

APROXIMACIÓN AL ESTUDIO DE LA ECOLOGÍA ESPACIAL DE ESPECIES SIMPÁTRICAS: LA GARDUÑA (*Martes foina*) Y LA GINETA (*Genetta genetta*)

JULIÁN G. MANGAS¹, MÓNICA CARROBLES², LAURA H. ALCÁZAR³,
DAVID BELLÓN⁴ Y EMILIO VIRGÓS⁵

Univ. Rey Juan Carlos. Escuela Superior de Ciencias Experimentales y Tecnología (ESCET).
Área de Biodiversidad y Conservación. C/Tulipán s/n. 28933 Móstoles (Madrid).
(jfmangas@hotmail.com)¹, (m.carrobles@hotmail.com)², (lauramorena1@hotmail.com)³, (da-
vid.bellon@hotmail.com)⁴, (emilio.virgos@urjc.es)⁵

RESUMEN

El estudio comparado de la ecología de especies de carnívoros simpátricas es un aspecto importante que permite descubrir diferentes estrategias de uso de recursos comunes. Este estudio indaga en la ecología espacial de dos especies de carnívoros: la garduña (*Martes foina*) y la gineta (*Genetta genetta*), especies simpátricas y ampliamente distribuidas en los ecosistemas mediterráneos. El estudio intenta comprobar si, a pequeña escala, estas especies se distribuyen homogéneamente por un pinar mediterráneo en función de la estructura del paisaje. Para ello se muestrearon 12 cuadrículas UTM de 1x1 km en un pinar del oeste de la Comunidad de Madrid. En cada una de estas cuadrículas se emplazaron 2 cajas de huellas y se realizaron itinerarios a pie de 1 km para establecer la estructura del hábitat. Con los datos obtenidos se construyó una matriz de correlación donde se obtuvo que la abundancia de la garduña presentaba una correlación positiva con zonas de matorral más alto de 50 cm y la abundancia de gineta tenía una correlación positiva con zonas de matorral con una altura menor de 50 cm. Estos resultados muestran como dos especies de carnívoros simpátricas se distribuyen separadas a una escala pequeña en función de la estructura del hábitat. Sugerimos que el manejo del hábitat por medio del clareo del matorral para evitar incendios o por métodos silvícolas, puede hacer que las especies de carnívoros se desplacen de un hábitat o desaparezcan.

Palabras clave: cajas de huellas, ecología espacial, especies simpátricas, estructura del hábitat, garduña, gineta, pinar mediterráneo.

ABSTRACT

*A study of the spatial ecology of the sympatric species: stone marten (Martes foina)
and common genet (Genetta genetta)*

The comparative study of carnivorous sympatric species is of ecological relevance, permitting the assessment of different strategies in the use of common resources. This study investigates

the comparative ecology of two carnivorous species, genet (*Genetta genetta*) and stone marten (*Martes foina*), which are sympatric and both widely distributed in Mediterranean ecosystems. At a small scale, the study aims to determine whether these species are homogeneously distributed in a Mediterranean pinewood according to the structure of the landscape. The survey was carried out in 12 UTM 1-kilometre grid squares in a pinewood in mountains west of Madrid (central Spain). For each grid square, two track-plate boxes containing a substance with an attractive odour were used and 1-km itineraries were made by foot to determine habitat structure. With the data obtained, a correlation matrix was built which showed that stone marten abundance was positively related to shrubs more than 50-cm high and genet abundance was positively related to shrubs less than 50-cm high. These results show that the two sympatric carnivore species are distributed separately at a small scale on the basis of habitat structure. Furthermore, it is suggested that habitat management by means of scrubland clearance, fire prevention, or forestry methods can make carnivorous species move or disappear from a habitat.

Keywords: genet, habitat structure, mediterranean pinewood, spatial ecology, stone marten, track-plate box.

INTRODUCCIÓN

Los carnívoros presentan diferentes adaptaciones morfológicas que parecen estar relacionadas con su habilidad para aprovechar nuevos hábitats, utilizar nuevos o variados recursos tróficos o adaptarse a nuevas condiciones ambientales (Gittleman 1989). Sin embargo, dentro de esta variedad de morfologías hay especies de carnívoros próximas filogenética o morfológicamente, que actualmente se encuentra ocupando el mismo hábitat y aprovechan unos recursos tróficos similares. Estas especies reciben el nombre de simpátricas (Palomares y Delibes 1991).

El estudio comparado de la ecología de especies de carnívoros simpátricas es un aspecto importante del conocimiento de su ecología, ya que permite descubrir diferentes estrategias en el uso de recursos comunes por especies de carnívoros morfológicamente próximas indagando en los aspectos que permiten su coexistencia. Esta coexistencia no será indefinida y especies simpátricas con los mismos requerimientos ecológicos competirán por los recursos más limitantes dando como resultado el desplazamiento de la especie peor competidora, según el principio de exclusión competitiva de Gause (Palomares y Delibes 1991).

La garduña *Martes foina* (Exrlereben, 1777) y la gineta *Genetta genetta* (Linnaeus, 1758) son dos especies de carnívoros simpátricas ampliamente distribuidas por los ecosistemas mediterráneos ibéricos (Palomo y Gisbert 2002). La garduña

está presente en los hábitats forestales de la Península Ibérica excepto en la franja cantábrica donde ocupa hábitats más humanizados, ya que la marta (*Martes martes*) compite con ella desplazándola hacia estos hábitats (Reig 1992). En la Sierra de Guadarrama (centro de la Península Ibérica) el hábitat de la garduña es claramente forestal, encontrando las mayores abundancias en el piso supramediterráneo donde predominan los robledales (*Quercus pyrenaica*) y los pinares (*Pinus sylvestris*) (Virgos y Casanovas 1998). La gineta por el contrario ocupa hábitats tanto forestales como matorralizados siendo mayores sus abundancias en los hábitats más termófilos del centro y del sur de la Península Ibérica (Virgós *et al.* 2001). En las montañas del centro de la Península Ibérica, la gineta está asociada a los hábitats forestales del pie de las montañas y a las dehesas que se encuentran en alturas superiores (Virgós y Casanovas 1997). Pero aunque ambas especies presentan una ecología parecida (Larivière y Calzada 2001, Rosalino y Santos-Reis 2002, Barrientos y Virgós 2006) no hay estudios sobre su distribución simultánea en una escala espacial pequeña donde se pueda observar la posible competencia de estas dos especies simpátricas.

El objetivo de este trabajo fue realizar un estudio comparado de la ecología espacial en función de la estructura del hábitat a escala pequeña de dos especies de carnívoros medianos en el centro de la península Ibérica, la garduña y la gineta. Para esto, comprobamos si ambas especies se distribuyen de forma homogénea en un pinar mediterráneo o si presentan diferencias en su distribución debidas a la estructura del hábitat.

MATERIAL Y MÉTODOS

Área de estudio

Este trabajo se llevó a cabo, durante el verano de 2005, dentro del Área de Especial Protección número 56 “Encinares del Río Alberche y Cofio” (Directiva Hábitats 92/43/EEC) localizada a 40 km al oeste de la ciudad de Madrid (para ver más detalles, Romero-Calcerrada y Perry 2004). Dentro de este Área de Especial Protección, se eligieron Montes Públicos localizados en las coordenadas UTM 4473 0388, dentro del Término Municipal de Navas del Rey, para establecer un área de estudio de 12 km² (12 cuadrículas UTM 1x1 colindantes) (Figura 1). Los Montes Públicos elegidos están formados por una sucesión de cadenas de

sierras graníticas suaves con picos inferiores a los 1.000 m y un rango de alturas comprendido entre 600 m y 980 m, orientadas de noreste a suroeste formando parte del extremo occidental de la Sierra de Guadarrama. Este área presenta una temperatura media anual de 15,25°C, siendo la temperatura media del verano de 24,4°C. La precipitación media anual es de 507,1 mm y la precipitación media en verano es de 531 mm. Estos datos meteorológicos enmarcan esta zona en un clima mediterráneo seco. En este ecosistema, el estrato arbóreo autóctono está dominado por el pino piñonero (*Pinus pinea*) acompañado por la encina (*Quercus ilex*) y algunos enebros (*Juniperus oxycedrus*), pero en las últimas décadas se hicieron repoblaciones de pinos (*Pinus pinaster*) con aterrazamientos en algunas laderas quemadas. La composición del estrato arbustivo está formado, principalmente por jara (*Cistus ladanifer*), junto con el romero (*Rosmarinus officinalis*), aulaga (*Genista* sp.), torvisco (*Daphne gnidium*) y rosáceas (Rivas-Martínez *et al.* 1987).

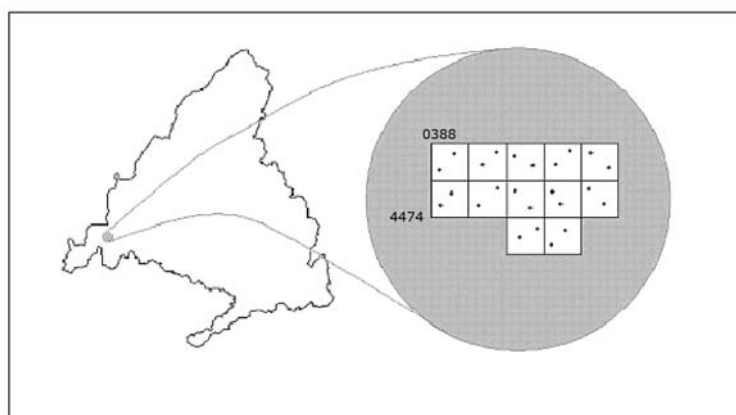


Figura 1. Área de estudio dentro de la Comunidad de Madrid. Aparecen indicadas las coordenadas UTM, representando cada cuadrado una cuadrícula 1x1 km, y cada punto la ubicación de las cajas de huellas.

The grease circle shows the study area into the Comunidad de Madrid (central of Spain) and the numbers indicate UTM grid. Each square is a one kilometer square, and each black point is the tracks-plate boxes located on kilometer square.

La presencia humana dentro del área de estudio durante este trabajo fue constante. La principal actividad humana durante el verano es el turismo, ya que la zona está próxima a pueblos con numerosas urbanizaciones y está frecuentada por

personas paseando, bicicletas, motocicletas y coches. Otras actividades humanas presentes durante este estudio fueron el pastoreo de ganado caprino y las actividades de mantenimiento del monte (ensanchar caminos y cortafuegos, reparar baches en los caminos, reparar pasos de agua, etc.).

Muestreo de cajas de huellas

La presencia y abundancia relativa de la garduña y de la gineta en el área de estudio se estableció mediante la recogida de huellas. Para ello se construyeron 8 cajas de huellas. Cada caja de huella estaba constituida por una plataforma de metal galvanizado (100 x 50 cm), una cubierta de PVC formando un túnel sobre la base de metal, cuyo extremo final estaba cerrado por una rejilla, y una plancha de aluminio extraíble e intercambiable que se teñía con acetileno y donde se colocaba un papel adherente para recoger las huellas de los carnívoros. Cada caja de huellas se cebaba con sardinas en aceite y se aplicaba un líquido atrayente biodegradable (“Reclamos con proteínas: zorros y martas”, Armería Álvarez) en el perímetro de la caja de huellas impregnando rocas, árboles y arbustos (Zielinski y Krucera 1995).

En cada una de las cuadrículas UTM de 1 km² colindantes al área de estudio, se colocaron 2 cajas de huellas separadas como mínimo 600 m (Figura 1). Las cajas de huellas se revisaron en días alternos durante 16 días (8 revisiones / caja de huellas), reponiendo cebo y atrayente, y en caso necesario se cambiaba la plancha de aluminio. Las huellas obtenidas en las revisiones (de ahora en adelante “positivos”) fueron recogidas para su posterior identificación por comparación con un patrón de huellas obtenidas de animales en cautividad con las mismas cajas de huellas.

Con los positivos se estableció la presencia y la abundancia relativa de ambas especies. La presencia se determinó como la existencia de al menos un positivo de garduña (GARDUÑA) o de gineta (GINETA) en la cuadrícula de 1 km². La abundancia relativa viene determinada por el número de positivos dividido entre las 16 revisiones en cada cuadrícula UTM. Las abundancias de ambas especies se transformaron como logaritmo decimal (LOGMEDGARDUÑA y LOGMEDGINETA) (Zar 1984).

Estructura de la vegetación

En cada cuadrícula se realizó un itinerario a pie de 1 km de longitud por caminos con parada cada 200 m donde se establecía un círculo imaginario de 15

m de radio (Virgós *et al.* 2001) y se estimó la estructura del hábitat a través del porcentaje de círculo imaginario que ocupaban las siguientes variables: cobertura arbórea (ARBOL), de matorral de más de 50 cm de alto (>50MATORRAL), de matorral de menos de 50 cm de alto (<50MATORRAL), de pastos (PASTO) y la altura de los árboles (HARBOL). Esta estima de estructura de hábitat la realizó la misma persona con el fin de homogeneizar criterios de estima.

Análisis estadísticos

Para poder determinar la relación que existe entre las variables de la estructura del hábitat y las abundancias relativas de la garduña y la gineta, como variables respuesta, se construyó una matriz de correlación (Tabla 1). Una vez identificadas las variables que presentaban una correlación estadística significativa ($p < 0,05$), se construyeron las regresiones lineales correspondientes para comprobar la importancia de las variables predictoras con la abundancia de ambas especies (Figura 2).

TABLA 1

Matriz de correlación que muestra las relaciones (número superior) y la significación estadística de las variables ($p < 0,05^*$, número inferior).

Correlation matrix which show the relationship (upper number) and the statistic significance of variables ($p < 0.05$, lower number).

	ARBOL	MATORRAL<50	MATORRAL>50	PASTOS	HARBOL
LOGMEDGARDUÑA	0,2078	-0,6262	0,7486	-0,2904	0,9201
	p = 0,517	p < 0,05*	p < 0,05*	p = 0,360	p < 0,05*
LOGMEDGINETA	0,0882	0,7287	-0,2254	-0,1173	-0,4918
	p = 0,785	p < 0,05*	p = 0,481	p = 0,717	p = 0,104
ARBOL		-0,0138	0,5822	-0,5411	0,3950
		p = 0,966	p < 0,05*	p = 0,069	p = 0'204
MATORRAL<50			-0,2077	-0,2421	-0,6741
			p = 0,517	p = 0,448	p < 0,05*
MATORRAL>50				-0,7330	0,7179
				p < 0'05*	p < 0'05*
PASTOS					-0'2506
					p = 0'432

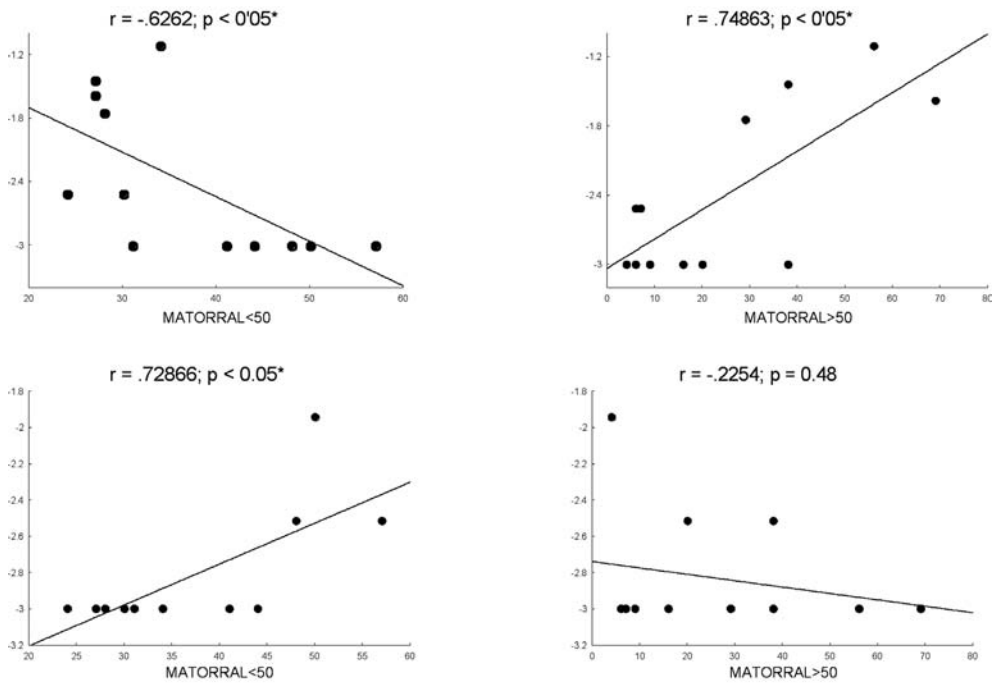


Figura 2. Gráficas de las regresiones lineales entre las abundancias de la garduña y la gineta (LOGMEDGARDUÑA y LOGMEDGINETA) y la cantidad de matorral alto (MATORRAL>50) y de matorral bajo (MATORRAL<50). Los números en la parte superior de cada gráfica indican el grado de correlación y la significación estadística.

Graphics of linear regression that show the relationships between stone marten abundance (LOGMEDGARDUÑA) and genet abundance (LOGMEDGINETA) with amount of shrub's high more than 50 cm. (MATORRAL>50) and amount of shrub's high less than 50 cm (MATORRAL<50).

Usamos un ANOVA de una vía con los datos de la presencia de las dos especies en cada cuadrícula (GARDUÑA y GINETA) para testar si la altura de los árboles (HARBOL) fue un factor diferenciador de la selección de hábitat en ambas especies (Figura 3).

Todos los análisis estadísticos fueron realizados mediante el programa STATISTICA 6.0 (StatSoft 2001).

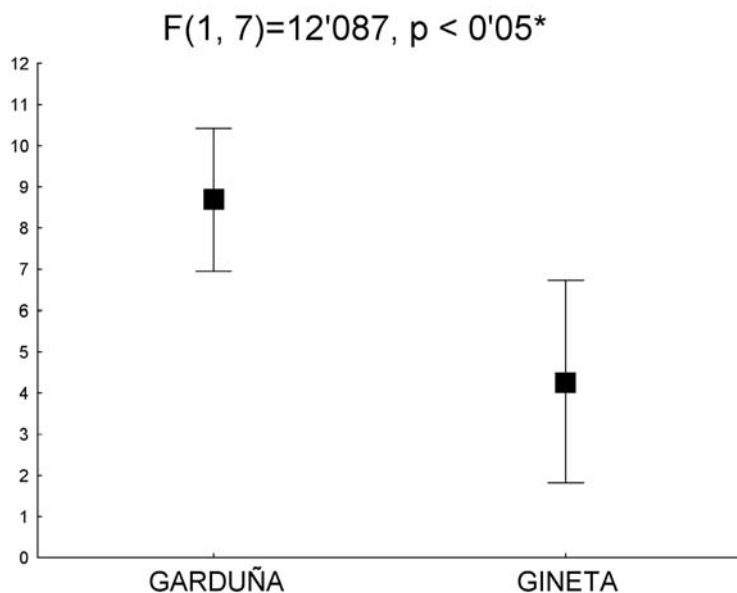


Figura 3. ANOVA entre la presencia de garduña y gineta como variables respuestas frente al factor altura de los árboles.

ANOVA between stone marten presence (GARDUÑA) and genet presence (GENET) as response variables fight to tree high factor (HARBOL).

RESULTADOS

La matriz de correlación mostró que la abundancia relativa de garduña (LOGMEDGARDUÑA) presentaba una fuerte correlación negativa ($r = -0,63$) con la cantidad de matorral bajo (MATORRAL<50) y positiva ($r = 0,75$) con la cantidad de matorral alto (MATORRAL>50). La abundancia relativa de la gineta (LOGMEDGINETA) estaba altamente correlacionada de forma positiva con la cantidad de matorral bajo ($r = 0,73$) (Figura 2). No se encontró ninguna caja de huellas que tuviera positivos de las dos especies. Por otro lado, la cantidad de árboles (ARBOL) y la cantidad de matorral alto estaban positivamente correlacionados ($r = 0,58$). La cantidad de matorral alto se correlacionó negativamente con los pastos (PASTOS) ($r = -0,73$) y positivamente con la altura de los árboles (HARBOL) ($r = 0,72$). Estas relaciones describen un “hábitat maduro” donde predominan los árboles altos y los matorrales más altos de 50 cm, y donde apenas existen pastos,

indicándonos baja presencia humana. En contraposición, se describe un “hábitat humanizado” donde la relación entre la cantidad de matorral bajo y la altura de los árboles fue negativa ($r = -0,67$) e incluyó una relación negativa entre la cantidad de pastos y la cantidad de matorral alto. Este “hábitat humanizado” se caracteriza por la presencia de matorral bajo, árboles de baja altura y pastos, indicando que este hábitat está manejado.

La presencia de garduña (GARDUÑA) y de gineta (GINETA) mostraron una diferencia significativa frente a la altura de los árboles (ANOVA, $F_{1,7} = 12,087$, $p < 0,05$) indicando la selección de las garduñas por hábitat con árboles altos frente a la gineta que seleccionaba hábitats con árboles bajos (Figura 3).

DISCUSIÓN

La distribución espacial que mostraron las dos especies de carnívoros simpátricas, garduña y gineta en este estudio, estaba claramente separada. Ambas especies usaron diferentes cuadrículas 1x1 km durante el verano, evitando usar las mismas zonas al mismo tiempo, ya que en ninguna de las cajas de huellas se obtuvieron positivos de las dos especies. Además, la estructura del hábitat de las cuadrículas usadas por estos carnívoros fue diferente durante el estudio. Estos resultados apoyan la segregación espacial a pequeña escala de la gineta y la garduña en los hábitats mediterráneos del centro de la Península Ibérica durante el verano, ya que la sequía estival puede llegar a variar la estructura del hábitat, y también los recursos tróficos (Virgós *et al.* 2001, Barrientos y Virgós 2006).

La presencia de la garduña estuvo relacionada con la estructura de un “hábitat maduro”, lo que indicaría que esta especie está asociada a ecosistemas donde la disponibilidad de refugio es alta, y así le proporcionaría una protección frente a sus depredadores y posiblemente un alto grado de éxito reproductivo. Además, esta relación muestra que la garduña, en los ecosistemas mediterráneos del centro de la Península Ibérica, selecciona hábitats con pocas molestias humanas. Por el contrario, la presencia de la gineta estuvo asociada con la estructura de un “hábitat humanizado” indicando que esta especie se adapta a hábitats en un estado temprano de la sucesión ecológica que presentan recursos diferentes que los hábitats maduros. Así pues, la gineta presenta unas características de “carnívoro colonizador” cuya función ecológica sería establecer las primeras

poblaciones para constituir la comunidad de carnívoros de los ecosistemas mediterráneos. Estos hábitats humanizados del centro de la Península Ibérica están afectados por la cercanía de pueblos y su desarrollo, y son los hábitats que la gineta selecciona frente a hábitats con una cobertura densa de árboles (Virgós y Casanovas 1997). Estas implicaciones confieren a la garduña unas características favorables para aprovechar positivamente los recursos presentes en un hábitat maduro frente a la gineta, la cual puede ocupar hábitats en estados tempranos de la sucesión ecológica.

La conservación de la estructura de la vegetación de los hábitats maduros en los ecosistemas mediterráneos sería una medida de conservación tanto de las poblaciones de garduña como de gineta. Si esa estructura de los hábitats maduros es afectada por aclareos masivos de matorral para evitar incendios, para formar pastos o tierras de cultivo, por incendios, o por un exceso de turismo o urbanismo, las poblaciones de garduña disminuirían pudiendo llegar a desaparecer. En esta situación, el hábitat pasaría a un estado inicial de la sucesión ecológica donde no aparecerían poblaciones de gineta hasta que no hubiese matorral bajo y árboles de baja altura. Así pues, el manejo actual del hábitat puede hacer que cambie la comunidad de carnívoros o que las especies desaparezcan de ese hábitat.

Se necesita conocer otra serie de aspectos de la ecología de los carnívoros simpátricos que nos ayuden a entender el funcionamiento de las comunidades de carnívoros en los ecosistemas mediterráneos. Estos aspectos deben ir orientados en conocer cuáles son las relaciones tróficas, cuáles son los movimientos espaciales a lo largo de las estaciones o el éxito reproductivo de las especies simpátricas, entre otros. Se necesitan estudios más detallados de cómo las manipulaciones del hábitat pueden afectar a la ecología espacial y a la dinámica poblacional de las comunidades de carnívoros de los ecosistemas mediterráneos a lo largo del tiempo.

REFERENCIAS

- BARRIENTOS, R. Y E. VIRGÓS (2006). Reduction of potential food interference in two sympatric carnivores by sequential use of shared resources. *Acta Oecologica*, 30: 107-116.
- GITTLEMAN, J. L. (1989). Carnivore group living: comparative trends. Pp. 183-208. En: J. L. Gittleman (ed.). *Carnivore behaviour, ecology and evolution*. Cornell University Press, New York.

- LARIVIÈRE, S. Y J. CALZADA (2001). *Mammalian Species*: *Genetta genetta*; 680: 1-6.
- PALOMARES, F. Y M. DELIBES (1991). Ecología comparada de la gineta *Genetta genetta* (L.) y el meloncillo *Herpestes ichneumon* (L.) (Mammalia, Viverridae) en Doñana (SO de la Península Ibérica). *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural (Sección Biología)*, 87 (1-4): 257-266.
- PALOMO, L. J. Y J. GISBERT (2002). *Atlas de los Mamíferos terrestres de España*. Dirección General de Conservación de la Naturaleza. SECEM-SECEMU, Madrid. 564 pp.
- REIG, S. (1992). Geographic variation in Pine marten (*Martes martes*) and Beech marten (*M. foina*) in Europe. *Journal of Mammalogy*, 73 (4): 744-769.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S., F. FERNÁNDEZ-GONZÁLEZ Y D. SÁNCHEZ-MATA (1987). El Sistema Central: de la Sierra de Ayllón a Serra da Estrela. Pp. 419-451. En: M. Peinado y S. Rivas-Martínez (eds) *La vegetación de España*. Publicaciones Universidad de Alcalá, Madrid.
- ROMERO-CALCERRADA, R. Y G. L. W. PERRY (2004). The role of land abandonment in landscape dynamics in the SPA “Encinares del río alberche y Cofio”, Central Spain, 1984 – 1999. *Landscape and Urban Planning*, 66: 217-232.
- ROSALINO, L. M. Y M. SANTOS-REIS (2002). Feeding habits of the common genet *Genetta genetta* (Carnivora: Viverridae) in a semi-natural landscape of central Portugal. *Mammalia*, 66 (2): 195-205.
- STATSOFT (2001). STATISTICA® for Windows, Ver. 6.0. StatSoft Inc., Tulsa, OK.
- VIRGÓS, E. Y J. G. CASANOVAS (1997). Habitat selection of genet *Genetta genetta* in the mountains of central Spain. *Acta Theriologica*, 42(2): 169-177.
- VIRGÓS, E. Y J. G. CASANOVAS (1998). Distribution patterns of the Stone marten (*Martes foina* Erxleben, 1777) in Mediterranean mountains of central Spain. *Zeitschrift für Säugetierkunde-International Journal of Mammalian Biology*, 63: 193-199.
- VIRGÓS, E., T. ROMERO Y J. G. MANGAS (2001). Factors determining “gaps” in the distribution of a small carnivore, the common genet (*Genetta genetta*), in central Spain. *Canadian Journal of Zoology*, 79: 1544-1551.
- ZAR, J. H. (1984). *Biostatistical Analysis*, 2nd ed. Prentice Hall, Englewood Cliffs.
- ZIELINSKI, W. J. Y T. E. KUCERA (1995). *American marten, fisher, lynx and wolverine; survey methods for their detection*. Pacific Southwest Research Station. Forest Service. U.S. Department of Agriculture, 163 pp.