

# ESTUDIO DE LA DISTRIBUCIÓN Y ABUNDANCIA DE CARNÍVOROS EN EL PARQUE NATURAL DEL MONTNEGRE I EL CORREDOR MEDIANTE TRAMPEO FOTOGRÁFICO

I. TORRE, A. ARRIZABALAGA Y C. FLAQUER

Museu de Granollers-Ciències Naturals. C/ Francesc Macià 51. 08400 Granollers (Barcelona).  
(m.granollers.cn@diba.es)

## RESUMEN

Se ha estudiado la distribución de los carnívoros salvajes y domésticos en el Parque Natural del Montnegre i el Corredor (cordillera litoral, Barcelona) mediante trampeo fotográfico. Para ello, entre febrero y junio del 2002, se dispusieron seis equipos fotográficos (dotados de cámara automática, batería de 12 voltios y barrera de infrarrojos) en 111 cuadrículas UTM de 1 km<sup>2</sup> diferentes, representando el 74% de la superficie del parque natural. Durante este período se han obtenido 1058 diapositivas, de las que en más de la mitad se han contactado carnívoros (576 fotos, 54,4%). Se han obtenido 460 fotografías de gineta *Genetta genetta*, 39 de garduña *Martes foina*, 6 de zorro *Vulpes vulpes*, 44 de perro *Canis familiaris* y 27 de gato *Felis catus*. La gineta presentó la mayor frecuencia relativa de captura (31,81%) y un patrón de distribución altitudinal significativo, con una mínima presencia en ambos extremos del intervalo altitudinal muestreado (0-100 y 600-700 m.s.n.m.), y valores máximos entre los 300 y 600 m.s.n.m.. La garduña fue la segunda especie más frecuente (18,18%), aunque no mostró un patrón altitudinal significativo. El perro doméstico o asilvestrado no presentó un patrón altitudinal en la distribución, aunque sí mostró preferencias por zonas con un relieve suave. Se discute la distribución de los carnívoros salvajes en función de los cambios altitudinales en la estructura vegetal y en función de la distribución de los carnívoros domésticos o asilvestrados (potenciales competidores y/o predadores).

Palabras clave: altitud, *Canis familiaris*, carnívoros, distribución, *Genetta genetta*, *Martes foina*, relieve, trampeo fotográfico.

## ABSTRACT

### *Distribution and abundance of small carnivores in the Montnegre-Corredor Natural Park by photographic trapping*

We studied the distribution of wild and domestic carnivores in the Montnegre-Corredor Natural Park (coastal range, Barcelona) by photographic trapping. Six equipments (with an automatic 35 mm compact camera, a 12 volt battery, and infrared sensor) were arranged in 111 different 1 km<sup>2</sup> UTM units between february and june of 2002. The area sampled was about 74% of the natural park. During this period 1058 pictures were obtained, carnivores being the subject in more than a half (576 shots, 54,4%). We obtained 460 shots of the common genet *Genetta genetta*, 39 shots of the stone marten (*Martes foina*), and six shots of the red fox (*Vulpes vulpes*). Two domestic species were found, the dog (*Canis familiaris*, 44 shots) and the cat (*Felis catus*, 27 shots). The genet showed the highest frequency of occurrence (31,81%) and a significant altitudinal pattern of distribution, being more frequent in the middle altitudes (300-600 m.a.s.l.) than in lowlands or in mountain tops. The stone marten was the second species in frequency (18,18%), but did not show significant patterns with altitude. Dogs did not show association with altitude, but were more frequent in areas with moderate roughness. We discuss the distribution of wild carnivores

in relation to the changes in vegetation structure with altitude, and in relation to the distribution of domestic carnivores (potential competitors and/or predators).

Key words: altitude, *Canis familiaris*, carnivores, distribution, *Genetta genetta*, *Martes foina*, photographic trapping, roughness.

## INTRODUCCIÓN

Los pequeños y medianos carnívoros juegan un papel de gran importancia en los procesos ecológicos de los ecosistemas en que viven (ej: dispersión de semillas, Herrera 1989, etc.). Así pues, influyen la estructura y reflejan el vigor de los niveles tróficos de los que dependen, siendo considerados como indicadores del estado de conservación de los ecosistemas (Zielinski y Kucera 1995, Ruiz-Olmo y López-Martín 2001). No obstante, el estudio de las comunidades de carnívoros (ej: la distribución, composición y abundancia de las especies que las integran) es una tarea complicada debido al carácter recatado y elusivo de la mayoría de especies. Por ello, se han descrito una serie de técnicas de estudio, en unos casos basadas en observaciones directas de los individuos en el medio (ej: transectos nocturnos, foto-trampeo), y en otros casos, basadas en los rastros dejados por las diferentes especies (ej: huellas, excrementos, madrigueras, etc.). Ambas técnicas (directas e indirectas) presentan ventajas e inconvenientes, siendo necesario combinarlas en muchas ocasiones para obtener un reflejo más aproximado de la composición de las comunidades de carnívoros (Gil-Sánchez et al. 2001, Ruiz-Olmo y López-Martín 2001).

Aunque son muchos los estudios que tratan la distribución y selección de hábitat de los carnívoros ibéricos basándose en evidencias indirectas de su presencia (ej: transectos de excrementos y localización de letrinas: Virgós y Casanovas 1997, 1998, Virgós et al. 2001, entre otros), son menos los que tratan de realizar aproximaciones a escala comunitaria (ver no obstante Virgós 2001 y Virgós et al. 2002). Las diferencias específicas en los hábitos de marcaje territorial y en la distribución espacial de las deposiciones de los carnívoros (letrinas, pistas, etc.), hacen difícil establecer un método indirecto estandarizado que pueda estimar simultáneamente las abundancias de las diferentes especies (Ruiz-Olmo y López-Martín 2001). Entre los métodos de estima directa, algunos autores han realizado avistamientos mediante transectos nocturnos con focos para conocer la abundancia relativa de los carnívoros a diferentes escalas espaciales (local: Ballesteros et al. 1998, regional: Millán et al. 2001), e incluso para establecer las preferencias de hábitat en algunas especies (Vadillo et al. 1997). Sin embargo, este método representa un gran esfuerzo humano y económico que no se corresponde con los resultados obtenidos, habida cuenta de las múltiples limitaciones que presenta (Millán et al. 2001). Así pues,

las diferencias en la detectabilidad de la especie, en las condiciones ambientales y en la visibilidad, contribuyen a incrementar los sesgos de este método (Millán et al. 2001). El trampeo fotográfico es una técnica no invasiva que permite obtener información simultánea sobre la mayoría de especies que componen una comunidad de carnívoros (Naves et al. 1996, Raspall et al. 1996, Moruzzi et al. 2002). Esta técnica se ha popularizado en los últimos tiempos a 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 poblacionales: 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), siendo una herramienta eficaz de cara a la conservación de poblaciones o especies amenazadas (Karanth y Nichols 1998, Garrote et al. 2001).

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 espacial en el parque natural Montnegre-Corredor.

## ÁREA DE ESTUDIO

El presente trabajo se ha llevado a cabo en el Parque Natural del Montnegre y el Corredor (15.010 ha), espacio natural gestionado por la Diputació de Barcelona y situado en la cordillera litoral catalana. El parque natural consta de dos unidades orográficas principales: 1) el sector del Montnegre, caracterizado por su mayor extensión, por su relieve más abrupto y por la presencia de comunidades vegetales mediterráneas (principalmente alcornocales) y eurosiberianas o centroeuropeas ligadas a las zonas culminares (robleales, castañares e incluso un hayedo relictual), con una elevación máxima de 773 m.s.n.m., y 2) el sector del Corredor, de dimensiones más reducidas y relieve más suave, caracterizado por la presencia de vegetación típicamente mediterránea (sobretudo encinares) y con una elevación máxima de 657 m.s.n.m. Casi el 90% de la superficie del parque natural corresponde a zona forestal, con una baja presencia de espacios abiertos dedicados al cultivo (4%) o al pastoreo de cabras y ovejas (3%). La superficie urbanizada es poco relevante (4%), y se corresponde con pequeñas urbanizaciones situadas en los límites del espacio natural.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron seis dispositivos de captura fotográfica que constan de una cámara fotográfica compacta de 35 mm de lente fija (Canon Prima autofocus 9S) - montada sobre trípode - y acoplada a un sistema de activación consistente en una barrera de luz infrarroja de reflexión directa. El sistema se activa cuando cualquier animal corta la barrera de luz y dispara automáticamente la cámara y el flash. La barrera de luz infrarroja está alimentada por una batería de 12 voltios situada en el interior de una caja de conexiones para preservarla del frío y la humedad. Para disminuir el consumo excesivo de baterías, las cámaras presentan un dispositivo de entrada en reposo cuando no se encuentran activadas. El material sensible utilizado ha sido película de diapositiva de 36 exposiciones. Para evitar posibles problemas de alteración de la conducta de los carnívoros, las cámaras fueron insonorizadas al incluirlas dentro de cajas de conexiones dotadas de un revestimiento interno de corcho para evitar la condensación de la humedad y amortiguar el ruido (Raspall et al. 1996, Pla et al. 2000). Para atraer a los carnívoros se utilizó un cebo oloroso (sardinas en aceite de oliva) ligeramente enterrado o cubierto con hojarasca para evitar la atracción de aves. Con el mismo aceite de la lata se realizó un rastro olfativo de entre 5 a 10 metros alrededor del cebo.

Como unidad muestral se utilizó la cuadrícula UTM de 1 Km<sup>2</sup> (Virgós et al. 2001), superficie suficientemente grande para albergar algún individuo de las especies con mayor probabilidad de captura (ginetas y garduñas, Ruiz-Olmo y López-Martín 2001, Virgós et al. 2001). Esta unidad muestral estándar se seleccionó además siguiendo los criterios de simplicidad, comparabilidad y facilidad de aplicación utilizando los mapas disponibles (Zielinski et al. 1995). Entre mediados de febrero y mediados de junio del 2002, se realizó un muestreo relativamente homogéneo (debido a la orografía y dificultad de acceso a ciertas áreas), disponiendo una retícula de estaciones de muestreo sobre gran parte de la superficie del Parque natural (Moruzzi et al. 2002). De este modo, se obtuvo una muestra altamente representativa de los hábitats y rangos de altitud presentes en el área de estudio. A pesar de que algunos autores recomiendan la realización de muestreos invernales en estudios con trampas fotográficas (los sensores operan mejor con bajas temperaturas, Kucera et al. 1995), se evitó gran parte del período otoño-invierno para reducir las posibles interferencias producidas por cazadores (y sus perros) y buscadores de setas. Igualmente, se evitó muestrear durante los meses de verano, período en el que el calor y la presencia de insectos pueden afectar al funcionamiento de la barrera de infrarrojos (Raspall et al. 1996). Asimismo, siempre se hizo el muestreo en días laborables para evitar la captura fotográfica de las mascotas (perros y gatos) de los numerosos visitantes del parque natu-

ral. Las cámaras permanecieron en el campo durante dos noches consecutivas, período de tiempo suficiente para detectar a las especies de carnívoros más frecuentes (garduñas: Raspall et al. 1996; ginetas: Masclans 2001, Pla et al. 2000). El bajo número de días de exposición contrasta fuertemente con el recomendado en protocolos básicos para el estudio de carnívoros (entre 8 y 28 días, Kucera et al. 1995, USA). Sin embargo, es necesario adecuar dichos protocolos a las características de las especies objeto de estudio (densidades relativamente elevadas), pero también a las características de las áreas muestreadas (en el presente caso, un espacio natural con un alto grado de frecuentación por cazadores, visitantes, etc.). Cada dispositivo de captura fotográfica fue colocado en una cuadrícula diferente en cada campaña, manteniendo una equidistancia aproximada de 1 km entre cámaras (Foresman y Pearson 1998, Moruzzi et al. 2002). En cada ocasión se calculó la altitud mediante la ayuda de plano o GPS y el relieve contando las curvas de nivel cortadas por dos líneas diagonales que cruzan cada cuadrícula (ver Virgós y Casanovas 1997 para una aproximación similar).

Se calculó un índice de abundancia relativa para cada especie fotografiada mediante el cociente entre el número de cámaras con fotografías para dicha especie y el número total de cámaras utilizadas (Moruzzi et al. 2002). 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 111 unidades muestrales, y no a partir de los contactos obtenidos (medida probablemente pseudoreplicada). Igualmente, se tuvo en cuenta el número de fotografías realizadas por cámara, como una medida del grado de confianza o recelo de las distintas especies ante el dispositivo de captura fotográfica. Para determinar las posibles asociaciones de los carnívoros con la altitud y el relieve 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 siete intervalos altitudinales y seis intervalos de relieve (Virgós y Casanovas 1997, Virgós et al. 2001).

## **RESULTADOS**

Durante las 21 campañas de trampeo realizadas se han cubierto un total de 111 cuadrículas de las 184 incluidas total o parcialmente dentro del parque natural (60,3%), representando el 74% de la superficie de éste (11.107 ha). El número medio de equipos funcionales por campaña fue de  $5,42 \pm 0,92$  (e.e.) debido al mal funcionamiento de una de las cámaras y a la descarga ocasional de las baterías. Durante este período

se han obtenido 1.058 fotografías, de las que en más de la mitad se han contactado carnívoros (576 fotos, 54,4%) y en 126 otras especies (Tabla 1). Un 87.6% de las fotografías de carnívoros corresponden a especies salvajes (gineta *Genetta genetta*, garduña *Martes foina* y zorro *Vulpes vulpes*), y solamente el 12.3% corresponde a especies domésticas (perro *Canis familiaris* y gato *Felis catus*). 356 fotos (33.64% del total de fotografías) se han disparado debido a condiciones ambientales adversas (lluvia intensa o niebla espesa), por el mal funcionamiento del dispositivo o no han permitido identificar al individuo. Este último hecho puede ser debido al dispositivo de entrada en reposo que tienen las cámaras utilizadas y que permiten el ahorro de las baterías, de tal manera que cuando se corta la barrera de infrarrojos hay un ligero desfase de tiempo (2-3 seg) hasta que se dispara la cámara.

TABLA 1  
Número de fotografías realizadas, cámaras visitadas y frecuencias de captura para las especies fotografiadas en el Parc Natural del Montnegre i el Corredor

*Number of pictures obtained, cameras visited, and frequencies of occurrence for the species trapped at the Montnegre-Corredor natural Park*

Especie	Fotografías	Cámaras visitadas	Frecuencia de captura (%)	fotos / cámara
Gineta <i>Genetta genetta</i>	460	35	31,53	13,14
Garduña <i>Martes foina</i>	39	20	18,18	1,95
Zorro <i>Vulpes vulpes</i>	6	3	2,72	2,0
Perro <i>Canis familiaris</i>	44	9	8,18	4,88
Gato <i>Felis catus</i>	27	5	4,54	5,4
Jabalí <i>Sus scrofa</i>	11	2	1,81	5,5
Corzo <i>Capreolus capreolus</i>	1	1	0,90	1
Ratón de campo <i>Apodemus sylvaticus</i>	71	7	6,36	10,14
Petirrojo <i>Erithacus rubecula</i>	43	4	3,63	10,75
Disparadas accidentalmente	356	39	35,45	9,12
TOTAL	1058			

Entre los carnívoros salvajes la especie más fotografiada ha sido la gineta, con una media de fotografías por cámara muy alta (Tabla 1). La frecuencia de captura fotográfica para la gineta en el área de estudio fue del 31,81% (35 presencias y 75 ausencias, Figura 1). La garduña presentó una media de fotografías muy inferior a la gineta. La frecuencia de captura fotográfica para la garduña en el área de estudio fue del 18,18% (20 presencias y 90 ausencias, Figura 1). El zorro presentó una media de fotografías por cámara parecida a la garduña, pero la frecuencia de captura fue extremadamente baja (2,72%). Entre los carnívoros domésticos o asilvestrados, perros y

gatos presentaron una media de fotografías por cámara más alta que garduñas y zorros, pero inferior a las ginetas. Las capturas de perros se realizaron exclusivamente en la periferia del Parque Natural (Figura 1).

El 85,71% de las cámaras fotografiaron ginetas durante la primera noche, y solamente el 14,28% restante lo hicieron durante la segunda noche. En el caso de la garduña, los valores fueron 64,70% y 35,29%, respectivamente. Para ambas especies, las proporciones de captura durante la primera noche fueron significativamente superiores a las obtenidas en la segunda noche ( $G_1 = 14,00$ ,  $p = 0,0001$ ), mientras que estas proporciones fueron parecidas entre noches para las dos especies (interacción especie x noche:  $G_1 = 2,62$ ,  $p = 0,10$ ).

Dos de las tres especies de carnívoros detectadas en número suficiente (no se estudiaron las distribuciones de zorros y gatos) se asociaron con alguna de las dos variables geográficas consideradas (altitud y relieve). Ambas variables se correlacionaron positiva y significativamente ( $r = 0,46$ ,  $n = 110$ ,  $p < 0,0001$ ), asociando relieves suaves a las zonas bajas y relieves abruptos a las zonas elevadas. La gineta presentó un patrón de distribución altitudinal significativo ( $G_6 = 16,04$ ,  $p = 0,01$ ), aunque no se detectaron tendencias en función del relieve ( $G_5 = 4,26$ ,  $p = 0,51$ ). La gineta mostró una frecuencia de captura inferior a la esperada entre los 0 y 300 m.s.n.m. ( $\chi^2_2 = 6,10$ ,  $p = 0,04$ ), mientras que fue superior a la esperada entre los 300 y 600 m.s.n.m. ( $\chi^2_2 = 7,89$ ,  $p = 0,01$ ), no siendo capturada entre los 600-700 m.s.n.m.. El rango de altitud utilizado por la gineta estuvo comprendido entre los 100 y 600 m.s.n.m. La gineta mostró además diferencias significativas en la frecuencia de captura entre sectores del parque natural, siendo más frecuente en el Corredor que en el Montnegre ( $G_1 = 4,04$ ,  $p = 0,04$ ). Así pues, la gineta fue capturada en el 45,45% de las unidades muestrales del primer sector, y solamente en el 25,97% de las del segundo. La garduña no mostró una preferencia clara por un intervalo altitudinal ( $G_6 = 4,29$ ,  $p = 0,63$ ) o de relieve ( $G_5 = 3,77$ ,  $p = 0,58$ ), si bien no fue detectada en el intervalo 0-100 m.s.n.m., siéndolo en bajo número en el intervalo 100-200 m.s.n.m., y con una presencia mayor y similar entre los 300-700 m.s.n.m. El rango de altitud utilizado por la garduña estuvo comprendido entre los 100 y 700 m.s.n.m. La garduña no mostró tendencias en la frecuencia de captura entre sectores del Parque natural ( $G_1 = 0,04$ ,  $p = 0,94$ ), siendo capturada en el 18,18% de las unidades muestrales de ambos sectores. El perro doméstico o asilvestrado no presentó tendencias altitudinales en la distribución ( $G_6 = 8,98$ ,  $p = 0,17$ ) aunque sí mostró preferencias por zonas con un relieve suave ( $G_5 = 13,57$ ,  $p = 0,01$ ). Así pues, la frecuencia de captura fue superior a la esperada en el intervalo 10-20 curvas de nivel/Km<sup>2</sup> ( $\chi^2_1 = 6,80$ ,  $p = 0,009$ ), siendo inferior a la esperada en el intervalo 20-30 curvas de nivel/Km<sup>2</sup> ( $\chi^2_1 = 4,32$ ,  $p = 0,03$ ).

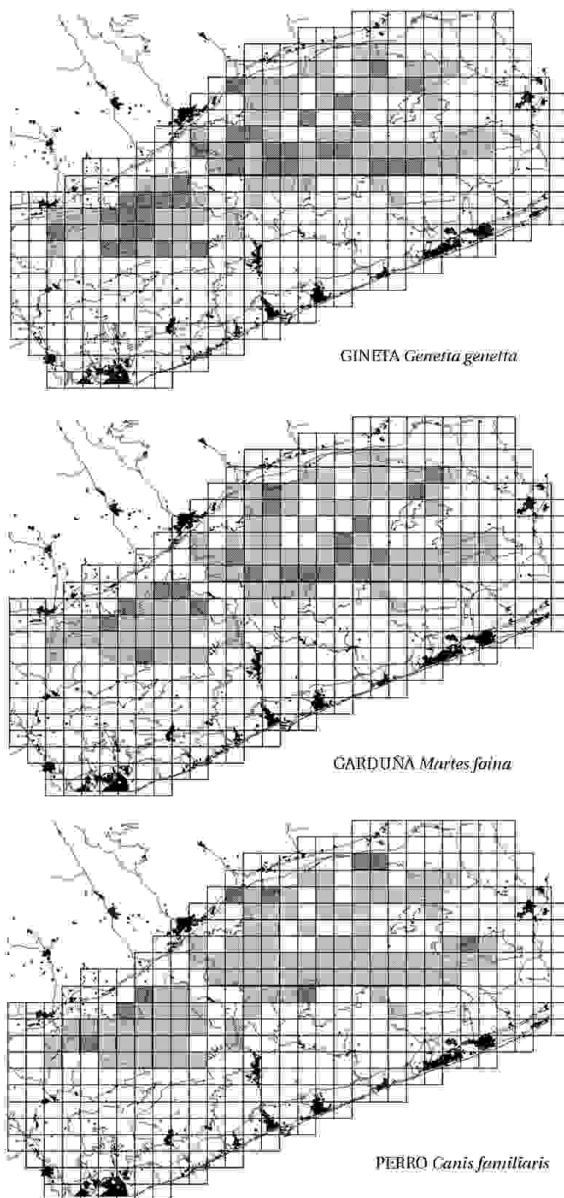


Figura 1. Distribución de las localizaciones de gineta (*Genetta genetta*), garduña (*Martes foina*) y perro (*Canis familiaris*) en las 111 cuadrículas UTM de 1 km<sup>2</sup> muestreadas mediante trapeo fotográfico en el Parque Natural del Montnegre-Corredor (presencias en trama oscura y ausencias en trama clara)

*Distribution of locations of common genet (*Genetta genetta*), stone marten (*Martes foina*) and dog (*Canis familiaris*) in 111 1 km<sup>2</sup> UTM units sampled by photographic trapping in the Montnegre-Corredor natural park (presences in dark grey and absences in light grey)*



## DISCUSIÓN

El trampeo fotográfico se muestra como un método relativamente eficaz para la captura de carnívoros salvajes y domésticos asilvestrados (se han capturado 5 de las 7 especies de carnívoros conocidas en la zona, Ruiz-Olmo y Aguilar 1995; no se ha considerado al visón americano *Mustela vison*, debido a que solamente en contadas ocasiones se situaron cámaras cercanas a cursos de agua). No obstante, parecen existir claros sesgos específicos. Así pues, entre los carnívoros salvajes, hay especies con una frecuencia de captura moderada (31,7% ginetas y 18,1% garduñas), especies con una frecuencia de captura muy baja (2,7% zorros), y especies que no han sido capturadas (tejón *Meles meles* y comadreja *Mustela nivalis*). Estos sesgos podrían atribuirse al poco atractivo que representa el cebo en el caso de la comadreja, un carnívoro de dieta altamente especializada. La ausencia de capturas para el tejón podría deberse a una hipotética baja densidad en el área de estudio, debido a que los ambientes forestales homogéneos con una pequeña superficie de cultivos no son apropiados para la especie (Bonet-Arbolí et al. 2000). Respecto del zorro, los valores obtenidos son muy 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 bajo rendimiento obtenido por nosotros para esta especie podría deberse al poco tiempo de exposición de las cámaras. La gineteta parece ser el carnívoro más abundante en los bosques estudiados, mostrando además una frecuencia de captura superior en el sector del Corredor (más mediterráneo y con una mayor superficie de encinar) que en el Montnegre (más húmedo y con una mayor superficie de caducifolios). La frecuencia de captura en el sector del Corredor es muy parecida a la obtenida en otras localidades mediterráneas en que se han utilizado cámaras situadas en las proximidades de letrinas (44%, Pla et al. 2000). Respecto de la garduña, la frecuencia de captura es bastante superior a la obtenida por Naves et al. (1996), y similar a la obtenida por Raspall et al. (1996) en el Pirineo catalán (23,53%). Estas frecuencias de captura, moderadamente elevadas para ginetas y garduñas, podrían confirmar el buen estado de conservación de las poblaciones catalanas, comunidad en donde ambas especies presentan una distribución bastante continua y homogénea (en comparación con otras zonas de la Península Ibérica: Calzada 2002, Reig 2002).

La gran proporción de cámaras visitadas durante la primera noche por ginetas y garduñas parece indicar que el cebo utilizado es altamente eficaz para capturar a estas especies. Más aún, la caída de esta proporción en la segunda noche, podría

dar a entender que dos noches es un período de tiempo suficiente para detectar a ambas especies en el área de estudio, coincidiendo con lo apuntado por otros autores (garduñas: Raspall et al. 1996; ginetas: Masclans 2001, Pla et al. 2000). No podemos concluir que las cámaras no visitadas representen zonas sin ginetas y/o garduñas, pero sí parece lógico asumir que las cámaras visitadas se encuentren en áreas de mayor densidad o en puntos coincidentes con el centro del territorio de los individuos capturados.

A pequeña escala (tal y como podría aplicarse a un parque natural de dimensiones reducidas), la distribución de los pequeños y medianos carnívoros se encuentra limitada básicamente por factores bióticos (Virgós et al. 2001), como la disponibilidad de alimento, el riesgo de predación y la competencia con otros carnívoros (Palomares et al. 1996). Aunque sea previsible la influencia poco relevante de los factores abióticos (clima y topografía), la frecuencia de captura de la giqueta cambió con la altitud en el área de estudio. Esta tendencia puede deberse a los cambios altitudinales en la composición y estructura de la vegetación, ya que en altitudes muy inferiores a las máximas soportadas por la giqueta (< 1400 m.s.n.m., Virgós et al. 2001), no cabe esperar efectos restrictivos de los factores abióticos. Así pues, la composición y estructura de la vegetación cambió significativamente con la altitud en el área de estudio (Torre y Arrizabalaga, 2002 inédito), disminuyendo la superficie forestal de perennifolios (encinares y alcornocales) e incrementándose la de bosques caducifolios (robleales y castaños), a la vez que se observó la reducción de la cobertura arbustiva. Estos cambios en la composición y estructura vegetal podrían explicar la ausencia de capturas en las zonas culminares del Montnegre (600-700 m.s.n.m.), coincidiendo con cambios en el riesgo de predación y en la abundancia de los micromamíferos (Virgós et al. 2001). La disminución de la cobertura arbustiva con la altitud podría explicar un aumento del riesgo de predación y una disminución de la disponibilidad de los micromamíferos, presas principales de la giqueta en el área de estudio (Flaquer et al. 2001), siendo conocida la asociación entre la cobertura de arbustos bajos y la abundancia de los micromamíferos en estos bosques (Torre et al. 2001). La garduña no presentó tendencias geográficas en la abundancia relativa, confirmándose como una especie forestal en el área de estudio, como ocurre en otras zonas de la región mediterránea (Virgós y Casanovas 1998). La distribución de los perros se asoció a zonas con relieve suave, desapareciendo a medida que el relieve se hace más abrupto. Esta asociación es debida indirectamente al decremento en la superficie de espacios abiertos (cultivos, prados, yermos) y zonas urbanizadas a medida que el relieve se hace más abrupto (Torre y Arrizabalaga, 2002 inédito), elementos que denotan su clara asociación con el hombre (Millán et al. 2001).

La baja abundancia relativa de ginetas y garduñas en los pisos basales del área de estudio (0-200 m.s.n.m.), podría estar relacionada con la presencia de carnívoros domésticos o asilvestrados asociados al hombre (Virgós y Casanovas 1998). Así pues, los gatos representan un impacto negativo sobre las poblaciones de micromamíferos (Nogales y Medina 1996, Risbey et al. 2000), presas principales de las ginetas en el parque natural del Montnegre-Corredor (Flaquer et al. 2001). Los perros podrían desempeñar un papel potencial como depredadores de los pequeños carnívoros salvajes (Ralls y White 1995, Palomares y Caro 1999, Calzada 2002). Estas interacciones entre carnívoros salvajes y domésticos o asilvestrados pueden ser especialmente relevantes en espacios naturales de pequeña extensión y con una alta presión humana cercanos a zonas metropolitanas como Barcelona, dado el elevado grado de abandono que sufren estas mascotas (López de Padilla 2000). Igualmente, es muy posible que la distribución espacial de las ginetas se vea afectada por la de las garduñas y/o viceversa, pero hasta el momento el estudio de la competencia entre estas especies no ha sido investigado con detalle (Ruiz-Olmo y López-Martín 2001).

Nuestros resultados parecen apuntar a que el trampeo fotográfico es un método altamente eficaz para capturar algunas especies de carnívoros, no siéndolo para otras. El bajo tiempo de exposición de las cámaras (dos días) podría ser un factor determinante en tales diferencias. 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, en donde las abundancias de determinadas especies parecen muy elevadas.

#### AGRADECIMIENTOS

Este estudio ha sido beneficiario de un Premio Fundació Caixa de Sabadell (convocatoria del 2000), y ha contado además con el soporte económico y logístico del Servei de Parcs Naturals de la Diputació de Barcelona. Queremos agradecer especialmente la colaboración de Toni Bombí, biólogo del Parc Natural del Montnegre-Corredor, quién nos facilitó cartografía y la base de datos de vegetación asociada al sistema de información geográfico (SIG) del parque natural. Albert Peris y Andrés Requejo colaboraron en el trabajo de campo. Los comentarios de E.J. García y de un revisor anónimo contribuyeron a mejorar la versión final de este artículo.

#### REFERENCIAS

- BALLESTEROS, T., A. DEGOLLADA y L. BAQUEDANO (1998). Estimación de la abundancia de Zorros (*Vulpes vulpes*), Garduñas (*Martes foina*) y Gatos Domésticos (*Felis catus*) en el P. N. de Sant Llorenç del Munt (Catalunya). *Galemys*, 10 (NE): 129-133.

- BONET-ARBOLÍ, V., J. D. RODRÍGUEZ-TEJERO Y F. LLIMONA (2000). Distribució dels caus de toixó (*Meles meles*) a Collserola: resultats d'una experiència pionera de col·laboració amb voluntaris i guardes del parc. Pp: 115-120. 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*.
- CALZADA, J. (2002). *Genetta genetta*, Linnaeus 1758. Pp: 290-293. En: L. J. Palomo y J. Gisbert (eds). *Atlas de los Mamíferos terrestres de España*. Dirección General de Conservación de la Naturaleza-SECEM-SECEMU, Madrid.
- CARTHEW, S. M. Y E. SLATER (1991). Monitoring animal activity with automated photography. *J. Wildl. Manage.*, 55: 689-692.
- FLAQUER, C., A. ARRIZABALAGA E I. TORRE (2001). Latrines de gat mesquer (*Genetta genetta*): eina d'estudi de la fauna del parc natural del Montnegre i el Corredor. *III Trobada d'Estudiosos del Montnegre i el Corredor, Monografies*, 32: 59-62.
- FORESMAN, 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. Pp: 78-79.
- GIL-SÁNCHEZ, J. M., M. MOLEÓN, F. M. MOLINO Y G. VALENZUELA (2001). Distribución de los mamíferos carnívoros en la provincia de Granada. *Galemys*, 13 (NE): 37-46.
- HERRERA, C. M. (1989). Frugivory and seed dispersal by carnivorous mammals, and associated fruit characteristics, in undisturbed mediterranean habitats. *Oikos*, 55: 250-262.
- KARANTH, K. U. Y J. D. NICHOLS (1998). Estimation of Tiger densities in India using photographic captures and recaptures. *Ecology*, 79: 2852-2862.
- 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: W. J. Zielinski y T.E.Kucera (eds.). *American Marten, Fisher, Lynx and Wolverine: Survey methods for their detection*. USDA Forest Service General Technical Report PSW GTR-157.
- LÓPEZ DE PADILLA, C. (2000). Aproximació a l'estudi de l'abandonament de gossos domèstics i el seu impacte en el medi natural (Parc de Collserola). Pp 233-235. 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*.
- 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. *III Trobada d'Estudiosos del Montnegre i el Corredor, Monografies*, 32: 63-70.
- MILLÁN, J., C. GORTÁZAR, J. MARCO Y M. A. ESCUDERO (2001). Carnívoros detectados mediante recorridos nocturnos en Aragón. *Galemys*, 13 (NE): 25-36.
- 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.
- NOGALES, M. Y F. M. MEDINA (1996). A review of the diet of feral domestic cat (*Felis silvestris*, *F. catus*) on the Canary Islands, with new data from the laurel forest of La Gomera. *Z. Säugetierk.*, 61: 1-6.
- PALOMARES, F., P. FERRERAS, M. DELIBES Y J. M. FEDRIANI (1996). Spatial relationships between the Iberian lynx and other carnivores in an area of Southwestern Spain. *J. App. Ecol.*, 33: 5-13.
- PALOMARES, F. Y T. M. CARO (1999). Interspecific killing among mammalian carnivores. *American Naturalist*, 153: 492-508.
- 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*.
- 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.
- RALLS, K., Y P. J. WHITE (1995). Predation on San Joaquin kit foxes by larger canids. *J. Mammal.*, 76: 723-729.
- REIG, S. (2002). *Martes foina*, Erxleben 1777. Pp 270-273. En: L. J. Palomo y J. Gisbert (eds). 2002. *Atlas de los Mamíferos terrestres de España*. Dirección General de Conservación de la Naturaleza-SECEM-SECEMU, Madrid.
- RISBEY, D. A., M. A. CALVER, J. SHORT, J. S. BRADLEY, Y I. W. WRIGHT (2000). The impact of cats and foxes on the small vertebrate fauna of Heirisson Prong, Western Australia. II. A field experiment. *Wildlife Research*, 27: 223-235.
- RUIZ-OLMO, J. Y A. AGUILAR (1995). *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.
- TORRE, I. Y A. ARRIZABALAGA (2002, inédito). *Estudi de la comunitat de carnívors del Parc natural del Montnegre i el Corredor mitjançant l'ús del trampeig fotogràfic*. Premis Fundació Caixa de Sabadell, 68 pp.
- TORRE, I., A. ARRIZABALAGA Y A. REQUEJO (2001). Distribución, abundancia y dinámica poblacional de micromamíferos en bosques mediterráneos: efectos de la estructura del hábitat y de la disponibilidad de frutos. *V Jornadas Españolas de Conservación y Estudio de Mamíferos*, Vitoria-Gasteiz, Pp: 138.
- VADILLO, J. M., J. REJA Y C. VILÀ (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. *Can. J. Zool.*, 79: 1544-1551.
- VIRGÓS, E. (2001). Relative value of riparian woodlands in landscapes with different forest cover for medium-sized Iberian carnivores. *Biodiversity and Conservation*, 10: 1039-1049.
- VIRGÓS, E., J. L. TELLERÍA Y T. SANTOS (2002). A comparison on the response to forest fragmentation by medium-sized Iberian carnivores in central Spain. *Biodiversity and Conservation*, 11: 1063-1079.
- 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 Hall, London.
- ZIELINSKI, W. J. Y T. E. KUCERA (eds.) (1995). *American Marten, Fisher, Lynx and Wolverine: Survey methods for their detection*. USDA Forest Service General Technical Report PSW GTR-157.
- ZIELINSKI, W. J., T. E. KUCERA Y J. C. HALFPENNY (eds.) (1995). Definition and distribution of sample units. En: *American Marten, Fisher, Lynx and Wolverine: Survey methods for their detection*. USDA Forest Service General Technical Report PSW GTR-157.