



## **MICE (Mammalian Intercontinental Communities for Ecology): Organizando datos a escala global para lograr una paleoecología más integradora**

**Blanca A. García Yelo<sup>1,2</sup>, Ana R. Gómez Cano<sup>1,2</sup>, M<sup>a</sup>. Mar Peinado<sup>3</sup>,  
Marta Pina<sup>1</sup>, Belén Luna<sup>4</sup> & Manuel Hernández Fernández<sup>1,5</sup>**

1. Dept. Paleontología. Facultad CC. Geológicas. Universidad Complutense de Madrid. C/ José Antonio Novais, 2. 28040, Madrid. E-mails: B.A.G.Y. [blancayelo@hotmail.com](mailto:blancayelo@hotmail.com); A.R.G.C. [anarosa.bio@gmail.com](mailto:anarosa.bio@gmail.com); M.P. [marta.pina.bio@gmail.com](mailto:marta.pina.bio@gmail.com)

2. Dept. Paleobiología. Museo Nacional de Ciencias Naturales de Madrid. C/ José Gutiérrez Abascal, 2. 28006, Madrid.

3. Dept. Biología. Facultad de Ciencias. Universidad Autónoma de Madrid. C/ Darwin, 2. 28049, Madrid. E-mail: [mar.peinado@gmail.com](mailto:mar.peinado@gmail.com)

4. Departamento de Ciencias Ambientales, Facultad de Ciencias del Medio Ambiente, Universidad de Castilla-La Mancha, Av. Carlos III s/n, 45071, Toledo, Spain. E-mail: [Belen.Luna@uclm.es](mailto:Belen.Luna@uclm.es)

5. Unidad de Investigación en Paleontología. Instituto de Geología Económica. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. C/ José Antonio Novais, 2. 28040, Madrid. E-mail: [hdezfdz@geo.ucm.es](mailto:hdezfdz@geo.ucm.es)

### **Abstract**

This paper introduces a new database, “Mammalian Intercontinental Communities for Ecology” (MICE), which seeks to increase and improve, among others, the available material used in palaeoecological studies. Information on climate and terrestrial mammalian communities will be obtained for 500 localities from all around the world. Based on such information, both palaeoecological and neoecological studies will be produced. Problems identified in previous works are being taken into account while the new database is being compiled. When complete, this database will be uploaded to the World Wide Web in order to make it available to the scientific community. It will be interesting to see how the future development of MICE, with a strong dynamic and interactive character, will stimulate production in various scientific fields.

**Keywords:** *Bioclimatology, Biome, Climate, Database, Ecology, Internet, Mammalian Communities, Palaeoecology.*

**Palabras clave:** *Bioclimatología, Bioma, Clima, Base de Datos, Ecología, Internet, Comunidades de Mamíferos, Paleoecología.*

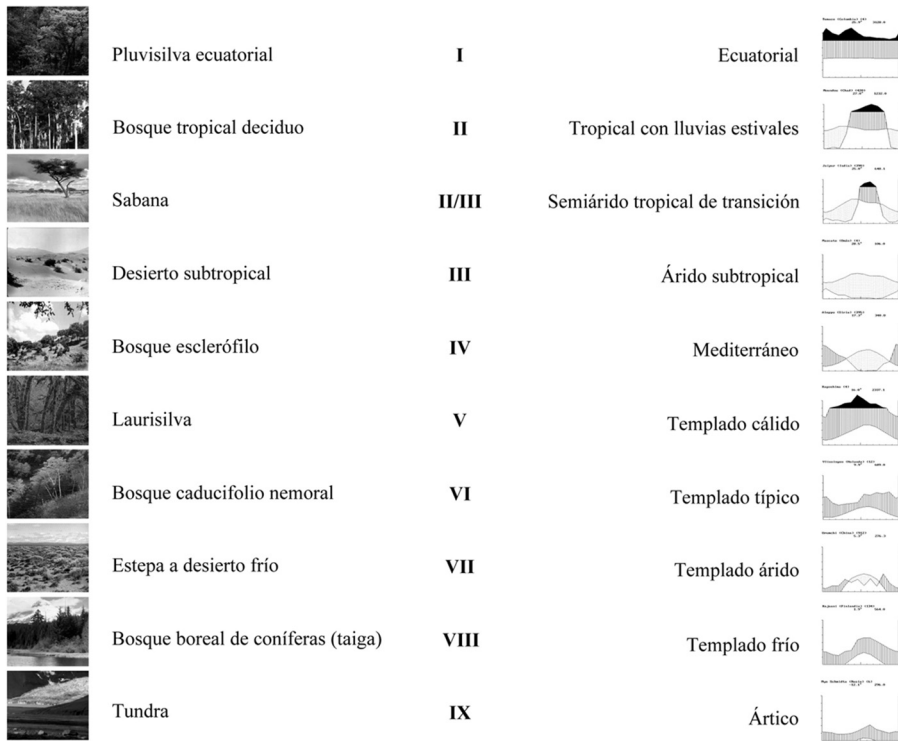
## 1. Introducción

Un problema básico a la hora de realizar análisis estadísticos se deriva del uso de un número de datos insuficiente. Por ello, son numerosos los trabajos que buscan en un elevado número de datos la base necesaria sobre la que apoyar unos resultados que, de otra manera, no podrían considerarse concluyentes. Como consecuencia, en diversas disciplinas se crean o emplean extensas bases de datos como punto de partida en sus estudios, ya que permiten ampliar sustancialmente el tamaño muestral y establecer comparaciones a mayor escala. Además, los adelantos tecnológicos producidos en las últimas décadas han facilitado la creación y accesibilidad de las bases de datos vía Internet, dotándolas de una mayor versatilidad en sus aplicaciones. Sin embargo, hasta el momento, las bases de datos en el campo de la Biología han centrado sus esfuerzos en reunir información sobre datos faunísticos, ecológicos o bioclimáticos, sin la posibilidad de obtener referencias cruzadas entre ellos (Smith et al. 2003, Moore 2006, Myers et al. 2006, Bisby et al. 2007, NatureServe 2007a, 2007b, GBIF 2008, Quinn & McCoy 2008, Rivas-Martínez & Rivas y Sáenz 2008, Jones et al. en prep.).

En el campo de la paleoecología, son numerosos los ejemplos en los que la recopilación y estandarización de datos son pieza clave en el desarrollo de sus estudios (Andrews et al. 1979, van der Meulen & Daams 1992, Steuber & Löser 2000, Alba et al. 2001, Connolly & Miller 2001, Alroy 2003, Merceron et al. 2005). Particularmente, los estudios de paleoclimatología basados en comunidades de

mamíferos, que suelen incluir tanto el registro de yacimientos paleontológicos como datos de faunas actuales (con datos climáticos asociados), requieren sustentar sus investigaciones sobre un elevado número de localidades que reflejen la variabilidad ambiental existente en el planeta (entre otros, Legendre 1989, Rodríguez 1999, Hernández Fernández 2001). No obstante, son raras las ocasiones en que dichas bases de datos se ponen a disposición de la comunidad científica general, lo cual dificulta la comparación de los resultados obtenidos en los diferentes estudios. Una base de datos genérica y de libre acceso facilitaría el uso directo de la información por parte de numerosos investigadores, con el beneficio añadido de poder clasificar y analizar dicha información de diversas maneras. Así mismo, dicha base de datos, con un amplio número de registros permanentemente actualizados, permitiría profundizar en el conocimiento de las relaciones existentes entre el clima y las comunidades de mamíferos terrestres y en cómo los cambios climáticos acaecidos durante el Cenozoico han influido en su evolución.

En este trabajo presentamos la nueva base de datos MICE (Mammalian Intercontinental Communities for Ecology), que recopila tanto información climática como faunística de un elevado número de localidades distribuidas a lo largo de todo el mundo. El hecho de disponer de toda esa información de manera conjunta, en una misma base de datos, facilitará el trabajo tanto a neontólogos como a paleontólogos. El objetivo final es hacer disponible MICE para la comunidad científica a través de Internet.



**Figura. 1.** Distintos tipos de vegetación mundial relacionados con la tipología de climas usada en MICE (modificada de Walter 1970). Climodiagramas como en Fig. 2.

## 2. Material y Métodos

El primer paso consiste en escoger localidades de las que dispongamos conjuntamente de datos climáticos y faunísticos. Se ha tratado de realizar un muestreo ecuánime en todos los continentes para mantener cierta homogeneidad de distribuciones en los mismos. Sin embargo, existen ciertas regiones del planeta cuyo muestreo resulta de gran relevancia pero que no pueden ser incluidas en los estudios por diversos motivos (ausencia de bibliografía, existencia de conflictos bélicos...). Un ejemplo de ellos es la au-

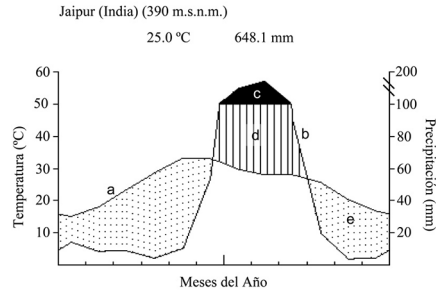
sencia de datos climáticos en el centro del Sahara, donde la escasez de estaciones climáticas dificulta el estudio de la región. Afortunadamente, estos problemas se limitan tan sólo a un reducido número de áreas geográficas.

Del mismo modo, en la elección de estas localidades se trata de cubrir el mayor número posible de provincias biogeográficas en cada continente. De esta manera se obtiene una mayor variabilidad faunística dentro del muestreo global. Para la caracterización de los biomas y dominios climáticos del mundo se ha utilizado la tipología climática de Walter

(1970), cartografiada por Allué Andrade (1990), que aún una clasificación climática con una de vegetación (Fig. 1.). A partir de los datos de precipitación y temperatura medias mensuales de cada localidad se puede construir una gráfica conocida como climodiagrama de Walter-Lieth (Fig. 2.), cuyo análisis permite determinar diversos factores ambientales. Los datos climáticos empleados hasta ahora se han obtenido a partir de una exhaustiva búsqueda bibliográfica para los distintos continentes (Meteorological Office 1958-1983, Landsberg 1969-1974, Rudloff 1981, Canty et al. 2008, Rivas-Martínez & Rivas y Sáenz 2008).

Cada una de estas localidades muestra una superficie de unos 10.000 km<sup>2</sup>, área que se considera adecuada por considerar las variaciones espaciales del clima y tiene en cuenta todos los posibles hábitats de la zona (Hernández Fernández 2001). Con la finalidad de soslayar las variaciones climáticas impuestas por las diferencias en topografía (principalmente cordilleras montañosas), las localidades seleccionadas están, en su mayoría, por debajo de 1000 m de altitud. De esta forma, además se evita la combinación de faunas producida por la mezcla de diferentes hábitats asociados a los diversos pisos altitudinales, cada uno de los cuales presenta características climáticas muy diferentes. No obstante, en algunos casos se han escogido localidades por encima de este límite altitudinal dado que resultaba necesario para encontrar determinadas condiciones climáticas en ciertas áreas geográficas.

El siguiente paso es obtener el listado faunístico específico de la localidad a partir de una búsqueda bibliográfica (Corbet



**Figura 2.** Climodiagrama obtenido para la localidad de Jaipur (India). En el encabezado se puede leer la altitud sobre el nivel del mar y la temperatura y precipitación medias anuales de la localidad. a, curva de la temperatura media mensual; b, curva de la precipitación media mensual; c, lluvias mensuales > 100 mm (en la superficie sombreada en negro la escala está reducida a 1/10); d, período húmedo estacional (superficie rayada); e, período de sequía (superficie punteada).

1978, Hall 1981, Eisenberg 1989, Corbet & Hill 1992, Redford & Eisenberg 1992, Kingdon 1997, Eisenberg & Redford 1999, Skinner & Chimimba 2005, Smithsonian National Museum of Natural History 2006, Garbutt 2007, World Wildlife Fund 2006). Debido a las diferencias entre las diversas fuentes de obtención de datos faunísticos, se está realizando una revisión nomenclatural de las especies para unificar la sistemática utilizada en los listados faunísticos, siguiendo a Wilson & Reeder (1992, 2005). Para determinar si una especie está presente en una localidad se superponen los mapas de distribución de cada especie sobre un mapa indicando la posición de cada localidad. Cuando el área de distribución de la especie solapa con una localidad, se considera que dicha especie habita en la misma. Sólo se han escogido especies de

mamíferos terrestres, sin tener en cuenta los mamíferos marinos presentes en aquellas localidades situadas en regiones costeras. Han sido eliminadas de los listados aquellas especies introducidas por acción antrópica. Sin embargo, aquellas especies extintas recientemente como consecuencia de la actividad humana se han mantenido en los listados.

Otro problema derivado del uso de fuentes tan variadas y en un periodo temporal tan amplio, se debe a la cambiante estructura política del planeta. La división territorial actual nada tiene que ver con la existente en el momento en el que los libros de consulta fueron escritos, lo cual puede dificultar en algunos casos la clara determinación de sus límites geográficos cuando no hay mapas que los muestren y sólo se dispone de información escrita. No obstante, este problema sólo afecta a un número muy limitado de especies, generalmente de micromamíferos.

### 3. Resultados

Del mismo modo que las comunidades de mamíferos se encuentran en constante evolución, la base de datos aquí presentada se encuentra en permanente crecimiento, estando estructurada en una serie de fases sucesivas. Actualmente, la base de datos se encuentra inmersa en las fases 2 y 3 y consta de más de 300 localidades y cerca de 2500 especies. No obstante, pretendemos obtener una base de datos que reúna como punto de partida 500 localidades y cerca del 90 % de las 5416 especies existentes (Wilson & Reeder 2005). Pero indudablemente el número de las mismas aumentará a medida que pasen los años.

#### *Fase 0: localidades 1-50 (completa - fecha de finalización: 1999)*

Para esta fase se escogieron 5 localidades en cada uno de los 10 biomas descritos por Walter (1970) para poder tener datos comparables para todos los biomas. Cada localidad fue seleccionada de manera que representa las características climáticas “medias” del bioma al que pertenece.

Estas localidades están tan ampliamente distribuidas por el mundo como fue posible. No obstante, un caso especial es el de Australia y Madagascar, que se excluyeron de la selección por las características especiales que presentan los mamíferos de estas islas-continente.

Las comunidades de mamíferos pertenecientes a las localidades incluidas en esta fase fueron publicadas por Hernández Fernández (2005) y los datos climáticos correspondientes por Hernández Fernández & Peláez-Campomanes (2005).

#### *Fase 1: localidades 51-100 (completa - fecha de finalización: 2008)*

Como en la fase anterior, se escogieron otras 5 localidades adicionales en cada uno de los 10 biomas descritos por Walter (1970) para poder tener datos comparables para todos los biomas. Nuevamente, el continente australiano se excluyó de la selección de localidades pero Madagascar ya fue incluido (Fig. 3).

#### *Fase 2: localidades 101-250 (en progreso - fecha estimada de finalización: 2010)*

En esta fase las localidades se escogen

Datos Geográficos		Datos Climáticos		Datos Faunísticos			
Tulear (Madagascar)		Tipo de Clima (Bioma)	II/III (sabana)				
Latitud 23° 23' S Longitud 43° 44' E Altitud 9 m		T	° C	24,2	Afrosoricida	Tenrecidae	<i>Echinops telfairi</i>
		Tp	0.1 ° C	2905	Afrosoricida	Tenrecidae	<i>Geogale aurita</i>
		Tmax		27,5	Afrosoricida	Tenrecidae	<i>Microgale brevicaudata</i>
		Tmin	° C	20,5	Afrosoricida	Tenrecidae	<i>Setifer setosus</i>
		Mta		7,0	Afrosoricida	Tenrecidae	<i>Tenrec eucaudatus</i>
		It		652	Carnivora	Eupleridae	<i>Cryptoprocta ferox</i>
		Itc	0.1 ° C	632	Carnivora	Eupleridae	<i>Mungotictis decemlineata</i>
		W		0	Chiroptera	Emballonuridae	<i>Taphozous mauritianus</i>
		VAP	meses	12,0	Chiroptera	Molossidae	<i>Chaerephon pumila</i>
		FVAP		2,8	Chiroptera	Molossidae	<i>Mops condylurus</i>
		Io	---	1,2	Chiroptera	Molossidae	<i>Otomops martiensseni</i>
		P	mm	341	Chiroptera	Pteropodidae	<i>Eidolon dupreanum</i>
		D	meses	9,2	Chiroptera	Pteropodidae	<i>Pteropus rufus</i>
					Chiroptera	Rhinolophidae	<i>Hipposideros commersoni</i>
			Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Miniopterus gleni</i>		
			Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Miniopterus minor</i>		
			Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Myotis goudoti</i>		
			Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Scotophilus robustus</i>		
			Primates	Cheirogaleidae	<i>Cheirogaleus medius</i>		
			Primates	Cheirogaleidae	<i>Microcebus coquereli</i>		
			Primates	Cheirogaleidae	<i>Microcebus murinus</i>		
			Primates	Indridae	<i>Propithecus verreauxi</i>		
			Primates	Lemuridae	<i>Lemur catta</i>		
			Primates	Megaladapidae	<i>Lepilemur ruficaudatus</i>		
			Rodentia	Muridae	<i>Eliurus myoxinus</i>		
			Rodentia	Muridae	<i>Macrotarsomys bastardi</i>		

**Figura 3.** Ficha en MICE para la localidad de Tulear (Madagascar). Datos climáticos: T, temperatura media anual; Tp, temperatura anual positiva; Tmax, temperatura media del mes más cálido; Tmin, temperatura media del mes más frío; Mta, media anual de la amplitud térmica; It, índice de termicidad; Itc, índice de termicidad compensado; W, duración del invierno; VAP, periodo de actividad vegetal; FVAP, periodo libre de actividad vegetal; Io, índice ombrotermico; P, precipitación total anual; D, periodo de sequía.

nuevamente de manera que se obtenga un número equivalente en todos los biomas, hasta alcanzar un total de 25 localidades en cada uno. No obstante, en este caso, las condiciones climáticas de cada localidad pueden alejarse en mayor medida de las características típicas de cada bioma. También se hace mayor hincapié en muestrear la fauna de grandes islas de la plataforma continental (Borneo, Java, etc...) que en las fases anteriores.

*Fase 3: localidades 251-500 (en progreso - fecha estimada de finalización: 2012-2015)*

Durante esta fase el muestreo se reali-

zará de manera que la superficie terrestre, incluyendo Australia, sea cubierta regularmente. Es decir, al final de esta fase se tendrá un número diferente de localidades para los distintos biomas, dependiendo del tamaño de cada uno de ellos. En contrapartida, la variabilidad climática cubierta se habrá ampliado considerablemente pues se habrán incluido localidades de los diferentes ecotonos entre distintos biomas.

Al finalizar esta fase, la base de datos se pondrá a disposición de la comunidad científica a través de una página de Internet, colgada en el servidor <http://www.Mammalia.es> recientemente adquirido con tal fin, al cual se podrá acceder di-

rectamente o a través de la página-web del Grupo de Investigación UCM-CAM 910607 sobre Evolución de Mamíferos y Paleoaambientes Continentales Cenozoicos.

*Fase 4: localidades 500-¿? (sin fecha de finalización)*

El desarrollo de la base de datos se ralentizará a partir del momento en que se haya completado el muestreo de 500 localidades, pero no llegará a detenerse. Periódicamente se realizarán ampliaciones, previsiblemente añadiendo 100 localidades nuevas en cada una de ellas. En esta fase se incluirán también localidades asociadas a cordilleras montañosas, diferenciando con claridad faunas asociadas a cada uno de los pisos altitudinales. El objetivo final es alcanzar un muestreo de gran resolución para todo el globo en el cual se registre la gran mayoría de las especies de mamíferos existentes y una buena parte de la variabilidad climática disponible en el mismo.

#### **4. Discusión**

Dada la actual situación de cambio climático en la que nos hayamos inmersos y su creciente repercusión social, cada vez son más los trabajos que enmarcan sus análisis dentro de una dinámica climática global y son numerosos los estudios paleoecológicos que tratan de estudiar la relación entre las faunas de mamíferos y los factores ambientales. Sin embargo, muchos de ellos únicamente muestrean puntos concretos del planeta, lo que no permite realizar una correlación clara entre clima y fauna. Por ejemplo, tradicio-

nalmente las faunas neógenas europeas, por tratarse de faunas tropicales, han sido comparadas con las faunas africanas, en exclusiva (Alcalá 1994) o mostrando un amplio sesgo de muestreo en comparación con las asiáticas (de Bonis et al. 1992, Sen et al. 1998). Sin embargo, estudios basados en la estructura faunística de las comunidades de mamíferos han mostrado una relación más estrecha entre las faunas europeas del Neógeno y las asiáticas actuales, las cuales habitualmente habían recibido poca atención en las bases de datos usadas. Por ello, queda patente la necesidad de desarrollar una base de datos en la que se integren contenidos faunísticos y climáticos a nivel global. Este problema ha sido particularmente tenido en cuenta a la hora de construir MICE, eligiendo los puntos de muestreo uniformemente distribuidos sobre la superficie terrestre del planeta.

Siendo MICE un proyecto que todavía no ha alcanzado su apogeo, son numerosos los trabajos ya publicados que han empleado parte de la información incluida hasta ahora en la base de datos (Hernández Fernández 2001, 2005, 2006, Hernández Fernández & Peláez-Campomanes 2003, 2005, Gómez Cano et al. 2006, Hernández Fernández & Vrba 2006, Hernández Fernández et al. 2003, 2006, 2007, García Yelo et al. 2007, Gómez Cano 2007, Gómez Cano & Hernández Fernández. 2007). Son prometedoras, por tanto, las perspectivas de futuro en cuanto a la utilidad de la misma. La información recogida en esta base de datos se integra principalmente dentro del campo de la sinecología, analizando tanto las relaciones interespecíficas que se producen dentro de las comunidades como la

respuesta de dichas comunidades de mamíferos al clima. No obstante, sus aplicaciones dentro de la autoecología y la biología evolutiva también resultarán de gran interés, permitiendo realizar diversos estudios sobre las especies y su adaptación a distintos ambientes. Todas estas cuestiones tienen especial relevancia si las enmarcamos dentro de la situación de cambio climático global en el cual nos encontramos actualmente.

La Ciencia es un bien común, que avanza a medida que los conocimientos personales se convierten en universales. El planteamiento de MICE como proyecto público no sólo facilita el libre acceso a la información, sino que fomenta la interactividad entre creadores y usuarios de la base de datos. La posibilidad de ampliar o modificar la información contenida en la base de datos con diversas aportaciones realizadas por los usuarios, previamente verificadas por los administradores de MICE, permitirá el desarrollo de una herramienta dinámica e interactiva, en permanente crecimiento y revisión, y esperamos que permita avanzar en el conocimiento de las relaciones entre el clima y las comunidades de mamíferos.

### **Agradecimientos**

La concepción de MICE se ha beneficiado a lo largo de los años de diversas aportaciones por parte de M.A. Álvarez Sierra (UCM), B. Azanza (UZ), R. Dams (UCM), N. López Martínez (UCM), J. Morales (MNCN, CSIC), P. Peláez-Campomanes (MNCN, CSIC) y E.S. Vrba (Yale University). También queremos agradecer a Sergio Pérez González (UCM) su participación en la creación

del logotipo de la base de datos. Sus conocimientos de las técnicas informáticas de tratamiento de imágenes unidos a su profundo interés por la ciencia, particularmente la Biología, nos ha permitido plasmar en una imagen la información que se engloba en esta base de datos. El trabajo de diversos estudiantes de Biología (UAM, UCM), Geología (UCM) y Ciencias Ambientales (UCLM) ha contribuido (y esperamos que seguirá contribuyendo) al crecimiento de MICE, a todos ellos les estamos enormemente agradecidos. Finalmente queremos agradecer los valiosos comentarios al manuscrito original aportados por M.T. Alberdi (MNCN, CSIC), B. Azanza (UZ) y L. Domingo (UCM).

El desarrollo de MICE ha sido financiado por diversos proyectos del MEC y la UCM (PB98-0691-C03-01, PB98-0691-C03-02, BTE2002-00410, PR1/06-14470-B, CGL2005-03900/BTE y CGL2006-01773/BTE). Este trabajo es una contribución del Grupo de Investigación UCM-CAM 910607 sobre Evolución de Mamíferos y Paleoambientes Continentales Cenozoicos, dirigido por Marián Álvarez Sierra (UCM). M.H.F. disfruta de un contrato UCM del Programa “Ramón y Cajal” del Ministerio de Educación y Ciencia. A.R.G.C. disfruta de una beca como investigadora en formación del CSIC en el programa de la “Junta para la Ampliación de Estudios”.

### **Bibliografía**

Alba, D. M., Agustí, J. & Moya-Sola, S. 2001. **Completeness of the mammalian fossil record in the Iberian Neogene.** *Paleobiology*. 27: 79-83.

- Alcalá, L. 1994. Macromamíferos neógenos de la fosa de Alfambra-Teruel. Instituto de Estudios Turolenses. Excm. Diputación Provincial de Teruel, Museo Nacional de Ciencias Naturales (CSIC).
- Allué Andrade, J.L. 1990. Atlas Fito-climático de España. *Monografías INIA*. 69: 1-223.
- Alroy, J. 2003. Global databases will yield reliable measures of global biodiversity. *Paleobiology*. 29: 26-29.
- Andrews, P., Lord, J. M. y Evans, E. M. N. 1979. Patterns of ecological diversity in fossil and modern mammalian faunas. *Biological Journal of the Linnean Society*. 11: 177-205.
- Bisby, F.A., Roskov, Y.R., Ruggiero, M.A., Orrell, T.M., Paglinawan, L.E., Brewer, P.W., Bailly, N. & van Hertum, J. 2007. Species 2000 & ITIS Catalogue of Life: 2007 Annual Checklist. Species 2000: Reading, U.K. <http://www.catalogueoflife.org/annual-checklist/2007/>
- Canty, J.L., Canty, W.S., Breitbart, S. & Frischling, D. A. 2008. Weatherbase. <http://www.weatherbase.com/>
- Connolly, S. R. & Miller, A. I. 2001. Joint estimation of sampling and turnover rates from fossil databases; capture-mark-recapture methods revisited. *Paleobiology*, 27: 751-767.
- Corbet, G. B. 1978. The Mammals of the Palearctic Region. *British Museum (Natural History)*. 314 pp. Cornell University Press (Ed).
- Corbet, G. B. & Hill, J. E. 1992. The Mammals of the Indomalayan Region: A Systematic Review. *Natural History Museum Publications*. 488 pp. Oxford University Press. (Ed).
- de Bonis, L., Bouvrain, G., Geraads, D. & Koufos, G. 1992. Multivariate study of late cenozoic mammalian faunal composition and paleoecology. *Paleontologia i Evolució*, 24-25: 93-101.
- Eisenberg, J. F. & Redford, K. H. 1999. *Mammals of the Neotropics. The Central Neotropics*. Vol. 3. 609 pp. The University of Chicago Press. (Ed).
- Eisenberg, J. F. 1989. *Mammals of the Neotropics. The Northern Neotropics*. Vol. 1. 450 pp. The University of Chicago Press. (Ed).
- Garbutt, N. 2007. *Mammals of Madagascar. A Complete Guide*. 304pp. A&C Black. (Ed).
- García Yelo, B.A., Hernández Fernández, M. & Morales, J. 2007. Influencia de diferentes métodos de clasificación dietaria en análisis de inferencia biómica a partir de comunidades de carnívoros. En: Cambra Moo, O., Martínez Pérez, C., Chavero Macho, B., Escaso Santos, F., Esteban de Trivigno, S. & Marugán Lobón, J. (Ed): *Cantera Paleontológica*. 207 – 213. Diputación Provincial de Cuenca, Cuenca.
- GBIF. 2008. Global Biodiversity Information Facility Data Portal. <http://data.gbif.org/>
- Gómez Cano, A.R. & Hernández Fernández, M. 2007. Bondad del análisis bioclimático en estudios paleoambientales de faunas de mamíferos tropicales. En: Cambra Moo, O., Martínez Pérez, C., Chavero Macho, B., Escaso Santos, F., Esteban de Trivigno, S. & Marugán Lobón, J. (Ed). *Cantera Paleontológica*. 215 – 226. Diputación Provincial de Cuenca, Cuenca.
- Gómez Cano, A.R. 2007. Redundancia ecológica en Comunidades de Mamíferos y su influencia sobre la aplicabilidad paleoambiental del Análisis Bioclimá-

tico. Tesis de Licenciatura. Universidad Complutense de Madrid, 40 pp.

Gómez Cano, A.R., García Yelo, B.A. & Hernández Fernández M. 2006. Cenogramas, análisis bioclimático y muestreo en faunas de mamíferos: implicaciones para la aplicación de métodos de análisis paleoecológico. *Estudios Geológicos*. 62: 135-144.

Hall, E. R. 1981. The mammals of North America (Volume I & II). John Wiley and Sons (Ed). 2<sup>nd</sup> Ed, 1181 pp.

Hernández Fernández, M. 2001. Bioclimatic discriminant capacity of terrestrial mammal faunas. *Global Ecology and Biogeography*. 10: 189-204.

Hernández Fernández, M. 2005. Análisis paleoecológico y paleoclimático de las sucesiones de mamíferos del Plio-Pleistoceno ibérico. Servicio de Publicaciones de la Universidad Complutense de Madrid, Madrid.

Hernández Fernández, M. 2006. Rodent faunas as indicators of climatic change in Europe during the last 125,000 years. *Quaternary Research*. 65: 308-323.

Hernández Fernández, M., Alberdi, M., Azanza, B., Montoya, P., Morales, J., Nieto, M. & Peláez-Campomanes, P. 2006. Identification problems of arid environments in the Neogene-Quaternary mammal record of Spain. *Journal of Arid Environments*. 66: 585-608.

Hernández Fernández, M., Álvarez Sierra, M.A. & Peláez-Campomanes, P. 2007. Bioclimatic analysis of rodent palaeofaunas reveals severe climatic changes in Southwestern Europe during the Plio-Pleistocene. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. 251: 500-526.

Hernández Fernández, M. & Peláez-Campomanes, P. 2003. The bioclimatic model: a method of palaeoclimatic qualitative inference based on mammal associations. *Global Ecology and Biogeography*. 12: 507-517.

Hernández Fernández, M. & Peláez-Campomanes, P. 2005. Quantitative palaeoclimatic inference based on terrestrial mammal faunas. *Global Ecology and Biogeography*. 14: 39-56.

Hernández Fernández, M., Salesa, M.J., Sánchez, I.M. & Morales, J. 2003. Paleoeología del género *Anchitherium* von Meyer, 1834 (Equidae, Perissodactyla, Mammalia) en España: evidencias a partir de la faunas de macromamíferos. *Coloquios de Paleontología*, Vol. Extraordinario, 1: 253-280.

Hernández Fernández, M. & Vrba, E. 2006. Plio-Pleistocene climatic change in the Turkana Basin (East Africa): Evidence from large mammal faunas. *Journal of Human Evolution*. 50: 595-626.

Jones, K.E., Bielby, J., Purvis, A., Orme, D., Teacher, C.C.A., Gittleman, J.L., Grenyer, R., Boakes, E., Habib, M., Rist, J., Kanchaite, V., Carbone, C., Plaster, R.C.C., Bininda-Emonds, O., Foster, J., Rigby, E., Cutts, M., Price, S., Cardillo, M. & Mace, G. En prep. PanTHERIA: A database of mammalian species. ecological and life history characteristics. *Ecology*. [http://www.biodiversitydata.group.cam.ac.uk/pantheria/bielbyetal/appendix1\\_select.html](http://www.biodiversitydata.group.cam.ac.uk/pantheria/bielbyetal/appendix1_select.html)

Kingdon, J. 1997. The Kingdon Field Guide to African Mammals. 476 pp. A&C Black. (Ed).

Landsberg, H.E. (Ed.) 1969-1974. World Survey of Climatology. 15 Vols. Elsevier Publishing Company. (Ed).

- Legendre, S. 1989. Les communautés de mammifères du Paléocène (Eocène supérieur et Oligocène) d'Europe occidentale: Structures, milieux et évolution. *Münchener Geowissenschaftliche Abhandlungen A. Geologie und Palaeontologie*. 16: 1–110.
- Merceron, G., de Bonis, L., Viriot, L. & Blondel, C. 2005. Dental microwear of fossil bovids from northern Greece: paleoenvironmental conditions in the eastern Mediterranean during the Messinian. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. 217: 173–185.
- Meteorological Office. 1958–1983. Tables of temperature, relative humidity and precipitation for the World. 6 Vols. Her Majesty's Stationery Office (Ed).
- van der Meulen, A. J. & Daams R. 1992. Evolution of early-middle miocene rodent faunas in relation to long-term palaeoenvironmental changes. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. 93: 227 – 253.
- Moore, B. 2006. EOS-WEBSTER: Institute for the Study of Earth, Oceans, and Space. Web based System for Terrestrial Ecosystem Research. University of New Hampshire. <http://eos-webster.sr.unh.edu>
- Myers, P., Espinosa, R., Parr, C. S., Jones, T., Hammond, G. S., & Dewey, T. A. 2006. *The Animal Diversity Web*. <http://animaldiversity.ummz.umich.edu/site/index.html>
- NatureServe. 2007a. InfoNatura: Birds, Mammals, and Amphibians of Latin America. NatureServe. <http://www.naturereserve.org/infonatura/>
- NatureServe. 2007b. NatureServe Explorer: online encyclopedia of plants, animals, and ecosystems of the U.S. and Canada. NatureServe. <http://www.naturereserve.org/explorer/>
- Quinn, J. & McCoy, M. 2008. Information Center for the Environment. <http://ice.ucdavis.edu/>
- Redford, K. H. & Eisenberg, J. F. 1992. *Mammals of the Neotropics. The Southern Cone*. Vol. 2. 435 pp. The University of Chicago Press (Ed)
- Rivas-Martínez, S. & Rivas y Sáenz, S. 2008. Phytosociological Research Center. <http://www.globalbioclimatics.org/>
- Rodríguez, J., 1999. Use of ceno-grams in mammalian palaeoecology. A critical review. *Lethaia* 32: 331–347.
- Rudloff, W. 1981. *World-Climates, with tables of climatic data and practical suggestions*. *Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft*, 632 pp.
- Sen, S., Bouvrain, G. & Geraads, D. 1998. Pliocene vertebrate locality of Çalta, Ankara, Turkey. 12. *Paleoecology, biogeography and biochronology*. *Geodiversitas*. 20: 497–510.
- Skinner, D. & Chimimba, C. T. 2005. *The Mammals of the Southern African Subregion*. 814 pp. Cambridge University Press (Ed)
- Smith, F.A., Lyons, S.K., Morgan Ernest, S.K., Jones, K.E., Kaufman, D.M., Dayan, T., Marquet, P.A., Brown, J.H. & Haskel, J.P. 2003. Body mass of late Quaternary mammals. *Ecology*. 84: 3404.
- Smithsonian National Museum of Natural History. 2006. *North American Mammals* <http://www.mnh.si.edu/mna/main.cfm>
- Steuber, T. & Löser, H. 2000. Species richness and abundance patterns of Tethyan Cretaceous rudist bivalves (Mollusca: Hippuritacea) in the central-

eastern Mediterranean and Middle East, analysed from a palaeontological database. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. 162: 75–104.

Walter, H. 1970. *Vegetationszonen und Klima*. Eugen Ulmer (Ed)

Wilson, D. E. & Reeder, D. M. 1992. *Mammal species of the World. A taxonomic and geographic reference*. 1207 pp. 2<sup>nd</sup> Ed. Smithsonian Institution Press (Ed)

Wilson, D. E. & Reeder, D. M. 2005. *Mammal species of the World. A taxonomic and geographic reference*. 2142 pp. 3<sup>rd</sup> Ed. Smithsonian Institution Press (Ed)

World Wildlife Fund. 2006. *WildFinder: Online database of species distributions*. <http://www.worldwildlife.org/WildFinder>