

## NUEVO METODO DE ESTUDIO Y CONSIDERACIONES SOBRE LOS ROEDORES DE LA PREHISTORIA RECIENTE EN EL SURESTE DE ESPAÑA

ANTONIO RUIZ BUSTOS \*

**RESUMEN** Se propone una nueva metodología para el análisis morfométrico de las muestras de *Mus* procedentes de los yacimientos arqueológicos. El género *Mus* es un comensal de los hábitat humanos y se analiza sus implicaciones culturales y del Medio Ambiente.

**Palabras clave:** Micromamíferos. Prehistoria reciente. Paleoambiente.

**ABSTRACT** This article proposes a new methodology for the morphometric analysis of *Mus* genre samples coming from archaeological beds. *Mus* genre is a generally found at human settlements and it is analysed in terms of its cultural and environmental implications.

**Key words:** Micromammals. Late Prehistory. Palaeoenvironment.

### INTRODUCCION

Existe la opinión de que los roedores holocenos son idénticos a los actuales, pero con la desventaja de ser menos aptos para los estudios de morfología, ya que se han destruido las partes blandas de su cuerpo y la conservación de su esqueleto casi siempre es incompleta y está en función de las condiciones ambientales. A consecuencia de ello, se piensa que el mejor medio de conocer sus características morfológicas y métricas, es completar los datos sobre las poblaciones subfósiles holocenas mediante inferencia a partir de los cuantiosos datos que suministran las poblaciones vivas. Esta creencia trasladada al ámbito de la investigación arqueológica, es una de las causas que contribuye a la escasa atención que se dedica a los restos de roedores y pequeños vertebrados en general, pues en la medida que aumenta su similitud morfológica con los animales actuales, aumenta su incapacidad para caracterizar períodos de tiempo cada vez más recientes. Frente a las consideraciones anteriores hay otros aspectos que hacen aconsejable intentar la búsqueda de metodologías que permitan realizar análisis específicos de los restos de microfauna recogida en los yacimientos arqueológicos,

---

\* Instituto Andaluz de Geología Mediterránea CSIC-Univ. Granada. 18071 Granada.

como son la notable cantidad de información que muestra la microfauna, cuando es analizada con detalle, sobre las circunstancias del hábitat en que se desarrolla su vida y su constante abundancia en los yacimientos. Este trabajo se propone como objetivo la formulación de una metodología para el estudio de las poblaciones holocenas y simultáneamente el análisis y significado de los datos obtenidos con la metodología. Ambas cuestiones son elementos estructurales del método denominado análisis retrospectivo propuesto en Ruiz Bustos (1988), donde aparecen interrelacionadas, ya que los datos serán más numerosos y con mayor significado cuanto mejor sea el método de estudio empleado.

El género *Mus* supone casi el 99% de los roedores recogidos en los hábitat humanos holocenos. Esto le convierte en el objetivo prioritario de los estudios sobre la microfauna presente en los yacimientos arqueológicos. Las piezas del esqueleto del animal que reúnen las mejores condiciones como fuentes de información son los dientes, ya que son los restos más abundantes, los mejor conservados y tienen un papel significativo en la biología de los animales, que les convierte en objeto de la Selección Natural, ya que un animal de pequeño tamaño y por tanto con elevado metabolismo y escasas reservas, necesita disponer de unos dientes funcionales para no padecer una alimentación deficitaria, que es causa inmediata de enfermedad, escasa capacidad de reproducción o de alimento a las crías. En la Evolución Plástica, Ruiz Bustos (1989), se analizan en un contexto amplio estas cuestiones.

La búsqueda en los estratos arqueológicos de la dentición de los roedores, exige lavar de arcilla el sedimento y expulgarlo con lupa binocular para obtener los dientes.

## YACIMIENTOS

Los yacimientos estudiados son: Cerro de la Virgen, Fuente Amarga y Castellón Alto. El Cerro de la Virgen, se localiza junto al pueblo de Orce (Granada) y su estudio arqueológico es realizado por Schule (1980). El conjunto poblacional de *Mus* denominado Cerro de la Virgen-1, está formado por los restos de *Mus* contenidos en las muestras procedentes de la Fase I, datada como Cobre precampaniforme, aproximadamente 2200 años a.C. El yacimiento de Fuente Amarga, localizado junto al pueblo de Galera (Granada); sus datos arqueológicos se exponen en Rodríguez-Ariza (1992). Las muestras de *Mus* estudiadas proceden del Nivel 1, perteneciente al Bronce Pleno (Argar) 1630100 a.C. y constituyen el conjunto poblacional Fuente Amarga-1. El yacimiento de Castellón Alto, se localiza junto al pueblo de Galera (Granada) y los datos arqueológicos se exponen en Molina *et al.* (1984). Las muestras de *Mus* estudiadas proceden del Nivel 1 y es datado como Bronce Pleno (Argar)/Bronce Tardío, aproximadamente 1650-1300 años a.C. y constituyen el conjunto poblacional Castellón Alto-1.

Se han elegido los conjuntos poblacionales de *Mus*, procedentes de animales actuales, para ser considerados como puntos de referencia, en función de dos necesidades: de una parte, reproducir en la medida de lo posible, las condiciones ambientales de las poblaciones fósiles, y de otra, que existan diferencias geográficas y climáticas suficientes para observar las variaciones de talla. El primer criterio ha necesitado la recogida de los animales en torno a la localidad rural de Moraleda de Zafayona, que está alejada de grandes núcleos urbanos y se sitúa cercana a las poblaciones fósiles. Los animales proceden del espacio que hay

desde las últimas casas hasta las comunidades de *Phragmites* de la ribera del río Alhama, situadas a menos de 5 km del pueblo. Se ha analizado la dentición de animales cazados por trampeo y los recogidos en un dormitorio de *Tito alba*, los resultados no indican diferencias y constituyen el conjunto poblacional denominado: Moraleda-1 (actuales). El segundo criterio se ha analizado mediante la comparación del conjunto poblacional de Moraleda de Zafayona con el conjunto poblacional de *Mus* recogido de un dormitorio de *Tito alba*, situado en los alrededores de la localidad de Olivella, en la región catalana del Garraf y denominado Olivella-1 (actuales).

## INVENTARIO DEL MATERIAL

El material que se indica pertenece al Departamento de Prehistoria de la Universidad de Granada y ha sido depositado para su estudio en el Instituto Andaluz de Geología Mediterránea C.S.I.C.

### Yacimiento del Cerro de la Virgen

Género *Mus*:

#### Fase I:

Muestra 27.2025-2: cráneo (M1/-M2/-M3/ izq.- der.); 4(M/1-M/2-M/3 der.); M/1-M/2 der.; 3(M/1-M/2-M/3 izq.); 2(M/1-M/2 izq.).

Muestra 27.2024-3: 3(M/1-M/2-M/3 izq.); 5(M/1-M/2 izq.); M/2 izq.; 3(M/1-M/2-M/3 der.); 4(M/1-M/2 der.); 3 M/2 der.; M/1 der..

Muestra 27.1904-5: M1/-M2/-M3/ izq.; M/1-M/2 izq.; M/1-M/2-M/3 der.; M/1-M/2 der.; M/2 der..

Muestra 27.1903-4: M1/-M2/ izq..

Muestra 27.1838-3: 2(M1/-M2/ der.).

#### Fase II-4:

Muestra 1013-8: M/1 der..

Muestra 27.947-7: M/1-M/2 der.

#### Fase III-1:

Muestra 855-9: M1/-M2/ der.

Las fases: II-4 y III-1, por su escaso material no han podido ser estudiadas.

### Yacimiento de Fuente Amarga

Género *Mus*:

#### Nivel 1:

Muestra 2169: M/1-M/2 der..

Muestra 2181: M1/-M2/ der.; M/1 der.; M/1-M/2 der..

Muestra 2229: M1/-M2/-M3 izq.; M1/-M2/ der..  
Muestra 2242: 2(M/1-M/2 der.).  
Muestra 2274-sep4: M1/-M2/-M3/ der.; M1/ der.; M2/ der.; M/1-M/2-M/3 der.; M/1-M/2 izq..  
Muestra 2266: M/1-M/2 izq.; M/1 izq..  
Muestra 2277: cráneo (M1/-M2/ der. M1/-M2/-M3/ izq.); M1/-M2/-M3/ der..  
Muestra 2282-sep5: 2(M1/-M2/-M3/ der.); 3(M/1-M/2-M/3 izq.); M/1-M/2 izq.; 2 M/2 izq.; M/1-M/2-M/3 der.; 2(M/1-M/2 der.); 2 M/1 der..  
Muestra 2299-sep3: M1/-M2/ der.; M/1-M/2-M/3 der.; M/1-M/2 izq.

### Género *Pitymys*:

El escaso número de ejemplares sólo permite dejar constancia de su presencia.

#### Nivel 1:

Muestra 2299-sep3: M2/ der.

#### Nivel 2:

Muestra 5185: M/1 der.

### Yacimiento de Castellón Alto

### Género *Mus*:

#### Nivel 1:

Muestra 4259: M/1-M/2 der..  
Muestra 4308: M1/-M2/-M3/ der..  
Muestra 4246: M1/-M2/-M3/ izq.; M/1-M/2 der.; M/1-M/2 izq..  
Muestra 4347: craneo (M1/-M2/-M3 der. M1/-M2/-M3/ izq.); M/1-M/2-M/3 der.; M/1-M/2-M/3 izq..  
Muestra 4397: M1/-M2/-M3 der.; M1/-M2/-M3/ izq..  
Muestra 4408: M1/-M2/ der.; M1/-M2/-M3/ der.; M1/ izq.; M1/-M2/ izq.; M1/-M2/-M3/ izq..  
Muestra 32019: M/1-M/2-M/3 der.; M/1-M/2-M/3 izq..  
Muestra 34273: M/1-M/2-M/3 der..  
Muestra 34290: M1/-M2/ der.; M1/-M2/ izq..  
Muestra 14327: craneo (M1/-M2/-M3 der. M1/-M2/-M3/ izq.).  
Muestra 14210: M/1-M/2-M/3 izq..  
Muestra 32015: M/2 der.; M1/-M2/-M3/ izq.. M/2 der..  
Muestra sep-21: M/2 der.; M/1-M/2-M/3 der.; M/2 izq.

### Género *Eliomys*:

El escaso número de ejemplares sólo permite indicar su presencia.

#### Nivel 1:

Muestra 4408: M1/ izq.  
Muestra 2460: M2/-M3/ der.; M/2 izq..

## ESTUDIO DEL GENERO *MUS*

Las formas comensales del género *Mus*, se inician con la agricultura, a partir de poblaciones salvajes en las mesetas del noreste de Irán. La dualidad entre especies salvajes y comensales polariza los trabajos de Miller (1912), Cabrera (1914), Schwarz y Schwarz (1943) y Thaler (1983), que tratan de establecer las semejanzas y relaciones filogenéticas entre las diferentes especies y subespecies. El género *Mus* tiene una enorme diversidad morfológica y constituye una gran biomasa, ya que es un estratega *r* que vive en todos los continentes y en los hábitat más diferentes. Esto le produce una fluidez morfológica que le capacita para adquirir nuevas adaptaciones y hace compleja su taxonomía realizada mediante características morfométricas. Este contexto dificulta la utilización del género *Mus* como indicador en biocronología y paleoecología. Para evitarlo se propone el abandono de la búsqueda de caracteres más o menos exclusivos que distingan unas especies y subespecies de otras y se realiza la caracterización morfológica del género *Mus*, mediante la cuantificación de la variedad morfológica relativa entre conjuntos de *Mus* con la misma procedencia local, utilizando para ello una morfología que se toma como punto fijo de referencia.

La metodología que se aplica establece unos valores de referencia que son los parámetros definidos en este trabajo, que dividen a cualquier especie, subespecie, demo, población natural, tanatocenosis o población artificial de *Mus*, en dos grupos, uno con valores mayores que aquellos que forman el punto de referencia, y otro con valores inferiores al punto de referencia. A partir de aquí se abre una nueva perspectiva de estudio, ya que cualquier conjunto de *Mus*, sea cualesquiera la composición genética que separe o asocie a todos o a parte de sus individuos, puede ser cuantificado y comparado con cualquier otro en función del punto de referencia, que de este modo se convierte en patrón fijo e inmutable de medida.

Se denominan Conjuntos Poblacionales de *Mus* (CP), a los dientes de *Mus* procedentes de un mismo espacio o lugar concreto. La morfología de los CP depende de las especies y subespecies que los aportaron y de las causas concretas que los han reunido, ya que pueden alterar las proporciones en que algunos dientes están presentes. Los dientes de *Mus* procedentes de un estrato, del interior de una vasija prehistórica, o de un dormitorio de *Tiño alba*, constituyen cada uno un CP.

La metodología que se propone en este trabajo para el análisis de los Conjuntos Poblacionales del género *Mus*, busca los siguientes objetivos:

1.—Identificar cada conjunto poblacional de *Mus* y conocer las semejanzas entre ellos.

Se procura conocer mediante las características morfométricas, cual es la identidad de cada CP en cada período de tiempo y para cada área geográfica. Se consideran CP con igual identidad morfológica, a aquellos que poseen la misma morfología e iguales índices y porcentajes para los parámetros de su talla y sólo existen diferencias entre los valores absolutos de sus tallas, es decir, cuando los animales son reproducciones a escala del mismo patrón o molde. Dos CP que tienen diferentes valores en sus índices morfométricos, existen al menos entre parte de ellos, diferencias genéticas, pero si sólo son diferencias en el valor absoluto de su talla, estas pueden ser debidas tanto a causas genéticas como a las condiciones favorables o adversas del medio ambiente o de la combinación de ambos.

El género *Mus* por ser comensal humano, puede aportar unos datos acerca de la actividad humana, diferentes de los que aportan los animales domésticos y los salvajes. Así dos comunidades humanas coetáneas y que comercian con sus semillas, pueden tener diferencias en su ganado, pero es poco probable que muestras representativas de los conjuntos poblacionales de *Mus* de sus poblados, posean morfologías distintas y si esto ocurre, se plantea una realidad llena de incógnitas que sin la existencia del género *Mus* no sería posible detectar. El grado de urbanización logrado por un poblado, también puede ser puesto de manifiesto por este género, a través de la relación entre los animales que son comensales humanos y los que viven en el campo y las morfologías que se producen en cada realidad concreta. Los animales comensales sufren un proceso en su morfología que sin ser coincidente con los rasgos anatómicos que se observan en los animales domésticos, muestra puntos de convergencia con ellos en rasgos como pérdida de talla y simplificación de la morfología.

A partir de los datos obtenidos mediante las semejanzas y diferencias de identidad entre conjuntos poblacionales de *Mus*, procedentes de diferentes épocas, se puede llegar a establecer una escala biocronológica, que se convierta en una referencia que complementa a las dataciones absolutas y las obtenidas por referencias culturales.

2.—Medir las variaciones de talla entre conjuntos poblacionales de *Mus* y contribuir al conocimiento de las condiciones paleoecológicas del hábitat.

Mediante los índices morfométricos analizamos la identidad de los CP, pero también podemos de forma independiente analizar los valores absolutos de la talla. Ambos conceptos identidad morfológica y talla están en relación, pero son distintos, ya que es posible tener CP muy diferentes en su identidad morfológica con tallas parecidas, y CP con la misma identidad, que tengan diferencias en los valores absolutos de su talla. La similitud del hábitat para un conjunto poblacional de *Mus* requiere que sean iguales tanto el componente cultural humano, como el natural salvaje.

Se observa que la talla sufre variaciones en función de la latitud y las diferencias de clima, entre las poblaciones actuales de la misma especie de mamíferos, que son la fuente a partir de la que se forman los CP. Se considera como norma general la regla de Bergmann (1847), según la cual las razas geográficas (variaciones interespecíficas) tienen una mayor talla cuanto más frío es el ambiente en que viven. Los estudios sobre poblaciones del género *Neotoma* en América del Norte, muestran que el tamaño del cuerpo se relaciona inversamente con la temperatura del medio ambiente y los conjuntos poblacionales de *Mus* capturados en los almacenes refrigerados de grano y alimentos poseen mayor tamaño que los procedentes de las edificaciones cercanas. Estos datos necesitan estudios que aumenten su precisión y puedan llegar a constituir una escala de referencia, que permita relacionar las diferencias de talla que se observan entre los yacimientos arqueológicos con las variaciones climáticas durante el Holoceno. El análisis es complejo y requiere un detallado conocimiento en las poblaciones vivas de los efectos producidos por las variaciones de los hábitat locales y el factor que introducen las numerosas poblaciones comensales de los hábitat humanos, que en general poseen menor talla que sus cercanos parientes salvajes.

## DEFINICION DE PARAMETROS EN *MUS*

Los parámetros de referencia para el estudio del género *Mus* se basan en criterios métricos y morfológicos, en la mayoría de estos últimos se necesita medir la longitud del esmalte en tubérculos dentarios. Esto se hace sobre la línea curva, que se obtiene al dibujar el margen externo del esmalte afectado por el desgaste, con una lupa binocular dotada de cámara clara. El dibujo del esmalte a consecuencia de ser una línea ondulada, debe ser medida con la ayuda de un analizador de imágenes y si se carece de este instrumental, se pueden medir manualmente según la metodología expuesta en Ruiz Bustos (1988).

### *Primer molar superior (M1/)*

Parámetro: M1-t1/0,70/0,85; es la longitud de la línea de esmalte que dibuja el t1 en la superficie de masticación del diente (fig. 1). La longitud del esmalte del t1 varía con el desgaste que alcanza el diente. El cálculo del desgaste alcanzado por un diente, se realiza considerando que es proporcional a la distancia que separa el borde proximal del tubérculo t2 de su borde distal. Esta distancia se mide desde el vértice de la curvatura del t2 en el borde proximal, hasta el punto más próximo a éste en el borde posterior, es decir, la mínima distancia en el t2 entre el punto de inflexión de la curvatura del lado proximal y el borde distal, ésta la denominamos distancia de desgaste (*H*), ver (fig. 1). Se distinguen dos estadios de desgaste dentro de los cuales su efecto es constante y no repercute al comparar la longitud del esmalte de los tubérculos t1. El Estadio I, es cuando *H* es inferior a 0,20 mm y reúne a los M1/ poco desgastados. El Estadio II incluye a los dientes en que *H* es mayor de 0,20 mm. Los M1/ que están en el Estadio I de desgaste y su longitud del esmalte en el tubérculo t1 es mayor de 0,70 mm y los que pertenecen al Estadio II y su longitud del t1 es superior a 0,85 mm corresponden al parámetro "1s", como se indica en la tabla 1. Aquellos M1/ que están en el Estadio I de desgaste y su longitud del esmalte en el tubérculo t1 es inferior de 0,70 mm y aquellos que pertenecen al Estadio II y su longitud del t1 es inferior a 0,85 mm corresponden al parámetro "2c" (ver tabla 1).

Parámetro: lM1/; consiste en la longitud máxima del M1/ (fig. 1). Aquellos dientes con lM1/> 1,85 mm pertenecen al parámetro "3s" y con lM1/< 1,85 mm se incluyen en el parámetro "4c".

Parámetro: aM1/; representa la anchura máxima del M1/ (fig. 1). El aM1/> 1,09 mm pertenece a "5s" y con aM1/< 1,09 mm son "6c".

### *Segundo molar superior (M2/)*

Parámetro: M2-t3; Desarrollo del t3 en el M2/. Se considera que el diente tiene un tubérculo t3 desarrollado, siempre que el tubérculo está afectado por el desgaste y también en aquellos casos que sin haberse iniciado el desgaste, se observa la existencia de un cono aislado y bien definido. El tubérculo t3, está ausente o poco desarrollado, cuando no se observa tubérculo o éste consiste en un irregular abultamiento.

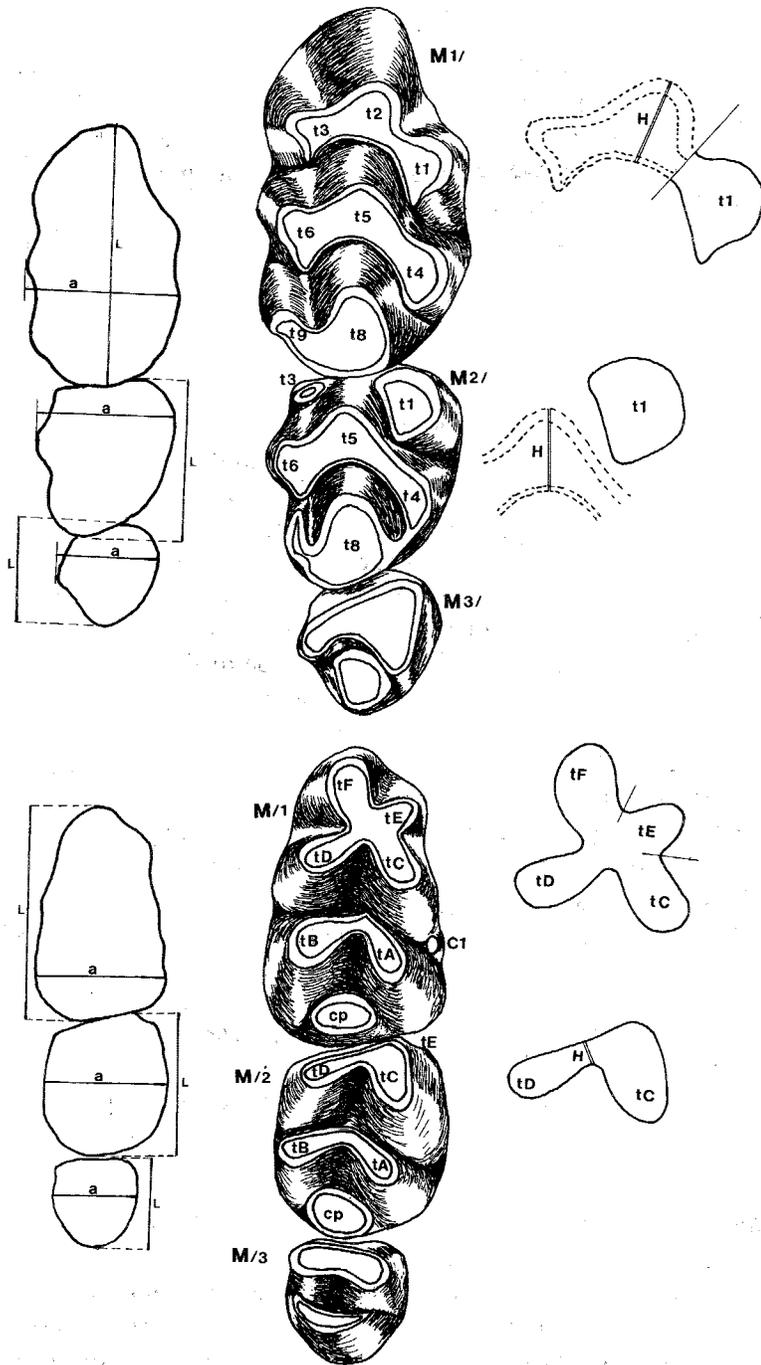


Fig. 1.—Serie molar superior e inferior de *Mus sp.*, nomenclatura y parámetros utilizados.

Parámetro: M2-t1/0,9/1,1; consiste en la longitud de la línea de esmalte que dibuja el t1 en la superficie de masticación del diente M2/ (fig. 1). El desgaste del diente es proporcional a la distancia de desgaste ( $H$ ), ésta se calcula sobre el t5 del M2/ y es equivalente a la definida en el t2 del M1/. Se distinguen dos estadios de desgaste dentro de los cuales su efecto es constante y no repercute al comparar la longitud del esmalte de los tubérculos t1. El Estadio I, es cuando  $H$  es inferior a 0,28 mm y reúne a los M2/ poco desgastados. El Estadio II incluye a los dientes en que  $H$  es mayor de 0,28 mm. Los M2/ que están en el Estadio I de desgaste y su longitud del esmalte en el tubérculo t1 es mayor de 0,90 mm y los que pertenecen al Estadio II y su longitud del t1 es superior a 1,1 mm corresponden al parámetro "9s". Aquellos M2/ que están en el Estadio I de desgaste y su longitud del esmalte en el tubérculo t1 es inferior de 0,9 mm y aquellos que pertenecen al Estadio II y su longitud del t1 es inferior a 1,1 mm corresponden al parámetro "10c" (ver tabla 1).

Parámetro: IM2/; consiste en la longitud máxima del M2/ (fig. 1). Aquellos dientes con  $IM2/> 1,15$  mm pertenecen al parámetro "11s" y con  $IM2/< 1,15$  mm son el parámetro "12c" (tabla 1).

Parámetro: aM2/; representa la anchura máxima del M2/ (fig. 1). El  $aM2/> 1$  mm pertenece a "13s" y con  $aM2/< 1$  mm es "14c".

### *Tercer molar superior (M3/)*

Parámetro: IM3/; consiste en la longitud máxima del M3/ (fig. 1). Aquellos dientes con  $IM3/> 0,72$  mm pertenecen a "15s" y con  $IM3/< 0,72$  mm son "16c" (tabla 1).

Parámetro: aM3/; representa la anchura máxima del M3/ (fig. 1). El  $aM3/> 0,70$  mm pertenece a "17s" y con  $aM3/< 0,70$  mm son "18c" (tabla 1).

Serie dentaria superior:

Parámetro: lsup; representa la longitud M1/-M3/ (fig. 1).  $lsup > 3,45$  mm pertenece al "19s" y  $lsup < 3,45$  mm pertenece al "20c" (tabla 1).

### *Primer molar inferior (M/1)*

Parámetro: UE-tE; es el porcentaje de longitud del esmalte del tE (fig. 1), éste se halla midiendo las longitudes de esmalte del complejo anterocónido integrado por los tubérculos: tE, tC, tD y tF y se halla el porcentaje de la longitud de esmalte de cada uno, que se representa mediante las siglas: UE-tE, EU-tC, UE-tD y UE-tF. Cuando  $UE-tE > 17$  se considera que el animal pertenece al parámetro "21s" y  $UE-tE < 17$  se considera que pertenece al "22c". El desgaste no influye de forma significativa en el valor de los parámetros, pues aunque la longitud del esmalte de los tubérculos en términos absolutos aumenta con el desgaste, este aumento es proporcional en ellos y al ser expresado mediante los porcentajes, estos no cambian a lo largo de la altura del diente (tabla 1).

Parámetro: Presencia o ausencia de c1 en el M/1; se considera m1-c1 cuando el tubérculo está presente y m1-(c1) si no se observa tubérculo.

TABLA 1

INDICE POBLACIONAL DE MUS (IPM) DE LOS YACIMIENTOS DE MORALEDA (ACTUALES), CASTELLON ALTO, FUENTE AMARGA Y CERRO DE LA VIRGEN

Parámetro	Sigla	Moraleda-1 (actuales)		Castellón Alto-1		Fuente Amarga-1		Cerro de la Virgen-1	
		núm.	s-c	núm.	s-c	núm.	s-c	núm.	s-c
M1-t1>0,70/0,85	1s	26	4,2623	10	7,6923	8	8,8889	8	5,7143
M1-t1<0,70/0,85	2c	35	5,7377	3	2,3077	1	1,1111	6	4,2857
IM1>1,85	3s	29	3,4118	12	7,5	10	10	9	5,2941
IM1<1,85	4c	56	6,5882	4	2,5	0	0	8	4,7059
aM1>1,09	5s	33	3,8824	10	6,25	4	4,4444	9	5,2941
aM1<1,09	6c	52	6,1176	6	3,75	5	5,5556	8	4,7059
M2-t3	7s	44	5,5696	5	4,1667	7	7	10	7,6923
M2-(t3)	8c	35	4,4304	7	5,8333	3	3	3	2,3077
M2-t1>0,9/1,1	9s	32	5,8182	10	8,3333	7	8,75	11	7,3333
M2-t1<0,9/1,1	10c	23	4,1818	2	1,6667	1	1,25	4	2,6667
IM2>1,15	11s	20	3,2258	7	4,6667	6	5,4545	5	2,9412
IM2<1,15	12c	42	6,7742	8	5,3333	5	4,5455	12	7,0588
aM2>1	13s	17	2,931	11	7,3333	6	5,4545	8	4,7059
aM2<1	14c	41	7,069	4	2,6667	5	4,5455	9	5,2941
IM3>0,72	15s	11	2,973	5	4,5455	3	5	5	4,5455
IM3<0,72	16c	26	7,027	6	5,4545	3	5	6	5,4545
aM3>0,70	17s	12	3,3333	10	9,0909	5	8,3333	5	4,5455
aM3<0,70	18c	24	6,6667	1	0,9091	1	1,6667	6	5,4545
Isup>3,45	19s	17	5,4839	8	8	6	10	9	8,1818
Isup<3,45	20c	14	4,5161	2	2	0	0	2	1,8182
UE-tE>17	21s	24	4,2105	0	0	3	2,1429	5	1,4706
UE-tE<17	22c	33	5,7895	7	10	11	7,8571	29	8,5294
m1-cl	23s	22	3,6667	1	1	1	0,6667	13	3,6111
m1-(cl)	24c	38	6,3333	9	9	14	9,3333	23	6,3889
Im1>1,59	25s	20	2,2989	7	7,7778	12	6	16	4,8485
Im1<1,59	26c	67	7,7011	2	2,2222	8	4	17	5,1515
am1>0,95	27s	21	2,4138	7	7,7778	14	7	27	8,1818
am1<0,95	28c	66	7,5862	2	2,2222	6	3	6	1,8182
m2-tECD>1,75/2/2,25	29s	21	4,1176	3	3,75	5	3,8462	14	4,1176
m2-tECD<1,75/2/2,25	30c	30	5,8824	5	6,25	8	6,1538	20	5,8824
Im2>1,05	31s	19	2,9231	6	5	11	6,1111	25	7,3529
Im2<1,05	32c	46	7,0769	6	5	7	3,8889	9	2,6471
am2>0,92	33s	24	3,6923	9	7,5	13	7,2222	21	6,1765
am2<0,92	34c	41	6,3077	3	2,5	5	2,7778	13	3,8235
Im3>0,70	35s	12	4	4	8	3	5	11	7,8571
Im3<0,70	36c	18	6	1	2	3	5	3	2,1429
am3>0,65	37s	10	3,3333	3	6	5	8,3333	10	7,1429
am3<0,65	38c	20	6,6667	2	4	1	1,6667	4	2,8571
linf>3,20	39s	11	4,5833	4	10	5	8,3333	11	9,1667
linf<3,20	40c	13	5,4167	0	0	1	1,6667	1	0,8333
<b>IND. POBLACIONAL</b>	<b>IPM</b>		<b>145,96</b>		<b>235,13</b>		<b>242,63</b>		<b>223,26</b>

Parámetro:  $lm/1$ ; consiste en la longitud máxima del M/1 (fig. 1). Aquellos dientes con  $lm/1 > 1,59$  mm pertenecen a “25s” y con  $lm/1 < 1,59$  mm es “26c”, (tabla 1).

Parámetro:  $am/1$ ; representa la anchura máxima del M/1 (fig. 1). El  $am/1 > 0,95$  mm pertenece a “27s” y con  $am/1 < 0,95$  mm es “28c” (tabla 1).

### *Segundo molar inferior (M/2)*

Parámetro:  $m2-tECD/1,75/2,0/2,25$ ; representa la longitud del esmalte del conjunto formado por los tubérculos tE, tC y tD (fig. 1). Esta longitud se incrementa con el desgaste. La determinación del estadio de desgaste, se realiza a través de la medida de la anchura del puente que une los tubérculos tC y tD, para ello se mide la distancia desde el punto de inflexión que marca la separación entre tC y tD en el borde posterior, hasta el punto más próximo a éste en el borde anterior (fig. 1). Se distinguen tres estadios de desgaste en los cuales la influencia del desgaste permanece constante: Estadio I, la distancia de desgaste  $H$ , es inferior a 1 mm. Estadio II, es cuando la distancia  $H$ , está comprendida entre 1 y 1,5 mm. En el Estadio III,  $H$  es superior a 1,5 mm. Los M/2 que están en el Estadio I de desgaste y la longitud del esmalte en el conjunto formado por los tubérculos tC, tD y tE es mayor de 1,75 mm, más aquellos que pertenecen al Estadio II y la longitud es superior a 2 mm y los que pertenecen al Estadio III y su longitud es mayor de 2,25 mm, corresponden al parámetro “29s”. Los dientes que para cada uno de los tres estadios su longitud sea inferior a 1,75 mm, 2 mm y 2,25 mm respectivamente, pertenecen al parámetro “30c”, (tabla 1).

Parámetro:  $lm/2$ ; consiste en la longitud máxima del M/2 (fig. 1). Aquellos dientes con  $lm/2 > 1,05$  mm pertenecen a “31s” y con  $lm/2 < 1,05$  mm son “32c” (tabla 1).

Parámetro:  $am/2$ ; representa la anchura máxima del M/2 (fig. 1). El  $am/2 > 0,92$  mm pertenece a “33s” y con  $am/2 < 0,92$  mm son “34c” (tabla 1).

### *Tercer molar inferior (M/3)*

Parámetro:  $lm/3$ ; consiste en la longitud máxima del M/3 (fig. 1). Aquellos dientes con  $lm/3 > 0,70$  mm pertenecen a “35s” y con  $lm/3 < 0,70$  mm son “36c”.

Parámetro:  $am/3$ ; representa la anchura máxima del M/3 (fig. 1). El  $am/3 > 0,65$  mm pertenece a “37s” y con  $am/3 < 0,65$  mm “38c” (tabla 1).

### *Serie dentaria mandibular:*

Parámetro:  $linf$ ; representa la longitud M/1-M/3 (fig.1).  $linf > 3,20$  mm pertenece al “39s” y  $linf < 3,20$  mm pertenece al “40c” (tabla 1).

Estos parámetros forman dos conjuntos de caracteres: los reunidos en el Grupo “s”, abreviadamente  $G_s$ , y los que integran el Grupo “c”,  $G_c$ . Los caracteres “s” representan un animal de gran talla y morfología dentaria compleja, por el contrario los caracteres “c” indi-

can un animal de pequeña talla y morfología dentaria simplificada. Los animales comensales tienen tendencia a aproximarse al Grupo “c”, mientras que los animales salvajes tienden a parecerse al Grupo “s”, pero es necesario tener en consideración que cualquier conjunto poblacional y las poblaciones vivas de *Mus* que los originan, son una combinación de ambos grupos de caracteres. La elección como referencia de *G<sub>s</sub>* y *G<sub>c</sub>*, supone el abandono de la búsqueda en el seno del género *Mus* de caracteres más o menos exclusivos de las especies que habitan en las casas y de los animales salvajes y se adopta el criterio de marcar un punto de referencia nacido de los datos empíricos, que cumple la condición de estar dentro del ámbito de solapamiento morfológico entre los animales salvajes y los asociados al hábitat humano. En los animales domésticos tienden a ser mayoría los valores de *G<sub>c</sub>*, mientras que en los salvajes dominan los valores de *G<sub>s</sub>*.

La metodología que se aplica establece unos valores de referencia que divide a cualquier especie, subespecie, población natural y conjunto poblacional de *Mus* en dos grupos: uno con valores mayores que el punto de referencia y que incluimos en *G<sub>s</sub>*, y otro con valores inferiores al punto de referencia y que consideramos *G<sub>c</sub>*. A partir de estas premisas se abre una nueva perspectiva de estudio, ya que cualquier conjunto de *Mus* sea cualesquiera la composición genética que tenga toda o una a parte de sus individuos puede ser cuantificada y comparada con cualquier otra en términos de referencia a *G<sub>s</sub>* y *G<sub>c</sub>*, que se convierten en patrones fijos e inmutables de medida.

## INDICES CARACTERISTICOS

Los parámetros propuestos permiten construir los siguientes índices:

### *Indice poblacional del género Mus (IPM)*

El objetivo del IPM es ser específico y caracteriza cada conjunto poblacional del género *Mus* con datos morfométricos. El IPM procura evitar que CP diferentes por azar puedan tener índices iguales. Los IPM deben estar próximos o alejados en la proporción que lo estén las identidades morfológicas de los CP que representan. La fórmula para obtener el IPM es la siguiente:

$$\begin{aligned} \text{IPM} = & 190 + ((10 \cdot 1s/1s + 2c) - (10 \cdot 2c/1s + 2c) + (10 \cdot 3s/3s + 4c) - (10 \cdot 4c/3s + 4c) + (10 \cdot 5s/5s + 6c) - (10 \cdot 6c/5s + 6c) + \\ & (10 \cdot 7s/7s + 8c) - (10 \cdot 8c/7s + 8c) + (10 \cdot 9s/9s + 10c) - (10 \cdot 10c/9s + 10c) + (10 \cdot 11s/11s + 12c) - (10 \cdot 12c/11s + 12c) + \\ & (10 \cdot 13s/13s + 14c) - (10 \cdot 14c/13s + 14c) + (10 \cdot 15s/2 \cdot (15s + 16c)) - (10 \cdot 16c/2 \cdot (15s + 16c)) + (10 \cdot 17s/2 \cdot (17s + 18c)) - \\ & (10 \cdot 18c/2 \cdot (17s + 18c)) + (10 \cdot 19s/19s + 20c) - (10 \cdot 20c/19s + 20c) + (10 \cdot 21s/21s + 22c) - (10 \cdot 22c/21s + 22c) + (10 \cdot 23s/ \\ & 23s + 24c) - (10 \cdot 24c/23s + 24c) + (10 \cdot 25s/25s + 26c) - (10 \cdot 26c/25s + 26c) + (10 \cdot 27s/27s + 28c) - (10 \cdot 28c/27s + 28c) + \\ & (10 \cdot 29s/29s + 30c) - (10 \cdot 30c/29s + 30c) + (10 \cdot 31s/31s + 32c) - (10 \cdot 32c/31s + 32c) + (10 \cdot 33s/33s + 34c) - (10 \cdot 34c/33s + \\ & 34c) + (10 \cdot 35s/2 \cdot (35s + 36c)) - (10 \cdot 36c/2 \cdot (35s + 36c)) + (10 \cdot 37s/2(37s + 38c)) - (10 \cdot 38c/2(37s + 38c)) + (10 \cdot 39s/ \\ & 39s + 40c) - (10 \cdot 40c/39s + 40c). \end{aligned}$$

En cada parámetro la relación entre individuos que pertenecen al Grupo *s* y los que son del Grupo *c*, se expresa proporcionalmente a 10. Esto permite que a partir de un número su-

ficiente de ejemplares, aunque estos aumenten, la proporción entre las opciones *s* y *c* del parámetro apenas varía. Los molares terceros son variables en sus dimensiones y por azar sus valores pueden llegar a ser perturbadores de la bondad del IPM, para evitarlo se reduce su importancia en el índice a la mitad.

El índice IPM oscila entre el valor 380 para un conjunto poblacional de *Mus* que contenga al 100% los rasgos *s* que constituyen el *G<sub>s</sub>* y el valor 0 cuando el conjunto poblacional contiene el 100% de rasgos *c* del *G<sub>c</sub>*. El IPM permite que cualquier población de *Mus* pueda ser cuantificada y comparada con cualquier otra y son los valores 380 para *G<sub>s</sub>* y 0 para *G<sub>c</sub>* los puntos extremos de referencia.

El valor del IPM de yacimientos secuenciados en el tiempo a lo largo del Holoceno, puede constituir una escala cronológica de referencia y aunque cada época no tiene un valor único, si es posible encontrar unos valores máximos y mínimos del IPM que lo caractericen. En la tabla 1, se exponen los IPM obtenidos en los conjuntos poblacionales analizadoss y en la (fig. 4), se muestra su evolución en el tiempo.

#### *Porcentaje de referencia s (G<sub>s</sub>%) y Porcentaje de referencia c (G<sub>c</sub>%)*

Se calcula mediante las ecuaciones [1] y [2] utilizando los ejemplares que pertenecen a cada parámetro en la tabla 1.

$$[1] \text{ Porcentaje-S} = (100 * S / (S + C)).$$

$$[2] \text{ Porcentaje-C} = (100 * C / (S + C)).$$

$$S = (n.1s) + (n.3s) + (n.5s) + (n.7s) + (n.9s) + (n.11s) + (n.13s) + (n.15s) + (n.17s) + (n.19s) + (n.21s) + (n.23s) + (n.25s) + (n.27s) + (n.29s) + (n.31s) + (n.33s) + (n.35s) + (n.37s) + (n.39s).$$

$$C = (n.2c) + (n.4c) + (n.6c) + (n.8c) + (n.10c) + (n.12c) + (n.14c) + (n.16c) + (n.18c) + (n.20c) + (n.22c) + (n.24c) + (n.26c) + (n.28c) + (n.30c) + (n.32c) + (n.34c) + (n.36c) + (n.378c) + (n.40c).$$

La notación “*n,1s*”, quiere decir los “*n*” ejemplares de una población que pertenecen al parámetro *1s*, y sucesivamente para “*n,2c*”, hasta llegar a “*n,40c*”.

Los índices *G<sub>s</sub>%* y *G<sub>c</sub>%* de la tabla 2, dan una orientación aproximada sobre la proporción en que se encuentran los animales con caracteres salvajes y los comensales en un CP. La valoración de estos datos, ha de hacerse considerando como referencia los porcentajes de los caracteres *s* y *c*, que hay tanto en las poblaciones salvajes como comensales, en una región y época concretas y además depende del número de ejemplares que se estudian en cada parámetro. Los índices *G<sub>s</sub>%* y *G<sub>c</sub>%* son siempre de aproximación y ayuda para el conocimiento de un conjunto poblacional y no han de utilizarse de forma aislada, ya que dos poblaciones con *G<sub>s</sub>%* y *G<sub>c</sub>%* similares pueden ser muy diferentes. Los resultados obtenidos en las poblaciones estudiadas, se muestran en la tabla 2.

TABLA 2

PORCENTAJES DE LOS CARACTERES S Y C EN LOS CONJUNTOS POBLACIONALES DE MUS:  
M-MORALEDA-1 (ACTUALES), C-CASTELLON ALTO-1, F-FUENTE AMARGA-1 Y  
V-CERRO DE LA VIRGEN-1

Parámetro	Sigla	M	C	F	V
		núm.	núm.	núm.	núm.
M1-t1>0.70/0.85	1s	26	10	8	8
M1-t1<0.70/0.85	2c	35	3	1	6
1M1>1.85	3s	29	12	10	9
1M1<1.85	4c	56	4	0	8
aM1>1.09	5s	33	10	4	9
aM1<1.09	6c	52	6	5	8
M2-t3	7s	44	5	7	10
M2-(t3)	8c	35	7	3	3
M2-t1>0.9/1,1	9s	32	10	7	11
M2-t1<0.9/1,1	10c	23	2	1	4
1M2>1,15	11s	20	7	6	5
1M2<1,15	12c	42	8	5	12
aM2>1	13s	17	11	6	8
aM2<1	14c	41	4	5	9
1M3>0.72	15s	11	5	3	5
1M3<0.72	16c	26	6	3	6
aM3>0.70	17s	12	10	5	5
aM3<0.70	18c	24	1	1	6
lsup>3.45	19s	17	8	6	9
lsup<3.45	20c	14	2	0	2
UE-tE>17	21s	24	0	3	5
UE-tE<17	22c	33	7	11	29
m1-c1	23s	22	1	1	13
m1-(c1)	24c	38	9	14	23
1m1>1.59	25s	20	7	12	16
1m1<1.59	26c	67	2	8	17
am1>0.95	27s	21	7	14	27
am1<0.95	28c	66	2	6	6
m2-tECD>1,75/2/2,25	29s	21	3	5	14
m2-tECD<1,75/2/2,25	30c	30	5	8	20
1m2>1.05	31s	19	6	11	25
1m2<1.05	32c	46	6	7	9
am2>0.92	33s	24	9	13	21
am2<0.92	34c	41	3	5	13
1m3>0.70	35s	12	4	3	11
1m3<0.70	36c	18	1	3	3
am3>0.65	37s	10	3	5	10
am3<0.65	38c	20	2	1	4
linf>3.20	39s	11	4	5	11
linf<3.20	40c	13	0	1	1
<b>PORCENTAJE-S</b>	<b>Gs</b>	<b>37,118</b>	<b>62,264</b>	<b>60,36</b>	<b>55,107</b>
<b>PORCENTAJE-C</b>	<b>Gc</b>	<b>62,882</b>	<b>37,736</b>	<b>39,64</b>	<b>44,893</b>

*Secuencia de valores medios (SVM), Gráfica de medias y correlación de valores medios*

La tabla de valores medios (TVM) de este trabajo, se indica en la tabla 3 y se realiza a partir de los parámetros definidos en la tabla del IPM, pero con modificaciones en su expresión formal, ya que el contenido es el mismo tanto en una como en otra.

Las modificaciones son las siguientes:

TABLA 3

VALORES MEDIOS, MAXIMOS Y MINIMOS (TVM) DE LOS YACIMIENTOS DE MORALEDA (ACTUALES), CASTELLON ALTO, FUENTE AMARGA Y CERRO DE LA VIRGEN

Parámetro	Siglas	Moraleda-1 (actuales)					Castellón Alto-1					Fuente Amarga-1					Cerro de la Virgen-1				
		n	mín.	máx.	Md	dt	n	mín.	máx.	Md	dt	n	mín.	máx.	Md	dt	n	mín.	máx.	Md	dt
M1-t1-I	m-a	51	0,514	0,927	0,699	0,082	3	0,77	0,898	0,827	0,053	2	0,749	0,77	0,759	0,011	3	0,637	0,895	0,742	0,111
M1-t1-II	m-b	10	0,698	0,978	0,829	0,083	10	0,727	1,129	0,927	0,13	7	0,815	1,23	1,03	0,138	11	0,589	1,04	0,868	0,151
M2-t3%	m-c	79			0,557		12			0,417		10			0,7		13			0,769	
M2-(t3)%	m-d	79			0,443		12			0,583		10			0,3		13			0,231	
M2-t1-I	m-e	29	0,708	1,264	0,954	0,139	5	0,903	1,048	0,997	0,051	3	0,855	1,113	1,024	0,12	8	0,887	1,339	1,117	0,168
M2-t1-II	m-f	26	0,891	1,395	1,117	0,111	7	1,056	1,403	1,217	0,125	5	1,242	1,355	1,281	0,04	7	1,032	1,427	1,189	0,13
UE-tE%	m-g	59	0,122	0,214	0,169	0,023	7	0,132	0,162	0,149	0,011	14	0,119	0,184	0,15	0,02	34	0,121	0,192	0,15	0,019
m1-c1%	m-h	60			0,367		10			0,1		15			0,067		36			0,361	
m1-(c1)%	m-i	60			0,633		10			0,9		15			0,933		36			0,639	
m2-tECD-I	m-j	16	1,435	2,015	1,669	0,161	3	1,46	1,871	1,666	0,186	1	1,968	1,968	1,968	0	11	1,435	1,855	1,654	0,134
m2-tECD-II	m-k	20	1,591	2,256	1,974	0,148	1	1,828	1,828	1,828	0	4	1,839	1,957	1,901	0,042	11	1,726	2,194	1,982	0,151
m2-tECD-III	m-l	15	2,03	2,617	2,283	0,168	4	2,215	2,409	2,297	0,076	8	2	2,606	2,329	0,202	12	1,984	2,621	2,267	0,211
lM1	m-m	85	1,6	2,07	1,826	0,087	16	1,812	2,071	1,931	0,087	10	1,906	2,071	1,967	0,05	17	1,714	1,953	1,849	0,061
aM1	m-n	85	0,988	1,224	1,076	0,044	16	0,988	1,2	1,113	0,056	9	1,012	1,2	1,114	0,074	17	0,988	1,188	1,105	0,055
lM2	m-o	62	1	1,294	1,115	0,056	15	1,012	1,247	1,154	0,063	11	1,082	1,247	1,166	0,053	17	1,059	1,2	1,118	0,053
aM2	m-p	62	0,894	1,118	0,98	0,047	15	0,988	1,106	1,033	0,035	11	0,941	1,094	1,011	0,054	17	0,941	1,035	0,992	0,03
lM3	m-q	37	0,635	0,765	0,706	0,029	11	0,659	0,776	0,718	0,034	6	0,682	0,824	0,719	0,049	11	0,682	0,776	0,719	0,035
aM3	m-r	36	0,518	0,777	0,684	0,049	11	0,682	0,776	0,735	0,026	6	0,659	0,824	0,735	0,053	11	0,658	0,729	0,693	0,019
lm1	m-s	87	1,412	1,718	1,554	0,059	9	1,506	1,694	1,621	0,058	20	1,529	1,765	1,624	0,073	33	1,482	1,718	1,584	0,047
am1	m-t	87	0,835	1,012	0,926	0,037	9	0,894	1,059	0,995	0,051	20	0,871	1,106	1,001	0,064	33	0,941	1,059	0,983	0,034
lm2	m-u	32	0,941	1,141	1,023	0,051	12	0,988	1,129	1,072	0,041	18	0,988	1,153	1,075	0,052	34	0,941	1,153	1,067	0,048
am2	m-v	32	0,812	0,988	0,905	0,04	12	0,871	0,988	0,959	0,032	18	0,894	1,082	0,961	0,051	34	0,894	1,035	0,945	0,036
lm3	m-w	14	0,612	0,718	0,678	0,034	5	0,671	0,847	0,76	0,067	6	0,635	0,753	0,738	0,038	14	0,635	0,776	0,73	0,04
am3	m-x	14	0,565	0,706	0,641	0,045	5	0,635	0,694	0,666	0,022	6	0,588	0,706	0,669	0,036	14	0,624	0,753	0,679	0,036
lsup	m-y	31	3,153	3,647	3,418	0,112	10	3,388	3,741	3,653	0,123	6	3,482	3,812	3,643	0,112	11	3,341	3,718	3,507	0,092
linf	m-z	10	2,941	3,412	3,179	0,14	5	3,2	3,506	3,369	0,131	6	3,106	3,553	3,365	0,152	13	3,129	3,459	3,298	0,088

— M1-t1-I y M1-t1-II, representan los valores medios y el recorrido del parámetro M1-t1/0,70/0,85 en el Estadio I y Estadio II respectivamente.

— M2-t3% y M2-(t3)% representan los valores del parámetro 7s y 8c expresados en tanto por 1.

— M2-t1-I y M2-t1-II, representa como en el M1/ los valores medios y el recorrido de la longitud del t1 en el M2/ en los estadios I y II respectivamente.

— UE-tE%, muestra los valores medios y el recorrido del porcentaje de la longitud de esmalte del tubérculo tE y que se representa en la tabla del IPM mediante las siglas 2Is y 22c .

— m1-c1% y m1-(c1)% representan los valores del parámetro 23s y 24c expresados en tanto por 1.

—  $m2-tECD-I$ ,  $m2-tECD-II$  y  $m2-tECD-III$ , representan los valores medios y el recorrido del parámetro  $m2-tECD/1,75/2/2,25$  en el Estadio I, II y III respectivamente.

Los parámetros en la TVM, ponen de manifiesto los recorridos y valores medios de cada uno de ellos.

La tabla de valores medios (TVM), es una exposición detallada de las características del CP y la secuencia de valores medios (SVM), es su expresión más significativa. La TVM y su SVM son dos elementos de referencia para conocer las características de un CP y poder compararlo con otros CP.

La gráfica de medias permite representar en un sistema de coordenadas cartesianas la secuencia de valores medios (SVM). En el eje X, se sitúa a cada parámetro a un intervalo constante y en el eje Y, la escala de valores. La figura 2, muestra una representación donde se toma como nivel cero de referencia el CP de Moraleda-1 (actual) y se representan las diferencias con respecto a él, de los CP fósiles.

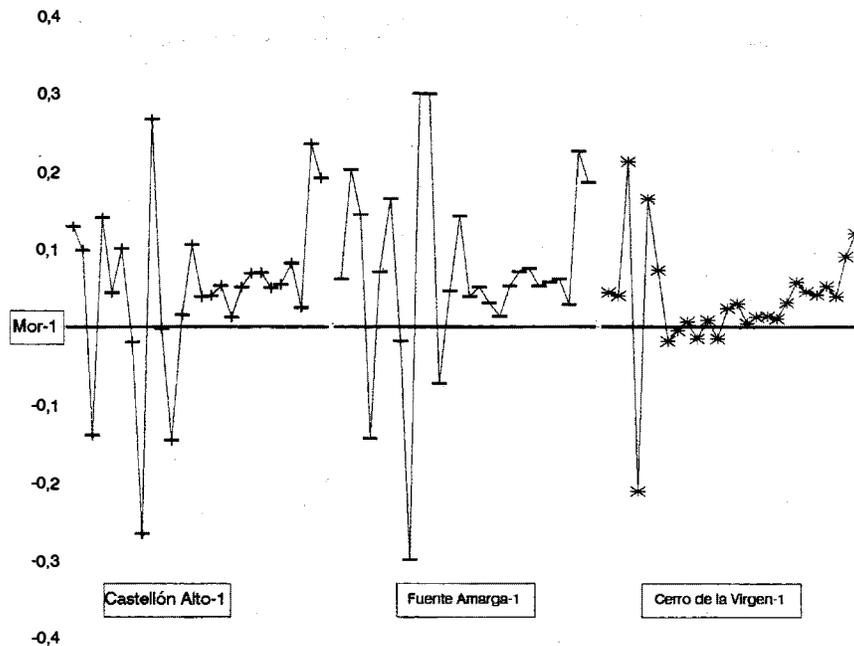


Fig. 2.—Representación gráfica de la secuencia de valores medios (SVM), de la tabla de valores medios (TVM) de los conjuntos poblacionales de *Mus* de Castellón Alto-1, Fuente Amarga-1 y Cerro de la Virgen-1, en función de la población de Moraleda-1 (actuales).

El índice de correlación entre las secuencias de valores medios (SVM) de varios CP, permite obtener información sobre el grado de similitud entre ellos. La observación de estas relaciones entre los CP se puede hacer mediante dendogramas. Los resultados obtenidos en este trabajo, se muestran en la figura 3.

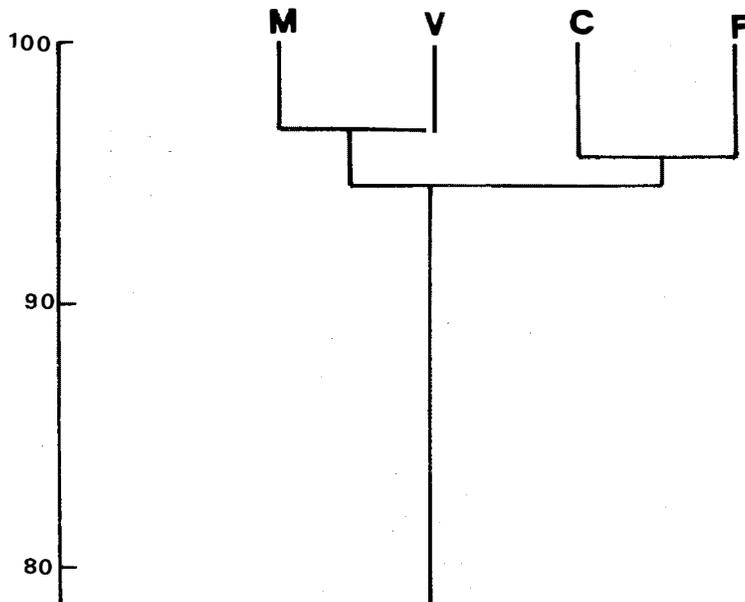


Fig. 3.—Dendrograma de semejanza entre los conjuntos poblacionales de M-Moraleda-1 (actuales), C-Castellón Alto-1, F-Fuente Amarga-1 y V-Cerro de la Virgen-1. El índice utilizado es el de Raabe y el programa utilizado es de K. F. Walker, 1978, del Departamento de Zoología de la Universidad de Adelaida (Australia).

*Índice de talla media poblacional (Z)*

El índice *Z* reúne todas las dimensiones de los dientes que integran un CP y consiste en sumar la longitud media de la serie molar superior, la longitud media de la serie molar inferior y el producto de la longitud media y la anchura media de cada uno de los seis molares (M1/, M2/, M3/, M/1, M/2, M/3). La ecuación de *Z* en función de las siglas de los parámetros de la TVM, es la siguiente:

$$Z=(l_{sup})+(l_{inf})+(l_{M1}*a_{M1})+(l_{M2}*a_{M2})+(l_{M3}*a_{M3})+(l_{m1}*a_{m1})+(l_{m2}*a_{m2})+(l_{m3}*a_{m3})$$

El índice *Z* para las poblaciones estudiadas se muestra en la tabla 4.

Mediante los índices: IPM, Gs%, Gc% y SVM, hemos analizado la identidad morfológica de las poblaciones. Con el índice de talla media poblacional *Z*, analizamos su tamaño en valores absolutos. Ambos conceptos (identidad y talla) están en relación pero tienen diferencias en su naturaleza biológica. Un conjunto poblacional con tE grande y t3 presente y otra con tE pequeño y t3 ausente, pueden tener tallas iguales, ya que los caracteres tE grande o pequeño y t3 presente o ausente, son rasgos genéticos independientes del medio ambiente, mientras que la talla tiene un doble componente genético y ambiental. En idéntico hábitat y con animales tan semejantes entre sí, como son las poblaciones de *Mus* aquí estudiadas, la talla óptima tenderá a ser única. En este contexto, es posible afirmar que con independencia

TABLA 4

INDICE DE TALLA MEDIA POBLACIONAL Z EN LOS CONJUNTOS POBLACIONALES DE *MUS* DE MORALEDA-1 (ACTUALES), CASTELLON ALTO-1, FUENTE AMARGA-1 Y CERRO DE LA VIRGEN-1. VALORES DE LA TEMPERATURA Y PRECIPITACION DEL AREA DONDE PROCEDEN LAS POBLACIONES ACTUALES DE *MUS* DE MORALEDA Y OLIVELLA

Conj. Poblac. (CP)	Z	Rango	T	t	p
Olivella-1 (actuales)	12,401	11,1-13,9	19,7	10,2	382
Moraleda-1 (actuales)	12,937	11,2-15,0	22,7	7,3	291
Castellón Alto-1	14,038	12,5-15,2			
Fuente Amarga-1	14,057	12,6-15,6			
Cerro de la Virgen-1	13,516	12,2-14,9			

T=temperatura media máxima, t=temperatura media mínima, P=precipitación anual.

de sus posibilidades genéticas, las poblaciones de *Mus* que habitan una región, se someterán cuanto les sea posible a las exigencias en tamaño del medio ambiente, pero téngase en cuenta que el hábitat posible de las poblaciones de *Mus*, que a su vez son la fuente que forma los CP, tiene dos componentes el cultural y el natural, y mientras en el natural influye mucho la proximidad geográfica, el cultural puede ser imprevisible.

## CONCLUSIONES AL ESTUDIO DEL GENERO *MUS*

El IPM refleja diferencias de talla y morfológicas con precisión, registrando las diferencias de talla absoluta entre dos CP con igual identidad morfológica. Al analizar la similitud de las SVM mediante dendrogramas, se detecta su identidad en base a una correlación lineal estricta. La gráfica de medias de la figura 2, revela la identidad y las diferencias de talla absoluta, ya que dos CP idénticos morfométricamente, con diferente talla en valores absolutos, tendrán la misma curva, pero ésta aparece más o menos desplazada del eje X. El índice de talla media poblacional Z revela las diferencias de talla entre CP con independencia de su identidad morfométrica.

En el contexto que crean los datos de este trabajo, resulta sugerente que los índices IPM obtenidos en la tabla 1, muestren más similitud entre Castellón Alto-1 y Fuente Amarga-1, que están próximos en el tiempo, que de ambos con la población más reciente de Moraleda-1 (actuales) y el Cerro de la Virgen-1 que es más antiguo, y a su vez los CP de los tres yacimientos arqueológicos están más próximos entre sí que a la actualidad. Esto es coherente, ya que en principio, si las muestras que forman los CP son representativas, debe haber más similitud entre los hábitat urbanos de los primeros pobladores agrícolas, que de éstos con la actualidad. La evolución de los valores del IPM en el tiempo se muestra en la figura 4.

Los Gs% y Gc% obtenidos en la tabla 2, indican una mayor proporción de s en los CP fósiles y por tanto mayor predominio de la morfología salvaje en los animales fósiles que en los actuales. La valoración de estos resultados exige conocer las proporciones de rasgos s y c en lugares concretos de los poblados arqueológicos, vasijas, tumbas, casas, exteriores, también en los animales salvajes actuales de diferentes biotopos y en los comensales de las

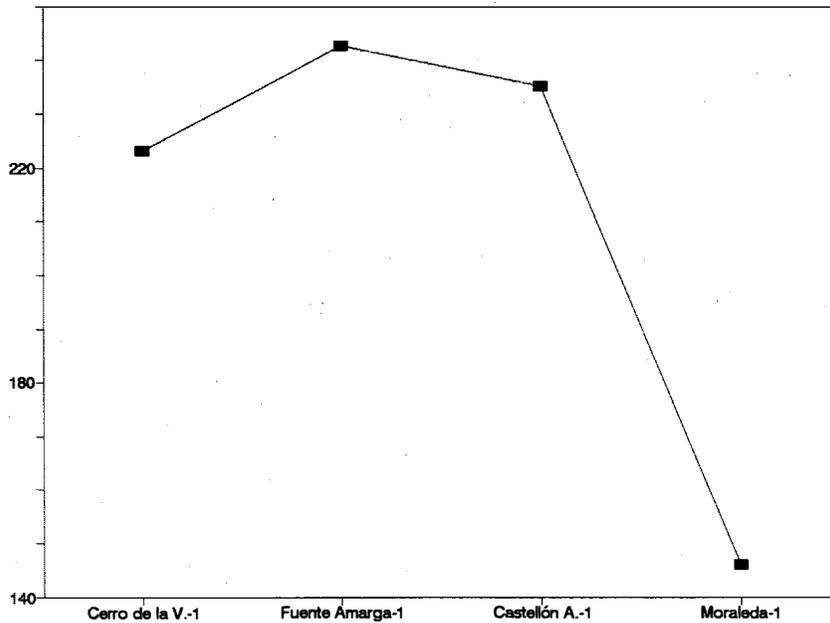


Fig. 4.—Curva del IPM a través del tiempo comprendido entre los conjuntos poblacionales de Cerro de la Virgen-1 y la actualidad representada por Moraleda-1 (actuales).

grandes ciudades, pero como norma un CP formado por varias muestras tomadas al azar en un yacimiento, como son las estudiadas aquí, parece más probable, que las morfologías salvajes predominen en los animales fósiles, ya que de una parte, estos *Mus* han tenido un período de convivencia más reducido con el hombre y de otra, proceden de ciudades primitivas en amplio contacto con el medio natural.

Se puede considerar que la TVM y el IPM son distintos ángulos de observación de las CP estudiados que revelan su identidad biológica mediante parámetros morfométricos.

El análisis de los caracteres que constituyen la SVM, muestra mediante la figura 2 y el dendrograma de la figura 3 que los CP de Fuente Amarga y Castellón Alto son muy semejantes entre sí y que el CP del Cerro de la Virgen y el actual de Moraleda son singulares y tienen sus peculiaridades propias. El hecho de que esta metodología se aplica por primera vez, impide tener datos suficientes sobre los CP y a través de ellos de las poblaciones actuales y fósiles de *Mus* que los forman, para inferir hipótesis sobre como se produce la génesis tanto de la población de Fuente Amarga y Castellón Alto, como de la del Cerro de la Virgen y la posterior evolución de cada una de ellas.

En principio, las morfologías observadas indican una identidad que hace probable a nivel de actividad cultural, la opinión de que, si en algún momento durante la existencia de los yacimientos de Fuente Amarga y Castellón Alto fueron coetáneos, sus habitantes estuvieron en relación y si nunca coincidieron en el tiempo, unos son los herederos y continuadores de los otros. El Cerro de la Virgen aparece como una comunidad independiente con características propias y cuyos habitantes con los de Fuente Amarga y Castellón Alto, difi-

cilmente tuvieron una relación material directa, ni tampoco a través de sucesivas y continuas herencias en el tiempo, de grano, ganado o recintos que sirvieran de puente a las poblaciones de *Mus* para permanecer en contacto, ya que de haber existido, el CP Cerro de la Virgen-1 se parecería algo más a la población de los yacimientos de Fuente Amarga y Castellón Alto. A esta hipótesis se puede objetar que estas semejanzas y diferencias observadas entre los CP, son resultado de adaptaciones en la morfología de los roedores producidas por la similitud del medio ambiente que existe en cada yacimiento, sin que para ello tuviese necesariamente que producirse fecundaciones entre las poblaciones de roedores que los integran. El grado de precisión que alcanzamos en el conocimiento de la identidad morfológica, mediante los datos morfométricos, es elevado y lograr las identidades observadas entre Castellón Alto-1 y Fuente Amarga-1, sin que los animales se crucen y únicamente por efecto de las condiciones del medio ambiente, a la escala de tiempo que consideramos es biológicamente poco probable. Opino que los ámbitos culturales tendrían que ser rigurosamente idénticos para que sin cruces se llegase a índices IPM, Gs%, Gc%, SVM y Z iguales. No debe olvidarse que el medio ambiente del *Mus* tiene dos componentes, el cultural humano y el natural salvaje, y mientras el natural es igual en una región, el cultural puede ser diferente e inducir diferencias, ya que el hábitat humano en el *Mus* influye produciendo pérdidas de talla y simplificación de las morfologías. Según esto, la objeción anterior parece que no altera mucho las conclusiones finales con respecto a las relaciones culturales, ya que es improbable tener dos medios culturales idénticos sin comunicación entre ellos. De acuerdo con la escasez de los datos disponibles, este análisis queda abierto y serán los valores de los futuros índices de correlación de las SVM; en cada área geográfica quienes fijen los valores límite que marcan la identidad morfológica necesaria en las distintas posibilidades.

El índice de talla media poblacional Z, representa el tamaño medio de los CP. La relación entre ambiente y talla realizada en base al índice Z, ha de tener en consideración la identidad morfológica entre los CP, ya que entre dos CP idénticos en morfología y procedentes de hábitat diferentes, sus diferencias en los valores de su talla, expresadas mediante Z, pueden interpretarse como debidas a diferencias en las condiciones del hábitat. La otra cuestión a considerar es, ¿en qué medida es correcto interpretar las diferencias de Z en clave climática, cuando se comparan poblaciones con identidades morfológicas (en el sentido que en este trabajo tiene el término) distintas?. La metodología propuesta es muy resolutiva al discriminar entre morfologías del género *Mus*, y las diferencias que es capaz de detectar, puede que no sean suficientes en los casos de mayor divergencia morfológica, para que se considere a los individuos que integran el CP como razas distintas. Esto significa que en términos somáticos es mucho mayor la parte que tienen en común los individuos de las poblaciones de *Mus* que sus diferencias y la reacción frente a unas condiciones ambientales determinadas, de la unidad biológica que constituye cada individuo tendrá valores próximos, a pesar de las diferencias en la identidad morfológica que mediante la metodología de análisis utilizada se han podido detectar. Esto permite opinar que "para una misma región" y calculando e introduciendo los posibles factores de corrección en función de Gs% y Gc%, el error que se produce al comparar CP con identidades morfológicas distintas, puede no ser significativo con relación al objetivo de detectar variaciones relativas en las condiciones climáticas de los yacimientos y que son expresadas mediante valores tan amplios como son los

términos representados por los binomios: mayor o menor humedad/sequedad y más o menos cálido/frío.

Al objeto de obtener las conclusiones en los yacimientos estudiados, se utilizan dos CP con similar identidad morfológica como puntos de referencia: primero, el valor  $Z$  de la talla de Moraleda-1 con el clima actual de la región que según el observatorio del aeropuerto de Granada son: temperatura media de las temperaturas máximas durante los años 1984-90, es de 22,7 C°, temperatura media de las temperaturas mínimas, durante el mismo período, es de 7,5 C° y lluvia media caída durante el mismo período es 291 mm por año; y segundo, el valor  $Z$  de la talla de la población de Olivella-1 que muestra unos índices de identidad morfométrica comparables a los de Moraleda-1, con las condiciones climáticas del noreste español, que según datos del observatorio del aeropuerto de Barcelona son para el mismo período de tiempo: temperatura media de las máximas 19,7 C°, temperatura media de las mínimas 10,2 C° y lluvia media anual 382 mm. El incremento de  $Z$  entre Olivella-1 y Moraleda-1 supone un aumento de la sequedad y del carácter continental del clima, si de manera orientativa y hasta que datos más numerosos permitan mayores precisiones, extrapolamos estos datos de relación entre condiciones climáticas y  $Z$ , a los valores de  $Z$  entre Moraleda-1, Fuente Amarga-1 y Castellón Alto-1, constatamos que estos dos últimos CP tienen entre sí un  $Z$  igual, que revela una notable similitud de talla y de mayor valor que los CP actuales. El índice  $Z$  del Cerro de la Virgen-1 muestra una talla aproximadamente a mitad de camino entre la actualidad y Fuente Amarga-1 y Castellón Alto-1.

Es necesario al objeto de igualar los índices morfométricos entre las CP actuales y fósiles y por tanto igualar lo más posible la identidad biológica, considerar como factor corrector de estos valores de  $Z$ , el hecho de que en los CP de Moraleda-1 y Olivella-1 hay un  $Gc\%$  de 62,88 y 59,43 y por tanto su índice  $Z$  se incrementa, si se aumenta la proporción de individuos salvajes y se disminuye la de comensales, hasta alcanzar en su  $Gc\%$  los valores entre 37,7 y 44,8, que muestra el  $Gc\%$  de las poblaciones fósiles. Esto suaviza las diferencias en  $Z$  y aproxima las condiciones del Cerro de la Virgen-1 a la actualidad. Según estos datos el clima incrementa su carácter continental desde el yacimiento del Cerro de la Virgen hasta Fuente Amarga y a partir de aquí inicia una disminución hasta llegar a la actualidad. Si esta conclusión climática es cierta, esto supone en Fuente Amarga y Castellón Alto un incremento moderado del clima continental con relación a la actualidad, con mayores contrastes entre verano e invierno y escasas precipitaciones que formarían arroyadas. Los hombres de Fuente Amarga y Castellón Alto, y en menor medida los del Cerro de la Virgen, sólo pudieron cultivar las llanuras de inundación de los ríos y si cultivaron cotas más altas, tuvieron una agricultura de secano pobre o debieron conocer el riego.

Los CP que representan a las poblaciones fósiles analizadas en este trabajo, tienen un número de individuos muy reducido. Esto otorga un carácter provisional al conjunto de los datos obtenidos, que deben ser confirmados con nuevas y numerosos CP, pero aún con esta limitación, es significativo que los resultados no muestren contradicciones entre ellos. Los datos y opiniones expuestos constituyen un ámbito de estudio abierto, necesario para iniciar un proceso de calibrado del artificio intelectual que constituye la metodología propuesta, que se revela como capaz para datar y detectar diferencias climáticas en unidades de tiempo inferiores a los 1000 años, sin embargo es en el número de CP de *Mus* que sean estudiadas

en el futuro, y en los criterios que se establezcan para que los CP sean la representación más fiel posible de la realidad biológica que hay en cada hábitat, donde se encuentra su mayor precisión.

## AGRADECIMIENTOS

Agradezco al Dr. Fernando Molina González y la Dra. M.<sup>a</sup> Oliva Rodríguez Ariza del Departamento de Prehistoria de la Universidad de Granada, el facilitarme el material de *Mus* recogido en los yacimientos arqueológicos y la lectura crítica del manuscrito. Este trabajo se ha realizado dentro del proyecto PB91-0082.

## BIBLIOGRAFIA

- CABRERA, A. (1914): *Fauna Ibérica, Mamíferos*, Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid, p. 441.
- MILLER, G. S. (1912): *Catalogue of the Mammals of Western Europe*, Brit. Museum, London, p. 1019.
- MOLINA, F., AGUAYO, P., FRESNEDA, E. y CONTRERAS, F. (1984): "Nuevas investigaciones en yacimientos de la Edad del Bronce en Granada", *Homenaje a Luis Siret*, Sevilla, pp. 353-360.
- RODRIGUEZ-ARIZA, M.<sup>a</sup> O. (1992): *Las relaciones hombre-vegetación en el Sureste de la Península Ibérica durante las Edades del Cobre y Bronce a partir del análisis antracológico de siete yacimientos arqueológicos*, Tesis Doctoral microfilmada, Universidad de Granada.
- RUIZ BUSTOS, A. (1988): "Estudio sobre los arvicólidos cuaternarios", *Paleomammalia* 2:1, pp. 1-89.
- RUIZ BUSTOS, A. (1989): "Consideraciones sobre el proceso de especiación", *Paleomammalia* 2:2, pp. 1-37.
- SCHULE, W. (1980): *Orce und Galera. Zwei Siedlungen aus dem 3. bis 1. Jahrtausend v.Chr. in Südosten der Iberischen Halbinsel. I. Übersicht über die Ausgrabungen 1962-1970*, Mainz am Rhein.
- SCHWARTZ, E. y SCHWARTZ, H. K. (1943): "The wild and commensal stocks of the house mouse *Mus musculus* Linnaeus", *Jour. Mamm.* 24, pp. 59-72.
- THALER, L. 1983: "Image paléontologique et contenu biologique des lignées évolutives", *Colloques internationaux du CNRS* 330, pp. 327-335.