

Peso de los cristalinos y aproximación a la edad en *Arvicola sapidus* Miller, 1908 (Rodentia, Arvicolidae)

Eye lens weight and an age approximation of *Arvicola sapidus* Miller, 1908 (Rodentia, Arvicolidae)

PALABRAS CLAVE: *Arvicola sapidus*, Arvicolidae, edad absoluta, peso de los cristalinos, rata de agua, Rodentia.

KEY WORDS: absolute age, *Arvicola sapidus*, Arvicolidae, eye lens weight, Rodentia, water vole.

HITZ-GAKOAK: *Arvicola sapidus*, adin absolutoa, kristalinoaren pisua, Rodentia, ur arratoia.

Juan M. GARDE *
M.^a Carmen ESCALA *

RESUMEN

En el presente trabajo se aportan datos sobre el peso de los cristalinos de *Arvicola sapidus*, en función de la edad relativa, el sexo y la época de nacimiento. La muestra analizada ha estado constituida por 289 ejemplares (160 ♂♂ y 129 ♀♀) capturados entre 1984-1986 en el Sur de Navarra (España). Los individuos han sido distribuidos en seis clases de edad relativa (0-V). Los resultados obtenidos permiten señalar que el peso de los cristalinos es semejante en ambos sexos; además, experimenta un incremento progresivo y mantenido con la edad relativa, incluso en las edades adultas, independientemente de la época de nacimiento.

De forma complementaria, se realiza una aproximación a la edad absoluta de *Arvicola sapidus* a partir del análisis de las mudas y pelajes y su similitud con otros arvicolidos y del estudio del peso de los cristalinos. El análisis indica que los animales adultos (clases IV y V) tienen edades comprendidas entre 3,5 y 31 meses. Sin embargo, la duración media de la vida de las ratas de agua sería de 12 a 18 meses.

SUMMARY

In the present paper several data are given about the eye lens weight of *Arvicola sapidus*, depending on the relative age, sex and birth season of the specimens. The analyzed sample consisted of 289 specimens (160 ♂♂ and 129 ♀♀) captured in Southern Navarre (Spain) between 1984 and 1986. The specimens have been distributed in six classes (0-V) according to their relative age. The results of the research show that the eye lens weight is very similar in both sexes; also it, increases progressively with relative age including for the adult ages, independently of birth season.

In addition, an absolute age approximation of *Arvicola sapidus* based on moults and coats, its similarity with other arvicolids and from the study of eye lens weight researched in this paper. The analysis shows that adult animals (classes IV and V) are between 3,5 and 31 months old. However, the average life span for this species would be between 12 and 18 months.

LABURPENA

Lan honetan kristalinoaren pisuari buruzko datuak dardatza; pisuak, adin erlatibo, sexu eta jaio sasoi araberakoak direlarik. Analizatutako lagina 289 lagunez osaturik egon da (160 har eta 129 eme), Nafarroako hegoaldean harrapatutakoak, 1984tik 1986ra bitartean. Laginak adin erlatibozko 6 sailatan izan dira banatuak (0-V).

Lortutako emaitzek agirian jartzen dute kristalinoaren pisua antzeko dela bi sexuetan. Halaber, adin erlatiboarekin batera gehikutzua aurrerakor eta eten gabekoa gertatzen da, baita helduetan ere; guzti hau jaio sasoi edozein izanik ere. Gainerakoan, *Arvicola sapidus-en* adin absolutoari hurbilketa egiten zaio, ile aldatze, ilaje, beste Arbikolidoekiko antzekotasuna eta kristalinoen pisuaren ikerketetatik hasita. Analisisiek aditzera ematen dute animalia helduak (IV eta V sailekoak) 3,5 eta 31 hilabete bitarteko adina dutenak direla. Halaere, ur arratoien batzaz besteko bizi iraupena 12-18 hilabetekoa da.

INTRODUCCION

En la mayor parte de los mamíferos, el peso del cristalino aumenta durante toda la vida, aunque con más lentitud en los adultos, por la acumulación pro-

gresiva de proteínas insolubles, calcio y fosfolípidos (BOURLIERE & SPITZ, 1975). Utilizado por LORD (1959) por primera vez en un estudio de *Sylvilagus floridanus*, el análisis de este parámetro es el método que proporciona una información más precisa sobre la edad absoluta, por lo que ha sido aplicado a un gran número de roedores (HOFFMEISTER & GETZ, 1968; LE LOUARN, 1971; MARTINET & SPITZ, 1971; GOSLING *et al.*,

* Departamento de Zoología y Ecología. Facultad de Ciencias. Universidad de Navarra. 31080-Pamplona(España).

1980; OKAMOTO, 1980; POULET, 1980; THOMAS & BELLIS, 1980; BAUDOIN & ABDI, 1981; MOREL, 1981; HARDY *et al.*, 1983; ROWE *et al.*, 1985; PASCAL & BOUJARD, 1987; PASCAL *et al.*, 1988; etc.). La estimación de la edad de un individuo salvaje se realiza por comparación con una curva patrón, establecida con el peso del cristalino de animales de edad conocida. Sin embargo, diversas poblaciones de una misma especie pueden presentar curvas de referencia diferentes, por lo que para que los datos sean comparables, los animales criados en cautividad deben provenir de las mismas poblaciones que los animales salvajes, para obviar la variedad interpoblacional de este carácter (LE LOUARN, 1971; MOREL, 1981). Por el contrario, el peso de los cristalinos, dentro de una misma población, parece que apenas se ve afectado por las condiciones ambientales o por el sexo (GOSLING *et al.*, 1980; POULET, 1980; BAUDOIN & ABDI, 1981; MOREL, 1981; PASCAL *et al.*, 1988). Investigadores que han utilizado esta técnica en roedores concuerdan en que no sólo permite determinar la edad de los animales jóvenes con precisión, sino que sigue siendo un indicador fiable en los animales adultos (GOSLING *et al.*, 1980; BAUDOIN & ABDI, 1981; MOREL, 1981; PASCAL *et al.*, 1988).

En roedores –también la rata de agua (GARDE, 1992)–, la sucesión de las primeras mudas y pelajes viene determinada genéticamente y está estrechamente relacionada con la edad (BECKER, 1952; STEIN, 1960; KAHMANN & TIEFENBACHER, 1970; GOSALBEZ, 1976; MOREL, 1981; ESPAÑA *et al.*, 1985; SANS-COMA *et al.*, 1987; PALOMO & VARGAS, 1988; etc.). Así, cabe establecer aproximaciones a la edad real de los ejemplares de *Arvicola sapidus*, al menos en los primeros periodos de vida (ver VENTURA, 1990; VENTURA & GOSALBEZ, 1990).

En el presente trabajo se realiza, en primer lugar, una determinación del peso de los cristalinos de *Arvicola sapidus* del Sur de Navarra –el primero para esta especie– en relación al sexo y edad relativa del animal y se analiza el crecimiento de dicho parámetro. Posteriormente, a partir de estos datos y de la correspondencia entre las primeras mudas y pelajes con la edad, se realiza una aproximación a la edad absoluta de los ejemplares de esta población.

MATERIAL Y METODOS

La muestra analizada ha estado constituida por 289 ejemplares de *Arvicola sapidus* (160 ♂♂ y 129 ♀♀) capturados en el Sur de Navarra (España). Los animales han sido clasificados en seis clases de edad relativa (0-V) atendiendo, fundamentalmente, al estado de muda y tipo de pelaje y morfología cranea-

na y mandibular; de forma complementaria, se han tenido en cuenta diversos parámetros somáticos (longitud cabeza-cuerpo [CC] y peso) y craneales (longitud cóndilobasal [LCB], longitud del diastema superior [LDS] y distancia entre las crestas interorbitarias [DCI]), así como el peso de los cristalinos (ver GARDE *et al.*, 1993).

En los arvicólidos (STEIN, 1960; MOREL, 1981), la sucesión de las primeras mudas, aunque con variaciones individuales, tienen lugar en intervalos de edad semejantes. A continuación se recogen para las primeras edades relativas, el tipo de pelaje o muda que tienen los ejemplares de *Arvicola sapidus*, así como la edad aproximada que algunos autores le atribuyen (VENTURA, 1990; VENTURA & GOSALBEZ, 1990), en base a la edad de otros arvicólidos, especialmente la especie congénérica *Arvicola terrestris*, cuando experimentan dichos procesos:

— Clase 0: animales con el primer pelaje o pelaje juvenil. Aproximadamente tres semanas de edad.

— Clase I: animales experimentando la primera muda o muda juvenil. De tres a seis semanas.

— Clase II: animales con el segundo pelaje –de subadulto– o experimentando las primeras fases de la segunda muda –de subadulto–. De seis a diez semanas.

— Clase III: animales experimentando las últimas fases de la segunda muda –de subadulto–. De diez a catorce semanas.

La extracción, tratamiento, desecación y pesaje de los cristalinos se ha realizado según la técnica propuesta por POULET (1980). El valor de la medida corresponde al peso de ambas lentes y se expresa en miligramos (mg).

La evaluación de diferencias sexuales en el peso de los cristalinos se ha realizado confrontando en cada edad los valores que presentan ambos sexos. Para valorar las diferencias biométricas estacionales, se ha dividido la muestra en dos grupos formados por ejemplares de las clases 0-III (tabla 1). Los individuos de las clases IV y V no han sido considerados, dada la dificultad de determinar la fecha de su nacimiento. El primer grupo está formado por animales nacidos al comienzo del ciclo reproductor (Marzo-Junio) y el segundo, por ejemplares nacidos al final del ciclo reproductor (Julio-Octubre) o en el periodo de baja intensidad reproductora (Noviembre-Febrero) (ver GARDE, 1992). Las comparaciones entre dos medias muestrales se han llevado a cabo mediante el test de la "t de Student" (SOKAL & ROHLF, 1986). La normalidad de las variables se ha comprobado a través de la prueba de Kolmogorov-Smirnov y la homogeneidad de las varianzas mediante el test "F de Fischer".

MES / EDAD	0	I	II	III	Total
Enero	-	-	4	7	11
Febrero	-	-	-	4	4
Marzo	-	-	-	2	2
Abril	-	-	-	1	1
Mayo	3	1	1	1	6
Junio	-	3	1	-	4
Julio	-	1	3	3	7
Agosto	-	3	3	6	12
Septiembre	1	2	2	7	12
Octubre	-	5	2	5	12
Noviembre	3	5	2	3	13
Diciembre	1	3	3	6	13
Total	8	23	21	45	97

Tabla 1.- Distribucion de los ejemplares de *Arvicola sapidus* del Sur de Navarra, en función de la época de nacimiento: al comienzo (Marzo-Junio) o al final de la estación reproductora (ver texto).

El crecimiento relativo de los cristalinos se ha evaluado mediante la tasa porcentual de variación (Tv) entre las medias de clases sucesivas de edad, cuyo cálculo se realiza según la fórmula (VENTURA, 1990):

$$TV = [(x_{i+1} - x_i) / x_i] \cdot 100;$$

donde x_i y x_{i+1} son los valores medios del parámetro en las clases de edad consideradas.

Para establecer la recta de regresión se ha utilizado la ecuación propuesta por POULET (1980):

$$Y = a + b \cdot X$$

en la que Y es el peso de los cristalinos en miligramos (mg) y X es el logaritmo decimal de la edad expresada en meses. Para cada clase de edad relativa se ha considerado la media de la edad absoluta apuntada en el párrafo anterior. De la misma manera se ha tomado el peso medio de los cristalinos para dichas clases de edad.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los datos obtenidos del peso de los cristalinos de *Arvicola sapidus* (tabla 2) indican que este parámetro aumenta progresivamente en función de la edad relativa. Respecto a las diferencias intersexuales, se aprecia que, salvo en la edad relativa II, el peso de las lentes en las hembras es ligeramente superior al de los machos. Sin embargo, en ningún caso alcanzan estas divergencias sexuales significación estadística, coincidiendo con los resultados publicados sobre otros roedores (POULET, 1989; MOREL, 1981; PASCAL *et al.*, 1988; etc.).

Edad	Sexo	n	x	s	min-máx.
0	♂♂	2	6,30	1,41	5,3-7,3
	♀♀	6	7,38	1,40	5,5-9,2
	Total	8	7,11	1,39	5,3-9,2
I	♂♂	14	10,04	0,94	8,6-11,6
	♀♀	9	10,53	1,03	8,7-12,3
	Total	23	10,23	0,98	8,6-12,3
II	♂♂	10	13,31	1,64	11,0-15,6
	♀♀	11	13,25	0,87	12,1-14,5
	Total	21	13,28	1,26	11,0-15,6
III	♂♂	26	17,09	1,18	15,2-20,0
	♀♀	19	17,95	2,02	14,6-22,0
	Total	45	17,45	1,62	14,6-22,0
IV	♂♂	50	21,17	1,96	18,4-25,9
	♀♀	47	21,93	2,02	17,9-25,3
	Total	97	21,54	2,02	17,9-25,9
V	♂♂	58	26,02	2,81	20,0-32,5
	♀♀	37	26,58	2,55	21,1-32,5
	Total	95	26,24	2,71	20,0-32,5

Tabla 2.- Valores del peso de los cristalinos (mg) de *Arvicola sapidus* del Sur de Navarra, en función de la edad relativa y del sexo.

Dada la ausencia de diferencias sexuales, el crecimiento relativo de los cristalinos se ha evaluado conjuntamente en machos y hembras. El peso de las lentes presenta una elevada correlación con los parámetros somatoesqueléticos más significativos, como el Peso ($r=0,8947$; $n=267$; $P<0,001$), CC ($r=0,9164$; $n=278$; $P<0,001$), LCB ($r=0,9162$; $n=282$; $P<0,001$), LDS ($r=0,9153$; $n=289$; $P<0,001$) y DCI ($r=0,7681$; $n=268$; $P<0,001$). Por esta razón, los porcentajes de variación de las medias entre clases de edad consecutivas (tabla 3) muestran una pauta similar al resto de parámetros de *Arvicola sapidus*, con el mayor crecimiento en el intervalo 0-I, atenuándose de forma progresiva. Sin embargo, dentro de esta tendencia, es de destacar el elevado y sostenido incremento que se produce entre todas las clases de edad, incluidas las adultas. Así, a partir del intervalo II-III, el peso de los cristalinos es el parámetro que proporcionalmente crece más (ver GARDE, 1992).

Intervalos de edad	0-I	I-II	II-III	III-IV	IV-V
Tv	43,90	29,81	31,40	23,34	21,91

Tabla 3.- Tasas porcentuales de variación (Tv) entre clases de edad sucesivas de las medias del peso de los cristalinos en *Arvicola sapidus* del Sur de Navarra.

El análisis comparativo entre los ejemplares nacidos al comienzo de la estación reproductora y los nacidos al final (tabla 4) muestra que el peso de las lentes varía alternativamente según la edad relativa, no alcanzando estas variaciones significación estadística. Estos datos indican un crecimiento semejante de los cristalinos de los ejemplares nacidos en distintas épocas del año. La influencia de la estacionalidad sobre el peso de los cristalinos en roedores presenta resultados contradictorios. Mientras GOSLING *et al.* (1980) y MOREL (1981) encuentran que es independiente, SCHWARZ *et al.* (1964) afirman que los ejemplares nacidos al comienzo de la estación reproductora tienen un mayor peso de las lentes. La existencia de patrones distintos de crecimiento dependiendo de la especie o de la región (GOSLING *et al.*, 1980) podrían explicar estos resultados contrapuestos.

	Edad	Epoca	n	x	s	mín-máx.
Pc	0	1. ^a	3	7,87	0,40	8,3-7,5
		2. ^a	5	6,66	1,62	9,2-5,3
	I	1. ^a	5	10,66	0,95	12,3-9,9
		2. ^a	18	10,12	0,98	11,6-8,6
	II	1. ^a	8	13,31	1,50	14,9-11,0
		2. ^a	13	13,64	1,81	15,6-11,4
	III	1. ^a	17	16,89	1,48	20,8-15,2
		2. ^a	28	17,79	1,64	22,0-14,6

Tabla 4.- Valores del peso de los cristalinos (mg) de *Arvicola sapidus* del Sur de Navarra, en función de la época de nacimiento: al comienzo (1.^a) o al final (2.^a) de la estación reproductora.

En la tabla 5 se exponen, para las cuatro primeras clases de edad relativa, los valores medios correspondientes de la edad absoluta y del peso de los cristalinos. A partir de estos datos se ha establecido la recta de regresión, representada gráficamente en la figura 1 y cuya ecuación es:

$$Y = 9,6474 + 15,2774 * X$$

en la que n = 4; coeficiente de determinación r² = 0,98612; significación del coeficiente de regresión t = 25,4226; P = 0,001544 y error estándar Sb = 0,37948.

Edad relativa	Peso cristalinos (mg)	Edad (meses)
Clase 0	7,11	0,666
Clase I	10,23	1,083
Clase II	13,52	2,000
Clase III	17,45	3,000

Tabla 5.- Peso medio de los cristalinos (mg) y edad media (meses) correspondientes a las cuatro primeras clases de edad relativa de *Arvicola sapidus*.

Tanto el coeficiente de determinación como la significación son muy elevados, lo que indica la estrecha relación entre ambos parámetros y confirma al peso de los cristalinos como un buen estimador de la edad.

Aplicando esta ecuación, a los ejemplares de la clase IV (Pc=21,54mg) les correspondería una edad media de unos seis meses y a los de la clase V (Pc=26,24mg), un año. Aquellos animales cuyo peso de los cristalinos sea 28,82 mg alcanzarían los 18

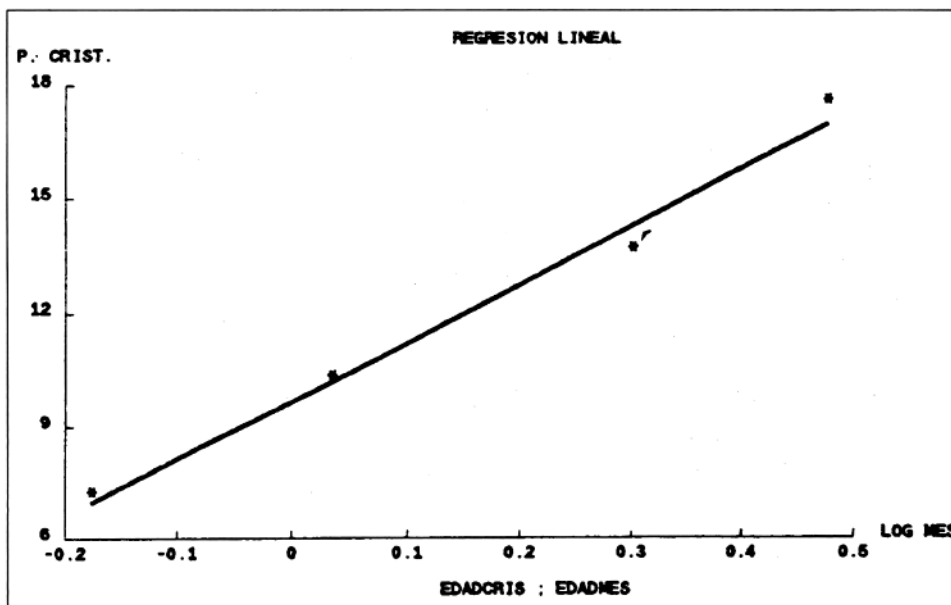


Figura 1.- Regresión lineal ajustada a los datos de edad (en logaritmos decimales de los meses) y peso de los cristalinos (en mg).

meses y con 30,73 mg los dos años. El ejemplar más viejo de la muestra ($P_c=32,5$ mg) tendría 31,3 meses.

En la figura 2 se expone la distribución de los ejemplares de la población en función del peso de los cristalinos y del mes de captura. En primer lugar destaca un vacío central que divide el gráfico en dos nubes de puntos. Este vacío corresponde al periodo de baja intensidad reproductora de la especie (GARDE, 1992). La nube superior está constituida por aquellos ejemplares nacidos el año anterior y que han pasado el invierno. Se observa que con el paso de los meses van envejeciendo y desapareciendo de la población. Este fenómeno se acentúa al comienzo del otoño, en el que la casi total ausencia de puntos sugiere que muy pocos animales sobreviven un segundo invierno. La nube inferior corresponde a los ejemplares nacidos en el año. Se aprecia cómo a partir de la primavera y durante las estaciones sucesivas se incorporan animales jóvenes, que paulatinamente se van desarrollando hasta constituir el grupo que permanecerá durante el invierno, para continuar la reproducción al siguiente año.

Este análisis permite sugerir una duración media de la vida de *Arvicola sapidus* de un año a año y medio, alcanzándose edades superiores sólo de forma excepcional, lo que confirma los resultados obtenidos en base a la ecuación de regresión. Este periodo concuerda con los datos apuntados por STODART (1971) para poblaciones acuáticas de *Arvicola terrestris* de Gran Bretaña y, en general, se ajusta a los 15-20 meses de vida media de los arvicólidos (LE LOUARN & SAINT-GIRONS 1977). En cualquier caso, sólo la cría en cautividad podría confirmar estas hipótesis y esclarecer diversos aspectos de la biología *Arvicola sapidus*.

BIBLIOGRAFIA

BAUDOIN, C. & ABDI, H.

1981 Détermination de l'âge par pesée du cristallin chez le lérot *Eliomys quercinus* (L.). *Rev. Ecol. (Terre et Vie)* 35: 161-172.

BECKER, K.

1952 Haarwechselstudien an Wanderratten (*Rattus norvegicus* Erxl.). *Biol. Zentralblatt.* 71: 626-640.

BOURLIERE, F. & SPITZ, F.

1975 Les critères d'âge chez les mammifères. En: LAMOTTE, M. & BOURLIERE, F. *Problemes d'ecologie: La demographie des populations de Vertèbrés*. Ed. Masson. Paris: 53-75.

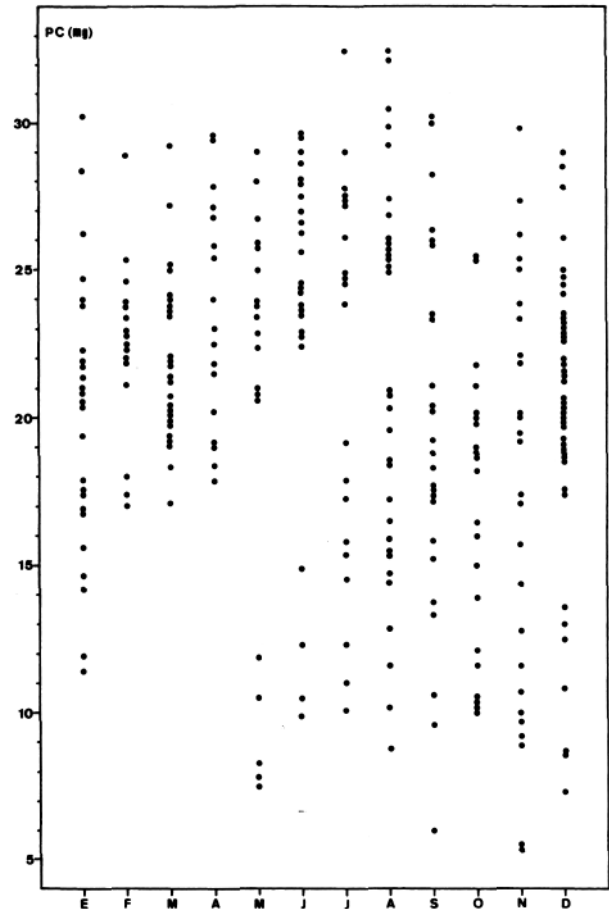


Figura 2.-Distribución de los ejemplares de *Arvicola sapidus*, en función del peso de su cristalino y mes de captura

ESPAÑA, M.; PALOMO, L.J.; ZAMORANO, E. & SANS-COMA, V.

1985 Über Haarwechsel und Haarkleid von *Mus spretus* Latas-te, 1883 aus Süds Spanien (Rodentia, Muridae). *Spixiana*, 8 (1): 1-16.

GARDE, J.M.

1992 *Biología de la rata de agua, Arvicola sapidus* Miller, 1908 (Rodentia, Arvicolidae) en el Sur de Navarra (España). Tesis Doctoral. Universidad de Navarra.

GARDE, J.M.; ESCALA, M.C. & VENTURA, J.

1993 Determinación de la edad relativa en la rata de agua meridional, *Arvicola sapidus* Miller, 1908 (Rodentia, Arvicolidae). *Doñana, Acta Vert.* 20: 266-276.

GOSALBEZ, J.

- 1976 Sobre el cambio de pelaje en *Microtus arvalis* Pallas, 1778, de los Pirineos catalanes. *P. Dept. Zool.* 1:35-40.

GOSLING, L.M.; HUSON, L.W. & ADDISON, G.C.

- 1980 Age estimation of coypus (*Myocastor coypus*) from eye lens weight. *J. App. Ecology* 17: 641-647.

HARDY, A.R.; QUY, R.J. & HUSON, L.W.

- 1983 Estimation of age in the Norway rat (*Rattus norvegicus* Berkenhout) from the weight of the eye lens. *J. App. Ecology* 20: 97-102.

HOFFMEISTER, D.F. & GETZ, L.L.

- 1968 Growth and age-class in the prairie-vole, *Microtus ochrogaster*. *Growth* 32: 49-59.

KAHMANN, H. & TIEFENBACHER, L.

- 1970 Über Haarwechsel und Haarkleid des Gartenschläfers *Eliomys quercinus* Linnaeus, 1776. *Z. Säugetierk.*, 35(2): 89-103.

LE LOUARN, H.

- 1971 Détermination de l'âge par la pesée du cristallin chez quelques espèces de rongeurs. *Mammalia*, 35: 636-643.

LE LOUARN, H. & SAINT-GIRONS, M.C.

- 1977 *Les Rongeurs de la France. Faunistique et biologie.* INRA. Paris.

LORD, R.D.

- 1959 The lens as an indicator of age in cottontail rabbits. *J. Wildl. Mgmt.*, 23:358-360. Cit: BOURLIERE & SPITZ (1975).

MARTINET, L. & SPITZ, F.

- 1971 Variations saisonnières de la croissance et de la mortalité du Campagnol des champs, *Microtus arvalis*. Rôle du photopériodisme et de la végétation sur ces variations. *Mammalia*. 35: 38-84.

MOREL, J.

- 1981 Le campagnol terrestre, *Arvicola terrestris* (L.), en Suisse: biologie et systématique (Mammalia, Rodentia). Tesis Doctoral. Université de Lausanne.

OKAMOTO, K.

- 1980 Age determination by lens weight in the Norway rat. *Japanese J. Sanit. Zool.*, 31(3): 193-200.

PALOMO, L.J. & VARGAS, J.M.

- 1988 Déroulement topographique et temporel des mues régulières de la souris à queue courte *Mus spretus* Lataste, 1883. *Mammalia*, 52(1): 75-83.

PASCAL, M. & BOUJARD, T.

- 1987 Essai de typologie de paramètres démographiques et morphologiques de la fraction colonisatrice d'une population de campagnols terrestres (*Arvicola terrestris* scherman (Shaw)). *Rev. Ecol. (Terre Vie)*, 42:357-376.

PASCAL, M.; DAMANGE, J.P.; DOUVILLE, P. & GUEDON, G.

- 1988 Recherche de critères d'âge chez le campagnol provençal *Pitymys duodecimcostatus* (De Selyss-Long-champs, 1839). *Mammalia*, 52(1): 85-91.

POULET, A.R.

- 1980 Détermination de l'âge par la pesée des cristallins chez cinq espèces de rongeurs Muridés et Gerbillidés de l'ouest de l'Afrique. *Mammalia*, 44 (3): 381-398.

ROWE, F.P.; BRADFIELD, A.; QUY, R.J. & SWINNEY, T.

- 1985 Relationship between eye lens weight and age in the wild house mouse (*Mus musculus*). *J. App. Ecology*, 22: 55-61.

SANS-COMA, V.; ZAMORANO, E.; VARGAS, J.M. & ANTUNEZ, A.

- 1987 Über den Haarwechsel freilebender Hausratten, *Rattus rattus* (L., 1758) in Südspanien. *Zool. Abh. Mus. Tierk. Dresden* 42(8): 125-136.

SCHWARZ, S.S.; POKROVSKI, A.V.; ISTCHENKO, V.G.; OLENJEV, V.G.; OVTSCHINNIKOVA, N.A. & PJASTOLOVA, O.A.

- 1964 Biological peculiarities of seasonal generations of rodents, with special reference to the problem of senescence in mammals. *Acta Ther.*, VIII (2): 11-43.

SOKAL, R.R. & ROHLF, F.J.

- 1986 *Introducción a la estadística.* Ed. Reverté. Barcelona

STEIN, G.H.W.

- 1960 Zum haarwechsel der Feldmaus, *Microtus arvalis* (Pallas, 1778). und weiterer Muroidea. *Acta Ther.*, 4: 27-43.

STODDART, D.M.

- 1971 Breeding and survival in a population of water voles. *J. Anim. Ecol.* 40: 487-494.

THOMAS, R.E. & BELLIS, E.D.

- 1980 An eye-lens weight curve for determining age in *Microtus pennsylvanicus*. *J. Mammal.*, 61(3): 561-563.

VENTURA, J.

- 1990 Datos biométricos sobre los huesos largos y la escápula de *Arvicola sapidus* Miller, 1908 (Rodentia, Arvicolidae). *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. (Sec. Biol.)*, 86: 55-64.

VENTURA, J. & GOSALBEZ, J.

- 1990 Características de los pelajes y las mudas en *Arvicola sapidus* (Rodentia, Arvicolidae). *Doñana, Acta Vert.* 17(1): 3-15.