

EL SIGNIFICADO DE LA AUTOCTONIA/ALOCTONIA TAFONOMICA

FERNANDEZ LOPEZ, Sixto

Departamento de Paleontología, Facultad de Ciencias Geológicas
e Instituto de Geología Económica, C.S.I.C.
28040 - MADRID

Abstract

The different meanings with which the terms autochthonous and allochthonous are generally used, in order to interpretate the fossils, are discussed and analyzed. The spatial reference that should be used in Taphonomy is the place or the area where the remains and/or traces were produced, neither the life position nor the place or area occupied by the paleobiological entities.

Introducción

En las investigaciones tafonómicas es necesario utilizar conocimientos de Sedimentología, Estratigrafía, Biología y Paleobiología, entre otros. Sin embargo, entendida como un sistema conceptual capaz de explicar cómo ha sido producido y qué modificaciones ha experimentado el registro fósil, la Tafonomía debe tener conceptos propios cuya significación no pueda ser reducida a términos sedimentológicos, estratigráficos y/o paleobiológicos. Por otra parte, si algunos datos tafonómicos han de servir para desarrollar líneas independientes de contrastación de hipótesis e interpretaciones paleobiológicas o sedimentológicas, la validez de la Tafonomía aplicada dependerá de que los datos tafonómicos utilizados hayan sido independientemente obtenidos, sin recurrir a conocimientos paleobiológicos o sedimentológicos previos. Un resultado del escaso interés que se ha prestado a estos aspectos teóricos y metodológicos es el uso tan arbitrario que se hace de los términos autóctono y alóctono para interpretar el registro fósil y sus componentes. La arbitrariedad surge entre otros motivos por utilizar, incluso en un mismo razonamiento, planteamientos diferentes. Los fósiles suelen ser tratados como partículas sedimentarias, como propiedades de los cuerpos rocosos del registro estratigráfico y como relictos de organismos del pasado que siguen siendo entidades biológicas o paleobiológicas.

Los fósiles como partículas sedimentarias o propiedades del registro estratigráfico

De acuerdo con el significado propuesto por Naumann (1849, 1858) y la ulterior utilización hecha por numerosos geólogos del presente siglo, el término autóctono sirve para expresar que una roca se ha generado o formado en el lugar donde se encuentra; en caso contrario debe ser considerada alóctona. Sin embargo, al considerar los fósiles como partículas sedimentarias, algunos autores han atribuido el carácter autóctono (o alóctono) a los componentes de las rocas que se han formado (o no) en el mismo lugar que el cuerpo rocoso donde se encuentran, sin restringir el dominio de aplicación de

estos conceptos a los cuerpos rocosos. Por ejemplo, Potonié (1908 *fide* Lehmann, 1977) utilizó estos conceptos para interpretar cuerpos rocosos fosilíferos y llamó semiautóctonos a los sedimentos que contienen restos autóctonos junto a restos alóctonos. Además, otros autores han empleado los términos autóctono y alóctono con un significado sedimentológico similar al de los términos autigénico y alogénico, para discernir si los fósiles se han generado o no en el cuerpo rocoso donde se encuentran.

Desde el punto de vista bioestratigráfico, los problemas de autoctonía/aloclonía de los fósiles a menudo han sido subestimados o sólo tratados en relación con los de isocronía/heterocronía. Los geólogos han contrapuesto con frecuencia los términos autóctono, "in situ", endémico, indígena o nativo a los términos alóctono, "ex situ", transportado, extraño, introducido, importado, derivado o retrabajado (cf. Craig y Hallam, 1963; Shaw, 1964; Hedberg, 1976; N.A.C.S.N., 1983; Bates y Jackson, 1987). Sin embargo, los significados contrapuestos no siempre han sido los mismos, y la falta de unanimidad al respecto ha ocasionado que el uso actual de cada uno de estos términos sea distinto según los autores. Por ejemplo, en muchos estudios bioestratigráficos se ha empleado "in situ"/"ex situ" para indicar si uno o más fósiles fueron descubiertos en el cuerpo rocoso original o, por el contrario, estaban desplazados o rodados en una posición estratigráfica diferente. En este caso, el marco de referencia espacial utilizado es la sucesión estratigráfica local o regional. Pero en otros casos se ha hecho referencia al substrato sobre el cual se encuentran los fósiles o a la ubicación geográfica de éstos, más que a la posición estratigráfica de los fósiles, a la contemporaneidad entre los fósiles y las rocas o a la situación geográfica relativa entre el lugar de origen de los fósiles y el de los cuerpos rocosos.

Por tanto, los términos autóctono y alóctono se utilizan con significados diferentes en Sedimentología y Estratigrafía. Desde el punto de vista paleontológico es importante averiguar si los fósiles están en su posición estratigráfica original (en el sentido de "in situ"/"ex situ" antes mencionado) y si corresponden a componentes autigénicos o alogénicos de las rocas. Pero estos datos son insuficientes para conocer las modificaciones espaciales experimentadas por los fósiles durante la fosilización.

Los fósiles como relictos de organismos del pasado

Según la acepción paleontológica más precisa y usual, autoctonía es la condición de un organismo fósil que está en la posición y lugar de vida, crecimiento o desarrollo. Esta condición ha sido denominada también autoctonía verdadera o posición primaria (cf. Deecke, 1923, p. 159; Roger, 1974, p. 174) y autoctonía de crecimiento o euautoctonía (Potonié, 1960 *fide* Lehmann, 1977). La aloclonía verdadera o posición secundaria se da cuando hay transporte posmortal, cuando los organismos fósiles o las asociaciones de fósiles han sido transportadas a distancias más o menos importantes desde el lugar de muerte. Por ello, algunos autores han distinguido entre éstas dos situaciones extremas una tercera, denominada posición subprimaria, cuando el lugar de muerte no coincide con el lugar de vida. En posición subprimaria están aquellos organismos fósiles o asociaciones de organismos vivos que

fueron llevados hasta ambientes hostiles donde murieron (Roger, 1952, p. 33; Müller, 1963, p. 38; 1979, p. 22). Así entendidos, los términos paleontológicos autóctono y alóctono sirven para expresar la coincidencia espacial (o la discrepancia) entre los lugares de vida, muerte y enterramiento de los organismos fósiles.

Un defecto de ésta última clasificación es la imposibilidad de aplicarla a cualquier componente del registro fósil; por ejemplo, a las señales de actividad orgánica (pistas, huellas, coprolitos, esporomorfos y mudas, entre otras). Esta limitación puede resolverse haciendo referencia a la posición y lugar en que ha sido producido cada resto o señal organógeno, en vez de a la posición y lugar de vida, crecimiento, desarrollo o muerte del organismo fósil. No obstante, las principales discrepancias entre los paleontólogos surgen al demarcar las tres posibilidades que se contemplan en dicha clasificación. El uso más frecuente del término alóctono ha sido para expresar que los fósiles han experimentado transporte lateral; de tal manera que, por ejemplo, la resedimentación o el desplazamiento rápido de un organismo fósil en su lugar de vida, crecimiento o desarrollo no implica su aloctonía. De acuerdo con esta idea, el término parautóctono ha sido empleado para denotar ejemplares autóctonos removilizados en algún grado, pero no transportados fuera del hábitat de vida original, y aproximadamente contemporáneos con el sedimento encajante (Kidwell et al. 1986, p. 229) o de diferente zona cronológica (Seilacher, 1981, p. 40). Por tanto, la parautoctonía puede ser entendida como un caso particular de autoctonía o bien como una situación intermedia entre autoctonía y aloctonía, pero la aloctonía se logra por transporte lateral sobre el substrato. El carácter resedimentado o reelaborado de un fósil no implica su aloctonía. Si un organismo fósil mantiene la posición de vida, crecimiento o desarrollo, o si un fósil mantiene la posición en que ha sido producido, entonces es autóctono; pero la evidencia contraria (que no mantiene la posición de producción) no sirve para refutar su autoctonía. La pérdida de la posición original no es un criterio suficiente de aloctonía. También se sigue del concepto de parautoctonía que la reorientación y la dispersión de los restos y/o señales de organismos del pasado son dos modificaciones que pueden haber ocurrido independientemente durante la fosilización. En consecuencia, la posición en que ha sido producido un resto o señal es una cualidad que debería ser utilizada como posible criterio para contrastar (confirmar y/o refutar), no como criterio diagnóstico para definir, o hacer referencia a, la autoctonía.

Otro motivo de confusión en cuanto al significado y la contrastación de los problemas de autoctonía/aloclonía es que en las investigaciones paleontológicas se utilizan distintos marcos de referencia espacial. El lugar o área mencionado por algunos autores es el objeto sobre el que crecieron los organismos, no la situación geográfica relativa ocupada durante la fosilización. Por ejemplo, se ha dicho que los endobiontes de un bloque transportado son autóctonos respecto al bloque pero no respecto al yacimiento. Además, con los términos autóctono y alóctono, muchos paleontólogos han pretendido expresar no sólo las relaciones o atributos espaciales de los fósiles y los organismos del pasado, sino también respecto a las correspondientes comunidades, poblaciones o especies, así como respecto a su hábitat de vida, biotopo o ambiente. En las investigaciones paleontológicas rara vez se ha discernido

explícitamente entre autoctonía paleoecológica o paleogeográfica, autoctonía evolutiva y autoctonía tafonómica. Considerar el nivel de organización de las entidades paleobiológicas puede servir para resolver algunos problemas de ambigüedad y precisión conceptual de los términos autóctono y alóctono en función del nivel de abstracción paleobiológico que se utilice, pero es necesario discernir entre las modificaciones espaciales ocurridas durante la fosilización y las modificaciones espaciales ocurridas con anterioridad. Los desplazamientos de los organismos del pasado son relevantes en las investigaciones paleontológicas, pero tales modificaciones espaciales, como cualquier modificación paleobiológica de otro tipo, no son objeto de estudio en las investigaciones tafonómicas. Por las mismas razones, los términos hipautóctono, subautóctono o autóctono sedimentario (Potonié 1960 *vide* Lehmann, 1977) propuestos para los restos de plantas como las esporas que a pesar del transporte todavía se encuentran en el área de vida de la planta madre, no denotan modificaciones exclusivamente tafonómicas sino también paleobiológicas. Por otra parte, la acumulación de restos vegetales en una región de sedimentación que no corresponde con el medio original ha sido denominada aloctonía primaria, y distinguida de la aloctonía secundaria debida a erosión y transporte (I.C.C.P., 1971; Bates y Jackson, 1987). Sin embargo, la diferencia de condiciones entre el medio original o el hábitat de vida y el medio en que se encuentran los organismos fósiles no sirve para explicitar el significado de la autoctonía/aloctonía tafonómica, porque dichas condiciones han cambiado en todos los casos, incluso cuando los organismos fósiles no han experimentado desplazamientos. Los datos referentes al hábitat de vida o al ambiente de sedimentación pueden ser relevantes para contrastar la autoctonía/aloctonía tafonómica, pero las correspondientes condiciones ambientales son inadecuadas como marcos de referencia espacial. En cualquier caso, no tiene sentido hablar de autoctonía o aloctonía tafonómica si estos términos quedan reducidos a referencias paleobiológicas.

Entidades paleobiológicas y entidades conservadas

En Tafonomía es conveniente discernir entre los fósiles y las correspondientes entidades paleobiológicas productoras, así como entre producción biogénica y producción tafogénica (Fernández López, 1982, 1988, 1989). En las investigaciones paleontológicas debe tenerse en cuenta que las entidades históricas sólo son reconocibles de manera retrospectiva (cf. Hull, 1985). Esta es una característica distintiva de las entidades paleobiológicas respecto a las entidades biológicas actuales y respecto a los fósiles que, además de justificar la necesidad de los datos tafonómicos para las investigaciones paleobiológicas, hace inaplicables en Paleontología algunos conceptos neontológicos, en tanto que algunos conceptos paleontológicos son irrelevantes en Neontología. Por ejemplo, los conceptos de demia y ademia pueden ser útiles en Paleontología, aunque no ocurra lo mismo en Neontología.

Para interpretar cualquier yacimiento de fósiles o cualquier cuenca sedimentaria es de máxima importancia averiguar si los fósiles representan organismos que vivieron en el lugar o región donde se encuentran, en cuyo caso corresponden a entidades démicas, o por el contrario representan organismos que no vivieron ni se

desarrollaron en dicho lugar o región, y corresponden a entidades adémicas. Un organismo pasó a ser adémico si se desplazó o fue transportado por agentes externos hasta algún lugar de condiciones letales fuera del área ocupada por los organismos de su grupo taxonómico. Así, los organismos que vivieron en ambientes subaéreos y fueron transportados o se desplazaron hasta un ambiente subacuático donde murieron, pasaron a ser organismos adémicos. Análogamente, los organismos subacuáticos que se desplazaron o fueron transportados hasta un medio subaéreo, donde murieron, pasaron a ser organismos adémicos. Además, por mecanismos de producción tafogénica, algunos fósiles han sido producidos a partir de restos organógenos preexistentes fuera del área ocupada por los correspondientes organismos; éste es el caso conocido de las señales generadas en substratos blandos al caer al fondo marino las conchas vacías de cefalópodos después de ser derivadas desde otras regiones. En cualquiera de estos casos, el lugar o área de vida, crecimiento o desarrollo de las entidades paleobiológicas no coincide con el lugar o área donde han sido producidos los correspondientes restos y/o señales. A su vez, los restos o señales organógenos también pueden ser transportados fuera del área ocupada por los representantes de su grupo taxonómico y pasar a representar entidades adémicas. Los términos demia y ademia denotan cualidades o atributos de las entidades paleobiológicas inferidas, no de los fósiles, y el marco de referencia espacial mencionado es el área ocupada por las entidades paleobiológicas productoras de restos y/o señales. Son, por tanto, términos paleobiológicos y paleontológicos, no tafonómicos. Se puede decir que un determinado fósil representa en un lugar o región a un organismo adémico o a una especie adémica, pero el concepto de ademia no es tafonómico.

El término endémico ha sido empleado en Neontología para significar el área total, pero geográficamente restringida, en la que se encuentran los representantes de una especie o taxón superior. Esto no impide que, desde el punto de vista paleobiológico, sea útil denotar el área en la que los representantes de una especie se reprodujeron y el área en la que una sucesión de especies formaron un linaje evolutivo, como áreas en las que dichas especies y el género fueron eudémicos (Callomon, 1985, p. 63). De manera más detallada (fig. 1), dentro del área de vida, crecimiento o desarrollo de las entidades paleobiológicas es posible distinguir el área o región donde los organismos del correspondiente grupo taxonómico se reprodujeron (entidades eudémicas), el área donde los organismos vivieron sin reproducirse ni ser transportados (entidades miodémicas) o bien el área donde las entidades paleobiológicas fueron transportadas por agentes externos y en la cual no llegaron a reproducirse (entidades paradémicas). El carácter miodémico está ampliamente desarrollado en, pero no es exclusivo de, las especies con capacidad migratoria y segregación ontogénica. Las entidades eudémicas o miodémicas pasaron a ser paradémicas si fueron transportadas por agentes externos a otro lugar del área de distribución del taxón donde los organismos del mismo grupo no se reprodujeron. Por ejemplo, los restos de plantas como las esporas que fueron transportadas fuera del área de reproducción o crecimiento de los representantes de su grupo taxonómico son elementos paradémicos.

En conclusión, el área ocupada por los fósiles de un grupo taxonómico, o el área donde han sido producidos, puede no ser una parte del área de vida, crecimiento o desarrollo de las correspondientes entidades paleobiológicas. Hay fósiles autóctonos que representan organismos adémicos y fósiles alóctonos que representan organismos démicos. Para evitar razonamientos circulares y sin-sentidos, autoctonía tafonómica debe significar la condición de las entidades conservadas que han sido producidas en el lugar o región donde se encuentran; en caso contrario, si han sido transportadas lateralmente hasta un lugar o región diferente al de producción, las entidades conservadas son alóctonas.

Una vez justificado el significado tafonómico de los términos autóctono y alóctono, cabe preguntarse si son necesarios tantos marcos de referencia espacial y tantas clasificaciones para averiguar los desplazamientos experimentados por los fósiles. La respuesta es que la distinción entre procesos tafonómicos y procesos paleobiológicos es útil en Paleontología, por razones teóricas y metodológicas. ¿Se puede realizar investigaciones paleontológicas sobre esta problemática y expresar los datos con un lenguaje común y más intuitivo?. En principio sí, pero no es lo que se ha hecho hasta ahora en la mayoría de los casos. Los problemas tafonómicos han sido confundidos con otros problemas paleobiológicos, sedimentológicos o estratigráficos, y los términos más frecuentes en la bibliografía han sido utilizados de manera tan arbitraria que han perdido su posible validez. En cualquier caso sería deseable que tales modificaciones espaciales fueran denotadas de manera no ambigua e independientemente contrastadas.

La distinción entre autoctonía/aloc-tonía tafonómica y demia/ademia paleobiológica es de particular interés biocronológico, porque permite averiguar y contrastar las relaciones espacio-temporales no sólo entre las entidades conservadas sino también entre las correspondientes entidades paleobiológicas productoras. En cualquier localidad o región, las sucesivas asociaciones registradas o las sucesiones registráticas (Fernández López, 1986, p. 36) son evidencia de sucesiones paleobiológicas si están constituidas por elementos que representan entidades démicas; por el contrario, cuando se trata de elementos que representan entidades adémicas, dichas sucesiones registráticas sólo sirven para inferir sucesiones tanáticas sin correlato paleobiológico. No obstante, a partir de sucesiones registráticas constituidas por entidades conservadas que representan entidades adémicas es posible establecer unidades biocronológicas (registráticas y paleobiotémicas, Fernández López, 1987). Los elementos alóctonos o los que representan entidades adémicas permiten confirmar con evidencias positivas los procesos de producción biogénica contemporánea o coproducción biogénica, y la contemporaneidad de las entidades paleobiológicas productoras, así como refutar las hipótesis de sucesión temporal entre dos o más entidades paleobiológicas. Ahora bien, para averiguar las relaciones de coexistencia o de sucesión espacio-temporal entre entidades paleobiológicas es necesario disponer de elementos conservados que representen entidades démicas (fig. 2).

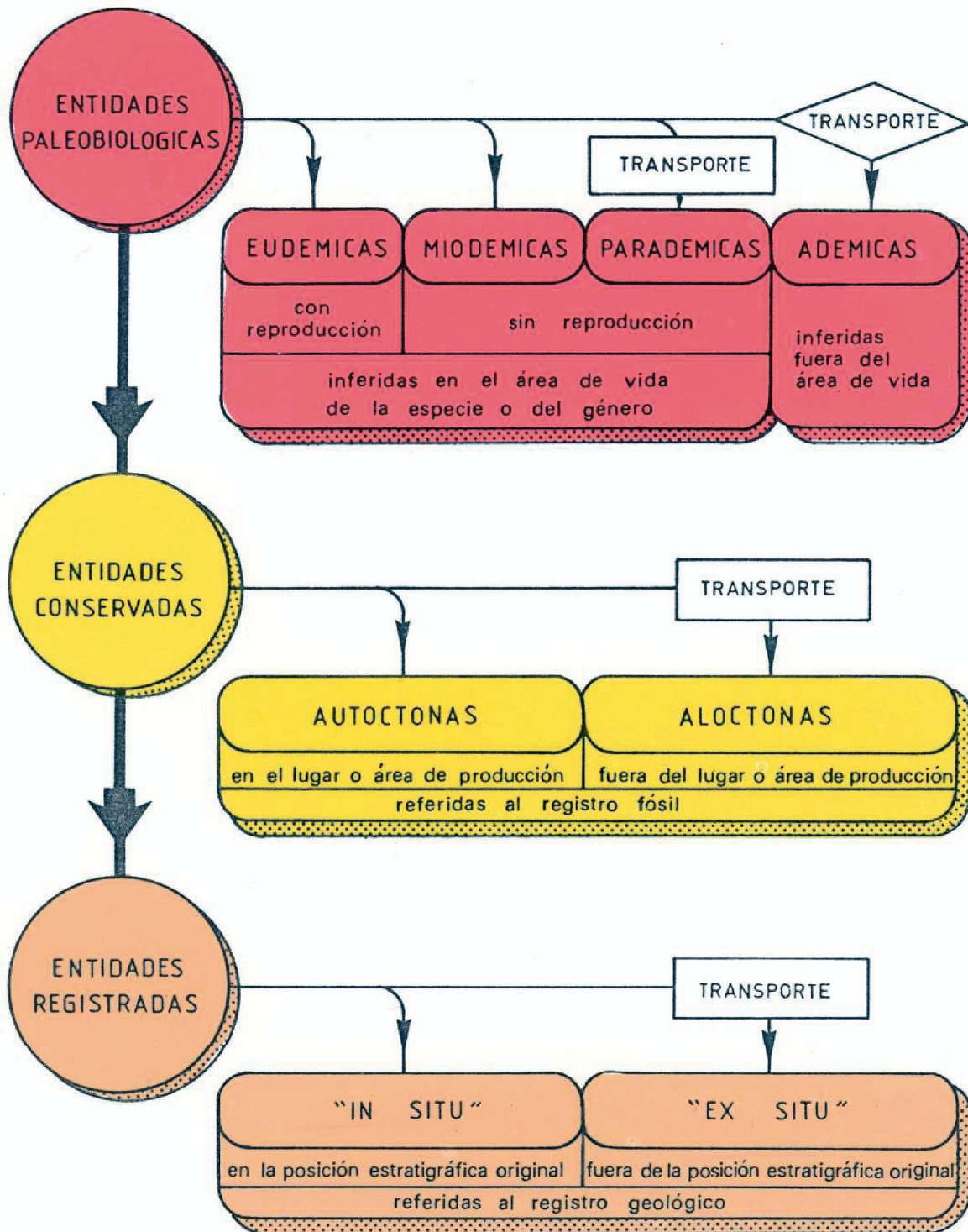


Figura 1. - Diferentes caracteres o atributos de las entidades paleobiológicas y de las entidades conservadas, teniendo en cuenta sus respectivos marcos de referencia espacial. En las investigaciones paleontológicas es importante averiguar la relación entre el lugar que ocupan las entidades conservadas y la posición estratigráfica original (carácter "in situ"/"ex situ" de las entidades registradas), el lugar o área de producción (carácter autóctono/alóctono de las entidades conservadas) y el lugar o área ocupada por las correspondientes entidades paleobiológicas (carácter démico/adémico de las entidades paleobiológicas inferidas a partir del registro fósil). De acuerdo con este sistema de clasificación, el carácter "in situ" o "ex situ" de un fósil es independiente del carácter autóctono o alóctono que le corresponde. Análogamente, en cualquier localidad o región, el carácter autóctono o alóctono de los fósiles no determina el carácter démico oadémico de las entidades paleobiológicas que ellos representan.

Conclusiones

La Tafonomía se puede ocupar de problemas interdisciplinarios (por ejemplo, averiguar los desplazamientos experimentados por los organismos fósiles), pero el cuerpo de conocimientos y la problemática de la Tafonomía no deben ser reducidos a un conjunto de conocimientos y problemas de otras ciencias o campos de investigación. El sistema conceptual de la Tafonomía ha de tener conceptos propios no reducibles a términos paleobiológicos, sedimentológicos o estratigráficos.

Es posible plantear y resolver problemas de autoctonía/aloctonía tafonómica que sean de interés para, e independientes de, las interpretaciones paleobiológicas o sedimentológicas. La referencia utilizada para evidenciar las modificaciones espaciales ocurridas durante la fosilización ha de ser el lugar o área ocupada por las correspondientes entidades producidas, no la posición de vida ni el lugar o área ocupada por las entidades paleobiológicas. Otros marcos de referencia espacial, paleobiológicos, sedimentológicos o estratigráficos, también son útiles para llevar a cabo análisis y contrastaciones paleontológicas pero no deben ser confundidos con las referencias tafonómicas.

Entre los errores de significado, contrastación e interpretación que pueden evitarse al no utilizar de manera arbitraria distintos marcos de referencia espacial cabe destacar los siguientes:

- 1) confundir los desplazamientos de los elementos conservados con los desplazamientos de las entidades paleobiológicas, o el área ocupada por los fósiles con el área de vida, crecimiento o desarrollo de las entidades paleobiológicas productoras;
- 2) aceptar que las sucesivas asociaciones registradas de cualquier localidad o región representan sucesiones paleobiológicas locales o regionales;
- 3) utilizar la presencia y la abundancia de fósiles como pruebas de la existencia en el mismo lugar o región de ambientes favorables para el desarrollo de las entidades paleobiológicas productoras;
- 4) pretender refutar la contemporaneidad de las entidades paleobiológicas mediante datos de producción sucesiva;
- 5) emplear la coexistencia de los fósiles como prueba de la coexistencia entre las entidades paleobiológicas productoras, o para refutar que dichas entidades paleobiológicas fueron espacio-temporalmente sucesivas.

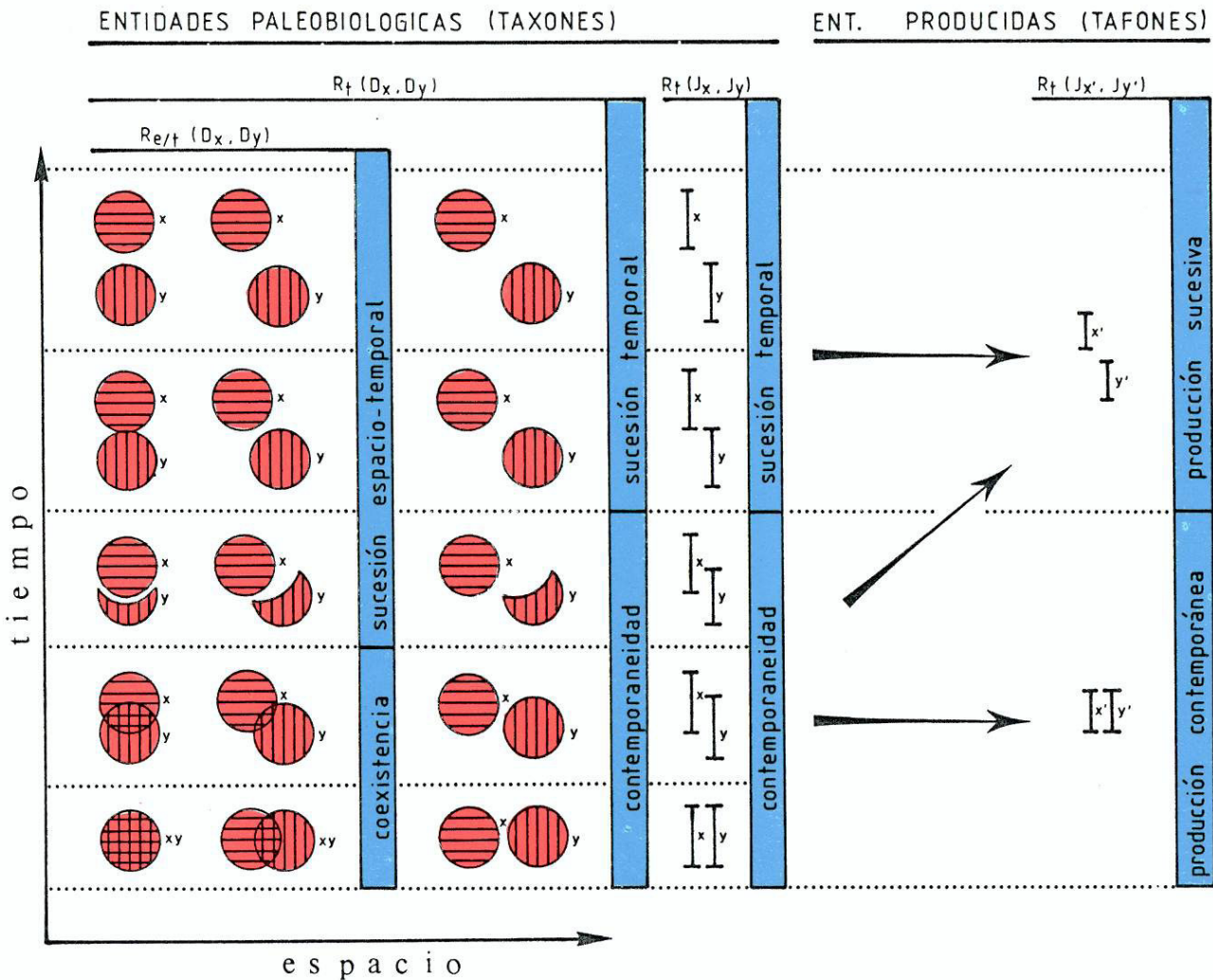


Figura 2. - Esquema de diferentes tipos de relaciones temporales entre las entidades paleobiológicas y entre las correspondientes entidades producidas. El dominio de existencia de cada entidad paleobiológica (D_x o D_y) está representado por un círculo. El intervalo temporal de cada taxón (J_x o J_y) o el intervalo temporal de producción ($J_{x'}$ o $J_{y'}$) está representado por un segmento. Las relaciones espacio-temporales entre los dominios de existencia de dos entidades paleobiológicas pueden ser de coexistencia o de sucesión espacio-temporal, en tanto que las relaciones temporales entre dichos dominios, entre sus intervalos temporales o entre los correspondientes intervalos temporales de producción pueden ser de contemporaneidad o de sucesión temporal. En cualquier localidad o región, el intervalo temporal de producción es una parte y una proporción desconocida del intervalo temporal de las entidades paleobiológicas productoras. Las entidades paleobiológicas temporalmente sucesivas sólo pueden dar lugar a producción sucesiva, pero las entidades paleobiológicas contemporáneas pueden generar producción contemporánea o sucesiva. La contemporaneidad (parcial o total) entre entidades paleobiológicas es confirmable con evidencias de producción biogénica contemporánea. La sucesión temporal entre entidades paleobiológicas es confirmable (con evidencias de producción sucesiva) y refutable (con evidencias de producción contemporánea o de producción inversa a la postulada). La coexistencia entre tafones o las evidencias de coproducción biogénica sólo permiten inferir relaciones de contemporaneidad paleobiológica, no de coexistencia paleobiológica. Las hipótesis de coexistencia entre entidades paleobiológicas deben estar basadas y contrastadas mediante datos de producción biogénica contemporánea de entidades conservadas que representen entidades démicas.

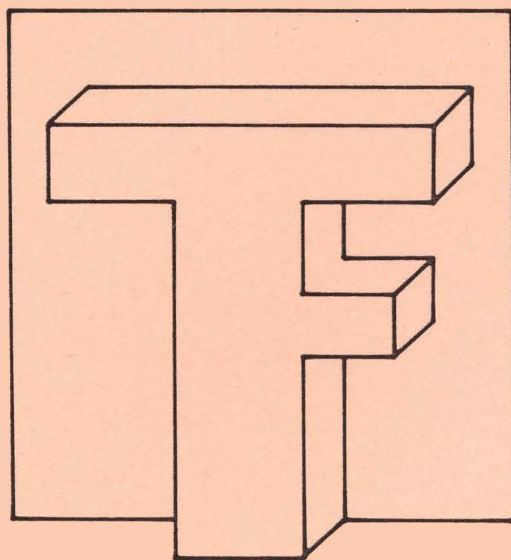
Referencias bibliográficas

- Bates, R.L. & Jackson, J.A. (1987). Glossary of Geology. (American Geological Institute), Alexandria, Virginia: 1-788.
- Callomon, J.H. (1985). The evolution of the Jurassic ammonite family Cardioceratidae. Special Papers in Palaeontology, 33: 49-90.
- Craig, G.Y. & Hallam, A. (1963). Size-frequency and growth-ring analyses of Mytilus edulis and Cardium edule, and their palaeological significance. Palaeontology, 6: 731-750.
- Deecke, W. (1923). Die Fossilisation. (Borntraeger), Berlín: 1-216.
- Fernández López, S. (1982). La evolución tafonómica (un planteamiento neodarwinista). Bol. R. Soc. Española Hist. Nat., (Geol.), 79 (1981): 243-254.
- Fernández López, S. (1986). Sucesiones paleobiológicas y sucesiones registráticas (nuevos conceptos paleontológicos). Revista Española de Paleontología, 1: 29-45.
- Fernández López, S. (1987). Unidades registráticas, Biocronología y Geocronología. Revista Española de Paleontología, 2: 65-85.
- Fernández López, S. (1988). La Tafonomía: un subsistema conceptual de la Paleontología. COL-PA, 41 (1986-1987): 9-34.
- Fernández López, S. (1989). La materia fósil. Una concepción dinamicista de los fósiles. En: E. Aguirre (Ed.).- Nuevas tendencias: Paleontología. (C.S.I.C.), Madrid: 25-45.
- Hedberg, H.D. (1976). International Stratigraphic Guide. (John Wiley & Sons), New York: 1-200.
- Hull, D.L. (1985). Darwinism as a historical entity: a historiographic proposal. En: D. Kohn (Ed.).- The Darwinian Heritage. (Princeton Univ. Press), New Jersey: 773-812.
- International Committee for Coal Petrology (1971). Handbook of coal petrology. (C.N.R.S.), Paris.
- Kidwell, S.M.; Fürsich, F.T. & Aigner, Th. (1986). Conceptual Framework for the Analysis and Classification of Fossil Concentrations. Palaios, 1: 228-238.
- Lehmann, U. von (1977). Paläontologisches Wörterbuch. (Ferdinand Enke), Stuttgart: 1-440.
- Müller, A.H. (1963). Lehrbuch der Paläozoologie. Band I. Allgemeine Grundlagen. C. Die Fossilisationslehre. (V.G. Fischer), Jena: 17-134.
- Müller, A.H. (1979). Fossilization (Taphonomy). En: R.A. Robinson & C. Teichert (Eds.).- Treatise on Invertebrate Paleontology, Part A, Introduction. (Soc. Geol. America & Univ. Kansas), Boulder, Colorado: 2-78.
- Naumann, C.F. (1858). Lehrbuch der Geognosie. (W. Engelmann), Leipzig: 1-960.
- North American Commission on Stratigraphic Nomenclature (1983). North American Stratigraphic Code. Amer. Assoc. Petrol. Geol. Bull., 67: 841-875.
- Roger, J. (1952). La Fossilisation. En: J. Piveteau (Ed.).- Traité de Paléontologie, 1, Introduction. Généralités. (Masson et Cie), Paris: 13-40.
- Roger, J. (1974). Paléontologie générale. (Masson et Cie), Paris: 1-419.
- Seilacher, A. (1981). Towards an Evolutionary Stratigraphy. Acta Geológica Hispánica, 16: 39-44.
- Shaw, A.B. (1964). Time in Stratigraphy. (McGraw-Hill), New York: 1-365.

** Departamento de Paleontología
Facultad de Ciencias Geológicas*

** Instituto de Geología Económica
* Museo Nacional de Ciencias Naturales*

Universidad Complutense de Madrid - Consejo Superior de Investigaciones Científicas



**COMUNICACIONES DE LA
REUNION DE TAFONOMIA
Y FOSILIZACION**

Madrid, 20-22 de Septiembre de 1990