

ATROPELLOS SOBRE JABALÍ (*SUS SCROFA*) EN LA PROVINCIA DE SALAMANCA: RELACIÓN ENTRE TIPO DE CARRETERA, RUIDO, PAISAJE Y VARIABLES TEMPORALES

SALVADOR PERIS*, SOLANGE MENDES+ y VÍCTOR COLINO*

RESUMEN: Los accidentes de tráfico sobre animales silvestres han experimentado un 10,7% de crecimiento en los últimos 8 años. En la provincia de Salamanca, destaca el jabalí (*Sus scrofa*) como principal especie mediana-grande víctima de los atropellos, produciéndose en mayor medida durante octubre a diciembre, los jueves o fines de semana, y al atardecer y primeras horas de la noche; coincidiendo con los períodos de máxima actividad de la especie. Las colisiones tienden a concentrarse en determinados puntos donde la carretera separa diferentes hábitats: zonas de refugio con importante cobertura vegetal con áreas de alimentación como los maizales, no lejanos de arroyos y ríos. Por otro lado, el ruido generado por el tráfico, que aparece como uno de los principales agentes causantes de molestias y agrava el efecto barrera en la fauna, presenta una relación variable con el número de atropellos en las carreteras estudiadas.

ABSTRACT: An increase (10.7%) in road killings on Wild Boar (*Sus scrofa*) is showed in Salamanca province during the last 8 years. Collisions are produced mainly from October to December, at Thursday or in week-ends, and at sunset or early night hours; all in coincidence with peak activity of the species. Impacts with vehicles trend to concentrate on a few road points, mainly with a mosaic habitat: dense vegetation cover with corn agriculture lands, and not far away from streams or rivers. Traffic noise, an important road factor in wildlife, shows no a clear relationship with crashes in all the study roads.

PALABRAS CLAVE: Tráfico y ruido / mortalidad en carreteras / paisaje / Salamanca / jabalí.

* Departamento Biología Animal. Facultad de Farmacia. Campus Miguel de Unamuno. 37007 Salamanca. España.

* (peris@usal.es).

+ (solangemendes@usal.es).

1. INTRODUCCIÓN

La colisión de vehículos con animales salvajes constituye un problema que justifica la investigación y la aplicación extendida de medidas de mitigación. El número de accidentes con mamíferos de cierto porte asciende en el mundo a varios millones por año (Conover *et al.*, 1995; Groot y Hazebroek, 1996; Romin y Bissonette, 1996) superando los atropellos de fauna silvestre en los últimos 35-40 años, la mortalidad producida por las actividades cinegéticas (Forman y Alexander, 1998, Hodson, 1962). Por otro lado, para especies concretas la carretera supone el principal factor de mortalidad (Hernández, 1988; Rodríguez, 2002). Según informes inéditos de las Consejerías de Medio Ambiente respectivas, algunas regiones como Asturias, Cantabria y en especial Castilla y León (Naves *et al.*, 2003) presentan una alta y reciente incidencia de este tipo de sucesos.

Los accidentes con grandes mamíferos causan considerables pérdidas humanas y cuantiosos daños materiales, que soportan las compañías de seguros y administraciones. En los EE.UU. los costes se han estimado en unos 1.500 dólares de media por colisión (Conover *et al.*, 1995). Las variables que concurren en los siniestros se relacionan con las características propias del tráfico, del hábitat circundante y de las especies y comunidades animales. Sin embargo, en términos ecológicos, los atropellos quizá no constituyan el mayor impacto sobre las poblaciones silvestres, puesto que, a largo plazo, los efectos derivados de la fragmentación del hábitat resultan más perjudiciales.

El jabalí (*Sus scrofa*) es la especie silvestre de tamaño medio-grande que con mayor frecuencia se ve implicada en este tipo de incidentes (PMVC, 2003). Este suido se encuentra bien representado en la Península Ibérica, experimentando una expansión geográfica y poblacional desde la década de 1960 (Tellería y Sáez-Royuela, 1985; Abaigar, 1992; Rosell *et al.*, 1998), aunque puede sufrir oscilaciones interanuales en los medios mediterráneos (Focardi *et al.*, 1996). No obstante, la abundancia actual de la especie la convierte en víctima frecuente en los accidentes de carretera (Rosell *et al.*, 2001). Así, un estudio previo también para la provincia de Salamanca muestra que en el período 1997-2002 se aprecia un aumento gradual de atropellos sobre la especie, y con una mayor incidencia en los meses de otoño (Peris *et al.*, 2005).

Un factor de importancia que contribuye a aumentar la fragmentación de las poblaciones silvestres, y poco considerado en investigaciones, es el ruido del tráfico, ya que además de constituir uno de los elementos que acentúan el efecto barrera, también puede causar pérdidas auditivas, aumento de estrés hormonal, conductas alteradas, interferencias en la comunicación durante las actividades de procreación y efectos deletéreos en suministros de comida u otros atributos que también pueden ser causa de muertes relacionadas con las carreteras (Forman y Alexander, 1998). Los efectos observables más frecuentes se relacionan con afecciones al sistema auditivo, llegando a provocar sordera debido al daño a las células sensoriales del oído interno y de las conclusiones de nervio y de las células de pelo adyacentes. La desorientación, la náusea, y las muestras de miedo son también respuestas comunes

(Kavaler, 1975). Así, el estudio de la ecología acústica, comenzó a finales de los años 70, acaba de reconocerse recientemente como un medio útil para determinar la salud de los hábitats marinos y terrestres (Krause, 1993).

Los intervalos de frecuencias audibles varían en cada grupo de especies. Los mamíferos captan sonidos cuya frecuencia se encuentra comprendida dentro de un ancho de banda desde los 10 hasta los 150.000 hertz (Hz). La amplitud del rango es menor para aves, de 100 Hz hasta 10.000 Hz, aunque algunas especies detectan frecuencias muy bajas. Los reptiles entre 50 y 2.000 Hz, y los anfibios un ancho de banda más estrecho, entre 100 y 2.000 Hz. Naturalmente, la mayoría de especies, consideradas de forma individual, tienen amplitudes menores que los grupos (Forman *et al.*, 2002). La variabilidad en las respuestas se debe a las características del ruido y su duración, a la historia evolutiva de la especie, tipo del hábitat, la estación, la actividad a la hora de la exposición, sexo y edad de los individuos expuestos. Además, otras tensiones físicas, como sequía, influyen en la sensibilidad (Busnel, 1978). La mayoría de los investigadores consideran que el ruido puede afectar la fisiología y el comportamiento de un animal, y si se convierte en una tensión crónica, el ruido puede ser perjudicial para el balance de energía, el éxito reproductivo y su supervivencia a largo plazo.

En este trabajo se exponen los aspectos abióticos y bióticos que puedan influir en los atropellos sobre la especie, seleccionando aquellas zonas donde hay una concentración de colisiones, realizando en ellas un estudio de las variables paisajísticas y de los niveles de contaminación acústica. Como preámbulo, señalar que, en la región, las colisiones con fauna silvestre y doméstica no han dejado de aumentar paulatinamente respecto al período 1997-2002, siendo el jabalí su principal protagonista.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

2.1. ÁREA DE ESTUDIO

El estudio se ha circunscrito a la provincia de Salamanca, situada en el suroeste de Castilla y León, con una extensión geográfica de 12.336 km² y una altitud media de 830 m sobre el nivel del mar (Fig. 1).

El clima presenta carácter continental, con inviernos fríos y secos, y veranos calurosos. La temperatura mensual media más baja se registra en el mes de enero (3,7 °C) pudiendo alcanzar varios grados bajo cero. En verano, la temperatura media del mes más cálido es de 24,2 °C, aunque se llega con frecuencia hasta los 35 °C y 40 °C en las horas centrales del día. El paisaje provincial presenta considerables modificaciones antrópicas de los hábitats naturales con objeto de aprovechamiento agrícola y ganadero. En el noroeste y centro provincial, los espacios menos ribereños de los Arribes y en el Campo Charro, predomina el característico hábitat de dehesas de encinas (*Quercus rotundifolia*), en ocasiones mezcladas con quejigo (*Q. fagínea*) o también en el primer caso bosques adhesados de roble melojo



Figura 1.—Mapa de la Provincia de Salamanca. Fuente: Diputación de Salamanca

(*Q. pyrenaica*) destinados ellos a un aprovechamiento ganadero extensivo. En el noreste las mayores aptitudes agrícolas de los suelos han fomentado la puesta en cultivo de extensas áreas por lo que el paisaje es eminentemente agrícola, en general formado por campos cerealistas pero también con buena implantación de cultivos de regadío tales como remolacha azucarera y maíz (*Zea mays*) el cual tendrá un papel destacado a la hora de explicar la distribución espacial de los atropellos. En el sur se suceden, siguiendo una alineación oeste-este, las Sierras de Gata, Francia y Béjar, pertenecientes al Sistema Central, por lo que el paisaje se caracteriza por una topografía montañosa y de relieves abruptos con bosques de robles melojos como hábitat principal.

En la provincia, la densidad viaria media es de 0,18 km/km² con una intensidad de tráfico en la vías principales comprendida generalmente entre los 5.000 y los 20.000 vehículos por día (Intensidad Media Diaria, IMD). En las secundarias las IMD son menores. La red de carreteras está integrada por las redes de las tres administraciones con competencias en la materia: Red de Carreteras del Estado, Red Autónoma de la Junta de Castilla y León y la Red Local dependiente de la Diputación. En total 2.177,5 km para 352.414 habitantes (INE 2005), 765,9 km (35,1%) pertenecen a carreteras primarias y 1.411,6 (64,9%) a secundarias (Diputación de Salamanca). Tanto el número de vehículos como la longitud de carreteras mantienen un continuo crecimiento, en especial los automóviles (datos propios Dirección General de Tráfico)

2.2. OBTENCIÓN DE DATOS

La información aquí analizada se refiere a los accidentes de tráfico acaecidos durante los años 2004 y 2005; en los cuales se ha visto implicada fauna y que se han comunicado a las autoridades competentes. Dicha información, junto a las cifras del parque móvil, han sido facilitadas por la Jefatura Provincial de la Dirección General de Tráfico en Salamanca y el Subsector de Tráfico perteneciente a la Comandancia de la Guardia Civil de Salamanca. La densidad de tráfico rodado en las distintas vías, medida en términos de intensidad media diaria, se ha obtenido a partir de los mapas de tráfico publicados por la Junta de Castilla y León (2003).



Figura 2.—Principales carreteras de la provincia de Salamanca (DGT)

2.3. MEDICIÓN DEL RUIDO Y TIPOS DE CARRETERAS

Los análisis de ruido se llevaron a cabo previa selección de tres tipos de carreteras caracterizadas por su intensidad de tráfico y por una elevada incidencia de atropellos. Se clasificaron de la siguiente forma: N-620, carretera de tráfico alto (AT); N-630, carretera de tráfico medio (MT); N-501, carretera de tráfico bajo (BT).

Para la cuantificación del ruido generado por el tráfico en las carreteras se empleó un sonómetro digital de 0,1 dB de resolución. Las medidas se realizan en intervalos de cinco minutos en las tres carreteras donde se identifican el mayor número de atropellos (Fig. 2) posicionándose el observador a una distancia de 2 metros del borde de la vía. El registro de datos se llevó a cabo en horas con tráfico intenso y en los días de la semana con mayor siniestralidad relacionada con

la fauna. Se han considerado las características físicas y el estado de conservación de las diferentes calzadas.

A partir de los datos tomados se obtuvo para cada carretera un valor promedio del ruido. La medición del ruido se realiza comúnmente mediante la verificación del *Nivel de Presión Sonora* (NPS) en escala logarítmica (dB) tomando como referencia el límite auditivo de 20 μ Pa. El NPS equivale a diez veces el logaritmo del cuadrado del cociente de la presión sonora medida por la presión sonora de referencia (0,00002 Pa). Así, el valor de 200 Pa de presión atribuido como límite del dolor se corresponde con 140 dB.

2.4. ANÁLISIS DE DATOS

Se ha utilizado el análisis de correlación de Spearman para comparar los atropellos con el ruido de tráfico, el tipo de carreteras y paisaje. Mediante un análisis del Chi-cuadrado (X^2) se ha comparado el porcentaje de animales atropellados con la estación del año, día de la semana y hora del día.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. EVOLUCIÓN TEMPORAL DEL NÚMERO DE ATROPELLOS DE JABALÍ

Se observa un creciente aumento anual en la frecuencia de atropellos. Estudios anteriores (Peris *et al.*, 2005), ya señalan que entre 1997-2002, se aprecia un incremento gradual de las colisiones con jabalí, con mayor número en el otoño. Sin embargo, en los años de 2004-2005 hubo un aumento significativo del 10,7% en relación al período anterior. El jabalí continúa siendo la especie involucrada en un mayor número de incidentes en el suroeste de Castilla-León con el 44,2% del total de las incidencias sobre vertebrados de tamaño medio-grande.

3.2. DISTRIBUCIÓN SEGÚN ESTACIONES DEL AÑO

La mayor tasa de atropellos se produce en el período otoñal (Fig. 3) ($X^2 = 14,68$, $p < 0,01$; g.l. = 3) coincidiendo con los valores máximos poblacionales del año para el jabalí, formado en buena medida por individuos de 4-8 meses de edad, todos ellos con pesos en torno a 25-30 kg y provenientes de los partos de enero-abril (Mauget, 1972; Sáez-Royuela y Tellería, 1986) e incluso más tardíos (Rosell *et al.*, 2001). Destacar que la mayor tasa de los atropellos (Fig. 4) coincide con los meses en que los animales desarrollan menor movilidad diaria, 5,8 km de promedio frente a los 8 km observados en invierno (Janeau y Spitz, 1984). En este período van a encontrar una importante fuente de alimento en los maizales, hábitat muy atrayente para la especie en otoño. Ello indicaría que las colisiones inciden particularmente sobre individuos residentes en la zona, y por tanto el número de

atropellos sobre jabalí sí reflejaría un índice del estatus real de sus poblaciones naturales, similar a lo que ocurre con otros mamíferos de alta tasa reproductiva como el conejo (*Oryctolagus cuniculus*) (Görasson y Karlsson, 1979).

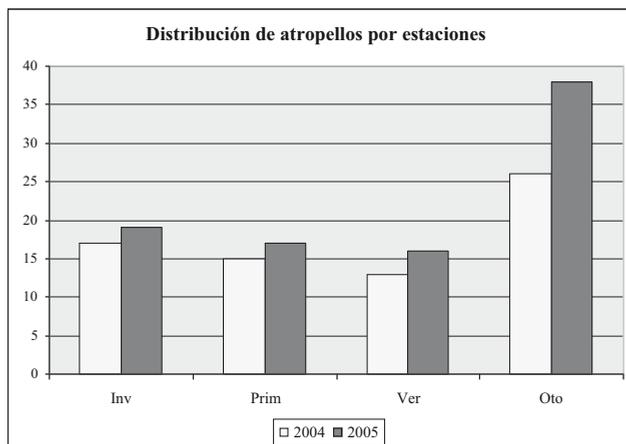


Figura 3.-Número de atropellos sobre jabalí (*Sus scrofa*) según la estación del año

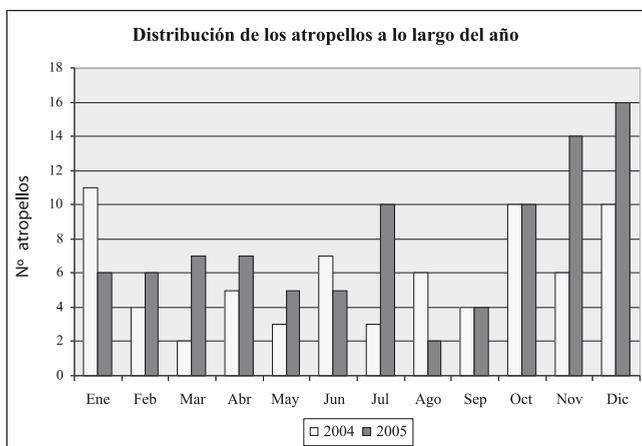


Figura 4.-Muerte del jabalí por año

3.3. DISTRIBUCIÓN SEGÚN LOS DÍAS DE LA SEMANA

Existen diferencias significativas en la distribución de los atropellos según el día de la semana ($X^2 = 13,42$, $P < 0,05$), destacando los jueves y viernes, con el 21 y 22% del total de colisiones (Fig. 5). Una mayor concentración de atropellos en estos días se debe, en parte, a las molestias provocadas por las actividades cinegéticas que presentan como jornadas hábiles los jueves, sábados, domingos y festivos, períodos en los que las intensidades de tráfico también resultan más elevadas (Peris *et al.*, 2005).

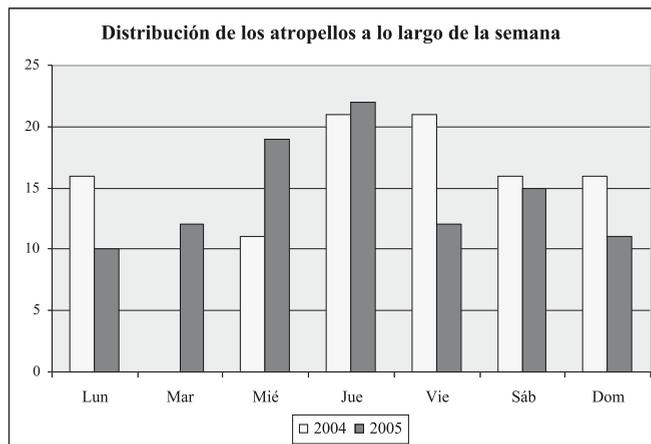


Figura 5.-Atropellos sobre jabalí según día de la semana

3.4. DISTRIBUCIÓN HORARIA DE LOS ATROPELOS

La actividad básicamente nocturna de la mayoría de los mamíferos silvestres, y del jabalí en particular (Lemel *et al.*, 2003) explica el mayor número de atropellos localizados durante el crepúsculo (Aschoff, 1965) y en concreto entre las 18:00 h y las 01:00 h (Fig. 6); algo más temprano en invierno y más tarde en verano, con un máximo de colisiones alrededor de las 22:00 h para cualquier estación del año. Estos tramos horarios no tienen en el otoño un mayor tránsito de vehículos que en el resto de los meses, remarcando el sesgo de atropellos en esta estación (Peris *et al.*, 2005).

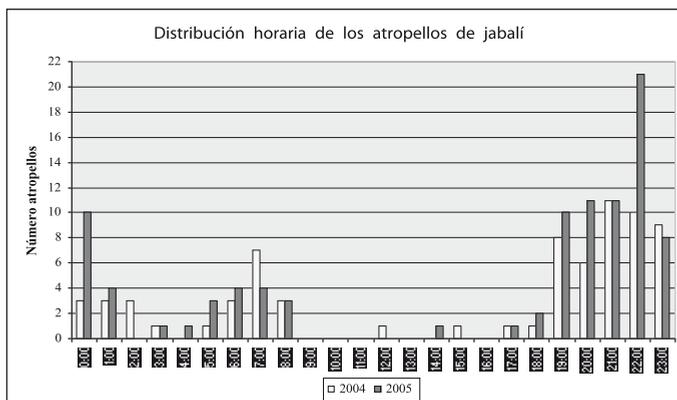


Figura 6.-Atropellos sobre jabalí según la hora del día

3.5. PRINCIPALES TRAMOS CON SINIESTRALIDAD

Por punto negro se entiende aquel tramo donde hay una mayor concentración de accidentes en relación a las zonas adyacentes. Para definir tales puntos se ha evaluado el número de colisiones por kilómetro en cada carretera, considerándose secciones separadas aquellas distanciadas más de 3 km de longitud. Una vez agrupados los atropellos por tramos de carretera, se han seleccionado como puntos negros aquellas secciones con una mayor incidencia de colisiones. En total 4 puntos distribuidos de la siguiente forma: 2 puntos en la N-630, 1 en la N-620 y 1 en la N-501 (Fig. 7).

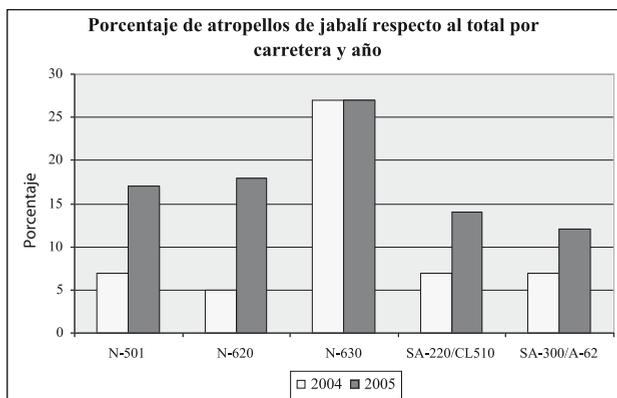


Figura 7.-Porcentaje de atropellos por carreteras

3.6. RELACIÓN ENTRE RUIDO Y ATROPELLOS DE JABALÍ

A. N-620, Carretera con densidad de tráfico alta (AT)

La vía transcurre por la provincia entre los kilómetros 212 y 302 concentrándose las colisiones en torno a los puntos kilométricos (P.K.) 212 y 218. Para estos puntos se observa un elevado nivel de ruido debido al contacto del neumático con un asfalto rugoso y antiguo que provoca un mayor nivel de contaminación acústica (promedio de $Leq = 67,0$ dBA, entre 34,3 y 81,7 dBA). El P.K. 212 se caracteriza por tratarse de una recta amplia mayor de 3 km, fomentando que los vehículos circulen a velocidades altas, siendo un encinar y cultivos de cereal el entorno inmediato a la calzada. En el P.K. 218 el hábitat dominante a un lado de la vía es un encinar y al otro cultivos de cereal y maíz. El tráfico es continuo día y noche durante todo el año; con elevado número de camiones en dirección a Portugal. La carretera cruza la ciudad de Salamanca no habiendo en el tramo posterior ningún registro significativo de atropellos. El paisaje dominante es encinar adeshado con aprovechamiento ganadero extensivo. La densidad de tráfico y los niveles de ruido son muy elevados (promedio de $Leq = 74,0$ dBA, entre 38 y 84 dBA) y no hay cultivos de maíz.

B. N-630, Carretera con densidad de tráfico media (TM)

Esta vía atraviesa de norte a sur la provincia a lo largo de unos 109 km. Los tramos de máxima concentración de atropellos se sitúan en torno al km 317 y a los km 370-374. El P.K. 317 se caracteriza por ser una recta con poca inclinación, pero que dificulta la visibilidad para el animal. En el entorno domina el monte de encinas (*Quercus rotundifolia*), alcornoque (*Quercus suber*) y matorral de jara (*Cistus ladanifer*) mezclado con campos de cereal y solo del otro lado de la carretera hay una amplia superficie de cultivo de maíz (*Zea mays*) y viñedo (*Vitis vinifera*). El ruido promedio generado por el tráfico en este tramo fue de $Leq = 71,7$ dBA, entre 35,3-81,3 dBA. En todo el perímetro hay un encinar y campos de maíz. El tramo comprendido entre los P.K. 370 y 374 es una recta amplia con un pantano al fondo y circundado por cultivos de maíz con varios arroyos y un encinar. Dadas las características de la vía, los animales que se incorporen a la calzada encuentran dificultades para salir de ella aumentando el tiempo de estancia en la misma y por tanto incrementando el riesgo de accidentes. El ruido promedio fue de $Leq = 74,5$ dBA entre 37,1-84,0 dBA.

C. N-501, Carretera con densidad de tráfico baja (TB)

Los atropellos se concentran entre los puntos kilométricos 63 y 78, en un tramo de amplias rectas que propicia que los vehículos transiten a elevadas velocidades, en torno a 100-110 km/h. El asfalto es semi-nuevo, sin cercas u otro impedimento que dificulte el tránsito de animales. La vía deja a un lado un encinar y en el

frente opuesto cultivos de trigo y maíz. La ribera del Almar, a unos 0,5 km, es un hábitat muy propicio para el jabalí. El ruido promedio es de $Leq = 71,6$ dBA, entre 31,3-82,4 dBA.

No se ha hallado una correlación estadísticamente significativa entre el número de atropellos de jabalí y los niveles de ruido (Fig. 8), por lo que para los tramos de alta concentración de colisiones estudiados no existe una relación clara entre ambas variables.

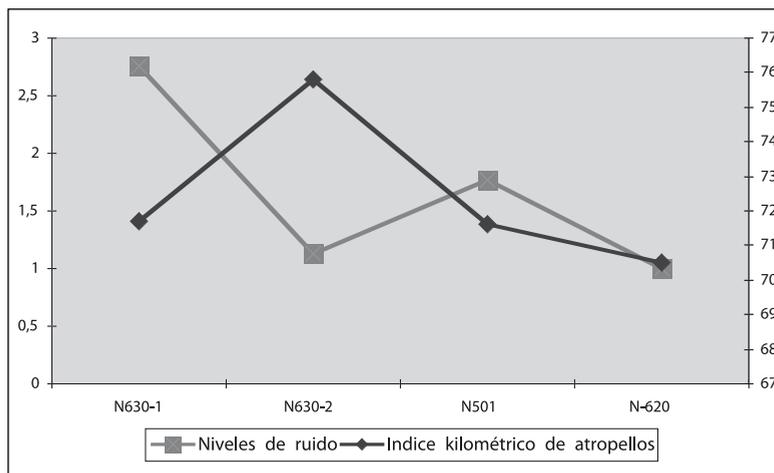


Figura 8.-Relación atropellos y ruido con tipo de carretera

3.7. DISTRIBUCIÓN DE LOS ATROPELLOS SEGÚN LAS UNIDADES DE PAISAJE

Prácticamente todos los puntos donde tienen lugar un número elevado de atropellos coinciden con zonas de cultivo de maíz no alejadas de áreas sin cultivo (Fig. 9). En otoño, este cultivo constituye una fuente de alimento atractivo para los jabalíes. Éste es un punto clave para comprender los desplazamientos de la especie y el motivo por el cual cruzan las vías en busca del alimento, aunque la incidencia del celo y reorganización de las piaras en esta época deben ser también contempladas (Dardaillon, 1998).

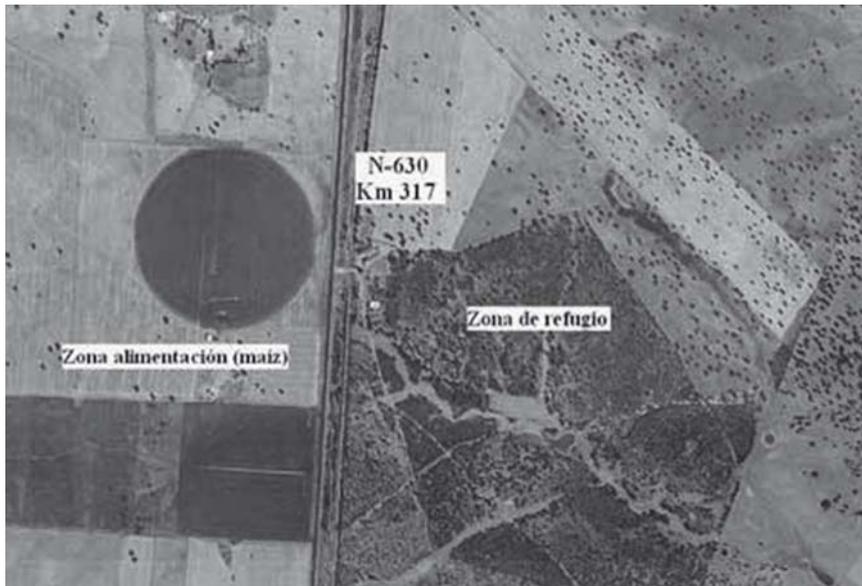


Figura 9.—Disposición espacial de las diferentes teselas en el punto negro P.K.317

El 75,7% de las colisiones tienen lugar en los paisajes relativamente humanizados y fragmentados del noreste (Fig. 10), con una densidad humana relativamente alta para la región de 26 hab./km² contra 17 hab./km² en el resto provincial. Es también la zona con la mayor intensidad media diaria de vehículos de la provincia; entre 1.191 y 8.421, contra los 196-1.182 de intensidad diaria encontrados en los otros sectores (Junta de Castilla y León, 2004). Dicho paisaje mantiene considerable alimento potencial como cereales, maíz, tubérculos y bellotas, siendo más escasos los atropellos en los bosques mono-específicos de robles melojos o en los matorrales cercanos a montañas, paisajes éstos que en principio parecerían más idóneos para la especie (Virgós, 2002). Aunque esta comarca ocupa la mayor extensión relativa, el 50% aproximado de su superficie es de cultivo intensivo, con apenas refugio para el jabalí. Estos agro-sistemas son también los que mantienen más abundantes poblaciones de jabalí en otras regiones ibéricas (Herrero, 2003), las cuales tienden a colonizarse recientemente (Lerános y Castián, 1996). A su vez, los medios agrarios son los paisajes que en otros países europeos también presentan una mayor incidencia de atropellos sobre otras especies de mamíferos, explicándose tanto por su mayor abundancia de fauna como por el mayor trasiego de tráfico (Canters, 1997).



Figura 10.—Puntos negros sobre las asociaciones de tipos de paisaje en la provincia salmantina

En resumen, las colisiones de vehículos con jabalíes en las carreteras de la provincia para el período 2004-2005 han continuado una tendencia creciente explicada en buena medida por el incremento poblacional que esta especie está experimentando en los últimos años. Temporalmente se concentran en períodos de celo, máximos de poblaciones y reorganización social de las piaras, que además coinciden con el desenvolvimiento de las actividades cinegéticas, siendo más frecuentes en las primeras horas de la noche y en buena medida en días con elevadas densidades de tráfico. Espacialmente tienden a concentrarse donde la carretera separa diferentes hábitats, cobrando una especial importancia los campos de maíz. Respecto al ruido, se constata que para los puntos estudiados no contribuye de forma igual en los atropellos de jabalíes. Es probable que en las carreteras con bajas intensidades de tráfico y por tanto niveles de ruido reducidos, las colisiones se expliquen mejor por una frecuencia de cruce elevada de los animales más que por la probabilidad de colisión por cruce, sucediendo lo contrario en vías con altas densidades de vehículos.

AGRADECIMIENTOS

El trabajo ha sido posible gracias a la información facilitada por D. Francisco Vera, investigador en Seguridad Vial de la Jefatura Provincial de la Dirección General de Tráfico de Salamanca, por el Subsector de Tráfico de la Comandancia de la Guardia Civil de Salamanca, y los datos sobre densidades medias diarias de vehículos cedidos por la Consejería de Fomento de la Junta de Castilla y León.

BIBLIOGRAFÍA

- ABAIGAR, T. "Paramètres de la reproduction chez le sanglier (*Sus scrofa*) dans le sud-est de la peninsule iberique". En *Mammalia*, 56 (2), 1992, pp. 245-250.
- ASCHOFF, J. *Circadian clocks*. Amsterdam: Ed. J. Aschoff, 1965.
- BAQUEDANO, R.; SANTOS, A.; VERA, F. y PERIS, S. "Fauna involucrada en accidentes de tráfico en la provincia de Salamanca (1997-2002)". En *Revista Medio Ambiente en Castilla y León X*, 20, 2004, pp. 2-6.
- BUSNEL, R. G. y FLETCHER, J. (eds.). *Effects of Noise on Wildlife*. New York: Academic Press, 1978.
- CANTERS, K. *Habitat fragmentation and Infrastructure*. Delft, Netherlands: Mint. Transp. Public Works and Water Mngmt, 1997, 474 pp.
- CONOVER, M. R.; PITT, W.C.; KESSLER, K. K.; DUBOW, T. J. & SANBORN, W. A. "Review of human injuries, illness, and economic losses caused by wildlife in the United States". En *Wildlife Society Bulletin*, 23, 1995, pp. 407-414.
- DARDAILLON, M. "Wild boar grouping and their seasonal changes in the Camargue, southern France". En *Zeitschrift Für Säugetierkunde-International Journal of Mammalian Biology*, 53, 1988, pp. 22-30.
- FOCARDI, S.; TOSOS, S. y PECCHIOLI, E. "The population modelling of fallow deer and wild boar in a Mediterranean ecosystem". En *Forest Ecology and Management*, 88, 1996, pp. 7-14.
- FORMAN, R. T. *et al. Road ecology: science an solutions*, 2002.
- FORMAN, R. T. y ALEXANDER; L. E. "Roads and their major ecological effects". En *Annual Review of Ecology and Systematics*, 29, 1998, pp. 207-231.
- GORÄNSSON, G. y KARLSSON, J. "Changes in population densities as monitored by animals killed on roads. The Use of Ecological Variables in Environmental Monitoring". En *The Natural Swedish Environment. Protection Board, Report PM, 1151*, 1979, pp. 120-125.
- GROOT, G. W. T. A. & HAZEBROEK, E. "Ungulate traffic collisions in Europe". En *Conservation Biology*, 10, 1996, 1059-1067.
- HERNÁNDEZ, M. "Road mortality of the Little Owl (*Athene noctua*) in Spain". En *Journal of Raptor Research*, 22, 1988, pp. 81-84.
- HERRERO, J. *Adaptación funcional del jabalí Sus scrofa L. a un ecosistema forestal y a un sistema agrario intensivo en Aragón*. Publicaciones Consejo de Protección de la Naturaleza de Aragón, 2003, 159 pp.

- HODSON, N. L. "Some notes on the causes of bird road casualties". En *Bird Study*, 9, 1962, pp. 168-173.
- JANEAU, G. y SPITZ, F. "L'espace chez le Sanglier (*Sus scrofa scrofa* L.) occupation et mode d'utilisation". En *Gibier Faune Sauvage*, 1, 1984, pp. 73-89.
- JUNTA DE CASTILLA Y LEÓN. *Mapas de Tráfico 2003 y de Velocidades. Red regional de carreteras*. Consejería de Fomento, 2004.
- KAVALER, L. *Noise: The New Menace*. New York: The John Day Company, 1975.
- KRAUSE, B. "The Niche Hypothesis". En *The Soundscape Newsletter*, 1993.
- LEMEL, J.; TRUVÉ, J. y SÓDERBERG, B. "Variation in ranging activity behaviour of European wild boar *Sus scrofa* in Sweden". En *Wildlife Biology*, 9 (1), 2003, pp. 29-36.
- LERÁNOZ, I. y CASTIÉN, E. "Evolución de la población del jabalí (*Sus scrofa* L., 1758) en Navarra (N Península Ibérica)". En *Miscelània Zoològica*, 19 (2), 1996, pp. 133-139.
- MAUGET, R. "Observations sur la reproduction du Sanglier (*Sus scrofa* L.) a l'état sauvage". En *Annales de Biologie Animale, Biochimie, Biophysique*, 12 (2), 1972, pp. 195-202.
- NAVES, J.; ORDIZ, A.; GARCÍA-ALVAREZ, E. y POLLO, C. "Modelo predictivo de accidentes de tráfico con jabalíes y aplicación a la estima de efectos barrera en la autopista A-66 (Asturias-León)". En *Resúmenes VI Jornadas SECEM, Ciudad Real*, 2003, p. 128.
- PERIS, S.; BAQUEDANO, R.; SANTOS, A. y PESCADOR, M. "Mortalidad del jabalí (*Sus scrofa*) en carreteras de la Provincia de Salamanca (1997-2002)". En *Galemys*, 17 (1-2), 2005, pp. 13-23.
- PMVC. *Mortalidad de vertebrados en carreteras. Proyecto provisional de seguimiento de la mortalidad de vertebrados en carreteras (PMVC)*. Documento Técnico de Conservación SCV, 4, 2003, 350 pp.
- RODRÍGUEZ, A. "*Lynx pardinus* Temmick, 1827". En PALOMO, L. J. y GISBERT, J. (eds). *Atlas de los Mamíferos terrestres de España*. Madrid: Dirección General de Conservación de la Naturaleza-SECEM-SECEMU, 2002, pp. 302-305.
- ROMIN, L. A. Y BISSONNETTE, J. A. "Deer-vehicle collisions: status of state monitoring activities and mitigation efforts". En *Wildlife Society Bulletin*, 24, 1996, pp. 276-283.
- ROSELL, C.; CARRETERO, M. A. y BASSOLS, E. "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". En *Galemys*, 10 (NE), 1998, pp. 59-73.
- ROSELL, C.; FERNÁNDEZ-LLARIO, P. y HERRERO, J. "El jabalí (*Sus scrofa* Linnaeus, 1758)". En *Galemys*, 13 (2), 2001, pp. 1-25.
- SÁEZ-ROYUELA, C. y TELLERÍA, J. L. "The increased population of the Wild Boar (*Sus scrofa* L.) in Europe". En *Mammal Review*, 16 (2), 1986, pp. 97-101.
- TELLERÍA, J. L. y SÁEZ-ROYUELA, C. "L'évolution démographique du sanglier (*Sus scrofa*) en Espagne". En *Mammalia*, 49 (2), 1985, pp. 195-202.
- VIRGÓS, E. "Factors affecting wild boar (*Sus scrofa*) occurrence in highly fragmented Mediterranean landscapes". En *Canadian Journal of Zoology*, 80 (3), 2002, pp. 430-435.