

## CONCEPTO Y DIVISIONES

**E**l Terciario es la época o Era de la historia de la Tierra comprendida entre 65 millones de años y 1,6 millones de años. Algunos autores han querido incluir esta última parte (1,6 Ma hasta el presente) dentro de la Era Terciaria. Sin embargo, la mayoría la separan en otra Era diferente, el Cuaternario, en la que la evolución humana aparece con un protagonismo altamente individualizado.

El Terciario ha sido denominado la edad de los mamíferos, en contraposición a la edad de los reptiles que se desarrolló durante el Mesozoico. Ciertamente durante esta época se ha producido una espectacular radiación evolutiva de los vertebrados mamíferos, de forma que han ocupado la práctica totalidad de los nichos ecológicos disponibles. Con el hombre, los mamíferos han ido aún más lejos, ensayando la colonización de medios altamente especializados, incluidos los extraterrestres.

El Terciario se divide en dos grandes partes, Paleógeno y Neógeno, en referencia a la antigüedad de sus faunas. El Neógeno a su vez se divide en dos series, Mioceno, en el que se encuentran la totalidad de las faunas registradas en la comunidad de Madrid (entre 23,8 a 5,3 Ma) y Plioceno (entre 5,3 y 1,6 Ma). En sedimentos marinos la subdivisión del Neógeno se ha realizado en función de cambios observados en la composición de los organismos planctónicos fósiles, habiéndose definido seis divisiones cronoestratigráficas para el Mioceno y tres para el Plioceno.

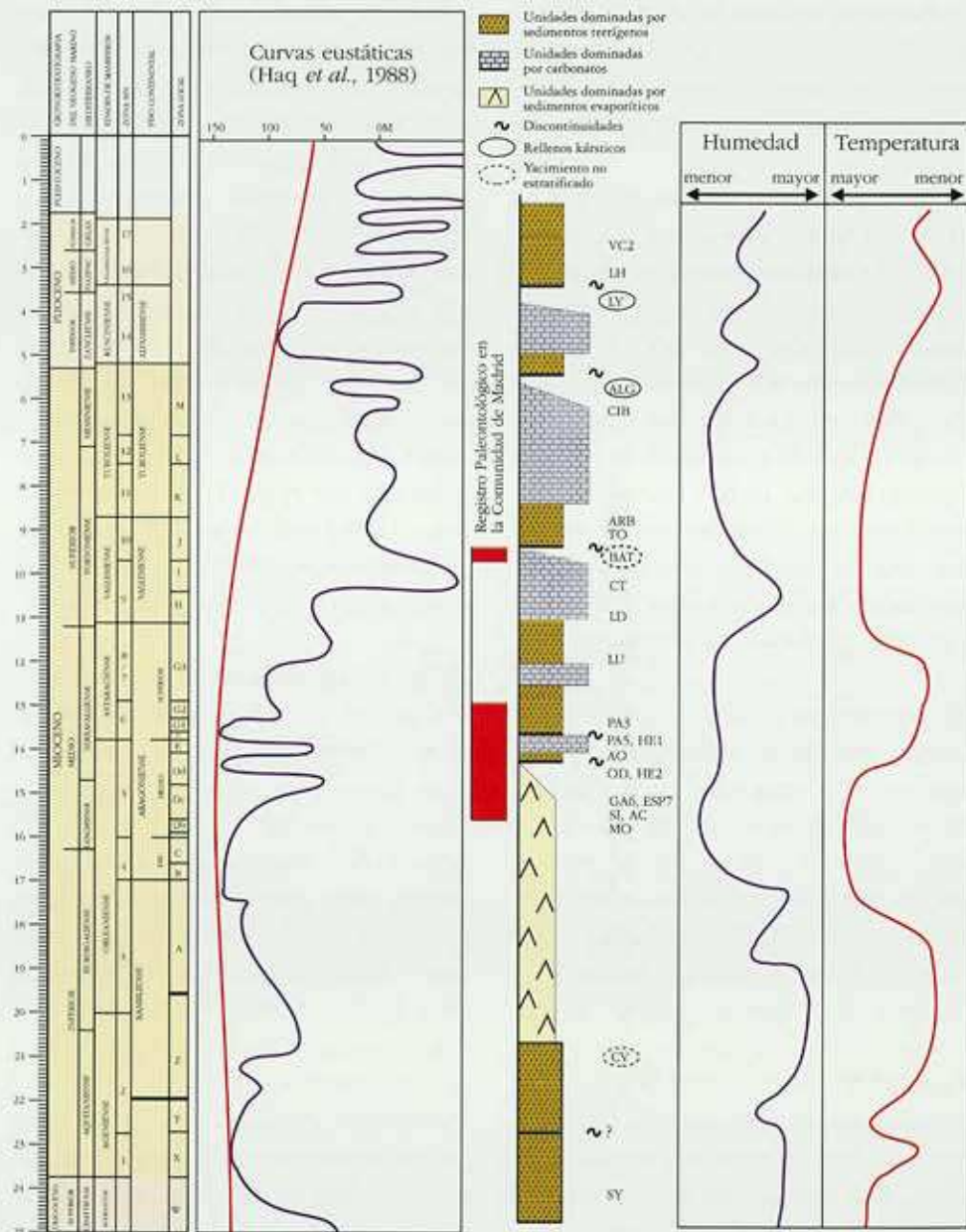
La dificultad de utilizar las divisiones cronoestratigráficas marinas en los sedimentos continentales ha llevado a los paleontólogos y geólogos que trabajan en ese dominio a proponer diferentes escalas cronológicas basada en fósiles de ambientes continentales. De esta forma, se han establecido, por un lado, edades de mamíferos cuyos límites están basados en diferentes eventos faunísticos pero sin relación con los sedimentos que contienen dichos fósiles y, por otro lado, pisos continentales en los que dichos eventos van asociados a secciones estratigráficas de referencia. Además de estas divisiones mayores se han propuesto otras escalas basadas en las asociaciones faunísticas que aportan una mayor precisión temporal. Entre estas las más extendidas son la escala de zonas MN (Mammal Neogene Zones) propuesta por Mein (1975) a nivel europeo y la de Daams *et al.* (1998) que hace referencia a diferencias faunísticas observadas en yacimientos españoles.

Dentro de los pisos continentales definidos para el Mioceno queremos destacar el Aragoniense, ya que abarca la mayor parte del registro paleontológico de mamíferos en Madrid. El Aragoniense fue definido por Daams *et al.* (1977) estableciendo como límite inferior la primera aparición del équido *Anchitherium* y como límite superior la aparición de otro équido, *Hipparion*. Sin embargo, ante la menor abundancia del área tipo del Aragoniense (área de Daroca-Villafeliche, Zaragoza) en yacimientos de macromamíferos y puesto que las subdivisiones de este piso continental estaban basadas principalmente en aso-

## MARCO GENERAL DEL TERCIARIO

Susana Fraile, Lara Amezcua, Jorge Morales, Manuel Nieto, Pablo Peláez-Campomanes, Mamiel J. Salesa e Israel M. Sánchez

**Figura 2.16.** Divisiones temporales del Neógeno utilizadas en los trabajos realizados en este volumen. Correlación con las curvas estáticas, paleoclimáticas y sección litoestratigráfica sintética de la cuenca de Madrid. En rojo, el registro conocido en la Comunidad Autónoma de Madrid. Abreviaturas: AC: Acacias; ALG: Algora; AO: Ayo del Olivar; ARB: Arbantones; BAT: Batallones; CIB: Canteras de Iberia; CT: Cendejas de la Torre; CV: Colmenar Viejo; ESP: Esperanza 7; GA6: Gasometro 6; HE1,2: Henares 1,2; LD: Ledanca; LH: Las Higuera; LU: Lupiana; LY: Layna; MO: Moratines; OD: O'Donnell; P3,5: Paracuellos 3,5; TO: Torija; SI: San Isidro; SY: Sayatón; VC2: Valverde de Calatrava 2.



ciaciones de micromamíferos, Daams *et al.* (1987) proponen como evento faunístico, que marque el límite inferior del Aragoniense, la aparición de cricétidos del género *Democricetodon* sin que el límite superior sufriese modificación alguna. En este último trabajo también se

proponen unas subdivisiones del Aragoniense: inferior (zonas B y C), medio (zonas D y E) y superior (zonas F y G). Las correlaciones establecidas con las otras escalas, tanto continentales como marinas, así como con la escala temporal son las indicadas en la figura 2.16.



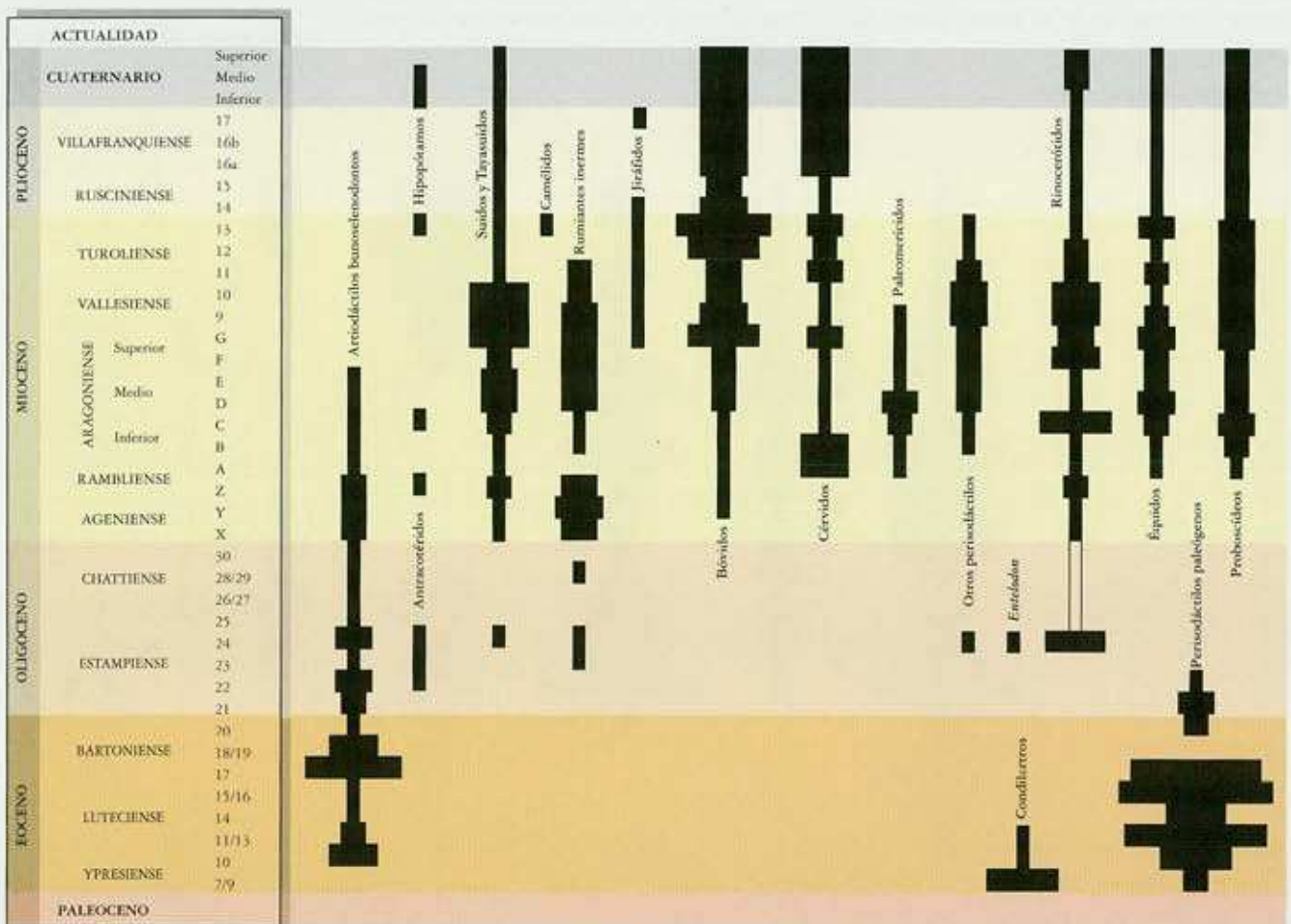
tros (ungulados primitivos) por perisodáctilos y artiodáctilos (ungulados modernos), grupos que pasarán a ser predominantes en el Mioceno.

Estas faunas del Eoceno en Europa se desarrollaron en un clima cálido y húmedo, de tipo tropical, y en unas condiciones geográficas peculiares. De hecho, en Europa no se puede hablar propiamente de un continente hasta bien entrado el Mioceno, con anterioridad la paleogeografía de gran parte de Europa podría recordar a lo que es hoy el archipiélago Indomalayo, es decir un

conjunto de islas de diferentes tamaños, separadas por mares poco profundos, que cubrían gran parte de la plataforma europea. Hacia el sur, todavía un resto de aguas profundas, continuación del mar Tethys, separaba estas islas de Africa, y ponía en contacto estos mares con lo que hoy es el Océano Índico (Rögl y Steininger, 1984).

Al final del Eoceno, se produjo un descenso drástico en la humedad. Este cambio de las condiciones climáticas ha sido relacionado con la gran sustitución de faunas que se produjo en este

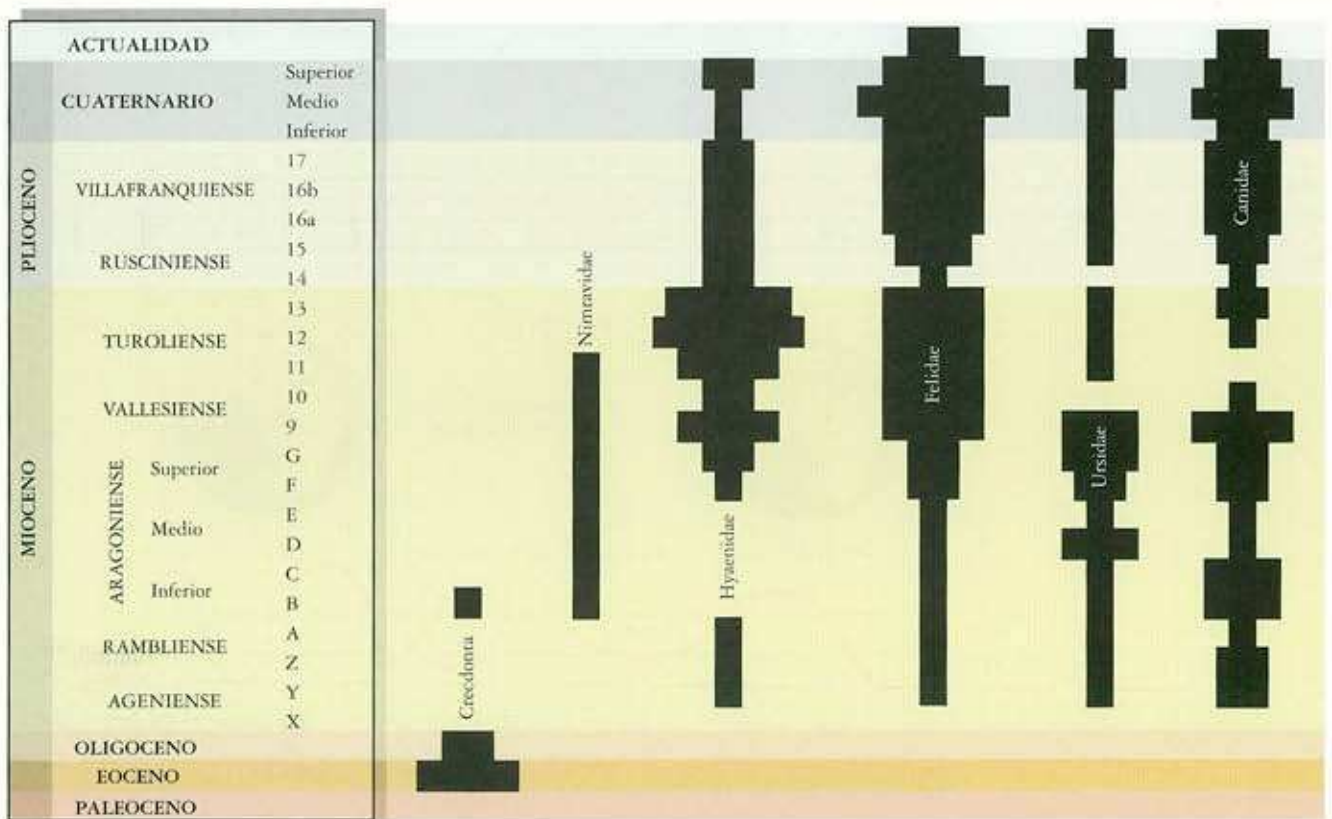
Figura 2.18. Registro fósil de los ungulados presentes en el Terciario de España.



continente al inicio del Oligoceno, hace unos 35 Ma, y que se denominó «Grand Coupure Faunistique» (El Gran Corte Faunístico); Europa, que como hemos mencionado había permanecido aislada hasta ese momento, se conecta con Asia a través del estrecho de Turgai, en los montes Urales, con lo que las faunas orientales penetran en suelo europeo, produciéndose la sustitución de las formas endémicas por los nuevos inmigrantes. Así, llegan a Europa, erizos, musarañas, ardillas, castores, hámsters, félidos, úrsidos, mustélidos, rinocerótidos, calicotéridos, tapires y varios grupos de artiodáctilos. Se calcula que penetraron en Europa unas 22 familias, de las cuáles 12 han dejado descendientes actuales (López-Martínez

y Thaler, 1974; Morales y Nieto, 1997). No existen muchos yacimientos en España que hayan registrado esta época, pero alguno de ellos como el de Carrascosa del Campo (Cuenca) o Los Barros (Avila) tienen un alto interés para el conocimiento en nuestro país de estas faunas. Asociaciones faunísticas posteriores, ya dentro del Mioceno, estaban formadas por anficiónidos, rinocerontes, tapíridos, pangolines, y ruminantes, que en esa época estaban experimentando una interesante diversificación. Las condiciones climáticas inferidas para el comienzo del Mioceno inferior indican una vuelta a condiciones climáticas cálidas y húmedas, de tipo tropical o subtropical (Morales y Nieto, 1997).

Figura 2.19. Registro fósil de los carnívoros presentes en el Terciario de España.

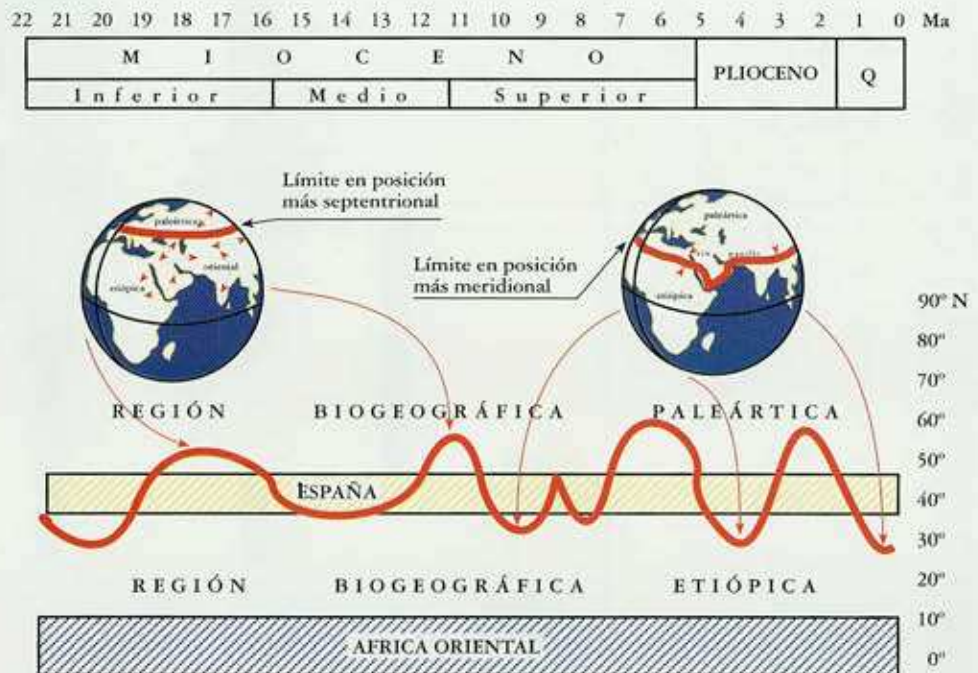


Los fenómenos de sustitución de faunas no son un hecho aislado en la historia de nuestro planeta, y son de gran importancia para comprender la historia evolutiva de los mamíferos; así Pickford y Morales (1994) han identificado entre Europa y Africa hasta cuatro grandes eventos de este tipo en los últimos 22,5 Ma. Lo más interesante es que al estudiar las faunas americanas y euroasiáticas, se observa que los cambios se han producido de forma sincrónica, por lo que parecen responder a fenómenos globales. En el caso particular de la Península Ibérica y Africa, parece ser que los límites entre la zona Paleártica y la Etiópica cambiaron latitudinalmente (figura 2.20). Estas fluctuaciones latitudinales de los límites entre zonas biogeográficas pueden deberse a dos procesos, que no son excluyentes: la anchura de la zona tropical puede au-

mentar o reducirse en diferentes periodos de tiempo (*bipótesis de los cinturones ecoclimáticos*), o simplemente la zona Tropical puede cambiar de localización, es decir, trasladarse en dirección norte-sur (*bipótesis del movimiento graticular*).

Las faunas de vertebrados fósiles de Madrid más antiguas se registran en la parte superior del Terciario, durante el Mioceno (entre los 21 Ma a los 10 Ma), coinciden con el periodo de tiempo en que se estaban originando los grandes grupos de mamíferos que forman las comunidades actuales (rumiantes, perisodáctilos, carnívoros, roedores, proboscídeos, etc.). De ahí su interés al suministrarnos información de gran valor para el conocimiento del origen de las asociaciones de mamíferos actuales.

Figura 2.20. Fluctuaciones latitudinales del límite entre las regiones biogeográficas tropical y boreal durante el Neógeno. Modificado de Pickford y Morales (1994).



**PALEOGEOGRAFÍA**

El escenario en el que se desarrollaron las faunas de vertebrados miocenas de Madrid comenzó a configurarse hace unos 20 millones de años, durante el Mioceno inferior. En esta época la colisión entre las placas continentales de África-Arabia con la de Asia, en el área de Turquía, interrumpió la continuidad marina del Tethys, al separar el Mediterráneo del Océano Índico.

Esta nueva configuración va a condicionar de forma decisiva la evolución de las faunas de mamíferos en Europa occidental, y por tanto en España. El pasillo de tierra formado servirá de corredor para las grandes migraciones de mamí-

feros de la época, y jugará un papel importante como filtro climático y biogeográfico durante la mayor parte del Mioceno (Pickford y Morales, 1994).

A diferencia de grandes áreas de Europa que son casi irreconocibles durante gran parte del Mioceno (figura 2.21), lo que es hoy la Península Ibérica, en sus trazos generales se acerca mucho a su configuración actual. Los mapas de la figura 2.22, modificados de López-Martínez (1989) muestran el desarrollo de las grandes cuencas españolas durante el Mioceno inferior, medio y superior. En ellos se puede observar que durante el Mioceno inferior y medio existen grandes cuencas sedimentarias continentales plenamente activas como son las del Duero, Tajo, Ebro, Almazán y Calatayud. Estas cuencas de carácter endorreico, muestran un comportamiento similar con depósitos centrales carbonáticos y evaporíticos; y detríticos en los bordes. Durante este periodo, el clima alcanza un máximo relativo de aridez, aunque se registran a menor escala varias oscilaciones en la humedad. La temperatura es cálida registrándose ambientes semidesérticos en algunas cuencas como es el caso de la de Madrid (López-Martínez, 1989).

Durante el Mioceno superior gran parte de la Península Ibérica presenta una geografía similar a la actual. Algunas de las grandes cuencas del Mioceno medio siguen funcionando, pero la mayoría de ellas se han colmatado o están a punto de hacerlo, como es el caso de la cuen-

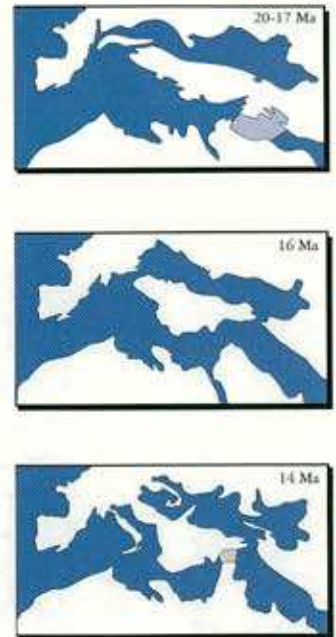


Figura 2.21. Reconstrucción paleogeográfica del Mediterráneo durante el Mioceno. Modificado de Rögl y Steininger (1984).



Figura 2.22. Mapas paleogeográficos de la Península Ibérica. A: Mioceno inferior-medio (23 a 12 Ma). B: Mioceno superior (12 a 6 Ma). Modificado de Lopez-Martínez (1989).

ca del Tajo, en la que los depósitos carbonáticos se extienden ampliamente, sellando el registro anterior. En el golfo del Guadalquivir la sedimentación marina adquiere un gran desarrollo, con formación de arrecifes coralinos bordeando los taludes de las islas del archipiélago que testimonian condiciones tropicales, relativamente cálidas. Los grandes espesores de evaporitas indican también condiciones áridas para este período (López-Martínez, 1989).

### TECTÓNICA

La época de desarrollo de las faunas miocenas de Madrid cubre aproximadamente un lapso temporal de unos 12 millones de años, existiendo un excelente continuidad para parte del Mioceno medio, entre los 15,5 a 13 millones de años. Esta fue una época de fuerte actividad tectónica a nivel global, en particular se observa una aceleración en el levantamiento de los Himalayas y de los Alpes, existiendo fluctuaciones considerables del nivel del mar. La repercusión en el clima debió ser muy importante, manifestándose una variación notable en el tipo e intensidad de la estacionalidad, acercándose más al modelo actual que al existente con anterioridad al Mioceno, en el que la estacionalidad estaba escasamente marcada (Morales *et al.*, 1992).

Esta fase de intensa actividad tectónica global esta bien registrada en la cuenca de Madrid, documentándose dos importantes fases tectónicas en menos de un millón de años. La coincidencia de estas

fases con bruscas oscilaciones del nivel del mar y con el momento de máxima aridez y temperatura registrado para el Mioceno en el ámbito europeo, marcan de forma elocuente a las faunas fósiles de este momento en Madrid.

Este periodo de cambio faunístico entre el Mioceno inferior y medio tuvo una dimensión planetaria, de hecho ha sido registrado en las faunas de Norteamérica, Europa y África, sirviendo para definir periodos de tiempo o edades; así, por ejemplo, el comienzo del Hemigfordiense, en Norteamérica, coincide con la invasión de 6 ó 7 linajes de mamíferos procedentes del Viejo Mundo. En Europa se registra la entrada de 7 linajes procedentes de Norteamérica y África; en esta última se produce en ese momento la entrada de 21 linajes de grandes mamíferos desde Eurasia y Norteamérica (Pickford y Morales, 1994).

En España, durante el cambio faunístico del final del Mioceno inferior se produce la llegada del équido americano *Anchitherium*, que experimenta una notable radiación en nuestra península (Sánchez *et al.*, 1998). También se registran por primera vez mastodontes, deinoterios, creodontos, rumiantes con apéndices craneales, y otros mamíferos. La aparición de los rumiantes con apéndices craneales es uno de los hechos más destacables, pues rápidamente sustituyen a las formas inermes, dando lugar a una notable radiación adaptativa; primero cérvidos y paleomerícidos, y después bóvidos y jiráfidos (Morales y Nieto, 1997).

En la página opuesta: Resumen del registro geológico y paleontológico de la Comunidad de Madrid y acontecimientos más relevantes del registro español desde el Cretácico superior a la actualidad.

