

Rata de agua – *Arvicola sapidus* Miller, 1908

Jacint Ventura

Departamento de Biología Animal, Biología Vegetal y Ecología
Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de Barcelona

Fecha de publicación: 14-10-2004

Versión 18-04-2008



© Jordi Muntaner.

Identificación

Roedor de tamaño medio (hasta 233 mm de longitud cabeza-cuerpo y 327 g de peso corporal) y de constitución robusta. La longitud de la cola (hasta 147 mm) supera siempre la mitad de la longitud cabeza-cuerpo. No existe dimorfismo sexual significativo por lo que respecta a las dimensiones corporales y craneales. El pelaje es denso, cubre parcialmente las orejas y es muy corto y escaso en los pies y cola. En los adultos, el dorso varía desde el pardo amarillento hasta el pardo oscuro mezclado abundantemente con negro. El vientre es gris ceniza con tonos amarillentos de intensidad variable. La cola es bicolor, parda oscura por encima y más clara por debajo. Los ejemplares de ciertas zonas del norte ibérico presentan una coloración general más oscura.

El cráneo de los adultos es robusto, anguloso y muy plano dorsalmente. Los incisivos superiores son ortodontos, el bucle anterior del M_1 está ligeramente aplanado en su parte anterior y forma un ángulo agudo en la zona lingual. Fórmula dentaria: 1.0.0.3/1.0.0.3 = 16. Los incisivos superiores son ortodontos y los molares hipsodontos y sin raíces.

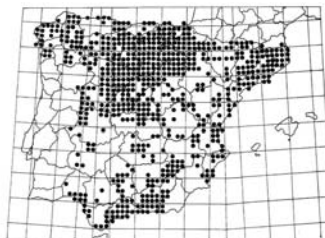
Estatus de conservación

Categoría mundial IUCN (1996): LR/nt.

Categoría para España (2006): Vulnerable VU A2ace+3ce. Las referencias conocidas sobre su estado indican una fuerte regresión superior al 30% debida a una reducción o pérdida de calidad de hábitat y al efecto de taxones introducidos.

Distribución

La distribución geográfica de la especie comprende la Península Ibérica y gran parte de Francia. Su presencia insular se limita a unas pocas islas cercanas a la costa atlántica francesa.



Ventura, J. (2004). Rata de agua – *Arvicola sapidus*. En: Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles. Carrascal, L. M., Salvador, A. (Eds.). Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid. <http://www.vertebradosibericos.org/>

Habitat

El hábitat típico de *A. sapidus* corresponde a los márgenes de cursos o masas de agua estables provistos de un rico recubrimiento vegetal. La rata de agua prefiere los cauces de orillas terrosas que permitan la fácil excavación de galerías y madrigueras. De manera esporádica puede vivir en zonas alejadas del agua, como prados húmedos, zonas ligeramente turbosas o lagunas y caños secos. Ni la pluviosidad ni la temperatura son factores limitantes para su distribución. El rango altitudinal conocido comprende desde el nivel del mar hasta los 2300 m.

Ecología trófica

La rata de agua es un animal esencialmente herbívoro con un espectro alimentario basado en unos pocos recursos principales y varios componentes de carácter complementario u ocasional. Consume preferentemente tallos y hojas de ciertas plantas ribereñas. En algunas zonas puede producir daños agrícolas.

Biología de la reproducción

En general, la actividad reproductora se extiende durante gran parte del año, llegando incluso en algunas ocasiones a ser continua a lo largo de éste. En situaciones de sequía la reproducción puede interrumpirse durante el verano. El número de crías por parto oscila entre 1 y 7 y presenta una correlación positiva con el peso de la madre.

Interacciones entre especies

Los depredadores habituales de la especie son los carnívoros y las rapaces, tanto diurnas como nocturnas. A escala local, las poblaciones de ratas de agua pueden verse perjudicadas seriamente por la presencia de rata común (*Rattus norvegicus*), conejo (*Oryctolagus cuniculus*) o ganado.

Patrón social y comportamiento

Las ratas de agua son activas tanto de día como de noche, y presentan un ritmo de actividad sincronizado con el ciclo luminoso. Los periodos de máxima actividad tienen lugar al final de la mañana y durante la primera mitad de la tarde. Son animales muy desconfiados y huidizos.

Diagnosis

La rata de agua se diferencia de las formas ibéricas de rata topera (*Arvicola terrestris*) por su aspecto más robusto y sus mayores dimensiones corporales y craneales. La longitud de la cola supera siempre la mitad de la longitud cabeza-cuerpo. Se distingue también de los ejemplares ibéricos de *A. terrestris* por poseer el cráneo relativamente más alargado y porque los nasales son, en su tercio anterior, casi igual de anchos que la región rostral en el punto de contacto con los arcos cigomáticos (Figura 1). Los incisivos superiores son ortodontos (Figura 2), el bucle anterior del M₁ está ligeramente aplanado en su parte anterior y forma un ángulo agudo en la parte lingual (Figura 3). La apófisis angular está marcadamente separada del proceso articular de la mandíbula. En los adultos, el cociente de diferenciación del grosor de la capa de esmalte ($Q = \text{grosor en el borde posterior} / \text{grosor en el borde anterior} \times 100$) en el M³ es inferior a 100 en *A. sapidus* y superior a ese valor en las poblaciones ibéricas de *A. terrestris*; en el M₁ se registra la relación inversa (Röttger, 1987; véase también Ventura y López-Fuster, 1989). El báculo es robusto, de base muy ancha y presenta un tridente distal totalmente cartilaginoso con una papila central muy corta (Didier, 1943; Heim de Balsac y Guislain, 1955; según descripciones efectuadas en ejemplares franceses).

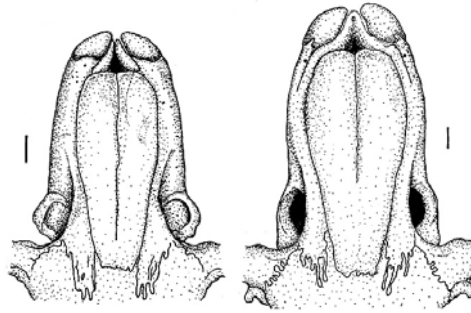


Figura 1. En *A. sapidus* (derecha), los nasales son, en su tercio anterior, casi igual de anchos que la región rostral en el punto de contacto con los arcos cigomáticos, mientras que en *A. terrestris* (izquierda) son relativamente más estrechos. Las líneas a cada lado representan 1 mm. *A. sapidus*, MNCN 4.384 (Rascafría, Madrid); *A. terrestris*, MNCN 6.259 (Fuente De, Cantabria). © A. Salvador.

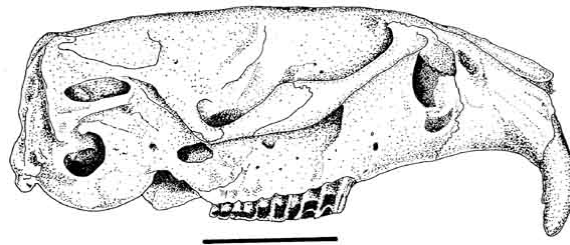


Figura 2. Aspecto lateral del cráneo de *A. sapidus*, mostrando los incisivos superiores ortodontos. La línea representa 1 cm. MNCN 4.384 (Rascafría, Madrid). © A. Salvador.



Figura 3. Esquema del M_1 derecho de *A. sapidus*, mostrando que el bucle anterior está ligeramente aplanado en su parte anterior y forma un ángulo agudo en la parte lingual. La línea representa 1 mm. MNCN 4.384 (Rascafría, Madrid). © A. Salvador.

Descripción

La rata de agua es el arvicolino ibérico de mayor tamaño (longitud cabeza-cuerpo: 170-233 mm; longitud de la cola: 97-147 mm; longitud del pie posterior: 31-39 mm; longitud de la oreja: 10-22,5 mm; peso corporal: 140-327 g; véase Tabla 1; para más información véase Miller, 1912; Niethammer, 1964; Vericad, 1970; Gosálbez, 1976; Reichstein, 1982; Zabala, 1983; Ventura, 1988; Garde y Escala, 1996c). La longitud de la cola equivale aproximadamente a dos tercios de la longitud cabeza-cuerpo y los pies presentan cinco tubérculos plantares. A ambos flancos del cuerpo, machos y hembras muestran, en la región lumbar, un par de glándulas odoríferas de forma ovalada cuyo tejido secretor alcanza su mayor desarrollo durante el periodo de reproducción. Las hembras presentan dos mamas pectorales y cuatro inguinales.

Tabla 1. Medidas corporales de ejemplares adultos de *Arvicola sapidus*. CC: longitud cabeza-cuerpo. C: Longitud de la cola. P: Longitud del pié posterior. O: Longitud de la oreja.

		CC	C	P	O	Peso
Delta del Ebro (Tarragona)	n	102	101	102	101	101
(Ventura, 1988)	x	199,06	120,48	34,18	17,08	218,05
	sd	9,61	8,72	1,20	1,52	34,33
	min.	182,0	104,5	31,0	14,0	150,0
	máx.	221,0	147,0	37,0	22,5	300,0
Sur de Navarra	n	300	303	314	305	288
(Garde, 1992)	x	202,37	116,23	34,62	14,87	226,23
	sd	11,43	7,67	1,26	1,67	39,36
	min.	169,6	97,0	32,0	10,0	139,6
	máx.	233,0	137,0	39,0	20,0	326,5

El pelaje es denso, cubre parcialmente las orejas y es muy corto y escaso en los pies y la cola. En los adultos de la subespecie nominal (véase "Variación geográfica"), la coloración dorsal varía desde el pardo amarillento hasta el pardo oscuro mezclado abundantemente con negro. Los flancos son más claros y en ellos predominan tonos ocres. El vientre es gris ceniza con tonalidades amarillentas de intensidad variable. La garganta y la parte más anterior del pecho son algo más claras debido a la mayor abundancia de pelos blanquecinos. La cola es bicolor, parda oscura por encima y más clara por debajo. Los pies son de color gris sucio. Globalmente, el pelaje de los ejemplares de la subespecie *tenebricus* (véase "Variación geográfica") es más oscuro. Román y Laffitte (2002) mencionan dos ejemplares con anomalías pigmentarias. En uno de ellos, procedente de Monachil (Granada), se registró una coloración más oscura de lo habitual debido a un exceso de pigmentación en el extremo distal de los pelos. Por el contrario, en el otro individuo, capturado en el Parque Natural de Doñana, se apreció una falta de pigmentación en esa zona de los pelos en la práctica totalidad del cuerpo.

El cráneo de los adultos es robusto, anguloso y muy plano dorsalmente (longitud condilobasal: 37-44,4 mm; para más información sobre la variabilidad craneométrica véase Miller, 1912; Niethammer, 1964; Vericad, 1970; Gosálbez, 1976; Reichstein, 1982; Zabala, 1983; Ventura, 1988; Garde y Escala, 1997). En los márgenes de la región interorbitaria se distinguen un par de relieves longitudinales que tienden a converger con la edad y a dar lugar, generalmente en los individuos de mayor edad, a una cresta sagital de desarrollo moderado en la mitad posterior del frontal. La apófisis articular de la mandíbula es relativamente plana en su cara externa y esta bien separada de la apófisis angular. Fórmula dentaria: 1.0.0.3/1.0.0.3 = 16. Los incisivos superiores son ortodontos y los molares hipsodontos y sin raíces. Entre los individuos adultos, los valores del coeficiente Q (véase Diagnóstico) correspondientes al M³ y al M₁ de *A. sapidus*

Ventura, J. (2004). Rata de agua – *Arvicola sapidus*. En: Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles. Carrascal, L. M., Salvador, A. (Eds.). Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid. <http://www.vertebradosibericos.org/>

son semejantes a los observados en algunas poblaciones semiacuáticas de *A. terrestris* y a la especie fósil *A. cantiana* (Röttger, 1987).

Se carece de datos sobre el crecimiento de la especie en cautividad y no se dispone de un procedimiento para determinar la edad absoluta de los animales capturados directamente en la naturaleza. No obstante, Garde et al. (1993) establecen seis clases de edad relativa a partir de las características de los pelajes y las mudas, morfología del cráneo y el estado sexual. A partir de la relación detectada entre el peso del cristalino y la edad relativa, Garde y Escala (1995b) sugieren que la vida media de *A. sapidus* varía entre los 12 y los 18 meses.

No existe dimorfismo sexual a nivel de las medidas somáticas y craneales, aunque en estado adulto los machos presentan dimensiones medias ligeramente superiores a las de las hembras (Saint Giron, 1973; Ventura, 1988; Garde y Escala, 1996c; Garde y Escala, 1997). Por lo que respecta al esqueleto postcraneal, si bien los huesos largos y la escápula son biométricamente semejantes en ambos sexos (Ventura, 1988; Ventura, 1990a; Garde, 1992), algunos parámetros del coxal muestran claras diferencias intersexuales. Estas divergencias se van acentuando progresivamente con la edad de modo que las hembras multíparas presentan un pubis más largo y estrecho, un foramen obturador más largo, un isquion más corto y una anchura isquiopubiana menor que los machos adultos (Ventura, 1988; Ventura y Gosálbez, 1986; Garde, 1992). El coxal de ambos sexos puede distinguirse biométricamente mediante la siguiente función discriminante (Ventura et al., 1994): $d = 3,7621 \times APB - 0,2779 \times LPB - 1,4696$; machos: $d > -0,0214$; hembras: $d < -0,0214$.

Cariotipo: $2N = 40$ (Matthey, 1955; 1956; Díaz de la Guardia y Pretel, 1978; 1979; Burgos et al., 1988). Díaz de la Guardia y Pretel (1978) establecen, a partir del análisis de 19 ejemplares ibéricos, cinco grupos de autosomas según su morfología y tamaño: cinco pares metacéntricos largos, dos pares metacéntricos cortos, cuatro pares submetacéntricos largos, dos pares subtelocéntricos y seis pares acrocéntricos; cromosomas sexuales, X submetacéntrico, Y acrocéntrico. Estos mismos autores describen una fisión céntrica en un individuo del sureste ibérico con un número anormal de cromosomas ($2N = 41$).

Estudios sobre los pelajes y las mudas en *A. sapidus* (Ventura y Gosálbez, 1990a; Garde y Escala, 1999a) han revelado que el primer pelaje (juvenil) es menos denso, más corto y notablemente más oscuro que los posteriores. La primera muda (juvenil) es regular y de tipo sublateral y da lugar al segundo pelaje (subadulto). Éste es algo más denso que el primero y perdura durante poco tiempo. La segunda muda (subadulto) es de tipo sublateral aunque discurre de forma más irregular que el cambio de pelaje juvenil. A partir de la segunda muda el animal adquiere el pelaje de adulto, ligeramente más claro y largo que el segundo. A partir de este momento se registran mudas estacionales, generalmente de tipo irregular, que se desarrollan principalmente durante el otoño y la primavera. El cambio de pelaje primaveral es más irregular, tanto en su topografía como en su duración, que la muda de otoño. El inicio y desarrollo de las mudas de adulto en las hembras se ven modificados por los procesos de reproducción. Asimismo, la irregularidad de las mudas de adulto se acentúa progresivamente con la edad.

Variación geográfica

Miller (1908) atribuyó el nombre de *A. sapidus* a las ratas de agua de la Península Ibérica y Francia y reservó la denominación de *A. amphibius* para las poblaciones semiacuáticas del género *Arvicola* extendidas por Gran Bretaña. Tras ser incluida posteriormente por algunos autores como subespecie de *A. terrestris* (*A. t. amphibius*, Rode y Didier, 1946; *A. t. sapidus*, Ellerman y Morrison-Scott, 1951), la forma *sapidus* pasó a ser aceptada como especie plena después del trabajo de Heim de Balsac y Guislain (1955), basado en observaciones sobre la morfología del báculo y en consideraciones eco y etológicas, y sobre todo a partir de los resultados cariológicos obtenidos por Matthey (1955). Estudios bioquímicos y genéticos

posteriores han confirmado plenamente este estatus taxonómico (Graf y Scholl, 1975; Díaz de la Guardia y Pretel, 1978, 1979; Graf, 1982; Burgos et al., 1988).

A partir exclusivamente a la coloración del pelaje, Miller (1908) estableció dos subespecies: *A. s. sapidus* (Terra typica: Santo Domingo de Silos, Burgos, España) y *A. s. tenebricus* (Terra typica: alrededores de Biarritz, Bases-Pyrénées, Francia). Según dicho autor, esta última muestra una coloración más oscura que la subespecie nominal siendo destacable la mayor profusión de pelos negros que salpican los flancos y la cara. Atendiendo a las asignaciones subespecíficas que aparecen en la bibliografía (Miller, 1912; Heim de Balsac y Guislain, 1955; Niethammer, 1964; Saint Girons, 1973; Gosálbez, 1976; Madureira y Ramalinho, 1981; Zabala, 1983; Castián, 1984; Ventura, 1988; Garde, 1992), la presencia de *tenebricus* queda circunscrita al sudoeste y oeste de Francia, Macizo Central francés, Pirineos, Cordillera Cantábrica, algunos enclaves del cuadrante noroccidental de la Península Ibérica y ciertos puntos del centro y sur de Portugal. En un marco estrictamente ibérico, esta subespecie ha sido citada en La Coruña, Zamora, Salamanca, Álava, Guipúzcoa, Santander y en Leiria y Faro, en Portugal. Por su parte, *sapidus* ocupa el resto del área de distribución de la especie. Castián (1984) indica que, en el País Vasco, la divisoria de aguas podría constituir el límite de separación entre ambas subespecies.

La validez de esta concepción taxonómica infraespecífica ha sido cuestionada por diversos autores (Niethammer, 1964; Gosálbez, 1976; Garde, 1992) debido a la relación que parece existir entre el clima y la coloración del pelaje. La gran uniformidad craneométrica que presenta la especie está en concordancia con estas observaciones (Miller, 1912; Garde, 1992).

Hábitat

El hábitat característico de la especie comprende los márgenes de los cursos de caudal lento o de las masas de agua permanentes provistos de abundante vegetación herbácea o de matorral. Algunos factores secundarios pueden influir localmente en su distribución. Así, por ejemplo, la rata de agua prefiere los cauces con orillas arcillosas u otros terrenos de textura blanda que permitan la fácil excavación de galerías y madrigueras. Para acceder al agua el animal selecciona zonas de escasa pendiente y protegidas por la vegetación. En la comarca de Doñana, la especie ocupa las lagunas situadas a baja altitud y caracterizadas por la abundancia de gramíneas, un rico recubrimiento arbustivo de las orillas y una escasa densidad de conejos (Fedriani et al., 2002). En dicha comarca, la rata de agua llega a vivir en lagunas y caños estacionales que pueden permanecer secos durante largos periodos de tiempo, incluso varios años. En consecuencia, se ha sugerido que la especie puede presentar mecanismos adaptativos para resistir las sequías que tienen lugar en ciertas áreas mediterráneas (Fedriani et al., 2002). Durante el periodo de sequía estival, las colonias de rata de agua de Doñana se sitúan en zonas con un gran desarrollo de la vegetación herbácea, tanto en grado de cobertura como en altura (Román, 2003a); cerca del 40% de los puntos con presencia de la especie se apreciaron en terrenos dominados por *Juncus maritimus*, el 17% por *Agrostis stolonifera* y el 15,1% por *Saccharum ravenae*. En el País Vasco, *A. sapidus* puede ser localizada también alejada sensiblemente de los cursos de agua, colonizando prados húmedos o zonas ligeramente turbosas (Álvarez et al., 1985). En un marco general, su distribución no se halla condicionada ni por la pluviosidad ni por la temperatura (véase Álvarez et al., 1985; Gosálbez et al., 1985; Ventura, 1988; Garde, 1992). Por lo que respecta a la distribución altitudinal, la especie ha sido detectada desde las tierras bajas próximas al mar (delta del Ebro; Gosálbez et al., 1985; Albufera de Valencia, Faus, 1984) hasta los 2300 m (Sierra Nevada; Niethammer, 1956).

Abundancia

La abundancia de la especie es un aspecto muy poco estudiado. Le Louarn y Saint Girons (1977) indican que en condiciones óptimas la densidad poblacional puede alcanzar los cinco individuos por 100 m de orilla. En un estudio realizado en Doñana entre los años 2000 y 2002 se apreció que durante el periodo de sequía estival los machos redujeron significativamente la mediana de la distancia entre dos capturas sucesivas, que pasó de 24,6 m a 11,6 m (Román, 2003a).

Estatus de conservación

Categoría mundial IUCN (1996): LR/nt. (Román, 2007).¹

Categoría para España (2006): Vulnerable VU A2ace+3ce. Las referencias conocidas sobre su estado indican una fuerte regresión superior al 30% debida a una reducción o pérdida de calidad de hábitat y al efecto de taxones introducidos (Román, 2007).¹

Tendencias

En Salamanca se han prospectado en 2006 once localidades donde se encontraba 10 años antes y solamente se ha encontrado en dos. En la laguna de la Nava (Palencia) se encontraba hasta finales de los años 90 pero desde el año 2000 solamente hay tres registros. En tres lagunas donde se conocía su presencia en Terra Cha (Lugo), no se han detectado en el año 2005. En un sondeo realizado en Doñana en 1999 se detectaron en el 60% de las lagunas muestreadas (n = 185). Posteriormente se han detectado en 81 de estos lugares en 2001 y 2002 (Román, 2007).¹

Amenazas

Si bien *A. sapidus* no está considerada como una especie amenazada (Blanco y González, 1992), en algunas zonas de la Península Ibérica sus poblaciones se hallan en franca regresión debido a la degradación, destrucción o modificación de su hábitat natural resultado de ciertas actividades humanas, tales como la cimentación de canales de regadío, la quema de la cobertura herbácea, la desecación de marismas y la contaminación de las aguas (Álvarez et al., 1985; Garde, 1992).

El sobrepastoreo produce en Doñana desaparición de las ratas de agua por pérdida de la calidad de hábitat debida al pisoteo (Román, 2007).¹

Se ha sugerido también una competencia desfavorable con *Rattus norvegicus* y con *Myocastor coypus* (Román, 2007).¹

Otra de las causas de desaparición en parte de su área ha sido la introducción del visón americano (*Neovison vison*) que se ha convertido en uno de sus principales depredadores (Román, 2007).¹

Ventura, J. (2004). Rata de agua – *Arvicola sapidus*. En: Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles. Carrascal, L. M., Salvador, A. (Eds.). Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid. <http://www.vertebradosibericos.org/>

Medidas de conservación

La principal medida es la conservación del hábitat. Es imprescindible prohibir las canalizaciones de ríos y arroyos. Deben eliminarse las quemas incontroladas y la presión por sobrepastoreo. Debería realizarse un esfuerzo general orientado a la erradicación de las especies exóticas, especialmente el visón americano (Román, 2007).¹

Otras contribuciones: 1. Alfredo Salvador. 18-04-2008

Distribución geográfica

La rata de agua se distribuye por toda la Península Ibérica y parte de Francia, con la excepción de algunos departamentos del norte y este de dicho país (véase Miller, 1912; Cabrera, 1914; Heim de Balsac y Guislain, 1955; Saint-Girons, 1973; Le Louarn y Saint Girons, 1977; Madureira y Ramalinho, 1981; Reichstein, 1982; Baudoin, 1984; Ventura, 1988, 2002, 2007¹). En algunas zonas del centro, este y norte de Francia, así como en el norte ibérico la especie puede ser simpátrica con el morfotipo cavador de *A. terrestris*. Respecto a la forma semiacuática de esta última especie, únicamente parecen darse situaciones de simpatria en los puntos más septentrionales del área de distribución de *A. sapidus* (Baudoin, 1984). Su presencia insular queda limitada a algunas pequeñas islas próximas a la costa atlántica francesa (Heim de Balsac y Guislain, 1955; Saint Girons 1973; Baudoin, 1984).

Otras contribuciones: 1. Alfredo Salvador. 18-04-2008

Ecología trófica

La dieta de *A. sapidus* es esencialmente herbívora y está constituida, de manera primordial, por tallos y hojas de plantas ribereñas. Pueden llegar a roer también la corteza de árboles que crecen cerca del agua (Román, 2003b). En algunos casos puede causar daños a huertas (Cabrera, 1914), arrozales (Faus, 1984) o plantaciones de árboles (Zabala, 1983). En Francia se ha constatado el consumo esporádico de presas animales, tales como insectos, cangrejos y pequeños peces y anfibios (Le Louarn y Saint Girons, 1977; Baudoin, 1984). Estudios realizados en la Península Ibérica indican que la rata de agua es muy estenófaga, presentando un patrón único de dominancia constituido por uno o varios tipos de componentes principales y una notable variabilidad en cuanto al consumo de recursos secundarios (Ventura et al., 1989; Garde y Escala, 2000). En el delta del Ebro la especie se alimenta principalmente de tifáceas y gramíneas. Juncáceas, malváceas y quenopodáceas tienen un carácter complementario, y euforbiáceas, compuestas e iridáceas constituyen la fracción ocasional de la dieta (Ventura et al., 1989). En una muestra procedente del sur de Navarra, no se detectaron diferencias significativas entre las dietas de machos y hembras. En esta zona *A. sapidus* consume primordialmente gramíneas, tifáceas y ciperáceas, complementándose el espectro alimentario con malváceas, leguminosas, onagráceas, juncáceas y compuestas. Este patrón básico se mantiene relativamente constante a lo largo del año, si bien durante la primavera y el verano se registra una mayor diversidad trófica (Garde y Escala, 2000).

Biología de la reproducción

En el delta del Ebro, la Albufera de Valencia y el sur de Navarra la rata de agua presenta un periodo reproductor muy largo que puede incluso abarcar todo el año. No obstante, en Doñana la reproducción puede llegar a interrumpirse durante el verano, tal como aconteció en los años 2000 y 2002 (Román, 2003a). Durante 1983 y 1984, en el delta del Ebro se detectaron, hembras gestantes de febrero a octubre así como ciertos indicios de reproducción invernal (Ventura y Gosálbez, 1987). Entre 1984 y 1986, en la Albufera la reproducción de la especie se extendió de febrero a diciembre, con máximos en julio y septiembre y un mínimo en febrero (Faus, 1993a). A partir de datos obtenidos entre 1983 y 1985, Garde y Escala (1996a) indica que en el sur de Navarra la actividad sexual de la especie se mantiene a lo largo de todo el

Ventura, J. (2004). Rata de agua – *Arvicola sapidus*. En: Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles. Carrascal, L. M., Salvador, A. (Eds.). Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid. <http://www.vertebradosibericos.org/>

ciclo anual, con un mayor porcentaje de gestaciones en abril y julio, y un número relativamente menor de hembras grávidas entre noviembre y febrero. De manera general, el descenso de la actividad reproductora en invierno se atribuye a factores intrínsecos a las hembras dado que los machos adultos presentan espermatozoides en el testículo durante todo el año. El testículo y la vesícula seminal de los adultos experimentan una marcada oscilación de tamaño durante el ciclo anual, mostrando longitudes máximas en primavera y verano, y mínimas durante el invierno (Ventura y Gosálbez, 1987; Garde y Escala, 1996a). Los ejemplares que nacen durante la primavera y verano muestran un ritmo de crecimiento testicular y vesicular superior que aquellos que lo hacen en otoño e invierno. Ello va acompañado de un retraso en la adquisición de la madurez sexual por parte de los individuos que nacen al principio y al final del año (Garde y Escala, 1996a). El peso corporal medio de los machos sufre una oscilación a lo largo del año que se ajusta a la dinámica del ciclo reproductor, registrándose valores medios más elevados entre junio y septiembre, y mínimos durante el otoño y el invierno (Garde y Escala, 1993b). Los valores correspondientes al tamaño medio de camada (media+desviación estándar) indicados para la especie son los siguientes: $3,31 \pm 1.20$ (rango: 2-5; n=19) en el delta del Ebro (Ventura y Gosálbez, 1987), $3,67 \pm 1.41$ (rango: 1-7; n=51) en el sur de Navarra (Garde y Escala, 1996a) y $5,15 \pm 2.73$ (rango: 2-11(!); n=?) en la Albufera de Valencia (Faus, 1993a). El número de embriones por camada no experimenta una pauta de variación definida a lo largo del año, aunque mantiene una correlación positiva con el peso corporal de la madre (Garde y Escala, 1996a). Los porcentajes de reabsorción embrionaria registrados en *A. sapidus* oscilan alrededor del 5% del total de embriones implantados (Garde y Escala, 1996a; Faus, 1993a). En el sur de Navarra se detectaron hembras lactantes prácticamente a lo largo de todo el año, aunque en menor proporción durante el periodo noviembre-febrero (Garde y Escala, 1996a).

Si bien los ejemplares del sur de Navarra no muestran diferencias intersexuales significativas en cuanto a la longitud de las glándulas odoríferas laterales (Garde y Escala, 1995a), en la Albufera valenciana los machos presentan siempre longitudes medias relativamente superiores a las hembras (Faus, 1994). En los ejemplares adultos de ambos sexos, la longitud de estas estructuras sebáceas experimentan una marcada oscilación anual que coincide con la dinámica reproductiva de la población. En los machos esta oscilación coincide con la variación que sufren las dimensiones testiculares, hecho que viene a corroborar la regulación que ejercen los andrógenos sobre el desarrollo de dichas glándulas (Faus, 1994; Garde y Escala, 1995a). Faus (1994) comenta la existencia de cierta asincronía en la fluctuación de la longitud glandular en machos y hembras a lo largo del ciclo anual y la atribuye a un desfase entre la actividad endocrina del testículo y del ovario. Según constatan Garde y Escala (1993b), el peso corporal de los machos varía en concordancia con el ciclo de reproducción.

Dinámica de poblaciones

Si bien en los estudios realizados en el delta del Ebro (Ventura, 1988; Ventura y Gosálbez, 1992) y en Navarra (Garde y Escala, 1996b) no se constató la presencia de individuos juveniles y subadultos durante todos los meses del año, la existencia de cierta actividad sexual durante en invierno permite deducir que su presencia fue constante a lo largo de todo el ciclo anual. Sin embargo, la baja actividad sexual que se registró en esas zonas al final del otoño y durante el invierno determinó que el efectivo de juveniles y subadultos tuviese poca importancia dentro de la población durante los meses invernales y en la primera mitad de la primavera. Entre enero y abril la población estuvo constituida fundamentalmente por adultos, mientras que los efectivos de juveniles y subadultos fueron particularmente importantes entre mayo y noviembre. Los datos disponibles (Ventura, 1988; Ventura y Gosálbez, 1992; Faus, 1993b; Garde y Escala, 1996b) revelan que dentro del componente adulto de la población, los machos son capturados en una proporción significativamente superior a la de las hembras, circunstancia debida, posiblemente, a su mayor movilidad y capturabilidad.

Interacciones con otras especies

El asentamiento de ganadería estabulada o la creación de vertederos parece repercutir negativamente sobre las poblaciones de *A. sapidus*, provocando la substitución de sus poblaciones por las de otros roedores eminentemente antropófilos, como la rata común, *Rattus norvegicus*, o la rata negra, *R. rattus* (Garde, 1992). En Doñana se constató que, en siete lugares independientes (separados entre 4-35 km), la abundancia de *R. norvegicus* y *A. sapidus* en egagrópilas de lechuza común (*Tyto alba*) estaba correlacionada negativamente (Fedriani et al., 2002). Se han encontrado evidencias que sugieren que en dicha zona el sobrepastoreo (Román et al., 2001) y la abundancia de conejo (*Oryctolagus cuniculus*) (Fedriani et al., 2002) pueden perjudicar la presencia de rata de agua a escala local.

Estrategias antipredatorias

Aspecto poco estudiado. Como sucede en muchas especies de pequeños mamíferos, la cobertura vegetal densa constituye para *A. sapidus* un sistema eficaz de protección frente a los depredadores. Las ratas de agua circulan a través de sendas que, en función de la densidad y altura de la vegetación, pueden adoptar la forma de simples caminos o de túneles. Cuando es preciso, estas sendas son de gran utilidad para huir de los depredadores (Román, 2003b).

Depredadores

La especie es presa de carnívoros y de rapaces, tanto diurnas como nocturnas. En la revisión efectuada por Garde (1992), se cita entre los primeros al turón (*Mustela putorius*), el tejón (*Meles meles*), la garduña (*Martes foina*), el visón americano (*Mustela vison*), la nutria (*Lutra lutra*), el zorro (*Vulpes vulpes*), el lobo (*Canis lupus*), la gineta (*Genetta genetta*), el gato montés (*Felis silvestris*) y el meloncillo (*Herpestes ichneumon*). Por lo que respecta a las rapaces, se ha constatado la captura de ratas de agua por parte del águila real (*Aquila chrysaetos*), el milano real (*Milvus milvus*), el buho real (*Bubo bubo*), el ratonero común (*Buteo buteo*), la lechuza común (*Tyto alba*), el buho chico (*Asio otus*) y el cárabo (*Strix aluco*). Asimismo, Máñez (1983) señala a *A. sapidus* como una de las presas del mochuelo común (*Athene noctua*). La rata de agua supone una pequeña parte de los recursos utilizados por la lechuza (en los inventarios de egagrópilas raramente supera más del 2% de presas y el 5% de la biomasa consumida), siendo los animales más jóvenes los que soportan la máxima presión depredadora por parte de la rapaz (Garde y Escala, 1993a).

La Tabla 1 presenta los depredadores de *Arvicola sapidus* en España.¹

Parásitos

Como endoparásitos de la rata de agua se ha mencionado los siguientes taxones (Feliu et al., 1997): Nematodos, *Trichuris arvicolae*, *Trichuris* sp., *Aonchotheca europaea*, *Eucoleus bacillatus*, *Trichostrongilus retortaeformis*, *Heligmosomoides laevis*, *Carolinensis minutus*, *Syphacia nigeriana*; Cestodos, *Taenia taeniaeformis*, *T. crassiceps*, *Anoplocephaloides dentata*, *Paranoplocephala omphalodes*, *P. gracilis*, *Hymenolepis asymmetrica*; Trematodos, *Dicrocoelium* sp., *Postorchigenes gymnesicus*, *Notocotylus neyrai*, *N. gonzalezi*, *Psilotrema spiculigerum*. La gran abundancia de parásitos monoxenos entre la vermifauna de *A. sapidus* resulta concordante con la dieta herbívora de este roedor (Feliu et al., 1987).

En cuanto a los ectoparásitos se ha citado (Gómez y Gallego, 1988; Garde, 1992; Garde et al., 1999b) a: Anopluros, *Polyplax spinigera*; Sifonápteros, *Rhadinopsylla pentacantha*,

Ventura, J. (2004). Rata de agua – *Arvicola sapidus*. En: Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles. Carrascal, L. M., Salvador, A. (Eds.). Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid. <http://www.vertebradosibericos.org/>

Nosopsyllus sp.; Parasitiformes, *Haemogamasus arvicolarum*, *Eulaelaps stabularis*, *Androlaelaps fahrenheitzi*; Acariformes, *Listrophus meridionalis*, *Dermacarus* sp., *Trombicula* sp. (larvas).

Otras contribuciones: 1: Alfredo Salvador. 28-06-2005

Tabla 1. Depredadores de *Arvicola sapidus* en España.

Depredador	Localidad	Nº de <i>A. sapidus</i>	Nº total de presas	Referencia
<i>Hieraaetus pennatus</i>	Sª de Guadarrama	8	202	Veiga (1985)
<i>Hieraaetus fasciatus</i>	Córdoba	6	249	Leiva et al. (1994)
<i>Aquila chrysaetos</i>	España	3	669	Delibes et al. (1975)
<i>Aquila adalberti</i>	Sª de Guadarrama	1	94	Veiga (1985)
<i>Milvus milvus</i>	Madrid	43	7.560	Ortega y Casado (1991)
<i>Milvus milvus</i>	Valladolid	2	146	Valverde (1967)
<i>Milvus milvus</i>	Sª de Guadarrama	2	349	Veiga (1985)
<i>Milvus migrans</i>	Sª de Guadarrama	3	131	Veiga (1985)
<i>Buteo buteo</i>	Sª de Guadarrama	9	159	Veiga (1985)
<i>Asio flammeus</i>	Castilla y León	1	315	Román-Sancho (1995)
<i>Bubo bubo</i>	España mediterránea	86	3.499	Hirald et al. (1975)
<i>Tyto alba</i>	España sudoccidental	15	14.801	Herrera (1974)
<i>Tyto alba</i>	Castilla y León	16	20.857	Brunet-Lecomte y Delibes (1984)
<i>Tyto alba</i>	Doñana	3	346	Valverde (1967)
<i>Asio otus</i>	España central	5	6.945	Araujo et al. (1974)
<i>Asio otus</i>	Sur de España	2	6.249	Corral et al. (1979)
<i>Strix aluco</i>	España central	3	126	López-Gordo (1974)
<i>Genetta genetta</i>	España centro-occidental	1	136	Delibes (1974)
<i>Genetta genetta</i>	Doñana	2	246	Palomares y Delibes (1991)
<i>Mustela vison</i>	Avila	1	546	Bueno Tena (1994)
<i>Herpestes ichneumon</i>	Doñana	10	252	Palomares y Delibes (1991)
<i>Lutra lutra</i>	NE Península	0,2*	631**	Ruiz-Olmo et al. (1989)

* Frecuencia relativa; ** Nº de excrementos.

Actividad

Aspecto muy poco estudiado. Según la información aportada por Saint Girons (1973), obtenida a partir de ejemplares franceses, la rata de agua es activa tanto de día como de noche, existiendo una sincronización del ritmo de actividad con el ciclo luminoso. La duración de la actividad diurna está relacionada con la salida y la puesta del sol. Los periodos de máxima actividad aparecen al final de la mañana y durante la primera mitad de la tarde. Al mediodía, las ratas de agua permanecen en sus madrigueras. Saint Girons (1973) da los siguientes porcentajes de animales activos durante el verano: 22% entre las 4 y las 9 h; 58,5% entre las 9 y las 16 h; 34,5% entre las 16 y las 21 h.

Ventura, J. (2004). Rata de agua – *Arvicola sapidus*. En: Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles. Carrascal, L. M., Salvador, A. (Eds.). Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid. <http://www.vertebradosibericos.org/>

Dominio vital

Se carece hasta el momento de información detallada al respecto. Estudios realizados en el sistema lagunar de Doñana pusieron de relieve que durante los periodos estivales comprendido entre los años 2000 y 2002 no se apreciaron fenómenos de dispersión ni colonizaciones (Román, 2003a).

Patrón social y comportamiento

No existen datos publicados sobre el patrón social de la especie. A su vez, la información disponible sobre sus pautas de comportamiento es escasa y fragmentaria. Las ratas de agua son animales muy desconfiados y huidizos. Producen letrinas que se localizan habitualmente en los cruces de sendas y en las orillas. Construyen dos tipos de refugios: galerías excavadas y nidos de superficie. Las primeras se sitúan en bordes de taludes, sobre el nivel del agua, y contienen un nido formado por fragmentos vegetales. Los nidos de superficie son esféricos; están contruidos con hierba, situados bien en el suelo o bien colgados en la vegetación, algo por encima del nivel del suelo o del agua. Los animales construyen, mantienen y reparan las sendas por donde circulan habitualmente y que resultan fundamentales para la supervivencia de las colonias (Román, 2003a).

Bibliografía

- Álvarez, J., Bea, A., Faus, J. M., Castián, E., Mendiola, I. (1985). *Atlas de los vertebrados continentales de Alava, Vizcaya y Guipúzcoa*. Departamento de Política Territorial y Transportes, Viceconsejería del Medio Ambiente, Gobierno Vasco. Bilbao. 336 pp.
- Araujo, J., Rey, J. M., Landín, A., Moreno, A. (1974). Contribución al estudio del búho chico (*Asio otus*) en España. *Ardeola*, 19: 397-428.
- Baudoin, C. (1984). *Le campagnol amphibie*. *Arvicola sapidus*. En: *Atlas des Mammifères sauvages de France*. Fayard. Paris: 162, 163.
- Blanco, J. C., González, J. L. (Eds.) (1992). *Libro Rojo de los Vertebrados de España*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Instituto Nacional para la Conservación de la Naturaleza. Madrid. 714 pp.
- Brunet-Lecomte, P., Delibes, M. (1984). Alimentación de la lechuza común *Tyto alba* en la cuenca del Duero, España. *Doñana, Acta Vertebrata*, 11 (2): 213-229.
- Bueno Tena, F. (1994). Alimentación del visón americano (*Mustela vison* Schreber) en el río Voltoya (Avila, cuenca del Duero). *Doñana, Acta Vertebrata*, 20 (1): 59-67.
- Burgos, M., Jiménez, R., Díaz de la Guardia, R. (1988). Comparative study of G- and C-banded chromosomes of five species of Microtidae: a chromosomal evolution analysis. *Genome*, 30: 540-546.
- Cabrera, A. (1914). *Fauna Ibérica. Mamíferos*. Museo Nacional de Ciencias Naturales. Madrid. 441 pp.
- Castián, E. (1984). *Contribución al estudio de la ecología y distribución de los micromamíferos de Alava, Guipúzcoa, Navarra y Vizcaya*. Tesis de Licenciatura. Universidad de Santiago de Compostela. 140 pp.
- Ventura, J. (2004). Rata de agua – *Arvicola sapidus*. En: Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles. Carrascal, L. M., Salvador, A. (Eds.). Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid. <http://www.vertebradosibericos.org/>

Corral, J. F., Cortés, J. A., Gil, J. M. (1979). Contribución al estudio de la alimentación de *Asio otus* en el sur de España. *Doñana, Acta Vertebrata*, 6 (2): 179-190.

Delibes, M. (1974). Sobre alimentación y biología de la gineta (*Genetta genetta*) en España. *Doñana, Acta Vertebrata*, 1: 143-199.

Delibes, M., Calderón, J., Hiraldo, F. (1975). Selección de presa y alimentación en España del águila real (*Aquila chrysaetos*). *Ardeola*, 21: 285-303.

Díaz de la Guardia, R., Pretel, A. (1978). Karyotype and centric dissociation in water vole, *Arvicola sapidus* spp. *sapidus* Miller 1908 (Rodentia, Muridae). *Experientia*, 34: 706-708.

Díaz de la Guardia, R., Pretel, A. (1979). Comparative study of the karyotypes of two species of water vole: *Arvicola sapidus* and *Arvicola terrestris* (Rodentia, Microtinae). *Caryologia*, 32: 183-189.

Didier, R. (1943). L'os pénién des campagnols de France du genre *Arvicola*. *Mammalia*, 7: 74-79.

Ellerman, J. R., Morrison-Scott, T. C. S. (1951). *Checklist of Palaearctic and Indian Mammals, 1758 to 1946*. British Museum (Natural History). London. 810 pp.

Faus, F. V. (1984). Introducción al conocimiento de los roedores de la Comunidad Valenciana. *Agric. Coop.*, 15: 24-25.

Faus, F. V. (1993a). Ciclo reproductor de *Arvicola sapidus* (Rodentia, Arvicolidae) en el lago de la Albufera (Valencia). *XI Bienal de la Real Sociedad Española de Historia Natural, Jaca*: 9.

Faus, F. V. (1993b). Análisis poblacional de *Arvicola sapidus* (Rodentia, Arvicolidae) en el lago de la Albufera (Valencia). *XI Bienal de la Real Sociedad Española de Historia Natural, Jaca*: 10.

Faus, F. V. (1994). Análisis biométrico de las glándulas odoríferas laterales de *Arvicola sapidus* (Rodentia, Arvicolidae) en la Albufera de Valencia. *I Jornadas Españolas de Conservación y Estudio de Mamíferos, Molina*: 19.

Fedriani, J. M., Delibes, M., Ferreras, P., Román, J. (2002). Local and landscape habitat determinants of water vole distribution in a patchy Mediterranean environment. *Écoscience*, 9: 12-19.

Feliu, C., Renaud, F., Catzefflis, F., Hugot, J. P., Durand, P., Morand, S. (1997). A comparative analysis of parasite species richness of Iberian rodents. *Parasitology*, 115: 453-466.

Feliu, C., Torre, J., Gosálbez, J., Ventura, J., Gracenea, M. (1987). M. Influencias de algunos factores ecológicos sobre la helmintofauna de *Arvicola* spp. (Rodentia: Arvicolidae) en el Nordeste Ibérico. Pp. 183-193. En: Sans-Coma, V., Más-Coma, S., Gosálbez, J. (Eds.) *Mamíferos y Helmintos*. Ed. Ketres, Barcelona.

Fuentes, M. V., Sáez, S., Trellis, M., Cruz, J., Sarmiento, P., Casanova, J. C., Torres, J., Feliu, C., Esteban, J. G. (2003). Helminthfauna of small mammals (Insectivora, Rodentia) collected in the Serra da Malcata (Portugal). *Research and Reviews in Parasitology*, 63: 89-92.

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. 496 pp.

Garde, J. M., Escala, M. C. (1993a). Depredación y selección intraespecífica de la lechuza común (*Tyto alba*) sobre la rata de agua (*Arvicola sapidus*). *Ardeola*, 40: 173-175.

Ventura, J. (2004). Rata de agua – *Arvicola sapidus*. En: Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles. Carrascal, L. M., Salvador, A. (Eds.). Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid. <http://www.vertebradosibericos.org/>

Garde, J. M., Escala, M. C. (1993b). Fluctuación estacional del peso corporal de los machos de *Arvicola sapidus* Miller, 1908 (Rodentia, Arvicolidae). *Doñana, Acta Vertebrata*, 20: 251-255.

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 Vertebrata*, 20: 266-276.

Garde, J. M., Escala, M. C. (1995a). Biometría de las glándulas odoríferas laterales de *Arvicola sapidus* Miller, 1908 (Rodentia, Arvicolidae). *Miscel.lània Zoològica*, 17: 231-235.

Garde, J. M., Escala, M. C. (1995b). Peso de los cristalinos y aproximación a la edad en *Arvicola sapidus* Miller, 1908 (Rodentia, Arvicolidae). *Munibe (Ciencias Naturales-Natur Zientziak)*, 47: 129-135.

Garde, J. M., Escala, M. C. (1996a). Reproductive cycle of *Arvicola sapidus* (Rodentia, Arvicolidae) from southern Navarre, Spain. *Acta Theriologica*, 41: 353-365.

Garde, J. M., Escala, M. C. (1996b). Estructura poblacional de *Arvicola sapidus* Miller, 1908 (Rodentia, Arvicolidae) en el Sur de Navarra (España). *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural (Sección Biológica)*, 92: 189-194.

Garde, J. M., Escala, M. C. (1996c). Morphometric characteristics and relative growth of the water vole, *Arvicola sapidus* (Rodentia, Arvicolidae). *Folia Zoologica*, 45: 227-236.

Garde, J. M., Escala, M. C. (1997). Cranial biometrics of the water vole, *Arvicola sapidus* (Rodentia, Arvicolidae). *Folia Zoologica*, 46: 201-216.

Garde, J. M., Escala, M. C. (1999a). Coats and moults of the water vole *Arvicola sapidus* Miller, 1908 (Rodentia, Arvicolinae) in southern Navarre (Spain). *Zeitschrift für Säugetierkunde*, 64: 332-343.

Garde, J. M., Escala, M. C., Moraza, M. L. (1999b). Infestation of *Arvicola sapidus* Miller, 1908 (Rodentia: Arvicolidae) by *Polyplax spinigera* Burmeister, 1839 (Insecta: Anoplura) in southern Navarre (Spain). *Research and Reviews in Parasitology*, 59: 113-116.

Garde, J. M., Escala, M. C. (2000). The diet of the southern water vole, *Arvicola sapidus* in southern Navarre (Spain). *Folia Zoologica*, 49: 287-293.

Gosálbez, J. (1976). *Contribución al conocimiento de los roedores del nordeste de la Península Ibérica y su interés biológico*. Tesis Doctoral. Universidad de Barcelona. 442 pp.

Gosálbez, J., López-Fuster, M. J., Götzens, G., Sans-Coma, V. (1985). El poblament dels petits mamífers (Insectívora i Rodentia) a Catalunya. Requeriments ambientals i distribució geogràfica. *Butlletí de la Institució Catalana d'Història Natural*, 52 (Secció de Zoologia, 6): 209-230.

Gómez, M. S., Gallego, J. (1988). Datos morfométricos y quetotácicos de los adultos y ninfas de *Polyplax spinigera* (Burmeister, 1839) (Insecta, Anoplura) aislados en *Arvicola sapidus* del Delta del Ebro (Tarragona, España). *Revista Ibérica de Parasitología*, 48: 71-77.

Graf, J. D. (1982). Génétique, biochimique, zoogéographie et taxonomie des Arvicolidae (Mammalia, Rodentia). *Revue suisse de Zoologie*, 89: 749-787.

Graf, J. D., Scholl, A. (1975). Variations enzymatiques et relations phylétiques entre neuf espèces de Microtinae (Mammalia, Rodentia). *Revue suisse de Zoologie*, 82: 681-687.

Ventura, J. (2004). Rata de agua – *Arvicola sapidus*. En: Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles. Carrascal, L. M., Salvador, A. (Eds.). Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid. <http://www.vertebradosibericos.org/>

- Heim de Balsac, H., Guislain, R., 1955. Evolution et spéciation des Campagnols du genre *Arvicola* en territoire Français. *Mammalia*, 19: 367-390.
- Herrera, C. M. (1974). Régimen alimenticio de *Tyto alba* en España sudoccidental. *Ardeola*, 19: 359-394.
- Hirald, F., Andrada, J., Parreño, F. F. (1975). Diet of the eagle owl (*Bubo bubo*) in mediterranean Spain. *Doñana, Acta Vertebrata*, 2 (2): 161-177.
- Leiva, A., Pareja, G., Aragonés, J. (1994). Alimentación del Aguila Perdicera (*Hieraaetus fasciatus*) en la provincia de Córdoba. *Aegyptus*, 12: 15-21.
- Le Louarn, H., Saint-Girons, M. C. (1977). *Les rongeurs de France. Faunistique et Biologie*. Institut National de la Recherche Agronomique. Paris. 164 pp.
- López-Gordo, J. L. (1974). Sobre la alimentación del cárabo (*Strix aluco*) en España Central. *Ardeola*, 19: 429-437.
- Madureira, M. L., Ramalinho, M. G. (1981). Notas sobre a distribuição, diagnose e ecologia dos Insectívora e Rodentia portugueses. *Arquivos do Museu Bocage (Série A)*, 1: 165-263.
- Máñez, M. (1983). Espectro alimenticio del mochuelo común *Athene noctua* en España. *Alytes*, 1: 275-290.
- Matthey, R. (1955). Nouveaux documents sur les chromosomes des Muridae. Problèmes de cytologie comparée et de taxonomie chez les Microtinae. *Revue suisse de Zoologie*, 62: 163-206.
- Matthey, R. (1956). Nouveaux apports à la cytologie comparée des rongeurs. 7. *Arvicola amphibius amphibius* L. *Chromosoma*, 7: 670-692.
- Miller, G. S. (1908). Eighteen new European Voles. *Annals and Magazine of Natural History*, 1: 100-107.
- Miller, G. S. (1912). *Catalogue of the Mammals of Western Europe*. British Museum (Natural History), London. 1019 pp.
- Niethammer, J. (1956). Insektenfresser und Nager Spaniens. *Bonner zoologische Beiträge*, 7: 249-295.
- Niethammer, J. (1964). Ein Beitrag zur Kenntnis der Kleinsäuger Nordspaniens. *Zeitschrift für Säugetierkunde*, 29: 193-220.
- Ortega, A., Casado, S. (1991). Alimentación invernal del milano real (*Milvus milvus*) en la provincia de Madrid. *Doñana, Acta Vertebrata*, 18 (2): 195-204.
- Palomares, F., Delibes, M. (1991). Alimentación del meloncillo *Herpestes ichneumon* y de la gineta *Genetta genetta* en la reserva biológica de Doñana, S. O. de la península ibérica. *Doñana, Acta Vertebrata*, 18 (1): 5-20.
- Reichstein, H. (1982). *Arvicola sapidus* Miller, 1908 - Sudwesteuropäische Schermaus. Pp. 211-216. En: Niethammer, J., Krapp, F. (Eds.). *Handbuch der Säugetiere Europas*. Band 2/1. Nagetiere 2 (Cricetidae, Arvicolidae, Zapodidae, Spalacidae, Hystricidae, Capromyidae). Akademische Verlagsgesellschaft, Wiesbaden.
- Rode, P., Didier, R. (1946). *Les mammifères de France*. Boubée, Paris. 218 pp.
- Ventura, J. (2004). Rata de agua – *Arvicola sapidus*. En: Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles. Carrascal, L. M., Salvador, A. (Eds.). Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid. <http://www.vertebradosibericos.org/>

- Román, J. (2003a). Hábitat y hábitos de la rata de agua (*Arvicola sapidus*) durante el periodo de sequía estival en Doñana. *VI Jornadas de la Sociedad Española para la Conservación y Estudio de los Mamíferos, Ciudad Real*: 150.
- Román, J. (2003b). Guía de indicios de los mamíferos. Rata de agua *Arvicola sapidus* Miller 1908. *Galemys*, 15: 55-59.
- Román, J. (2007). *Arvicola sapidus* Miller, 1908. Pp. 408-409. En: Palomo, L. J., Gisbert, J., Blanco, J. C. (Eds.). *Atlas y libro rojo de los mamíferos de España*. Dirección General para la Biodiversidad-SECEM-SECEMU, Madrid. 586 pp.
- Román, J., Ferreras, P., Delibes, M. (2001). ¿Puede ser el exceso de ganado un condicionante para la presencia de la rata de agua en Doñana? *V Jornadas de la Sociedad Española para la Conservación y Estudio de los Mamíferos, Vitoria-Gasteiz*: 121.
- Roman, J., Laffitte, R. (2002). Anomalías pigmentarias en la rata de agua (*Arvicola sapidus sapidus* Miller, 1908). *Galemys*, 14: 39-41.
- Román-Sancho, J. (1995). Alimentación de la lechuza campestre (*Asio flammeus*) en la submeseta norte (España), durante el periodo reproductor. *Doñana, Acta Vertebrata*, 22 (1-2): 115-119.
- Röttger, U. (1987). Schmelzbandbreiten an Molaren von Schermäusen (*Arvicola* Lacepede, 1799). *Bonner zoologische Beiträge*, 38: 95-105.
- Ruiz-Olmo, J., Jordán, G., Gosálbez, J. (1989). Alimentación de la nutria (*Lutra lutra* L., 1758) en el nordeste de la península ibérica. *Doñana, Acta Vertebrata*, 16 (2): 193-199.
- Saint Girons, M. C. (1973). *Les mammifères de France et du Benelux (faune marine exceptée)*. Doin, Paris. 481 pp.
- Torres, J., Trelis, M., Espert, A., Ribas, A., Toledo, R., Casanova, J. C., Román, J., Arrizabalaga, A., Esteban, J. G., Feliu, C. (2003). Helminth fauna of small mammals (insectivores and rodents) in Doñana (southeastern Iberian Peninsula). *Research and Reviews in Parasitology*, 63: 23-29.
- Valverde, J.A. (1967). *Estructura de una comunidad mediterránea de vertebrados terrestres*. Monografías de Ciencia Moderna. No. 76. C.S.I.C.
- Veiga, J.P. (1982). *Ecología de las rapaces de un ecosistema mediterráneo de montaña. Aproximación a su estructura comunitaria*. Tesis doctoral. Universidad Complutense, Madrid.
- Ventura, J. (1988). *Contribución al conocimiento del género Arvicola Lacépède, 1799, en el nordeste de la Península Ibérica*. Tesis Doctoral. Universidad de Barcelona. 590 pp.
- Ventura, J. (1990a). Datos biométricos sobre los huesos largos y la escápula de *Arvicola sapidus* Miller, 1908 (Rodentia, Arvicolidae). *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural (Sección Biológica)*, 86: 55-64.
- Ventura, J. (2002). *Arvicola sapidus* Miller, 1908. Rata de agua. Pp. 362-365. En: Palomo, L.J., Gisbert, J. (Eds.). *Atlas de los mamíferos terrestres de España*. Dirección General de Conservación de la Naturaleza – Ministerio de Medio Ambiente, Sociedad Española para la Conservación y Estudio de los Mamíferos, Sociedad Española para la Conservación y Estudio de los Murciélagos, Madrid.

- Ventura, J. (2007). *Arvicola sapidus* Miller, 1908. Pp. 405-407. En: Palomo, L. J., Gisbert, J., Blanco, J. C. (Eds.). *Atlas y libro rojo de los mamíferos de España*. Dirección General para la Biodiversidad-SECEM-SECEMU, Madrid. 586 pp.
- Ventura, J., Garde, J. M., Escala, M. C. (1994). A method for sexual determination from the innominate bone of the southwestern water vole, *Arvicola sapidus* (Rodentia, Arvicolidae). *Folia Zoologica*, 43: 225-229.
- Ventura, J., Gosálbez, J. (1986). Características morfológicas y criterios de discriminación sexual del coxal de *Arvicola sapidus* (Rodentia, Arvicolidae). *Publicaciones del Departamento de Zoología, Barcelona*, 12: 117-128.
- Ventura, J., Gosálbez, J. (1987). Reproductive biology of *Arvicola sapidus* (Rodentia, Arvicolidae) in the Ebro delta (Spain). *Zeitschrift für Säugetierkunde*, 52: 364-371.
- Ventura, J., Gosálbez, J. (1990a). Características de los pelajes y las mudas en *Arvicola sapidus* (Rodentia, Arvicolidae). *Doñana, Acta Vertebrata*, 17: 3-15.
- Ventura, J., Gosálbez, J. (1992). Datos sobre la estructura poblacional de *Arvicola sapidus* Miller, 1908 (Rodentia: Arvicolidae) del Delta del Ebro. *Butlletí de la Institució Catalana d'Història Natural*, 60 (Secció de Zoologia, 9): 133-137.
- Ventura, J., Gosálbez, J., López-Fuster, M. J. (1989). Trophic ecology of *Arvicola sapidus* Miller, 1908 (Rodentia, Arvicolidae) in the Ebro Delta (Spain). *Zoologischer Anzeiger*, 223: 283-290.
- Ventura, J., López-Fuster, M. J. (1989). Variación del índice de Heinrich durante el desarrollo ontogenético postnatal de *Arvicola terrestris* (Rodentia, Arvicolidae) del nordeste ibérico. *Actas de la IX Bienal de la Real Sociedad Española de Historia Natural, Sevilla*: 259-268.
- Vericad, J. R. (1970). *Estudio faunístico y biológico de los mamíferos montaraces del Pirineo*. Publicaciones del Centro Pirenaico de Biología Experimental, vol. 4. Jaca: 260 pp.
- Zabala, J., 1983. Primera cita de *Arvicola sapidus* (Miller, 1909, Mammalia, Rodentia) para la provincia de Guipúzcoa. *Munibe*, 35 (1/2): 109-114.

Revisiones: 3-06-2005; 7-05-2007; 18-04-2008