

SEGUIMIENTO DE LA EVOLUCIÓN DEMOGRÁFICA DEL JABALÍ (*Sus scrofa*) Y EFECTOS DEL INCREMENTO DE PRESIÓN CINEGÉTICA EN EL PARQUE NATURAL DE LA ZONA VOLCÁNICA DE LA GARROTXA

C. ROSELL^{1,2}, M. A. CARRETERO¹ Y E. BASSOLS³

1. Dept. Biología Animal (Vertebrats). Fac. Biología. Univ. de Barcelona.
Av. Diagonal, 645. 08028 Barcelona. (llorente@porthos.bio.ub.es)

2. MINUARTIA, Estudis Ambientals, S. L. Ptge. Domènech, 3, 1era - 08470 Sant Celoni.
(minuartia@megaiweb.com)

3. Parc Natural de la Zona Volcànica de la Garrotxa - Departament de Medi Ambient. Avda Santa Coloma s/n - 17800 Olot. (webassol@correu.gencat.es)

RESUMEN

Durante la temporada de caza 1990/91 se inició el seguimiento de las batidas de jabalí del Parc Natural de la Zona Volcànica de la Garrotxa (Girona) que se ha mantenido de manera ininterrumpida hasta la actualidad. La monitorización se basa en la colaboración de los equipos de cazadores, los gestores del Parque y técnicos especialistas en gestión de fauna. Se tratan los datos de una superficie de acotados próxima a las 30.000 Ha., en la que cazan 8 equipos distintos. Además de recopilar información sobre los aspectos cinegéticos (participantes en la batida, características de los animales capturados, etc.), también se realizan trabajos complementarios que incluyen la obtención de biometrías y determinación de parámetros reproductores, y que no se analizan en este estudio. Tanto las capturas de jabalí/100 ha, como el índice de densidad basado en capturas por unidad de esfuerzo de captura, ponen en evidencia la misma tendencia demográfica: un incremento continuado hasta la temporada 94/95, seguido de una fuerte caída en la temporada 95/96 y de un nuevo aumento en la última temporada de estudio. El incremento de presión cinegética, adelantando la apertura del período de caza al mes de septiembre (actuación llevada a cabo ininterrumpidamente desde la temporada 92/93) no consigue detener el aumento de densidad, mientras que la prolongación de la caza durante el febrero de 1995, parece mostrar un efecto más drástico con una disminución del 45% en el índice de densidad. Aún así, debe considerarse el efecto de otros factores que tienen una notable incidencia demográfica como la producción de bellotas y su influencia sobre los parámetros reproductores, ya que efectivamente, el año 95 se caracteriza por una baja productividad de la población, por lo cual es posible que el fuerte decremento de densidad sea debido a un efecto combinado de los dos factores.

Palabras clave: Catalunya, demografía, gestión de caza, presión cinegética, seguimiento a largo plazo, *Sus scrofa*.

ABSTRACT

Monitoring the demographpic variation of the Wild Boar (Sus scrofa) and the effects of the increase of the cinegetic pressure in the Zona Volcànica de la Garrotxa Natural Park

A monitoring of the wild boar battues conducted in the Zona Volcànica de la Garrotxa Natural Park (NE Iberian) was started during the 1990/91 hunting season and has been continued until present. This study is based on the collaboration of the hunter teams, the Park crew and specialized technicians on wildlife management. At present, data collected concern a hunting area of almost 30.000 ha, where 8 different teams are hunting. Besides compiling the cinegetic information (participants in the battues, traits of animals captured, etc.), several other activities including recording of biometrical and reproductive

information were also carried out, but are not analyzed in this study. Both, the number of wild boars captured by 100 ha and the density index based on the captures by hunting effort unit, show the same demographic tendency: a progressive increase until the 94/95 hunting season followed by a sharp decline in 95/96 and again an increase during the last season of study. The increase of the cinegetic pressure by advancing the beginning of the hunting season to September (measure taken by the authorities since 92/93) did not succeed in stopping the increase of the density. In contrast, the prolongation of the season during February 1995 seemed to show more drastic consequences since 45% of decrease in the hunting index was observed. Nevertheless, the effect of other factors with demographic influence should also be considered. This is the case of the acorn production and its influence on the reproductive parameters since the wild boar population in 1995 was characterised by low productivity. Thus, the strong demographic decline in this year is probably due to the combined effects of both factors.

Key words: Catalonia, demography, game management, hunting pressure, long-term monitoring, *Sus scrofa*.

INTRODUCCIÓN

La notable expansión demográfica y geográfica del jabalí que se ha producido durante el presente siglo pone de manifiesto su capacidad de colonización y su plasticidad ecológica. En Europa, el límite septentrional de la distribución se ha desplazado entre 500 y 100 km hacia el norte (Genov 1981) y extensas zonas de Escandinavia han sido colonizadas a velocidades considerables (50 km/año en Finlandia (Erkinaro et al. 1982)). Esta expansión geográfica va también acompañada de un crecimiento de las poblaciones, especialmente acusada a partir de la década de los sesenta según se ha observado en distintas localidades europeas (Boulloire 1984, Vassant et al. 1987b, Debernardi et al. 1995, Fruzinski 1995) y, en concreto, en la península Ibérica (Tellería y Saéz-Royuela 1985, Sáenz de Buruaga 1995, Abaigar 1992, Grabulosa 1992, Rosell 1995, Lerános y Castián 1996).

Este incremento de efectivos poblacionales comporta consecuencias socio-económicas negativas tales como daños a cultivos, molestias por incursiones de jabalíes en zonas muy humanizadas (e.g. Andrzejewski y Jezierski 1978, Vassant et al. 1987a, Baettig 1986, Jullien et al. 1988), así como efectos sobre el ganado doméstico (Pavlov y Hone 1982, Rosell 1989). Por otro lado, una excesiva densidad de jabalí puede también comportar impactos sobre el patrimonio natural por un exceso de depredación, de consumo de las plantas bulbosas o por alteración del suelo debida a las hozaduras (Power 1974, Howe y Power 1976, Howe et al. 1981, Onipchenko y Golikov 1996).

El estudio de la evolución demográfica del jabalí tiene, por tanto, un alto interés por su aplicación a la gestión. Presenta, sin embargo, notables dificultades debido a que en ambientes forestales no es posible aplicar técnicas de censo a partir de observaciones directas. Ello obliga a trabajar con estimas obtenidas a partir, bien del método de captura-recaptura (Jezierski 1977, Spitz et al. 1984, Spitz 1984, Baber y Coblenz 1986, Gaillard et al. 1987, Caley 1993), bien de estadísticas cinegéticas (Boulloire 1984, Sáenz de Buruaga 1995, Tellería y Saéz-Royuela 1985, Vassant et al.

1987a, Garzón 1991, Abaigar 1992, Grabulosa 1992, Debernardi et al. 1995, Rosell 1995, Leránóz y Castián 1996), ya que el uso de rastros como indicadores de densidad no se muestra aplicable a la especie (Dzieciolowski 1976, Hone 1988).

En el presente estudio se exponen los resultados obtenidos a partir de un seguimiento de siete años realizado en el Parc Natural de la Zona Volcànica de la Garrotxa con objeto de conocer la evolución de la presión cinegética, de las capturas y de un índice de densidad obtenido de la relación entre ambos parámetros. Los resultados de este análisis se completan con una visión más global de la evolución de las capturas de jabalí en Catalunya.

MATERIAL Y MÉTODOS

Área de estudio

El estudio se ha llevado a cabo en el Parc Natural de la Zona Volcànica de la Garrotxa (Girona), de 11.908 ha de superficie, situado en la Cordillera Transversal Catalana. Se trata de un área de montaña media (200-1000 m) con numerosas formaciones volcánicas. El clima es mediterráneo de montaña húmeda con temperaturas suaves (media anual 12.4°C) y precipitaciones regulares y abundantes (más de 1000 mm). Debido a efectos microclimáticos, la vegetación es muy diversa e incluye los dominios eurosiberiano, submediterráneo y mediterráneo de montaña. Un 60% del Parque está cubierto por bosques con predominio de los encinares, seguidos de robledales, hayedos, bosques de ribera y algunas plantaciones de coníferas. Los cultivos representan el 27.9% de la superficie total, y entre ellos destacan los cereales y especialmente el maíz.

La fauna representa también una transición entre las especies centroeuropeas y pirenaicas y las mediterráneas. Entre los artiodáctilos, además del jabalí, se halla el corzo (*Capreolus capreolus*), objeto de un programa de reintroducción en el Parque desde 1995 que continúa actualmente (Minuartia 1994), así como algunos ejemplares de ciervo (*Cervus elaphus*) escapados de un cercado en 1992. El lobo (*Canis lupus*) se extinguió en este siglo (Macias 1993) y, actualmente, los carnívoros de mayor talla son el zorro (*Vulpes vulpes*) y el tejón (*Meles meles*).

En el Parque viven 37.000 habitantes de los que 25.000 se concentran en la ciudad de Olot. En los últimos años se detecta un cierto aumento de la construcción o rehabilitación de segundas residencias y también se desarrollan actividades recreativas y pedagógicas que pueden suponer presencias humanas elevadas aunque sólo en algunos puntos.

En cuanto a la actividad cinegética, ésta se practica excepto en las Zonas de Seguridad, de Repoblación Cinegética y en los Refugios de Fauna Salvaje (Minuartia

1994) y el jabalí es en la actualidad la única especie de caza mayor. La superficie de caza objeto de seguimiento inicialmente (1990-1993) era de 16.621 ha, pero se amplió posteriormente hasta completar un total de 28.592 ha (tabla 1). El incremento de superficie fue debido a la incorporación de nuevos equipos de cazadores al seguimiento y, en algún caso aislado, a la ampliación de un área privada de caza. Éstas son contiguas y están incluidas en un radio de 10-15 km en torno al centro del Parque. Este valor se aproxima al considerado por Spitz *et al.* (1984) como representativo para una unidad de población de jabalí y, por tanto, recomendado para el estudio demográfico de esta especie.

TABLA 1

Evolución de las capturas de jabalí en la Garrotxa (Girona) en relación con la superficie de las Áreas Privadas de Caza de donde se ha extraído

Annual variation of the wild boars captured in Garrotxa region (Girona province) in relation with the extension of the Private Game Areas where they were extracted from

Período de caza	Superficie de caza (ha)	Número de batidas	Jabalíes capturados	Capturas /100 ha	Variación de capturas	Índice de densidad	Variación del índice
91/92	16621	175	211	1.27	-	7.25	-
92/93	16621	236	291	1.75	+38%	7.42	+2%
93/94	19998	306	530	2.65	+51%	8.66	+17%
94/95	20673	357	716	3.46	+31%	9.70	+12%
95/96	21351	318	365	1.71	-51%	5.38	-45%
96/97	28592	322	613	2.14	+20%	6.66	+24%

Sistema de obtención de datos

La recogida de datos se inició durante la temporada de caza 90/91 y se ha mantenido de manera ininterrumpida hasta la 96/97. El sistema de caza utilizado es la batida con participación de perros adiestrados que localizan y persiguen a los jabalíes hasta obligarlos a cruzar la línea de cazadores; prácticamente siempre se realiza rastreo previo a la batida para identificar con mayor precisión el sector donde se localizan los animales.

La duración del período de caza ha sido variable: hasta la temporada 92/93 la caza se inició a mediados de octubre y finalizó la primera semana de febrero; el resto de períodos fueron más largos, empezando a principios de septiembre y en el 94/95 además, la temporada se prolongó finalizando la primera semana de marzo. Las ampliaciones del período de caza fueron establecidas por el Departament d'Agricultura, Ramaderia i Pesca, con objeto de controlar la expansión de la especie y los daños que se producían a los cultivos, especialmente al maíz.

El registro de los datos de cada batida se realizó con la colaboración de los equipos de cazadores, designándose una persona responsable en cada equipo de anotar los datos en cuadernos destinados a tal efecto; en todos los casos el responsable de las anotaciones ha sido el mismo durante todos los años de seguimiento. Además de asistir personalmente a algunas de las batidas, se realizaban un mínimo de dos reuniones anuales con los cazadores participantes en el seguimiento, en las que se presentaban los resúmenes de los resultados y se comentaban aspectos de gestión de la especie que han ido potenciando la colaboración entre cazadores y técnicos, además de garantizar la precisión de las anotaciones de datos de batidas.

Finalmente, también se han recopilado estadísticas oficiales de capturas en Catalunya facilitadas por el Departament d'Agricultura, Ramaderia i Pesca).

Las variables en las que se basa el seguimiento se obtienen a partir del registro en cada batida de la fecha, área de caza y sector en la que se realiza, así como el número total de cazadores y número de los jabalíes abatidos. También se registran algunas características individuales (sexo y peso, como mínimo) aunque estos datos no han sido objeto de análisis en este estudio, y otros parámetros como el número total de jabalíes observados, que se ha utilizado para obtener estimas de la eficiencia de caza y de densidad absoluta (Rosell datos inéditos).

Tratamiento de datos

En total, se han incluido en el estudio un total de 1205 batidas, con 2004 jabalíes capturados. Los datos de la primera temporada de estudio (90/91) no se han incluido en los análisis de detalle y en los tratamientos estadísticos, ya que se trataba del primer año de colaboración con los cazadores y no se consideraron suficientemente precisos.

El esfuerzo de caza y el rendimiento de las batidas (capturas y relación de las mismas con el número de animales observados) han sido caracterizados mediante los estadísticos descriptivos básicos (media, mediana, error estándar y rango). Las diferencias interanuales de las variables estudiadas se han analizado mediante el análisis de la varianza (ANOVA), en los casos de normalidad o mediante la prueba de Kruskal-Wallis si no eran normales. Para determinar entre qué años se producían diferencias significativas se emplearon la pruebas *post hoc* de Scheffé o de Dunn, respectivamente.

Para establecer en qué medida contribuyen el número de jabalíes observados y de cazadores por batida, a explicar el número de jabalíes capturados, se han calculado los coeficientes de correlación parcial de Spearman (Conover 1980) considerando las dos primeras variables como independientes y la tercera como dependiente.

El índice de densidad se ha diseñado con el objetivo de que fuera un parámetro capaz de reflejar los cambios de densidad y de que pudiera obtenerse con métodos estandarizables a largo plazo y con un coste razonable. Al tratarse de un método basado en las capturas, requiere controlar de modo preciso la intensidad del esfuerzo aplicado (Tellería 1986). La ecuación que se ha aplicado es la siguiente:

$$ID = C/S \cdot E$$

donde *ID* es el valor del índice de densidad, *C* es el número total de capturas, *S* la superficie de caza donde se han realizado y *E* el esfuerzo de caza aplicado para la captura (número de batidas).

En todos los casos, se ha empleado como parámetro de medida del esfuerzo de caza el número de batidas ya que, tal como se detallará en los resultados, el número de participantes en las batidas contribuye de manera poco importante a explicar la variación observada en las capturas de una batida. En efecto, si se analiza la correlación parcial de los jabalíes cazados con los jabalíes detectados y con el número de cazadores que participan en la batida, se obtiene que este último parámetro sólo contribuye a explicar el 4% de la variación observada en el número de capturas ($R_{\text{Spearman parcial}}=0.21$, $p<0.001$).

En todos los análisis se han considerado significativas las diferencias observadas cuando $p<0.05$.

RESULTADOS

Esfuerzo de caza

Cada equipo de cazadores realiza en un período de caza, una media de 44 batidas, en las que participan una media de 31 cazadores. Considerando los períodos estudiados, el mínimo de batidas por equipo se dio en el 91/92 (35) el máximo en el 94/95 (51) pero esta variación observada no resultó significativa (ANOVA, $F_{(5,33)}=0.51$, $p=0.764$).

Por su parte, el número de cazadores participantes en las batidas también muestra un progresivo incremento hasta alcanzar un máximo durante la temporada 93/94. En este caso, las diferencias entre los años de estudio sí son significativas (ANOVA $F_{(5,1119)}=11.50$, $p<0.001$), y la prueba *post hoc* de Scheffé permite separar dos períodos sin variación interna en cada uno de ellos: 91/92 y 92/93 por un lado y 93/94, 94/95, 95/96 y 96/97 por otro. El incremento de número de cazadores tiene lugar pues de la temporada 92/93 a la 93/94.

Considerando que la superficie de caza ha aumentado a lo largo de los años de seguimiento (de 16621 ha en el 91/92 a 28592 ha en el 96/97), la presión de caza por unidad de superficie refleja la variación real del esfuerzo aplicado a la captura de la

especie en los diferentes períodos, observándose un progresivo incremento desde 91/92 (1.05 batidas/100 ha) hasta 94/95 (1.73 batidas/100 ha) y una posterior disminución en los dos años siguientes (hasta 1.13 batidas/100 ha). Los valores medios en el conjunto de años estudiados son de 1.35 batidas por cada 100 ha.

Capturas por batida y eficiencia de caza

El número de jabalíes cazados en cada batida muestra diferencias significativas entre los diferentes períodos de caza estudiados (Kruskal-Wallis, $H_{(5, n=1205)}=56.79$, $p<0.0001$), con una media de 1.66 (mediana de 1) jabalíes muertos en cada batida, si se consideran conjuntamente todos los años de estudio. El rendimiento de las batidas muestra (prueba *post hoc* de Dunn, $p<0.05$) una tendencia ascendente desde 91/92 (1.34 jabalíes/batida) hasta llegar al máximo durante la temporada 94/95 (2.23 jabalíes/batida, único caso de mediana 2), disminuye fuertemente la temporada siguiente (1.19 jabalíes/batida) y vuelve a incrementarse en el 96/97 (1.89 jabalíes/batida).

Por su parte, la evolución mensual de los animales cazados por batida acumulando todos los años muestra también una cierta variación (Kruskal-Wallis, $H_{(6, n=1205)}=15.66$, $p=0.0157$), pero ésta no se pudo asignar a ningún mes en particular. Al considerar la variación mensual de cada año por separado, se observan diferentes distribuciones pero en ningún caso se detecta una tendencia clara a disminuir el número de jabalíes por batida a medida que avanza la temporada de caza (y por tanto, a medida que disminuyen los efectivos de la población).

La eficiencia de caza, es decir, el número de jabalíes detectados durante las batidas que son capturados, es del 34.5 %, existiendo considerables diferencias entre los tres equipos con información disponible (Kruskal-Wallis, $H_{(2, n=742)}=78.08$, $p<0.0001$), así como entre años (Kruskal-Wallis, $H_{(5, n=742)}=23.99$, $p=0.002$) y, en menor grado, entre meses (Kruskal-Wallis, $H_{(6, n=742)}=12.79$, $p=0.04$).

Entre los factores que influyen en el número de jabalíes capturados se ha analizado especialmente el efecto del número de jabalíes detectados y el número de cazadores participantes en la batida. Si se analizan conjuntamente, el coeficiente de correlación parcial muestra una mayor influencia del número de jabalíes detectados ($R_{\text{Spearman}}=0.68$, $p<0.001$), que del número de cazadores participantes ($R_{\text{Spearman}}=0.21$, $p<0.001$).

Capturas por unidad de superficie

Los jabalíes capturados por cada 100 ha (tabla 1) se incrementan progresivamente hasta el período 94/95, muestran una fuerte disminución en el 95/96 y vuelven aumentar en el último año de estudio, siguiendo la misma tendencia que las capturas por batida, aunque las tasas de variación interanual son diferentes.

Este incremento de capturas no se produce tan sólo en la comarca de la Garrotxa. En la figura 1, se muestra la evolución de las capturas por unidad de superficie en la zona de estudio y en la figura 2 los datos de Catalunya separados por provincias. Estos últimos han sido facilitados por el Departament d'Agricultura, Ramaderia i Pesca que los obtiene a partir de la información aportada por los representantes de las áreas de caza. En ambos casos se indica la evolución de las capturas desde el inicio de la década, si bien el año 90/91 no se ha incluido en el resto de tratamientos realizados, debido a que sólo se dispone de datos precisos relativos al número de batidas y jabalíes capturados pero no del resto de parámetros.

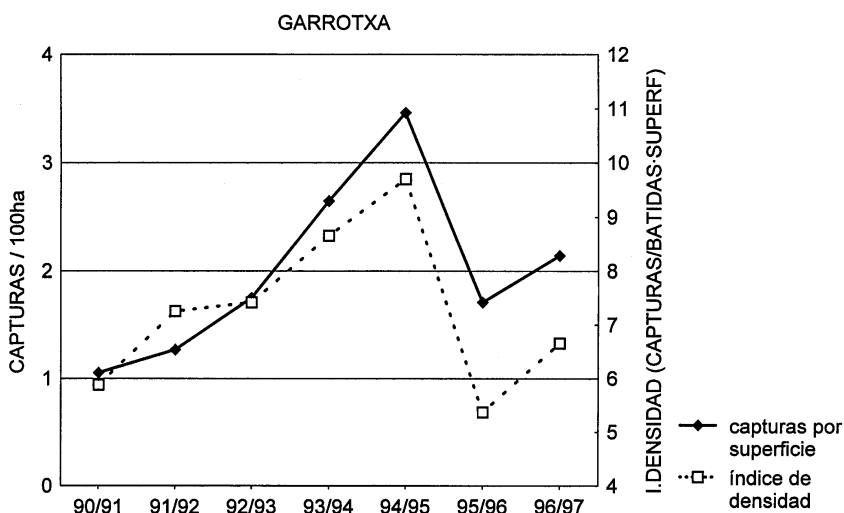


Figura 1. Evolución de las capturas de jabalí en relación con la superficie de caza y del índice de densidad (capturas/batida-superficie) en la Garrotxa (n=2901 jabalíes)

Annual variation of wild boar captures in relation with hunting area, and density index (captures/battue-area) in Garrotxa (n=2901 individuals)

En la figura 2 se observa que la provincia de Girona, donde se incluye la Garrotxa, muestra una tendencia similar a la zona de estudio, con un crecimiento muy pronunciado del número de capturas declaradas, hasta alcanzar el máximo durante la temporada 94/95. En Barcelona y Lleida, el incremento de capturas ha sido menos intenso y en Tarragona, se ha mostrado bastante estable en los últimos siete años. Conviene destacar que estos resultados indican el número de capturas, sin referirlo a ninguna unidad de superficie, si bien en el conjunto de Catalunya, durante estos años, la superficie de caza ha variado poco.

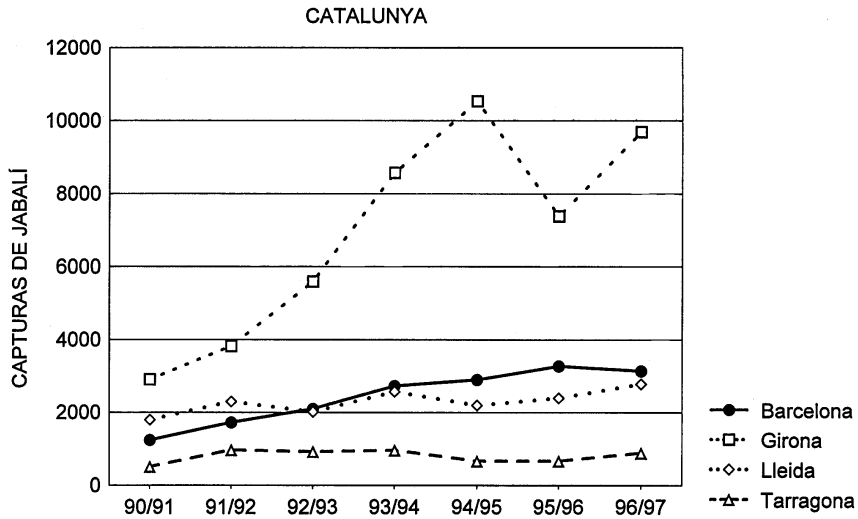


Figura 2. Evolución de las capturas de jabalí en Catalunya. Fuente: Departament d'Agricultura, Ramaderia i Pesca. Generalitat de Catalunya (n=87343 jabalies)

Annual variation of the wild boar captures in Catalonia. Source: Departament d'Agricultura, Ramaderia i Pesca. Generalitat de Catalunya (n=87343 individuals)

Evolución del índice de densidad

El índice de densidad de jabalí que se ha calculado, se basa en el análisis de las capturas con relación a número de batidas y a superficie de la zona de caza.

Si se analiza la correlación de este parámetro con el porcentaje de jabalíes menores de 30 kg que se capturan cada año (variable que refleja la productividad de la población, ya que los individuos de este peso corresponden a individuos menores de 1 año -Rosell datos inéditos-), se observa una elevada correlación ($R=0.87$, $p=0.025$).

El índice muestra una tendencia similar a la observada en los parámetros analizados anteriormente (capturas/batida y capturas/superficie), pero sus tasas de variación se atenúan cuando se relacionan los animales cazados por unidad de superficie con el esfuerzo de caza realizado para conseguirlas (tabla 1).

En la figura 1, se ha representado la evolución del índice de densidad donde se aprecian más claramente la variación interanual de este parámetro.

Presión de caza durante los períodos de ampliación

Durante los períodos de ampliación de la temporada de caza, se llevaron a cabo una media de 79 batidas por período de caza, que se añadieron a las realizadas en el

resto de meses. La contribución global de estas capturas adicionales, representa de 0.36 a 0.77 jabalíes/100 ha (tabla 2). Durante el año 94/95, en el que también se produjo una prolongación, en total la ampliación permitió la captura de 1.14 indiv./100 ha. Cabe destacar el menor número de batidas realizadas durante el período de febrero/marzo (36), respecto a las que habitualmente se realizan durante el septiembre/octubre (media de 79). Esto se debe a que algunos equipos de cazadores decidieron no realizar batidas en febrero, pese a la autorización excepcional para organizarlas.

TABLA 2

Capturas de jabalíes realizadas durante los meses de ampliación de la temporada habitual de caza (septiembre y primera quincena de octubre para todos los períodos de caza indicados, y del primer domingo de febrero al primero de marzo para el año 95)

Wild boar captures during the months of enlargement of the usual hunting period (September and the first half of October for all the hunting seasons and the first Sunday of March in 1995)

Período de ampliación	Período De caza	Número de batidas	Jabalíes por batida media	Jabalíes por batida error estándar	Rango	Jabalíes /100 ha
Septiembre-octubre 92	92/93	65	0.98	0.16	0-6	0.36
Septiembre-octubre 93	93/94	73	1.96	0.23	0-10	0.72
Septiembre-octubre 94	94/95	79	2.01	0.20	0-8	0.77
Febrero-marzo 95	94/95	36	2.11	0.35	0-7	0.37
Septiembre-octubre 95	95/96	98	0.73	0.13	0-7	0.34
Septiembre-octubre 96	96/97	81	1.70	0.19	0-9	0.48

DISCUSIÓN

Aspectos metodológicos y relacionados con el esfuerzo de caza

El conocimiento de la dinámica demográfica es fundamental para la gestión del jabalí y en concreto, para regular de manera adecuada el control de sus poblaciones. En este sentido, el seguimiento de la actividad cinegética constituye una herramienta que, convenientemente interpretada, permite la obtención de la información básica necesaria para analizar la evolución demográfica de la especie y asesorar en el diseño y evaluación de medidas de gestión. Además, tal como indican Sáez-Royuela y Tellería (1988), el censo a partir de batidas está considerado como un método muy riguroso (Pucek et al. 1975), sobretodo cuando se cuenta con perros adiestrados que colaboran en la localización de los jabalíes (Zwickel 1980).

El seguimiento de la evolución demográfica en la Zona Volcànica de la Garrotxa y sus alrededores se ha basado por ello, en la recopilación de datos precisos del desarrollo de las batidas, que aportan información sobre el número total de ejem-

plares detectados y cazados en una determinada superficie y también sobre el esfuerzo aplicado para su captura.

El sistema de batidas que se aplica en la zona es similar al empleado en otros lugares de la Península, si bien se desconocen en detalle aspectos clave de la técnica en estas otras zonas, tales como si se practica o no, la búsqueda previa de rastros para definir la zona de batida. La superficie de ésta y la media de cazadores por equipo son similares a los descritos por Sáez-Royuela y Tellería (1984), Herrero et al. (1995) y Leránoz y Castián (1996), aunque las medias de cazadores que registran estos autores (27, 12.4 y 15 por batida, respectivamente), son inferiores a los aquí obtenidos (media global de 31 cazadores por batida si se considera todo el período de estudio). También hay que valorar que la zona de caza asignada a cada equipo de cazadores es relativamente pequeña y por ello a lo largo de la temporada hay sectores que se batan de manera reiterada, mientras que en otras localidades de la Península no se repiten con tanta frecuencia las batidas en el mismo sector (Herrero, com. pers.).

Como medida básica del esfuerzo de caza es recomendable utilizar la batida en lugar del número de jornadas individuales de caza (batidas-participantes) ya que, si bien se observa que a medida que aumenta el número de cazadores se incrementa la media de jabalíes cazados, cuando se analizan conjuntamente las influencias en las capturas del número de animales observados y de los cazadores participantes, se observa que mientras que el primer factor explica el 46% de la variación observada, el número de cazadores sólo es responsable del 4%. La justificación de este efecto se halla probablemente, en el sistema de asignación de los puestos de caza, ya que cuando el jefe de un equipo diseña la estrategia para cercar a los jabalíes, distribuye a los cazadores situándolos en los lugares de paso habitual de la especie. A medida que aumenta la experiencia y conocimiento del territorio de caza, se van definiendo para cada sector de batida aquellos puntos donde la probabilidad de paso de animales es máxima y son estos lugares más efectivos, los que se cubren en primer lugar. Si se dispone de más participantes, éstos se van distribuyendo por lugares menos adecuados. Por esta razón, a partir de un determinado número de personas, se saturan los lugares más efectivos y más cazadores no implican mayor efectividad de caza. A pesar de todo, debe tenerse en cuenta este parámetro cuando se comparan entre sí diferentes localidades o períodos, sobretudo en el caso que se produzcan variaciones extremas del número de cazadores participantes, situación que no se ha producido en la zona de estudio.

El número de batidas, con una media de 44 batidas por equipo y año, no es constante, sino que varía entre los años de estudio. El número de batidas que realiza cada equipo durante un período de caza viene influido por la duración del mis-

mo, que ha oscilado en la zona de estudio desde un mínimo de 4 meses (octubre a febrero) a un máximo de 6 (septiembre a marzo), según los adelantos o prolongaciones del período de caza establecidos por la Administración. También los factores meteorológicos influyen en este parámetro, ya que no se organizan batidas cuando nieva o se producen fuertes lluvias.

Como alternativa a la estima de densidad absoluta de jabalíes, se propone que el seguimiento de su evolución demográfica se lleve a cabo mediante el uso de un índice basado en las capturas por unidad de esfuerzo (número de batidas). Este índice refleja de manera satisfactoria la productividad de la población, mostrando una elevada correlación con la fluctuación del porcentaje de individuos de peso inferior a 30 kg en la muestra de animales cazados y por ello se considera que es un buen indicador de los cambios en los efectivos poblacionales.

Tendencias demográficas

Tanto en el índice de densidad, como en la media de jabalíes por batida o en las capturas por cada 100 ha, se pone de manifiesto la misma tendencia demográfica: un incremento continuado hasta el año 94/95, seguido de una fuerte caída el año 95/96 y de un nuevo aumento en el último año de estudio. La misma tendencia indican las capturas registradas en las estadísticas de caza del sector de Girona, que incluye la propia Garrotxa, y que ya ha sido indicada por otros autores (Mataix y Padrós 1997).

Respecto al efecto del incremento de presión de caza como medida para controlar la expansión del jabalí, se observa que el adelanto de la temporada de caza no consigue detener el crecimiento, mientras que la prolongación de la misma durante el febrero/marzo de 1995, parece mostrar un efecto drástico con una disminución del 45% en el índice de densidad. Aún así, esta es una visión parcial de la situación, ya que no se consideran datos sobre parámetros reproductores en cada uno de los años de estudio. En efecto, si se analiza el porcentaje de individuos de menos de 30 kg (Rosell, datos inéditos), un buen indicador de la productividad de la población en un año determinado, se observa que, durante el año 95 esta fue considerablemente inferior al resto de períodos de estudio. En consecuencia, se pone de manifiesto que la caída del índice de densidad es el resultado de dos factores combinados; por un lado la natalidad fue muy baja y, por otro, la mortalidad total debida a la caza fue alta a consecuencia de la fuerte presión que se aplicó durante el año 94/95.

Si se analiza la evolución en Catalunya en las últimas décadas, se observa que durante el siglo pasado y el inicio del actual, diversas crónicas científicas y excursionistas (Associació d'Excursions Catalana 1882, Plantada i Fonollada

1882, 1903, Bosch de la Trinxeria 1887, Maluquer-Sostres 1902, Aguilar-Amat 1921) así como diversos testimonios orales indican que el jabalí era una especie muy rara en Catalunya y sólo esporádicamente se observaba algún ejemplar. Tan sólo a partir de los años 60, comenzó a manifestarse una gran expansión demográfica y geográfica, coincidiendo, por otro lado, con la que han ha sido detectada por diversos autores en toda Europa (Boulloire 1984, Tellería y Saéz-Royuela 1985, Sáenz de Buruaga 1995, Vassant et al. 1987a, Abaigar 1992, Grabulosa 1992, Debernardi et al. 1995, Fruzinski 1995, Neet 1995, Rosell 1995, Marsan et al. 1995).

Tal como han puesto de manifiesto otros autores (Sáez-Royuela y Tellería 1986), las causas de esta expansión se atribuyen a cambios en el paisaje debidos a las variaciones de carácter socio-económico. Dos factores parecen haber favorecido especialmente la expansión del jabalí: el aumento de la superficie forestal y el abandono de actividades que se desarrollan en el espacio forestal, como el carboneo (Zamora 1992) o el pastoreo. Ambas actividades han desaparecido o han disminuido de manera considerable en los últimos tres decenios y han dejado extensas zonas libres de presencia humana que constituyen zonas muy favorables para que el jabalí halle refugio y alimento y, desde las cuales puede realizar incursiones a las zonas agrícolas donde encuentra un complemento trófico importante en épocas de escasez. Otros factores como la extinción del principal depredador de la especie también podrían haber contribuido, pero hay que indicar que es probable que la caza cumpla una función similar a la que podía haber ejercido el lobo (*Canis lupus*) en su momento. Finalmente, tampoco cabe atribuir la expansión a la práctica de repoblaciones cinegéticas con individuos resultado del cruce entre jabalí y cerdo doméstico, hecho que se ha producido en otras zonas de Catalunya pero no en la del estudio.

Aunque el control de la expansión de la especie debe fundamentarse en la gestión del hábitat y deben considerarse intervenciones como la recuperación de actividades tradicionales en montaña, a corto plazo la regulación de la presión cinegética es el sistema más efectivo de control demográfico. Para utilizar esta herramienta de manera adecuada, es indispensable realizar un seguimiento detallado de la dinámica de la población mediante la aplicación de índices de densidad, como el basado en las capturas por unidad de esfuerzo y complementar esta información con los datos sobre reproducción y los factores que la condicionan (en especial la producción de bellota, datos no incluidos aquí). Ambos factores combinados permiten realizar previsiones de crecimiento de la población y definir el grado de presión cinegética aplicable para controlar la expansión.

AGRADECIMIENTOS

Este seguimiento ha sido financiado por el Parc Natural de la Zona Volcànica de la Garrotxa (Departament de Medi Ambient de la Generalitat de Catalunya). Agradecemos especialmente la colaboración de los guardas del Parc Natural, de Angels Pasquina y de los equipos de cazadores de Capsec, Catell d'Hòstoles, Coll de Bas, Olot, Santa Magdalena, Sant Privat, Santa Pau y Vall de Llèmena.

REFERENCIAS

- ABAIGAR, T. (1992). Parametres de la reproduction chez le sanglier (*Sus scrofa*) dans le sud-est de la peninsule iberique. *Mammalia*, 56(2): 245-250.
- AGUILAR-AMAT, J. B. (1921). El senglar *Sus scrofa castillianus*. Thom I. , a la Conreria de Montalegre. *Buttll. Inst. Cat. Hist. Nat.*, Vol 1(21) 1: 24-25
- ANDRZEJEWSKI, R. y W. JEZERSKI (1978). Management of a wild boar population and its effects on commercial land. *Acta Theriol.*, 23(19): 309-333.
- ASSOCIACIÓ D'EXCURSIONS CATALANA (1882). Mamíferos del Vallès. Pp. 567-570. En: *Annuari de l'Associació d'Excursions Catalana*.
- BAETTIG, M. (1989). Recherche et etude du sanglier dans la republique et canton du Jura. Biologie, habitat, chasse et gestion degats aux cultures et leur prevention. *Office des eaux et de la protection de la nature, Saint-Ursanne*.
- BABER D. W. y D. E. COBLENTZ (1987). Diet, nutrition, and conception in feral pigs on Santa Catalina Island. *J. Wildl. Manage.*, 51(2): 306-317.
- BOSCH DE LA TRINXERIA. (1887). *Records d'un excursionista*. Editorial Biblioteca Selecta.
- BOULDOIRE, J. L. (1984). Le statut du sanglier en France. Evolution entre 1975 et 1982. En: *Les colloques de l'INRA n° 22*. Ed. INRA Publ.Toulouse.
- CALEY, P. (1993). Population dynamics of feral pigs (*Sus scrofa*) in a tropical riverine habitat complex. *Wildlife Research*, 20: 625-636.
- CONOVER, W. J. (1980). *Practical Nonparametric Statistics*. John Wiley & Sons. New York. 493 pp.
- DEBERNARDI, P., E. MACCHI, A. PERRONE y F. SILVANO (1995). Distribution of wild boar (*Sus scrofa*) in Piedmont and Aosta Valley (NW Italy). *Journal of Mountain Ecology*, 3: 141-144.
- DZIECIOLOWSKI, R. (1976). Estimating Ungulate Numbers in a Forest by Track Counts. *Acta Theriol.*, 21:217-222
- ERKINARO, E., K. HEIKURA, E. LINDGREN, E. PULLIAINEN y S. SULKAVA (1982). Occurrence and spread of the wild boar (*Sus scrofa*) in eastern Fennoscandia. *Memoranda*, 58: 39-48.
- FRUZINSKI, B. (1995). Situation of wild boar populations in western Poland. *Journal of Mountain Ecology*, 3: 186-187.
- GAILLARD, J. M., J. VASSANT y F. KLEIN (1987). Quelques caractéristiques de la dynamique des populations de sangliers (*Sus scrofa scrofa*) en milieu drassé. *Gibier de la Faune Sauvage*, 4: 31-47.
- GARZÓN, P. (1991). *Biología y ecología del jabalí (Sus scrofa L., 1758) en el Parque Natural de Monfragüe*. Tesis doctoral. Universidad Autónoma de Madrid.
- GENOV, P. (1981). Die Verbreitung des Schwarzwildes (*Sus scrofa* L.) in Eurassien und seine Anpassung an die Nahrungsverhältnisse. *Zeitschrift Jagdie*, 27(4): 227-229.
- GRABULOSA, I. (1992). Evolució demogràfica del senglar (*Sus scrofa*) a l'extrem oriental del Pirineu. *Annals de l'Institut d'Estudis Empordanesos*, 25: 18-31.

- HERRERO, J., A. GARCÍA-SERRANO Y R. GARCÍA-GONZÁLEZ (1995). Wild boar (*Sus scrofa* L.) hunting in southwestern Pyrenees (Spain): preliminary data. *Journal of Mountain Ecology*, 3: 228-229.
- HONE, J. (1988). Evaluation of Methods for Ground Survey of Feral Pigs and their Sign. *Acta Theriol.*, 33:451-465.
- HOWE, T. D. Y S. POWER, (1976). Wither rooting activity of the european wild boar in the Great Smoky Mountains Natural Park. *Castanea*, 41: 256-264.
- HOWE, T. D., F. J. ANGER Y B. B. ACKERMAN (1981). Forage relationships of european wild boar invading northern hardwood forest. *Journal of Wildlife Management*, 45(3): 748-754.
- JEZIERSKI, W. (1977). Longevity and mortality rate in a population of wild boar. *Acta Theriol.*, 22(24): 337-348.
- JULLIEN, J. M., S. BRANDT Y J. VASSANT (1988). L'apport de maïs, à points fixes, est-il un moyen efficace de dissuader les sangliers de fréquenter les céréales en lait?. *Bulletin Mensuel Office National de la Chasse*, 130: 19-26.
- LERÁNOZ, I. Y E. CASTIÉN (1996). Evolución de la población del jabalí (*Sus scrofa* L., 1758) en Navarra (N Península Ibérica). *Miscel.lània Zoològica*, 19 (2): 133-139.
- MACIAS, M. (1993). Llop *Canis lupus*. Pp. 330-335. En: *Els mamífers de la Garrotxa*. Carme Simon Ed.
- MALUQUER-SOSTRES, J. (1902). Notícia de la fauna de Catalunya i Andorra al final del segle XVIII. *Bull. Inst. Cat. Hist. Nat.*, 60 (Secció zoologia, 9): 5-21.
- MARSAN, A., S. SAPNÒ Y C. TOGNONI (1995). Management attempts of wild boar (*Sus scrofa* L.): first results and outstanding researches in northern Apennines (Italy). *Journal of Mountain Ecology*, 3: 219-221.
- MATAIX Y PADRÓS (1997). El porc senglar a Catalunya. Caça, danys i gestió. Comunicació a las *Jornades científicotècniques sobre la fauna vertebrada salvatge de Catalunya* (libro de resúmenes).
- MINUARTIA, ESTUDIS AMBIENTALS S. L. (1994). Projecte de reintroducció del cabirol (*Capreolus capreolus*) al Parc Natural de la Zona Volcànica de la Garrotxa. Departament de Medi ambient. Generalitat de Catalunya. (Documento inédito).
- NEET, C. R. (1995). Population dynamics and management of *Sus scrofa* in western Sittzerland: a statistical modelling approach. *Journal of Mountain Ecology*, 3: 188-191.
- ONIPCHENKO, V. G. Y K. A. GOLIKOV (1996). Microscale revegetation of Alpine lichen heath after wild boar digging: fifteen year of observations on permanent plots. *Oecologia*, 5: 35-39.
- PAVLOV, P. M. Y J. HONE (1982). The behaviour of feral pigs, *Sus scrofa*, in Flocks of Lambing Enes. *Australian Wildlife Research*, 9: 101-109.
- PLANTADA I FONOLLEDA, V. (1882). *Anuari Ass.exc.Catalana Any, 1882*: 507-570.
- PLANTADA I FONOLLEDA, V. (1903). Vertebrats del Vallès. Catàleg dels observats en aquesta comarca. *Bull. Inst. Cat. Hist. Nat.*, any 3r, 19-20: 96-101.
- POWER, S. (1974). The effect of the european wild boar (*Sus scrofa*) on the high-elevation Veind Flora in Great Smoky Mountains National Park. *Bulletin of the Torrey Botanical Club*, 101(44): 198-206.
- PUCEK, Z., B. BOBEK, L. LABUDZKI, L. MILKOWSKI, K. MORROW Y A. TOMEK (1975). Estimates of density and numbers of ungulates. *Polish Ecological Studies*, 1:121-136.
- ROSELL, C. (1989). Observacions de senglar (*Sus scrofa*) depredant artiodàctils domèstics (*Mammalia Artiodactyla*). Pp. 17-19. En: *II Trobada d'Estudiosos del Montseny*. Diputació de Barcelona.

- ROSELL, C. (1995). Senglar *Sus scrofa* L. Pp.: 139-145. En: J. Ruiz-Olmo Y A. Aguilar (coord.). *Els grans mamífers de Catalunya y Andorra*. Lynx Edicions.
- SÁENZ DE BURUAGA, M. (1995). Alimentación del jabalí (*Sus scrofa*) en el norte de España. *Ecología*, 9: 367-386.
- SÁEZ-ROYUELA, C. Y J. L. TELLERÍA (1988). Las batidas como método de censo en especies de caza mayor: aplicación al caso del jabalí (*Sus scrofa* L.) en la provincia de Burgos (Norte de España). *Doñana, Acta Vertebrata*, 15 (2): 215-223.
- SPITZ, F. (1984). Demographie du sanglier en Grésigne (Sud-ouest de la France. En: *Les colloques de l'INRA n° 22*. Ed. INRA Publ. Toulouse.
- SPITZ, F., G. JANEAU Y G. VALET (1984). Éléments de démographie du sanglier (*Sus scrofa*) dans la région de Grésigne. *Acta Oecologica, Oecol. Applic.*, 5 (1): 43-59.
- TELLERÍA, J. L. (1986). *Manual para el censo de los vertebrados terrestres*. Ed. Raices.
- TELLERÍA, J. C. Y C. SAEZ-ROYUELA (1985). L'évolution démographique du sanglier (*Sus scrofa*) en Espagne. *Mammalia*, 49 (2): 195-202.
- VASSANT, J., J. M. JULLIEN Y S. BRANDT (1987a). Réduction des dégâts de sangliers sur blé et avoine en été. Etude de l'efficacité de l'épandage de maïs grain en forêt. *Bulletin Mensuel Office National de la Chasse*, 113: 23-34.
- VASSANT, J., J. M. JULLIEN, S. BRANDT Y B. BOISAUBERT (1987b). La gestion du sanglier (*Sus scrofa*) de 1975 à 1985 dans le département de la Haute-Marne. *Ciconia*, 11 (2): 109-118.
- ZAMORA, J. E. (1992). El carboneig al Montseny. *Monografies del Montseny*, 7: 37-59
- ZWICKEL, F. C. (1980). Use of Dogs in Wildlife Biology. Pp. 531-536 En: S.D. Schemnitz (ed.) *Wildlife Management Techniques Manual*. Wildlife Society. Washington.