

CONSIDERACIONES TAFONÓMICAS, PALEOECOLÓGICAS Y PALEOETOLÓGICAS SOBRE LA COMUNIDAD DE MACROMAMÍFEROS DE VENTA MICENA (ORCE, GRANADA)

M. MENDOZA¹, P. PALMQVIST¹, S. GUERRERO¹, B. MARTÍNEZ NAVARRO²
J.A. PÉREZ CLAROS¹, J. GIBERT³ y V. EISENMANN⁴

1) Departamento de Geología, Facultad de Ciencias, Universidad de Málaga. 29071-Málaga. España.

2) Escuela-taller de Muscología. Palacio de los Segura. 18858-Orce (Granada). España.

3) Institut de Paleontologia "Dr. M. Crusafont". Escola Industrial, 23. 08201-Sabadell (Barcelona). España.

4) Institut de Paléontologie (C.N.R.S.). 8 rue Buffon. 75005-Paris. Francia.

ABSTRACT

Some aspects of the taphonomy, paleoecology and paleoethology of the large sized mammal paleocommunity from the Lower Pleistocene Site at Venta Micena (Orce, Granada, Southern Spain) are studied in this work. The results of a correspondence analysis on the frequencies of five bone categories (skulls, vertebrae, ribs, girdle and limb bones, and phalanges) in recent and fossil bone accumulations suggest that the main collecting agency for this assemblage were probably hyaenids (*Pachycrocuta brevirostris*). The interspecific study of the relationship between body weight and infantile/adult ratios indicates a differential age mortality according to the size of species, as a result of selection by predators; differences in hunting success between infantile and adults increased 5.35 times when body weight of prey species augmented an order of magnitude. An analysis of tooth wear frequencies in *Equus stenonis granatensis* shows clear bimodal distributions, which indicate a strong selection by carnivores of subadult and old horses. A multivariate comparison by means of correspondence analysis of the taxonomic composition (number of genus per family) of the Venta Micena Site with African biomas shows that this paleocommunity was similar in its faunal composition to present day spiny trees and high grass savannahs. Transfer functions were developed with climatic and faunal data (number of genera within families of large sized mammals) of recent biomas, by using the method of multiple regression; the results of their application to the fossil assemblage are 555 mm of annual rain fall, 33 °C of summer temperature and 23.5 °C in winter. These results agree with those expected in order to produce enough plant resources for the maintainance of animals with the body size of *Mammuthus meridionalis*.

Keywords: Taphonomy, paleoecology, paleoclimatology, paleoethology, prey selection, correspondence analysis, large mammals, Lower Pleistocene, Venta Micena.

Palabras clave: Tafonomía, paleoecología, paleoclimatología, paleoetología, selección de presas, análisis de correspondencias, macromamíferos, Pleistoceno inferior, Venta Micena.

1. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

El yacimiento de Venta Micena se localiza en el sector nororiental de la cuenca intramontañosa de Guadix-Baza. Su sedimentología y cronoestratigrafía, así como la geología de la cuenca en general, se pueden encontrar en Vera *et al.* (1985, 1990), Soria (1989), Soria *et al.* (1987) y Gibert *et al.* (1992a).

El yacimiento se sitúa en una capa plano-horizontal, de un espesor medio de 80 cm, cuyo recorrido superficial se puede seguir a lo largo de 2,5 km y abarca, probablemente, un área regional mucho más amplia. Se trata de un caliche de origen diagenético, formado por el proceso de ascenso de aguas carbonatadas, posterior al relleno de las paleocubetas de un medio lacustre efúmero, en el cual se diferencia el paleo relieve por la presencia de un nivel duro, muy cementado (*hardpan*), por encima del cual se encuentran los restos óseos. Tales charcas se rellenaron con fango micrítico que embebió los huesos, conservándose éstos en mejor o peor estado en función de la rapidez con que quedaron enterrados. La ausencia de estructuras sedimentarias y el análisis de la distribución espacial de los restos fósiles, que muestra la no existencia de direcciones preferentes, permiten excluir la acumulación por corrientes, siendo ésta debida únicamente a la acción biológica (carnívoros, homínidos, roedores), sin que

medie ningún agente de tipo geológico (Gibert *et al.*, 1992b).

El estudio de la relación tamaño/abundancia de los restos pertenecientes a las especies identificadas en el yacimiento permite deducir la práctica ausencia de sesgos tafonómicos, a excepción de los procesos de meteorización en superficie, que afectaron principalmente a las especies de tamaño corporal más reducido (Palmqvist *et al.*, 1992).

La revisión sistemática y el estudio cuantitativo de los macromamíferos han sido realizados por Martínez (1991, 1992a, 1992b), poniendo de manifiesto la presencia de tres conjuntos faunísticos con distinto origen: a) de evolución autóctona durante el Villafranchiense (*Mammuthus meridionalis*, *Dicerorhinus etruscus brachycephalus*, *Equus stenonis granatensis*, *Homotherium latidens* y *Ursus etruscus*), b) de inmigración con origen asiático (*Praeovibos* sp., *Bubalus* sp., *Soergelia minor*, *Capra alba*, "*Cervus*" *elaphoides* y *Praemegaceros solihacus*) y c) de inmigración con origen africano (*Megantereon* sp., *Pachycrocuta brevirostris*, *Canis falconeri*, *Hippopotamus amphibius antiquus* y *Homo* sp.).

Conviene precisar que la presencia humana en el Pleistoceno inferior de la región de Orce ha sido cuestionada, pero viene avalada por un amplio estudio multidisciplinar de índole anatómica (Gibert *et al.*, 1989, 1992e), morfométrica (Gibert y Palmqvist, *in litt.*) e inmunológica (Borja *et al.*,

1992) de los escasos y fragmentados restos fósiles, así como sobre las industrias líticas (Gibert *et al.*, 1992c), patrones de roturas antrópicas en los huesos largos (Gibert *et al.*, 1992d) y marcas de descarnación (Jiménez y Gibert, 1992).

	A (n=14436)	B (n=658)	C (n=212)	D (n=395)	E (n=922)	F (n=927)	G (n=765)	VM (n=2483)
I	6,1%	5,2%	4,7%	25,4%	18,1%	4,5%	5,1%	6,8%
II	33,5%	31,2%	12,3%	2,8%	7,6%	12,1%	34,1%	10,1%
III	22,3%	14,7%	9,9%	0,5%	18,4%	9,5%	5,6%	6,1%
IV	32,6%	40,0%	67,0%	69,5%	53,6%	52,2%	47,3%	68,5%
V	5,5%	9,0%	6,1%	1,8%	2,3%	21,7%	7,8%	8,4%
χ^2	69,3 **	40,1 **	3,7	-119,5 **	36,4 **	16,0 *	27,1 **	

Tabla 1. Frecuencias relativas (%) de cinco grupos de restos no dentales (I: cráneos, maxilares y hemimandíbulas; II: vértebras; III: costillas; IV: huesos de las cinturas y miembros; V: falanges) en diversos ambientes actuales y fósiles [A: restos expuestos en superficie, B: parcialmente enterrados, ambos en el parque Amboseli; C: cubil de hienas manchadas (*Crocuta*); D: cubil de hienas rayadas (*Ihyaena*); E: poblado hotentote (*Homo* y *Canis*); F: cueva neolítica de Fontbrégoua (acción de *Homo*, con indicios de canibalismo); G: cubil de puercoespines (*Hystrix*) y su comparación con el yacimiento de Venta Micena (VM), mediante un test χ^2 (4 g. l.); *: diferencia significativa para $p < 0,01$; **: $p < 0,001$; -: diferencia estadísticamente no significativa ($p > 0,05$); las frecuencias relativas de I a V en A, B y C se calcularon a partir de los datos de Behrensmeier y Dechant Boaz (1980); en D según Skinner *et al.* (1980); para E y G con los datos de Brain (1980); F a partir de Villa *et al.* (1986); en VM según Martínez (1991, 1992b); n: número total de restos óseos (completos y fragmentos identificables) considerados en cada caso.

Los primeros estudios paleosinecológicos fueron desarrollados por Martínez (1991, 1992b), quien aplicó la técnica de los cenogramas de Valverde, según la modificación de Legendre (1986), concluyendo que el biotopo de Venta Micena resultaría similar al de una zona árida tipo mediterránea.

Los objetivos de este trabajo son precisar con mayor exactitud el paleoambiente en el que se desarrolló la comunidad (esto es, el tipo de bioma y sus condiciones paleoclimáticas), indagar cuáles serían los principales agentes biológicos responsables de la acumulación inicial de los restos y establecer algunas de las posibles relaciones interespecíficas que se dieron en el seno de la paleocomunidad, como las motivadas por los fenómenos de predación.

2. ASPECTOS TAFONÓMICOS

A efectos de precisar cuáles pudieron ser los agentes responsables de la acumulación inicial de los restos en el yacimiento, se han utilizado una serie de trabajos en los que se analizan las frecuencias de los diferentes elementos óseos en diversos ambientes actuales y fósiles, que comprenden desde los huesos expuestos en superficie o parcialmente enterrados en el parque Amboseli (Kenia), hasta las acumulaciones de restos encontradas en cubiles de hienas y puercoespines, las de un poblado hotentote o las de una cueva neolítica.

Con objeto de facilitar las comparaciones entre los datos provenientes de las distintas fuentes bibliográficas consultadas, los restos se agruparon en cinco grupos y se procedió a comparar sus frecuencias relativas con las de Venta Micena, usando una prueba χ^2 convencional. Los resultados obtenidos aparecen recogidos en la Tabla 1. Según puede apreciarse en ella, el yacimiento muestra diferencias que resultan estadísticamente significativas frente a 6 de los 7 casos analizados, mientras que en el otro (columna C de la

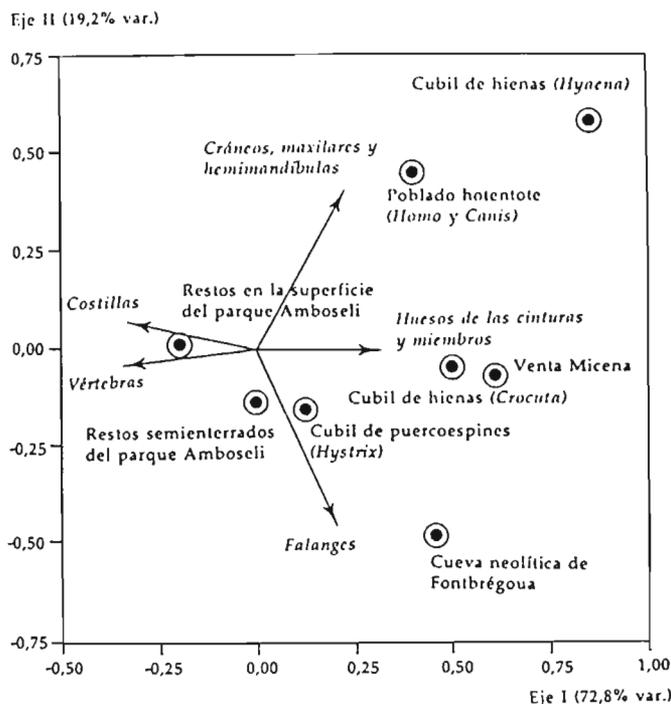


Figura 1. Distribución de las categorías de huesos y las acumulaciones óseas en ambientes actuales y fósiles sobre el plano definido por los dos primeros ejes del análisis de correspondencias.

tabla) las proporciones de los elementos óseos sólo difieren en la medida que el azar permite esperar; dicha asociación, encontrada en un cubil de hienas manchadas (Behrensmeier y Dechant Boaz, 1980), se caracteriza, al igual que Venta Micena, por la alta frecuencia de los restos del grupo IV (67 y 68,5%, respectivamente), en especial los metápodos y otros huesos largos, así como por la baja proporción de vértebras y costillas, elementos menos perdurables al ser consumidos por estos carnívoros.

Este resultado sugiere que los restos del yacimiento provendrían, principalmente, de la acumulación de las presas abatidas por los carnívoros, en especial los hiénidos, en comederos abiertos en torno a las charcas donde éstas acudirían a abreviar; los homínidos ocuparían un papel marginal en el seno de la comunidad, en función de sus limitadas posibilidades de carroñeo (Turner, 1988).

En la Fig. 1 se muestran los resultados obtenidos al efectuar un análisis de correspondencias sobre las frecuencias absolutas de los datos de la Tabla 1; esta metodología de análisis multivariante se utilizó por ser la más adecuada para trabajar con datos sobre frecuencias, como los que se utilizan

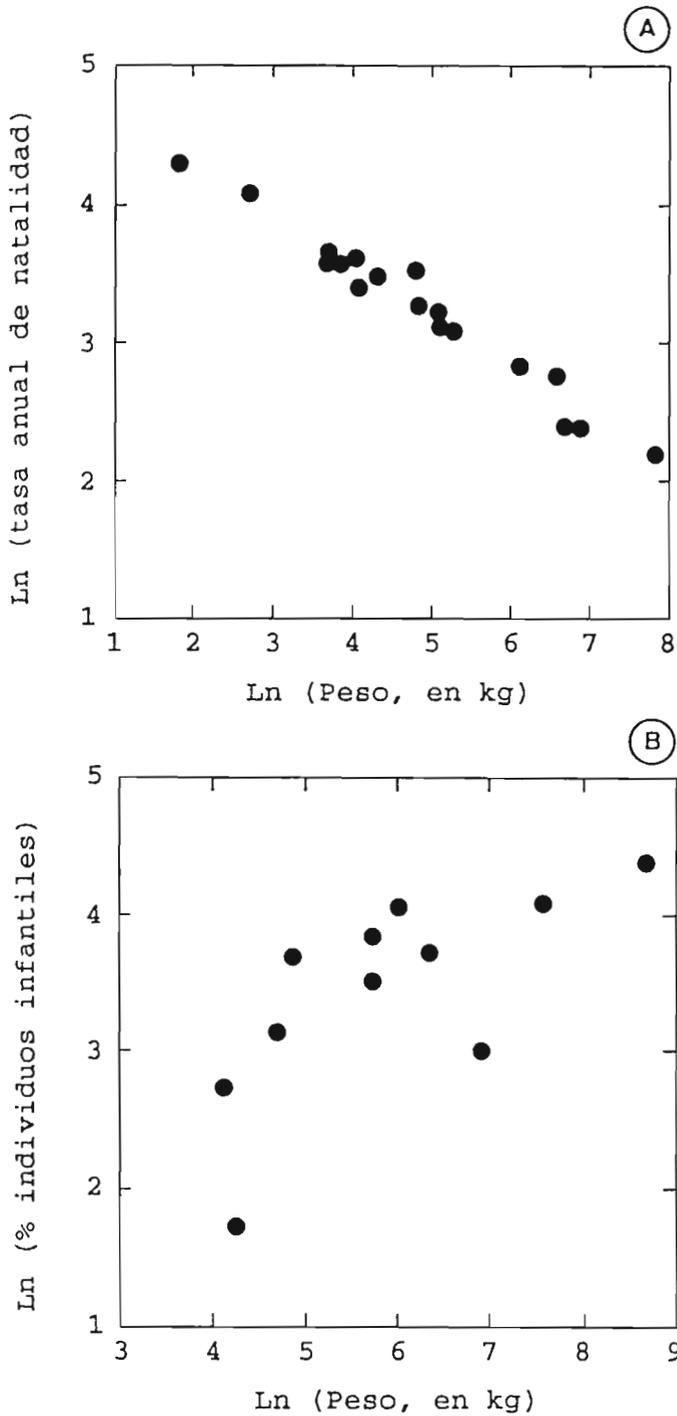


Figura 2. A: Relación entre la tasa de natalidad y el tamaño corporal en las especies de macromamíferos (>5kg) africanos (datos tomados de Western, 1980). B: Relación entre la proporción de individuos infantiles y el peso de las especies identificadas en Venta Micena (a partir de Martínez, 1992b).

en las tablas de contingencia (véase Reyment y Jöreskog, 1993). Según puede apreciarse en ella, los dos primeros ejes recogen más del 90% de la variancia original y sitúan al yacimiento de Venta Micena muy próximo a la acumulación de *Crocua*. El primer eje aparece directamente correlacionado con la frecuencia de huesos largos e inversamente con la de vértebras y costillas, mientras que el segundo se relaciona,

respectivamente, con los restos craneanos y las falanges. La distribución de las diferentes asociaciones en el plano factorial refleja las frecuencias que muestran las distintas categorías de huesos en las mismas (ver Tabla 1).

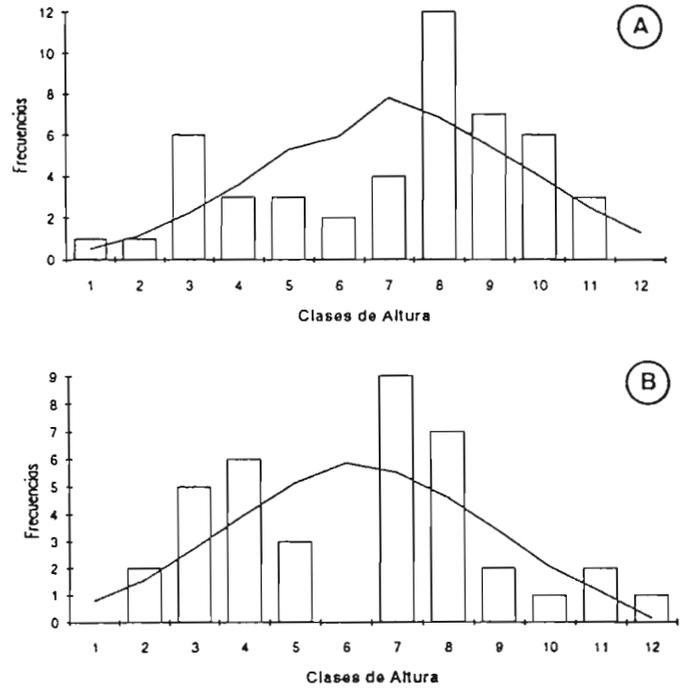


Figura 3. Histogramas de distribución de la altura de los dientes (A: P3, B M2) en los *Equus stënonis granatensis* de Venta Micena y curvas normales ajustadas a los datos.

3. PALEOETOLOGÍA: SELECCIÓN DE PRESAS

En la Fig. 2a se muestra como varía la tasa de natalidad con el tamaño corporal en las especies de macromamíferos (>5 Kg) africanos (datos tomados de Western, 1980):

$$\ln(Tn) = 4,981 (\pm 0,085) - 0,357 (\pm 0,017) \ln(P); F = 559,8 (p < 0,001); r = 0,964; N = 18.$$

Como puede apreciarse en ella, la relación es inversa e implica que la proporción de individuos infantiles en las poblaciones salvajes disminuye con el peso. Por el contrario (Fig. 2 b), en Venta Micena la frecuencia de ejemplares infantiles aumenta según lo hace el tamaño corporal estimado para las especies (datos tomados de Martínez, 1992b):

$$\ln(\% \text{ ind. inf.}) = 1,259 (\pm 0,762) + 0,371 (\pm 0,126) \ln(P); F = 8,7 (p < 0,02); r = 0,434; N = 11 \text{ (los félidos y los cánidos se han excluido, debido a su escasez).}$$

Estos datos permiten inferir una selección de presas conforme a su edad, según varía el tamaño de las especies, pues los individuos infantiles resultan comparativamente más accesibles para los predadores que los adultos a medida que aumentan las dimensiones corporales de las especies; así,

concretamente, la diferencia de pendientes en ambas ecuaciones implica que un incremento de un orden de magnitud en el tamaño de la presa habría supuesto que la diferencia de eficacia en la predación sobre los infantiles frente a los adultos aumentase 5,35 veces. Este resultado permite, además, descartar que en Venta Micena los huesos provengan de uno o varios eventos de mortandad catastrófica, corroborando la hipótesis de que el yacimiento se formó por acumulación gradual de restos óseos debida a la mortalidad reduccional ocasionada por los carnívoros sobre las poblaciones de ungulados (Palmqvist *et al.*, 1992, 1993).

BIOMAS	Cer.	Hip.	Sui.	Pán.	Rum.	Jir.	Equ.	Rin.	Ele.	Cán.	Fé.	Hie.
Pluvisilva tropical	6	2	2	2	5	1	0	0	1	0	3	0
Sabana húmeda arbolada	6	1	2	1	13	1	0	2	1	3	5	3
Bosque de montaña	4	1	3	2	12	0	1	1	1	2	4	2
Bosque monzónico	2	1	2	0	12	0	1	2	1	2	4	3
Sabana de árboles espinosos	4	1	2	0	17	1	1	2	1	4	5	3
Pradera baja (estepa)	1	0	0	0	7	0	1	0	0	2	1	2
Sabana de gramíneas	2	0	1	0	15	0	2	1	1	4	4	3
Matorral semidesértico	2	0	0	0	14	0	2	0	0	5	4	3
Desierto	0	0	0	0	4	0	0	0	0	3	2	1
Venta Micena	0	1	0	0	7	0	1	1	1	2	3	1

Tabla 2. Número de géneros de cada familia de macromamíferos presentes en los biomas africanos y en Venta Micena; los bóvidos, cérvidos y tragúlidos se han agrupado en rumiantes.

Para poner a prueba la hipótesis sobre selección de presas conforme a su edad, se procedió a estudiar la estructura poblacional de *Equus stenonis granatensis*, ya que es la especie más representada en el yacimiento, utilizando como indicador de la edad de los animales el grado de desgaste dentario, pues la secuencia de erupción dental no resulta operativa, dado que la denición definitiva de los caballos se completa a los cuatro años y medio (Eisenmann, 1980; MacFadden, 1992). A estos efectos, se tomaron los datos sobre la altura de 336 molares y premolares. En cada tipo de diente se tomaron doce clases de tamaño con un intervalo de 5 mm, confeccionándose los histogramas correspondientes (Fig. 3).

Un análisis de la varianza entre las distribuciones de los seis tipos de dientes suministró un resultado no significativo, lo que indica que todas provendrían de la misma población, no existiendo influencia apreciable del tipo de diente en el desgaste, lo que confirma que su altura depende sólo de la edad de los équidos.

Las distribuciones de frecuencias frente a la altura del diente muestran, en todos los casos, una bimodalidad derivada de la mayor abundancia de dos clases de altura, las correspondientes a individuos jóvenes (dientes apenas desgastados) y seniles (dientes muy desgastados), lo que sugiere una mortandad selectiva por parte de los carnívoros, que suelen incidir especialmente sobre estas clases de edad. Para contrastar esta hipótesis se ajustó a cada tipo de diente una distribución teórica normal (Fig. 3), apreciándose diferencias estadísticamente muy significativas al compararlas mediante un test χ^2 .

4. ASPECTOS PALEOECOLÓGICOS

El procedimiento seguido para efectuar el estudio pa-

leoecológico de la comunidad de Venta Micena ha sido su comparación con la fauna de macromamíferos de los distintos biomas africanos, desde una perspectiva multivariante (otro procedimiento clásico, no seguido en este trabajo por ser menos operativo, es el propuesto por Andrews *et al.*, 1979). Las variables faunísticas se estimaron a nivel de géneros por familia, superponiendo las áreas de distribución de las especies (Haltenorth *et al.*, 1977) con las ocupadas por los biomas (tomadas de Strahler y Strahler, 1989); los resultados obtenidos se recogen en la Tabla 2.

Los dos primeros ejes del análisis de correspondencias (Fig. 4) sobre estos datos explican el 78,4% de la varianza y muestran una ordenación claramente relacionada con el gradiente climático existente entre los diferentes biomas; así, concretamente, el primer eje parece corresponder a un componente pluviométrico. Venta Micena ocupa una posición, respecto al primer eje, intermedia entre la sabana de árboles espinosos con hierbas altas y la sabana de gramíneas, aunque más próxima a esta última, mientras que en el segundo eje se sitúa junto al bosque monzónico, quizás en función de la estacionalidad, derivada en ambos casos de su mayor latitud.

BIOMAS	Precip. (mm)	T ver. (°C)	T inv. (°C)
Pluvisilva tropical	2814,5	26,0	24,1
Sabana húmeda arbolada	1047,7	18,6	16,3
Bosque de montaña	836,0	21,3	16,5
Bosque monzónico	1172,8	25,0	22,7
Sabana de árboles espinosos	713,9	26,9	22,0
Pradera baja (estepa)	636,0	20,6	8,9
Sabana de gramíneas	284,4	26,9	21,1
Matorral semidesértico	80,3	28,6	17,7
Desierto	25,0	34,1	18,2
Venta Micena	554,5 ($\pm 7,8$)	33,0 ($\pm 0,9$)	23,5 ($\pm 0,6$)

Tabla 3. Precipitación anual y temperaturas medias de la estación cálida y fría en los biomas africanos, junto con los valores calculados para Venta Micena usando las funciones de transferencia paleoclimáticas (ver texto).

Utilizando los datos de la Tabla 2 junto a la precipitación anual y las temperaturas medias de verano e invierno, calculadas a partir de los datos de las estaciones meteorológicas de los países africanos situadas en los biomas, se construyeron funciones de transferencia mediante el método de regresión múltiple, empleando como variables dependientes a las climáticas e independientes a las faunísticas; estas últimas se usaron también elevándolas al cuadrado, con objeto de dar cuenta del comportamiento de aquellas familias cuyo óptimo ecológico (en términos de biodiversidad a nivel genérico) toma un valor intermedio respecto a la temperatura o la pluviometría. Las funciones de transferencia obtenidas fueron las siguientes:

$$\text{Precipitación anual (mm)} = 997,01 + 233,40 \text{ Cer} - 220,41 \text{ Pan} + 70,79 \text{ Equ} - 352,00 \text{ Can} + 214,67 \text{ Hip}^2 - 61,52 \text{ Rin}^2 + 9,37 \text{ Can}^2; r = 1; s.e. = 3,39; F = 70343,8 (p = 0,003).$$

$T^{\circ}\text{ verano } (^{\circ}\text{C}) = 32,68 - 3,15 \text{ Jir} - 3,18 \text{ Equ} + 7,65 \text{ Rin} - 5,75 \text{ Hie} - 0,91 \text{ Sui} - 1,55 \text{ Rin}^2 + 0,79 \text{ Can}^2; r = 0,993; s.e. = 0,39; F = 157,2 (p = 0,06).$

$T^{\circ}\text{ invierno } (^{\circ}\text{C}) = - 8,79 + 16,41 \text{ Jir} + 3,05 \text{ Ele} + 20,33 \text{ Fel} + 0,04 \text{ Cer}^2 - 4,28 \text{ Hip}^2 - 3,56 \text{ Fel}^2 + 0,26 \text{ Hie}^2; r = 0,996; s.e. = 0,28; F = 313,6 (p = 0,04).$

Su aplicación a la paleocomunidad de Venta Micena suministra unos valores (Tabla 3) de 554,5 mm de precipitación anual, 33 °C de temperatura media estival y 23,5 °C para el invierno, lo que resulta coherente con la pluviosidad mínima necesaria (calculada a partir de las ecuaciones de Western, 1980) para producir una densidad de biomasa vegetal suficiente como para el mantenimiento de animales del tamaño de *Mammuthus meridionalis* (445 mm y 481 gr/m², respectivamente).

Eje II (12,6% var.)

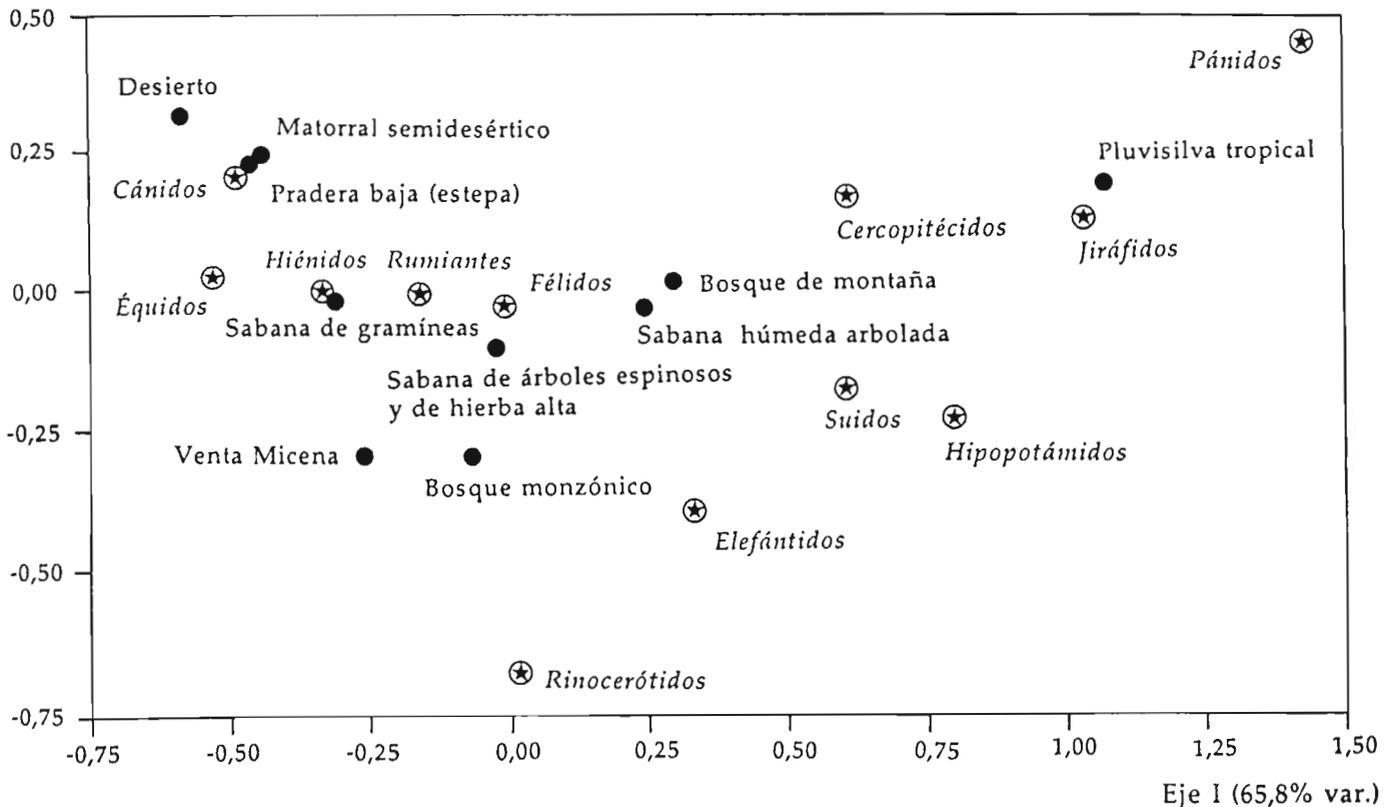


Figura 4. Distribución de los biomas africanos, Venta Micena y las familias de macromamíferos en el plano definido por los dos primeros ejes del análisis de correspondencias.

Conviene matizar que estos resultados preliminares deberían contemplarse con cierta cautela, en la medida en que se han utilizado pocos datos para elaborar las funciones de transferencia (los relativos a la composición faunística de los biomas), referidos a unidades geográficas muy amplias (cuyas condiciones climáticas son variables); no obstante, se podrá disponer de información más precisa cuando se com-

plete un estudio, actualmente en curso, sobre los parques naturales africanos.

5. BIBLIOGRAFÍA

Andrews, P., Lord, J.M. y Nesbit Evans, E.V. 1979. Patterns of ecological diversity in fossil and modern mammalian faunas. *Biological Journal of the Linnean Society*, 11, 177-205.

Behrensmeyer, A.K. y Dechant Boaz, D.E. 1980. The recent bones of Amboseli Park, Kenya, in relation to East African paleoecology. In: *Fossils in the Making: Vertebrate Taphonomy and Paleoecology* (Eds. A.K. Behrensmeyer & A.P. Hill), 72-79. The University of Chicago Press. Chicago.

Borja, C., García-Pacheco, J.M., Ramírez-López, J.P. y García-Olivares, E. 1992. Cuantificación y caracterización de la albúmina fósil del cráneo de Orce. In: *Proyecto Orce-Cueva Victoria (1988-1992): Presencia humana en el Pleistoceno inferior de Granada y Murcia* (Coord. J. Gibert), 415-423. Museo de Prehistoria José Gibert. Ayuntamiento de Orce (Granada).

Brain, C.K. 1980. Some criteria for the recognition of bone collecting agencies in African caves. In: *Fossils in the Making: Vertebrate Taphonomy and Paleoecology* (Eds. A.K. Behrensmeyer & A.P. Hill), 107-130. The University of Chicago Press, Chicago.

Eisenmann, V. 1980. Les chevaux (*Equus sensu lato*) fossiles et actuels: crânes et dents jugales supérieures. In: *Cahiers de Paléontologie*, C.N.R.S., 186 pp.

- Gibert, J., Ribot, F., Fernández, C., Martínez, B. y Caporicci, R. 1989. Anatomical study: comparison of the cranial fragment from Venta Micena (Orce, Spain) with fossil and extant mammals. *Human Evolution*, 4, 283-305.
- Gibert, J., Arribas, A., Martínez, B., Albadaledo, S., Gaete, R., Gibert, L., Peñas, C. y Torrico, R. 1992a. Síntesis cronoestratigráfica del Pleistoceno inferior de la región de Orce. In: *Proyecto Orce-Cueva Victoria (1988-1992): Presencia humana en el Pleistoceno inferior de Granada y Murcia* (Coord. J. Gibert), 107-114. Museo de Prehistoria José Gibert, Ayuntamiento de Orce (Granada).
- Gibert, J., Caporicci, R., Martínez, B. y Arribas, A. 1992b. Estudio tafonómico de los metápodos de caballo de Venta Micena. In: *Proyecto Orce-Cueva Victoria (1988-1992): Presencia humana en el Pleistoceno inferior de Granada y Murcia* (Coord. J. Gibert), 115-132. Museo de Prehistoria José Gibert, Ayuntamiento de Orce (Granada).
- Gibert, J., Iglesias, A., Maillou, A. y Gibert, L. 1992c. Industrias líticas en el Pleistoceno inferior de la región de Orce. In: *Proyecto Orce-Cueva Victoria (1988-1992): Presencia humana en el Pleistoceno inferior de Granada y Murcia* (Coord. J. Gibert), 219-281. Museo de Prehistoria José Gibert, Ayuntamiento de Orce (Granada).
- Gibert, J., Fernández, C., Martínez, B., Caporicci, R. y Jiménez, C. 1992d. Roturas antrópicas en los huesos de Venta Micena y Olduvai. Estudio comparativo. In: *Proyecto Orce-Cueva Victoria (1988-1992): Presencia humana en el Pleistoceno inferior de Granada y Murcia* (Coord. J. Gibert), 283-30. Museo de Prehistoria José Gibert, Ayuntamiento de Orce (Granada).
- Gibert, J., Sánchez, F., Malgosa, A., Walker, M.J., Palmqvist, P., Martínez, B. y Ribot, F. 1992e. Nuevos descubrimientos de restos humanos en los yacimientos de Orce y de Cueva Victoria. In: *Proyecto Orce-Cueva Victoria (1988-1992): Presencia humana en el Pleistoceno inferior de Granada y Murcia* (Coord. J. Gibert), 391-413. Museo de Prehistoria José Gibert, Ayuntamiento de Orce (Granada).
- Gibert, J. y Palmqvist, P. in litt. Fractal analysis of the Orce skull sutures. *Journal of Human Evolution*.
- Haltendorfer, T. y Diller, H. 1977. *Mammals of Africa*. William Collins Sons & Co., London.
- Jiménez, C. y Gibert, J. 1992. Estudio comparativo de los "cutmarks" de Venta Micena. In: *Proyecto Orce-Cueva Victoria (1988-1992): Presencia humana en el Pleistoceno inferior de Granada y Murcia* (Coord. J. Gibert), 307-33. Museo de Prehistoria José Gibert, Ayuntamiento de Orce (Granada).
- Legendre, D. 1980. Analysis of mammalian communities from the Late Eocene and Oligocene of Southern France. *Palaeovertebrata*, 16, 191-212.
- MacFadden, B.J. 1992. *Fossil Horses: Systematics, Paleobiology, and Evolution of the family Equidae*. Cambridge University Press, Cambridge, 369 pp.
- Martínez, B. 1991. *Revisión sistemática y estudio cuantitativo de la fauna de macromamíferos del yacimiento de Venta Micena (Orce, Granada)*. Tesis Doctoral (inédita). Universitat Autònoma de Barcelona, 264 + 40 pp.
- Martínez, B. 1992a. Revisión sistemática de la fauna de macromamíferos del yacimiento de Venta Micena (Orce, Granada, España). In: *Proyecto Orce-Cueva Victoria (1988-1992): Presencia humana en el Pleistoceno inferior de Granada y Murcia* (Coord. J. Gibert), 21-85. Museo de Prehistoria José Gibert, Ayuntamiento de Orce (Granada).
- Martínez, B. 1992b. Estudio cuantitativo y consideraciones paleoecológicas de la comunidad de mamíferos del yacimiento de Venta Micena. In: *Proyecto Orce-Cueva Victoria (1988-1992): Presencia humana en el Pleistoceno inferior de Granada y Murcia* (Coord. J. Gibert), 155-187. Museo de Prehistoria José Gibert, Ayuntamiento de Orce (Granada).
- Palmqvist, P., Gibert, J. y Martínez, B. 1992. Sobre la relación tamaño/abundancia en los macromamíferos de Venta Micena y sus implicaciones tafonómicas. *Revista Española de Paleontología*, 7, 174-180.
- Palmqvist, P., Gibert, J. y Martínez, B. 1993. Precisiones sobre la bioestratigrafía de Venta Micena. *Revista Española de Paleontología*, 8, 206.
- Skinner, J.D., Davis, S. e Ilani, G. 1980. Bone collecting by striped hyaenas, *Hyaena hyaena*, in Israel. *Paleontologia Africana*, 23, 99-104.
- Reyment, R.A. y Jöreskog, K.G. 1993. *Applied Factor Analysis in the Natural Sciences*, second edition. Cambridge University Press, Cambridge, 371 pp.
- Soria, F.J. 1989. Evolución sedimentaria de la cuenca de Baza. Caracterización tectonosedimentaria en el borde NE (sector de Orce). In: *Los restos humanos de Orce y Cueva Victoria* (Eds. J. Gibert, D. Campillo & E. García Olivares), 25-30. Diputación de Barcelona, Sabadell.
- Soria, F.J., Fernández, J., López Garrido, A.C. y Vera, J.A. 1987. Análisis estratigráfico y sedimentológico de los depósitos neógeno-cuaternarios en el sector de Orce (depresión Guadix-Baza). *Paleontologia i Evolució, Mem. Esp.* 1, 11-34.
- Strahler, A.N. y Strahler, A.H. 1989. *Geografía Física*, tercera edición. Omega, Barcelona, 550 pp.
- Turner, A. 1988. Relative scavenging opportunities for East and South African Plio-Pleistocene hominids. *Journal of Archaeological Science*, 15, 327-341.
- Valverde, J.A. 1967. Estructura de una comunidad mediterránea de vertebrados terrestres. Ediciones del C.S.I.C., Madrid, 218 pp.
- Vera, J.A., Fernández, J., López Garrido, A.C. y Rodríguez Fernández, J. 1985. Geología y estratigrafía de los materiales plioceno-pleistocenos del sector de Orce-Venta Micena (Prov. Granada). *Paleontologia i Evolució*, 18, 3-11.
- Vera, J.A., Rodríguez Fernández, J., Guerra Merchán, A. y Viseras, C. 1990. Excursión a los yacimientos de vertebrados de la cuenca de Guadix-Baza. *IV Jornadas de Paleontología*, Granada, 1-20.
- Villa, P., Bouville, C., Courtin, J., Helmer, D., Shipman, P., Beilouomini, G. y Branca, M. 1986. Cannibalism in the Neolithic. *Science*, 233, 431-437.
- Western, D. 1980. Linking the ecology of past and present mammal communities. In: *Fossils in the making: Vertebrate Taphonomy and Paleoecology* (Eds. A.K. Behrensmeier & A.P. Hill), 41-54. The University of Chicago Press, Chicago.