

CRITERIOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA EDAD RELATIVA EN *ARVICOLA TERRESTRIS MONTICOLA* (RODENTIA, ARVICOLIDAE)

J. VENTURA & J. GOSÁLBEZ

Ventura, J. & Gosálbez, J., 1992. Criterios para la determinación de la edad relativa en *Arvicola terrestris monticola* (Rodentia, Arvicolidae). *Misc. Zool.*, 16: 197-206.

Criteria for relative age determination in Arvicola terrestris monticola (Rodentia, Arvicolidae).—Criteria for the establishment of relative age classes in the fossorial form of the northern water vole *Arvicola terrestris*, are given. These criteria are applied to 684 specimens (304 males, 380 females) of *A. t. monticola* captured in the Aran Valley (Spanish Pyrenees). The morphological and morphometrical features used in age determination in *A. terrestris* are shown, and the validity and precision of each one described. In the sample analysed six relative age classes are considered using the following characteristics: kind of coat and moulting stage, sexual stage, mandible and skull morphology and, as a particularity of the latter, the degree of separation between the interorbital crests. In a complementary way, the mean values and intervals obtained in each age class for head-body length, body weight, condylobasal length and diastema length are shown. From the literature, age intervals are established for each class.

Key words: Relative age, *Arvicola terrestris monticola*, Rodentia, Arvicolidae, Iberian peninsula.

(*Rebut:* 21 XII 92; *Acceptació condicional:* 1 VI 93; *Acc. definitiva:* 23 VI 93)

J. Ventura & J. Gosálbez, Dept. de Biologia Animal (Vert.), Fac. de Biologia, Univ. de Barcelona, Avda. Diagonal 645, 08028 Barcelona, Espanya (Spain).

INTRODUCCIÓN

Para el estudio de la biología de una determinada especie de mamífero en condiciones naturales resulta fundamental el poder valorar la edad, al menos relativa, de los individuos que la componen. Concretamente en roedores, el establecimiento de criterios adecuados que permitan efectuar tal valoración resulta siempre problemático. La cría de animales en cautividad es el método que proporciona estimas más precisas, sin embargo, cuando ésta no es factible, debe recurrirse a la evaluación de criterios morfológicos y/o morfométricos cuyos resultados, general-

mente, sólo representan una aproximación de la edad real de los individuos analizados (edad relativa).

Si bien en el caso de la forma cavadora de la rata de agua septentrional, *Arvicola terrestris*, son diversos los métodos expuestos en la bibliografía, no existe un criterio único y general que permita determinar de forma exacta la edad de los ejemplares capturados directamente de la naturaleza. La presencia de molares hipsodontos de crecimiento continuo y sin raíces condiciona que criterios empleados comunmente en otras especies de roedores, tales como el desgaste dentario (FELTEN, 1952; DYNOWSKY, 1963; STEINER,

1968; KELLER, 1974) o la valoración de la longitud de las raíces molares (PRYCHODKO, 1951; MAZAK, 1961; ZEJDA, 1961; GRUBER & KAHMANN, 1968), no sean aplicables en este caso.

Tanto el peso como la longitud corporal han sido utilizados frecuentemente en *A. terrestris* como criterios estimadores de la edad, si bien ambos valores sólo permiten discriminar a los individuos juveniles de los adultos (HERFS, 1939; WIINGAARDEN, 1954; SCHINDLER, 1966; KUBIK, 1969; PELIKÁN, 1972; WIELAND, 1973). Además, cabe tener en cuenta que la variabilidad a la que se ven sometidos estos parámetros durante el crecimiento limita, de forma notoria, su utilización si se desea obtener una precisión mayor. Lo mismo sucede con las medidas craneanas utilizadas en ocasiones en estimas de este tipo, tales como la longitud condilobasal y la longitud del diastema, aunque de todas maneras su validez a nivel orientativo es incuestionable.

El aumento de la angulosidad craneal con la edad (STEIN, 1962) es un carácter que permite discriminar, sin excesivos problemas, a los individuos juveniles, adultos y seniles de una población. Sin embargo, la gran uniformidad morfológica que presenta el cráneo de los ejemplares adultos no permite evaluar con suficiente precisión la edad de este amplio componente poblacional. A pesar de ello, KRATOCHVÍL (1974) y THEREKHINA & PANTELEJEV (1974) logran establecer en base a este carácter cinco y siete clases de edad, respectivamente.

Unido a la variabilidad estructural del cráneo puede atenderse también, como carácter asociado a la edad, al grado de separación entre las crestas interorbitarias (MILLER, 1912; STEIN, 1962). La anchura interorbitaria disminuye progresivamente con la edad, de modo que en los ejemplares adultos ambas crestas entran en contacto en la región medio-

frontal y acaban dando lugar, en los individuos de mayor edad, a una cresta central más o menos desarrollada. Sin embargo, tal como indica MOREL (1981), la fusión de ambas crestas puede tener lugar antes de lo habitual en algunos individuos, mientras que en otros puede no darse nunca.

MOREL (1981) comprueba, a través del estudio de animales criados en cautividad, la relación existente en *A. terrestris* entre la edad y los pelajes y mudas que aparecen durante las etapas juvenil y de subadulto. En las poblaciones de la especie que ocupan la vertiente ibérica de los Pirineos es posible efectuar también, a partir de estos mismos caracteres, una valoración aproximada de la edad hasta la total adquisición del primer pelaje de adulto. A partir de ese momento resulta imposible determinar con la misma precisión la edad de los individuos (ver VENTURA, 1992).

De todos los métodos empleados en esta especie, el peso del cristalino es el que proporciona una información más ajustada (MEYLAN & MOREL, 1970; MOREL, 1981). La mayoría de autores que han aplicado esta técnica en diversas especies de roedores coinciden al afirmar que es posible efectuar determinaciones hasta los cinco meses de edad, con una precisión de un mes (SPITZ, 1963; HOFFMEISTER & GETZ, 1968; MARTINET & SPITZ, 1971). MOREL (1981) llega incluso a realizar, a partir de ejemplares de *A. terrestris* capturados en el campo, evaluaciones hasta los siete meses con intervalos también de un mes. No obstante, este procedimiento presenta una serie de requisitos que limitan su uso, como es la necesidad de disponer de unos patrones de valoración previos extraídos a partir de ejemplares criados en cautividad. Además, debido a la gran variabilidad interpoblacional que presenta este carácter, dichos individuos deben proceder del colectivo que se pretende evaluar.

Dada la falta de información sobre la determinación de la edad en las poblaciones ibéricas de *A. terrestris*, el presente estudio tiene por objeto exponer toda una serie de criterios útiles para la estima de la edad relativa de los ejemplares que ocupan el nordeste de la península ibérica. Dicha población queda encuadrada dentro de la subespecie *A. t. monticola*, representante característico de las pequeñas formas cavadoras que ocupan los macizos montañosos del sudoeste europeo.

MATERIAL Y MÉTODOS

La muestra examinada está constituida por 684 ejemplares pertenecientes a la forma cavadora de la rata de agua septentrional, *A. t. monticola*, capturados durante 1983 y 1984 en el Valle de Arán (Lleida). Dado que en esta población no existen datos referentes a animales criados en cautividad, la evaluación de la edad en base al peso del cristalino no ha podido llevarse a cabo. En su defecto, y dada la dificultad de encontrar un estimador único y adecuado, se ha recurrido a la valoración conjunta de toda una serie de rasgos morfológicos cuya relación más o menos directa con la edad real ha sido indicada en estudios precedentes (MAXIMOV, 1959; STEIN, 1962; KRATOCHVÍL, 1974; THEREKHINA & PANTELEJEV, 1974; MOREL, 1981). Las características sometidas a consideración han sido las siguientes: tipo de pelaje y estado de muda (ver MAXIMOV, 1959; BÜHLOW, 1970; MOREL, 1981; VENTURA, 1992), morfología mandibular y craneana (ver KRATOCHVÍL, 1974; THEREKHINA & PANTELEJEV, 1974) y, como una particularidad de ésta, el grado de separación de las crestas interorbitarias (ver STEIN, 1962). Este último carácter se ha cuantificado mediante el índice: $ICI=DCI/LR$, donde DCI es la distancia

entre las crestas interorbitarias (STEIN, 1962) y LR la longitud rostral (NIETHAMMER & KRAPP, 1978). Este índice tiende a disminuir progresivamente con la edad hasta tomar el valor 0 cuando ambas crestas entran en contacto.

Una vez clasificados todos los ejemplares dentro de cada una de las categorías de edad establecidas se ha añadido, como información complementaria en la definición de cada clase, el estado de madurez sexual de los ejemplares (ver VENTURA & GOSÁLBEZ, 1990). Asimismo, en el apartado biométrico, se han calculado los estadísticos descriptivos correspondientes a los parámetros somáticos y craneales más representativos. De este modo, y también con fines meramente orientativos, se ha anotado en cada categoría de edad la variabilidad observada en la longitud cabeza-cuerpo (CC, en mm), el peso corporal (en g), la longitud condilobasal (LCB, en mm) y la longitud del diastema superior (LDS, en mm) (ver NIETHAMMER & KRAPP, 1978).

RESULTADOS

Los criterios seguidos para el establecimiento de cada una de las categorías de edad relativa en *A. t. monticola* se detallan a continuación. Asimismo se indica, a título orientativo, el estado de madurez sexual de los ejemplares y los valores medios e intervalos de variación obtenidos en los parámetros considerados.

Clase 0

Pelaje y muda: individuos con el primer pelaje y sin improntas en el reverso tegumentario (ver BÜHLOW, 1970; MOREL, 1981; VENTURA, 1992).

Morfología craneana y mandibular: bóveda craneana abombada de manera homogénea. Margen anterior del escamoso liso en la

región postorbitaria. Apófisis mastoides muy poco pronunciada. Apófisis condiloide de la mandíbula aplanada. Apófisis angular poco prominente y próxima a la base de la apófisis condiloide (figs. 1, 2).

Crestas interorbitarias: totalmente separadas y apenas visibles. ICI: $\bar{x}=0,2564$ (0,2336-0,2783), n=6.

Estado de madurez sexual: individuos inmaduros (ver VENTURA & GOSÁLBIZ, 1990).

Parámetros somáticos y craneales: CC: $\bar{x}=114,78\text{mm}$ (103,0-119,5), n=9; Peso: $\bar{x}=41,67\text{g}$ (29,0-47,5), n=9; LCB: $\bar{x}=27,46\text{mm}$ (26,3-28,5), n=5; LDS: $\bar{x}=8,75\text{mm}$ (5,3-9,8), n=8.

Clase I

Pelaje y muda: individuos con primer pelaje o parte de él. Con improntas melánicas de topografía regular correspondientes a la secuencia ventral de la primera muda (ver BÜHLOW, 1970; MOREL, 1981; VENTURA, 1992).

Morfología craneana y mandibular: persiste el abombamiento de la caja craneana, sin embargo el tercio anterior del frontal aparece aplanado. Es posible detectar un proceso levemente desarrollado en el margen anterior de la región postorbitaria del escamoso. Apófisis mastoides poco marcada. Apófisis condiloide aplanada (en su cara externa se empieza a intuir la tuberosidad masetérica). Apófisis angular poco prominente y próxima a la base de la rama condiloide (figs. 1, 2).

Crestas interorbitarias: débilmente distinguibles y muy separadas. ICI: $\bar{x}=0,1957$ (0,1450-0,2719), n=17.

Estado de madurez sexual: individuos inmaduros (ver VENTURA & GOSÁLBIZ, 1990).

Parámetros somáticos y craneales: CC: $\bar{x}=127,22\text{mm}$ (112,0-137,5), n=32; Peso: $\bar{x}=57,90\text{g}$ (31,5-74,0), n=32; LCB: $\bar{x}=29,41\text{mm}$ (27,1-30,7), n=23; LDS: $\bar{x}=10,37\text{mm}$ (9,3-11,3), n=31.

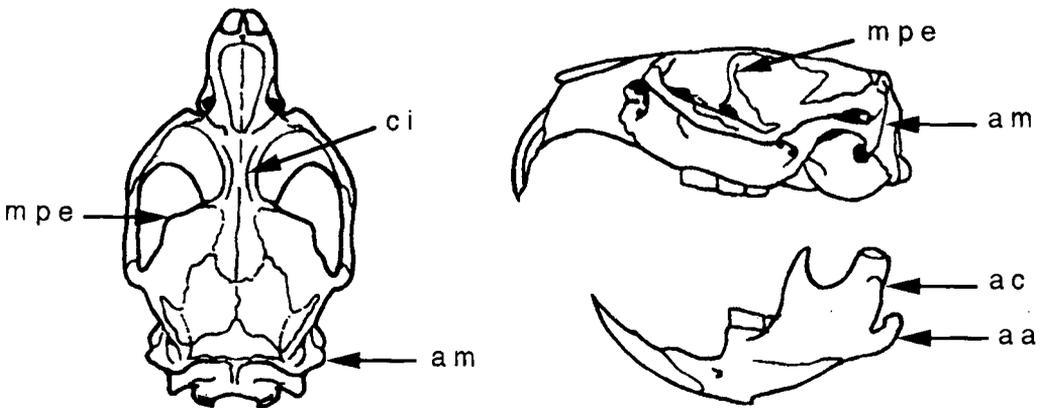


Fig. 1. Características morfológicas del cráneo consideradas en el establecimiento de la edad relativa en *A. t. monticola*: mpe. Margen y proceso postorbitario del escamoso; am. Apófisis mastoides; ac. Apófisis condiloide con tuberosidad masetérica; aa. Apófisis angular; ci. Cresta interorbitaria.

Morphological characteristics of the skull considered in the establishment of the relative age in A. t. monticola: mpe. Postorbital margin and process of the squamosal; am. Mastoid process; ac. Condyloid process with masseteric tuberosity; aa. Angular process; ci. Interorbital crest.

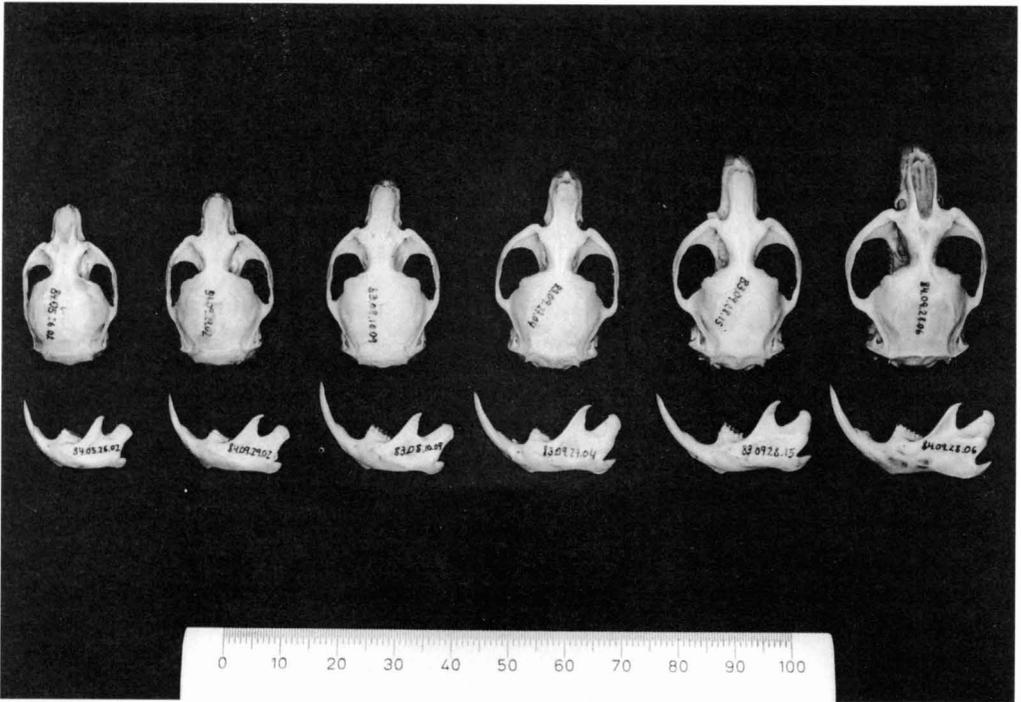


Fig. 2. Cráneos de *A. t. monticola* del nordeste ibérico correspondientes a cada una de las clases de edad relativa establecidas (de izquierda a derecha: 0-V).

Skulls of A. t. monticola from the northeast of the Iberian peninsula corresponding of each relative age class established (from left to right: 0-V).

Clase II

Pelaje y muda: individuos que están finalizando la primera muda. Las improntas melánicas corresponden a la secuencia dorsal del primer cambio de pelaje. Algunos presentan el segundo pelaje totalmente constituido, careciendo entonces de acúmulos melánicos en el reverso tegumentario (ver BÜHLOW, 1970; MOREL, 1981; VENTURA, 1992).

Morfología craneana y mandibular: bóveda aplanada aunque los márgenes de los parietales conservan aún cierto abombamiento. Proceso postorbitario del escamoso patente apófisis mastoides poco desarrollada. Apófisis condiloide algo angulosa debido al desarrollo de la tuberosidad

masetérica. Apófisis angular prominente pero próxima a la parte basal de la rama condiloide (figs. 1, 2).

Crestas interorbitarias: separadas, pero se observa claramente la tendencia a la unión en la región media del frontal. ICI: $\bar{x}=0,1470$ (0,086-0,2295), $n=52$.

Estado de madurez sexual: machos inmaduros, submaduros o maduros; hembras inmaduras y maduras (ver VENTURA & GOSÁLBEZ, 1990).

Parámetros somáticos y craneales: CC: $\bar{x}=139,78\text{mm}$ (127,5-152,0), $n=66$; Peso: $\bar{x}=78,17\text{g}$ (58,0-100,0), $n=66$; LCB: $\bar{x}=31,86\text{mm}$ (30,2-34,2), $n=54$; LDS: $\bar{x}=11,51\text{mm}$ (10,6-12,5), $n=58$.

Clase III

Pelaje y muda: individuos con segundo pelaje o parte de él. Con improntas melánicas de segunda muda. Algunos pueden presentar el pelaje de adulto completo, careciendo entonces de manchas melánicas en el tegumento (ver BÜHLOW, 1970; MOREL, 1981; VENTURA, 1992).

Morfología craneana y mandibular: bóveda craneana aplanada y angulosa a nivel de los parietales. Proceso postorbitario del escamoso desarrollado. Apófisis mastoides patente. Tuberosidad masetérica desarrollada. Apófisis angular prominente y con tendencia a separarse de la parte basal de la rama condiloide (figs. 1, 2).

Crestas interorbitarias: próximas. En algunos individuos están ya en contacto (frecuencia inferior al 2%). ICI: $\bar{x}=0,1053$ (0-0,1854), $n=53$.

Estado de madurez sexual: Machos submaduros o maduros; hembras inmaduras o maduras (ver VENTURA & GOSÁLBEZ, 1990).

Parámetros somáticos y craneales: CC: $\bar{x}=151,75\text{mm}$ (135,0-163,0), $n=101$; Peso: $\bar{x}=103,54\text{g}$ (66,0-135,0), $n=101$; LCB: $\bar{x}=33,82\text{mm}$ (31,6-36,0), $n=96$; LDS: $\bar{x}=12,47\text{mm}$ (11,6-13,7), $n=99$.

Clase IV

Pelaje y muda: individuos con pelaje de adulto; con o sin improntas melánicas. Estas son generalmente de tipo irregular aunque pueden aparecer ejemplares con el reverso tegumentario completamente pigmentado (ver BÜHLOW, 1970; MOREL, 1981; VENTURA, 1992).

Morfología craneana y mandibular: bóveda craneana aplanada y angulosa. Proceso postorbitario del escamoso desarrollado. Apófisis mastoides desarrollada y prominente. Tuberosidad masetérica muy marcada. Apófisis angular prominente y separada de la parte basal de la apófisis condiloide (figs. 1, 2).

Crestas interorbitarias: generalmente muy próximas o en contacto. En este último caso no se aprecia aún una cresta única en la región mediofrontal. ICI: $\bar{x}=0,04$ (0-0,0372), $n=69$.

Estado de madurez sexual: individuos maduros (VENTURA & GOSÁLBEZ, 1990).

Parámetros somáticos y craneales: CC: $\bar{x}=162,00\text{mm}$ (141,5-178,5), $n=238$; Peso: $\bar{x}=125,27\text{g}$ (82,5-175,0), $n=237$; LCB: $\bar{x}=35,46\text{mm}$ (32,4-37,3), $n=230$; LDS: $\bar{x}=13,16\text{mm}$ (11,9-14,4), $n=236$.

Clase V

Pelaje y muda: individuos con pelaje de adulto; con o sin improntas melánicas. Estas son generalmente de tipo irregular aunque pueden aparecer ejemplares con el reverso tegumentario completamente pigmentado. Es relativamente frecuente detectar individuos con pequeñas y numerosas manchas melánicas distribuidas a modo de mosaico por todo el reverso tegumentario (ver BÜHLOW, 1970; MOREL, 1981; VENTURA, 1992).

Morfología craneana y mandibular: bóveda craneana aplanada y angulosa. Proceso postorbitario del escamoso muy prominente y anguloso. Apófisis mastoides muy desarrollada y prominente. La tuberosidad masetérica está muy desarrollada y delimita una fosa profunda en la región anterior de la cara externa de la rama condiloidea. Apófisis angular muy prominente y separada de forma manifiesta de la parte basal de la apófisis condiloide (figs. 1, 2).

Crestas interorbitarias: generalmente fusionadas y originando una cresta conspicua en la región media del frontal. Pueden aparecer individuos en los que las crestas no están en contacto (frecuencia inferior al 10%). ICI: $\bar{x}=0,0095$ (0-0,0935), $n=58$.

Estado de madurez sexual: individuos maduros (VENTURA & GOSÁLBEZ, 1990).

Parámetros somáticos y craneales: CC: $\bar{x}=170,79\text{mm}$ (156,5-188,0), $n=123$; Peso: $\bar{x}=146,91\text{g}$ (110,0-183,0), $n=120$; LCB: $\bar{x}=36,75\text{mm}$ (35,1-38,8), $n=121$; LDS: $\bar{x}=13,74\text{mm}$ (12,8-14,6), $n=122$.

DISCUSIÓN

Teniendo en cuenta la relación que existe en *A. terrestris* entre la edad, especialmente durante los cuatro primeros meses de vida, y el pelaje, la muda y la morfología craneana, estos caracteres han sido empleados como criterios básicos en el establecimiento de las clases de edad. Las notables diferencias en coloración y densidad entre los dos primeros pelajes, así como la clara delimitación en las secuencias de diseños melánicos que caracterizan las mudas juvenil y de subadulto (BÜHLOW, 1970; MOREL, 1981; VENTURA, 1992), permite asignar sin excesivos problemas de solapamiento a los individuos correspondientes a las clases 0-III. Si bien no existen límites marcados entre categorías de edad a nivel de la morfología craneana y mandibular, los rasgos indicados a este respecto en cada clase, apoyados con las características del pelaje y muda, permiten verificar las asignaciones efectuadas dentro de las cuatro primeras categorías de edad. A nivel de las clases IV y V, el pelaje pierde poder diagnóstico en muchos individuos, aunque la presencia de pequeñas manchas melánicas de diseño irregular dispersas por todo el reverso tegumentario (morfología "scattered", BÜHLOW, 1970) constituye un rasgo típicamente definitorio de los individuos de la clase V (BÜHLOW, 1970; VENTURA, 1992). En el caso de que no sea posible atribuir un ejemplar adulto a una de las dos clases superiores a partir de este criterio, debe recurrirse fundamentalmente al grado de angulosidad que presentan cráneo y mandíbula.

La variación del estado sexual de los ejemplares a lo largo del ciclo de reproducción, así como la velocidad diferencial en la adquisición de la madurez en función de la época de año, determinan que el estado sexual constituya únicamente un rasgo orientativo y no tengan poder diagnóstico en el momento de asignar un individuo a una clase de edad determinada. Ello queda patente al comprobar la aparición de ejemplares inmaduros en las clases 0, I, II y III, de machos submaduros en la II y III, y de individuos maduros en el intervalo II-V. La utilidad de este carácter se centra tan sólo en el momento de confirmar la inmadurez sexual de los ejemplares atribuidos, a través de los restantes caracteres, a las clases 0 y I, y la plena adquisición de la madurez sexual por parte de aquéllos asignados a las categorías IV y V.

La existencia de fenómenos de crecimiento diferencial según la época del año ha sido indicada repetidamente en roedores (GRUBER & KAHMANN, 1968; LE LOUARN, 1971; MARTINET & SPITZ, 1971). Si bien se carece de datos concretos en la población analizada, MOREL (1981) deduce, a partir de una serie de ejemplares de *A. t. scherman* criados bajo diferentes condiciones de temperatura y alimentación, que no existe una atenuación del crecimiento somático y craneal durante el invierno. No cabe por tanto asumir, en principio, que los fenómenos de crecimiento diferencial puedan repercutir de manera notoria sobre algunos de los caracteres empleados en la definición de las categorías de edad establecidas en *A. t. monticola*. Valga recordar, además, el carácter estrictamente complementario de las medidas somáticas y craneanas utilizadas.

Según se desprende de la información publicada sobre *A. terrestris* (MAXIMOV, 1959; KRATOCHVÍL, 1974; MOREL, 1981), a través de la morfología craneana, el pelaje y la muda es posible efectuar estimas de la edad

más o menos precisas hasta un periodo máximo de cuatro meses. En base a estas observaciones y teniendo en cuenta que mediante estos caracteres es factible identificar también a los individuos seniles (KRATOCHVÍL, 1974; BÜHLOW, 1970), se han establecido, para las seis clases consideradas, unos intervalos de edad aproximados deducidos a partir de los datos existentes en la bibliografía (HERFS, 1939; MAXIMOV, 1959; KRATOCHVÍL, 1974; ANDERA, 1977; MOREL, 1981). En cada categoría de edad se han anotado las equivalencias aproximadas entre los intervalos establecidos y los indicados por KRATOCHVÍL (1974) en función de la estructura y morfología craneana (remitimos al trabajo de KRATOCHVÍL (1974) para determinar las equivalencias existentes con las clases definidas por MAXIMOV (1959) en base al cambio de pelaje). La correspondencia con las clases establecidas por MOREL (1981) a partir del peso del cristalino son fácilmente deducibles, dado que dicho autor distribuye el material de capturas en siete categorías de edad de un mes cada una, hasta un intervalo superior que comprende a los ejemplares con edades situadas entre los ocho y los 24 meses.

Los intervalos y equivalencias deducidos para cada una de las clases de edad establecidas en *A. t. monticola*, son las siguientes:

Clase 0: individuos de 0-3 semanas. Es equivalente a parte de la clase I de KRATOCHVÍL (1974).

Clase I: individuos de 3-6 semanas. Es equivalente a parte de la clase I de KRATOCHVÍL (1974).

Clase II: individuos de 6-10 semanas. Es equivalente a la clase II de KRATOCHVÍL (1974).

Clase III: individuos de 10-14 semanas. Es equivalente a la clase III de KRATOCHVÍL (1974). Teniendo en cuenta los valores dados por MOREL (1981) respecto a la dura-

ción de la muda de subadulto, este intervalo puede extenderse perfectamente hasta las 16 semanas.

Clase IV: individuos con una edad superior a las 14 (ó 16) semanas y que no han pasado, o bien acaban de pasar, el primer invierno. Este intervalo es marcadamente superior a los anteriores y comprende, en consecuencia, un efectivo poblacional más numeroso. Es equivalente a la clase IV de KRATOCHVÍL (1974) y, aproximadamente, al intervalo 4-7 de MOREL (1981).

Clase V: corresponde a los individuos más adultos de la población, que han pasado por lo menos un invierno. Esta clase es equivalente a la V de KRATOCHVÍL y, aproximadamente, al intervalo superior establecido por MOREL (1981; 8-24 meses). WIELAND (1973) a partir de observaciones efectuadas en la forma acuática de *A. terrestris* señala que la mayoría de individuos mueren al pasar el segundo invierno, si bien es posible que algunos lleguen a superar un tercero. También en este morfotipo, pero bajo condiciones de cautividad, WIJNGAARDEN (1954) señala como valor máximo los 955 días alcanzado por un individuo, mientras que WORRAL (1963) lo extiende hasta los tres años y medio. En la forma cavadora alpina, *A. t. scherman*, MOREL (1981) indica como edad máxima 24 meses.

Si bien cada una de las características consideradas aporta una visión parcial y sesgada en la determinación de la edad de los ejemplares capturados directamente en el campo, el tratamiento conjunto de todas ellas permite obtener una aproximación notable a la edad real de aquéllos. Una datación más precisa únicamente podrá conseguirse mediante la utilización de tablas de variación del peso del cristalino con la edad, confeccionadas a través de la cría previa de animales en cautividad. A falta de un estudio semejante, los criterios e intervalos de edad

propuestos en el presente estudio constituyen, por el momento, el ajuste más próximo a la edad absoluta en *A. t. monticola*.

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan su agradecimiento a S. Ruiz, M. Marqués, S. Lluch y G. Jordán (Barcelona) por su colaboración en el trabajo de campo, así como a la Dra. M. J. López-Fuster por sus consejos y sugerencias.

REFERENCIAS

- ANDÉRA, M., 1977. A contribution to the postnatal development of the water vole (*Arvicola terrestris*). *Lynx*, 19: 5-16.
- BÜHLOW, E., 1970. Untersuchungen über den Haarwechsel bei Schermäusen, *Arvicola terrestris* (L., 1758). *Zool. Anz.*, 184: 18-32
- DYNOWSKY, J., 1963. Morphological variability in the Bialowieza population of *Mus musculus* Linnaeus, 1758. *Acta theriol.*, 7: 51-66.
- FELTEN, H., 1952. Untersuchungen zur Ökologie und Morphologie der Waldmaus (*Apodemus sylvaticus* L.) und der Gelbhalsmaus (*Apodemus flavicollis* Melchior) im Rhein-Main-Gebiet. *Bonn. zool. Beitr.*, 3: 187-206.
- GRUBER, U. & KAHMANN, H., 1968. Eine biometrische Untersuchung an alpinen Rötelmäusen (*Clethrionomys glareolus* Schreber, 1780). *Säugetierkd. Mitt.*, 16: 310-388.
- HERFS, A., 1939. Über die Fortpflanzung und Vermehrung der Grossen Wühlmaus (*Arvicola terrestris* L.). *Nachr. Sch. bek.*, 14: 93-193.
- HOFFMEISTER, D. F. & GETZ, L. L., 1968. Growth and age-classes in the prairie-vole, *Microtus ochrogaster*. *Growth*, 32: 49-59.
- KELLER, A., 1974. Détermination de l'âge a *Mus musculus* Linné par l'usure de la dentition. *Rev. suisse Zool.*, 81: 839-844.
- KRATOCHVÍL, J., 1974. Die Vermehrungsfähigkeit der Art *Arvicola terrestris* (L.) in der CSSR (Mamm., Microtidae). *Zool. listy*, 23: 3-17.
- KUBIK, J., 1969. Beitrag zu Untersuchungen über die Verändlichkeit bei der Schermaus-*Arvicola terrestris* (Linnaeus, 1758). *Ann Univ. M. Curie-Skłodowska*, (Sect. C) 24: 279-288.
- LE LOUARN, H., 1971. Détermination de l'âge par la pesée des cristallins chez quelques espèces de Rongeurs. *Mammalia*, 35: 636-643.
- MARTINET, L. & SPITZ, F., 1971. Variations saisonnières de la croissance et de la mortalité du campagnol des champs, *Microtus arvalis*. Rôle du photoperiodisme et de la vegetation sur les variations. *Mammalia*, 35: 38-84.
- MAXIMOV, A. A., 1959. Reproduction and fluctuation of the water vole in landscapes of Western Siberia. *Vod. krysa i borba s nej v z. Sib., Novosibirsk*: 71-121.
- MAZAK, V., 1961. Notes on the dentition in *Clethrionomys glareolus* Schreber, 1780 in the course of postnatal life. *Säugetierkd. Mitt.*, 11: 1-11.
- MEYLAN, A. & MOREL, J., 1970. Capture et élevage d'*Arvicola terrestris* (L.): Premiers résultats. *EPPO Public.*, (A) 58: 115-127.
- MILLER, G. S., 1912. *Catalogue of the Mammals of Western Europe*. British Museum (Natural History), London.
- MOREL, J., 1981. Le Campagnol terrestre, *Arvicola terrestris* (L.) en Suisse: biologie et systématique (Mammalia, Rodentia). Tesis doctoral, Université de Lausanne.
- NIETHAMMER, J. & KRAPP, F., 1978. *Handbuch der Säugetiere Europas*, vol. I. Akademische Verlagsgesellschaft. Wiesbaden.
- PELIKÁN, J., 1972. *Arvicola terrestris* (L.) indexes of reproduction in Czechoslovakia. *Acta Sc. Nat. Brno*, 11: 3 - 50.
- PRYCHODKO, W., 1951. Zur Variabilität der Rötelmaus *Clethrionomys glareolus* in Bayern. *Zool. Jb. Syst.*, 80: 279-322.
- SCHINDLER, V., 1966. Über Wühlmäusen, *Arvicola terrestris terrestris* (Linné, 1758), der Nordseeinsel Amrum. *Säugetierkd. Mitt.*, 14: 133-138.
- SPITZ, F., 1963. Croissance en élevage de la longueur tête et corps chez le Campagnol des champs (*Microtus arvalis* Pallas) de Saint-Michel-En-l'Erm (Vendee). *Mammalia*, 27: 111-118.
- STEIN, G. H. W., 1962. Beiträge zur Kenntnis einiger Mitteleuropäischer Säuger. *Mitt. zool. Mus. Berl.*, 17: 273-298.
- STEINER, H. M., 1968. Untersuchungen über die Variabilität und Bionomie der Gattung *Apodemus* (Muridae, Mammalia) der Donau-Auen von Stockerau (Niederösterreich). *Wissensch. Zool.*, 177: 1-96.
- THEREKHINA, A. N. & PANTELEJEV, P. A., 1974. Age structure, growth and variability of *Arvicola terrestris* L. (Rodentia). *I. Int. Theriol. Congr., Moscow*: 226-227.
- VENTURA, J., 1992. Coats and moults in *Arvicola terrestris* (Rodentia, Arvicolidae) from the north-

- east of the Iberian Peninsula. *Zool. Abh. Mus. Tierk. Dresden.*, 47: 95-110.
- VENTURA, J. & GOSÁLBEZ, J., 1990. Reproductive cycle of *Arvicola terrestris* (Rodentia, Arvicolidae) in the Aran Valley, Spain. *Z. Säugetierkunde*, 55: 383-391.
- WIELAND, H., 1973. Beitrag zur Biologie und zum Massenwechsel der Grossen Wühlmaus (*Arvicola terrestris* L.). *Zool. Jb. Syst.*, 100: 351-428.
- WIINGAARDEN, A. VAN, 1954. Biologie en bestrijding von de Woelrat, *Arvicola terrestris terrestris* (L.) in Nederland. *Med. Nr. 123 plziektenk. Dienst, Wageningen*.
- WORRAL, C. H. B., 1963. Trapping and keeping Water voles *Arvicola terrestris amphibius* L. *Proc. Zool. Soc. London*, 140: 334-336.
- ZEIDA, J., 1961. Age structure in populations of the Bank vole, *Clethrionomys glareolus*, Schreber, 1780). *Zool. listy*, 10: 249-265.