

# TRAZOS

**MICROESTRUCTURA DEL ESMALTE DE  
LOS INCISIVOS DE ROEDORES  
(MAMMALIA, RODENTIA). 1. ESTUDIO  
ONTOGENICO. 2. NUEVAS APORTACIONES  
SISTEMATICAS. 3. VARIACIONES  
ECOLOGICAS**

**ESCALA, M.C.<sup>1</sup>, HERRÁEZ, P.<sup>1</sup>, JORDÁN, J.<sup>1</sup>,  
SÁEZ, E.<sup>1</sup> y L. GÁLLEGO<sup>2</sup>**

*(1) Museo de Zoología, Universidad de Navarra, 31080 Pamplona.*

*(2) Laboratorio de Zoología, Universidad de las Islas Baleares,  
07071 Palma de Mallorca.*

Laboratorio de Zoología  
Facultad de Ciencias  
Universidad de las Islas Baleares  
07071 Palma de Mallorca (Spain)

Revista TRAZOS

Editada por: Laboratorio de Zoología  
Facultad de Ciencias  
Universidad de las Islas Baleares  
07071 - Palma de Mallorca (Spain)  
Teléfono 971 / 20 71 11, ext. 313

Dirección: Dr. Luis Gállego (Zoología)

Consejo de Redacción:

Dra. Ana Alemany (Zoología)  
Dr. Rafael Alvarado (Zoología)  
Dra. M<sup>a</sup> Carmen Alvarez (Genética)  
Dra. Carmen Bach (Zoología)  
Dr. Ismael Camacho (Zoología)  
Dr. José Fernández (Genética)  
Dra. M<sup>a</sup> Carmen Escala (Zoología)  
Dr. Enrique Gadea (Zoología)  
Dra. Isabel Moreno (Biología Marina)  
Dr. Miguel Morey (Ecología)  
Dr. Jacinto Nadal (Zoología)  
Dr. Francisco Novoa (Zoología)  
Dra. Elvira Ocete (Zoología)  
Dr. Eduardo Petitpierre (Genética)  
Dr. Ruben Rial (Fisiología Animal)  
Dr. Celso Rodríguez - Babio (Zoología)

La correspondencia relacionada con artículos para publicar debe dirigirse a la Dirección de la revista. Para solicitar números atrasados o cualquier otra publicación del Laboratorio de Zoología o de la U.I.B. deben dirigirse a cualquiera de las siguientes direcciones:

C.I.D.A.  
Patronato Obrero, 30  
07006 - Palma de Mallorca

Distribuciones de Enlace, S.A.  
Bruc, 49  
08009 - BARCELONA

Rv. 00675

89 D.

# TRAZOS

- TRABAJOS ZOOLOGICOS -

Laboratorio de Zoología Facultad de Ciencias  
Universidad de las Islas Baleares

Nº 8

Julio 1989

## MICROESTRUCTURA DEL ESMALTE DE LOS INCISIVOS DE ROEDORES (MAMMALIA, RODENTIA). 1. ESTUDIO ONTOGENICO. 2. NUEVAS APORTACIONES SISTEMATICAS. 3. VARIACIONES ECOLOGICAS

ESCALA, M.C.<sup>1</sup>, HERRÁEZ, P.<sup>1</sup>, JORDÁN, J.<sup>1</sup>, SÁEZ, E.<sup>1</sup> y L. GÁLLEGO<sup>2</sup>

**RESUMEN.**- En este trabajo se analiza la microestructura del esmalte de los incisivos de algunos roedores desde diferentes perspectivas. Obtenida la lámina media sagital del incisivo, y sobre su fotografía, se miden los siguientes parámetros: anchura de las bandas (Z), ángulo de inclinación de las bandas ( $\alpha$ ), espesor de esmalte externo (EE), espesor de esmalte interno (EI), espesor total de esmalte (ET) e índice de esmalte ( $IE = EE \times 100/ET$ ). De un lado se estudian las variaciones que se producen en el desarrollo ontogénico dentario de *Mus musculus* (L. 1768) raza "Swiss" y *Microtus duodecimcostatus* (de Sélys-Longchamps, 1839); en ambos casos se comprueba que el espesor del esmalte total aumenta durante el crecimiento del individuo y se estabiliza al final del desarrollo. De otro, se añaden nuevos datos acerca de dos especies, *Micromys minutus* Pallas, 1771 y *Mus spretus* Lataste, 1883, que poseen características propias y pueden diferenciarse de otras especies de la Familia Muridae. Finalmente, se comparan dos poblaciones de *Microtus duodecimcostatus* de áreas geográficas separadas y con suelos de características diferentes. Se relaciona el mayor espesor del esmalte con los individuos que habitan en suelos más duros.

(1) Museo de Zoología, Universidad de Navarra, 31080 Pamplona

(2) Laboratorio de Zoología, Universidad de las I. Baleares, 07071 Palma de Mallorca

UNIVERSITAT DE LES ILLES BALEARS



5102860277

**SUMMARY.**- This is a multiple-viewpoint research about the enamel microstructure of the incisors of Rodentia. The following parameters were measured on a photograph of the sagittal median layer of the teeth: band width (Z), band angle ( $\alpha$ ), outer enamel width (EE), inner enamel width (EI), total enamel width (ET), and enamel index (IE =  $EE \times 100/ET$ ). The variations during the ontogenic development of *Mus musculus* (L. 1768) "Swiss" strain and *Microtus duodecimcostatus* (de Sélys-Longchamps, 1839) were studied. In both cases, it was found that the total width of the enamel increases during the growth of the individuals, and finally stabilizes towards the end of growth. Also, new data were found about two species, *Micromys minutus* Pallas, 1771 and *Mus spretus* Lataste, 1883, that have their own characteristics and may separate from other species of the Muridae family. Finally, two populations of *M. duodecimcostatus* were compared. These populations dwell in separate areas that have different soils. The width of the enamel correlates to the soil hardness.

### INTRODUCCION

El esmalte dentario de los mamíferos ha sido desde hace tiempo objeto de variados estudios. Desde que Nasmyth, en 1840 (en GRASSÉ, 1974) lo describiera por primera vez, otros muchos investigadores han seguido trabajando en su estructura y composición (CARTER, 1922; POOLE y BROOKS, 1961; FRAZIER, 1968; etc.).

El valor sistemático de la microestructura del esmalte de los incisivos, aplicado al O. Rodentia, fue señalado en primer lugar por TOMES (1850), y posteriormente por KORVENKONTIO (1934), ESCALA y GÁLLEGO (1978, 1980) y FLYNN (1982). En este sentido, cabe destacar la descripción de KORVENKONTIO (1934) sobre 100 especies actuales y fósiles de Roedores y Lagomorfos. La muestra utilizada para cada especie era muy reducida. WAHLERT (1968) calculó el tamaño para que ésta tuviera un valor estadístico y lo cifró en 10 ejemplares. En base a estos datos, ESCALA y GÁLLEGO (1978, 1980) encontraron diferencias significativas, tanto en el incisivo superior como en el inferior, entre 11 especies de las Familias Muridae y Arvicolidae del O. Rodentia. Más recientemente, FLYNN (1982) encontró, por su parte, diferencias significativas en incisivos inferiores de dos especies del género *Gerbillus* (F. Cricetidae).

En este trabajo se exponen nuevos datos acerca de dos especies de la F. Muridae, con poblaciones ibéricas y no citadas en este aspecto en la bibliografía: *Mus spretus* Lataste, 1883 y *Micromys minutus* Pallas, 1771.

*Mus spretus* es una especie mediterránea, que se encuentra ampliamente distribuida por la Península Ibérica, faltando únicamente en la cornisa cantábrica (ENGELS, 1980). A esta especie se han dedicado, en los últimos

10 años, numerosos trabajos destinados a conocer tanto su distribución como su morfología y características bioquímicas y genéticas (AMÉZQUETA, 1987; CANO y otros, 1984; DARVICHE y ORSINI, 1982; ENGELS, 1980; ESPAÑA y otros, 1985; PALOMO y otros, 1983; VARGAS, 1985; VARGAS y otros, 1984).

*Micromys minutus* se encuentra distribuida en una estrecha franja de la cornisa cantábrica, entre Asturias y Navarra (GARCÍA DORY, 1977; ZABALA, 1972; ESCALA y ABAIGAR, 1984). En relación al desarrollo ontogénico y su manifestación en la microestructura del esmalte, GARCÍA y otros (1975) pusieron de manifiesto la existencia de ciertas variaciones en *Rattus norvegicus* (Berkenhout, 1769) raza "Wistar". En este trabajo se añaden nuevos datos de dos especies: *Mus musculus* (L. 1768) raza "Swiss" y *Microtus duodecimcostatus* (de Sélys-Longchamps, 1839).

Las condiciones ambientales parecen incidir sobre algunas características anatómicas de los animales, incluso para una misma especie. Así, PODLOUCKY (1977) demostró que poblaciones de *Rattus norvegicus* (Berkenhout, 1769), según procedan del continente o de las islas, muestran diferencias significativas en cuanto a morfometría.

De otro lado, parece que la mayor o menor dureza del alimento incide en la curvatura de los incisivos. En un trabajo realizado anteriormente sobre la microestructura del esmalte de los incisivos de *Apodemus sylvaticus* (L. 1758), procedentes del norte y sur de la Península Ibérica, ESCALA y otros (1984) encontraron variaciones significativas en algunos parámetros.

*Apodemus sylvaticus* es una especie de hábitos preferentemente superficiales. Para conocer posibles contrastes, se ha elegido una especie de hábitos subterráneos: *Microtus duodecimcostatus* (de Sélys-Longchamps, 1839), para averiguar en qué medida puede influir el ambiente, entre ejemplares de procedencias diversas de la Península Ibérica.

Con el fin de exponer con una claridad razonable los diversos apartados a los que acabamos de aludir, tras el capítulo de metodología que es común para todo el trabajo, se añadirán otros tres, sobre los aspectos ontogénicos, sistemáticos y ecológicos de la microestructura del esmalte de los incisivos de los roedores, en los que se incluye para cada uno: material, resultados y discusión.

## MÉTODOS

La metodología utilizada, tanto en la preparación de los dientes, como su fotografiado y medida de los diversos parámetros, es la descrita por GARCÍA y otros en 1975. Los parámetros medidos en cada fotografía son: Anchura de las bandas (Z) en micras, ángulo de inclinación de las bandas ( $\alpha$ ) en grados, espesor de esmalte externo (EE) en micras, espesor de esmalte interno (EI) en micras, espesor total de esmalte (ET = EE + EI) en micras, e índice de esmalte (IE = EE x 100/ET). Para la elaboración estadística se han utilizado los tests siguientes: test de Fisher, para comparación de varias muestras, seguida del test de Tukey realizado entre pares de muestras. Cuando se comparan dos muestras se utiliza el test de la *t* de Student. Se considera valor significativo cuando  $p < 0.05$ . Para cada parámetro se da: la media ( $\bar{x}$ ), la desviación (DS), el intervalo de variación (M = valor máximo, m = valor mínimo), y el error de la media ( $\epsilon$ ).

### 1. ESTUDIO SOBRE LAS VARIACIONES ONTOGENICAS DEL ESMALTE DE LOS INCISIVOS

#### 1.1. Material

Se han estudiado tres lotes de incisivos superiores y otros 3 de incisivos inferiores de *Mus musculus* (L. 1758) raza "Swiss": el primero, de 11 individuos y 5 semanas de edad; el segundo, de 10 individuos y 10 semanas, y el tercero de 9 individuos y 18 - 19 semanas. De otro lado, se han utilizado 27 incisivos superiores y 28 inferiores de *Microtus duodecimcostatus* (de Sélys-Longchamps, 1839) obtenidos de egagrópilas de la localidad de Tablada (Sevilla). Por su procedencia, la edad absoluta de los individuos es desconocida. Para clasificarlos en grupos de edad, hemos seguido el criterio de SAINT-GIRONS (1973). Así, se consideran jóvenes los cráneos que tienen un diastema inferior a 7 mm ( $n = 5$ ); adultos, cuando el diastema oscila entre 7-8 mm ( $n = 10$ ); y viejos, cuando el diastema es mayor de 8 mm ( $n = 12$  para el incisivo superior,  $n = 13$  para el incisivo inferior).

#### 1.2. Resultados

En la Tabla I se exponen resumidos los valores obtenidos para todos los parámetros métricos, tanto en los incisivos superiores como inferiores de *Mus musculus* raza "Swiss". En la Tabla II se exponen los valores obtenidos al aplicar el test de Fisher. En la Tabla III se exponen los valores obtenidos

al aplicar el test de Tukey. En la Tabla IV se exponen resumidos los valores obtenidos para los incisivos superiores e inferiores de *M. duodecimcostatus*. En la Tabla V se presentan los valores obtenidos al aplicar el test de Fisher. En la Tabla VI, se presentan los valores obtenidos al aplicar el test de Tukey. En la Fig. 1 se representan las medias de los parámetros EE, EI e IE para las tres edades de *M. musculus*. En la Fig. 2, lo mismo para *M. duodecimcostatus*.

**TABLA I. Resumen de los valores obtenidos para cada parametro en cada una de las edades, en *Mus musculus*.**

INCISIVO SUPERIOR				INCISIVO INFERIOR			
Edad	5 S	10 S	19 S	5 S	10 S	19 S	
n	11	10	9	11	10	9	
Z	x	2.89	2.97	2.88	2.30	2.36	2.40
	M	3.12	3.19	3.07	2.42	2.56	2.63
	m	2.63	2.50	2.78	2.20	2.22	2.22
	DS	0.17	0.21	0.09	0.07	0.09	0.12
$\alpha$	x	26.27	27.19	27.49	49.48	48.13	46.95
	M	33.00	34.30	39.50	51.60	51.50	48.80
	m	17.20	14.00	19.60	46.80	45.10	41.60
	DS	4.73	5.84	5.10	1.37	1.98	2.12
EE	x	15.79	15.12	16.27	14.08	15.41	17.52
	M	19.20	18.00	18.00	18.54	19.26	21.00
	m	12.00	9.00	13.80	8.40	11.40	14.66
	DS	1.89	2.48	1.42	3.43	2.64	2.38
EI	x	48.00	57.66	57.93	97.86	103.44	101.89
	M	55.20	66.60	64.80	104.40	110.88	112.68
	m	40.20	54.00	52.20	89.28	96.33	97.74
	DS	5.02	3.84	5.02	4.80	4.58	5.21
IE	x	24.83	20.70	21.60	12.56	12.96	14.66
	M	26.72	24.39	25.21	16.17	15.65	17.68
	m	19.61	14.02	20.31	7.48	9.84	13.04
	DS	2.76	2.84	1.68	2.92	2.11	1.80

TABLA II .- Valores obtenidos al aplicar el test de Fisher

INCISIVO SUPERIOR					
Parámetros	Z	$\alpha$	EE	EI	IE
F experimental	0.83	0.14	0.75	13.85	7.49
DS	0.173	5.35	1.978	6.745	3.021
Significación	0.4471	0.8741	0.4601	0.0001	0.0026
INCISIVO INFERIOR					
Parámetros	Z	$\alpha$	EE	EI	IE
F experimental	2.90	4.34	3.53	3.36	2.14
DS	0.104	2.136	3.128	5.519	2.457
Significación	0.0724	0.0233	0.0433	0.0498	0.1370

TABLA III .- Valores obtenidos al aplicar el test de Tukey.  $p < 0.05$ 

INCISIVO SUPERIOR					
EI			IE		
	10 Sem.	19 Sem.		10 Sem.	19 Sem.
5 Sem.	9.38	9.41	5 Sem.	5.46	4.14
10 Sem.		0.25	10 Sem.		1.125

T teórico 2.54-2.57

INCISIVO INFERIOR								
$\alpha$			EE			EI		
	10 S.	19 S.		10 S.	19 S.		10 S.	19 S.
5 Sem.	2.113	3.85	5 Sem.	1.73	4.25	5 Sem.	5.29	3.816
10 Sem.		1.76	10 Sem.		2.595	10 Sem.		1.4365

### Comentario

Dadas las características diferentes de los incisivos superiores e inferiores, serán tratados separadamente.

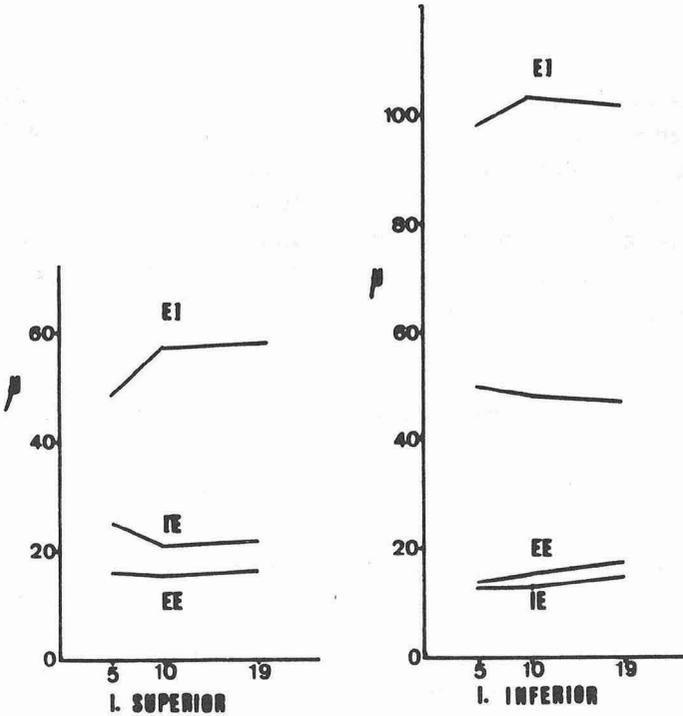


Figura 1. Representación gráfica de los valores medios de EE, EI e IE en *Mus musculus* raza "Swiss" (5, 10 y 19 semanas de edad).

### Incisivo superior

En los resultados que se muestran en la Tabla II, se observa que los parámetros anchura de las bandas ( $Z$ ), ángulo de las bandas ( $\alpha$ ) y espesor de esmalte externo (EE) no varían durante el crecimiento, por lo que podrán considerarse por tanto específicos. Sin embargo, los valores obtenidos en el test de Fisher para los parámetros espesor de esmalte interno (EI) e índice de esmalte (IE) muestran significación estadística, por tanto varían durante el crecimiento. Para conocer el ritmo del crecimiento del esmalte en relación a estos parámetros (EI) e (IE), se aplica el test de Tukey entre pares, (Tabla III). En la misma se observa que el espesor del esmalte crece con la edad a expensas del esmalte interno, por ello el índice de esmalte varía también durante el crecimiento. Además el esmalte interno crece sólo en las primeras etapas, entre 5 y 10 semanas. Parece ser que a esa edad se estabiliza, ya que entre 10 y 19 semanas no se aprecian diferencias significativas.

Incisivo superior

Una interpretación posible sería que mientras el esmalte externo (EE) crece lentamente y sólo es perceptible ese crecimiento en un largo período de tiempo, el esmalte interno crece sólo en las primeras semanas (5-10) y que en cualquier caso las variaciones que se puedan apreciar entre 10 y 19 semanas en EE, no modifican sustancialmente el IE. Ciertamente, se podría hablar entonces de una variación en el espesor de esmalte interno y externo durante el crecimiento.

TABLA IV.- Resumen de los valores obtenidos para cada parámetro en las distintas edades, de *M. duodecimcostatus*.

INCISIVO SUPERIOR						INCISIVO INFERIOR				
Jóvenes D < 7 mm						Jóvenes D < 7 mm				
	Z	$\alpha$	EE	EI	IE	Z	$\alpha$	EE	EI	IE
x	3.07	33	25.09	37.19	40.38	3.13	49	24.20	57.99	29.34
M	3.35	38	28.18	42.27	47.68	3.23	55	29.09	65.01	30.91
m	2.59	30.5	20.91	30.91	36.48	3.03	46	18.91	51.09	24.46
$\epsilon$	0.31	3.10	3.01	4.32	4.49	0.07	3.92	3.93	5.56	2.74
n	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Adultos D = 7-8 mm						Adultos D = 7-8 mm				
	Z	$\alpha$	EE	EI	IE	Z	$\alpha$	EE	EI	IE
x	3.12	33.58	26.29	44.22	37.52	3.22	45.73	24.76	69.72	26.31
M	3.35	40.5	31.36	49.59	44.82	3.45	49.5	28.18	87.73	29.95
m	2.86	28.5	18.72	36.36	28.01	3.13	42	19.45	61.32	21.54
$\epsilon$	0.15	3.96	4.23	4.09	5.49	0.13	2.59	2.57	7.61	2.93
n	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Viejos D > 8 mm						Viejos D > 8 mm				
	Z	$\alpha$	EE	EI	IE	Z	$\alpha$	EE	EI	IE
x	3.15	34.52	27.41	42.54	39.12	3.17	45.96	23.32	69.41	25.04
M	3.59	40	30.18	46.37	42.29	3.35	51.5	28.55	75.64	29.85
m	2.86	29.5	24.09	38.18	35.67	2.94	40	19	59.09	19.61
$\epsilon$	0.24	3.36	1.99	2.47	1.94	0.11	3.13	3.1	4.55	3.13
n	12	12	12	12	12	13	13	13	13	13

TABLA V.- Resultados obtenidos al aplicar el test de F de Fisher

INCISIVO SUPERIOR					
Parámetros	Z	$\alpha$	EE	EI	IE
F experimental	0.22	0.38	1.00	6.88	0.92
DS	0.220	3.471	3.172	4.207	0.4136
Significación	0.8040	0.6849	0.3821	0.0044	0.4136
INCISIVO INFERIOR					
Parámetros	Z	$\alpha$	EE	EI	IE
F experimental	1.29	2.25	0.89	8.07	4.25
DS	0.112	3.167	3.057	7.335	3.369
Significación	0.2915	0.1250	0.4240	0.0019	0.0252

TABLA VI.- Resultados obtenidos al aplicar el test de Tukey.

	INCISIVO SUPERIOR				INCISIVO INFERIOR			
	EI		T Teórica		EI		IE	
	Adultos	Viejos	Adultos	Viejos	Adultos	Viejos	Adultos	Viejos
Jóvenes	6.260	4.908	2.64	2.60	7.926	8.014	3.015	4.450
Adultos	1.916		2.53		0.272		1.645	

### Comentario

De la observación de la Tabla VI se deduce que en el incisivo superior únicamente varía el espesor del esmalte interno. Aunque los valores medios en el parámetro EE aumentan con la edad (Tabla IV, Fig. 1), parece que esa variación no es suficiente para que se de una clara significación estadística entre los grupos de edad extremos. De igual modo, las variaciones en IE tampoco son significativas.

En el incisivo inferior, muestran diferencias significativas entre los lotes de edades distintas los parámetros EI e IE. Estos resultados permiten interpretar que el espesor total de esmalte crece a expensas del esmalte interno (Tabla V), ya que el EE no varía significativamente. Además (Tabla VI) el crecimiento se produce desde las primeras etapas de la vida del individuo, hasta que llega a adulto, estabilizándose definitivamente en esta fase.

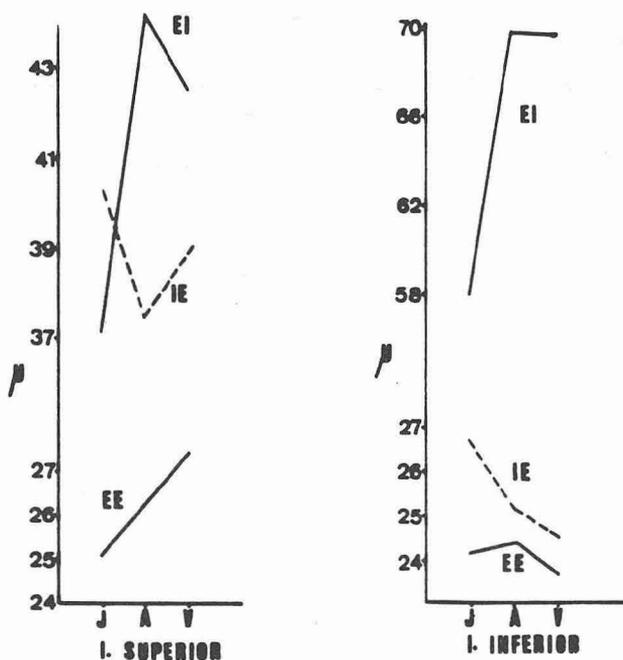


Figura 2. Representación gráfica de los valores medios de EE, EI e IE en *Microtus duodecimcostatus* (J = jóvenes; A = adultos; V = viejos).

### 1.3. Discusión

Para comentar de forma global los resultados obtenidos durante el crecimiento, en *M. musculus* raza Swiss y *M. duodecimcostatus*, los compararemos con los ya conocidos en *Rattus norvegicus* (Berkenhout, 1769) raza "Wistar" (GARCÍA y otros, 1975). Conviene tener en cuenta que las muestras de *M. duodecimcostatus* proceden de egagrópilas, por lo que su edad absoluta no es bien conocida (ver apartado de material de *M. duodecimcostatus* y el modo en el que se han separado los lotes de edad), por lo que en cada lote hay un gradiente de edad (diastema de 7, 7-8, 8) mm. De esto se puede deducir que las posibles diferencias ontogénicas entre los ejemplares de esta especie cuyo diastema oscila entre 7 y 8 mm, deberían poder explicar el ritmo de crecimiento del esmalte de los incisivos. Además creemos necesario resaltar el pequeño tamaño de la muestra ( $n = 5$ ) en los ejemplares jóvenes de *M. duodecimcostatus*.

### Incisivo superior

En el incisivo superior, el espesor total de esmalte (ET) crece en *R. norvegicus* a expensas del esmalte interno (EI) y del esmalte externo (EE). En *Mus musculus*, lo hace sólo a expensas del esmalte interno (EI), ya que el esmalte externo (EE) no varía, y sí lo hace el índice de esmalte (IE). En *M. duodecimcostatus* sólo crece el esmalte interno (EI), claramente hasta la fase adulta, mientras que el esmalte externo (EE) parece seguir creciendo lentamente, aunque no se muestra un valor significativo. De modo general se observa que, durante el crecimiento, aumenta el espesor del esmalte. Las tres especies muestran coincidencias en la variación del esmalte interno (EI) y en que el crecimiento se estabiliza pronto, a las 10 semanas de edad en *Mus* y *Rattus* y en los individuos considerados como adultos (cráneo con diastema comprendido entre 7 y 8 mm). Sin embargo, se puede observar que la forma de crecimiento del esmalte es distinta en *Rattus* y en *Mus*.

### Incisivo inferior

En el incisivo inferior, tanto en *Rattus* (GARCÍA y otros, 1975) como en *Microtus duodecimcostatus*, el espesor del esmalte total crece a expensas del esmalte interno (EI), ya que varían significativamente EI y el índice de esmalte (IE). En *Mus musculus*, el esmalte total crece a expensas del esmalte interno (EI) y del esmalte externo (EE). Como en el incisivo superior, se aprecia una coincidencia en las tres especies, tanto respecto a la variación ontogénica en el esmalte interno (EI), como en la estabilización del crecimiento a las 10 semanas en *Rattus* y *Mus*. De un modo general, se puede decir que durante el desarrollo ontogénico del animal, el espesor del esmalte interno aumenta, tanto en el incisivo superior como en el inferior, aunque el modo de crecimiento muestra algunas variaciones entre las tres especies estudiadas. De otro lado, teniendo en cuenta que los incisivos de los Roedores son de crecimiento continuo, cabría distinguir en su desarrollo dos fases: una juvenil o de crecimiento general, considerando todo el organismo en conjunto, y otra de adulto, en que el esmalte adquiere sus características propias y permanentes.

## 2. ESTUDIO SISTEMÁTICO DE LA MICROESTRUCTURA DEL ESMALTE EN LOS INCISIVOS DE *Micromys minutus* PALLAS, 1771 Y *Mus spretus* LATASTE, 1883

### 2.1. Material

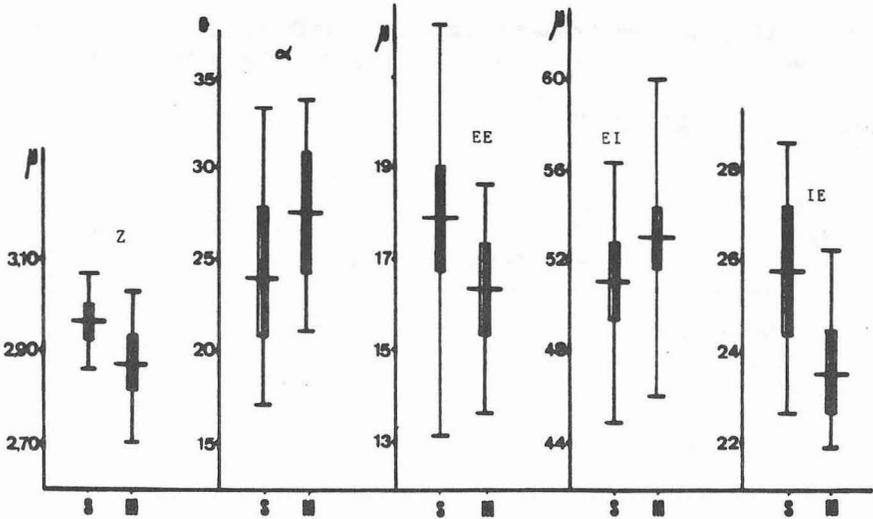
Se han utilizado 10 incisivos superiores y 10 inferiores de *Micromys minutus* extraídos de cráneos de egagrópilas, procedentes de las localidades de Iturmendi (I), Echalar (E) y Arriba (A). Para *Mus spretus* se han estudiado 11 incisivos superiores y 12 inferiores de cráneos extraídos de egagrópilas de la localidad navarra de Los Arcos.

### 2.2. Resultados

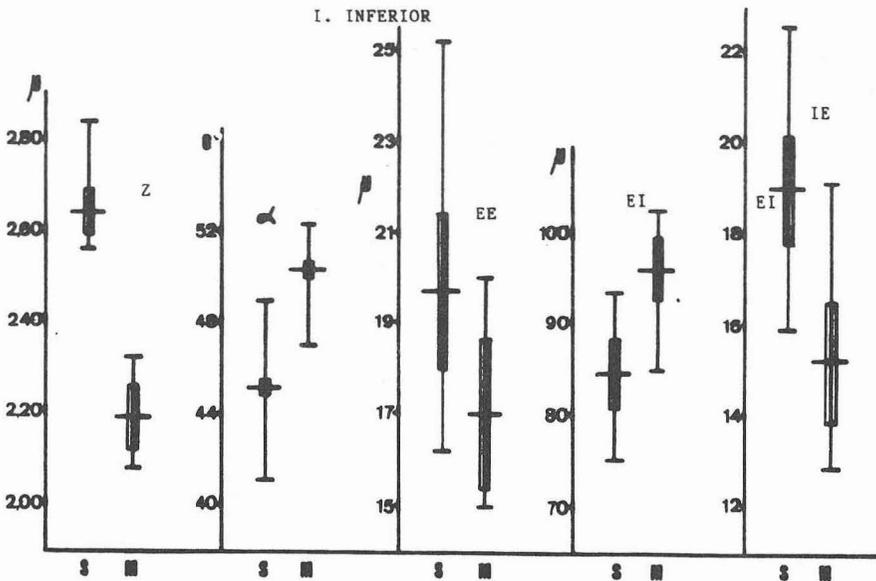
En la Tabla VII se da un resumen de los valores obtenidos en *Micromys minutus* para los distintos parámetros. En la Tabla VIII se muestran los valores obtenidos de la comparación entre *M. minutus* y otras especies de Muridae. Para la comparación se han tomado los datos para *Apodemus sylvaticus* y *Mus musculus* raza "Swiss" de ESCALA y GÁLLEGO (1977 y 1980). En la Tabla IX, se da un resumen de los valores obtenidos para *Mus spretus*. En la Tabla X se comparan los parámetros del esmalte entre *Mus spretus* y *Mus musculus* raza "Swiss". En la Fig. 3 se representan la media y el intervalo de confianza para la media, en todos los parámetros de *M. musculus* y *M. spretus*.

TABLA VII.- Resumen de los valores obtenidos en *Micromys minutus*

INCISIVO SUPERIOR						
	Z	$\alpha$	EE	EI	ET	IE
x	2.615	33.2	23.07	55.81	78.88	29.25
Máximo	3.3	35	26.65	61.64	84.96	24.48
Mínimo	2.5	30	19.99	49.98	73.30	31.81
DS	0.264	1.709	2.356	3.86	5.11	2.66
$\epsilon$	0.083	0.540	0.74	1.22	1.61	0.84
INCISIVO INFERIOR						
	Z	$\alpha$	EE	EI	ET	IE
x	2.55	47.75	18.82	81.79	100.60	18.79
Máximo	2.85	51	21.65	94.96	116.62	22.22
Mínimo	2.2	41	14.99	66.64	84.96	15.25
DS	0.188	1.99	2.08	9.00	9.92	2.28
$\epsilon$	0.059	0.629	0.658	2.84	3.16	0.72



I. SUPERIOR



I. INFERIOR

Figura 3. Representación gráfica de la media, intervalo de confianza para la media, valor máximo y mínimo de los parámetros Z,  $\alpha$ , EE, EI e IE en *Mus musculus* raza "Swiss" (M) y *Mus spretus* (S)

**TABLA VIII.- Resultados de la aplicación de la *t* de Student a la comparación de *M. minutus* frente *Apodemus sylvaticus* (A.s.), *Mus musculus* (M.m.) y *M. spretus* (M.s.).**

**INCISIVO SUPERIOR**

	Z	$\alpha$	EE	EI	IE
M.s.	*4.011	*4.69	*4.35	*3.00	*3.09
M.m.	*2.80	*3.37	*7.14	1.42	*5.73
A.s.	*3.49	*2.50	*4.66	*6.02	0.75

**INCISIVO INFERIOR**

	Z	$\alpha$	EE	EI	IE
M.s.	1.42	*3.02	0.80	0.90	0.08
M.m.	*5	*2.84	*1.95	*4.09	*3.71
A.s.	*3.00	0.96	1.13	*7.036	*3.65

\* = significativo al 95%

**TABLA IX.- Resumen de los resultados para *Mus spretus* y *Mus musculus* raza "Swiss" (tomados de ESCALA y GÁLLEGO, 1977, 1980).**

**INCISIVO SUPERIOR**

	Mus spretus					Mus musculus				
	Z	$\alpha$	EE	EI	IE	Z	$\alpha$	EE	EI	IE
x	2.96	24.03	17.95	51.22	25.85	2.87	27.5	16.4	53.1	23.6
DS	0.067	5.67	2.75	4.47	2.14	0.08	4.8	1.5	4.2	1.3
M	3.07	33.30	22.20	56.40	28.70	3.03	32.5	18.7	60.1	26.3
m	2.86	17.10	13.20	45.00	22.68	2.70	19.0	13.7	46.2	22.0
n	11	11	11	11	11	10	10	10	10	10
$\epsilon$	0.02	1.79	0.87	0.41	0.68	0.03	1.6	0.5	1.4	0.43

**INCISIVO INFERIOR**

	Mus spretus					Mus musculus				
	Z	$\alpha$	EE	EI	IE	Z	$\alpha$	EE	EI	IE
x	2.64	45.08	19.71	84.85	18.87	2.19	50.30	17.00	96.00	15.08
DS	0.09	1.98	2.78	6.28	2.09	0.11	1.85	1.87	5.27	1.95
M	2.84	48.80	25.20	93.60	22.48	2.32	52.30	20.00	102.50	19.05
m	2.56	41.00	16.20	74.88	15.79	2.08	47.00	15.00	85.00	12.77
n	12	12	12	12	12	10	10	10	10	10
$\epsilon$	0.027	0.6	0.84	1.89	0.63	0.036	0.62	0.62	1.76	0.62

**TABLA X.- Resultados obtenidos al aplicar la *t* de Student en la comparación de las dos especies: *Mus spretus* y *Mus musculus* raza "Swiss"**

	INCISIVO SUPERIOR					INCISIVO INFERIOR				
	Z N	$\alpha$ N	EE N	EI N	IE S	Z S	$\alpha$ S	EE N	EI S	IE S
t exp.	1.125	1.50	1.63	0.99	2.92	3.20	6.36	2.74	4.64	4.40
t teórica	2.86	2.86	2.86	2.86	2.86	2.84	2.84	2.84	2.84	2.84

$p < 0.05$

### 2.3. Comparación de *Micromys minutus* con otras especies de Múridos.

#### Incisivo superior

Desde el punto de vista sistemático, se puede observar (Tabla VIII) que *M. minutus* se diferencia claramente de otras especies de la F. Muridae. Efectivamente, de *Mus spretus* difiere en todos los parámetros; de *M. musculus*, en todos, excepto en el espesor de esmalte interno (EI). De *A. sylvaticus* difiere en todos, excepto en el índice de esmalte (IE).

#### Incisivo inferior

Aunque *M. minutus* sólo se diferencia de *M. spretus* en el ángulo de inclinación de las bandas ( $\alpha$ ), se puede constatar, como en el incisivo superior, que esta especie muestra caracteres propios que la diferencian claramente de las otras especies de Múridos aquí consideradas.

### 2.4. Comparación entre *Mus musculus* y *Mus spretus*.

De la observación de la Tabla X se deduce que, aunque el esmalte del incisivo superior apenas varía entre las dos especies, es significativamente diferente en el incisivo inferior. Efectivamente, en el incisivo superior (Tabla IX) se observa que en *M. spretus* el esmalte externo (EE) es algo mayor que en *M. musculus*, mientras que en el parámetro esmalte interno (EI) se da la situación inversa. Por ello, no puede sorprender el hecho de que el índice de esmalte (IE) sea significativamente distinto (Tabla X).

En el incisivo inferior, sin embargo, todos los parámetros excepto el espesor del esmalte externo (EE) son significativamente distintos. Estas diferencias acusadas en diversos parámetros del esmalte son acordes con otras características que diferencian ambas especies. Así, a las diferencias bioquímico-genéticas entre ambas especies, señaladas por diversos autores (BONHOMME y otros, 1978; BONHOMME y otros, 1979; BRITTON-DAVI-

DIAN y otros, 1978; ENGELS, 1983), y a las morfológicas y biométricas (ENGELS, 1980; DARVICHE y ORSINI, 1982; AMÉZQUETA, 1986), cabría añadir las que hemos encontrado en la microestructura del esmalte. Las características de la microestructura del esmalte deben estar genéticamente determinadas, como se ha demostrado en estudios realizados sobre diversas especies (ESCALA y GÁLLEGO, 1977, 1980; FLYNN, 1982). Es probable, incluso, que algunas de las características propias de *M. musculus* se encuentren algo alteradas en los ejemplares estudiados, ya que proceden de crianza en cautividad.

Finalmente, creemos que nuestros datos son acordes con los de ENGELS (1983), ya que en su trabajo sobre la filogenia del género *Mus* demuestra que los grupos *spretus* y *domesticus* se agrupan separadamente.

### 3. VARIACIONES ECOLÓGICAS EN LA MICROESTRUCTURA DEL ESMALTE.

#### 3.1. Material

Para la realización de este estudio, se han utilizado incisivos superiores e inferiores de *Microtus duodecimcostatus* obtenidos de cráneos extraídos de egagrópilas de las siguientes localidades:

Carcastillo (Navarra): 12 incisivos superiores y 11 incisivos inferiores (cráneos con diastema mayor de 8 mm). Tablada (Sevilla): 12 incisivos superiores y 13 incisivos inferiores (cráneos con diastema mayor de 8 mm).

#### 3.2. Resultados

Los datos de los diversos parámetros de los ejemplares de las dos localidades, aplicados tanto al incisivo superior como al inferior, se encuentran resumidos en la Tabla XI. En la Tabla XII, se exponen los resultados obtenidos al aplicar el test de Student. En la Figura 4 se representan gráficamente  $\bar{x}$ ,  $M$ ,  $m$  y el intervalo de confianza para la media de todos los parámetros y localidades.

**TABLA XI.- Resumen de los datos obtenidos para *M. duodecimcostatus* procedentes de Tablada y Carcastillo**

**INCISIVO SUPERIOR**

CARCASTILLO D > 8 mm						TABLADA (VIEJOS) D > 8 mm				
	Z	$\alpha$	EE	EI	IE	Z	$\alpha$	EE	EI	IE
n	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
x	3.49	33.79	30.39	47.65	39.16	3.15	34.52	27.41	42.54	39.12
M	3.71	38	36.36	57.73	42.12	3.59	40	30.18	46.37	42.29
m	3.33	27.5	26.36	40.46	34.83	2.86	29.5	24.09	38.18	35.67
DS	0.12	3.47	3.21	5.5	2.69	0.24	3.36	1.99	2.47	1.94
$\epsilon$	0.036	1.045	0.97	1.66	0.81	0.07	1.01	0.6	0.74	0.58

**INCISIVO INFERIOR**

	Z	$\alpha$	EE	EI	IE	Z	$\alpha$	EE	EI	IE
n	11	11	11	11	11	13	13	13	13	13
x	3.25	47.07	25.51	81.8	23.79	3.17	45.96	23.32	69.41	25.04
M	3.45	55.5	29.09	92.32	27.08	3.35	51.5	28.55	75.64	29.85
m	2.94	42	21.82	71.36	21.31	2.94	40	19	59.09	19.61
DS	0.17	3.81	2.39	5.94	1.83	0.11	3.13	3.1	4.55	3.13
$\epsilon$	0.05	1.2	0.76	1.88	0.58	0.03	0.9	0.89	1.32	0.9

**TABLA XII.- Resultados obtenidos al aplicar la *t* de Student**

**INCISIVO SUPERIOR**

	Z	$\alpha$	EE	EI	IE
t experimental	4.25	0.51	2.62	2.80	0.04
t teórica	1.72	1.72	1.72	1.72	1.72

**INCISIVO INFERIOR**

	Z	$\alpha$	EE	EI	IE
t experimental	1.33	0.74	1.87	5.41	1.168
t teórica	1.72	1.72	1.72	1.72	1.72

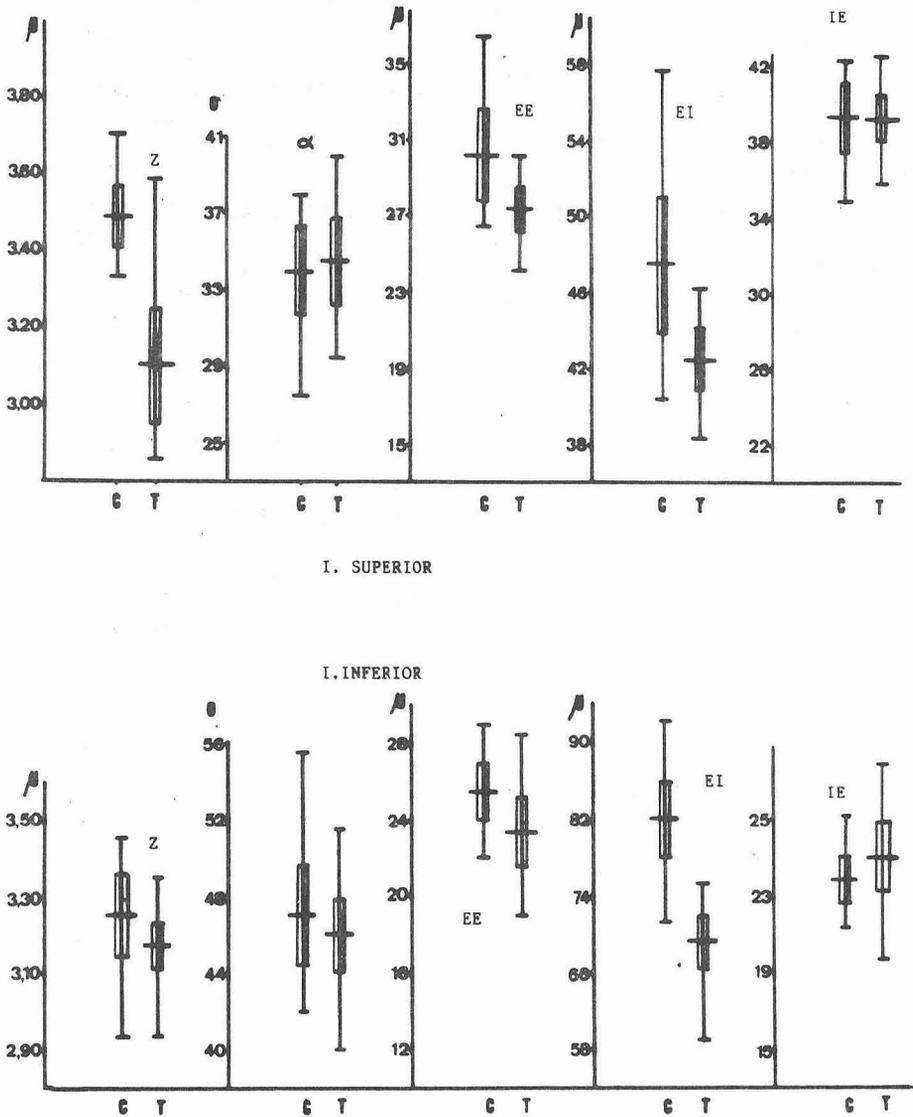


Figura 4. Representación gráfica de la media, intervalo de confianza para la media, valor máximo y valor mínimo de los parámetros Z,  $\alpha$ , EE, EI e IE en *Microtus doudecimcostatus* (C = Carcastillo; T = Tablada).

### 3.3. Discusión

En la Tabla XI se observa que, en el incisivo superior, los parámetros ángulo de las bandas ( $\alpha$ ) e índice de esmalte (IE) no varían significativamente. Sí varían la anchura de las bandas (Z), el espesor de esmalte externo (EE) y el espesor de esmalte interno (EI). En el incisivo inferior varían significativamente el espesor de esmalte externo (EE) y el espesor de esmalte interno (EI), mientras que el resto de los parámetros no varían. Estos resultados reflejan la influencia que el medio tiene sobre el esmalte dentario. Efectivamente, tanto el tipo de suelo como la vegetación de las dos localidades de las que procede el material estudiado son diversos. Carcastillo (Navarra) presenta suelos arcillosos, duros, en los que se cultiva preferentemente cereal. En Tablada (Sevilla) los suelos son calizos, muy arenosos y con abundante cantidad de materia orgánica; los cultivos de regadío son fundamentalmente huertos de naranjos y olivos. Atendiendo a la dureza del medio, y dada la forma de vida de la especie estudiada, *Microtus duodecimcostatus*, subterránea y excavadora, parece existir una relación lógica entre estos factores y las variaciones encontradas en algunos parámetros del esmalte dentario. Así, un mayor grosor del esmalte (tanto del externo como del interno) en los ejemplares procedentes de Carcastillo, suponen una mejor adaptación mecánica al esfuerzo que los dientes deben de soportar respecto a suelos y vegetación más duros.

El hecho de que el índice de esmalte (IE) no varíe supone su constancia como carácter específico. Cuando se comparan nuestros datos con los de *Apodemus sylvaticus* (ESCALA y otros, 1984), se encuentra una correspondencia, ya que, en este caso, son los incisivos de los individuos procedentes de la región xérica (Sur) los que muestran mayor espesor de esmalte, siendo el índice de esmalte (IE) similar (sin diferencias estadísticamente significativas) para los individuos de las dos áreas estudiadas, Norte y Sur. FLYNN y otros (1987), estudiando el esmalte dentario de incisivos inferiores de varios tipos cromosómicos de *Spalax ehrenbergi*, encontraron que en los individuos pertenecientes a un tipo cromosómico adaptado a los suelos más blandos (tipo *loess*) el esmalte total era significativamente menor que en el resto de los tipos estudiados, manteniendo constante el índice de esmalte (IE), y no encontrando modificación alguna en ningún otro parámetro. Aunque en este caso pueda haber implicaciones genéticas, puede decirse que en los tres ejemplos aquí expuestos hay un cierto paralelismo en la respuesta del esmalte ante la dureza del medio edáfico.

En el incisivo superior se observa que la anchura de las bandas (Tabla XI) es mayor en los ejemplares procedentes de Carcastillo y significativamente diferente entre ambas localidades. Cabe pensar que una mayor anchura de las bandas, y por tanto de los cristales de apatito que las forman, proporcionen una mayor solidez al esmalte, aunque este extremo no puede ser confirmado.

De todo lo anteriormente comentado, podemos deducir que en *Microtus duodecimcostatus* el esmalte del incisivo superior parece ser más susceptible a la influencia de terrenos duros que el del incisivo inferior, que se muestra muy constante en sus características. Los parámetros ángulo de las bandas ( $\alpha$ ) e índice de esmalte (IE) deberán ser considerados específicos, al no ser influenciados por el ambiente y quizás, como apuntan FLYNN y otros (1987), deberán ser correlacionados con el uso de los incisivos en la excavación.

De otro lado, ESCALA y otros (1984), al estudiar el esmalte de los incisivos de *Apodemus sylvaticus* procedentes del Norte y Sur de España, encuentran diferencias significativas en el espesor de esmalte, tanto interno (EI) como total (ET), en incisivos superiores e inferiores.

En cualquier caso, consideramos necesario profundizar en este tema, planteando experimentos en condiciones controladas, que nos permitan conocer en qué medida el medio de vida del animal, y en definitiva la alimentación, pueda alterar, aunque en pequeño grado, las características del esmalte de los incisivos, ya que, según RIESENFELD (1970) ha demostrado, se dan variaciones significativas en el tamaño y desarrollo normal de los molares en ratas sometidas a dietas de dureza diferente.

### CONCLUSIONES

Durante el desarrollo ontogénico, los incisivos de las especies de roedores estudiadas muestran una tendencia a aumentar el grosor del esmalte total, pudiendo crecer sólo a expensas del esmalte interno, o bien del esmalte interno y externo simultáneamente. El crecimiento no parece afectar especialmente la anchura de las bandas ( $Z$ ), ni al ángulo de inclinación de las mismas ( $\alpha$ ). En cualquier caso, el crecimiento o madurez en la constitución del esmalte dentario se alcanza pronto, en cuanto los animales superan la fase juvenil.

*Micromys minutus* y *Mus spretus* muestran características propias en el esmalte dentario, que permiten diferenciarlas entre sí y respecto a otras especies de Múridos.

La comparación entre *Mus spretus* y *Mus musculus* muestra claras diferencias en el esmalte dentario, reflejadas especialmente en el incisivo inferior, lo cual se puede considerar como una muestra más de la diversificación de ambas. Las condiciones del medio en el que los Roedores se desarrollan, referidas fundamentalmente a la dureza del suelo, parecen incidir con mayor fuerza en el esmalte del incisivo superior. En suelos duros, el esmalte dentario aumenta su grosor, como una adaptación del diente en su función excavadora.

#### BIBLIOGRAFIA

- AMÉZQUETA, M.E., 1986. *Estudio morfológico y biométrico del género Mus en Navarra*. Tesis de Licenciatura, Universidad de Navarra.
- BONHOMME, F., J. BRITTON-DAVIDIAN, L. THALER, et C. TRIANTAPHYLIDIS, 1978. Sur l'existence en Europe de quatre groupes de Souris (genre *Mus* L.) du rang espèce et semi-espèce, démontrée par la génétique biochimique. *C.R. Acad. Sc. Paris*, t. 287, Sér. D: 631-633.
- BONHOMME, F., F. BENMEHDI, J. BRITTON-DAVIDIAN et S. MARTIN, 1979. Analyse génétique de croisements interspécifiques *Mus musculus* L. x *Mus spretus* Latste: liaison de Adh-1 avec Amy-1 sur le chromosome 3 et de Es-14 avec Mod-1 sur le chromosome 9. *C.R. Acad. Sc. Paris*, t. 289, Sér. D: 545-548.
- BRITTON-DAVIDIAN, J., A. RUIZ BUSTOS, L. THALER and M. TOPAL, 1978. Lactate dehydrogenase polymorphism in *Mus musculus* L. and *Mus spretus* Latste. *Experientia*, 34: 1144-1145.
- CANO, J., A. PRETEL, R. GRANDFILS, J.M. VARGAS and V. SANS-COMA, 1984. Anzahl und Struktur der Chromosomen von *Mus spretus* Latste, 1883 (Rodentia: Muridae) von der Iberischen Halbinsel. *Säugetierk. Mitt.*, 31: 161-169.
- CARTER, J.T., 1922. On the structure of the enamel in the primates and some other mammals. *Proc. Zool. Soc. London*, 599-608.
- DARVICHE, D. et P. ORSINI, 1982. Critères de différentiation morphologique et biométrique de deux espèces de souris sympatriques: *Mus spretus* et *Mus musculus domesticus*. *Mammalia*, 46 (2): 205-217.
- ENGELS, H., 1980. Zur Biometric und Taxonomic von Hausmausen (genus *Mus* L.) aus dem Mittelmeergebiet. *Z. Säugetierk.*, 45: 366-375.
- ENGELS, H., 1983. Zur Phylogenic und Ausbreitungsgeschichte mediterraner Hausmause (genus *Mus* L.) mit Hilfe von "Compatibility Analysis". *Z. Säugetierk.*, 48: 9-19.
- ESCALA, M.C. and L.GALLEGO, 1977. Systematic usefulness of lower incisor enamel in Muridae (Rodentia). *J. Mam.*, (1) : 25-31.
- ESCALA, M.C. et L. GALLEGRO, 1980. Systematic usefulness of upper incisor enamel in Muridae (Rodentia). *Mammalia*, 44 (1): 137-138.
- ESCALA, M.C., J.I. ARBEA, y A. PORTUGAL. 1984. Estudio de la microestructura del esmalte de los incisivos de *Apodemus sylvaticus* (L.) en dos poblaciones del norte y sur de España. *Publ. Biol. Univ. Navarra, Ser. Zool.*, 12.

- ESCALA, M. C. y M. T. ABAIGAR. 1984. contribución al conocimiento de los micromamíferos de Navarra (O. Insectivora y O. Rodentia). *Publ. Biol. Univ. Navarra*, Ser. Zool., 12.
- ESPAÑA, M., L.J. PALOMO, E. ZAMORANO and V. SANS-COMA, 1985. Über Haarwechsel und Haarkleid von *Mus spretus* Lataste, 1883 aus Sudspanien. *Spixiana*, 8 (1): 1-16.
- FLYNN, L.J., 1982. Variability of incisor enamel microstructure within *Gerbillus*. *J. Mamm.*, 63 (1): 162-165.
- FLYNN, L.J., E. NEVO and G. HETH, 1987. Incisor enamel microstructure in blind mole rats: Adaptive and phylogenetic significance. *J. Mamm.*, 68 (3): 500-507.
- FRAZIER, P.D., 1968. Adult human enamel: an electron microscopic study of crystallite size and morphology. *J. Ultrastruc. Res.*, 22: 1-11.
- GARCIA-DORY, M.A., 1977. Sistemática y distribución en Asturias de los pequeños mamíferos. *Supl. Cienc. Bol. IDEA*, 22: 187-248.
- GARCIA, M., M.C. ESCALA y L. GALLEGO, 1975. Microestructura del esmalte en los incisivos de Roedores. I. Variaciones con la edad. *Doñana Acta Vertebrata*, 2 (2): 241-252.
- KORVENKONTIO, V.A., 1934. Mikroskopische Untersuchungen an Nagerincisiven unter Hinweis auf die Schmelzstruktur der Backenzahne. *Ann. Zool. Soc. Zool Fennicae Vanamo*, 2 i-XIV: 1-274.
- LI, Ch. Ch., 1969. *Introducción a la estadística experimental*. Ed. Omega. Barcelona.
- NASMYTH, 1840. En P.P. GRASSE: *Traité de Zoologie*, T. XVI. Masson Eds.
- NIETHAMMER, J. and F. KRAPP, 1982. *Handbuch der Säugetiere Europas*. 2/1, Akademische Verlagsgesellschaft. Wiesbaden.
- PALOMO, L.J., M. ESPAÑA, M.J. LOPEZ-FUSTER, J. GOSALBEZ y V. SANS-COMA, 1983. Sobre la variabilidad genética y morfométrica de *Mus spretus* Lataste, 1883 en la Península Ibérica. *Misc. Zool.*, 7: 171-192.
- PODLOVCKY, R. 1977. Vergleichende biometrische Untersuchungen am schädel von Festlands und Inselpopulationem der Wander-ratte, *Rattus norvegicus* (Beerkenhout, 1769). *Z. Säugetierk.*, 42 (3): 173-179.
- POOLE, D.F.G. and A.W. BROOKS, 1961. The arrangement of crystallites in enamel prisms. *Arch. oral Biol.*, 5: 14-26.
- RIESENFELD, A., 1970. The effect of environmental factors on tooth development: An experimental investigation. *Acta Anat.*, 77: 188-215.
- SAINT-GIRONS, M.C., 1973. L'âge des Micromammifères dans le régime de deux rapaces nocturnes, *Tyto alba* et *Asio otus*. *Mammalia*, 37 (3): 439-456.
- TOMES, J., 1850. On the structure of the dental tissues of the Order Rodentia. *Phil. Trans. Roy. Soc. London*, 529-567.
- VARGAS, J.M., 1985. Algunos datos sobre el crecimiento y las dimorfometrías sexuales del esqueleto postcranial de *Mus spretus* Lataste, 1883 (Rodentia: Muridae). *Doñana Acta Vertebrata*, 12 (1): 123-139.
- VARGAS, J.M., 1984. Estructura poblacional de *Mus spretus* Lataste, 1883 en cultivos de caña de azúcar del sur de la Península Ibérica. *Misc. Zool.*, VIII: 253-262.
- WAHLERT, J.H., 1969. Variability of Rodent incisor enamel as viewed in thin section, and the microstructure of the enamel in fossil and recent groups. *Breviora*, 309.
- ZABALA, J., 1973. Contribución al conocimiento de *Micromys minutus* (Mammalia, Rodentia) en el Cantábrico. *Munibe*, XXV (1): 39-44.

*Agradecimientos.*- Queremos agradecer desde estas líneas al Prof. Dr. D. Jaime Iñiguez, por los datos que amablemente nos ha facilitado acerca de los tipos de suelo y vegetación de las localidades estudiadas, y a M. Pilar Rafales que realizó en un ordenador los test de Fisher.

**TABLA XIII.- Valores obtenidos para todos los parámetros en cada incisivo de *Mus musculus* raza "Swiss"; edades: 5, 10, 18 y 19 semanas**

**INCISIVO SUPERIOR**

Nº	Z	$\alpha$	EE	EI	ET	IE
05-01	2.78	26.00	15.60	50.40	73.80	23.64
05-03	2.86	22.70	19.20	54.60	66.00	26.02
05-04	2.63	32.00	15.60	45.00	60.60	25.74
05-05	2.86	27.20	12.00	49.20	61.20	19.61
05-06	3.07	17.20	16.20	40.20	56.40	28.72
05-08	2.70	33.00	17.40	46.80	64.20	27.10
05-09	3.12	19.50	15.00	44.40	59.40	25.25
05-10	2.78	25.80	17.70	55.20	72.90	24.28
05-12	3.12	30.50	15.00	48.60	63.60	23.58
05-14	2.78	26.00	15.60	40.20	67.80	27.96
05-16	3.07	29.10	14.40	53.40	55.80	21.24
10-01	3.01	22.00	14.40	55.20	69.60	20.69
10-02	3.19	28.30	9.00	55.20	64.20	14.02
10-03	2.89	29.60	17.40	61.20	78.60	22.14
10-04	3.12	32.10	14.40	54.00	68.40	21.05
10-05	3.12	27.10	14.40	54.00	68.40	21.05
10-06	2.69	29.60	16.20	66.60	82.80	19.56
10-07	3.01	14.00	16.20	58.20	74.40	21.77
10-08	3.12	22.30	18.00	55.80	73.80	24.39
10-09	3.07	32.60	15.60	60.60	76.20	20.47
10-10	2.50	34.30	15.60	55.80	71.40	21.85
18-01	2.78	28.30	17.40	52.20	69.60	25.00
18-02	2.78	27.00	15.60	61.20	76.80	20.31
19-01	2.84	30.10	13.80	52.20	66.00	20.91
19-02	2.89	27.50	16.80	56.40	73.20	22.95
19-03	3.07	23.60	18.00	53.40	71.40	25.21
19-04	2.97	25.80	17.40	64.20	81.60	21.32
19-05	2.84	39.50	16.20	63.00	79.20	20.45
19-06	2.88	19.60	14.40	54.00	68.40	21.05
19-07	2.89	26.00	16.80	64.80	81.60	20.59

**INCISIVO INFERIOR**

Nº	Z	$\alpha$	EE	EI	ET	IE
05-01	2.38	51.00	16.70	94.10	110.80	15.07
05-03	2.21	49.60	18.54	102.60	121.14	15.30
05-04	2.34	49.50	8.40	103.80	112.20	7.48
05-05	2.34	51.60	13.83	96.48	110.30	12.53
05-06	2.20	50.30	11.52	89.28	100.80	11.42
05-08	2.27	49.50	11.30	102.60	114.00	9.91
05-09	2.42	48.30	15.30	97.20	112.50	13.60
05-10	2.27	50.50	16.20	99.00	115.20	14.06

Tabla XIII (continuación)

Nº	Z	$\alpha$	EE	EI	ET	IE
05-12	2.37	47.60	15.70	94.10	109.80	14.30
05-14	2.34	46.00	17.92	92.88	110.80	16.17
05-16	2.21	49.60	9.50	104.40	113.90	8.34
10-01	2.56	47.00	19.26	110.88	130.14	14.79
10-02	2.38	47.60	11.40	104.40	115.80	9.84
10-03	2.34	45.60	14.88	105.00	119.88	12.41
10-04	2.34	47.30	13.14	101.34	114.48	11.48
10-05	2.31	49.30	15.00	102.60	117.60	12.76
10-06	2.42	49.80	18.06	97.74	115.80	15.60
10-07	2.22	51.50	17.87	96.33	114.20	15.65
10-08	2.38	47.60	16.20	108.00	124.20	13.04
10-09	2.42	45.10	12.00	108.60	120.60	9.95
10-10	2.27	50.50	16.26	99.54	115.80	14.04
18-01	2.42	48.80	14.94	97.74	112.68	13.25
18-02	2.50	47.60	16.20	106.74	122.94	13.17
19-01	2.46	48.80	16.20	98.28	114.48	14.15
19-02	2.42	47.00	20.46	97.74	118.20	17.31
19-03	2.31	47.10	19.26	112.68	131.94	14.60
19-04	2.22	46.80	16.26	106.74	123.00	13.22
19-05	2.63	41.60	14.66	97.80	112.46	13.04
19-06	2.31	46.00	21.00	97.80	118.80	17.68
19-07	2.31	48.80	18.72	101.88	120.60	15.52

TABLA XIV.- Valores obtenidos para todos los parámetros en cada incisivo de *Microtus duodecimcostatus*

---

**INCISIVO SUPERIOR**


---

**VIEJOS**


---

Nº	Z	$\alpha$	EE	EI	IE
I-09	3.33	35.50	24.09	41.82	36.52
D-04	2.86	37.50	27.73	45.00	38.10
I-39	3.59	29.50	29.54	46.37	38.90
D-00	3.09	34.75	26.54	41.64	38.91
I-21	2.99	37.00	27.27	44.55	37.86
D-01	3.09	40.00	30.18	41.18	42.29
I-03	3.09	37.50	29.45	41.45	41.54
I-24	3.13	33.00	24.36	43.18	35.67
D-40	3.59	31.00	29.36	45.64	39.14
I-20	2.86	31.50	26.27	39.64	39.84
I-12	2.99	30.50	27.73	41.82	39.86
I-31	3.23	36.50	26.36	38.18	40.83

---

**ADULTOS**


---

Nº	Z	$\alpha$	EE	EI	IE
I-15	2.86	36.25	29.55	36.36	44.82
I-05	3.13	34.50	28.70	45.45	38.65
D-07	3.09	29.50	27.73	41.37	40.13
I-26	3.13	32.50	30.91	41.36	43.06
I-23	3.35	31.50	21.81	49.59	30.57
I-14	3.35	32.50	22.73	45.91	33.01
I-36	3.09	31.00	31.36	48.64	39.19
D-42	3.09	28.50	24.09	42.27	36.32
I-30	3.13	40.50	27.27	43.18	41.48
I-29	2.99	39.00	18.72	48.09	28.01

---

**JOVENES**


---

N	Z	$\alpha$	EE	EI	IE
D-34	2.59	30.50	23.63	36.36	39.48
D-33	3.35	31.50	25.00	42.27	37.15
I-32	3.04	38.00	20.91	36.37	36.48
I-37	3.04	31.00	28.18	30.91	47.68
I-27	3.35	34.00	27.73	40.05	41.22

---

**INCISIVO INFERIOR**


---

**VIEJOS**


---

N	Z	$\alpha$	EE	EI	IE
D-09	3.13	46.45	27.27	64.09	29.85
I-39	3.23	42.50	25.45	73.64	25.68

Tabla XIV (continuación)

Nº	Z	$\alpha$	EE	EI	IE
D-00	3.125	46.75	28.55	67.73	29.66
D-21	3.125	45.50	20.27	75.64	20.99
I-01	3.125	47.25	21.82	59.09	26.97
D-19	2.94	46.50	22.19	66.91	24.90
I-25	3.23	48.50	27.27	73.64	27.02
I-24	3.125	43.50	25.28	68.82	26.86
I-40	3.125	47.50	21.64	71.09	23.33
I-12	3.35	40.00	21.73	66.91	24.51
D-31	3.125	49.00	22.73	69.54	24.64
I-38	3.35	42.50	19.00	72.49	19.61
I-11	3.23	51.50	20.00	72.73	21.56

## ADULTOS

Nº	Z	$\alpha$	EE	EI	IE
D-13	3.45	42.00	26.36	67.28	28.15
D-15	3.33	45.00	25.00	61.32	28.79
D-02	3.125	45.00	23.00	67.91	25.29
D-07	3.125	47.00	25.91	70.45	26.88
D-08	3.23	43.50	24.09	87.73	21.54
I-26	3.33	49.50	26.82	62.73	29.95
I-36	3.33	47.00	22.47	75.01	23.24
I-42	3.03	42.25	19.45	64.73	23.10
I-30	3.125	47.50	26.36	72.73	26.60
I-29	3.125	48.50	28.18	67.28	29.52

## JOVENES

Nº	Z	$\alpha$	EE	EI	IE
I-34	3.23	55.00	29.09	65.01	30.91
I-28	3.125	46.50	23.63	54.10	30.40
D-32	3.125	46.00	26.81	61.37	30.35
D-37	3.03	51.00	18.91	58.37	24.46
I-27	3.125	46.50	22.54	51.09	30.60

Nota. I = incisivo izquierdo; D = incisivo derecho. El número que está a continuación corresponde a la numeración propia del cráneo.

**TABLA XV.- Valores obtenidos para todos los parámetros en cada incisivo de *Micromys minutus* (I: Iturmendi; E: Echalar; A: Arriba)**

**INCISIVO SUPERIOR**

Nº	Z	$\alpha$	EE	EI	ET	IE
I1	2.5	35	23.32	56.64	79.96	29.16
I2	2.5	32	19.99	61.64	81.63	24.48
I3	2.5	34	19.99	58.31	78.30	25.53
I5	2.85	32	26.65	58.31	84.96	31.36
I8	2.5	30	23.32	48.98	73.30	31.81
I9	2.5	32	26.65	58.31	84.96	31.36
I10	2.5	35	21.65	58.31	79.96	27.07
I11	2.5	34.5	23.32	51.64	74.97	31.10
E1	2.5	33	24.15	53.31	77.47	31.17
E6	3.3	31.5	21.65	51.64	73.30	29.53

**INCISIVO INFERIOR**

Nº	Z	$\alpha$	EE	EI	ET	IE
I2	2.5	48	18.32	82.96	108.29	16.91
I3	2.5	49	21.65	94.96	116.62	18.56
I4	2.5	48	18.32	74.97	93.29	19.63
I8	2.2	45	16.66	81.63	98.29	16.94
E2	2.5	48	18.32	89.96	108.29	16.91
E3	2.6	47.5	19.99	83.30	103.29	19.35
E4	2.5	51	18.32	66.64	84.96	21.56
E5	2.85	50	14.99	83.30	98.29	15.25
E7	2.5	50	21.65	83.30	104.95	20.62
A1	2.85	41	19.99	69.97	89.96	22.22

**TABLA XVI.- Valores obtenidos para todos los parámetros en cada incisivo en *M. spretus* procedente de Los Arcos, Navarra (LA)**

**INCISIVO SUPERIOR**

Nº	Z	$\alpha$	EE	EI	ET	IE
LA-1	3.07	23.1	13.2	45.0	58.2	22.68
LA-2	3.07	23.6	21.0	58.2	79.2	26.52
LA-3	2.94	27.0	18.6	46.2	64.8	28.70
LA-4	2.89	17.1	16.2	48.6	64.8	25.00
LA-5	2.86	33.0	21.0	56.4	77.4	27.13
LA-6	2.94	22.0	16.2	48.6	64.8	25.00
LA-8	2.94	20.0	15.6	48.0	63.6	24.53
LA-9	3.01	17.6	16.2	54.6	70.8	22.88
LA-10	2.94	19.6	22.2	55.2	77.4	28.68
LA-11	3.01	28.0	19.2	49.2	68.4	28.07
LA-12	2.94	33.3	18.0	53.4	71.4	25.07

**INCISIVO INFERIOR**

Nº	Z	$\alpha$	EE	EI	ET	IE
LA-1	2.78	45.0	28.72	74.88	96.60	22.48
LA-2	2.63	46.6	21.60	93.60	115.20	18.75
LA-3	2.59	45.6	22.20	86.40	108.60	20.44
LA-4	2.59	41.0	16.20	81.00	97.20	16.67
LA-5	2.63	46.5	19.86	94.14	114.00	17.42
LA-6	2.68	45.6	16.20	86.40	102.60	15.79
LA-7	2.56	45.1	18.60	85.80	104.40	17.82
LA-8	2.59	46.0	16.20	79.00	96.00	16.87
LA-9	2.63	44.1	19.20	84.60	103.80	18.50
LA-10	2.59	43.6	25.20	90.60	115.80	21.76
LA-11	2.84	43.1	18.54	75.00	94.14	19.69
LA-12	2.55	48.8	20.94	82.20	103.14	20.30

**TABLA XVII.- Valores obtenidos para todos los parámetros en cada incisivo de *Microtus duodecimcostatus* procedentes de Carcastillo, Navarra (C)**

**INCISIVO SUPERIOR**

Nº	Z	$\alpha$	EE	EI	IE
C-81	3.59	38.00	32.73	57.73	38.27
C70	3.33	28.50	26.81	50.00	34.91
C-83	3.35	33.00	36.36	50.91	41.66
C-88	3.71	27.50	26.36	42.73	38.16
C-66	3.33	35.75	26.82	40.46	39.86
C-84	3.57	30.50	31.82	45.00	41.43
C-76	3.45	37.00	28.18	52.73	34.83
C-44	3.45	35.00	30.64	41.73	42.12
C-74	3.57	33.00	30.91	43.63	41.47
C-96	3.45	33.50	35.00	51.82	40.32
C-86	3.57	36.75	30.00	43.19	40.99
C-63	3.45	37.00	29.09	51.82	35.93

**INCISIVO INFERIOR**

Nº	Z	$\alpha$	EE	EI	IE
C-81	3.45	47.50	23.82	79.36	23.08
C-83	3.45	44.00	28.18	75.91	27.08
C-88	3.23	43.00	25.45	80.46	23.99
C-66	3.23	46.50	25.45	85.46	22.95
C-84	3.33	42.00	26.82	84.10	24.18
C-76	2.94	50.00	28.18	89.09	24.02
C-44	3.45	44.50	24.55	71.36	25.59
C-74	3.03	55.50	29.09	83.64	25.80
C-96	3.13	47.00	25.00	92.32	21.31
C-86	3.23	48.75	22.28	78.60	22.07
C-63	3.33	49.00	21.82	79.55	21.57



TRAZOS es una revista dedicada a "Trabajos Zoológicos" en un sentido amplio, por lo tanto publicará trabajos con enfoques ecológicos, genéticos, fisiológicos, etc.

En principio, cada número constará de un sólo artículo dedicado a un tema específico, por lo que el número de páginas será variable. En él se expondrán ideas, métodos, conceptos, teorías o revisiones de un tema, bajo la única responsabilidad del autor del trabajo.

Se escribirá preferentemente en castellano, no obstante podrán aceptarse trabajos en francés o inglés. Cada trabajo llevará un resumen en castellano y otro en francés o inglés. Las figuras deberán estar hechas sobre papel vegetal con tinta china y perfectamente rotuladas. El número de la figura se indicará a lápiz. Los pies y cuadros de las figuras irán mecanografiados en folio aparte, todos juntos. El texto se enviará mecanografiado sin ninguna norma especial. Se enviará original y dos copias.

TRAZOS no tiene periodicidad, por tanto se publicará cuando se tengan artículos de interés. Esto supone que varíe el número de páginas de cada número y en consecuencia también el precio. Por estas razones no se admitirán socios y para ayudar a financiar los gastos de publicación, se facturará al primer autor firmante de cada artículo 2.000 pesetas/página, por lo que recibirá 50 separatas gratuitas.

La revista acepta intercambios con otras revistas de todo el mundo, que traten temas de Zoología.

Números publicados de TRAZOS (ISSN: 0213-098X)

- Nº 1.- Análisis matemático del enrollamiento espiral en Moluscos Lamelibranquios, I: Método, 20 págs. PV 377/400 ptas.  
Nº 2.- Problemática de la introducción de *Procambarus clarki*. (Girard) (Crustacea, Decapoda) en las Marismas del Guadalquivir, II: Posibles soluciones, 30 págs. PV 377/400 ptas.  
Nº 3.- La diversificación de los Sparidae (Pisces) basada en las fórmulas dentarias, 26 págs. PV 377/400 ptas.  
Nº 4.- Consideraciones empresariales sobre la acuicultura, 24 págs. PV 377/400 ptas.  
Nº 5.- Conferencias sobre acuicultura, 126 págs. PV 1.415/1.500 ptas.
- 

Otras publicaciones periódicas de la U.I.B.

CUADERNOS DE LA FACULTAD DE DERECHO: (\*) 15 números, PV (suscripción) 660/700 ptas: (sin suscripción) 943/1.000 ptas. cada número.

MAYURQA: 21 núms. PV 1.887/2.000 ptas. cada número.

TRABAJOS DE GEOGRAFIA: Núms. 34, 38, 40 (en prensa), PV 1.415/1.500 ptas. cada número.

CALIGRAMA: (\*) 3 núms.. 6 v.. 5 tomos. PV (suscripción anual) 2.830/3.000 ptas; (sin suscripción) 1.415/1.500 cada tomo; (separatas) 236/250 ptas.

EDUCACIÓ I CULTURA: 4 núms. PV (suscripción) 472/500 ptas; (sin suscripción) 708/750 ptas. cada número.

AFFAR: 2 núms. PV (suscripción) 849/900 ptas; (sin suscripción) 943/1.000 ptas cada número.

MAINA: 10 núms. PV 472/500 ptas. cada número

TAULA: 6 núms. PV (suscripción anual, 2 núms.) 755/800 ptas; (sin suscripción) 472/500 ptas. cada número.

ANNALS - HUMANITATS: 1 núm. PV 943/1.000 ptas.

ARTICULOS DE PSICOLOGIA: (\*) 1 núm. PV. 472/500 ptas. cada número.

Las publicaciones con (\*) están escritas en castellano

PV: Precio sin I.V.A./precio con I.V.A.