
LITUOLIDAE				6	104	21		1	2	11		
ICHTHYOLARIIDAE	154	12	151	8	100	5	40	22	52	84	5	
CERATOBULIMINIDAE	4	1		1	5	49	9	17	5			29
F. indeterminados		11	6	10	2		3	3	4	2	2	
F. adherentes					7		1					
TOTAL	**361**	**85**	**298**	**154**	**393**	**353**	**385**	**373**	**322**	**390**	**168**	**33**

Tabla 3, Anexo 1: Continuación.

FAMILIA	3CMN.238T	3CMN.242T	3CMN.246T	3CMN.248T	3CMN.250T	3CMN.254	3CMN.256T	3CMN.260	3CMN.264	3CMN.268	3CMN.274	3CMN.276T
VAGINULINIDAE	40	35	53	226	265	289	264	50	130	83	13	33
SPIRILLINIDAE												
ROBULOIDIDAE		1	1	1	3	1	2					
POLYMORPHINIDAE	2	1	2		1	3			2		1	
OPHTHALMIDIIDAE												
NODOSARIIDAE	1	2	2	6		4	2		2	1		2
LITUOLIDAE												
ICHTHYOLARIIDAE						3	1		1			1
CERATOBULIMINIDAE												
F. indeterminados	2		1				1		1	1	1	
F. adherentes												
TOTAL	**45**	**39**	**59**	**233**	**269**	**300**	**270**	**50**	**136**	**85**	**15**	**36**

Tabla 3, Anexo 1: Continuación.

FAMILIA	3CMN.280	TOTAL
VAGINULINIDAE	267	3995
SPIRILLINIDAE		7
ROBULOIDIDAE	1	11
POLYMORPHINIDAE		36
OPHTHALMIDIIDAE		3
NODOSARIIDAE	7	113
LITUOLIDAE		145
ICHTHYOLARIIDAE		639
CERATOBULIMINIDAE		120
F. indeterminados	5	55
F. adherentes		8
TOTAL	**280**	**5132**

Tabla 4, Anexo 2: Sección Castillo Pedroso.

ESPECIE	1CP.1.5	1CP.2.5B	1CP.2.9	1CP.3.1	1CP.5	1CP.9.3	1CP.10.3
A. barronensis	3		1				
A. chicheryi							
A. dorbignyi							
A. matutinus		1	1	3			
A. sp. 2							
A. speciosus		4	4				
C. clathrata							
C. colliezi							
C. gradata							
Citharina ind.							
E. liassica	1	10	2	4		1	5
F. chicheryi							
F. obliqua			1	1		1	
F. tenuistriata							
I. intumescens	1						
I. squamosa	1		2				
I. sulcata	2						
L. bochardi	2	1	23	4		17	
L. gottingensis	6	2	4	3			
L. helios							
L. polygonata	15	14	54	42		7	
L. toarcense	249	95	353	305		30	31
L. varians							18
M. cf. *matutina*		1					
M. interrupta	1	2	1				
M. prima	62	80	17	41			
N. cf. *claviformis*							1
N. cf. *perlata*	5			1			
N. cf. *pulchra*							
N. cf. *thalmanni*						26	
N. hortensis		1					
N. liassica	1						
N. mitis		1	1				
N. pholytica			1	1			
Nodosaria ind.	4	10	3	10		3	4
O. sp.				1			
P. cf. *pseudocommunis*	1	1					
P. chicheryi							
P. cordiformis				1		1	
P. inaequistriata			1	1			
P. protracta			1	1		2	
P. pulchra	4	3	2	2			
P. tenera	20	18	30	42			
P. terquemi	4	7	1	19			
P. vulgata						3	
Prodentalina ind.	4	3		7			4
S. cf. *infima*		2	5				
Spirillina ind.							
V. cf. *sherborni*							
F. indeterminados	16	5	10	8		3	7
F. adherentes			3				
CERATOBULIMINIDAE	79	113	396				
TOTAL	**481**	**374**	**917**	**497**	**0**	**94**	**70**

Tabla 4, Anexo 2: Continuación.

ESPECIE	1CP.11.5	1CP.11.11	1CP.11.25	1CP.11.33	1CP.12.5	1CP.12.23	1CP.12.37
A. barrowensis							
A. chicheryi	79	2	28	31	104	25	37
A. dorbignyi							1
A. matutinus							
A. sp. 2						9	
A. speciosus							
C. clathrata				8	6		
C. colliezi	5						
C. gradata			2		2	1	6
Citharina ind.	1	1	11	4	7	1	7
E. liassica	2		1	6	2	1	4
F. chicheryi	5						
F. obliqua			1				
F. tenuistriata						1	
I. intumescens							
I. squamosa							
I. sulcata							
L. bochardi	4				1		
L. gottingensis				14	58	31	37
L. helios	44	6	5	5	7		11
L. polygonata			2	7	4		13
L. toarcense	28	16	54	85	52	39	129
L. varians							
M. cf. *matutina*							
M. interrupta							
M. prima							
N. cf. *claviformis*							
N. cf. *perlata*							
N. cf. *pulchra*							1
N. cf. *thalmanni*							
N. hortensis				1			
N. liassica	1			1			9
N. mitis							
N. phobytica							
Nodosaria ind.	5		5	9	6	3	7
O. sp.							
P. cf. *pseudocommunis*							
P. chicheryi	1	1	1	1	43		2
P. cordiformis	3				1		
P. inaequistriata							
P. protracta	3			3	9		
P. pulchra							
P. tenera							
P. terquemi							
P. vulgata							
Prodentalina ind.	2		1	2			2
S. cf. *infima*							
Spirillina ind.				1			
V. cf. *sherborni*							1
F. indeterminados	3	1	5	4	5	3	6
F. adherentes			2				
CERATOBULIMINIDAE							
TOTAL	**186**	**27**	**118**	**182**	**307**	**114**	**273**

Tabla 4, Anexo 2: Continuación.

ESPECIE	TOTAL
A. barrovensis	4
A. chicheryi	306
A. dorbignyi	1
A. matutinus	5
A. sp. 2	9
A. speciosus	8
C. clathrata	14
C. colliezi	5
C. gradata	11
Citharina ind.	32
E. liassica	39
F. chicheryi	5
F. obliqua	4
F. tenuistriata	1
I. intumescens	1
I. squamosa	3
I. sulcata	2
L. bochardi	52
L. gottingensis	155
L. helios	78
L. polygonata	158
L. toarcense	1466
L. varians	18
M. cf. *matutina*	1
M. interrupta	4
M. prima	200
N. cf. *claviformis*	1
N. cf. *perlata*	6
N. cf. *pulchra*	1
N. cf. *thalmanni*	26
N. hortensis	2
N. liassica	12
N. mitis	2
N. phobytica	2
Nodosaria ind.	69
O. sp.	1
P. cf. *pseudocommunis*	2
P. chicheryi	49
P. cordiformis	6
P. inaequistriata	2
P. protracta	19
P. pulchra	11
P. tenera	110
P. terquemi	31
P. vulgata	3
Prodentalina ind.	25
S. cf. *infima*	7
Spirillina ind.	1
V. cf. *sherborni*	1
F. indeterminados	76
F. adherentes	5
CERATOBULIMINIDAE	588
TOTAL	**3640**

Tabla 5, Anexo 2: Sección Castillo Pedroso.

GÉNERO	1CP.1.5	1CP.2.5B	1CP.2.9	1CP.3.1	1CP.5	1CP.9.3	1CP.10.3	1CP.11.5	1CP.11.11	1CP.11.25	1CP.11.33	1CP.12.5
Ophthalmidium				1								
Ammobaculites	3		1									
Spirillina		2	5								1	
Lenticulina	272	112	434	354		54	49	76	22	61	111	122
Astacolus		5	5	3				79	2	28	31	104
Marginulina	63	82	18	41								
Citharina								6	1	13	12	15
Planularia	4	3	4	5		3		7	1	1	4	53
Ichthyolaria	4		2									
Paralingulina	20	18	30	42								
Prodentalina	9	11	1	26			4	2		1	2	
Mesodentalina		1										
Falsopalmula			1	1		1		5		1		
Nodosaria	10	12	5	12		29	5	6		5	11	6
Pseudonodosaria						3						
Vaginulina												
Eoguttulina	1	10	2	4		1	5	2		1	6	2
F. indeterminados	16	5	10	8		3	7	3	1	5	4	5
F. adherentes			3							2		
CERATOBULIMINIDAE	79	113	396									
TOTAL	**481**	**374**	**917**	**497**	**0**	**94**	**70**	**186**	**27**	**118**	**182**	**307**

Tabla 5, Anexo 2: Continuación.

GÉNERO	1CP.12.5	1CP.12.23	1CP.12.37	TOTAL
Ophthalmidium				1
Ammobaculites				4
Spirillina				8
Lenticulina	122	70	190	1927
Astacolus	104	34	38	329
Marginulina				204
Citharina	15	2	13	62
Planularia	53		2	87
Ichthyolaria				6
Paralingulina				110
Prodentalina			2	58
Mesodentalina				1
Falsopalmula		1		10
Nodosaria	6	3	17	121
Pseudonodosaria				3
Vaginulina			1	1
Eoguttulina	2	1	4	39
F. indeterminados	5	3	6	76
F. adherentes				5
CERATOBULIMINIDAE				588
TOTAL	**307**	**114**	**273**	**3640**

Tabla 6, Anexo 2: Sección Castillo Pedroso.

FAMILIA	1CP.1.5	1CP.2.5B	1CP.2.9	1CP.3.1	1CP.5	1CP.9.3	1CP.10.3	1CP.11.5	1CP.11.11	1CP.11.25	1CP.11.33	1CP.12.5
LITUOLIDAE	3		1									
SPIRILLINIDAE		2	5								1	
VAGINULINIDAE	339	202	461	403		57	49	168	26	103	158	294
ICHTHYOLARIIDAE	33	30	33	68			4	2		1	2	
ROBULOIDIDAE			1	1		1		5		1		
NODOSARIIDAE	10	12	5	12		32	5	6		5	11	6
OPHTHALMIDIIDAE				1								
POLYMORPHINIDAE	1	10	2	4		1	5	2		1	6	2
CERATOBULIMINIDAE	79	113	396									
F. indeterminados	16	5	10	8		3	7	3	1	5	4	5
F. adherentes			3							2		
Total	**481**	**374**	**917**	**497**	**0**	**94**	**70**	**186**	**27**	**118**	**182**	**307**

Tabla 6, Anexo 2: Continuación.

FAMILIA	1CP.12.23	1CP.12.37	Total
LITUOLIDAE			4
SPIRILLINIDAE			8
VAGINULINIDAE	106	244	2610
ICHTHYOLARIIDAE		2	175
ROBULOIDIDAE	1		10
NODOSARIIDAE	3	17	124
OPHTHALMIDIIDAE			1
POLYMORPHINIDAE	1	4	39
CERATOBULIMINIDAE			588
F. indeterminados	3	6	76
F. adherentes			5
Total	**114**	**273**	**3640**

Tabla 7, Anexo 3: Sección San Andrés.

ESPECIE	3SNN.1	3SNN.11	3SNN.15	3SNN.21	3SNN.29	3SNN.39	3SNN.45	3SNN.53	3SNN.59
A. cf. *asper*			1						
A. barrowensis		3	12	34	2				
A. chicheryi							148	40	26
A. matutinus	49	12	19	16	7	2			
A. sp. 2									
A. speciosus	16		1						
Astacolus ind.									
B. involuta			6			4			
C. clathrata								7	10
C. colliezi							13		
C. gradata									
C. iberica									
Citharina ind.									
E. liassica		8	14	9	18	1	11	8	1
E. palomerensis	2								
F. cf. *jurensis*									
F. chicheryi							15	1	
F. jurensis							2		
F. obliqua		2	3		5	4			
F. tenuistriata									
I. hauffi									
I. intumescens	1		5	2					
I. squamosa		2	5	4		2	1		
I. sulcata	13	10	3						
I. terquemi	4								
L. bochardi	1	2	2	6	6	2			4
L. gottingensis	10	2	10	3	3	2			
L. helios								48	
L. polygonata		11	41	22	28	9	3		
L. toarcense	271	130	398	277	361	141	82	158	163
M. cf. *stinata*				2					
M. interrupta			1						
M. matutina		4	7						
M. prima	50	22	87	61	34	15			
M. spinata			3		1	8			
N. cf. *byfieldensis*									
N. cf. *claviformis*	2								
N. aff. *frentzeni*			2						
N. cf. *hortensis*					2				
N. cf. *perlata*		3	5	6	2	1		1	
N. hortensis	2	1	3	2			14	5	
N. liassica	3		2	1	1		2	7	
N. mitis					1				
N. phobytica	7	2	4	4	4		1		
N. cf. *pulchra*			1						
Nodosaria ind.	2	2	3	4	5	1	2	12	3
O. sp.					3				
P. cf. *inaequistriata*						1			
P. cf. *pseudocommunis*			1		1				
P. cf. *subsiliqua*				2	2		4		
P. chicheryi							23		
P. cordiformis	5	1	4	2	3		8	1	
P. inaequistriata	3	5		5	8				
P. obonensis				6					
P. cf. *occidentalis*	1								
P. protracta		1	4		7	7	18	7	
P. pulchra	11		1	4	6				
P. subsiliqua		4	5						1
P. tenera	94	49	72	8	16	11			
P. terquemi	22	5	14	21	29				
P. vulgata		2	2	1					
Prodentalina ind.		2			2	1		10	
Reinholdella? sp.									111
S. cf. *infima*	1	3			2	3			1
S. infima							3		
S. sublaevis		3	7	2	2	4			
V. cf. *triangula*									
V. exarata	9	4							
F. indeterminados	1	3	1		2	1	1	10	5
F. adherentes	6	1	3		1		1	1	
CERATOBULIMINIDAE	38	4	6	4	4	91	1		
TOTAL	**624**	**303**	**758**	**508**	**568**	**311**	**353**	**316**	**325**

Tabla 7, Anexo 3: Continuación.

ESPECIE	3SNN.69	3SNN.79	TOTAL
A. cf. *asper*			1
A. barrowensis			51
A. chicheryi	95	31	340
A. matutinus			105
A. sp. 2	5	5	10
A. speciosus			17
Astacolus ind.		1	1
B. involuta			10
C. clathrata	7	6	30
C. colliezi	2	2	17
C. gradata		2	2
C. iberica		10	10
Citharina ind.		5	5
E. liassica	7	7	84
E. palomerensis			2
F. cf. *jurensis*		1	1
F. chicheryi			16
F. jurensis			2
F. obliqua			14
F. tenuistriata	5		5
I. hauffi	2		2
I. intumescens			8
I. squamosa			14
I. sulcata			26
I. terquemi			4
L. bochardi	3	3	29
L. gottingensis		4	34
L. helios	31	55	134
L. polygonata		30	144
L. toarcense	150	194	2325
M. cf. *spinata*			2
M. interrupta			1
M. matutina			11
M. prima			269
M. spinata			12
N. cf. *byfieldensis*	3	2	5
N. cf. *claviformis*			2
N. aff. *frentzeni*			2
N. cf. *hortensis*			2
N. cf. *perlata*			18
N. hortensis	4	4	35
N. liassica	1	4	21
N. mitis			1
N. phobytica	1	1	24
N. cf. *pulchra*			1
Nodosaria ind.	4	2	40
O. sp.			3
P. cf. *inaeauistriata*			1
P. cf. *pseudocommunis*			2
P. cf. *subsiliqua*		1	9
P. chicheryi	4	2	29
P. cordiformis	1	2	27
P. inaequistriata			21
P. obonensis			6
P. cf. *occidentalis*			1
P. protracta		1	45
P. pulchra			22
P. subsiliqua	2		12
P. tenera			250
P. terquemi			91
P. vulgata	1		6
Prodentalina ind.	1		16
Reinholdella? sp.			111
S. cf. *infima*			10
S. infima	2		5
S. sublaevis			18
V. cf. *triangula*		4	4
V. exarata			13
F. indeterminados	3	5	32
F. adherentes	1	1	15
CERATOBULIMINIDAE			148
TOTAL	**335**	**385**	**4786**

Tabla 8, Anexo 3: Sección San Andrés.

GENERO	3SNN.1	3SNN.11	3SNN.15	3SNN.21	3SNN.29	3SNN.39B	3SNN.45	3SNN.53	3SNN.59	3SN.69	3SNN.79	Total
Ammobaculites		3	12	34	2							51
Ammodiscus			1									1
Astacolus	65	12	20	16	7	2	148	40	26	100	37	473
Berthelinella			6			4						10
Citharina							13	7	10	9	25	64
Eoguttulina	2	8	14	9	18	1	11	8	1	7	7	86
Falsopalmula		2	3		5	4	17	1		5	1	38
Ichthyolaria	18	12	13	6		2	1			2		54
Lenticulina	282	145	451	308	398	154	85	206	167	184	286	2666
Marginulina	50	22	91	63	35	23						284
Mesodentalina		4	7									11
Nodosaria	16	8	20	17	15	2	19	25	3	13	13	151
Ophthalmidium					3							3
Paralingulina	95	49	72	8	16	11						251
Planularia	19	7	9	17	24	8	49	8		5	5	151
Prodentalina	22	11	20	23	34	1	4	10	1	3	1	130
Pseudonodosaria		2	2	1						1		6
Reinholdella									111			111
Saracenella		3	7	2	2	4						18
Spirillina	1	3			2	3	3		1	2		15
Vaginulina											4	4
Vaginulinopsis	9	4										13
F. indeterminados	1	3	1		2	1	1	10	5	3	5	32
F. adherentes	6	1	3		1		1	1		1	1	15
CERATOBULIMINIDAE	38	4	6	4	4	91	1					148
TOTAL	**624**	**303**	**758**	**508**	**568**	**311**	**353**	**316**	**325**	**335**	**385**	**4786**

Tabla 9, Anexo 3: Sección San Andrés.

FAMILIA	3SNN.1	3SNN.11	3SNN.15	3SNN.21	3SNN.29	3SNN.39B	3SNN.45	3SNN.53	3SNN.59	3SNN.69	3SNN.79	Total
AMMODISCIDAE			1									1
CERATOBULIMINIDAE	38	4	6	4	4	91	1		111			259
ICHTHYOLARIIDAE	135	76	112	37	50	14	5	10	1	5	1	446
LITUOLIDAE		3	12	34	2							51
NODOSARIIDAE	16	10	28	18	15	6	19	25	3	14	13	167
OPHTHALMIDIIDAE					3							3
POLYMORPHINIDAE	2	8	14	9	18	1	11	8	1	7	7	86
ROBULOIDIDAE		2	3		5	4	17	1		5	1	38
SPIRILLINIDAE	1	3			2	3	3		1	2		15
VAGINULINIDAE	425	193	578	406	466	191	295	261	203	298	357	3673
F. adherentes	6	1	3		1		1	1		1	1	15
F. indeterminados	1	3	1		2	1	1	10	5	3	5	32
TOTAL	**624**	**303**	**758**	**508**	**568**	**311**	**353**	**316**	**325**	**335**	**385**	**4786**

Tabla 10, Anexo 4: Sección San Miguel de Aguayo.

ESPECIE	1SM.1	1SM.7	1SM.15	1SM.19	1SM.27	SM.33M/S	1SM.37T	1SM.45T	1SM.51
A. barrowensis					3	11		2	2
A. chicheryi									
A. matutinus	7		8	10	41	13			
A. sp. 1									
A. sp. 2									
A. speciosus		3	7	4	11				
Astacolus indet.									1
B. involuta									1
C. cf. *clathrata*									
C. cf. *colliezi*									
C. clathrata									
C. gradata									
C. iberica									
Citharina indet.									
E. liassica								1	8
E. palomerensis					3	2			2
F. cf. *chicheryi*									
F. chicheryi									
F. jurensis									2
F. obliqua									1
Falsopalmula? sp.		1							
Haplophragmoides? sp. 1									
Haplophragmoides? sp. 2									
I. hauffi									
I. intumescens								1	4
I. squamosa				1				1	1
I. sulcata	6	6	4	7	6	16			
Ichthyolaria indet.							1	1	
L. bochardi	1			3	2	4		1	
L. gottingensis	4		3			1		1	1
L. helios									
L. polygonata	2		2	4	21	22	2	18	14
L. sp. 1	1	2			4	1			
L. toarcense	167	126	180	140	257	310	27	258	201
L. varians									
Lenticulina indet.									
Lingulina? sp.									1
M. cf. *interrupta*				1		1			
M. cf. *matutina*						1			
M. cf. *spinata*									1
M. prima	11	20	3	11	24	35	2	14	29
Marginulina? sp.									
Marginulinopsis? sp.									1
N. cf. *byfieldensis*									
N. cf. *hortensis*									1
N. cf. *perlata*		1							
N. cf. *phobytica*		1		2	1				
N. cf. *radiata*				2					
N. cf. *simplex*					1				
N. hortensis		1				2			
N. liassica									
N. mitis			1						
N. phobytica									1
Nodosaria indet.		4		4		5			6
Nodosaria sp.					1				
O. sp.			1						1
P. cf. *pseudocommunis*				1					
P. cf. *terquemi*									5
P. chicheryi									
P. cordiformis	1		1	1				2	1
P. inaequistriata	11		5	2	12				
P. nodigera									
P. protracta		1	1	1		1		2	5
P. pulchra	13	11	4	12	7	24	1	2	
P. subsiliqua			1	1					2
P. tenera		11	52	31	12	22		15	20
P. terquemi	4	8	27	32	36	11		7	
P. vulgata					1				1
Planularia sp. 1				1					
Prodentalina indet.						7		2	3
Reussoolina cf. *aphela*				1					
S. aragonensis									2
S. cf. *infima*									1
S. infima									
S. sublaevis		3	42	12	7	6		2	2
Saracenella indet.									1
V. cf. *exarata*				1		1			
V. cf. *sherborni*									
V. cf. *triangula*							1		
V. exarata					1				
V. sp. 1					8	6		1	
Vaginulina indet.				1					2
F. indeterminados	36	18	9	7	7	28	5	9	13
F. adherentes	2	1	1						
CERATOBULIMINIDAE	10	8	9	60	11	10		2	3
TOTALES	276	226	361	353	477	540	39	342	340

Tabla 10, Anexo 4: Continuación.

ESPECIE	.SM.57B	lSM.57T	1SM.61	1SM.67	1SM.77	1SM.87	1SM.99	1SM.109	1SM.117	1SM.123
A. barrowensis										
A. chicheryi			37	45	58	48	37	22	51	49
A. matutinus										
A. sp. 1				1						
A. sp. 2									1	1
A. speciosus										
Astacolus indet.										
B. involuta										
C. cf. *clathrata*									2	
C. cf. *colliezi*			2							
C. clathrata					3	4	1			1
C. gradata										9
C. iberica				1						1
Citharina indet.				1	2		1	2	1	3
E. liassica			4	3	1	2		1	2	3
E. palomerensis										
F. cf. *chicheryi*					2					
F. chicheryi				2						
F. jurensis			2							
F. obliqua				1		1				
Falsopalmula? sp.										
Haplophragmoides? sp. 1		38								
Haplophragmoides? sp. 2		20								
I. hauffi						1				1
I. intumescens										
I. squamosa										
I. sulcata										
Ichthyolaria indet.										
L. bochardi			4	4		2	1		2	2
L. gottingensis							3	2	9	45
L. helios				25	41	19		2	2	28
L. polygonata			9	1	1		4	1	3	29
L. sp. 1										
L. toarcense	1		341	237	128	106	46	11	37	117
L. varians					32	7				2
Lenticulina indet.										5
Lingulina? sp.										
M. cf. *interrupta*										
M. cf. *matutina*										
M. cf. *spinata*										
M. prima										
Marginulina? sp.				1						
Marginulinopsis? sp.										
N. cf. *byfieldensis*										2
N. cf. *hortensis*										
N. cf. *perlata*										
N. cf. *phobytica*										
N. cf. *radiata*										
N. cf. *simplex*										
N. hortensis				3	1				1	
N. liassica									2	2
N. mitis										
N. phobytica										
Nodosaria indet.						7	2		1	
Nodosaria sp.										
O. sp.										
P. cf. *pseudocommunis*				1	1			1		
P. cf. *terquemi*										
P. chicheryi			1	9	4	1	2			
P. cordiformis				1	3	1	1			
P. inaequistriata										
P. nodigera								1		
P. protracta			9	2	5	5				
P. pulchra										
P. subsiliqua				1		2		1		
P. tenera										
P. terquemi										
P. vulgata			1			1				3
Planularia sp. 1										
Prodentalina indet.			1	1	1					1
Reussoolina cf. *aphela*										
S. aragonensis										
S. cf. *infima*	1	5								
S. infima					1					
S. sublaevis										
Saracenella indet.										
V. cf. *exarata*										
V. cf. *sherborni*										2
V. cf. *triangula*										
V. exarata										
V. sp. 1										
Vaginulina indet.										
F. indeterminados	2	6	4	2		3	1	1	7	4
F. adherentes										
CERATOBULIMINIDAE	5									
TOTALES	9	69	415	342	284	210	99	45	121	310

Tabla 10, Anexo 4: Continuación.

ESPECIE	TOTAL
A. barrowensis	18
A. chicheryi	347
A. matutinus	79
A. sp. 1	1
A. sp. 2 (n. sp?)	2
A. speciosus	25
Astacolus indet.	1
B. involuta	1
C. cf. *clathrata*	2
C. cf. *colliezi*	2
C. clathrata	9
C. gradata	9
C. iberica	2
Citharina indet.	10
E. liassica	25
E. palomerensis	7
F. cf. *chicheryi*	2
F. chicheryi	2
F. jurensis	4
F. obliqua	3
Falsopalmula? sp.	1
Haplophragmoides? sp. 1	38
Haplophragmoides? sp. 2	20
I. hauffi	2
I. intumescens	5
I. squamosa	3
I. sulcata	45
Ichthyolaria indet.	2
L. bochardi	26
L. gottingensis	69
L. helios	117
L. polygonata	133
L. sp. 1	8
L. toarcense	2690
L. varians	41
Lenticulina indet.	5
Lingulina? sp.	1
M. cf. *interrupta*	2
M. cf. *matutina*	1
M. cf. *spinata*	1
M. prima	149
Marginulina? sp.	1
Marginulinopsis? sp.	1
N. cf. b*yfieldensis*	2
N. cf. *hortensis*	1
N. cf. p*erlata*	1
N. cf. *phobytica*	4
N. cf. *radiata*	2
N. cf. *simplex*	1
N. hortensis	8
N. liassica	4
N. mitis	1
N. phobytica	1
Nodosaria indet.	29
Nodosaria sp.	1
O. sp.	2
P. cf. *pseudocommunis*	4
P. cf. *terquemi*	5
P. chicheryi	17
P. cordiformis	12
P. inaequistriata	30
P. nodigera	1
P. protracta	32
P. pulchra	74
P. subsiliqua	8
P. tenera	163
P. terquemi	125
P. vulgata	7
Planularia sp. 1	1
Prodentalina indet.	16
Reussoolina cf. *aphela*	1
S. aragonensis	2
S. cf. *infima*	7
S. infima	1
S. sublaevis	74
Saracenella indet.	1
V. cf. *exarata*	2
V. cf. *sherborni*	2
V. cf. *triangula*	1
V. exarata	1
V. sp. 1	15
Vaginulina indet.	3
F. indeterminados	162
F. adherentes	4
CERATOBULIMINIDAE	118
TOTALES	**4858**

Tabla 11, Anexo 4: Sección San Miguel de Aguayo.

GÉNERO	1SM.1	1SM.7	1SM.15	1SM.19	1SM.27	1SM.33M/S	1SM.37T	1SM.45T	1SM.51	1SM.57B	1SM.57T	1SM.61
Ammobaculites					3	11		2	2			
Haplophragmoides											58	
Spirillina									1	1	5	
Ophthalmidium			1						1			
Ichthyolaria	6	6	4	8	6	16	1	3	5			
Paralingulina		11	52	31	12	22		15	20			
Prodentalina	4	8	28	34	36	18		9	10			1
Mesodentalina						1						
Falsopalmula		1							3			2
Nodosaria		7	1	8	3	7			8			
Pseudonodosaria					1				1			1
Lingulina									1			
Berthelinella									1			
Lenticulina	175	128	185	147	284	338	29	278	216	1		354
Astacolus	7	3	15	14	52	13			1			37
Marginulina	11	20	3	12	24	36	2	14	30			
Vaginulinopsis				1	1	1						
Citharina												2
Planularia	25	12	11	17	19	25	1	6	6			10
Saracenella		3	42	12	7	6		2	5			
Vaginulina				1	8	6	1	1	2			
Marginulinopsis									1			
Reussoolina				1								
Eoguttulina					3	2		1	10			4
F. indeterminados	36	18	9	7	7	28	5	9	13	2	6	4
F. adherentes	2	1	1									
CERATOBULIMINIDAE	10	8	9	60	11	10		2	3	5		
TOTAL	276	226	361	353	477	540	39	342	340	9	69	415

Tabla 11, Anexo 4: Continuación.

GÉNERO	1SM.67	1SM.77	1SM.87	1SM.99	1SM.109	1SM.117	1SM.123	Totales
Ammobaculites								18
Haplophragmoides								58
Spirillina		1						8
Ophthalmidium								2
Ichthyolaria			1				1	57
Paralingulina								163
Prodentalina	3	2	2		3		1	159
Mesodentalina								1
Falsopalmula	3	2	1					12
Nodosaria	3	1	7	2		4	4	55
Pseudonodosaria			1				3	7
Lingulina								1
Berthelinella								1
Lenticulina	267	202	134	54	16	53	228	3089
Astacolus	46	58	48	37	22	52	50	455
Marginulina	1							153
Vaginulinopsis								3
Citharina	2	5	4	2	2	3	14	34
Planularia	12	12	7	3				166
Saracenella								77
Vaginulina							2	21
Marginulinopsis								1
Reussoolina								1
Eoguttulina	3	1	2		1	2	3	32
F. indeterminados	2		3	1	1	7	4	162
F. adherentes								4
CERATOBULIMINIDAE								118
TOTAL	342	284	210	99	45	121	310	**4858**

Tabla 12, Anexo 4: Sección San Miguel de Aguayo.

FAMILIA	1SM.1	1SM.7	1SM.15	1SM.19	1SM.27	1SM.33M/S	1SM.37T	1SM.45T	1SM.51	1SM.57B
LITUOLIDAE					3	11		2	2	
SPIRILLINIDAE									1	1
OPHTHALMIDIIDAE			1						1	
ICHTHYOLARIIDAE	10	25	84	73	54	57	1	27	35	
ROBULOIDIDAE		1							3	
NODOSARIIDAE		7	1	8	4	7			11	
VAGINULINIDAE	218	166	256	204	395	425	33	301	261	1
LAGENIDAE				1						
POLYMORPHINIDAE					3	2		1	10	
CERATOBULIMINIDAE	10	8	9	60	11	10		2	3	5
HAPLOPHRAGMOIDIDAE										
F. indeterminados	36	18	9	7	7	28	5	9	13	2
F. adherentes	2	1	1							
Total	**276**	**226**	**361**	**353**	**477**	**540**	**39**	**342**	**340**	**9**

Tabla 12, Anexo 4: Continuación.

FAMILIA	1SM.57T	1SM.61	1SM.67	1SM.77	1SM.87	1SM.99	1SM.109	1SM.117	1SM.123	Total
LITUOLIDAE										18
SPIRILLINIDAE	5			1						8
OPHTHALMIDIIDAE										2
ICHTHYOLARIIDAE		1	3	2	3		3		2	380
ROBULOIDIDAE		2	3	2	1					12
NODOSARIIDAE		1	3	1	8	2		4	7	64
VAGINULINIDAE		403	328	277	193	96	40	108	294	3999
LAGENIDAE										1
POLYMORPHINIDAE		4	3	1	2		1	2	3	32
CERATOBULIMINIDAE										118
HAPLOPHRAGMOIDIDAE	58									58
F. indeterminados	6	4	2		3	1	1	7	4	162
F. adherentes										4
Total	**69**	**415**	**342**	**284**	**210**	**99**	**45**	**121**	**310**	**4858**

Tabla 13, Anexo 5: Sección Tudanca.

ESPECIE	1TDC.387	TDC.393B	TDC.404B	1TDC.414	2TDC.1	2TDC.5B	2TDC.9	2TDC.17	2TDC.23
A. barrowensis					2				
A. chicheryi									
A. matutinus	1	8	2	19					
A. speciosus				11					
C. cf. *clathrata*									
Citharina ind.									
E. liassica				1					3
E. palomerensis		5							1
F. chicheryi									
I. sulcata	6	3		11	7				
L. bochardi				3		1		1	
L. gottingensis	7			3	1				4
L. helios									
L. polygonata	3	1	2	19		4	2	2	6
L. sp. 1		1		11					
L. toarcense	88	22	16	181	47	62	42	21	77
Lenticulina ind.									
M. matutina	5								
M. prima	31			6		1	2	1	1
N. aff. *frentzeni*				1					
N. cf. *liassica*						1			
N. columnaris				2					
Nodosaria ind.	8		2	3	1		1		1
P. cf. *pseudocommunis*									
P. cordiformis									
P. inaequistriata				2					
P. protracta				1					
P. pulchra	7	4		12	9				
P. tenera	184	10	4	39	5	7			2
P. terquemi	3		2	11	3		8		11
P. vulgata							1		
Prodentalina ind.						1		1	1
S. cf. *infima*								4	
S. sublaevis	2		5	2	1				1
V. cf. *exarata*				1					
V. sp. 1					2				
CERATOBULIMINIDAE	4			10	1	1		26	1
F. indeterminados	11	8	3	35	5	2	3	29	10
TOTAL	360	62	36	384	84	80	59	85	119

Tabla 13, Anexo 5: Continuación.

ESPECIE	2TDC.31B	2TDC.33	2TDC.35	TDC.45.2	2TDC.55	2TDC.63.1	2TDC.67	2TDC.73	2TDC.79.1
A. barrowensis									
A. chicheryi					4	4	6	1	
A. matutinus									
A. speciosus									
C. cf. *clathrata*									
Citharina ind.							1		
E. liassica					1				
E. palomerensis									
F. chicheryi			1						
I. sulcata									
L. bochardi			2						
L. gottingensis									
L. helios				7	5		2	1	
L. polygonata			2						
L. sp. 1									
L. toarcense			19	19	14	16	2	7	
Lenticulina ind.			1						
M. matutina									
M. prima									
N. aff. *frentzeni*									
N. cf. *liassica*									
N. columnaris									
Nodosaria ind.			3				1	2	
P. cf. *pseudocommunis*									
P. cordiformis									
P. inaequistriata									
P. protracta					1	1	1		
P. pulchra									
P. tenera									
P. terquemi									
P. vulgata									
Prodentalina ind.									
S. cf. *infima*	3								
S. sublaevis									
V. cf. *exarata*									
V. sp. 1									
CERATOBULIMINIDAE									
F. indeterminados	28				3	2	4		1
TOTAL	31	0	28	26	28	23	17	11	1

Tabla 13, Anexo 5: Continuación.

ESPECIE	2TDC.81	2TDC.89	2TDC.93	2TDC.99	2TDC.107	TOTAL
A. barrowensis						2
A. chicheryi	4	3	6	1	3	32
A. matutinus						30
A. speciosus						11
C. cf. *clathrata*					1	1
Citharina ind.	1	1	3			6
E. liassica						5
E. palomerensis						6
F. chicheryi						1
I. sulcata						27
L. bochardi						7
L. gottingensis	3		1		1	20
L. helios				1	5	21
L. polygonata	1					42
L. sp. 1						12
L. toarcense	10	6	21	8	14	692
Lenticulina ind.						1
M. matutina						5
M. prima						42
N. aff. *frentzeni*						1
N. cf. *liassica*						1
N. columnaris						2
Nodosaria ind.		1	1			24
P. cf. *pseudocommunis*			1			1
P. cordiformis	1					1
P. inaequistriata						2
P. protracta			1			5
P. pulchra						32
P. tenera						251
P. terquemi						38
P. vulgata						1
Prodentalina ind.	1	2				6
S. cf. *infima*						7
S. sublaevis						11
V. cf. *exarata*						1
V. sp. 1						2
CERATOBULIMINIDAE						43
F. indeterminados	1		2	2	3	152
TOTAL	22	13	36	12	27	1544

Tabla 14, Anexo 5: Sección Tudanca.

GENERO	1TDC.387	TDC.393	TDC.404	1TDC.414	2TDC.1	2TDC.5B	2TDC.9	2TDC.17	2TDC.23	2TDC.31B	2TDC.33	2TDC.35	2TDC.45.2	2TDC.55
Ammobaculites					2									
Astacolus	1	8	2	30										4
Citharina														
Eoguttulina		5		1					4					1
Falsopalmula												1		
Ichthyolaria	6	3		11	7									
Lenticulina	98	24	18	217	48	67	44	24	87			24	26	19
Marginulina	31			6		1	2	1	1					
Mesodentalina	5													
Nodosaria	8		2	6	1	1	1		1			3		
Paralingulina	184	10	4	39	5	7			2					
Planularia	7	4		15	9									1
Prodentalina	3		2	11	3	1	8	1	12					
Pseudonodosaria							1							
Saracenella	2		5	2	1				1					
Spirillinina								4		3				
Vaginulina					2									
Vaginulinopsis				1										
CERATOBULIMINIDAE	4			10	1	1		26	1					
F. indeterminados	11	8	3	35	5	2	3	29	10	28				3
TOTAL	360	62	36	384	84	80	59	85	119	31	0	28	26	28

Tabla 14, Anexo 5: Continuación.

GENERO	2TDC.63.1	2TDC.67	2TDC.73	2TDC.79.1	2TDC.81	2TDC.89	2TDC.93	2TDC.99	2TDC.107	TOTAL
Ammobaculites										2
Astacolus	4	6	1		4	3	6	1	3	73
Citharina		1			1	1	3		1	7
Eoguttulina										11
Falsopalmula										1
Ichthyolaria										27
Lenticulina	16	4	8		14	6	22	9	20	795
Marginulina										42
Mesodentalina										5
Nodosaria		1	2			1	1			28
Paralingulina										251
Planularia	1	1			1		1			40
Prodentalina					1	2	1			45
Pseudonodosaria										1
Saracenella										11
Spirillinina										7
Vaginulina										2
Vaginulinopsis										1
CERATOBULIMINIDAE										43
F. indeterminados	2	4		1	1		2	2	3	152
TOTAL	23	17	11	1	22	13	36	12	27	1544

Tabla 15, Anexo 5: Sección Tudanca.

FAMILIA	1TDC.387	1TDC.393B	1TDC.404B	1TDC.414	2TDC.1	2TDC.5B	2TDC.9	2TDC.17	2TDC.23	2TDC.31B
CERATOBULIMINIDAE	4			10	1	1		26	1	
ICHTHYOLARIIDAE	198	13	6	61	15	8	8	1	14	
LITUOLIDAE					2					
NODOSARIIDAE	8		2	6	1	1	2		1	
POLYMORPHINIDAE		5		1					4	
ROBULOIDIDAE										
SPIRILLINIDAE								4		3
VAGINULINIDAE	139	36	25	271	60	68	46	25	89	
F. indeterminados	11	8	3	35	5	2	3	29	10	28
TOTAL	360	62	36	384	84	80	59	85	119	31

Tabla 15, Anexo 5: Continuación.

FAMILIA	2TDC.33	2TDC.35	2TDC.45.2	2TDC.55	2TDC.63.1	2TDC.67	2TDC.73	2TDC.79.1	2TDC.81	2TDC.89
CERATOBULIMINIDAE										
ICHTHYOLARIIDAE									1	2
LITUOLIDAE										
NODOSARIIDAE		3				1	2			1
POLYMORPHINIDAE				1						
ROBULOIDIDAE		1								
SPIRILLINIDAE										
VAGINULINIDAE		24	26	24	21	12	9		20	10
F. indeterminados				3	2	4		1	1	
TOTAL	0	28	26	28	23	17	11	1	22	13

Tabla 15, Anexo 5: Continuación.

FAMILIA	2TDC.93	2TDC.99	2TDC.107	TOTAL
CERATOBULIMINIDAE				43
ICHTHYOLARIIDAE	1			328
LITUOLIDAE				2
NODOSARIIDAE	1			29
POLYMORPHINIDAE				11
ROBULOIDIDAE				1
SPIRILLINIDAE				7
VAGINULINIDAE	32	10	24	971
F. indeterminados	2	2	3	152
TOTAL	36	12	27	1544