



Universidad  
Zaragoza

## Trabajo Fin de Máster

### Análisis de los controles poblacionales de jabalí *Sus scrofa* en un humedal fluvial

Autor

Alberto Giménez Anaya

Directores

Juan Herrero Cortés  
Ricardo García González



e s c u e l a  
p o l i t é c n i c a  
s u p e r i o r  
d e h u e s c a

29 de Noviembre de 2012

## Índice

Índice .....	2
Agradecimiento .....	3
Resumen.....	4
1. Introducción .....	5
1.1. Antecedentes .....	5
1.2. Justificación .....	8
1.3. Objetivos.....	8
1.4. Premisa .....	8
2. Área de estudio .....	8
3. Material y métodos .....	13
3.1. Seguimiento de los cultivos .....	13
3.2. Seguimiento de los daños.....	13
3.3. Controles poblacionales .....	13
4. Resultados .....	15
4.1. Seguimiento de los cultivos .....	15
4.2. Seguimiento de los daños.....	17
4.3. Controles poblacionales .....	17
4.4. Control poblacional y daños .....	26
5. Discusión.....	28
Anejo 1. Resultados de las batidas (1994-2005) .....	39
Anejo 2. Daños a los cultivos (1994-2011) .....	43
Anejo 3. Ficha de batida .....	47

## Agradecimiento

Para llegar a la realización del presente trabajo, ha sido necesario recorrer un largo camino, trazado por las batidas de control que se han venido desarrollando, primero en la Reserva Natural de Los Galachos de Pastriz, La Cartuja y El Burgo de Ebro (RNG) (1994-2010) y en el Valle Medio del Ebro (VME) (1994-2005) y desde 2010 en la Reserva Natural Dirigida de los Sotos y Galachos del Ebro (RND), gracias a la colaboración de la cuadrilla de cazadores liderada por Jesús Goñi (+) y la participación en la actividad de los cazadores, primero de La Cartuja, El Burgo de Ebro y Pastriz y a la que se han añadido desde 2010 los de Alfajarín. Mi agradecimiento va en primer lugar a ellos por su participación en un proceso que con sus altos y bajos ha servido para desarrollar la primera experiencia organizada de control poblacional a largo plazo de la especie en la provincia en Aragón.

Quería expresar también mi agradecimiento a todas las personas e instituciones que de una u otra manera me han apoyado y han hecho posible la realización de este trabajo.

A mi tutor y amigo Juan Herrero, que ha hecho que me apasione aún más si cabe el mundo del jabalí.

A todo el entramado de personas que componen Ega Consultores en Vida Silvestre, destacando a Carlos Prada, pues sin su inestimable ayuda la cartografía del trabajo no tendría el mismo sentido.

Y a mi mujer, por creer en mí, por apoyarme y perderse muchos ratos de mí para dedicarlos a este trabajo. Gracias de todo corazón Marta.

## Resumen

Debido a la existencia de daños a los cultivos agrícolas realizados por el jabalí *Sus scrofa* L. en la Reserva Natural Dirigida de los Sotos y Galachos del Ebro (RND), anteriormente Reserva Natural de La Alfranca de Pastriz, La Cartuja y El Burgo de Ebro (RN), desde 1994 hasta 2011 se ha llevado a cabo un control poblacional letal de esta especie y un consiguiente seguimiento demográfico. El área es un humedal fluvial relictos de 1.506,8 ha a lo largo del río Ebro situado a pocos kilómetros de la ciudad de Zaragoza, inmersa en una matriz agrícola de regadío de varias decenas de miles de ha, caracterizada por un clima subdesértico de escasas y muy variables precipitaciones anuales (300 mm de media anual),

En el área de estudio destaca el cultivo del maíz *Zea mays*, con pequeñas áreas de refugio de vegetación natural riparia relictas, los sotos, incluidas en la Reserva. La población es abierta con continua llegada de ejemplares de áreas colindantes.

Los controles poblacionales, se han llevado a cabo a través de batidas con perros, las cuales son efectuadas por cazadores locales especializados en la caza del jabalí. Entre 1995 y 2011 se diferencian tres periodos en cuanto a daños (€), número de batidas y abundancia de jabalíes: (i) 1995-2005, con daños moderados (2.046 € de media anual, DT 1.783), una media de 12 batidas anuales (DT 4,9) y 1,7 (DT 0,8) jabalíes por batida; (ii) 2006-2009, con elevados daños (9.601 € DT 9422), escasas batidas anuales (media 0,7; DT 1) y 1,2 (DT 0,3) jabalíes por batida y (iii) 2010-2011, con el máximo de daños (38.073 € DT 9421), un número de batidas anual de 8,5 (DT 6,4) y la máxima abundancia de jabalí (7,5 jabalíes por batida DT 2,5). Considerando la serie temporal completa, existe una relación inversa entre el número de batidas efectuadas y el logaritmo de la cuantía de los daños, es decir a más batidas, menos daños. Deducimos que la falta de control continuado ha ocasionado un fuerte incremento del jabalí que se ha traducido en un incremento de los daños. Por otra parte, los análisis ponen de manifiesto una relación directa entre el número de perros y cazadores y el número de jabalíes vistos y cazados en las batidas.

A la luz de los resultados obtenidos y debido a la abundancia y vulnerabilidad por daños y la escasez de medios humanos, materiales y económicos existentes, se propone continuar con un control poblacional mediante batidas con participación de cazadores locales, que incluya un número de al menos 20 batidas anuales que deben constar de al menos 12 cazadores y 12 perros. Este esfuerzo parece asumible por el colectivo de cazadores y ayudaría a evitar una percepción negativa del área protegida por parte de los agricultores afectados. El coste de la experiencia es mínimo al estar basado en la participación voluntaria de los cazadores. Una mayor involucración de cazadores y agricultores en el proceso sería deseable, en la línea del control de daños evaluable preconizado por los mayores especialistas en la materia.

*Palabras clave:* coexistencia, conflicto, uso del hábitat, daños agrícolas, control letal, maíz.

## 1. Introducción

### 1.1. Antecedentes

El jabalí *Sus scrofa* L. es el ungulado de mayor distribución mundial, europea, ibérica y aragonesa. En las últimas décadas un fuerte incremento en número y área de distribución (Boulloire 1984, Vassant *et al.* 1987, Debernardi *et al.* 1995, Fruzinski 1995, Apollonio *et al.* 2010), han llevado al jabalí a ocupar todo tipo de ambientes, desde la alta montaña hasta los arenales costeros. La Península Ibérica no ha sido ajena a este fenómeno (Tellería y Saéz-Royuela 1985, Sáenz de Buruaga 1995, Abaigar 1992, Rosell 1995, Leránz y Castián 1996), ya que actualmente, la distribución del jabalí cubre prácticamente la totalidad del territorio (Rosell y Herrero 2002). Esta expansión conlleva, por un lado, que sea una especie cada vez más relevante en los ecosistemas que ocupa y por otra un aumento en la problemática social, y conflictos derivados de los daños producidos.

Esta gran distribución es reflejo de su gran capacidad adaptativa a todo tipo de hábitat, desde los semidesiertos, paisajes de campiña, bosques, etc., lo que ha permitido que en Aragón esté presente en todos los municipios y cuadrículas UTM 10 x 10 km de la región, desde el Alto Pirineo al semidesierto de Los Monegros (Gortázar *et al.* 2000, Osuna *et al.* 2006-2008).

El interés por la conservación de la vida silvestre y las áreas naturales ha multiplicado los esfuerzos de declaración de áreas naturales protegidas (ANP) durante la segunda mitad del siglo XX. Este movimiento mundial se ha concretado por ejemplo en España pasando de pocas decenas de ANP en la década de los setenta del pasado siglo a más de 1.500 ANP en la actualidad, en un proceso que aún no ha terminado pero que poco a poco va ralentizándose (Europarc 2011). Las ANP, por sus características particulares de territorios donde se prioriza la conservación de la naturaleza frente a algunas actividades humanas, son lo que se podrían denominar territorios calientes para los daños, agrícolas y ganaderos (Treves 2009).

Los daños a la agricultura y ganadería han sido una constante desde el comienzo de estas actividades humanas. Homero en su *Iliada*, 800 años aC ya menciona los ataques al ganado como motivo de gran preocupación, conflicto y gravedad (Woodroffe *et al.* 2005). Desde entonces innumerables técnicas (espantapájaros, lazos, trampas, jaulas, ahuyentamiento, veneno, vigilancia, batidas, esperas, cambios de cultivo, etc.) han abordado el problema a nivel mundial. Sin embargo existe poca o nula evidencia científica de su efectividad (Woodroffe *et al.* 2005) a pesar de que los daños pueden producir enormes perjuicios económicos (grandes superficies) o afectar a propietarios muy vulnerables, conllevando desde la ruina de los afectados hasta su emigración (Treves 2009). En la actualidad los agricultores europeos invierten esfuerzos económicos en la mitigación de los daños agrícolas, aunque fundamentalmente a través de fitosanitarios (hongos, insectos, bacterias, virus) y en mucha menor medida en el control de daños de vertebrados (ungulados fundamentalmente).

Entre las especies que más daños ocasionan, nos encontramos con el jabalí. Este produce: daños a cultivos (Kristiansson 1985, Herrero *et al.* 2006, Schley *et al.* 2008); depredaciones sobre ganado doméstico (Pavlov y Hone 1982, Rosell 1989), o su sospecha (Herrero y Fernández de Luco 2003); impactos sobre el patrimonio natural por un exceso del consumo de determinadas especies de animales y plantas (Herrero *et al.* 2004, Giménez-Anaya *et al.* 2008) o por alteración del suelo debida a las hozaduras (Power 1974, Howe y Power 1976, Howe *et al.* 1981, Onipchenko y Golikov 1996, García-González *et al.* 2003, Bueno *et al.* 2011).

Concretamente en la agricultura, el jabalí daña los cultivos a partir de su alimentación directa, baños, tránsito, hozaduras para depredar insectos o micromamíferos, reposo, rascado y deterioro de sistemas de riego. En el caso concreto de la Reserva, la alimentación de la especie es conocida (Herrero *et al.* 2006), y puede considerarse agrícola, poco estacional, no dañina para especies catalogadas y de gran calidad nutritiva, pues está basada en el maíz *Zea mays*, uno de sus productos agrícolas preferidos. Al estar inmersa la Reserva en una matriz agrícola intensiva de gran superficie, la calidad del alimento y la conflictividad están garantizadas.

Entre 1994 y 2005 se estudió la distribución, dinámica demográfica, estado sanitario y alimentación de la población de jabalí en la Reserva, constituyendo uno de los casos mejor conocidos de biología básica, tendencia y control de daños de jabalí de Europa (Herrero *et al.* 2006 y Herrero *et al.* 2009). La zona, cuenta con pequeñas áreas de refugio de vegetación natural riparia relictas, sotos, incluidos en la reserva. La población es abierta con continua llegada de ejemplares de áreas colindantes.

Desde la declaración de la Reserva Natural de Los Galachos de Pastriz, La Cartuja y El Burgo de Ebro (RNG), posteriormente ampliada a la Reserva Natural Dirigida de los Sotos y Galachos del Ebro (RND), en general la Reserva o RN, el jabalí ha producido comportamientos adversos por parte de los agricultores, que a su vez han desencadenado actitudes ilegales como el uso de lazos, caza nocturna, cebado con gasoil, etc. Esto, unido a los importantes daños producidos en 1993 (no cuantificados correctamente) llevó al comienzo de su estudio, seguimiento y control (Herrero 2002). Desde 1994 los daños agrícolas de la Reserva son indemnizados y la población es objeto de control poblacional.

Entre abril y agosto de 1995, los daños fueron objeto de un seguimiento mensual que permitió comprobar que éstos se producen fundamentalmente en los campos de maíz y secundariamente en los de trigo, alfalfa y en los campos preparados para sembrar. Además permitió también, considerando en su conjunto las especies de cultivo afectadas y su disponibilidad relativa, la selección de cultivos realizada. Así, los panizos son seleccionados positivamente, es decir dañados más de lo que cabría esperar en función de su disponibilidad, hecho que coincide con otros estudios (Nores *et al.* 1999), mientras que las intervenciones en los alfalfares y campos de cebada se producen en menor proporción a su disponibilidad. El trigo es dañado de forma proporcional a su disponibilidad.

El estudio de la evolución demográfica del jabalí tiene, por tanto, un elevado interés. Sin embargo, presenta notables dificultades debido a que no es posible aplicar metodologías de estima poblacional a partir de observaciones directas. Esto obliga a trabajar con estimas indirectas obtenidas a partir, bien del método de captura-recaptura (Jezierski 1977, Spitz *et al.* 1984, Spitz 1984, Baber y Coblenz 1987, Gaillard *et al.* 1987, Caley 1993), o de estadísticas cinegéticas (Boulloire 1984, Sáenz de Buruaga 1995, Tellería y Sáez-Royuela 1985, Vassant *et al.* 1987, Garzón 1991, Abaigar 1992, Debernardi *et al.* 1995, Rosell 1995, Leránz y Castián 1996), ya que el uso de rastros como indicadores de la densidad absoluta no se muestra aplicable a esta especie (Dzieciolowski 1976, Hone 1988).

La mayor parte de los estudios realizados en Europa sobre control y seguimiento de poblaciones de jabalí se basan en estadísticas cinegéticas y capturas (Tatin y Boisaubert 1992, Rosell 1998, Monaco *et al.* 2004). El seguimiento de la efectividad cinegética constituye en estos casos una herramienta fundamental, que permite analizar la evolución demográfica del jabalí y asesorar en el diseño y evaluación de medidas de gestión y control poblacional. Es de destacar que la estima de la abundancia de jabalíes a partir del resultado de las cacerías está considerado un método riguroso (Sáez-Royuela y Tellería 1988, Puček *et al.* 1975) y, más aun, cuando se cuenta con perros adiestrados que colaboran en la localización de los individuos (Zwickel 1980).

Los intentos de disminuir su afección a los cultivos han llevado a desarrollar una ingente investigación y a aplicar elevados esfuerzos económicos tendentes a disminuir los daños, compatibilizando a veces la presencia de la especie por interés cinegético, con la existencia de la actividad agrícola (Vassant *et al.* 1987). Las batidas de caza de jabalí han sido empleadas para la obtención de información demográfica (Leránz y Castián 1996, Rosell 1998, Cahill *et al.* 2004, Monaco *et al.* 2004, Herrero *et al.* 2008, Giménez-Anaya *et al.* 2009), y como método de control e incluso erradicación (Hone 1994, Stone y Taylor 1984, Peine y Farmer 1990, Katahira *et al.* 1993) aunque no se ha abordado el estudio de su eficiencia o de los factores que afectan a su desarrollo y la eficacia del método ha sido evaluada en contadas ocasiones.

Por otro lado en los últimos años en áreas protegidas o periferias de núcleos urbanos en Europa se han utilizado cajas trampa (Fenati 2008, Minuartia 2008, López *et al.* 2009). El mayor problema de este método es su elevado coste económico y de esfuerzo de captura, así como su difícil aplicación en determinadas zonas donde se hace verdaderamente difícil hacer entrar a los animales a las cajas.

En el año 2009, se redactó un Plan de Control del Jabalí en la RNG para 2009-2013, con el objetivo de concretar todas las acciones que se iban a llevar a cabo en la Reserva, por lo que podría decirse que este trabajo se enmarca en el desarrollo del propio Plan de Control.

## **1.2. Justificación**

Entre 1994 y diciembre de 2004, el principal motivo para llevar adelante el control poblacional del jabalí en el Valle Medio del Ebro (VME), era la necesidad de disminuir los daños de jabalí en la RN. En estos momentos, se hace imprescindible la necesidad de establecer un sistema eficaz de control del jabalí para minimizar los daños que causa esta especie a la agricultura, lo cual acarrea un importante impacto económico y social, más allá del área natural protegida.

## **1.3. Objetivos**

En el presente estudio, se pretende comprobar la eficacia y viabilidad de las batidas como técnica para el control poblacional del jabalí y la disminución de daños agrícolas.

## **1.4. Premisa**

El desarrollo del presente Trabajo Fin de Máster se lleva a cabo utilizando una serie de datos que son en parte previos a mi incorporación al seguimiento del jabalí en la RN. Este comienza con la finalización de mi carrera en 2006 y tras haber empezado a trabajar con la especie con el desarrollo de mi Proyecto Fin de Carrera de Ingeniería de Montes en la Universitat de Lleida (Giménez-Anaya *et al.* 2008).

## **2. Área de estudio**

La zona de estudio está constituida por la RND, un espacio natural protegido en torno al cauce del río Ebro en las inmediaciones de la ciudad de Zaragoza. No obstante, las características de la especie objeto de estudio y su comportamiento en la zona aconsejó tener en cuenta un área mayor para obtener información sobre su biología (Herrero *et al.* 2009). De forma arbitraria se consideró la matriz agrícola con cultivos de regadío comprendidos entre Ontiñena, en el río Gállego, y Gelsa en el río Ebro, ambos en la provincia de Zaragoza, con un total de unos 100 km de cauce fluvial y 11 municipios afectados. El área, en forma de escuadra, incorpora en el ángulo suroriental a la ciudad de Zaragoza cuya población humana, considerando su área periurbana, ronda los 700.000 habitantes. Se trata preponderantemente de un agroecosistema intensivo de regadío situado en el límite suroccidental de la comarca de los Monegros y dedicado al cultivo del maíz, alfalfa, cereales de invierno (trigo y cebada) y secundariamente frutas y verduras. La práctica totalidad del riego es a manta. El regadío está rodeado de áreas semidesérticas con escasa cobertura vegetal, predominando en ella los suelos yesosos. En conjunto la zona es parte del denominado VME. Las áreas arboladas de cierta entidad más cercanas se localizan en los Montes de Zuera y Castejón al NW, la Sierra de Alcubierre al N y los Montes de La Muela al S (Figura 2.1).





Figura 2.1. Área de estudio y localización de la RND con bordes negros.

El clima es subdesértico con escasas y variables precipitaciones. La pluviosidad media anual en el aeropuerto de Zaragoza durante el periodo de estudio (1994-2011) fue de 301,8 mm (SD=86) con mínimos y máximos anuales de 187,5 en 1995 y 451,9 en 1997. La T min entre 1994 y 2011 fue de -9°C en 2001 y la máxima de 43,1°C en 2009. Las heladas son frecuentes en invierno, así como las nieblas y el cierzo, viento frío y seco de dirección NW, característico del VME y que contribuye a la aridez de la zona. Las lluvias se concentran en primavera (mayo –junio) y otoño (octubre-noviembre). Los dos periodos de mayor sequía corresponden al verano y al final del invierno.

A lo largo del cauce del Ebro se mantienen algunos pequeños sotos de vegetación riparia relictos y aislados, constituidos por vegetación natural de carrizales *Phragmites australis*, tamarizales *Tamarix africana*, choperas *Populus* sp., saucedas *Salix* sp. y fresnedas *Fraxinus* sp. Estas áreas reflejan a pequeña escala lo que debió ser la vegetación riparia original. Son lugares muy frágiles desde el punto de vista ambiental, en los que existe un elevado riesgo de extinción local.

Desde 1991 los sotos más importantes, junto con una serie de meandros abandonados denominados galachos, formaron parte de la RNG, declarada por la Ley 5/1991, de 8 de abril, de las Cortes de Aragón con una superficie de 800,8 ha y reclasificada como Reserva Natural Dirigida mediante la Ley 6/1998. Recientemente esta superficie protegida se ha ampliado constituyendo la actual RND, declarada según

Ley 6/2011 de 10 de marzo, dividida en dos zonas separadas geográficamente ocupando una superficie total de 1.536,7 ha de Reserva y otras 1.563,8 ha de Zona Periférica de Protección (ZPP) (Figura 2.2). La actual RND constituye además una Zona de Especial Protección para las Aves (ZEPA) y forma parte de dos Lugares de Importancia Comunitaria (LIC), figuras legales de rango europeo que obligan a adoptar medidas apropiadas para evitar el deterioro de los hábitats y las perturbaciones que afectan a las aves (Figura 2.3).

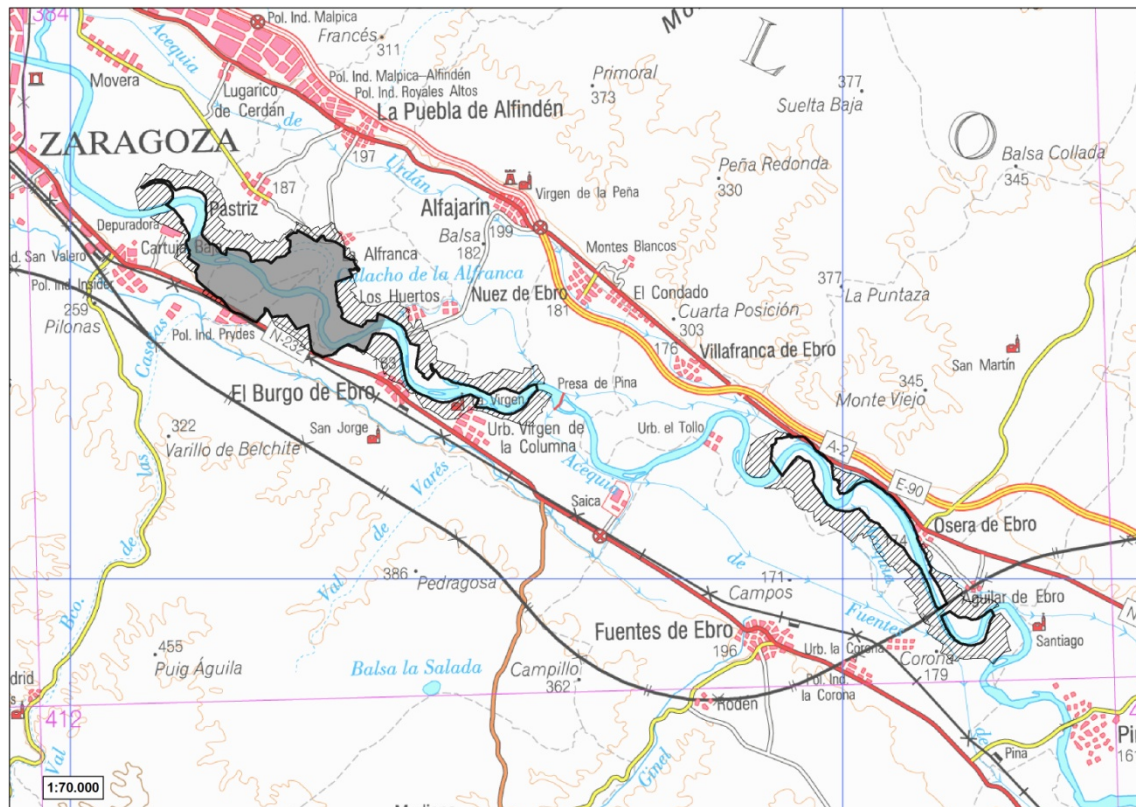
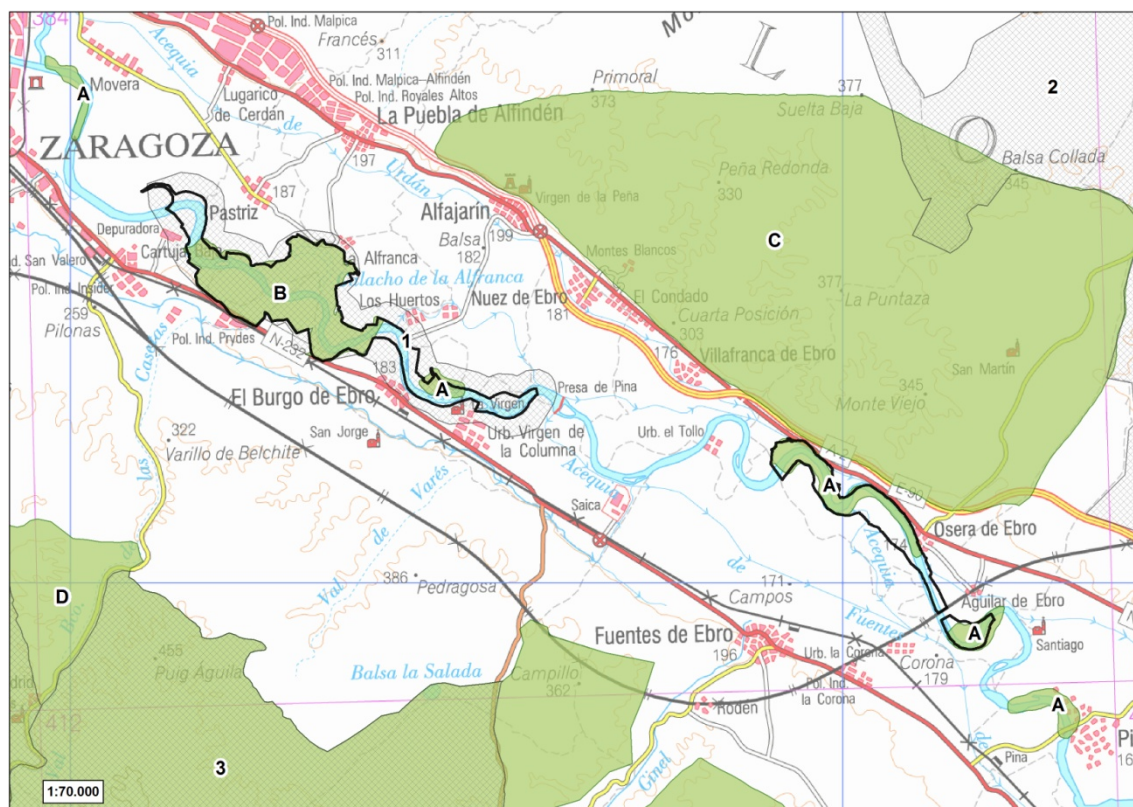


Figura 2.2. Superficie de la antigua RNG (gris), ampliación a la actual RND (perfilado en negro) y su ZPP (zona rayada).





*Figura 2.3. LIC y ZEPA en el entorno de la RND LIC: A) Sotos y Mejanas del Ebro; B) Galachos de la Alfranca de Pastriz, la Cartuja y El Burgo de Ebro; C) Montes de Alfajarín-Saso de Osera; D) Planas y Estepas de la margen derecha del Ebro. ZEPA: 1) Galachos de la Alfranca de Pastriz, la Cartuja y El Burgo de Ebro; 2) Estepas de Monegrillo y Pina; 3) Estepas de Belchite- El Planerón- La Lomaza.*

La RND posee una abundante vegetación acuática, palustre y de bosques de galería, por lo que puede ser considerada una zona húmeda. Es también un importante hábitat para la fauna acuática. Con la reciente ampliación, algo más del 40% de la superficie de la Reserva está ocupada por sotos con vegetación arbolada de ribera y aproximadamente el 35% por suelo agrícola. El porcentaje restante se reparte entre láminas de agua (14,8%), choperas (1,8%), gravas (1,6%) y pinar (0,8%). La Tabla 2.1 compara esta distribución de la ocupación del suelo entre la Reserva original, con datos referidos al año 2004, y la actual, con datos del año 2012. La superficie de desfase entre la superficie oficial y las parcelas de ocupación del suelo corresponden fundamentalmente a caminos y edificios.

	RND 2011		RNG 2004	
	ha	%	ha	%
Medio agrícola (secano, regadío y frutales)	521,1	34,6%	201,1	26,8%
Agua (río, acequias)	223,3	14,8%	67,9	9,0%
Chopera	27,4	1,8%	70,8	9,4%
Galacho (carrizo, tamariz)	84,9	5,6%	73,1	9,7%
Gravas	24,8	1,6%	11,4	1,5%
Pinar	12,1	0,8%	13	1,7%
Soto arbolado	613,2	40,7%	313,1	41,7%
Total general	1.506,80	100,00%	750,4	100,00%

Tabla 2.1. Ocupación del suelo de RND y RNG. Fuente: Gobierno de Aragón.

La fauna vertebrada está constituida por 9 especies de peces, 10 de anfibios, 18 de reptiles y 16 de mamíferos. Pero son las aves las que más destacan. La variedad de medios disponibles (carrizales, juncales, retamares, bosques de ribera, etc.), posibilita la presencia de una fauna ornítica muy variada, tanto nidificante como de paso e invernada. Destaca sobre todo la presencia de una colonia de martinetes *Nycticorax nycticorax*, ardeida que motivó su consideración como ZEPA.

Los jabalíes están presentes en el área desde al menos los años sesenta, coincidiendo con el cambio en el cultivo predominante de remolacha azucarera *Beta vulgaris* a maíz, que es uno de los alimentos preferidos por la especie. Esta población no recibe ningún tipo de suplementación alimentaria artificial voluntaria por parte del hombre.

Los cultivos no están vallados, salvo algunas pequeñas parcelas de escasa entidad, ni son defendidos de forma activa y regular por sus propietarios, es decir los agricultores no invierten en la prevención de daños de fauna silvestre salvo en lo relativo a plagas agrícolas específicas a través de plaguicidas. En cuanto a los plaguicidas, la alfalfa recibe tres tratamientos de insecticida a un coste de 18 € ha<sup>-1</sup>, el maíz dos tratamientos de insecticida a un coste de 20 € ha<sup>-1</sup> y el trigo y cebada un tratamiento de insecticida a un coste de 15 € ha<sup>-1</sup> y un tratamiento fungicida a un coste de 20 € ha<sup>-1</sup>. En total unas 35-56 € ha<sup>-1</sup> (D.Banzo com. pers. [www.cadecagestion.es](http://www.cadecagestion.es)).

La población de jabalí es abierta y no tiene ninguna limitación física para entrar y salir de la RND, incluido el río Ebro que no representa una limitación a sus movimientos. Normalmente los agricultores no tienen asegurada su cosecha por daños de fauna silvestre.

Desde el punto de vista ecológico los sotos del área de estudio son pequeños hábitat relictos de lo que antaño fue un área forestal fluvial continua de notable extensión. Su reducido tamaño y aislamiento los hacen vulnerables a la extinción y sensibles a alteraciones, tanto del río (cambio de cauce, progresivo

encauzamiento) como de las zonas agrícolas y urbanas circundantes (contaminación, uso recreativo excesivo, efecto borde, molestias diversas, etc.).

El jabalí está catalogado como especie cinegética en Aragón y sus poblaciones no poseen particulares problemas de conservación. La especie ocupa la totalidad del territorio aragonés (Osuna *et al.* 2006-2008) y posee densidades importantes (Marco *et al.* 2010).

El personal sobre el terreno son tres Agentes de Protección de la Naturaleza (APN) con dedicación parcial al área protegida, equivalente aproximadamente a 1,5 APN anual. Existe una obligación legal de indemnización del daño agrícola producido por especies cinegéticas a los cultivos. Corresponde al Gobierno de Aragón como responsable de la gestión de la RND este pago.

La RND cuenta con un patronato que se reúne anualmente al menos una vez, y un comité científico, de reciente constitución.

### **3. Material y métodos**

#### **3.1. Seguimiento de los cultivos**

Anualmente (1994-2011) durante el mes de mayo en dos mañanas de trabajo, uno o dos APN, normalmente en vehículo y con la cartografía de las parcelas de la reserva, comprobaba los cultivos existentes. La ampliación de la reserva en 2010 ha supuesto la ampliación del seguimiento de los cultivos a su nueva superficie agrícola.

#### **3.2. Seguimiento de los daños**

Los daños han sido objeto de seguimiento a partir de los partes de denuncias de los propietarios entre 1994 y 2011. Una vez recibido el parte, por un lado, los APN comprobaban la existencia del daño sobre el terreno y por otra parte, se registraba la información relativa a esa denuncia: especie dañada, superficie afectada, indemnización y propietario afectado.

La cuantía de los partes, para que pueda ser utilizada en los diferentes análisis, ha sido actualizada con el IPC (ver Anejo 2).

#### **3.3. Controles poblacionales**

En general, la batida es un sistema de caza tradicional no selectivo en el que concurren batidores, escopetas o puestos y perros, especializados todos ellos en la caza del jabalí. El sistema consiste en batir

un área determinada para hacer pasar a los animales por delante de los puestos donde los cazadores intentarán abatirlos. Estrictamente no puede decirse que participen batidores en las batidas del VME aunque sí un conductor de los perros. Se han desarrollado sin coste alguno por parte de la administración, que exclusivamente ha permitido su ejecución, facilitando los permisos y verificando el desarrollo de las batidas, en el caso de la Reserva, por parte de los APN.

Al conductor de las batidas y propietario de los perros (Jesús Goñi y tras su fallecimiento Vicente Rocha), le fueron concedidos dos tipos de permisos desde 1994 a 2007: uno para la RN, de duración mensual y otro anual para el resto de la zona. A partir de julio de 1995 las batidas en la RN se solicitaron conjuntamente entre los cazadores de Pastriz, El Burgo de Ebro y la cuadrilla del propietario de los perros, con el fin de facilitar el entendimiento entre las distintas cuadrillas y el aprendizaje de la caza del jabalí por parte de las menos avezadas. Las batidas se realizaron los domingos siempre que no hubiera niebla o excesivo viento -ya que imposibilita la realización de los resaques-, durante dos horas desde el amanecer. Aún así, se intentó batir la Reserva prácticamente todos los domingos en los que hubo permiso. Todas las batidas contaron con un rastreo previo con el fin de incrementar las posibilidades de éxito. Si se notaba rastro fresco o se recogían testimonios recientes y fiables sobre la presencia de jabalí se realizaba la batida. A partir de 2007 los permisos de batida se han dado de forma individual a los titulares de los cotos colindantes y su realización ha sido más esporádica.

El esfuerzo de captura aplicado con las batidas puede considerarse homogéneo a lo largo del periodo entre 1994 y 2005 y durante los años 2006 y 2007 la presión cinegética tuvo una menor importancia, al abandonarse el modelo seguido hasta el momento. Desde marzo hasta junio incluido, no se realizan batidas en la Reserva al ser periodo de nidificación de aves y no ser conveniente entrar con perros en carrizales y sotos. En este periodo se concedieron permisos de espera en la reserva. Los perros utilizados fueron de agarre (alanos) y de rastro (sabuesos, grifones, etc.).

La superficie de los sotos batidos normalmente era de unas 30 a 50 ha aunque a veces superaba las 100 ha. Debe considerarse que siendo las únicas áreas de refugio en muchos kilómetros a la redonda, eliminar los jabalíes de un soto significa eliminar la población de decenas de km<sup>2</sup>.

La abundancia y tendencia demográfica se ha evaluado a partir del análisis de las fichas de batida. Dentro de los múltiples datos recogidos en las fichas de batida, en el presente trabajo, se pretende analizar las variables cuantitativas más influyentes en la forma de cazar, recogidas en las fichas, para conseguir una mejora y eficiencia de las mismas (Anejo 3).

Los análisis estadísticos empleados han sido pruebas no paramétricas:  $\chi^2$ , de comparación de medias -U de Mann Whitney, Kruskal-Wallis y pruebas paramétricas de comparación de medias como la prueba T

de Student. Para el estudio de las batidas, se ha realizado un análisis estadístico multivariable de componentes principales, mediante el programa R commander que consiste en (R versión 2.15.0)

## **4. Resultados**

### **4.1. Seguimiento de los cultivos**

Para poder valorar los daños a los cultivos se ha comenzado determinando su disponibilidad, expresada como porcentaje de la superficie de la reserva ocupada por cada uno de los diferentes cultivos ente 1993 y 2011 (Tabla 4.1).

La alfalfa es el cultivo predominante prácticamente todos los años, seguida por el maíz y el trigo. El sorgo solamente aparece un año y las hortalizas y frutales son minoritarios. La superficie dedicada a la revegetación dentro del proyecto LIFE de la UE pasa a ser considerado soto al tercer año de su implantación. En 2004 se comienza a sembrar hierba (mayoritariamente *Festuca* sp.) para forraje. No existen tendencias claras sobre el incremento o disminución de ninguno de los cultivos.

Cultivos	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Maíz	10,94 5,0	57,73 26,6	34,99 16,1	54,57 25,2	82,64 38,1	28,7 13,7	41,8 19,7	21,95 10,3	37,1 18,3	57,73 28,6	29,79 15,0	29,73 15,0	18,76 8,6	2,2 1,1	16,25 13,4	18,67 8,6	4,76 0,9	12,79 2,5	
Cereal/maíz																		18,70 3,6	21
Trigo	-	22,32 10,3	40,27 18,6	5,95 2,7	1,46 0,7	59,1 28,2	30,9 14,6	44,87 21,1	27,5 13,5	10,56 5,2	22,18 11,2	39,73 20,0	16,75 7,7	60,0 30,5	22,18 11,0	34,63 16,0	35,19 6,8	35,33 6,8	
Alfalfa	110,9 51,1	109,3 50,4	113,5 52,4	140,2 64,6	71,69 33,9	71,4 34,1	88,2 41,5	99,3 46,8	105,99 52,1	107,50 53,3	65,35 32,9	71,88 36,2	76,19 35	81,1 41,3	92,4 45,8	74,21 34,3	112,00 21,5	103,47 19,9	77,6
Cebada	-	0,70 0,3	12,78 5,9	-	10,8 5,0	-	-	-	-	2,36 1,2	9,39 4,7	15,03 7,6	29,51 13,6	1,68 0,9	25,35 12,6	15,49 7,2			
Girasol	26,26 12,1	-	-	-	31,0 14,6	31,0 14,8	34,0 15,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Sorgo	-	-	-	-	-	-	-	-	4,1 2,0	-	-	-	-	-	-	0,47 0,2	-	9,29 1,8	1,35
Soja															0,22 0,1				
Cereal de invierno*	42,35 19,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	60,82 11,7	34,45 6,6	121
Frutales	0,62 0,3	0,62 0,3	0,62 0,3	0,62 0,3	0,62 0,3	-	-	-	-	-	-	-	15,6 7,2	1,25 0,6	0,23 0,1	0,23 0,1	0,25 0,05	-	0,91
Hortalizas	4,05 1,8	4,05 1,8	4,05 1,8	0,23 0,1	0,23 0,1	2,0 0,9	0,1 0,1	12,6 5,9	10,06 5,0	2,36 1,2	-	-	-	-	-	-	3,35 0,6	3,19 0,6	0,31
Hierba	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30,22 15,2	12,34 5,7	44,08 22,4	27,09 13,4	36,18 16,7	56,34 10,8	56,34 10,8	
Erial																	248,45 47,7	245,42 47,1	
Yermo	10,59 4,7	21,32 9,5	18,17 8,1	18,28 8,1	25,6 11,4	4,7 2,2	6,8 3,2	9,5 4,5	10,85 5,3	20,94 10,4	72,04 36,2	12,14 6,1	23,42 10,8	6,1 3,1	6,75 3,7	36,28 16,8	2,03 0,4	5,2	
Barbecho													5,65 2,6	-	10,7 5,3				
Desconocido	18,84 8,4	8,52 3,8	0,08 0,0	5,23 2,3	1,06 0,5	4 1,9	1,7 0,8	15,4 7,2	7,7 3,8	0,02 0,01	0,02 0,01	0,01 0,01	19,31 8,9	-	-	-	-	-	
LIFE**	-	-	-	-	-	8,9 4,2	8,9 4,2	8,9 4,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Total	216,83 100	216,83 100	216,83 100	216,83 100	216,83 100	209,7 100	212,4 100	212,4 100	203,3 100	201,5 100	198,7 100	198,7 100	217,53 100	196,41 100	201,84 100	216,17 100	521 100	521 100	227,3

Tabla 4.1. Extensión de los cultivos en la RNG entre 1993 y 2011 (2011 incompleto). Superficie en ha y % en negrilla. \*: Trigo y cebada. \*\*: Terreno dedicado a la revegetación.



## 4.2. Seguimiento de los daños

### Análisis de los partes de daños (1995-2011)

En la Reserva se indemnizan los daños a los propietarios o arrendatarios desde 1994 aunque para los análisis se considera a partir de 1995, ya que la peritación de ese primer año fue bastante incompleta y no reflejaba la abundancia de daños real. Sólo aparecen daños en los cultivos de maíz, trigo y alfalfa, por orden de importancia, por lo que para realizar el análisis de selección, utilizamos el uso exclusivamente de estas tres especies.

Anualmente se han producido una media de 5 (DT 3,2) partes de daños, afectando a 4 (DT 2,2) propietarios y a una superficie media de 12,6 ha (DT 14,1), lo que representa en promedio el 3,9 % (DT 5,1) del total de la superficie de cultivos de la reserva y el 1,2 % (DT 1,4) del total de la reserva en su conjunto (Anejo 2).

Existe, en conjunto, una diferencia significativa entre el uso esperado de los tipos de cultivos (basado en su disponibilidad) y la frecuencia de su uso observada ( $\chi^2=84,24$ ;  $gl=2$ ;  $p<0,001$ ). El maíz es utilizado más de lo esperable por azar y en contra, la alfalfa se utiliza menos de lo esperable por azar (Tabla 4.2). El trigo se usa igual que lo que se esperaría por azar.

	Disponibilidad media	Nº daños observados	Proporción de daños	Test de Bonferroni	Selección
Maíz	0,2504	41,5	0,73	0,59-0,87	+
Trigo	0,1565	13,5	0,24	0,10-0,38	=
Alfalfa	0,5931	2	0,03	0,00-0,08	-
Total	1	57	1		

*Tabla 4.2. Selección de cultivos por el jabalí en la RN (n= 57, 1994-2011). +: dañado en proporción superior a su disponibilidad; =: en igual proporción; -: en menor proporción.*

## 4.3. Controles poblacionales

### Descripción general

La labor de los cazadores ha permitido obtener, desde noviembre de 1994 a diciembre de 2005, 411 fichas de batida (Anejo 1.1) y cazar 200 jabalíes. Anualmente se llevaron a cabo en la Reserva 11,7 (DT 5,4) batidas y se cobraron 4,6 (DT 2,0) jabalíes. La eficiencia media de caza, es decir el porcentaje de

jabalíes abatidos por batida, fue del 39%. La abundancia de jabalíes, expresada como número medio de jabalíes vistos por batida, fue de 1,5 (DT 2,0; 602 jabalíes vistos en 411 batidas). Se vieron jabalíes en el 56% de las batidas (máximo 13 jabalíes en una misma batida) y en el 31% de ellas se mató al menos un jabalí (máximo 6). En conjunto asistieron, de media, unos 6 cazadores a cada batida (DT 2,3), acompañados de unos 10 perros (DT 2,3).

La diferencia fundamental de los resultados es debida a 1994, donde el número medio de jabalíes por resaque fue de 4,8 y a 2003, donde fue de 2,8. El resto de los años se movió en un rango entre 1,0 y 1,8. Ocurrió lo mismo con el número medio de jabalíes cazados por resaque: 1,6 por batida en 1994 y apenas entre 0,2 y 0,9 el resto del periodo estudiado (Anejo 1.2).

En el Anejo 1.2 se refleja el resultado de las batidas mes a mes. Se evidencia la existencia de meses con mayor presión que otros y algunos incluso sin ninguna batida. Ha habido dos periodos prolongados sin caza: 2001 (4 meses, de marzo a junio) y 2003 (7 meses, de marzo a septiembre). Comparando los jabalíes por batida durante los cuatro meses anteriores al periodo de inactividad y los cuatro meses posteriores (esto da muestras de 13-15 batidas por periodo, con el fin de poder realizar comparaciones con un mínimo tamaño muestral), no aparecen diferencias significativas (U de Mann-Whitney ns). Tampoco aparecen diferencias comparando periodos bimensuales o tamaños muestrales de 4-5 batidas antes y después de la inactividad.

En el periodo analizado se han producido ciertas variaciones anuales en el número de batidas (13–52), aunque las mayores variaciones son en cuanto a los jabalíes matados, pues entre 1995 y 2004 han sido entre 9 y 21 jabalíes y en 2005 se ha llegado a 44.

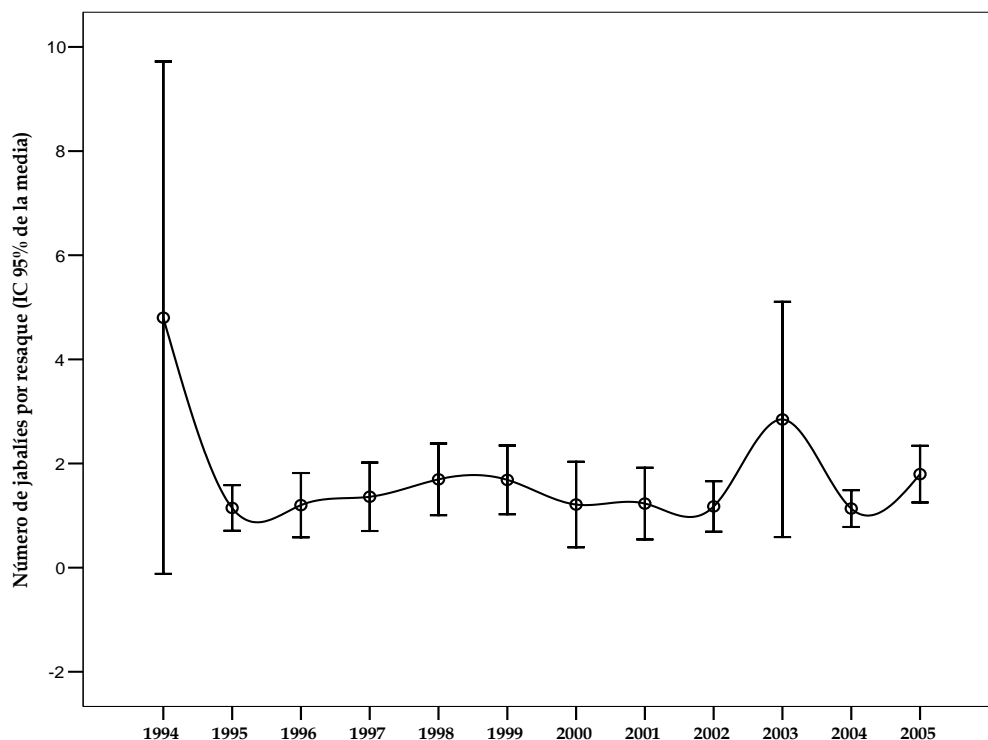
Hemos comparado los resultados de las batidas en función del territorio cinegético: Reserva (n=161) y cotos o zonas libres por otro (n=250). La abundancia de jabalíes, expresada como jabalíes vistos totales por batida, es mayor en la Reserva (Z de la U de Mann-Whitney=-1,71; p=0,087) aunque no llega a ser estadísticamente significativa. A pesar de una mayor presión cinegética en la RNG, expresada como puestos por batida (Z de la U de Mann-Whitney=-8,6; p<0,001), la eficiencia de caza es significativamente menor que en los cotos y zonas libres (Z de la U de Mann-Whitney=-3,5; p=0,001).

No se observaron diferencias significativas en la eficiencia de caza entre: 1) los diferentes años de muestreo (Kruskal-Wallis:  $\chi^2=11,7$  g.l.=11; p=0,39); 2) los distintos años y tipos de territorio cinegético (Kruskal-Wallis <sub>C/L</sub>:  $\chi^2=10$ ; g.l.=11; p=0,52; Kruskal-Wallis <sub>RNG</sub>:  $\chi^2=5,1$ ; g.l.=11; p=0,92) y 3) los diferentes meses de muestreo (Kruskal-Wallis:  $\chi^2=15$ ; g.l.=11; p=0,17).

Respecto a la tendencia poblacional, durante el comienzo de la experiencia se observa una fuerte disminución inicial del 87% entre el segundo semestre de 1994 y el primer semestre de 1995, pasando

de 4,8 a 1,15 jabalíes por batida manteniéndose después constante todos los años a excepción del año 2003 en el que aumenta mucho aunque sin ser significativo respecto a los demás años (Figura 4.1).

El ajuste mediante un modelo de crecimiento lineal queda descrito mediante la ecuación:  $\text{jabalíes} = 1,28 + 0,028 T$ , donde el tiempo  $T$  se considera 0 para el año 1995 y 10 para el 2005. Sin embargo la pendiente de esta recta no resulta significativa, tal como indica el valor de  $p$  del test de la razón de verosimilitud ( $p=0,123$ ). Dado que los valores de  $p$  son superiores a 0,05, hemos procedido a ajustar los datos mediante un modelo constante en el tiempo. El ajuste mediante el modelo de Poisson nos proporciona un valor estimado de esta constante, número medio de jabalíes por batida, de 1,4 y un intervalo de confianza del 95% que nos indica que el valor poblacional estaría entre 1,31 y 1,54.



*Figura 4.1. Tendencia poblacional del jabalí en VME estimada a partir de la realización de batidas cinegéticas. Se expresa el número medio de jabalíes por batida y año y el Intervalo de Confianza de la media al 95% (n=200, 1994-2005).*

### **Eficiencia de las batidas con perros**

La labor de los cazadores ha permitido obtener, desde noviembre de 1994 a septiembre de 2007, 445 fichas de batida, con un mínimo de 20 variables cada una (ver Anejo 3). Una de esas variables son los animales capturados, y lo que se va a estudiar es la relación de ésta variable con el resto de variables

cuantitativas (15), para ello, y al mismo tiempo eliminar las posibles relaciones entre las variables de estudio, se ha realizado un análisis de componentes principales (PCA).

Para una mejor interpretación del PCA, se ha realizado una depuración y eliminación de todas aquellas variables de estudio que no están altamente correlacionadas con los dos primeros componentes principales y que no explican nada en el espacio de los mismos (Tabla 4.3).

Componentes Principales (PC)	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5	PC6
Metorología	0,04926	-0,10324	-0,24099	0,01556	0,57528	0,37336
Jabalíes matados	-0,50833	0,02749	-0,28863	0,15919	-0,00316	-0,08646
Jabalíes matados	-0,50217	0,00674	0,26669	-0,26234	0,05966	0,10396
Jabalíes vistos y no matados	-0,36742	0,02934	-0,49379	0,33334	-0,03879	-0,16557
Fragencos matados	-0,23710	-0,09827	0,05852	0,02529	-0,00395	0,06191
Jabalíes matados	-0,00657	-0,06048	-0,20381	-0,39777	-0,03167	0,26230
Rayones matados	-0,12344	0,10253	-0,27675	-0,41121	-0,16621	-0,40712
Mes	-0,04504	-0,28832	-0,27364	0,14199	0,05205	0,38826
Municipio	-0,01810	0,18928	-0,16239	0,02809	-0,21887	0,46552
Hembras matadas	-0,33056	0,02446	0,31887	-0,10378	-0,04414	0,08362
Machos matados	-0,33463	0,02567	0,29907	-0,11787	0,24299	0,17396
Nº de perros	-0,09328	-0,56434	-0,02307	-0,00793	-0,00208	-0,21248
Nº de puestos	-0,04738	-0,58333	-0,01164	-0,03373	-0,25732	0,03739
Búsqueda de rastros	-0,03409	-0,05725	0,26272	0,50894	0,34466	-0,23260
Temporada de caza	-0,04244	-0,00351	0,21500	0,37763	-0,58174	0,26424
Zorros vistos	0,12227	-0,42613	0,11759	-0,13447	0,01726	-0,03662

Tabla 4.3. Correlación e importancia de las variables (en rojo las variables seleccionadas).

Tras la selección de las variables mayormente correlacionadas con los dos primeros componentes principales, se ha realizado el análisis, eligiendo el número de componentes principales mediante el gráfico de sedimentación (Figura 4.2) y la tabla de varianza e importancia de los componentes (Tabla 4.4).

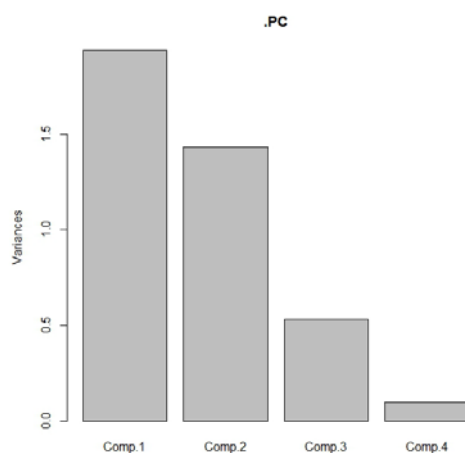


Figura 4.2. Gráfico de sedimentación.

Tanto PC1 como PC2 tienen autovalores  $> 1$  (Figura 4.2 y Tabla 4.4), por lo que serán los dos componentes principales seleccionados (Criterio de Kaiser), ya que entre ambos explican el 84,22 % de la varianza (Tabla 4.4).

Componentes Principales (PC)	PC1	PC2	PC3	PC4
Varianzas de los componentes	1,9372	1,4318	0,5322	0,0988
Desviación estándar	1,3918	1,1966	0,7295	0,3173
Proporción de varianza	0,4843	0,3579	0,1330	0,0247
Proporción acumulada	0,4843	0,8422	0,9753	1,0000

Tabla 4.4. Varianza e importancia de los componentes ( $n=453$ , 1994-2007).

Como resultado del PCA, se presenta en la Tabla 4.5 las cargas factoriales de las variables para cada componente principal, el loading plot en la Figura 4.3 y en la Figura 4.4, el gráfico de dispersión.

Componentes Principales (PC)	PC1	PC2	PC3	PC4
Jabalíes vistos	0,6841	0,1734	0,0435	0,7071
Jabalíes vistos y no matados	0,6803	0,1942	0,0142	- 0,7065
Nº de perros	0,2109	- 0,6712	- 0,7106	0,0043
Nº de puestos	0,1573	- 0,6940	0,7021	- 0,0252

Tabla 4.5. Matriz de correlaciones de las variables ( $n=453$ , 1994-2007).

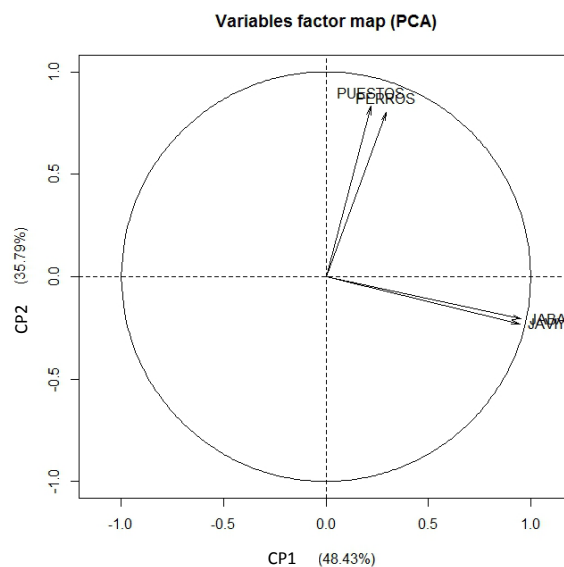


Figura 4.3. Loading plot para PC1 y PC2.

Al realizar el "Loadin Plot" (Figura 4.3) con las variables y los componentes principales CP1 y CP2 de la Tabla 4.5, se observa que las variables Nº de perros y Nº de puestos están correlacionadas entre ellas y altamente correlacionadas con el CP2. Por otro lado las variables Jabalíes vistos y Jabalíes vistos no

matados, están correlacionadas entre ellas y altamente con el CP2, sin embargo entre los dos conjuntos no existe correlación alguna.

Etiquetamos al PC1 como “jabalíes avistados”, con valores altos para el número de jabalíes vistos y el número de jabalíes vistos y no matados y al PC2 como “no presión cinegética”, con valores negativos y altos para el número de perros y el número de puestos.

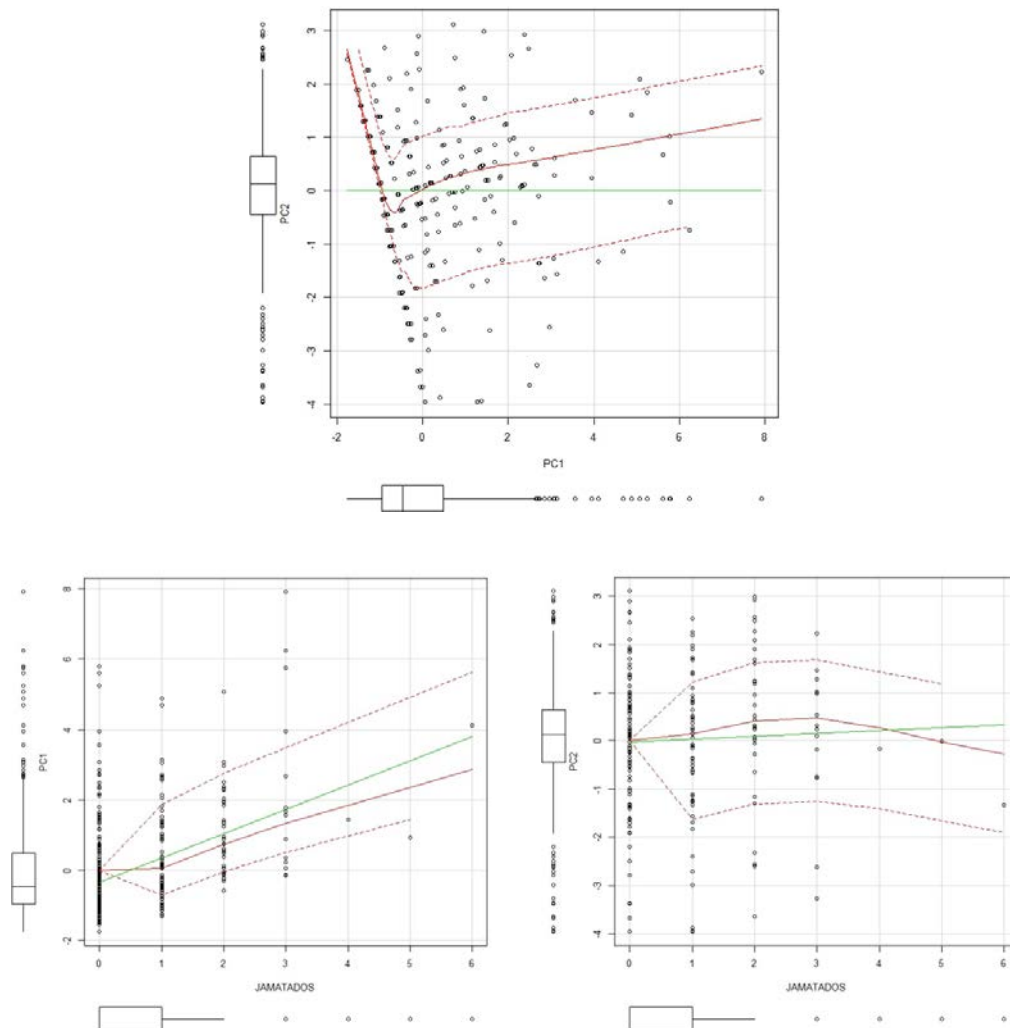


Figura 4.4. Diagramas de dispersión para PC1 y PC2, PC1 y los jabalíes matados y PC 2 y los jabalíes matados.

En el primer gráfico de la Figura 4.4 en el que se enfrentan los “jabalíes avistados” y la “no presión cinegética”, se observa, sin tener en cuenta los *outliers*, que conforme disminuye la “no presión cinegética”, aumentan los jabalíes avistados. En los siguientes gráficos se observa una relación entre las dos componentes principales y los jabalíes matados, de forma que cuantos más jabalíes se avistan, mas

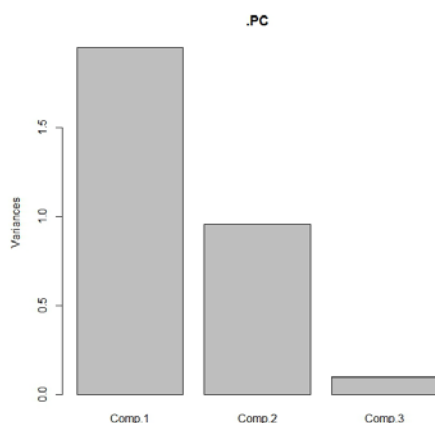
se matan, sin embargo la relación entre el número de jabalíes matados y la “no presión cinegética”, no está tan clara.

Realizando el mismo proceso anterior pero con las variables que se muestran a continuación, a partir de la Tabla 4.6, se obtienen la Tabla 4.7, la Figura 4.7 y la Figura 4.8.

Componentes Principales (PC)	PC1	PC2	PC3
Varianzas de los componentes	1,9455	0,9552	0,0992
Desviación estándar	1,3948	0,9774	0,3150
Proporción de varianza	0,6485	0,3184	0,0330
Proporción acumulada	0,4843	0,9669	1,0000

*Tabla 4.6. Varianza e importancia de los componentes (n=453, 1994-2007).*

Tanto PC1 como PC2 tienen autovalores mayores o muy próximos a 1 (Figura 4.6 y Tabla 4.6), por lo que serán seleccionados los dos componentes principales (Criterio de Kaiser), entre ambos explican el 96,69 % de la varianza (Tabla 4.6).



*Figura 4.6. Gráfico de sedimentación.*

Componentes Principales (PC)	PC1	PC2	PC3
Jabalíes vistos	0,6904	0,1554	0,7065
Jabalíes vistos y no matados	0,6914	0,1454	- 0,7076
Zorros vistos	- 0,2127	0,9771	- 0,0070

*Tabla 4.7. Autovalores y matriz de correlaciones de las variables (n=453, 1994-2007).*

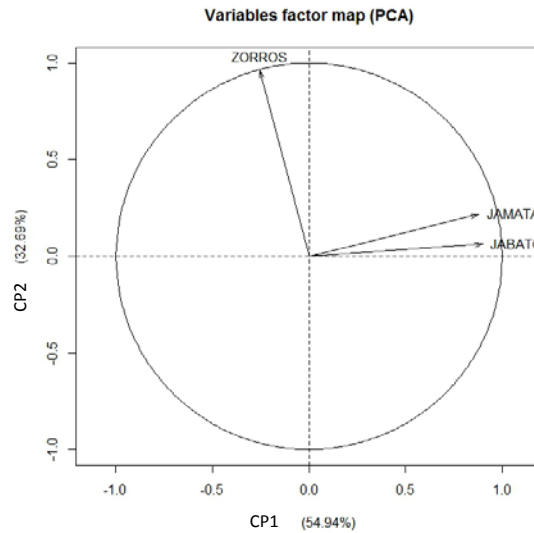


Figura 4.7. Loading plot para PC1 y PC2.

Al realizar el "Loadin Plot" (Figura 4.7) con las variables y los componentes principales CP1 y CP2 de la Tabla 4.7, se observa que las variables Jabalíes vistos y Jabalíes vistos y no matados están correlacionadas entre ellas y altamente correlacionadas con el CP1. Por otro lado, la variable Zorros vistos, está altamente correlacionada con el CP2; sin embargo entre el primer grupo y la variable Zorros vistos, no existe correlación alguna.

Se etiqueta al PC1 como "jabalíes avistados", con valores altos para el número de jabalíes vistos y el número de jabalíes vistos y no matados y al PC2 como "zorros avistados", con valores altos para el número de zorros vistos.



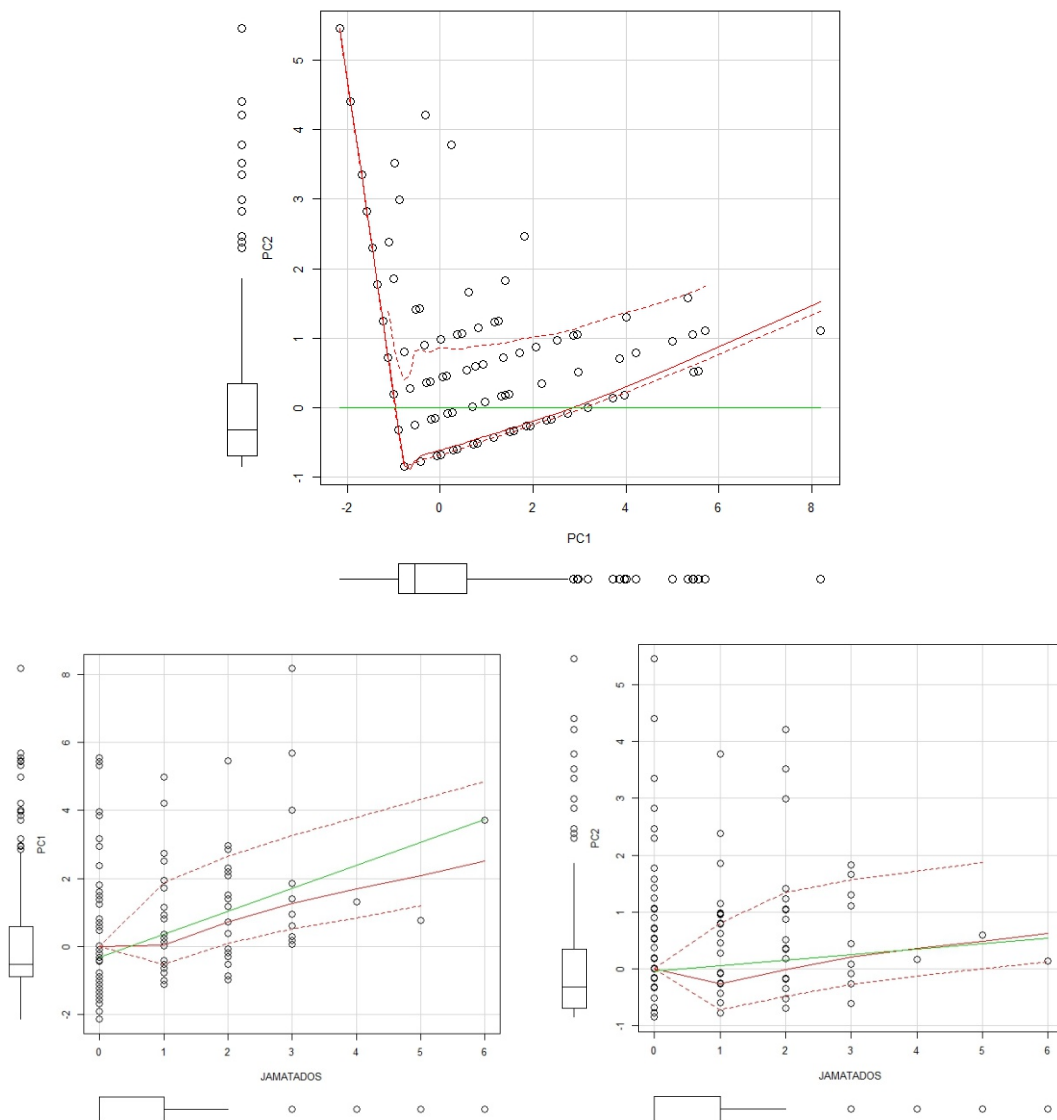


Figura 4.8. Diagramas de dispersión para PC1 y PC2, PC1 y los jabalíes matados y PC 2 y los jabalíes matados.

En el primer gráfico de la Figura 4.8, que se enfrentan los “jabalíes avistados” y “zorros vistos”, se observa, sin tener en cuenta los *outliers*, que conforme aumentan los zorros vistos, aumentan los jabalíes avistados. En los siguientes gráficos se observa una relación entre las dos componentes principales y los jabalíes matados, de forma que cuantos más jabalíes se avistan, mas se matan, y conforme más zorros se ven, más jabalíes se matan, aunque la relación no está tan clara como en el gráfico anterior.

En resumen, se puede afirmar que se van a avistar más jabalíes, cuantos más perros y cazadores participen en las batidas y al mismo tiempo, cuantos más jabalíes se avisten, más jabalíes se van a matar. Por otro lado existe una relación directa entre los zorros y jabalíes avistados, de tal manera que si

se ven muchos jabalíes también se ven muchos zorros, y ambos valores se ven incrementados si aumenta el número de perros y cazadores participantes en las batidas.

Se han seleccionado las batidas que se encuentran en el interior de la reserva para comparar su eficiencia (ver Anejo 1.3) y no se han observado diferencias significativas de la eficiencia entre las diferentes batidas (Kruskal-Wallis:  $\chi^2=5,8272$  g.l.=6;  $p=0,443$ ).

También se ha comparado la abundancia de jabalíes entre las diferentes batidas y ha resultado casi significativa (Kruskal-Wallis:  $\chi^2=11,629$  g.l.=6;  $p=0,0707$  casi significativa) (ver Anejo 1.4).

#### 4.4. Control poblacional y daños

Con el fin de comprobar si existía relación entre el control poblacional a partir de batidas con perros y los daños agrícolas, llevamos a cabo una comparación entre estas variables. La Figura 4.9 muestra la existencia de tres periodos bien diferenciados (Tabla 4.8) que afectan a las dos variables objeto de seguimiento (daños y número de batidas). No se considera el año 1994 ya que sólo se llevó a cabo una batida en noviembre y dos en diciembre. El primer periodo (1995-2005), se caracteriza por una cantidad moderada de daños, gran número de batidas (el mayor de los tres periodos,  $p$  de KW: 0,009) con cierta variabilidad anual y una abundancia relativamente constante de jabalí. El segundo periodo (2006-2009), implicó un abandono del modelo anterior, con un aumento de los daños, y muchas menos batidas (3) en las que se observaron pocos jabalíes. Finalmente el tercero, que recobra el modelo inicial, con unos daños elevados (los mayores de los tres periodos,  $p$  de KW 0,5), acompañados de un cierto número de batidas y una abundancia de jabalí elevada (la mayor de los tres periodos, Kruskal-Wallis: 6,1,  $gl=2$ ,  $p=0,046$ ) (ver Tabla 4.9).

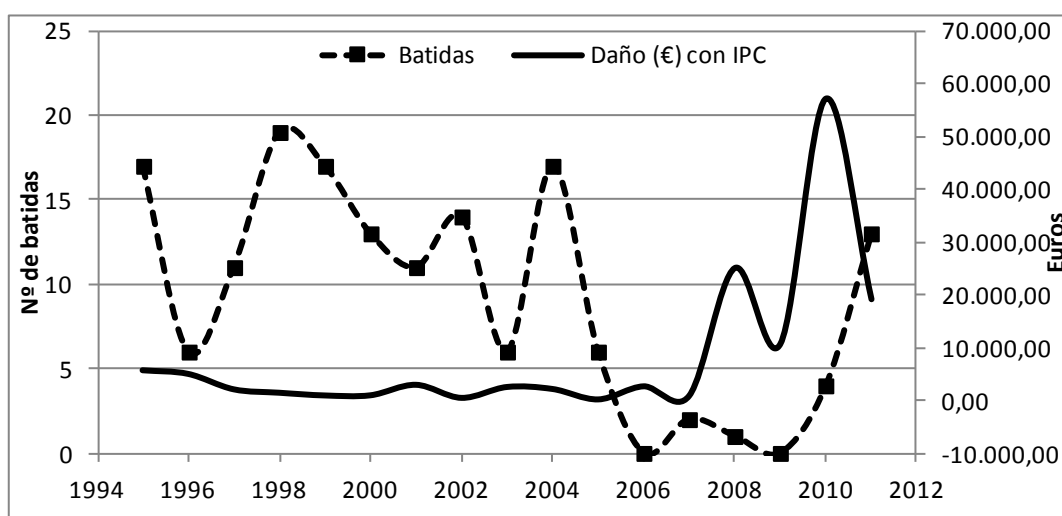


Figura 4.9. Evolución del número de batidas y de los daños agrícolas en la Reserva.

Considerando la serie temporal completa (1995-2011), existe una relación inversa entre el número de batidas efectuadas y el logaritmo de la cuantía de los daños (Coeficiente de correlación de Spearman:  $r=-0,428$ ;  $p=0,099$  casi significativo), es decir a más batidas, menos daños. En síntesis, los resultados permiten deducir que las batidas reducen el nivel de daños y la abundancia de jabalíes.

		1995-2005	2006-2009	2010-2011
Daños	Media	2.046,24	9.601,19	38.073,70
	DT	1.783,91	9.421,71	9.421,71
	Mín	0,00	707,84	19.023,86
	Máx	5.535,96	19.664,87	57.123,54
	N años	10	4	2
Batidas	Media	12,45	0,75	8,50
	DT	4,87	0,96	6,36
	Mín	6	0	4
	Máx	19	2	13
	Suma	137	3	17
	N años	10	4	2
Jabalí por batida	Media	1,71	1,25	7,50
	DT	0,76	0,35	2,47
	Mín	1	1	5,75
	Máx	3,83	1,5	9,25
	N años	10	4	2

*Tabla 4.8. Daños, batidas y jabalí por batida en la Reserva entre 1995 y 2011.*

Año	Batidas	Jabalíes por batida	Daño (€) con IPC	Nº de partes	ha
1994	3	6,67	3.950,35	4	3,63
1995	17	1,47	5.535,96	7	6,52
1996	6	1,83	4.846,72	10	8,17
1997	11	1,55	1.917,09	7	1,29
1998	19	1,63	1.267,50	9	1,06
1999	17	1,82	751,25	5	0,49
2000	13	1,77	780,18	3	0,52
2001	11	1,55	2.775,88	4	0,69>
2002	14	1,21	292,76	1	0,39
2003	6	3,83	2.363,37	6	2,23
2004	17	1,12	1.977,96	2	1,90
2005	6	1	0,00	0	
2006	0		2.487,17	5	14,06
2007	2	1,5	707,84	2	19,04
2008	1	1	24.949,46	11	43,32
2009	0		10.546,20	2	18,20
2010	4	5,75	57.123,54	5	25,30
2011	13	9,25	19.023,86	3	19,00

*Tabla 4.9. Daños, abundancia de jabalí y batidas efectuadas en la Reserva (1994-2011). 2011: 13 batidas, 9 con declaración de resultados y solo 4 con jabalíes vistos)*

## 5. Discusión

Los conflictos entre la vida silvestre y los intereses humanos son motivo de preocupación creciente a nivel mundial (Woodroffe *et al.* 2005), a medida que los primeros invaden cada vez más los ambientes humanizados y que los segundos incrementamos nuestra distribución por todo el planeta. Particular relevancia toma este conflicto en los países empobrecidos donde a veces la mayor parte de los agricultores consideran que los daños agrícolas son su principal problema económico, por delante de la falta de transporte, lluvias o suelos pobres (Naughton-Treves y Treves 2005). En este contexto, los daños a los cultivos en el área de estudio representan una situación de elevada conflictividad, debido a las características del área protegida que incluye cultivos muy apetecibles para el jabalí (Neet 1995), una especie que los va a dañar, la falta de una prevención activa de los daños por parte de los agricultores y una capacidad limitada de controlar la población.

Los daños agrícolas han sido poco importantes cuantitativamente en el primer periodo de control, aunque han aumentado en los últimos años, probablemente debido a un menor control poblacional. El impacto de los mismos ha tenido en esta segunda fase una cierta repercusión social debido al retraso de las indemnizaciones, lo que ha agravado el conflicto. Podemos clasificar los daños como de elevado riesgo y baja vulnerabilidad de los propietarios (Naughton-Treves y Treves 2005). Es decir existe elevada posibilidad de que ocurra el daño pero la repercusión a los propietarios no les supone un grave perjuicio.

En los controles llevados a cabo mediante batidas con perros, el esfuerzo realizado puede considerarse bastante homogéneo en intensidad, resultados, eficiencia y presión cinegética. La eficiencia de caza de las batidas comparable a la de otros estudios ibéricos (Sáez-Royuela 1989, Herrero 2002, Leránz y Castián 1996, Rosell 1998), a pesar de que el número de cazadores por batida sea menor. La eficiencia es menor dentro de la Reserva con respecto a fuera en el VME, posiblemente debido a la mayor densidad de la vegetación que dificulta la precisión del tiro y a la prohibición del uso de armas rayadas dentro de la Reserva, lo que provoca que los cazadores abarquen menos terreno (tirar menos lejos y con menor precisión) con el mismo número de puestos.

En el desarrollo de las batidas de control, resulta determinante para su éxito el número de cazadores y el de perros, tal y como sugieren otros estudios similares (Rosell *et al.* 1998). Contrariamente a la creencia popular, la presencia de otras especies que potencialmente pueden distraer a los perros, como por ejemplo el zorro, no influye negativamente en los resultados de las batidas.

En nuestro caso, la base del conflicto por los daños a los cultivos de jabalí en la Reserva reside en diversos aspectos interrelacionados.

En primer lugar, la abundancia de superficie agrícola en su interior -particularmente maíz- que unida a la predilección por este producto por parte del jabalí (Herrero *et al.* 2006), hace que su alimentación dependa de este cereal de forma continua, estacional y anualmente. Conviene recordar que en el incremento de esta forrajera está basada la expansión del jabalí en algunos países europeos (Neet 1995).

Por otro lado las indemnizaciones, que habían sido rápidas y ágiles desde sus comienzos, sin particulares problemas a la hora de aceptar las peritaciones, se han visto paralizadas durante algunos años, creando gran malestar entre los propietarios afectados, malestar que ha sido trasladado a los alcaldes y estos han transmitido a instancias políticas y técnicas del Gobierno de Aragón. Los daños contribuyen a una percepción negativa de la vida silvestre y de las áreas protegidas y las indemnizaciones contribuyen a modificar estas actitudes (Osborne y Hill 2005).

En tercer lugar el control poblacional, que permite disminuir la tensión entre cazadores y agricultores, ha tenido una menor agilidad en los últimos años, lo que aparentemente ha repercutido en un incremento de los daños. Esta práctica, la extracción legal, incrementa la percepción y actitudes positivas con respecto a la vida silvestre y las áreas protegidas por parte de la población local y disminuye el conflicto con las especies que dañan los cultivos (Leader Williams y Hutton 2005). Y esto a pesar de que existen escasas evidencias de que los controles poblacionales –letales o no- sean un método efectivo para disminuir los daños de la vida silvestre a la ganadería (predaciones) o a la agricultura (Woodroffe *et al.* 2005, Osborne y Hill 2005, Treves y Naughton-Treves 2005), a menos que todos los animales sean eliminados. Incluso así, la eliminación simplemente precede a la recolonización.

Nyhus *et al.* (2005) consideran que la única herramienta para la mitigación del conflicto entre el hombre y la vida silvestre son las compensaciones, incluyendo medidas proactivas en primer lugar, medidas de control e incentivos para cambiar prácticas de uso. En este sentido, considerando la combinación de los tres factores que afectan al conflicto hombre-jabalí en la Reserva, estos nos muestran la clave del problema, pero también cómo encauzarlo de la mejor manera posible: agilización de indemnizaciones, control efectivo y cambios en las prácticas de uso (defensa de los cultivos y cultivos alternativos).

Hay que aceptar que el problema de los daños de jabalí en la Reserva no tiene solución en las condiciones actuales debido a: 1) las limitaciones económicas y humanas existentes; 2) la imposibilidad de vallar la totalidad del perímetro de la reserva; 3) la constante recolonización del territorio por parte de nuevos ejemplares procedentes de fuentes cercanas (Sierra de Alcubierre, Montes de Castejón y Zuera); 4) la escasa o nula participación de los propietarios en la defensa de sus cultivos a partir de la prevención de los daños; 5) la excelente calidad del alimento disponible (ilimitado) y 6) la existencia de la mayor área de refugio ribereña a lo largo del Ebro a su paso por Zaragoza. Ante esta imposibilidad solo cabe plantear una mitigación del conflicto, que con los medios actuales, pasa por poner todos los medios para limitar la población de jabalí y agilizar las indemnizaciones de sus daños. Esto determina un límite tolerable de daños que combina la ejecución de un control y la recepción de las indemnizaciones que disminuyen el conflicto social. El conflicto no puede disminuir de otra forma que no sea luchando contra el causante. En otras circunstancias y con otras especies se podría plantear un incremento de la apreciación positiva de la especie (lince boreal *Lynx lynx*, oso pardo *Ursus arctos*, lobo *Canis lupus* etc.), pero en este caso ese planteamiento no llevaría más que a un agravamiento del conflicto. Este planteamiento debe tener resultados positivos en cuanto a la percepción local, tanto de agricultores como de ribereños, en cuanto a la existencia de un espacio protegido.

Una aproximación coordinada y participativa (agricultores, cazadores, personal de la Reserva) es probablemente el mejor planteamiento de la gestión de los daños, lo que deberá concretarse en el Plan de Control. Este Plan considera ocho aspectos a desarrollar, asumiendo que indemnización y bienestar

de los afectados es la clave del éxito, y trabajar sobre estos aspectos promueve la coexistencia a largo plazo.

Estos aspectos son:

- Prevención de los daños
- Control poblacional
- Compensación de los daños
- Seguimiento de los daños
- Seguimiento de la población
- Transparencia informativa
- Participación local
- Creación de una estructura participativa local de gestión de los daños que promueva el entendimiento entre las partes, el funcionamiento eficaz del control y que evite interferencias de instancias superiores.

Por último hay que valorar que el coste económico nulo de los controles poblacionales a partir de las batidas con perros, la aceptación social de la experiencia por parte de cazadores y agricultores, junto al aprendizaje de la caza del jabalí en sotos y el ejemplo que supone cazar legalmente y de forma eficiente, hacen que la continuidad de la experiencia merezca la pena. Esto es fundamental para mantener los jabalíes a niveles muy bajos, ya que su alimento es totalmente agrícola y su capacidad para hacer daños es proporcional a su abundancia.

## **6. Conclusiones**

1. La reserva posee unas características que la hacen muy vulnerable a los daños agrícolas por parte del jabalí.
2. Los daños se producen fundamentalmente en maíz, trigo y alfalfa.
3. Los daños agrícolas son constantes e inevitables y requieren una particular atención por su cuantía económica, impacto social y percepción por parte de los agricultores afectados.
4. El control letal de jabalí a partir de batidas con perros se ha revelado eficaz y capaz de disminuir jabalíes y daños. Los daños se pueden mitigar con los medios actuales.
5. La falta de control continuado, ha ocasionado un aumento del jabalí y un aumento de los daños.
6. En el éxito de las batidas de control, resulta determinante el número de cazadores y el de perros que participan en la misma.
7. La aparición de zorros en las batidas de control, no influye negativamente en sus resultados.



## **7. Recomendaciones**

1. Realizar anualmente un seguimiento de los cultivos disponibles en la RND con el fin de evaluar la selección de daños y la disponibilidad de los mismos.
2. Llevar a cabo 20 batidas anuales en los sotos de la Reserva, con un mínimo de 12 cazadores y 12 perros cada una.
3. Mejorar la cumplimentación de las fichas de batida y condicionar el permiso a su correcta cumplimentación.
4. Rastrear previamente la zona a batir para aumentar la efectividad de las batidas.
5. Realizar limpiezas de los tiraderos de los puestos para aumentar la seguridad y eficiencia.
6. Informar a cazadores y agricultores de los resultados de los daños y de las batidas en una reunión anual.
7. Apoyar los controles poblacionales mediante batidas con otros controles, como esperas y jaulas trampa.
8. Facilitar los trámites administrativos tanto para la petición de las indemnizaciones, como para la de los permisos de control poblacional.

## Bibliografía

- Abaigar T. 1992. Paramètres de la reproduction chez le sanglier (*Sus scrofa*) dans le sud-est de la Péninsule Iberique. *Mammalia* 56(2): 245-250.
- Apollonio M., R. Anderson, R. Putman 2010. *European Ungulates and their Management in the 21st Century*. Cambridge University Press, Cambridge. Reino Unido.
- Baber D. W., D. E. Coblentz 1987. Diet, nutrition, and conception in feral pigs on Santa Catalina Island. *J. Wildl. Manage* 51(2): 306-317.
- Boulloire J.L. 1984. Le statut du sanglier en France. Evolution entre 1975 et 1982: 173-186. In: *Symposium international sur le sanglier. Colloques de l'I.N.R.A.* 22. 226 pp.
- Bueno C., I. Barrio, R. García-González, C. Alados, D. Gómez-García 2011. Assessment of wild boar rooting on ecological and pastoral values of alpine pyrenean grasslands. *Pirineos* 166(0): 51-67.
- Cahill S., F. Llimona 2004. Demographics of a wild boar *Sus scrofa* Linnaeus, 1758 population in a metropolitan park in Barcelona. *Galemys* 16 (nº especial): 37-52.
- Caley P. 1993. Population dynamics of feral pigs (*Sus scrofa*) in a tropical riverine habitat complex. *Wildlife Research* 20: 625-636.
- Debernardi P., E. Machi, A. Perrone, 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. C. 1976. Estimating ungulate numbers in a forest by track counts. *Acta Theriologica* 21: 217-222.
- Europarc 2011. Anuario 2011 del estado de las áreas protegidas de España. Sección del Estado Español de la Federación Europarc.
- Fenati M., A. Monaco, V. Guberti 2008. Efficiency and safety of xylazine and tiletamine/zolazepam to immobilize captured wild boars (*Sus scrofa* L. 1758): analysis of field results. *European Journal of Wildlife Research* 54 (2): 269-274.
- Fruzinski B. 1995. Situation of wild boar populations in western Poland. *Journal of Mountain Ecology* 3: 186-187.
- Gaillard J.M., J. Vassant, F. Klein 1987. Quelques caractéristiques de la dynamique des populations de sangliers (*Sus scrofa scrofa*) en milieu chassé. *Gibier de la Faune Sauvage* 4: 31-47.
- García-González R., A. Marinas, G. Sanz, D. Gómez, J. Herrero, A. Valadon, C.P. Arthur 2003. Valoración del impacto de las hozaduras de jabalí en los pastos supraforestales del Parc National des Pyrénées. Tercer informe parcial. Informe inédito. Parc National des Pyrénées (Tarbes, Francia) e Instituto Pirenaico de Ecología (CSIC, Jaca).
- Garzón P. 1991. Biología y ecología del jabalí (*Sus scrofa* L, 1758) en el Parque Natural de Monfragüe. Tesis doctoral. Universidad Autónoma de Madrid. Madrid.
- Giménez-Anaya A., J. Herrero, C. Rosell, S. Couto, A. García-Serrano 2008. Food habits of wild boars (*Sus scrofa*) in a Mediterranean coastal wetland. *Wetlands* 28(1): 197-203.

- Giménez-Anaya A., M. Revilla, C. Prada, M.C. Arnal, A. García-Serrano, D. Martínez, D. Fernández de Luco, J. Herrero 2009. El jabalí *Sus scrofa* y su caza en el Parque Natural del Moncayo. Un ejemplo de seguimiento poblacional en un espacio natural protegido. *Naturaleza Aragonesa* 22: 20-25.
- Gortázar C., J. Herrero, R. Villafuerte, J. Marco 2000. Historical examination of the status of large mammals in Aragon, España. *Mammalia* 64: 411-422.
- Herrero J. 2002. Seguimiento del jabalí en la Reserva Natural de los Galachos de la Alfranca de Pastriz, la Cartuja y el Burgo de Ebro. Informe interno del Gobierno de Aragón.
- Herrero J., D. Fernández de Luco 2003. Wild boards (*Sus scrofa*) in Uruguay: scavengers or predators?. *Mammalia* 67:485-491.
- Herrero J., S. Couto, C. Rosell, P. Arias 2004. Preliminary data on the diet of wild boar living in a Mediterranean coastal wetland. *Galemys* 16 (Número Especial): 115-123.
- Herrero J., A. García-Serrano, S. Couto, V. M. Ortuño, R. García-González. 2006. Diet of wild boar *Sus scrofa* L. and crop damage in an intensive agroecosystem. *European Journal of Wildlife Research* 52: 245-50.
- Herrero J., A. Giménez-Anaya, A. García-Serrano, C. Prada, O. Fernández-Arberas 2008. Seguimiento del jabalí *Sus scrofa* L. en las Reservas de Caza de Los Valles, Viñamala, Los Circos y Benasque y el Coto Social de la Solana de Burgasé. Informe interno del Gobierno de Aragón.
- Herrero J., A. Giménez-Anaya, A. García-Serrano, C. Prada, O. Fernández-Arberas 2009. Plan de Control del Jabalí en la Reserva Natural de los Galachos de Pastriz, La Cartuja y El Burgo de Ebro para 2009-2013. Informe interno del Gobierno de Aragón.
- Hone J. 1988. Evaluation of methods for ground survey of feral pigs and their sign. *Acta Theriologica* 33: 451-465.
- Hone J. 1994. Analysis of vertebrate pest control. first ed., Cambridge: Cambridge University Press. 220.
- Howe T. D., S. Power 1976. Winter rooting activity of the European wild boar in the Great Smoky Mountains National Park. *Castanea* 41: 256-264.
- Howe T. D., E. J. Anger, 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 population of wild boar. *Acta Theriologica* 22(24): 337-348.
- Katahira L.K., P. Finnegan, C.P. Stone 1993. Eradicating feral pigs in montane mesic habitat at Hawaii Volcanoes National Park. *Wildl. Soc. Bull.* 21: 269-274.
- Kristiansson H. 1985. Crop damage by wild boar in Central Sweden. En *Proceedings of the XVIIth Congress of the International Union of Game Biologists*. Brussels, Bélgica. 605-09.
- Leader-Williams N., J. Hutton 2005. Does extractive use provide opportunities to reduce conflicts between people and wildlife? pp. 140-162 en R. Woodroffe, S. Thirgood, A. Rabinowitz, editores. *People and wildlife: conflict or coexistence?* Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido.
- Lerános I., E. Castián 1996. Evolución de la población de jabalí (*Sus scrofa* L, 1758) en Navarra (N Península Ibérica). *Miscel.lània Zoològica* 19(2): 133-139.

- López R., J. López, J. Gavela, J. Bosch, C. Ballesteros 2009. Wild boar capture methodology (*Sus scrofa*, Linnaeus 1758) in a suburban area: the case of Las Rozas de Madrid (2009) (Central Spain). In: 8th International symposium on wild boar and other suids. York, Reino Unido
- Marco J., J. Herrero, M. A. Escudero, O. Fernández-Arberas, J. Ferreres, A. García-Serrano, A. Giménez-Anaya, J. L. Labarta, L. Monrabal, C. Prada 2010. Veinte años de seguimiento poblacional de ungulados silvestres de Aragón. *Pirineos* 166: 135-153.
- Minuartia 2008. El senglar (*Sus scrofa*) als Espais Naturals del Delta del Llobregat, diagnostic de la situació actual i directrius per la gestió de l'especie. Informe interno del Consorci del Delta del Llobregat.
- Monaco A., B. Franzetti, L. Pedrotti, S. Toso 2004. Estimating wild boar population size: the adequacy of "catch per unit effort" methods. In: 5th International wild boar and Suidae symposium. Kracovia, Polonia.
- Naughton-Treves L., A. Treves 2005. Socio-ecological factors shaping local attitudes to wildlife in rural Africa. pp. 253-277 en R. Woodroffe, S. Thirgood, A. Rabinowitz, editores. *People and wildlife: conflict or coexistence?* Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido.
- 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.
- Nores C., A. Fernández, E. García 1999.- Wild boar damage selection in the Cantabrian Mountains, Spain. *Pirineos* 153-154: 194.
- Nyhus P. J., S. A. Osofsky, P. Ferraro, H. Fischer, F. Madden 2005. Bearing the costs of human-wildlife conflict: The challenges of compensation schemes. pp. 107-121 en R. Woodroffe, S. Thirgood, A. Rabinowitz, editores. *People and wildlife: conflict or coexistence?* Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido.
- Onipchenko V. G., 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.
- Osborne F.V., C.M.Hill 2005. Techniques to reduce crop loss: human and technical dimensions in Africa. pp. 72-85 en R. Woodroffe, S. Thirgood, A. Rabinowitz, editores. *People and wildlife: conflict or coexistence?* Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido.
- Osuna D., C. Prada, J. Herrero, J. Marco 2006-2008. Distribución de los ungulados silvestres en Aragón (2001-2005) determinada a partir de encuestas. *Lucas Mallada* 13: 191-212.
- Pavlov R. M. y J. Hone 1982. The behaviour of feral pigs, *Sus scrofa*, in flocks of lambing fines. *Australian Wildlife Research* 9: 101-109.
- Peine J.D., J. Allen Farmer 1990. Wild hog management program at Great Smoky Mountains National Park. en 14th Vertebrate Pest Conference. Sacramento, California, Estados Unidos de Norteamérica.
- Power S. 1974. The effect of the European wild boar (*Sus scrofa*) on the high-elevation Veins Flora in Great Smoky Mountains National Park. *Bulletin of the Torrey Botanical Club* 101(44): 198-206.

- Puček Z., B. Bobek, L. Labudzki, L. Milkowski, K. Morrow, 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 artiodactils domestics (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, A. Aguilar (coord.). Els grans mamífers de Catalunya i Andorra. Lynx Edicions, Barcelona.
- Rosell C. 1998. Biologia i ecologia del senglar (*Sus scrofa* L, 1758) a dues poblacions del nord-est ibèric. Aplicació a la gestió. Departament de Biologia Animal. Universitat de Barcelona. Tesis doctoral.
- Rosell C., M. A. Carretero, E. Bassols 1998. Seguimiento de la evolución demográfica del jabalí (*Sus scrofa*) y efectos del incremento de la presión cinegética en el Parque Natural de la Zona Volcánica de la Garrotxa. Galemys, 10:59-74.
- Rosell C., J. Herrero 2002. *Sus scrofa* Linnaeus, 1758. pp 306-309 en L.J. Palomo, J. Gisbert editores. Atlas de los mamíferos terrestres de España. Dirección General de Conservación de la Naturaleza (MIMAM) - SECEM-SECEMU.
- Sáenz De Buruaga M. 1995. Alimentación del jabalí (*Sus scrofa*) en el norte de España. Ecología 9: 367-386.
- Sáez-Royuela C. 1989. Biología y Ecología del jabalí (*Sus scrofa*). Publicaciones del Ministerio de Agricultura.
- Sáez-Royuela C., 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.
- Schley L., M. Dufrêne, A. Krier, A.C. Frantz 2008. Patterns of crop damage by wild boar (*Sus scrofa*) in Luxemburg over a 10-year period. European Journal of Wildlife Research 54: 589-599
- Spitz F. 1984. Demographie du Sanglier en Grésigne (Sud-Ouest de la France). Symposium International sur le Sanglier (Toulouse, 24-26 abril, 1984): 151-159.
- Spitz F., G. Janeau, G. Valet 1984. Éléments de démographie du sanglier (*Sus scrofa*) dans la région de Grésigne. Acta Oecologica, Oecol. Applic. 5(1): 43-59.
- Stone C.P., D.D. Taylor 1984. Status of feral pig management and research in Hawaii Volcanoes National Park. 5th Conference in Natural Sciences, Haawaii Volcanoes National Park: 106-117. 1.
- Tatin D., B. Boisaubert 1992. Les tableaux de chasse nationaux. Grand gibier. Bull. Mensue Ide l' O.N.C., 168: 27-37.
- Tellería J.L., C. Sáez-Royuela 1985. L'évolution démographique du sanglier (*Sus scrofa*) en Espagne. Mammalia 49(2): 195-202.
- Treves A. 2009. The Human Dimensions of Conflicts with Wildlife around Protected Areas. pp. 214-228 en Manfredo M. J., J. J. Vaske, P. J. Brown, D. J. Decker, E. A. Duke editors. Wildlife and Society. The Science of Human Dimensions. Island Press. Estados Unidos de Norteamérica.

- Treves A., L. Naughton-Treves 2005. Evaluating Lethal Control in the Management of Human-Wildlife Conflict. pp. 86-106 en R. Woodroffe, S. Thirgood, A. Rabinowitz, editores. People and wildlife: conflict or coexistence? Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido.
- Vassant J., J.M. Jullien, S. Brandt 1987. Réduction des dégâts de sangliers sur ble 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.
- Woodroffe R., S. Thirgood, A. Rabinowitz 2005. People and Wildlife: Conflict or Coexistence? Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido.
- Zwikel F.C. 1980. Use of dogs in wildlife biology. pp. 531-536 en S.D. Schemnitz editor. Wildlife Management Techniques Manual. Wildlife Society. Washington, Estados Unidos de Norteamérica.

## Anejo 1. Resultados de las batidas (1994-2005)

### Anejo 1.1. Resultados y descripción de las batidas llevadas a cabo en el VME

Año		Jabalíes	J. cazados	Eficiencia	Nº puestos	Nº perros
1994	n batidas	5	5	5	3	3
	Media	4,80	1,60	,40	5,33	10,67
	DT	3,962	1,342	,366	,577	1,155
	Suma	24	8			
1995	n batidas	41	41	23	40	41
	Media	1,15	,46	,48	7,35	11,51
	DT	1,389	,745	,441	2,486	2,399
	Suma	47	19			
1996	n batidas	35	35	18	35	35
	Media	1,20	,31	,36	5,97	10,03
	DT	1,795	,583	,445	1,200	1,636
	Suma	42	11			
1997	n batidas	36	36	17	36	36
	Media	1,36	,39	,37	5,19	9,11
	DT	1,944	,766	,416	1,283	1,720
	Suma	49	14			
1998	n batidas	46	46	22	46	46
	Media	1,70	,54	,31	5,24	9,80
	DT	2,318	1,130	,335	1,233	2,428
	Suma	78	25			
1999	n batidas	35	35	23	35	35
	Media	1,69	,46	,30	5,74	10,86
	DT	1,922	,701	,373	1,245	1,216
	Suma	59	16			
2000	n batidas	33	33	14	33	33
	Media	1,21	,27	,30	6,24	11,00
	DT	2,315	,674	,423	2,031	2,305
	Suma	40	9			
2001	n batidas	26	26	12	26	26
	Media	1,23	,50	,52	7,00	10,92
	DT	1,704	,860	,464	2,482	1,598
	Suma	32	13			
2002	n batidas	40	40	19	38	38
	Media	1,18	,30	,24	6,63	10,39
	DT	1,517	,687	,35	2,465	1,911
	Suma	47	12			
2003	n batidas	13	13	10	13	13
	Media	2,85	,46	,24	6,31	10,08
	DT	3,738	,877	,409	2,136	2,465
	Suma	37	6			
2004	n batidas	52	52	30	52	52
	Media	1,13	,40	,44	6,38	9,50
	DT	1,268	,693	,454	2,843	2,825
	Suma	59	21			
2005	n batidas	49	49	35	49	48
	Media	1,80	0,94	0,53	6,59	9,69
	DT	1,89	1,27	0,43	3,26	2,74
	Suma	88	46			
Total	n batidas	411	411	228	406	406
	Media	1,46	,49	,39	6,22	10,21
	DT	1,98	,88	,42	2,30	2,31
	Suma	602	200			

## Anejo 1.2. Resultados mensuales de las batidas llevadas a cabo en el VME

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Tot
1994											2(0)	22(8)	24(8)
											1	4	5
1995	8(5)	9(3)		1(1)	1(1)		10(5)	10(0)	3(1)	2(1)	1(1)	2(1)	47(19)
	3	5	0	1	2	0	4	6	4	7	4	5	41
1996	4(0)	3(0)	0	2(2)	0(0)	0	3(2)		6(1)	2(1)	9(2)	11(3)	42(12)
	3	2	7	3	1	2	2	0	3	4	3	5	35
1997	2(2)	8(4)	12(2)	1(1)	2(0)		0(0)	11(1)	0(0)	4(3)	3(0)	6(1)	49(14)
	1	5	4	1	4	0	3	4	3	3	5	3	36
1998	4(0)	14(7)	4(1)	5(1)	0(0)	6(1)	3(0)	12(3)	9(6)	0(0)	11(3)	10(3)	78(25)
	5	5	5	3	2	4	3	3	2	3	5	6	46
1999	4 (1)	7 (3)	1 (0)	3 (2)	7 (2)	1 (0)		15 (4)	5 (2)	7 (1)	1 (0)	8 (1)	59 (16)
	3	3	4	3	3	2	0	3	1	5	2	6	35
2000	0 (0)	4 (0)	1 (1)	0 (0)	0 (0)	1 (0)	6 (2)	14 (4)	1 (1)	9 (0)	3 (0)	1 (1)	40 (9)
	1	2	2	2	2	2	4	4	2	6	4	2	33
2001	6 (0)	0 (0)					9 (2)	6 (2)	1 (0)	5 (5)	5 (4)	0 (0)	32 (13)
	4	3	0	0	0	0	3	3	4	3	4	2	26
2002	10 (4)	5 (3)	0 (0)	2 (0)	2 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	6 (2)	5 (1)	8 (1)	9 (1)	47 (12)
	5	5	1	2	2	2	1	2	5	4	5	6	40
2003	0 (0)	1(1)								7(1)	18(3)	11(1)	37(6)
	2	1	0	0	0	0	0	0	0	1	3	6	13
2004	6(0)	14(6)	2(1)	2(0)	4(1)	2(1)	2(2)	3(1)	1(0)	6(3)	2(1)	15(5)	59(21)
	6	6	4	1	2	4	4	5	4	6	4	6	52
2005	0(0)	6(3)	12(11)	8(4)	7(0)	2(0)	6(4)	14(5)	0(0)	9(5)	14(10)	10(4)	88(46)
	3	3	4	4	5	4	5	5	4	4	5	3	49
Total	44(12)	71(30)	34(17)	24(11)	23(4)	12(2)	39(17)	85(20)	32(13)	56(21)	77(25)	105(28)	602(200)
	36	40	31	20	23	20	29	35	32	46	45	54	411

*Jabalíes totales (número de jabalíes matados), número de batidas. En gris los meses sin batidas.*



### Anejo 1.3. Eficiencia de las batidas llevadas a cabo en el interior de la Reserva

Batidas	Soto Benedicto (1)	Carrizales (3)	Vitrex (4)	Rincón Falso (7)	La Cartuja (2)	Casetas de Lierta (6)	Soto de Quinto (8)	Salzar (9)
Media	-	0,33	0,29	0,48	0,60	0,19	0,33	0,50
DT	-	0,47	0,43	0,45	0,36	0,25	0,44	0,71
n	1	4	26	11	3	20	12	2

*En gris las batidas incluidas en la RND y que no estaban presentes en la RNG.*

#### Anejo 1.4. Media de jabalíes y zorros avistados en las batidas situadas en el interior de la Reserva

	Soto Benedicto (1)	Carrizales (3)	Vitrex (4)	Rincón Falso (7)	La Cartuja (2)	Casetas de Lierta (6)	Soto de Quinto (8)	Salzar (9)
Jabalíes por batida	0	1 (1,15)	2,30 (2,40)	1,33 (1,91)	4,67 (4,62)	1,36 (2,47)	1,07 (1,54)	1 (1,41)
Zorros por batida	0	0,57 (0,79)	0,54 (0,87)	1,62 (1,75)	1,67 (1,15)	0,82 (1,30)	1,04 (1,48)	1,75 (1,50)
n	1	7	37	21	3	44	27	4

*En gris las batidas incluidas en la RND y que no estaban presentes en la RNG.*

## Anejo 2. Daños a los cultivos (1994-2011)

AÑO	MUNICIPIO	PROPIETARIO	CULTIVO	HA	INDEMNIZACIÓN	INDEMNIZACIÓN+IPC
1994	Pastríz	S.Salinas J.	Trigo	1,55	1.363,10 €	
	Pastríz	A.Abadía B.	Trigo	0,22	48,13 €	
	Pastríz	J.L.Gracia L.	Maíz	1,78	2.410,53 €	
	Pastríz	J.Gracia F.	Maíz	0,08	128,59 €	
Tot. 1994			m=2; t=2	3,63	3.950,35 €	3.950,35 €
1995	Pastríz	J.L.Gracia L.	Maíz	2,25	3.598,73 €	
	Pastríz	J.L.Gracia L.	Maíz	0,46	736,36 €	
	Pastríz	J.Gracia F.	Maíz	0,05	125,78 €	
	Pastríz	A.Abadía B.	Maíz	0,11	175,53 €	
			Maíz	0,07		
	Pastríz	Gracia y Tabuena	Trigo	2,39	410,13 €	
	Pastríz	Gracia y Tabuena	Alfalfa	1,12	162,36 €	
	Pastríz	Gracia y Tabuena	Nivelación	0,07	93,76 €	
Tot. 1995			m=5; t=1; a=1	6,52	≅ 5.302,65 €	5.535,96 €
1996			Maíz	0,06	89,07 €	
			Maíz	0,05	71,88 €	
			Maíz	0,037	46,51 €	
			Maíz	0,214	255,80 €	
			Maíz	0,24	337,53 €	
			Maíz	0,56	875,07 €	
	El Burgo	García-Delgado	Maíz	0,058	1.375,95 €	
	La Cartuja	Rodríguez M.	Maíz	0,004	75,35 €	
	Pastríz	S.Salinas	Maíz	6,89	1.537,63 €	
			Maíz	0,059		
Tot. 1996			m=10	8,172	≅ 4.664,79 €	4.846,72 €
1997	Pastríz	A. Abadía	Trigo	0,029	30,40 €	
	Pastríz	J.L.Gracia	Maíz	0,73	974,62 €	
	El Burgo	García-Delgado	Trigo	0,10	187,49 €	
	Pastríz	J.L.Gracia	Trigo	0,05	112,69 €	
	Pastríz	Tabuena	Maíz	0,039	40,72 €	
	Zaragoza	J.A.Angos	Maíz	0,29	462,76 €	
	Pastríz	S.Salinas	Trigo	0,05	54,38 €	
Tot. 1997			m=3; t=4	1,29	1.863,06 €	1.917,09 €

AÑO	MUNICIPIO	PROPIETARIO	CULTIVO	HA	INDEMNIZACIÓN	INDEMNIZACIÓN+IPC
1998	Pastríz	Alvarez	Maíz	0,169	233,06 €	
	Pastríz	Ferrández	Maíz	0,545	640,84 €	
	Zaragoza	Tabuena	Maíz	0,024	31,73 €	
	Pastríz	S.Salinas	Trigo	0,098	32,05 €	
	Pastríz	GraciaOsanz	Trigo	0,008	61,41 €	
	Pastríz	GraciaOsanz	Alfalfa	0,005	42,67 €	
	Zaragoza	J.A.Angos	Trigo	0,149	129,01 €	
	Pastríz	S.Salinas	Trigo	0,057	8,75 €	
	Pastríz	S.Salinas	Trigo	0,008	63,13 €	
Tot. 1998			m=3; t=5; a=1	1,063	1.242,65 €	1.267,50 €
1999	Pastríz	G.Fdez.Sancho	Maíz	0,135	151,73 €	
	El Burgo	A.AlberoS.	Maíz+trigo	0,02	59,92 €	
	Pastríz	J.MuñozT.	Maíz	0,0525	60,34 €	
	Pastríz	J.BlascoP.	Maíz	0,02	111,67 €	
	Zaragoza	J.A.Angos	Maíz	0,26	356,49 €	
Tot. 1999			m=4,5; t=0,5	0,49	740,15 €	751,25 €
2000	El Burgo	A.AlberoS.	Trigo	0,045	57,10 €	
	La Cartuja	A.AlberoS.	Maíz	0,35	498,75 €	
		G.Fdez.Sancho	Maíz	0,12	202,34 €	
Tot. 2000			m=2; t=1	0,52	758,19 €	780,18 €
2001	Pastríz	Carlos García	Maíz	0,18	319,17 €	
	Pastríz	Agrícola el Soto	Maíz	0,06	192,71 €	
				Daño en		
	El Burgo	A.AlberoS.	Maíz	siembra	1.921,06 €	
	El Burgo	García-Delgado	Maíz	0,45	243,90 €	
Tot. 2001			m=4	0,69+?	2.676,84 €	2.775,88 €
2002	El Burgo	A.AlberoS.	Maíz	0,39	283,96 €	
Tot. 2002			m=1	0,39	283,96 €	292,76 €
2003	El Burgo	A.AlberoS.	Maíz	0,12	116,45 €	
	El Burgo	A.AlberoS.	Maíz	0,96	1.048,05 €	
	Pastríz	JesúsBlascoPuértolas	Maíz	0,03	36,61 €	

AÑO	MUNICIPIO	PROPIETARIO	CULTIVO	HA	INDEMNIZACIÓN	INDEMNIZACIÓN+IPC
	Zaragoza	J.A.Angos	Maíz	0,54	445 €	
	Pastriz	J.S.FrancoBlasco	Maíz	0,56	616,50 €	
	El Burgo	JoséGarcíaDelgado	Maíz	0,02	16,44 €	
Tot.						
2003			m=6	2,23	2.279,05 €	2.363,37 €
2004			Cebada	0,50	262,73 €	
			Maíz	1,40	1.670,76 €	
Tot.					1.933,49 €	1.977,96 €
2004			m=1; c=1	1,90		
2005						
Tot.						
2005						¿?
2006	Pastriz	Carmen Terraza Roche	Alfalfa	1,60	57,63 €	
	Zaragoza	Arsenio Albero Serrano	Trigo	2,40	919,69 €	
	Pastriz	Carlos Gracia Osanz	Trigo	6,17	589,60 €	
	Pastriz	Luisa Oñate Gracia	Maiz	2,69	213,28 €	
	Pastriz	Carmen Terraza Roche	Maiz	1,20	606,72 €	
Tot.			m=2, t=2,			
2006			a= 1	14,06	2.386,92 €	2.487,17 €
2007	Pastriz	Armando Gracia Pastor	Trigo blando	2,04	61,25 €	
	El Burgo	Arsenio Albero Serrano	Trigo duro	17,00	630 €	
Tot.						
2007			t=2	19,04	691,25 €	707,84 €
2008	Zaragoza	Arsenio Albero Serrano	Maiz	17,85	14.904 €	
	El Burgo	Arsenio Albero Serrano	Maiz	2,60		
	Zaragoza	Jesús Rodrigo Luesma	Maiz	3,54	552,00 €	
	Zaragoza	José A. Angós Gallego	Maiz	10,76	1.794,00 €	
	Zaragoza	Agroalfindén s.l.	Trigo duro	3,92	2.130,66 €	
	Pastriz	Luisa Oñate Gracia	Maiz	1,08	193,20 €	
	Pastriz	Alberto Clavería Lázaro	Maiz	1,63	952,20 €	
		Jesús González Sáenz de				
	Pastriz	Guinoa	Maiz	0,10	1.104,00 €	
		Javier González Sáenz de				
	Pastriz	Guinoa	Maiz	0,30	510,60 €	
	Pastriz	Gerardo Gabaa Gracia	Maiz	0,65	1.573,20 €	

AÑO	MUNICIPIO	PROPIETARIO	CULTIVO	HA	INDEMNIZACIÓN	INDEMNIZACIÓN+IPC
		M <sup>a</sup> Carmen Sánchez				
	Pastriz	Oliva	Maiz	0,89	207,00 €	
Tot.						
2008			m=10, t=1	43,32	23.920,86 €	24.949,46 €
2009	El Burgo	Arsenio Albero Serrano	Maiz	17,00	10.192,50€	
	Pastriz	Carmen Terraza Roche	Maiz	1,20	270,00 €	
Tot.						
2009			m=2	18,20	10.462,5€	10.546,20 €
2010		Jesús González de			6.026,24 €	
	Pastriz	Guinoa	Maíz	7,45		
			Cebada			
			Maiz			
	El Burgo de		Alfalfa		42.880,9 €	
	Ebro y		Infraestruct			
	Zaragoza	ArsenioAlbero Serrano	uras	17.85		
Tot			m=2, c=1,			
2010			a=1,		48.907,14 €	57.123,54 €
			otros=1			
2011	Zaragoza	Arsenio Albero Serrano	Cebada	0,51	3.659,39	
	El Burgo	Gregorio Girón Pérez	Maiz	0,63	1.228,01	
		Arsenio Albero Serrano	Maiz	17,85	13.763,44	
Tot.						
2011			m=2,c=1	18,99 ha	18.650,84 €	19.023,86 €
			60(maíz=48			
			,5; t=11,5;			
Total			a=2; c=2;	165,81	130.714,69 €	Suma= 141.297,09 €
			9,5 ha;			
			otros=2)			

*m: maíz; t: trigo; a: alfalfa.*

### Anejo 3. Ficha de batida

#### FICHA DE BATIDA

Fecha: \_\_\_\_\_ Informador(es): \_\_\_\_\_

Municipio: \_\_\_\_\_ Reserva Natural/Coto/Libre: \_\_\_\_\_

#### DESCRIPCIÓN DE LA BATIDA:

Límites de la zona batida:

¿Se buscaron rastros antes de realizar la batida?: Si ☐ No ☐

Hora de comienzo: \_\_\_\_\_ Hora de terminación: \_\_\_\_\_

Cuadrilla: Locales ☐ Otros: especificar \_\_\_\_\_

Número de puestos: \_\_\_\_\_ Número de batidores: \_\_\_\_\_

Número de perros: \_\_\_\_\_

#### VEGETACIÓN PREDOMINANTE:

Zarza ☐, Chopo ☐, Salcina ☐, Tamariz ☐, Carrizo ☐, otros (especificar): \_\_\_\_\_

#### METEOROLOGÍA:

Despejado ☐ nubes y claros ☐ lloviendo ☐ nevando ☐

#### JABALÍES:

Número total de jabalíes vistos y no matados: \_\_\_\_\_

Número total de jabalíes matados: \_\_\_\_\_

Nº de machos adultos matados: \_\_\_\_\_

Nº de hembras adultas matadas: \_\_\_\_\_

Nº de fragencos matados: \_\_\_\_\_

Nº de rayones matados: \_\_\_\_\_

Nº de indeterminados matados: \_\_\_\_\_

#### OTROS ANIMALES VISTOS:

Nº de conejos: \_\_\_\_\_ Nº de zorros: \_\_\_\_\_

Nº de liebres: \_\_\_\_\_ Otros (especificar): \_\_\_\_\_

#### OBSERVACIONES: (continuar atrás)