

## ESTUDIO DE LA COMUNIDAD DE CARNÍVOROS DEL P. N. DEL MONTSENY (CATALUNYA) MEDIANTE TRAMPEO FOTOGRÁFICO

IGNASI TORRE\*, ALEXIS RIBAS Y ANTONI ARRIZABALAGA

Museu de Granollers-Ciències Naturals. C/ Francesc Macià 51, 08042 Granollers, Barcelona  
(i.torre@museugranollers.org)\*

### RESUMEN

El trampeo fotográfico es una técnica no invasiva que permite obtener información simultánea de la mayoría de las especies que componen la comunidad de carnívoros. Esta técnica se ha popularizado en los últimos tiempos a consecuencia de la aparición de equipos automáticos relativamente sencillos y económicos. Entre los años 2004 y 2007 se realizó un muestreo bastante exhaustivo de la superficie del Parc Natural del Montseny (30.000 ha), disponiéndose equipos de fotografía con sensor de movimiento en 234 cuadrículas UTM de 1x1 km (unidades muestrales, u.m., 78% de la superficie del parque), durante dos noches consecutivas. Se situaron equipos en los hábitats característicos en un gradiente altitudinal de 1.465 m (165-1.630 m.s.n.m.). Se realizaron 1.387 fotografías de carnívoros de 7 especies (5 salvajes y 2 domésticas o asilvestradas). La especie más fotografiada fue la garduña (*Martes foina*), con 800 imágenes y localizada en 90 u.m. (38,4%), seguida de la gineta (*Genetta genetta*), con 330 fotos y 38 u.m. (16,2%), el zorro (*Vulpes vulpes*), con 108 fotos y 28 u.m. (11,9%), el tejón (*Meles meles*), con 4 fotos y 3 u.m. (1,3%), y el visón americano (*Neovison vison*), con 1 foto y 1 u.m. (0,4%). Entre las especies domésticas destaca el gato (*Felis catus*), con 101 fotos y 17 u.m. (7,3%), y el perro (*Canis familiaris*), con 43 fotos y 12 u.m. (5,1%). La gineta se detectó entre los 175 y 1.206 m.s.n.m., estando ausente en las zonas altas del Montseny. Su probabilidad de aparición fue máxima entre los 400 y 600 m.s.n.m., disminuyendo progresivamente con la altitud. La garduña fue localizada entre los 175 y 1.630 m.s.n.m., con máximos en el intervalo 400-600 m.s.n.m. y disminuyendo progresivamente hasta los 1.200 m.s.n.m., y un incremento entre los 1.200 y las zonas altas. El zorro fue detectado entre los 302 y 1.318 m.s.n.m., con máximos entre los 800 y 1.000 m y disminuyendo hacia los dos extremos del gradiente altitudinal.

Palabras clave: altitud, carnívoros, fotografía remota, norte de España, Parc Natural del Montseny.

## ABSTRACT

### *Study of the carnivore community by remote photography in Montseny Natural Park*

Remote photography is a noninvasive technique that provides simultaneous data on most species that compose the carnivore community. This technique has recently become popular due to the availability of relatively simple and cost-effective automatic equipment. Between 2004 and 2007, the Montseny Natural Park area was meticulously sampled (30,000 ha), by placing a single photographic device with movement sensor in 234 1x1-km UTM squares (sample units [s.u.] formed 78% of the park area), for two consecutive nights each. Equipment was located in characteristic habitats at an altitudinal gradient of 1,465 m (165-1,630 m.a.s.l.). A total of 1,387 photographs were taken of carnivores representing 7 species (5 wild species and 2 domestic ones). The most frequently photographed species was the stone marten (*Martes foina*), with 800 photographs taken in 90 s.u. (38.4%), followed by the common genet (*Genetta genetta*), with 330 photographs in 38 s.u. (16.2%), the red fox (*Vulpes vulpes*), with 108 photographs in 28 s.u. (11.9%), the badger (*Meles meles*), with 4 photographs in 3 s.u. (1.3%), and the American mink (*Neovison vison*), with 1 photo in 1 s.u. (0.4%). Among the domestic species photographed were the cat (*Felis catus*), with 101 photographs in 17 s.u. (7.3%), and the dog (*Canis familiaris*), with 43 photographs in 12 s.u. (5.1%). Genets were detected between 175 and 1,206 m.a.s.l., but was absent from mountain tops in Montseny Park. Its probability of occurrence peaked between 400 and 600 m.a.s.l., progressively decreasing with altitude. Stone martens were located between 175 and 1,630 m.a.s.l., with peaks in the 400-600 m.a.s.l. range, progressively decreasing to 1,200 m.a.s.l., and increasing between 1,200 m.a.s.l. and the mountain tops. Foxes were detected between 302 and 1,318 m.a.s.l., with peaks between the 800 and 1,000 m.a.s.l., decreasing towards both extremes of the altitudinal gradient.

Key words: carnivores, elevation, Montseny Natural Park, Northern Spain, remote photography.

## INTRODUCCIÓN

El trampeo fotográfico es una técnica no invasiva que permite obtener información simultánea sobre la mayoría de las especies que componen una comunidad de carnívoros (Naves *et al.* 1996, Raspall *et al.* 1996, Moruzzi *et al.* 2002). Esta técnica de estudio se ha popularizado en los últimos tiempos como consecuencia de la aparición de equipos automáticos relativamente sencillos y económicos (Kucera y Barrett 1993, York *et al.* 2001). La existencia de protocolos estandarizados en extensas áreas (ej: USA, Zielinski y Kucera 1995) permite establecer una metodología comparable que elimina parte de los sesgos conocidos en otros métodos (ej: inconsistencias debidas a la detectabilidad de

las especies, clima, visibilidad, capacidad de los observadores, etc.). Esta técnica permite además obtener información muy precisa sobre la distribución, abundancia y uso del hábitat de muchas especies de carnívoros (foto-identificación de individuos: Pla *et al.* 2000; estimas de la población: Mace *et al.* 1994; patrones de actividad: Foresman y Pearson 1999), en muchos casos equivalente a la obtenida con el radio-seguimiento (Carthew y Slater 1991). Es, por tanto, una herramienta eficaz de cara a la conservación de poblaciones o especies amenazadas (Karanth y Nichols 1998, Garrote *et al.* 2001).

El trampeo fotográfico es extremadamente útil no sólo para la identificación de especies conflictivas (Raspall *et al.* 1996), sino también para la identificación de los individuos (Pla *et al.* 2000, Masclans 2001). No obstante, parece claro que el trampeo fotográfico presenta ciertos sesgos y algunas especies aparentemente comunes quedan infrarepresentadas cuando se utiliza este método de muestreo (Torre *et al.* 2003, Barea-Azcón *et al.* 2007).

Los objetivos del presente trabajo son conocer la eficacia del trampeo fotográfico como método de estudio de la comunidad de carnívoros y de su abundancia y distribución altitudinal en el Parque Natural del Montseny.

## ÁREA DE ESTUDIO

El Parque Natural y Reserva de la Biosfera del Montseny se encuentra en la Cordillera Pre-Litoral Catalana y cuenta con una superficie de 29.960 ha. Este espacio está constituido por tres unidades orográficas principales: el Turó de l'Home y les Agudes, el Matagalls y el Pla de la Calma, que forman una unidad conjunta en forma de herradura abierta hacia el sur y en la que se incluye el valle del río Tordera. Un total de 339 cuadrículas UTM de 1x1 km se encuentran incluidas total o parcialmente dentro de los límites del Parque Natural. La altitud media de las cuadrículas es de  $782 \pm 16$  m.s.n.m., con un rango de elevaciones comprendidas entre los 203 y los 1.538 m. La temperatura media es de  $11 \pm 0,08^\circ\text{C}$ , con un rango entre 7,3 y  $14,9^\circ\text{C}$ . La precipitación media es de  $902 \pm 5,2$  mm, con un rango entre 707 y 1.182 mm.

Casi el 80% de la superficie de este espacio natural se corresponde con zonas forestales cubiertas por bosques de esclerófilos (encinares y alcornoques), caducifolios (robleales y hayedos), y aciculifolios (pinos y abetales). La superficie

dedicada a los cultivos es muy baja (4,34%), debido a que las explotaciones agrícolas son de poca importancia y relacionadas con las actividades de los habitantes de las masías que se encuentran distribuidas por todo el territorio. Destaca el cultivo de secano (3,48%) por encima del de regadío (0,80%), con una reducida extensión de frutales (0,05%). También se encuentran prados, yermos y ambientes arbustivos (14,21%) en muchos casos dedicados al pasto de los rebaños de ovejas, cabras y vacas. La superficie urbanizada es muy baja (1,17%), y se corresponde con pequeñas urbanizaciones y pueblos (ver Torre *et al.* 2007 para más detalles).

## MATERIAL Y MÉTODOS

A lo largo del período de estudio (2004-2007) se han utilizado dos tipos de dispositivos de captura fotográfica. Durante los dos primeros años se utilizaron cámaras analógicas de 35 mm acopladas a un sistema de activación consistente en una barrera de luz infrarroja de reflexión directa. Se trata de barreras de infrarrojo generadas a partir de un solo dispositivo que hace las funciones de emisor y receptor al mismo tiempo (ver Torre *et al.* 2003 para más detalles). Para evitar posibles problemas de alteración de la conducta de los carnívoros ante el ruido de las cámaras éstas han sido insonorizadas al incluirlas dentro de una caja de conexiones de plástico dotada de un revestimiento interno de corcho para evitar la condensación de la humedad (ver Pla *et al.* 2000, para una aproximación similar). Durante los años 2006-2007 se utilizaron equipos compactos de fotografía digital (Bushnell TrailScout 2.1 MP) que tienen todos los dispositivos necesarios (cámara, sensor de movimiento y baterías) en el mismo cuerpo. La mayor eficiencia de estos equipos (facilidad de transporte y colocación, duración de las baterías, número de fotografías) hizo desestimar la utilización de los equipos analógicos a partir del 2006. Para conseguir atraer a los animales se dispuso un cebo oloroso (sardinas en aceite de oliva). Con el mismo aceite de la lata se hizo un rastro olfativo de entre 5 a 10 m para facilitar la captura de animales que circulen alejados de la trampa.

Uno de los objetivos del presente estudio ha sido mapear la distribución de los carnívoros en el parque natural en cuadrículas UTM de 1x1 km, y por lo tanto en cada sesión o campaña de trampeo se dispuso cada equipo fotográfico en un hábitat determinado dentro de una cuadrícula diferente durante dos noches

consecutivas, periodo mínimo y suficiente para la detección de los carnívoros más comunes (Pla *et al.* 2000, Masclans 2001, Torre *et al.* 2003). Tras realizar pruebas con tiempos de exposición superiores (4 noches, ver Torre *et al.* 2005, inédito), se comprobó que dos noches es un tiempo suficiente para obtener el 85% de las detecciones de carnívoros.

Como unidad de muestreo se utilizó la cuadrícula UTM de 1x1 Km (Virgós *et al.* 2001), con una superficie suficiente como para acoger individuos de las especies con mayor probabilidad de captura (ginetas, garduñas y zorros: González-Prat y Ruiz-Olmo 1995; Ruiz-Olmo y López-Martín 2001, Virgós *et al.* 2001, Camps y Llimona 2004). Se ha realizado un muestreo relativamente homogéneo (debido a la orografía y dificultad de acceso en algún caso), disponiéndose la retícula de estaciones de muestreo con una equidistancia aproximada de 1 km, sobre gran parte de la superficie del parque natural (Foresman y Pearson 1999, Moruzzi *et al.* 2002). De esta manera, se ha obtenido una muestra altamente representativa de los hábitats y rangos de altitud presentes en el área de estudio. El muestreo se ha realizado siempre entre marzo y octubre. Pese a que algunos autores recomiendan la realización de muestreos invernales en estudios con trampas fotográficas (los sensores funcionan mejor con temperaturas bajas, Kucera *et al.* 1995), se evitó el muestreo invernal para reducir las interferencias de los cazadores y sus perros, y también los efectos de los buscadores de setas. Igualmente, se evitó el muestreo estival debido a que tanto el calor como la presencia de insectos pueden afectar al funcionamiento del sensor de movimiento (Raspall *et al.* 1996). Las cámaras se dispusieron siempre entre semana y en días laborables, para evitar la captura fotográfica de las mascotas de los numerosos visitantes del parque.

En ningún caso se intentó determinar la identidad de los ejemplares capturados (ej. mediante las manchas del pelaje, Pla *et al.* 2000), con lo que los contactos obtenidos (series independientes de fotografías) en cada estación de captura fotográfica podrían deberse al mismo individuo. Dadas estas limitaciones, se decidió analizar la distribución de las especies sobre la base de las presencias y ausencias en las unidades muestrales, y no a partir de los contactos obtenidos (medida probablemente pseudoreplicada). Para determinar las posibles asociaciones de los carnívoros más comunes con la altitud en el área de estudio, se realizaron análisis log-lineales de frecuencias (Zar 1996) con la matriz de presencias-ausencias de cada especie distribuida sobre seis intervalos altitudinales (Virgós y Casanovas

1997, Virgós *et al.* 2001, Torre *et al.* 2003). Esta técnica permitió determinar en qué intervalos altitudinales las especies eran más o menos frecuentes de lo que se esperaría al azar. Los residuales estandarizados a partir del análisis log-lineal de frecuencias se utilizaron para representar el grado de devianza del modelo nulo, y la significación estadística fue verificada para cada intervalo altitudinal examinando los componentes de máxima verosimilitud, comparando estos valores con el nivel crítico de la significación para 1 grado de libertad ( $\chi^2 = 3,84$ ,  $P < 0,05$ ) (Flaquer *et al.* 2007).

## RESULTADOS

Entre los años 2004 y 2007 se realizaron 1.387 fotografías de 7 especies de carnívoros (5 salvajes y 2 domésticas o asilvestradas, Tabla 1). La especie más fotografiada fue la garduña (*Martes foina*), con 800 imágenes y localizada en 90 um (38,4%), seguida de la gineta (*Genetta genetta*), con 330 fotos y 38 um (16,2%), el zorro (*Vulpes vulpes*), con 108 fotos y 28 um (11,9%), el tejón (*Meles meles*), con 4 fotos y 3 um (1,3%), y el visón americano (*Neovison vison*), con 1 foto y 1 um (0,4%). Entre las especies domésticas destaca el gato (*Felis catus*), con 101 fotos y 17 um (7,3%), y el perro (*Canis familiaris*), con 43 fotos y 12 um (5,1%).

TABLA 1

Número de unidades muestrales, número de fotos y frecuencia de aparición de las siete especies de carnívoros detectadas en el Parc Natural del Montseny durante el período 2004-2007.

*Number of sampling units, number of photographs and frequency of occurrence of the seven species of carnivores detected within Montseny Natural Park between 2004 and 2007.*

Especie	UTM	Fotos	Frecuencia (%)
<i>Genetta genetta</i>	38	330	16,2
<i>Martes foina</i>	90	800	38,4
<i>Vulpes vulpes</i>	28	108	11,9
<i>Meles meles</i>	3	4	1,3
<i>Neovison vison</i>	1	1	0,2
<i>Canis familiaris</i>	12	43	5,1
<i>Felis catus</i>	17	101	7,3

La gineta se detectó entre los 175 y 1.206 m.s.n.m., estando ausente en las zonas más altas del Montseny. Su probabilidad de aparición fue máxima entre los 400 y 600 m.s.n.m., disminuyendo progresivamente con la altitud ( $G_5 = 16,34$ ,  $p = 0,005$ ). Así pues, la frecuencia de aparición de la gineta osciló entre el 17 y el 26% entre los 200-800 m.s.n.m., y fue inferior al 5% a partir de los 800 m.s.n.m. (Figura 1). El análisis por intervalos altitudinales demostró que su frecuencia de aparición fue superior a la esperada entre los 400-600 m.s.n.m. ( $\chi^2 = 4,57$ ,  $p < 0,05$ ), e inferior a la esperada entre 800-1.000 y 1.000-1.200 m.s.n.m. ( $\chi^2 = 4,04$ ,  $p = 0,05$ ;  $\chi^2 = 6,75$ ,  $p = 0,01$ , respectivamente), no habiendo diferencias en los tres intervalos restantes (Figura 2). La probabilidad de captura de la gineta disminuye un 80% desde las zonas basales a las zonas altas del Montseny.

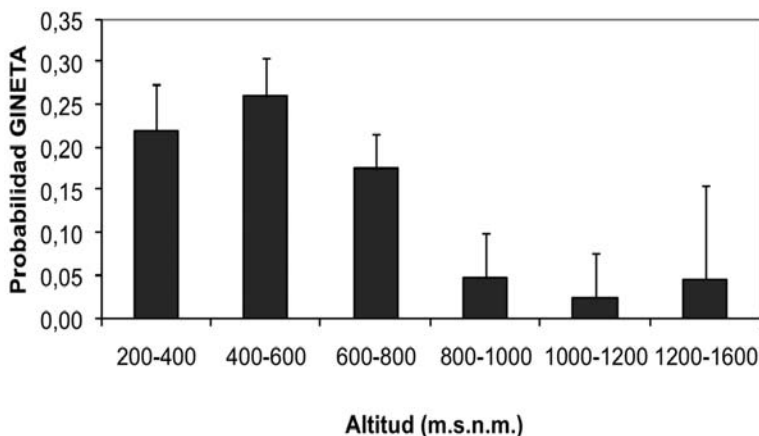


Figura 1. Probabilidad media de captura de la gineta ( $\pm$  error estándar) mediante trampeo fotográfico con relación a la altitud en el Parque Natural del Montseny.

*Mean probability of capture ( $\pm$  estandar error) of the genet (*Genetta genetta*) by means of remote photography related to the elevation in the Montseny Natural Park.*

La garduña fue localizada entre los 175 y 1.630 m.s.n.m., con máximos en el intervalo 400-600 y disminución progresiva hasta los 1.600 m.s.n.m.. El patrón de distribución de las presencias y ausencias de la garduña no se asoció con la altitud ( $G_5 = 6,88$ ,  $p = 0,22$ ). No obstante, es clara la disminución de la frecuencia de captura con la altitud, pasando del 40% entre los 200-600 m.s.n.m. a menos

del 20% a partir de los 1.200 m.s.n.m. La probabilidad de captura de la garduña se reduce a la mitad desde las zonas basales a las más altas del Montseny (Figura 3). No obstante, es necesario comentar que en las zonas de mayor altitud del Montseny (> 1.600 m.s.n.m.) se obtuvieron dos capturas, hecho que demuestra que la especie no evita estas zonas elevadas, pero sí parece disminuir su frecuencia de aparición.

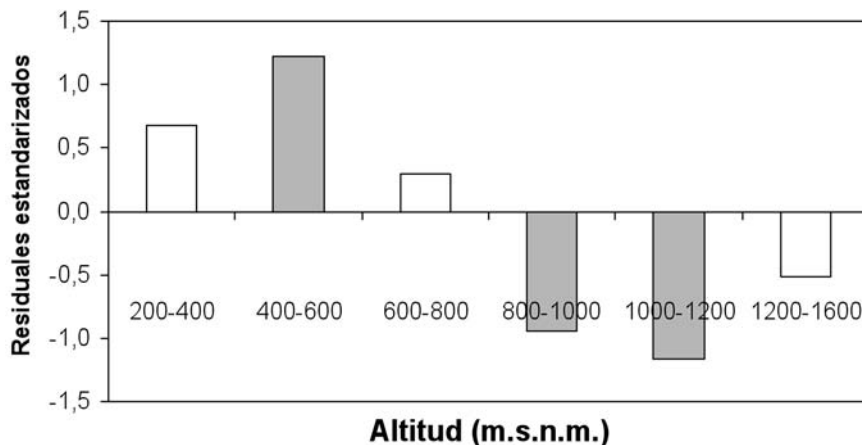


Figura 2. Residuales estandarizados a partir del análisis log-lineal de frecuencias de las presencias y ausencias de la gineta en seis intervalos altitudinales del Parque Natural del Montseny ( $G_5 = 16.34$ ,  $p = 0.005$ ). Residuales positivos, valores observados superiores a los esperados; residuales negativos, valores observados inferiores a los esperados. Los residuales en gris son significativamente diferentes de cero (ver resultados).

*Standardized residuals after a log-linear analysis performed with the presences and absences of the genet within six elevation intervals in Montseny Natural Park ( $G_5 = 16.34$ ,  $p = 0.005$ ). Positive residuals, observed values higher than expected; negative residuals, observed values lower than expected. Residuals in grey colour are significantly different from zero (see results).*

El zorro fue detectado entre los 302 y 1.318 m.s.n.m., con máximos entre los 800 y 1.000 m y disminución hacia los dos extremos del gradiente altitudinal. El patrón de distribución de las presencias y ausencias del zorro no se asoció con la altitud ( $G_5 = 4,98$ ,  $p = 0,41$ ). Su frecuencia máxima de captura se obtuvo en altitudes medias (800-1.000 m.s.n.m., Figura 4).



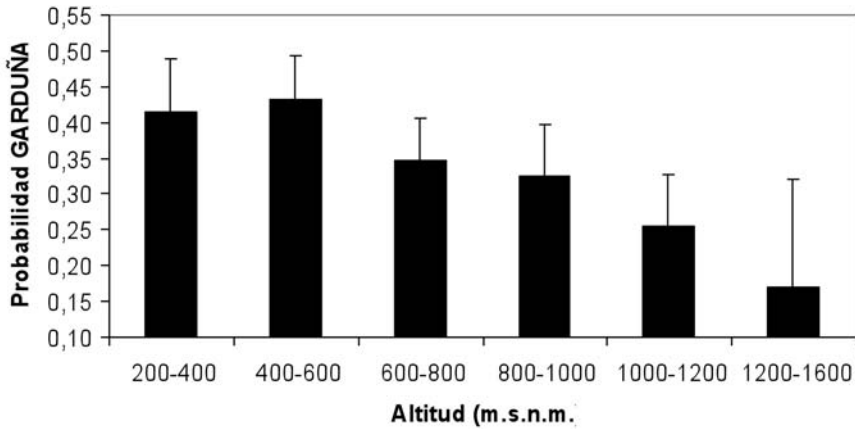


Figura 3. Probabilidad media de captura de la garduña ( $\pm$  error estándar) mediante trapeo fotográfico con relación a la altitud en el Parque Natural del Montseny.

*Mean probability of capture ( $\pm$  estandar error) of the stone marten (*Martes foina*) by means of remote photography related to the elevation in the Montseny Natural Park.*

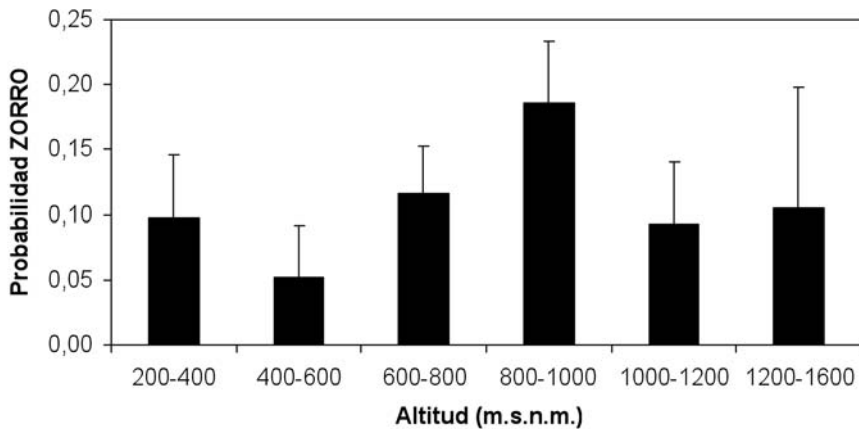


Figura 4. Probabilidad media de captura del zorro ( $\pm$  error estándar) mediante trapeo fotográfico con relación a la altitud en el Parque Natural del Montseny.

*Mean probability of capture ( $\pm$  estandar error) of the red fox (*Vulpes vulpes*) by means of remote photography related to the elevation in the Montseny Natural Park.*

## DISCUSIÓN

Las técnicas indirectas de muestreo (ej: detección de indicios como huellas, excrementos, madrigueras; etc.) son consideradas como las más apropiadas para detectar carnívoros, tanto por su eficiencia como por su coste económico (Barea-Azcón *et al.* 2007), siendo utilizadas en la mayoría de los programas de seguimiento a gran escala en diferentes países (Toms *et al.* 1999, entre otros). A pesar de ello, nuestros resultados apuntan que el trampeo fotográfico se muestra como un método eficaz para la detección de las diferentes especies de carnívoros salvajes y domésticos asilvestrados del Montseny (se han capturado 7 de las 8 especies conocidas en la zona, Ruiz-Olmo y Aguilar 1995, Torre *et al.* 2008). No obstante, parecen existir claros sesgos específicos. Así pues, entre los carnívoros salvajes, hay especies con una frecuencia de captura moderada (38,4% garduñas), especies con una frecuencia de captura baja (16,2% ginetas, 11,9% zorros), especies con una frecuencia de captura muy baja (1,3% tejón), y especies que no han sido capturadas (comadreja *Mustela nivalis*). Por todo ello no es posible realizar comparaciones de la abundancia de las diferentes especies a partir de los resultados obtenidos.

La garduña ha sido la especie detectada más frecuentemente mediante trampeo fotográfico, resultado que coincide con los seguimientos de rastros realizados con anterioridad en el Montseny (Bécares y Villero 2002). La frecuencia observada en el Montseny es muy superior a la detectada en otros parques de carácter más mediterráneo como el de Montnegre-Corredor (Torre *et al.* 2003) o Garraf (Peris *et al.* 2008), y de alta montaña (Raspall *et al.* 1996), hecho que parece indicar que los ambientes de montaña mediana del Montseny son más favorables para la garduña, concidiendo con lo apuntado por Ruiz-Olmo (1995). La garduña es un carnívoro de distribución sud-paleártica que se distribuye ampliamente por toda la Península Ibérica (Ruiz-Olmo 1995). Los estudios realizados en la zona central parecen indicar que la garduña selecciona zonas forestales y de altitud (Virgós y Casanovas 1998), aunque prefiere zonas en mosaico heterogéneas estructuralmente más que masas forestales continuas (Vadillo *et al.* 1997, Virgós *et al.* 2001). Nuestros resultados apuntan tendencias ligeramente diferentes a las observadas en el centro de la Península Ibérica, pues la garduña muestra una disminución de su frecuencia con la altitud. Por otro

lado, la frecuencia de localizaciones de garduña es superior en el sector oriental del Montseny, coincidiendo con el sector más húmedo y cubierto por bosques de caducifolios, siendo menos frecuente en el sector occidental cubierto por bosques de coníferas (Torre *et al.* 2007). Estos resultados coinciden con los observados en Vizcaya por Vadillo *et al.* (1997) y en Montnegre-Corredor por Torre y Arrizabalaga (2002).

La gineta es una especie de origen africano que probablemente fue introducida en la península por los árabes que la utilizaban como animal doméstico para la captura de roedores (Blanco 1998). Es por ello que la especie está morfológica y fisiológicamente mal adaptada a la vida en ambientes fríos (Virgós *et al.* 2001). En general se considera una especie asociada a los bosques mediterráneos cubiertos por quercíneas y con un estrato arbustivo desarrollado (Ruiz-Olmo y López-Martín 2001). Estudios con evidencias indirectas de su presencia (excrementos, localización de letrinas, etc.) parecen demostrar que en las montañas de la España central la gineta es muy abundante en el intervalo altitudinal comprendido entre 600 y 1.000 m, para casi desaparecer a partir de esa altitud (Virgós *et al.* 2001). La limitación altitudinal también se cumple en Catalunya, si bien esta especie puede colonizar altitudes moderadas de los Pirineos (1.600 m, Ruiz-Olmo y López-Martín 1995). En el Montseny la presencia de la gineta ha sido comprobada en las zonas de mayor altitud (por encima de 1.600 m, Ruiz-Olmo y López-Martín 1995) hecho que seguramente se puede considerar excepcional. Así pues, el trampeo fotográfico en el Montseny ha permitido localizar a la gineta en altitudes moderadas (hayedo a 1.200 m.s.n.m.), y la de sus letrinas hasta los 1.200 m (Ribas *et al.* 2006, inédito), lo que puede dar a entender que la especie supera ligeramente el límite altitudinal conocido en la España central (Virgós *et al.* 2001). Sin embargo, en el Montseny, es clara y muy significativa la tendencia a la disminución de su presencia con la altitud, lo que permite establecer con claridad los requerimientos termófilos de esta especie. En el cercano macizo del Montnegre la gineta parece evitar las zonas de mayor altitud cubiertas por robledales y castañares, ambientes que son ocupados principalmente por la garduña (Torre y Arrizabalaga 2002). La gineta es el segundo carnívoro más abundante en los bosques estudiados, mostrando una frecuencia de captura inferior a la observada en sectores cercanos y más mediterráneos como el Montnegre-Corredor (Peris *et al.* 2008).

Respecto al zorro, los valores de frecuencia obtenidos son superiores a los recogidos en otros espacios naturales mediterráneos de Catalunya pero algo inferiores a los obtenidos por Naves *et al.* (1996) en la Cordillera Cantábrica, aunque en este caso las cámaras permanecieron en el campo durante casi un mes. Estos autores comentan que el zorro visitó las cámaras en los últimos días en que estuvieron colocadas, y el menor rendimiento obtenido por nosotros para esta especie podría deberse al poco tiempo que estuvieron expuestas las cámaras.

En el caso de la comadreja, la ausencia de capturas podría atribuirse a lo poco atractivo que resulta ser el cebo para un carnívoro de dieta altamente especializada en micromamíferos (King 1985). En el caso del tejón, también es posible que haya falta de atracción hacia el cebo, ya que las pocas fotografías obtenidas lo fueron de individuos de paso que no mostraban ningún interés por el cebo. De todas formas, el tejón es una especie que aparece en baja frecuencia o incluso no aparece en estudios que utilizan el trampeo fotográfico (Peris y Tena 2003, Torre *et al.* 2003, Barea-Azcón *et al.* 2007). A pesar de ello, el tejón se considera una especie frecuente en el Montseny según se ha confirmado tras la realización de transectos de rastros (Bécares y Villero 2002, inédito). Es asumible que las limitaciones del trampeo fotográfico se vean impuestas por el atrayente utilizado, pues es difícil conseguir uno que atraiga a todas las especies de carnívoros. Es por ello que puede ser apropiado combinar diferentes atrayentes para conseguir fotografiar a un mayor número de especies de carnívoros, como por ejemplo, atrayentes sintéticos combinados con cebos comerciales (Torre *et al.* 2003, Barea-Azcón *et al.* 2007).

Establecer el tiempo que han de permanecer las cámaras en el campo es crucial para poder obtener un reflejo aproximado de la composición de la comunidad de carnívoros de una localidad. Ciertos protocolos recomiendan tiempos de exposición muy largos (1 mes: USA, Zielinski y Kucera 1995), como los aplicados en algún caso en nuestro país (Naves *et al.* 1996), aunque generalmente se utilizan tiempos de exposición menores (2 semanas, Barea-Azcón *et al.* 2007). En nuestro caso utilizamos dos noches, un tiempo de exposición muy inferior al recomendado, pero utilizado por otros autores en Catalunya (Raspall *et al.* 1996, Pla *et al.* 2000, Masclans 2001, Torre *et al.* 2003). Estudios preliminares realizados con 4 noches de exposición demostraron que el 85% de los contactos para la mayoría de especies se obtuvieron durante las dos primeras noches (Torre *et al.* 2005). Se hace necesario establecer protocolos de muestreo estandarizados,

tal y como se viene haciendo en otras áreas (Zielinski y Kucera 1995), ajustando el esfuerzo muestral (número de cámaras/km<sup>2</sup>, número de días/cámara, etc.) a las características particulares de las comunidades de carnívoros del nordeste ibérico, ya que las abundancias de determinadas especies parecen muy elevadas.

### AGRADECIMIENTOS

Este estudio ha contado con el soporte económico y logístico de la *Oficina Tècnica de Parcs Naturals de la Diputació de Barcelona*, y con la ayuda financiera 2006ACOM00058 de la *Agència de Gestió d'Ajuts Universitaris i de Recerca de la Generalitat de Catalunya*.

### REFERENCIAS

- BAREA-AZCÓN, J. M., E. VIRGÓS, E. BALLESTEROS-DUPERÓN, M. MOLEÓN Y M. CHIROSA (2007). Surveying carnivores at large spatial scales: a comparison of four broad-applied methods. *Biodiversity and Conservation*, 16 (4): 1213-1230.
- BÉCARES, J. Y D. VILLERO (2002). *Seguiment de les poblacions de carnívors del Parc Natural del Montseny. 2001*. 53 pgs, Diputació de Barcelona.
- BLANCO, J. C. (1998). *Mamíferos de España I*. Editorial GeoPlaneta, S.A., Madrid, 457 pp.
- CAMPS, D. Y F. LLIMONA (2004). Space use of common genet *Geneta genetta* in a Mediterranean habitat of northeastern Spain: differences between sexes and seasons. *Acta Theriologica*, 49: 491-502.
- CARTHEW, S. M. Y E. SLATER (1991). Monitoring animal activity with automated photography. *Journal of Wildlife Management*, 55: 689-692.
- FLAQUER, C., TORRE, I. Y A. ARRIZABALAGA (2007). Comparison of sampling methods for inventory of bat communities. *Journal of Mammalogy*, 88: 526-533.
- FOESMAN K. R. Y D. E. PEARSON (1999). Activity patterns of American Martens, *Martes americana*, Snowshoe Hares, *Lepus americanus*, and Red Squirrels, *Tamiasciurus hudsonicus*, in westcentral Montana. *Canadian Field Naturalist* 113: 386-389.
- GARROTE, G., F. J. GARCÍA, J. N. GUZMÁN, R. PÉREZ DE AYALA, C. IGLESIAS, P. PEREIRA Y P. ROBLES (2001). Aplicación de técnicas de autofotografía en trabajos de conservación de especies amenazadas: el caso del Lince ibérico (*Lynx pardinus*). *V Jornadas Españolas de Conservación y Estudio de Mamíferos*, Vitoria-Gasteiz, p 78-79.
- GONZÁLEZ-PRAT, F. Y J. RUIZ-OLMO, (1995). Guineu o guilla. Pp. 129-136. En: J. Ruiz-Olmo y A. Aguilar (eds.). *Els Grans Mamífers de Catalunya i Andorra*. Lynx Edicions, Barcelona.
- KARANTH, K. U. Y J. D. NICHOLS (1998). Estimation of Tiger densities in India using photographic captures and recaptures. *Ecology*, 79: 2852-2862.

- KING, C. M. (1985). Interaction between woodland rodents and their predators. *Symp. Zool. Soc. London*, 55: 219-247.
- KUCERA, T. E. Y R. H. BARRETT (1993). The Trailmaster camera system for detecting wildlife. *Wildlife Society Bulletin*, 21: 505-508.
- KUCERA, T. E., A. M. SOUKKALA, Y W. J. ZIELINSKI (1995). Photographic bait stations. En: *American Marten, Fisher, Lynx and Wolverine: Survey methods for their detection* (eds. W.J. Zielinski y T.E.Kucera). USDA Forest Service General Technical Report PSW GTR-157.
- MACE, R. D., S. C. MINTA, T. L. MANLEY Y K. E. AUNE (1994). Estimating Grizzly bear population size using camera sightings. *Wildlife Society Bulletin*, 22: 74-83.
- MASCLANS, M. (2001). Resultats del seguiment del gat mesquer al Corredor mitjançant fotoidentificació. *Monografies III Trobada d'Estudiosos del Montnegre i el Corredor*, 32: 63-70.
- MORUZZI, T. L., T. K. FULLER, R. M. DEGRAAF, R. T. BROOKS Y W. LI (2002). Assessing remotely triggered cameras for surveying carnivore distribution. *Wildlife Society Bulletin*, 30: 380-386
- NAVES, J., A. FERNÁNDEZ, J. F. GAONA Y C. NORES (1996). Uso de cámaras automáticas para la recogida de información faunística. *Doñana, Acta Vertebrata*, 23: 189-199.
- PLA, A., F. LLIMONA, A. RASPALL Y D. CAMPS (2000). Aplicació de les tècniques de trampeig fotogràfic i fotoidentificació a l'estudi poblacional de la geneta (*Genetta genetta* L.) al Parc de Collserola. Pp. 127-131. En: F. Llimona, J. M. Espelta, J. C. Guix, E. Mateos, J. D. Rodríguez-Teijeiro (eds.) *I Jornades sobre la Recerca en els sistemes naturals de Collserola: aplicacions a la gestió del Parc*.
- PERIS, A. Y L. TENA (2003). Distribució i selecció d'hàbitat dels carnívors al Parc del Garraf. *IV Trobada d'Estudiosos del Garraf*, Monografies 37: 151-154.
- PERIS, A., TENA, L. Y I. TORRE (2008). Modelització del nínxol ecològic dels carnívors al Parc del Garraf i Olèrdola. *V Trobada d'Estudiosos del Garraf*, Documents de Treball 7: 89-94. Diputació de Barcelona.
- RASPALL, A., L. COMAS, Y M. MATEU (1996). Trampeo fotográfico del género *Martes* en el Parque Nacional de Aigüestortes i Estany de Sant Maurici (Lleida). *Doñana, Acta Vertebrata*, 23: 291-296.
- RIBAS, A., A. ARRIZABALAGA, I. TORRE, Y C. FLAQUER (2006). *Dieta de la geneta (Genetta genetta) i distribució dels petits mamífers al Parc Natural del Montseny (any 2005)*. Diputació de Barcelona, 31 pp.
- RUIZ-OLMO, J. (1995). Fagina o gorjablanc. *Els Grans Mamífers de Catalunya i Andorra* (J. Ruiz-Olmo i A. Aguilar, eds.), pgs. 92-97. Lynx Edicions, Barcelona.
- RUIZ-OLMO, J. Y A. AGUILAR (1995, eds.). *Els Grans Mamífers de Catalunya i Andorra*. Lynx Edicions, Barcelona.

- RUIZ-OLMO, J. Y J. M. LÓPEZ-MARTÍN, (1995). Geneta o gat mesquer. Pp. 118-123. En: J. Ruiz-Olmo y A. Aguilar (eds). *Els Grans Mamífers de Catalunya i Andorra* Lynx Edicions, Barcelona.
- RUIZ-OLMO, J. Y J. M. LÓPEZ-MARTÍN (2001). Relaciones y estrategias ecológicas de los pequeños y medianos carnívoros forestales. Pp 397-414. En: J. Camprodon y E. Plana (eds). *Conservación de la biodiversidad y gestión forestal: su aplicación en la fauna vertebrada*. Edicions de la Universitat de Barcelona.
- TOMS, M. P., G. M. SIRIWARDENA Y J. J. D. GREENWOOD, (1999). *Developing a mammal programme for the UK*. British Trust for Ornithology, Report nº 223.
- TORRE, I. Y A. ARRIZABALAGA (2002). *Estudi de la comunitat de carnívors del Parc natural del Montnegre i el Corredor mitjançant l'ús del trampeig fotogràfic*. Diputació de Barcelona, Servei de Parcs naturals, 68 pp.
- TORRE, I., A. ARRIZABALAGA Y C. FLAQUER (2003). Estudio de la distribución y abundancia de carnívoros en el Parque Natural del Montnegre-Corredor mediante trampeo fotográfico. *Galemys* 15 (1): 31-44.
- TORRE, I., A. RIBAS Y A. ARRIZABALAGA (2005). *Estudi de la comunitat de carnívors del Parc natural del Montseny mitjançant l'ús del trampeig fotogràfic (2004)*. Diputació de Barcelona, 54 pp.
- TORRE, I., A. RIBAS Y A. ARRIZABALAGA (2007). *Estudi de la comunitat de carnívors del Parc natural del Montseny mitjançant l'ús del trampeig fotogràfic (2006)*. Diputació de Barcelona, 62 pp.
- TORRE, I., C. FLAQUER, A. RIBAS Y A. ARRIZABALAGA (2008). Els mamífers de la conca de la Tordera. Pp 459-490 En: M. Boada, S. Mayo y R. Maneja (eds). *Els sistemes socioecològics de la Tordera*. Publicació de l'ICHN.
- VADILLO, J. M., J. REIJA Y C. VILA (1997). Distribución y selección de hábitat de la garduña (*Martes foina*, Erxleben, 1777) en Vizcaya y Sierra Salvada (Burgos). *Doñana, Acta Vertebrata*, 24: 39-49.
- VIRGÓS, E. Y J. G. CASANOVAS (1997). Habitat selection of genet *Genetta genetta* in the mountains of central Spain. *Acta Theriologica*, 42: 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. *Z. Säugetierkunde*, 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.
- YORK, E. C., T. L. MORUZZI, T. K. FULLER, J. F. ORGAN, R. M. SAUVAJOT Y R. M. DEGRAAF (2001). Description and evaluation of a remote camera and triggering system to monitor carnivores. *Wildlife Society Bulletin* 29 (4): 1228-1237.

ZAR, J. H. (1996). *Biostatistical Analysis*. Prentice may, London.

ZIELINSKI, W. J. Y T. E. KUCERA (1995). *American Marten, Fisher, Lynx and Wolverine: Survey methods for their detection* (eds. W.J. Zielinski y T.E.Kucera). USDA Forest Service General Technical Report PSW GTR-157.