Marmota alpina – *Marmota marmota* (Linnaeus, 1758)

Ricardo García-González
Instituto Pirenaico de Ecología CSIC, Apdo. Correos 64, 22700 Jaca

Juan Herrero
Departamento de Ecología, Universidad de Alcalá, 28871 Alcalá de Henares

Alicia García-Serrano
Ega Consultores en Vida Silvestre, c/ Sierra de Vicort 31, 50003 Zaragoza

Fecha de publicación: 29-05-2006

Versión 22-04-2008

© Juan M. Varela.

Identificación

Roedor de gran talla (Peso, 3,4 - 5,7 kg). Cabeza pequeña y orejas cortas. Dorso de color pardo oscuro y vientre amarillento. Extremidad de la cola negruzca.

Estatus de conservación

Categoría UICN Mundial (2001): Preocupación Menor (LR/lc). Categoría IUCN España (2006): No Evaluada (NE).

Distribución

Su área de distribución original está restringido a los macizos montañosos de los Alpes y Tatra. Introducido desde 1948 en los Pirineos, actualmente se encuentra por toda la cadena montañosa desde Larra en Navarra hasta Nuria en Girona.

Habitat

Vive en pastos supraforestales alpinos o subalpinos, con o sin rocas, suelo profundo, buena visibilidad y cobertura herbácea. Se encuentra en Pirineos desde 1.300 a 2.900 m de altitud.

García-González, R., Herrero, J., García-Serrano, A. (2006). Marmota alpina – *Marmota marmota*. En: Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles. Carrascal, L. M., Salvador, A. (Eds.). Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid. http://www.vertebradosibericos.org/

Ecología trófica

Dieta vegetariana con predominio de dicotiledóneas.

Biología de la reproducción

El celo tiene lugar en mayo y los partos tienen lugar en junio tras 33-34 días de gestación. El tamaño de camada es 2-4 a veces hasta siete crías. Al nacer pesan 30-40 g.

Interacciones entre especies

Entre sus depredadores más importantes están el águila real y el zorro.

Patrón social y comportamiento

Especie diurna de carácter social que utiliza madrigueras para refugiarse e hibernar. El período anual de actividad dura cinco a seis meses y medio. La unidad social es el grupo familiar formado por la pareja de adultos y los descendientes del año anterior. Poseen un complejo sistema de silbidos de alerta de peligro.

Sistemática

Las marmotas pertenecen a la familia de los Esciúridos (O. Rodentia), por tanto están emparentadas con las ardillas, cuya cabeza recuerda vagamente. El género *Marmota* comprende catorce especies y es originario de Norteamérica, en donde apareció durante el Plioceno, es decir, hace más dos millones de años (Corbet y Hill, 1991; Lyapunova *et al*., 1992). Su aparición en Europa no se produjo hasta el Cuaternario bajo la forma de *Marmota primigenia*. De esta especie descienden las actuales *M. marmota* y *M. bobak*, únicos representantes de este género en nuestro continente, con áreas de distribución disjuntas: Europa oriental y Asia, en el caso de *M. bobak*, y los Alpes y Montes Tatra para *M. marmota*.

Descripción

Las marmotas son roedores de gran tamaño que habitan en las estepas continentales o en los pastos subalpinos de Eurasia y Norteamérica. Poseen adaptación a las bajas temperaturas, principalmente atravesando un prolongado periodo de letargo invernal. Son animales diurnos, con buena vista adaptada a la luminosidad. En cambio, su visión nocturna es muy deficiente pues no poseen bastones en la retina. El pelaje es denso y abundante, lo que unido a la cortedad de la cola, del cuello y de las orejas, les confiere un aspecto rechoncho. Los adultos tienen cabeza y espalda pardo-oscura, nariz grisácea y vientre amarillo. El tercio distal del rabo es negro o muy oscuro. Las crías hasta los tres meses son de color gris. La cabeza es corta y sus manos son fuertes, adaptadas a la excavación, con cuatro dedos. En los pies tienen cinco dedos. De ocho a diez pezones. Pulgar muy reducido. Hueso peniano minúsculo. Los machos son algo más robustos que las hembras, pero el dimorfismo sexual es solo aparente por la distancia ano-genital. Dicha distancia en los individuos mayores de dos años es de 1,5 cm en las hembras y de 3,5 a 5,5 cm (Lattmann, 1973). Durante la lactancia las hembras también pueden diferenciarse por las mamas aparentes.. Cariotipo: 2n = 38 cromosomas.

Figura 1. Imagen de una marmota en actitud vigilante. © Javier Ara.

Descripción del cráneo

El cráneo es grande y robusto. Las apófisis postorbitales son fuertes para proteger los ojos. Cresta sagital muy marcada en la mitad posterior del cráneo. Bula timpánica ancha y abultada. Hueso nasal curvado hacia abajo.

Figura 2. Cráneo de marmota alpina (*Marmota m. marmota*) en norma lateral. Colección IPE M94081002. © Joxerra Aihartza.

Los molares y los premolares son de tipo tubercular, con cretas posteriores más desarrolladas que las anteriores. Los molares de la mandíbula superior son de menor tamaño que los de la inferior. Los incisivos superiores, fuertes y de gran tamaño, son blancos en los ejemplares jóvenes, amarillos en los individuos de dos años de vida y rojos a partir del tercer año. Fórmula dentaria: 1.0.2.3/1.0.1.3.

En la tabla 1 se exponen los valores de medidas craneales obtenidos en individuos pirenaicos.

Tabla 1. Medidas craneales y mandibulares de *Marmota marmota* del Pirineo aragonés (ejemplares de Agosto) y de los Alpes (Krapp, 1978) en mm. N: número; X: media aritmética; DE: desviación estandar; m: mínimo; M: máximo. LCB: longitud condilobasal; LN: longitud del nasal; AND: anchura distal del nasal; ANP: anchura proximal del nasal; AIO: anchura interorbitaria; APO: anchura postorbitaria; AZ: anchura zigomática; DM: diastema del maxilar; SMS: serie molar superior; SMI: serie molar inferior; LMN: longitud de la mandíbula; p: probabilidad de la diferencia de medias según un test de la t de Student, excepto para DM (test U de Mann-Whitney); *: significativo.

		LCB	LN	AND	ANP	AIO	APO	AZ	DM	SMS	SMI	LMN
PIRINEOS	N	7	8	10	8	7	8	7	10	8	9	9
	X	96.1	40.2	17.9	10.6	24.8	18.5	60.0	23.0	22.2	20.8	68.2
	DE	3.3	2.1	1.0	1.2	3.6	2.6	2.7	3.3	0.6	0.6	2.8
	m	92	36.5	16.5	7.7	18.2	15.6	56.4	14.9	21.4	20.0	82.5
	M	100.4	43.2	19.6	11.6	29.4	23.8	62.8	26.7	23.3	21.8	71.6
ALPES	N	43	46	45	46	45	47	43	47	47	46	46

X	91.1	37.7	17.6	11.9	25.7	18.7	58.2	24.0	22.6	21.0	64.7
DE	4.0	2.6	1.3	0.7	2.0	0.7	2.8	1.7	1.6	0.7	2.9
m	82.5	29.9	14.5	10.6	20.9	16.6	52.3	19.9	21.3	19.3	59.4
M	97.6	42.6	20.1	13.3	30.3	20.2	62.6	27.9	32.1	22.4	70.5
p	0.02*	0.01*	0.58	0.00*	0.35	0.78	0.12	0.47	0.51	0.41	0.00*

Biometría

La longitud de cabeza y cuerpo de las marmotas de los Alpes es de 470 – 520 mm y la cola 150 – 200 mm (Krapp, 1978). En la Tabla 2 se indican los valores obtenidos para individuos pirenaicos.

Tabla 2. Medidas corporales de *Marmota marmota* del Pirineo aragonés (ejemplares de Agosto). N: número; X: media aritmética; DE: Desviación estandar; PESO: en gramos, resto de medidas en cm; DAG: longitud anogenital (hembras|machos); LTO: longitud total; LCA: longitud de la cabeza; LRA: longitud del rabo; LOR: longitud de la oreja; LPI: longitud del pié; PTO: perímetro torácico.

		PESO	DAG	LTO	LCA	LRA	LOR	LPI	PTO
Adultos	N	10	4|6	10	10	10	10	9	10
y	X	4522	2.5|5.4	65.9	12.0	14.9	2.1	8.8	35.8
subadultos	DE	690.6	0.2|1.4	3.4	0.7	1.6	0.3	0.5	5.2
	N	3	1	3	1	3	3	3	3
Crías	X	100.9	2.8	42.7	8.5	11.3	2.1	7.0	23.3
	DE	181.5	0	4.2	0.0	0.6	0.1	1.1	3.1

Peso

En los Alpes los animales de más de un año pesan entre 3.340 y 5.700 g, dependiendo de la época del año (Krapp, 1978). En los Pirineos el peso medio de individuos diez adultos y subadultos resultó ser de 4.522 g (tabla 2).

Muda

No hay datos ibéricos. Tienen una sola muda anual entre junio y agosto en la que presentan abundante alopecia en forma de calvas.

Variación geográfica

La subespecie *Marmota m. marmota* se encuentra en los Alpes. La población pirenaica proviene de individuos procedentes de esta cadena montañosa y por tanto pertenece a esta subespecie. En las montañas Tatra vive la subespecie *M. m. latirostris* Kratochvil 1961, caracterizada por su mayor longitud nasal y mayor anchura interorbital (Krapp, 1978).

Agradecimientos

Deseamos agradecer la colaboración prestada por diversas instituciones que han financiado los estudios que están en la base del presente artículo: Gobierno de Aragón, Gobierno de Navarra, INTAS, Eusko Ikaskuntza y Organismo Autónomo de Parques Nacionales. También queremos agradecer a todas las personas que han colaborado en los seguimientos de campo.

Hábitat

El hábitat de la marmota alpina en todos los macizos europeos por donde se distribuye, ya sea de forma natural o como especie introducida, son las laderas herbáceas bien soleadas, con grandes bloques rocosos, a altitudes que oscilan entre 1.000 y 3.000 m (Figura 1).

Las características que suelen condicionar la localización de las marmotas son las siguientes: Disponibilidad de alimento, áreas soleadas con exposición sur preferente, buena visibilidad para escapar de la depredación y suelo fácilmente excavable.

Figura 1. Paisaje y hábitat característico de las marmotas. Los grandes bloques rocosos son uno de los hábitats preferidos por las marmotas en el Pirineo calizo (entrada de la Canal de Izas, 1.600 m, Huesca). © R. García-González.

Por lo que respecta a este último punto, es destacable la colonización de terrenos cársticos por parte de algunas colonias de marmotas en el Pirineo occidental. En este caso los animales aprovechan los huecos y hendiduras que el agua abre en la caliza, profundizando poco o nada en sus excavaciones. Esto fué especialmente aparente durante las primeras fases de la colonización. A medida que la densidad aumentaba en las áreas calizas o ante la existencia de terrenos con suelo profundo, comenzaron a colonizar áreas de pasto abierto (Figura 2), lo que parece más característico en los Alpes.

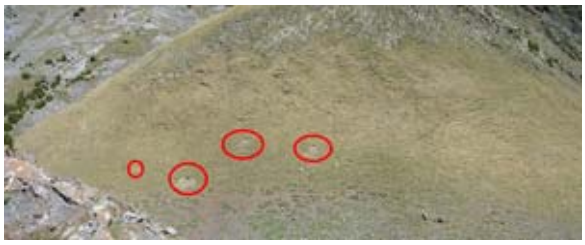

Figura 2. Ladera de pasto de *Nardus stricta* con suelo profundo densamente colonizado por madrigueras de marmota (Las Menorias, 1.750 m, Huesca). © R. García-González.

En el año 2.002, por encargo del Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido, realizamos un estudio sobre el censo, distribución y hábitat de la marmota alpina en la superficie supraforestal del parque (Couto *et al*., 2003). En la Figura 3 se muestran los resultados sobre las características del hábitat. La altitud media de las marmoteras fue de 2.257 m y el rango altitudinal de 1581 a 2795 m, aunque el 65% de ellas se encontraron en el intervalo 2.200-2.600 m. La pendiente media fué de 23º (rango = 0-54º). El 28% de las marmoteras estaban situadas en pendientes menores de 10º. Las exposiciones de las madrigueras fueron sur o suroeste en el 50% de los casos. Las madrigueras excavadas en pasto supusieron el 71% y el 50% de ellas estaban en pasto denso (cobertura vegetal mayor del 75%).

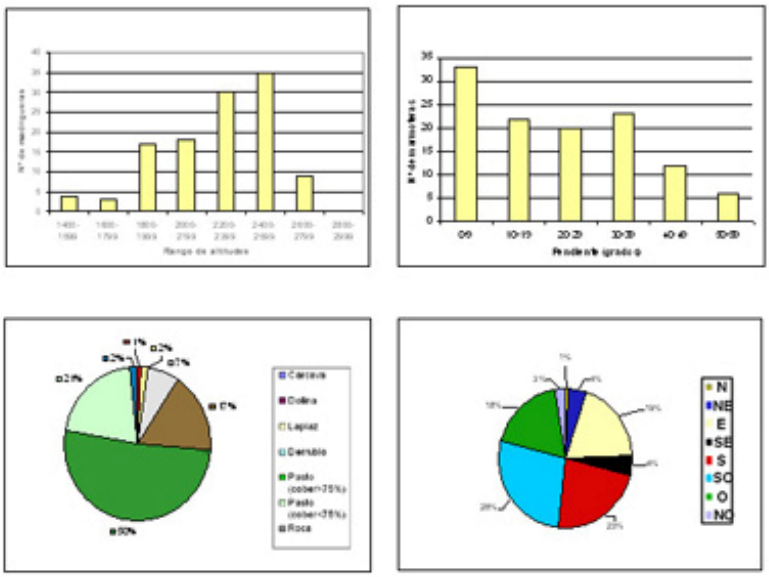

Figura 3. Distribución de la marmota alpina en el Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido según diversas variables topográficas y geomorfológicas (Couto et al., 2003).

Rango altitudinal

La marmota alpina en los Pirineos ocupa áreas que varían entre 1.300 y 2.800 m de altitud, aunque el 67% de las colonias se encontraron entre 1.800 y 2.400 m (Herrero *et al*., 1994a), por tanto, se establece preferentemente en el piso subalpino deforestado. Se han efectuado localizaciones extremas a 900 m (individuos en dispersión) y hasta 3000 m de altitud (Couto y Campos, 1999-2004). La distribución altitudinal de la marmota alpina en los Pirineos también es similar a la de los Alpes (Couturier, 1964; Huber, 1978; Solari, 1988) y parece reflejar su preferencia por los hábitats con vegetación de estepa o tundra que caracteriza a la mayor parte del género (Barash, 1989; Bibikov, 1968). En las montañas en donde habita la marmota alpina, el bosque determina el límite inferior de distribución, mientras que el periodo vegetativo del pasto y la imposibilidad de completar su ciclo anual condicionan su límite altitudinal superior. Las marmotas necesitan un mínimo de cinco meses para completar su ciclo biológico anual (Zelenka, 1965). A partir de 2.400 m el periodo de disponibilidad de la vegetación es inferior a

ese tiempo (Herrero *et al*., 1994a), por lo que el establecimiento de la marmota en altitudes superiores solo puede realizarse temporalmente (posible existencia de marmoteras de verano).

El límite superior natural del bosque parece ser más elevado en los Pirineos (2.400 m) que en los Alpes (2.100 m) debido a su situación más meridional (Ozenda y Borel, 1991). Por lo tanto, en la actualidad y si se hubieran mantenido las condiciones naturales (límite del bosque a 2.300-2.400 m), las marmotas habrían tenido pocas posibilidades de colonizar la montaña pirenaica de forma masiva como lo han hecho. En este sentido, el éxito de la introducción se debió probablemente a que las marmotas encontraron una extensa área de pastos supraforestales, artificialmente creada por el hombre para uso pastoral, coincidiendo prácticamente con el piso subalpino (1.700-2.200 m). Este cinturón aporta alimento y hábitat adecuado durante tiempo suficiente al año para permitir que la especie complete su ciclo vital (Herrero *et al*., 1994a).

Selección de hábitat

Pocos estudios se han realizado en los Pirineos sobre selección de hábitat de las marmotas. En un trabajo desarrollado por nuestro equipo de investigación en el Valle de Aísa (Pirineo occidental) durante las primeras fases de colonización de las marmotas (Herrero *et al*., 1994b), aplicamos en un sistema de información geográfico de la zona, con capas que contenían la distribución de las colonias, variables topográficas y vegetación. Los resultados obtenidos se exponen en la figura 4.

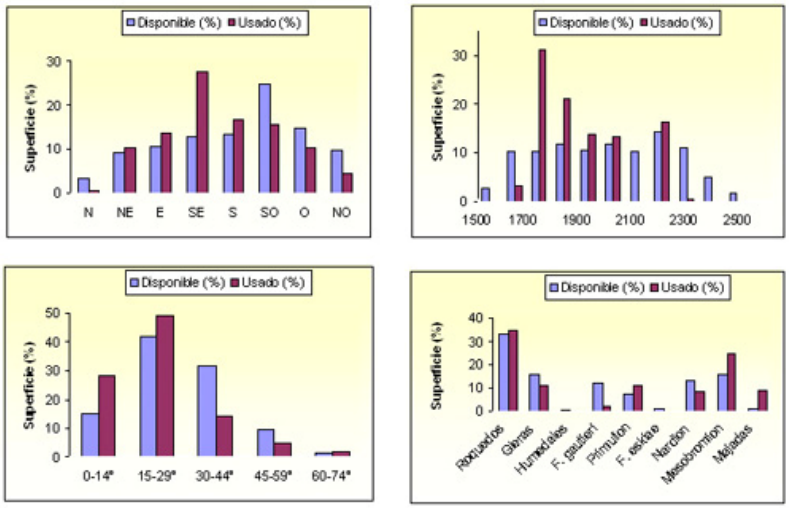

Figura 4. Selección por las marmotas de la exposición, altitud, pendiente y comunidad vegetal en un valle del Pirineo occidental durante las primeras fases de la colonización.

Las laderas en exposición sur fueron significativamente seleccionadas. Esta selección se corresponde con la descrita en los Alpes y otras zonas de los Pirineos (Couturier, 1964; Huber, 1978; García-González *et al*., 1985b; Couto *et al*., 2003), así como con las investigaciones sobre el uso del hábitat (Grimod *et al*., 1991; Macchi *et al*., 1992) y su selección (Rodrigue *et al*., 1992) en los Alpes. Las exposiciones sur podrían significar una mayor disponibilidad trófica, menos desplazamientos en busca de comida y por consiguiente menos riesgo de depredación (Grimod *et al*., 1991). La supervivencia de los jóvenes está también relacionada indirectamente con la duración del recubrimiento de nieve (Armitage y Downhower, 1974), la cual es más larga en las exposiciones norte.

Las altitudes preferidas (1.700 a 2.000 m) son ligeramente más bajas que las mencionadas para el patrón general de toda la cadena pirenaica (ver más arriba). Ello puede ser debido a que el rango altitudinal de la zona de estudio (1.600-2.600 m) es más bajo que en la parte central de la cadena y por encima de los 2.000 m la cobertura vegetal es bastante escasa en esta zona.

Las pendientes positivamente seleccionadas tienen valores bajos o moderados, probablemente debido a la necesidad de suelos profundos, y áreas con grandes bloques de piedras caídas al final de las pedrizas (Figura 5), que es otro de los hábitats típicos de las marmotas. Los estudios realizados en los Alpes encontraron valores de pendiente medios (Rodrigue *et al*., 1992; Grimod *et al*., 1991; Macchi *et al*., 1992). La discrepancia con el estudio pirenaico puede deberse a las diferencias en las metodologías utilizadas.

Figura 5. Uno de los hábitats típicos de la marmota: grandes bloques dispersos al final de las pedrizas o gleras. © R. García-González.

En el Valle de Aísa, las marmoteras estaban ubicadas preferentemente en comunidades vegetales con alto valor nutritivo, tales como *Primulion intricatae*, *Mesobromion erecti* y *Polygonium-Rumicion* (majadas). Las primera son comunidades densas y altamente nutritivas que se encuentran por encima de los 2.200 m en la vertiente sur pirenaica (García-González *et al*., 2006). *Mesobromion erecti* son pastos densos dominados por gramíneas, diversos y nutritivos, que se encuentran en los fondos de los altos valles pirenaicos. *Polygonium* y *Rumicion* son comunidades de plantas nitrófilas vinculadas con majadas y reposaderos del ganado, con gran fertilidad edáfica y plantas muy nutritivas. Estudios realizados en colonias de perritos de las praderas en Norteamérica también mostraron preferencia por áreas de reposo del ganado (Knowles, 1986; Licht y Sánchez, 1993).

Abundancia

En un estudio realizado en el Circo de Piedrafita (Valle de Tena, Huesca), sobre 14 unidades familiares censadas el tamaño medio de la unidad familiar fue de 5,2 individuos y una densidad de 12,6 marmotas/km^2 de pasto, similar a la encontrada en Navarra (Herrero *et al*., 1999). En otro estudio realizado en el Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido en 2002, el tamaño medio de la unidad familiar sobre 11 unidades censadas, fue de 4 individuos (rango 1 a 8), con una media de adultos y subadultos de 2,2 y 1,8 crías. La densidad media fue de 14,8 marmoteras (unidades familiares) por km^2 y la superficie total de ocupación en 2002 fue de 86,1 km^2 (García-González *et al*., 2003).

Expansión futura

Basándonos en los datos recogidos en un trabajo desarrollado en Navarra (Herrero y García-Serrano, 1994), y para predecir la colonización futura en esa Comunidad, realizamos un análisis sencillo (Bassano *et al*., 1992) sobre la idoneidad del hábitat de la marmota. El modelo se basaba en tres variables: cobertura herbácea, exposición y rango altitudinal. A pesar de encontrarse las colonias en su límite occidental de área, el modelo predijo razonablemente bien las áreas ocupadas por las marmotas y también la existencia de nuevas áreas favorables para ser colonizadas en el futuro. El proceso de colonización actual se ajusta bastante bien a las predicciones del modelo. A escala pirenaica, puede decirse que, a pesar del alto grado de expansión alcanzado hasta el momento, existen todavía áreas favorables para ser colonizadas por la marmota en el futuro, por lo que se espera que este proceso continúe, aunque paulatinamente puede alcanzar una fase de estabilización.

Estatus de conservación

Categoría UICN Mundial (2001): Preocupación Menor (LR/lc) (Blanco, 2007).[1]

Categoría IUCN España (2006): No Evaluada (NE) (Blanco, 2007).[1]

Desde el punto de vista legal la especie tiene diversos estatutos en el Pirineo. En Navarra es especie introducida y no amenazada; en Aragón está catalogada como "De Interés Especial"; en Cataluña es especie cinegética cuya caza está vedada; en Andorra y Francia se considera especie protegida. Este estatuto podría cambiar al ir aumentando sus poblaciones y con ellas su problemática asociada: los daños a prados y al terreno de las estaciones de esquí.

Amenazas

Amenazas desconocidas. La especie se encuentra todavía en expansión aunque con una tendencia a la estabilización en ciertas zonas. No se ha aplicado ninguna medida de conservación concreta (Herrero y García-González, 2002).

Otras contribuciones: 1. Alfredo Salvador. 22-04-2008

La marmota alpina en los Pirineos: origen e introducciones

La marmota alpina es originaria de los Alpes occidentales, desde donde ha sido introducida durante el siglo pasado al resto de los Alpes (Preleuthner *et al*., 1995), a los Cárpatos, a los Apeninos (Ferri *et al*., 1988) y a los Pirineos (Couturier, 1955). Desapareció de los Pirineos a finales del Pleistoceno o principios del Holoceno (Besson, 1971; Villalta, 1972; Castaños, 1997), es decir hace unos 15.000 años, probablemente debido a las condiciones climáticas más benignas del Holoceno que hicieron que el límite del bosque ascendiera en altitud, disminuyendo notablemente el hábitat de la especie (Herrero *et al*., 1994a). Parece que este fenómeno también ocurrió en los Alpes orientales (Bauer, 1991; Preleuthner *et al*., 1995). Este es el motivo por el que hablaremos de introducción en los Pirineos y no de reintroducción, debido a que la extinción ocurrió hace varios miles de años.

No obstante, existen referencias bibliográficas antiguas que hacen mención a la presencia de la marmota, durante tiempos históricos, en la vertiente francesa del Pirineo (Bufón,1761; Bomare, 1775; Vous, 1858; D´Orbigny, 1874; Bonnier, 1922; Astre, 1946) y en la española (Vilanova, 1872). Sin embargo, Phoebus (1507) que describe las especies cinegéticas pirenaicas y sus modalidades de caza, no cita a la especie en la cadena. Esto resulta sorprendente, ya que todas las poblaciones de marmota han sido objeto de explotación en los lugares en los que han convivido con el hombre, que las ha aprovechado por su carne, piel y grasa (Bibikov, 1968; Ramousse y Le Berre, 1993). Tampoco el resto de autores que citan a la marmota alpina en el Pirineo, aportan el más mínimo dato sobre las características o la biología de la especie en la cadena. Nuestra interpretación es que a partir de una cita errónea se ha venido repitiendo el error durante más de un siglo.

La introducción de la marmota alpina en el Pirineo francés data de 1948 y fue obra del cazador y naturalista Marcel Couturier (1955). Su finalidad fue disminuir la presión de depredación del águila real (*Aquila chrysaetos*) sobre el sarrio (*Rupicapra p. pyrenaica*). Posteriormente, estas sueltas fueron alentadas y llevadas a cabo por el Parque Nacional de los Pirineos, en parte para proporcionar fuentes alternativas de alimento al oso pardo (*Ursus arctos*), amenazado de extinción (Chimits, 1979). No se realizaron estudios sobre su posible impacto ecológico ni se siguió un protocolo de control sanitario de los animales introducidos (desparasitación y cuarentena). Ninguna de las recomendaciones internacionales relativas a la traslocación de especies se cumplió en el caso de la marmota alpina en el Pirineo (Consejo de Europa, 1985; UICN, 1987). Tampoco se ha estudiado, aún hoy en día, la consecución de los objetivos que alentaron las introducciones. Ninguna de las sueltas realizadas tuvo un seguimiento de su éxito o fracaso por lo que no pueden sacarse conclusiones respecto de la metodología adecuada para realizar traslocaciones de marmotas (Ramousse y Le Berre, 1993). Por el momento, la única enseñanza que se puede extraer de las sueltas en Europa, es sobre aquellas que han fracasado por haberse realizado en macizos demasiado bajos como la Selva Negra o los Montes Jura (Neet, 1992).

Debido a las numerosas introducciones realizadas en la vertiente norpirenaica, tanto a partir de ejemplares procedentes de los Alpes como de los mismos ejemplares pirenaicos, la marmota se halla hoy ampliamente distribuida por toda la cadena, tanto en Francia (Jean, 1979), como en España (Herrero *et al*., 1992; Herrero y García-González, 2002, 2007[1]). El número de ejemplares introducidos en el Pirineo francés, provenientes fundamentalmente del Parque

Natural de la Vanoise y en menor medida del de Mercantour en los Alpes franceses, superó los quinientos ejemplares (Ramousse *et al*., 1992). En principio parecen ser los únicos lugares de origen.

En España la primera cita de su presencia parece que es de 1968 en el valle de Otal, en Huesca. El ICONA realizó una primera encuesta sobre la distribución de la especie a principios de los años setenta del siglo pasado, aunque no se tomó ninguna medida particular al respecto (García-González *et al*. 1985a, 1985b). La especie aparece en Cataluña a partir de 1974 (Canut *et al*., 1989) y en Navarra probablemente poco antes de 1985, a partir de ejemplares provenientes de la Hoya de la Solana en Ansó (Huesca).

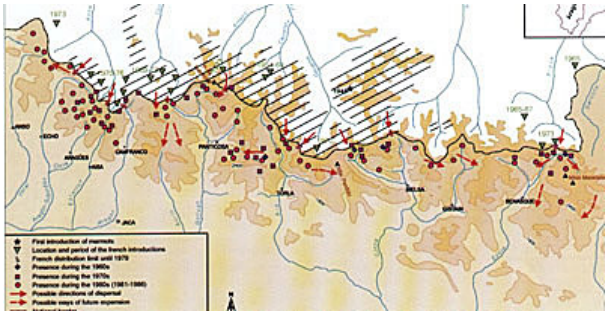

Figura 1. Proceso de colonización de la marmota alpina en la vertiente sur del Pirineo. * lugar de la primera introducción en Barada (Valle de Gavarnie) en 1948; **Ñ** localización y duración de las introducciones en la vertiente francesa; /// área de ocupación en la vertiente norte en 1980; ¨ primeras citas en la vertiente española a finales de los 60; ■ presencia en la vertiente española durante la década de los 70; ● presencia en la vertiente española durante la década de los 80; flechas rojas, posibles direcciones de dispersión (según Herrero et al., 1987).

Las localidades españolas que fueron inicialmente colonizadas más intensamente, corresponden a las áreas donde las introducciones francesas fueron más cercanas o más intensas (Figura 1). En algunos casos, las marmotas solamente tardaron dos o tres años en establecerse en el territorio español (González i Prat *et al*., 1989). Por lo que respecta al proceso de colonización, la dispersión es retrasada, pero no impedida, por la presencia de altos macizos y acantilados que actúan como barreras orográficas. Las principales vías de dispersión son los collados, especialmente los menores de 2.400 m de altitud. La selección del hábitat fue también un factor importante en las primeras fases de la colonización. Su preferencia por exposiciones de componente sur probablemente favoreció la expansión hacia la vertiente española (Herrero *et al*., 1987).

Otras contribuciones: 1. Alfredo Salvador. 22-04-2008

Ecología trófica

A partir de la observación directa y de muestreos de vegetación ha sido posible determinar 35 especies de las que se alimentan las marmotas. Estos datos preliminares se completaron con el examen microhistológico de las heces (Aldezabal *et al*., 1998).

Las familias y especies que han aparecido más frecuentemente en la dieta son: entre las Umbelíferas, *Laserpitium siler* (la que más veces fue observada), *Bupleurum angulosum*, *Pimpinella saxifraga* y *Seseli montanum*. Compuestas: *Crepis albida*, segunda especie más comida; *Centaurea scabiosa* y *Taraxacum officinale*. Gramíneas: *Helictotrichon sedenense*, *Bromus erectus*, *Nardus stricta, Koeleria vallesiana*. Cariofiláceas: *Silene saxifraga*, *S.nutans*, *Stellaria nemorum, Dianthus hyssopifolius;* Liliáceas, *Brimeura amethystina*, *Scilla verna*, *Anthrericum liliago.* Leguminosae: *Anthyllis vulneraria* y *Astragalus depressus*.

En cuanto al estado fenológico de estas especies, las marmotas prefieren especies que se encuentren en estado fenológico entre hoja y fruto sin semillas, y no consumen especies agostadas o rebrotando.

En este estudio, las marmotas recurrieron más a las dicotiledóneas que a las monocotiledóneas, coincidiendo con otros estudios en los Alpes (Massemin y Ramousse, 1992; Gibault, 1993). Las excursiones diarias se realizaban preferentemente hacia el pasto pedregoso más alejado, en donde la relación dico-/monocotiledóneas es mas alta, contrariamente a lo que sucede en el pasto denso. Entre las dicotiledóneas predominaron las Umbelíferas - particularmente *Laserpitium siler,* aparentemente poco apetecible y muy frecuente- comidas durante todo el periodo vegetativo y las Compuestas -como *Crepis albida,* muy poco frecuente- más consumidas cuando las plantas están en flor.

Las partes más importantes de las plantas que aparecen en la dieta, determinadas a partir de estudios microhistológicos (Cuartas y García-González, 1996), parecen ser las flores de dicotiledóneas y las inflorescencias de gramíneas, junto a la evitación de los frutos (Hansen, 1975; Carey, 1985; Massemin y Ramousse, 1992). Estos datos se corresponden en cierta medida con nuestras observaciones: las marmotas se alimentan de plantas en flor (Aldezabal *et al*., 1998). Algunos géneros como *Helianthemum*, *Astragalus*, *Crepis* y *Thymus* son también consumidos por *M. marmota* en los Alpes (Massemin y Ramousse, 1992). Otros como *Koeleria* y diversas compuestas, coinciden con la dieta de *M. flaviventris* en las Montañas Rocosas (Carey 1985).

Figura 1. Las marmotas utilizan las dos manos para manipular el alimento que consumen. © Javier Ara.

Las marmotas pueden utilizar las dos manos para manipular el alimento que consumen (Figura 1). Todo parece indicar que la dieta de la marmota es altamente selectiva, muy diversificada y que varía en función de su contenido de nutrientes a lo largo de su desarrollo fenológico, de la disponibilidad de las diferentes especies y de los requerimientos nutricionales del animal (Carey, 1985). Esta selectividad podría producir un impacto nada desdeñable en la composición y dinámica vegetal (Del Moral, 1984; Frase y Armitage, 1989).

Reproducción

Las hembras paren a partir de los tres años de edad entre dos y tres crías, y excepcionalmente hasta siete. Los jóvenes se quedan en la unidad familiar hasta los dos años, a veces más tiempo, pero solo se reproduce la hembra dominante.

El celo tiene lugar inmediatamente después del periodo de hibernación y muchas de las cópulas ocurren en el interior de la madriguera. Los machos luchan y "boxean" entre gritos de excitación y persecuciones. Las hembras aceptan a cualquiera de los machos de la colonia y ninguno impide la actividad sexual de los demás en su propio provecho. Los prolegómenos de la cópula incluyen diferentes gritos y una especie de batalla, con la pareja puesta en pié, sujetos por las patas delanteras y tratando de morderse, al tiempo que lanzan una serie de chillidos.

A principios de junio, tras una gestación de 33-34 días, las hembras paren a las pequeñas marmotas que pesan 30 gramos, están desprovistas de pelo y tienen los ojos cerrados. A las dos semanas, ya con pelo, echarán las primeras miradas al exterior de la madriguera. Con un mes de edad salen a comer, juegan y se persiguen, pero a la menor señal de peligro se introducen de nuevo en la marmotera (Krapp, 1978).

Estructura de poblaciones

En 1994 se llevó a cabo un censo en el Valle del Roncal en Navarra, el área de distribución más occidental de la especie (Herrero *et al*., 1996). Se seleccionaron 10 grupos familiares para realizar el censo familiar. El número medio de crías fue de 2,6 (EE = 0,5; rango 2-5); el de adultos y subadultos de 2,7 (EE = 0,5; rango 1-6) y el total de 5,3 (EE = 0,8; rango 2-10).

Tabla 1. Censo de marmota alpina en Navarra en agosto de 1994. Número de individuos en 10 grupos familiares. * Hembras criando sin macho acompañante (Herrero et al., 1996).

Grupo familiar	Adultos y subadultos	Crías	Total
Txamantxoia	2	5	7
Lapakiza 1	1*	2	3
Lapakiza 2	4	2	6
Lapakiza 3	2	0	2
Larrería 2	2	0	2
Larrería 3	1*	4	5
Larrería 4	2	3	5
Aniabarkandia	6	4	10
La Contienda	5	3	8
Sierra Longa	2	3	5
Total	**27**	**26**	**53**
Media	2,7	2,6	5,3
DE	1,7	1,6	2,6

De las 10 familias censadas se encontraron crías en ocho. La proporción de adultos y subadultos con respecto a las crías totales no difiere significativamente de la relación 1:1, por lo que puede considerarse que durante la primera semana de agosto el 50% de la población estaba constituida por crías del año. El hecho de haber observado dos casos de hembra sola con descendencia y sin macho acompañante, es un caso nuevo no observado hasta ahora en los Alpes y que merecería ser estudiado más a fondo. En cualquier caso, la elevada proporción de crías del año representa una alta disponibilidad de presas para sus dos predadores principales: águila real y zorro (*Vulpes vulpes*). Ambas especies realizaron intentos infructuosos de depredación en las colonias estudiadas a lo largo del trabajo.

Se han comparado los censos realizados en los Alpes en agosto (Mann y Janeau, 1988; Perrin *et al*., 1993) con el llevado a cabo en este estudio y no existen diferencias significativas en el

número medio de animales por grupo familiar. La diferencia más relevante es la existencia de una mayoría de colonias unifamiliares, reflejo de la fragmentación del hábitat colonizable (claros de bosque) en un ambiente predominantemente boscoso, que representa el límite actual de distribución de la especie y podría considerarse un hábitat subóptimo.

En otro estudio realizado en el Circo de Piedrafita (Valle de Tena, Huesca), sobre 14 unidades familiares censadas la proporción de adultos-subadultos a crías no difirió significativamente de la relación 1:1. El tamaño medio de la unidad familiar fue de 5,2 individuos y una densidad de 12,6 marmotas/km^2 de pasto, similar a la encontrada en Navarra (Herrero *et al*., 1999). Se confirmó la existencia de hembras con crías no acompañadas de macho (N=2).

En un tercer estudio realizado en el Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido en 2002, el tamaño medio de la unidad familiar sobre 11 unidades censadas, fue de 4 individuos (rango 1 a 8), con una media de adultos y subadultos de 2,2 y 1,8 crías. La densidad media fue de 14,8 marmoteras (unidades familiares) por km^2 y la superficie total de ocupación en 2002 fue de 86,1 km^2 (García-González *et al*., 2003).

Depredadores

El águila real (*Aquila chrysaetos*) tiene en la marmota su pieza clave en periodo reproductivo: hasta un 50% de su dieta lo constituyen marmotas en los Alpes (Haller, 1982). Sin embargo, por ahora, en los Pirineos, parece ser menos importante (Clouet, 1982). El zorro (*Vulpes vulpes*) se alimenta de marmotas y éstas lo ven como un peligro aunque de menor grado que los ataques aéreos. Los perros (*Canis familiaris*), particularmente los de pastor, representan el peligro más imprevisible. El lince boreal (*Lynx lynx*) también depreda sobre las marmotas en los Alpes (Ragni y Vuerlich, 1989), aunque en otras montañas prealpinas su incidencia es muy escasa (Jobin *et al*., 2000). En el Pirineo las únicas depredaciones comprobadas por el momento corresponden a águilas reales, perros de pastor y zorros (observación personal J. Herrero). Hemos observado zorros ocupando marmoteras próximas a colonias activas de marmotas, a pesar del peligro potencial que representan para ellas (ver también Jordán y Ruíz-Olmo, 1988). Los quebrantahuesos (*Gypaetus barbatus*) se alimentan también de las marmotas, aunque no se ha constatado la depredación (Heredia y Herrero, 1992). En el estómago de un oso pardo (*Ursus arctos*) encontrado muerto en el Pirineo occidental francés apareció también una marmota.

Parásitos

Tratándose de una especie introducida, la marmota es también una potencial introductora de nuevos parásitos. Las necropsias y análisis coprológicos indican la presencia de *Ctenotaenia marmaotae* y la falta de *C. alpina*, dos especies dominantes en las poblaciones de los Alpes. Otros parásitos encontrados en el aparato digestivo fueron: *Capillaria hepatica*, nuevo para Pirineos, y un *Trematoda* no identificado, probablemente una especie nueva (Gortázar *et al*., 1996). En un estudio de hongos dermatófilos a partir de muestras de suelo de madrigueras, muestras de suelo control y del pelo de animal, no se encontró ningún hongo patógeno. Se encontraron sólo hongos geofílicos (Bárcena y Herrero, 1994).

Comportamiento

Durante el estudio realizado en el Pirineo navarro (Herrero y García-Serrano, 1994), dos familias de marmotas fueron seguidas intensivamente. La familia 1 era una hembra con sus cuatro crías y la familia 2 una pareja, presumiblemente un macho y una hembra, que no se reprodujeron. Los resultados de este estudio nos permiten describir varios aspectos de su conducta y ecología. La información es muy preliminar y requiere de posteriores investigaciones.

Actividad diaria y ciclo anual

A finales de abril las dos colonias de marmotas salieron de la hibernación: el 26 de abril habían salido en Budogia y el 29 de abril en Aniabarkandia. Por esas fechas, la nieve todavía cubría

todo la zona: aproximadamente 45 cm de nieve en el refugio de Belagoa. Así mismo se puede afirmar que las marmotas de estas colonias estaban hibernando la última semana de Octubre: el 9 y el 18 de Octubre fueron los últimos días que se vieron marmotas en Aniabarkandia y Budogia respectivamente. Por tanto, ambas colonias, ubicadas a 1700 m de altitud, estuvieron activas durante aproximadamente 6 meses.

Durante los meses en los que se realizó el seguimiento, las conductas que con más frecuencia se observaron fueron las de la categoría posturas (Figura 1) -en un 52% de las ocasiones- y las de alimentación - con un 28%. Sólo un 5% de los comportamientos fueron interacciones sociales (Figura 2). En los días muestreados las marmotas estuvieron fuera de la madriguera un 26% del tiempo total. Extrapolando para todo el año se puede decir que las marmotas estuvieron dentro de la madriguera el 75% del año.

El ciclo de actividad diario es bimodal, con picos en la mañana y al final de la tarde. Las marmotas salen de sus agujeros temprano por la mañana, cuando ya hay luz. Al principio del día, suelen estar en la entrada del agujero principal aseándose, descansando, interaccionando entre ellas, para luego comenzar a alimentarse. Al mediodía la mayoría de las marmotas suelen estar dentro de la marmotera y existe un segundo período de actividad fuera del agujero, al final de la tarde, en donde vuelve a jugar un papel importante el tiempo dedicado a la alimentación.

Figura 1. Marmota en una típica postura erguida. © Javier Ara.

Aunque en conjunto no varió el tiempo de actividad de las marmotas a lo largo de los meses, sí lo hizo la distribución de las frecuencias de algunos comportamientos. Por ejemplo las marmotas fueron pasando menos tiempo alimentándose a medida que pasaban los meses. Las interacciónes sociales (fig. 11) tuvieron mayor frecuencia en el mes de Junio.

Figura 2. Pareja de marmotas interactuando. © Javier Ara.

Dominio vital

El área de campeo alrededor del agujero principal fue de 9000 m^2 para la Familia 1 y de 6750 m^2 para la Familia 2. No existió evidencia de solapamiento entre estas dos familias aunque son adyacentes. Se tiene constancia de excursiones de animales adultos fuera de este área de campeo, aunque no de las crías, que en todo momento permanecieron alrededor de su agujero principal. El dominio vital fue utilizado de forma distinta dependiendo de la actividad realizada y de la época. Todas aquellas actividades que no fueron locomoción o alimentación se realizaron a una distancia no superior de 0,5 m del agujero principal o de otro tipo de refugio. Esta distancia difiere significativamente con la distancia media a las áreas de refugio, en las conductas de alimentación o de locomoción.

Atendiendo a las grandes unidades de vegetación existentes en el área, las marmotas utilizaron fundamentalmente el pasto pedregoso para alimentarse y en menor medida las gleras (pedrizas) y el matorral. El pasto denso no fue prácticamente utilizado a lo largo del año.

Los recursos principales requeridos por las marmotas son las madrigueras y las áreas de alimentación. Cada área de campeo debe incluirlos (Armitage, 1991). En el área utilizada por las dos familias estudiadas, había agujeros utilizados por las marmotas de forma distinta. En cada familia se distinguía al menos un agujero principal. Éste podía ser el usado para hibernar o no. En él pasaban la noche y en un radio de medio metro realizaban la mayor parte de actividades, excepto alimentación y locomoción. La Familia 2 utilizó un agujero distinto al de hibernación y volvió a él en octubre. La Familia 1 utilizó el mismo agujero durante todo el periodo de actividad.

En el área había otros agujeros utilizados sólo en ocasiones, como por ejemplo para pasar el mediodía o ante situaciones de alarma. Otro tipo de agujeros es el utilizado como letrinas. Estos últimos suelen encontrarse cerca del agujero principal. Las letrinas se fueron ubicando en distintas localizaciones a lo largo del año, siguiendo el desplazamiento desde la madriguera de invierno a la de verano y cambiando también a lo largo del verano.

Bibliografía

Aldezabal, A., Herrero, J., García-Serrano, A., Remón, J. L., Garin, I. (1998). Marmota alpetarraren elikadur hautespena Euskal Herriko Pirinioetan (Selección del alimento por la marmota alpina en los Pirineos Vascos). *Naturzale*, 13: 155-196.

Armitage, K. B. (1991). Social and population dynamics of yellow-bellied marmots: Results from Long-term Research. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 22: 379-407.

Armitage, K.B., Downhower, J.F. (1974).Demography of yellow-bellied marmot populations. *Ecology,* 55: 1233-1245.

Astre, G. (1946). La question de la marmotte aux Pyrenees. *Mammalia*, 3-4: 149-154.

Barash, D. P. (1989). *Marmots: Social Behavior and Ecology*. Stanford University Press, Stanford.

Bárcena, C., Herrero, J. (1994). Hongos queratinofílicos. Pp. 55-60. En: Herrero, J., García-Serrano, A. (Eds.), *La Marmota alpina en Navarra*. Diputación Foral de Navarra, Servicio de Medio Ambiente. Pamplona

Bassano, B., Grimond, I., Peracino, V. (1992). Distribution of Alpine marmot (*Marmota marmota*) in the Aosta Valley and suitability analysis. Pp. 111-116. En: Bassano, B., Durio, P., Gallo Orsi, U., Machi, E. (Eds.), *Proceedings of 1st Int. Symp. on Alpine Marmot and gen. Marmota*. Univ. degli Studi Torino. Torino.

Bauer, K. M. (1991). Distributional change of *Marmota marmota* in the Eastern Alps during Holocene. *Abstracts of the 1st European Congres of Mammalogy.* pp. 57. Lisboa.

Besson, J. P. (1971). Introduction de la Marmotte dans les Pyrénees occidentales. Pp. 397-399. *96e Congrès national des sociétés savantes*. Toulouse.

Bibikov, D. I. (1968). *Die Murmeltiere*. Neue Brehm-Bücherei, Ziemsen-Verlag. Stuttgart.

Blanco, J. C. (2007). Estado de conservación de los mamíferos de España. Pp. 66-70. En: Palomo, L. J., Gisbert, J., Blanco, J. C. (Eds.). *Atlas y libro rojo de los mamíferos terrestres de España*. Dirección General para la Biodiversidad – SECEM – SECEMU, Madrid. 586 pp.

Bomare, V. M. (1775). Marmotte. Pp. 304-308. En: Lacombe, C. (Ed.), *Dictionnaire raisonné Universel d'Historie Naturelle*. vol. 5. Brunet, Paris.

Bonnier, G. (1922). Marmotte. Pp. 50-51. En: *Histoire naturelle de la France. Technologie oecologie appliquée*. Les Fils d'Emile Deyrolle, Paris.

Bossu, A. (1858). Marmotte. Pp. 365-366. En: *Nouveau Dictionnaire d'Historie Naturelle et de phénomènes de la nature*. Vol. 2. Au Bureau de l'Abeille Mèdicale. Paris.

Buffon (1761). *Histoire naturelle, générale et particulière, avec la description du cabinet du roi*. Imprimerie Royale, Paris.

Canut, J., García-Ferré, D., Marco, J. (1989). Distribución y colonización de la marmota (*Marmota marmota* L. 1758) en el Pirineo central y oriental ibérico. *Ecologia*, 3: 149-156.

Carey, H. V. (1985). The use of foraging areas by yellow-bellied marmots. *Oikos*, 44: 273-279.

Castaños, P. M. (1997). Estudio de los macromamíferos de la cueva de Urratxa III (Orozco, Bizkaia). Pp. 159-191. En: Muñoz, M., Berganza, E. (Eds.). *El yacimiento de la cueva de Urratxa III (Orozco, Bizkaia)*. Universidad de Deusto, Bilbao.

Chimits, P. (1979). La protection de l'ours dans les Pyrénées occidentales. *C.R. 96e Congrés Nar. Soc. Sav. Sciences.* Toulouse.

Clouet, M. (1982). L'aigle royal dans les Pyrénées françaises. *Acta Biologica Montana*, 1: 269-280.

Consejo de Europa (1985). Recommandation no. R (85)15 of the Committee of Ministers on the reintroduction of wilidlife species. 4th Meeting.

Corbet, G. B., Hill, J. E. (1991). *A world List of Mammalian Species*. Oxford University Press, Oxford.

Couto, S., Campos, A. (1999-2004). Cita de marmota alpina (Marmota marmota) en la cumbre de la Gran Facha (3.005 m), Pirineo de Huesca. *Lucas Mallada*, 11: 287-288.

Couto, S., García-González, R., Regueira, M. (2003). Uso del hábitat por la marmota alpina (*Marmota marmota*) en el Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido (Pirineo central). Pp. 50. *VI Jornadas de la SECEM*. SECEM, Ciudad Real.

Couturier, M. A. J. (1955). Acclimatation et Acclimatement de la Marmotte des Alpes, *Marmota marmota marmota* (Linné 1758), dans les Pyrenées françaises. *Säugetierkundliche Mitteilungen*, 3: 105-107.

Couturier, M. A. J. (1964). *Le gibier des montagnes françaises*. Ed. par l'auteur. Grenoble.

Cuartas, P., García-González, R. (1996). Review of available techniques for determining the diet of large herbivores from their faeces. *Oecologia Montana*, 5: 47-50.

Del Moral, R. (1984). The impact of the Olympic marmot on subalpine vegetation structure. *Amer. J. Bot*., 71: 1228-1236.

D'Orbigny, C. (1874). Marmotte. Pp. 536-541. En: Frédol, O. (Ed.). *Dictionnaire Universel d'Histoire Naturelle*. Paris.

Ferri, M., Pigozzi, G., Sala, L., Sola, C., Spampanato, A., Tarantino, J., Tongiorgi, P., Tosi, L. (1988). Primi risultati di una ricerca sulla popolazione di *Marmota marmota* del crinale appenninico Tosco-Emiliano. *Suppl. Ric. Biol. Selv*, 14: 339-349.

Frase, B.A., Armitage, K. B. (1989). Yellow-bellied marmots are generalist herbivores. *Ethology Ecology & Evolution*, 1: 353-366.

García-González, R., Aihartza, J.A., Garin, I., Goiti, U., Trujillo, D., Zabala, J., Gosalbez, J., Luque, J. J., Monreal, E., Aymerich, P., Götzens, G., Couto, S., Herrero, J., Hernández, Y., Prada, C. (2003). *Inventario y criterios de gestión de los mamíferos del Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido.* Informe Final, 4 vol. Convenio OAPN - CSIC. Huesca-Jaca.

García-González, R., Aldezabal, A., Garin, I., Marinas, A. (2006).- Valor nutritivo de las principales comunidades de pastos de los Puertos de Góriz (Pirineo Central). *Pastos (en prensa).*

García-González, R., Canut, J., García, D., Herrero, J., Hidalgo, R., Jordán, G., Navazo, V., Ruiz-Olmo, J., Marco, J. (1985a). Primeras notas sobre la distribución de la marmota (*Marmota marmota* , L. 1748) en la península Ibérica. *Pirineos*, 125: 113-145.

García-González, R., Herrero, J. y Hidalgo, R. (1985b). La marmota, nueva especie para la fauna ibérica. *Quercus*, 21: 11-14.

Gibault, C. (1993). Comportement et régime alimentaire de la Marmotte alpine. Influence de la pression anthropique. En: Ramousse, R., Le Berre, M. (Eds.). *2ème Journée d'étude sur la Marmotte Alpine*. Lyon.

González i Prat, J., Gil, J., Puig, D. (198)9. Notes sobre la preséncia de la marmota al Ripollés. *Taleia*, 2: 15-17.

Gortázar, C. J., Herrero, J., García-Serrano, A., Lucientes, J., Luco, D. F. (1996). Données préliminaires sur les parasites digestifs de la marmotte alpine (*Marmota marmota*) dans les Pyrénées du Sud-ouest. Pp. 105-108. En: Le Berre, M., Ramousse, R., Le Guelte, L. (Eds.). *Biodiversity in Marmots*. International Marmot Network. Moscow-Lyon.

Grimod, I., Bassano, B., Tarello, V. (1991). *La Marmotta (Marmota marmota) in Valle d'Aosta. Ecologia e distribuzione (1988-1989).* Regione Autonoma della Valle d'Aosta. Aosta.

Haller, H. (1982).Raumorganisation und Dynamik einer Population des Steinadlers *Aquila chrysaetos* in den Zentralalpen. *Der Ornithologische Beobachter*, 79: 163-211.

Hansen, R. M. (1975). Foods of the hoary marmot on Kenai Peninsula, Alaska. *The American Midland Naturalist*, 94: 348-353.

Heredia, R., Herrero, J. (1992). Bearded vulture (*Gypaetus barbatus*) and Alpine marmot (*Marmota marmota*) interactions in Southern Pyrenees (Spain). En: Bassano, B., Durio, P., Gallo Ursi, U., Macchi, E. (Eds.) *Proccedings of the 1ª Int. Symposium on Alpine Marmot and on the genus Marmota*. Saint Vincent-Valle d'Aosta (Italia), Nov. 1991.

Herrero, J., Campos, J. A., Couto, S., García-Serrano, A., Garin, I., Aldezabal, A., García-González, R. (1999).Estructura social, uso y selección del hábitat por marmota alpina (*Marmota marmota*) en dos ambientes pirenaicos. Pp. 57-58. En: *IV Jornadas Españolas de Conservación y Estudio de los Mamíferos. Resúmenes*. Segovia, 5-7 Diciembre 1999.

Herrero, J., Canut, J., García-Ferré, D., Garcia-Gonzalez, R., Hidalgo, R. (1992). The Alpine marmot (*Marmota marmota* L.) in the Spanish Pyrenees. *Z. Säugetierkunde*, 57: 211-215.

Herrero, J., García-González, R. (2002). *Marmota marmota*. Pp. 342-345. En: Palomo, L. J., Gisbert , J. (Eds.), *Atlas de los mamíferos terrestres de España*. Dirección General de Conservación de la Naturaleza - SECEM – SECEMU, Madrid.

Herrero, J., García-González, R. (2007). *Marmota marmota* (Linnaeus, 1758). Pp. 385-387. En: Palomo, L. J., Gisbert, J., Blanco, J. C. (Eds.). *Atlas y libro rojo de los mamíferos terrestres de España*. Dirección General para la Biodiversidad – SECEM – SECEMU, Madrid. 586 pp.

Herrero, J., García-González, R., García-Serrano, A. (1994a).- Altitudinal distribution of Alpine marmot (*Marmota marmota*) in the Pyrenees. *Arctic and Alpine Research*, 26: 328-331.

Herrero, J., García-Serrano, A. (1994). *La marmota alpina en Navarra*. Informe inédito. 72 pág. Diputación Foral de Navarra, Servicio de Medio Ambiente. Pamplona.

Herrero, J., García-Serrano, A., García-González, R. (1994b). Application of a Geographic Information System to determine habitat selection by Alpine marmot (*Marmota marmota*). *Ibex Journal of Mountain Ecology*, 2: 36. (*2nd Int. Conference on Marmots.* Aussois, Savoi, Francia).

Herrero, J., García-Serrano, A., Garin, I. (1996). Censo y Distribución de la Marmota Alpina (*Marmota marmota*) en Navarra. *Doñana, Acta Vertebrata*, 23: 283-290.

Herrero, J., Hidalgo, R. y García-González, R. (1987). Colonization process of the Alpine marmot (*Marmota marmota*) in Spanish western Pyrenees. *Pirineos*, 130: 87-94.

Huber, W. (1978). *La Marmotte des Alpes*. O.N.C. Paris.

Jean, O. (1979). *La marmotte (*Marmota marmota, Linné 1758*) dans les Pyrénées. Implantation, développement, répartition.* Thèse. Ecole National Vétérinaire de Toulouse. Association des élèves. Toulouse.

Jobin, A., Molinari, P., Breitenmoser, U. (2000).Prey spectrum, prey preference and consumption rates of Eurasian lynx in the Swiss Jura Mountains. *Acta Theriologica*, 45: 243-252.

Jordán, G., Ruiz-Olmo, J. (1988). *Vulpes vulpes* L. criando en una colonia de marmota (*Marmota marmota* L.) en el Pirineo de Lérida. *Doñana Acta Vertebrata*, 15: 247-248.

Knowles, C. J. (1986). Some relationships of black-tailed prairie dogs to livestock grazing. *Great Basin Naturalist*, 46: 198-203.

Krapp, F. (1978). *Marmota marmota* (Linnaeus, 1758) – Alpenmurmeltier. Pp. 153-181. En: Niethammer, J., Krapp, F. (Eds.). *Handbuch der Säugetiere Europas*. Band 1. Rodentia I (Sciuridae, Castoridae, Gliridae, Muridae). Akademische Verlagsgesellschaft, Wiesbaden.

Lattmann, P. (1973). Beiträge zur Oekologie und zum Verhalten des Alpenmurmeltiers (*M. m. marmota*). *Ergebnisse der Wissenschaftlichen Untersuchungen im Schweizerischen Nationalpark*, 11: 273-347.

Licht, D. S., Sanchez, K. D. (1993). Association of black-tailed prairie dog colonies with cattle point attractans in the Northern Great Plains. *Great Basin Naturalist*, 53: 385-389.

Lyapunova, E. A., Boyeskorov, G.G., Vorontsov, N. N. (1992). *Marmota camtschatica* Pall. - Neartic element in paleartic marmota fauna. Pp. 185-191. En: *Proceedings of 1 st Int. Symp. on Alpine Marmot and on gen. Marmota*. Torino.

Macchi, E., Bassano, B., Durio, P., Tarantola, M., Vita, A. (1992). Ecological parameters affecting the settlement's choice in alpine marmot (*Marmota marmota*). Pp. 123-127. En: Bassano, B., Durio, P., Gallo Orsi, U., Machi, E. (Eds.). *Proceedings of 1st Int. Symp. on Alpine Marmot and gen. Marmota*. Torino.

Mann, C. S., Janeau, G. (1988). Occupation de l'espace, structure sociale, et dynamique d'une population de marmottes des Alpes (*Marmota marmota* L.). *Gibier Faune Sauvage*, 5: 427-445.

Massemin, S., Ramousse, R. (1992). Regime alimentaire d'une groupe de marmottes. Pp. 75-80. En: *Actes du Seminaire National sur la Marmotte alpine*. Laboratoire de Socioécologie et Ecoéthologie. Lyon.

Neet, C. R. (1992). Restricted marmot populations in the Jura: a population vulnerability analysis. Pp. 157-164. En: Bassano, B., Durio, P., Gallo Orsi, U. Machi, E. (Eds.), *Proceedings of 1st Int. Symp. on Alpine Marmot and gen. Marmota*,. Torino.

Ozenda, P., Borel, J. L. (1991). *Les conséquences écologiques possibles des changements climatiques dans l'Arc alpin. Rapport Futuralp nº 1*. ICALPE. Grenoble.

Perrin, C., Allaine, D., Berre, M. L. (1993). Socio-spatial organization and activity distribution of the alpine marmot *marmota marmota*: Preliminary results. *Ethology*, 93: 21-30.

Phoebus, G. (1507). *Deduiz de la chasse des bestes sauvages et des oiseaulx de proye*.

Preleuthner, M., Pinsker, W., Kruckenhauser, L., Miller, W. J., Prosl, H. (1995). Alpine marmot in Austria. The present population stucture as a result of the postglacial distribution history. *Acta Theriologica*, Suppl., 3: 87-100.

Ragni, B., Vuerich, C. (1989). Lince e marmota, un documento straordinario per l'Italia. *Oasis*, 5: 100-101.

Ramousse, R., Le Berre, M. (1992). Twenty years of re-introduction policy of Alpine marmots from the National Park of La Vanoise (French Alps). En: Bassano, B., Durio, P., Gallo Orsi, U. y Macchi, E. (Eds.) *Proceedings of 1st Int. Symp. on Alpine Marmot and on gen. Marmota.* Torino.

Ramousse, R., Le Berre, M. (1993). Management of Alpine marmot populations. *Oecologia Montana*, 2: 23-29.

Rodrigue, I., Ramousse, R., Le Berre, M. (1992). Space occupation strategy related to ecological factors in Alpine Marmot (Marmota marmota). En: Bassano, B., Durio, P., Gallo Orsi, U., Macchi, E. (Eds.) *Proceedings of 1st Int. Symp. on Alpine Marmot and on gen. Marmota.* Torino.

Solari, V. C. (1988). Versuch einer Kausalanalyse der Verbreitung und Dichte des Alpenmurmeltieres (*Marmota m. marmota*) im Kanton Tessin Schweiz. *Zeitschrift für Jagdwissenschaft*, 34: 77-85.

UICN (1987). *The IUCN position statement on translocation of living organisms: introductions, re-introductions and re-stocking*. IUCN. Gland.

Vilanova, J. (1872). *Historia Natural, Mamiferos 1*. Ed. Montaner y Simon. Barcelona.

Villalta, J. F. (1972). La presencia de la marmota y otros elementos de la fauna esteparia en el Pleistoceno catalán. *Acta Geol. Hispanica*, 7: 170-173.

Zelenka, G. (1965). Observations sur l'écologie de la marmotte des Alpes. *Terre et Vie*, 19: 238-256.

Revisiones: 22-04-2008