

PARÁMETROS REPRODUCTIVOS Y ESTRUCTURA DE EDAD DEL ZORRO *Vulpes vulpes* (LINNAEUS, 1758) EN EL NE DE ESPAÑA: EFECTOS DEL CONTROL DE SUS POBLACIONES

JOSÉ MARÍA LÓPEZ-MARTÍN, SISCO MAÑAS Y SÓNIA LÓPEZ-CLAESSENS

Direcció General del Medi Natural. Departament de Medi Ambient i Habitatge. Generalitat de Catalunya. Dr. Roux 80. 08017 Barcelona (josep.lopez@gencat.net)

RESUMEN

A partir de las capturas realizadas mediante el uso de las autorizaciones excepcionales de control de las poblaciones de zorro en Cataluña, se han estudiado los parámetros relacionados con la reproducción y estructura de edad y sexo durante seis años consecutivos (1999 a 2004). Los zorros, provenientes de zonas definidas como de densidad superior a la media, fueron capturados en su mayoría durante la primera mitad del año en 132 áreas privadas de caza. Para el total de ejemplares analizados (n= 896) la proporción de sexos fue 1:1. La estructura de edad de la población mostró una distribución estable, con un porcentaje mayoritario de ejemplares de las clases de edad 0+ y 1+ (56,1%; n= 643). La edad máxima registrada fue de 8 años. El tamaño medio de la camada de las hembras que se reprodujeron, estimado a partir de las cicatrices plancentarias y el número de embriones, fue de 3,67 crías por hembra ($D_{\text{std.}} = 1,13$), con un máximo de 8 crías y 3 como el valor más frecuente. Respecto a la productividad, el 30,45% de las hembras clasificadas como adultas no se reprodujeron, por lo que la productividad total de la población fue de 2,59 crías por hembra adulta. Estos resultados son analizados en el marco del efecto del control de depredadores y la gestión cinegética.

Palabras clave: control de depredadores, estructura de edad, productividad, proporción de sexos, reproducción, Zorro.

ABSTRACT

*Reproductive parameters and age structure of the red fox *Vulpes vulpes* (Linnaeus, 1758) in NE Spain: effects of culling*

The reproductive parameters, age structure, and sex ratio of red fox *Vulpes vulpes* from Catalonia (NE Spain) were collected from foxes culled (n= 896) as part of normal activities in hunting areas over 6 consecutive years (1999 to 2004). The samples came from areas with densities above the mean, where culling is legally authorized. Most captures were performed

during the first half of the year in 132 private game areas. The total sex ratio was 1:1, and the age structure showed a stable distribution with the highest percentage in age class 0+ and 1+ (56.1%; n= 643). The maximum age found was 8 years. The mean litter size, estimated from placental scars counts and live embryos, was 3.67 (SD= 1.13), ranging up to a maximum of 8, with 3 being the most frequent value. On average, 30.5% of adult females were barren and, including these, the productivity value was 2.59 cubs per adult female. These results are discussed in the framework of culling foxes and game management.

Keywords: culling, Red fox, reproductive output, sex-ratio, structure of age.

INTRODUCCIÓN

La elevada abundancia de las poblaciones de zorro en la mayoría de las zonas donde podemos encontrar esta especie ha permitido una larga lista de trabajos relativos a la demografía y parámetros biológicos básicos (Travaini 1994, Cavallini y Santini 1995, 1996, Villafuerte *et al.* 1996, Gortázar 1997, Zapata *et al.* 1998, Heydon y Reynolds 2000, Gortázar *et al.* 2003). Este volumen de datos, sorprendente por la dificultad de adquisición en la mayoría de carnívoros, permite analizar de forma ideal las relaciones entre los parámetros inherentes a sus poblaciones con las condiciones ambientales donde esta especie vive. Sin duda, la relación más interesante es la que permite modelar la respuesta de estos valores a los cambios y oscilaciones de las poblaciones de las presas de las cuales se alimenta (Reynolds y Tapper 1995a, 1995b, Banks 2000).

Al interés científico de estos resultados se añade la compleja gestión de esta especie en aquellas zonas donde las actividades relacionadas con la caza menor (Reynolds y Tapper 1995b, 1996, Reynolds 2000), la conservación de especies autóctonas amenazadas (Bailey 1993, Thomson *et al.* 2000), o incluso la transmisión de enfermedades a la población humana o al ganado (Pastoret y Brochier 1998) la han sometido a un continuo control de sus poblaciones. En la Península Ibérica, como en la mayoría de países de la cuenca mediterránea, el zorro es percibido como una amenaza para las poblaciones de especies de caza como la perdiz roja (*Alectoris rufa*), el conejo (*Oryctolagus cuniculus*), el faisán (*Phasianus colchicus*), etc. La medida aplicada en muchas zonas es el control exhaustivo del zorro con el fin de reducir sus densidades, ya sea catalogándolo como especie de caza, o bien permitiendo el control excepcional mediante métodos de trampeo selectivos y no masivos.

El estudio sobre la ecología de las poblaciones de carnívoros e incluso sobre la composición y diversidad de las comunidades donde se encuentran indica la importancia de conservar las poblaciones de forma estable, así como la estructura completa de las cadenas tróficas que permita la acción de superdepredadores, depredadores y presas. En el caso concreto del zorro, la extracción de ejemplares de la población lleva asociada efectos sobre la estructura social de la población como la inestabilidad de sus territorios (Reynolds *et al.* 1993, Heydon *et al.* 2000), el aumento de recursos para los ejemplares supervivientes y en consecuencia el aumento de la productividad de la población (Heydon y Reynolds 2000) y el incremento en la abundancia de los pequeños carnívoros al reducir el efecto de la depredación (Palomares *et al.* 1995, 1996, Lindström *et al.* 1997) entre los más importantes.

En el marco del programa de seguimiento de las poblaciones de zorro en Cataluña, que se inició en el año 1996, se han analizado los datos demográficos que permitan describir cómo se comporta la población de zorros que es objeto de control en la gestión cinegética realizada en Cataluña. El objetivo de este trabajo es describir los parámetros básicos de la reproducción del zorro en Cataluña y sus variaciones interanuales durante el período de estudio, así como estimar el efecto del control de las poblaciones de zorros con el fin de ajustar su gestión.

MATERIAL Y MÉTODOS

Los datos analizados provienen de 896 zorros procedentes de las áreas privadas de caza autorizadas a realizar el control excepcional (fuera de la temporada de caza) entre los años 1999 y 2004. La gestión de estas autorizaciones se realiza desde el año 1996 a partir de la estimación de las densidades de esta especie con censos nocturnos tres veces al año mediante el llamado Distance Sampling Method (López-Martín 2003) en 64 itinerarios fijos distribuidos por Cataluña. Así, las áreas de caza donde se autoriza se eligen a partir del censo anual del verano anterior cuando la densidad estimada supera el umbral de 0,5 zorros/km². Este valor se estableció por parte del órgano competente en gestión de caza en Cataluña (Depto. de Medio Ambiente y Vivienda, Generalitat de Catalunya), a partir de las estimaciones medias de densidad de zorros. Por lo tanto, son zonas consideradas de densidad “alta” respecto a la media.

El estricto procedimiento administrativo que regula estas autorizaciones obliga a los cazadores a ceder los cadáveres de los cinco primero ejemplares capturados. Los ejemplares procedieron de 132 áreas de caza (Figura 1), un 8,8% de las 1.496 que hay declaradas en Cataluña. La situación de estas zonas coincide con la franja mediterránea de las sierras litorales y prelitorales, lugares donde los problemas de gestión son mayores debido a la presión propia de la demanda de los cazadores de zonas muy humanizadas y la pérdida de valores naturales que ayuden a una autogestión de las especies de caza, al impedir un adecuado manejo del hábitat y de las poblaciones de las especies cinegéticas.



Figura 1. Situación de las 132 áreas privadas de caza de donde se analizaron los zorros durante los años 1999 a 2004 en Cataluña.

Location of the 132 game preserves where red foxes were sampled through 1999 to 2004.

El periodo de captura autorizado se extiende entre el 1 de febrero y 31 de junio por el método del lazo con doble tope, el más común. Los ejemplares cedidos tienen anotado el día de la captura y la matrícula del área de caza donde se capturó. Hasta el momento de la necropsia los ejemplares enteros son congelados a -20°C .

Durante la necropsia, los zorros son pesados con piel, medidos (longitud total LT, longitud de la cola LC, longitud del pie posterior LP y longitud de la oreja LO) y en la mayoría de casos se realizan análisis ecopatológicos (sarna, parásitos internos y externos)(Mañas *et al.* 2005).

La edad de los zorros se determinó a partir del número de líneas de crecimiento visibles en el cemento de los dientes de los ejemplares correspondientes a los años 1999, 2000, 2002 y 2003 y 2004. El canino superior fue el diente utilizado de forma general para estimar la edad. La oclusión de la cavidad pulpar central se utilizó para distinguir los ejemplares de menos de 1 año de edad (Grue y Jensen 1979). Los cortes microscópicos y la lectura de las líneas de cemento se realizaron en Matson's Laboratory (Milltown, Montana, EE.UU). Como fecha de nacimiento se consideró el 1 de abril. Al observarse hembras reproductoras de la edad 1+ con crías (embriones o cicatrices), se clasificaron como adultos los ejemplares a partir de esta clase de edad. Así mismo, los juveniles se distinguían de los adultos por el desgaste dentario y el grado de fusión de los huesos craneales.

En el caso de las hembras se les extraía el sistema reproductor y se contaba el número de manchas en el útero que muestran cicatrices de inserción de embriones (Englund 1970, Lindström 1981, Lindström 1994), descartando las cicatrices más claras pertenecientes a temporadas de cría anteriores (Elmeros *et al.* 2003). En el caso de hembras grávidas se contaba directamente el número de fetos. El número medio de cicatrices por útero no difirió significativamente del número medio de embriones ($Z= 0,552$; $n_1= 34$; $n_2= 237$; $p= 0,581$) por lo que se agruparon los dos valores para el cálculo del tamaño medio de la camada, descartándose una posible sobreestimación del conteo de cicatrices al contar posibles restos de cicatrices de años anteriores (Allen 1983). El tamaño de la camada se estimó como el número total de cicatrices o el número de embriones.

Las hembras adultas sin cicatrices ni embriones ni muestras de lactancia fueron clasificadas como "no reproductoras". La productividad total, se calculó como el tamaño de la camada por cada hembra adulta, incluyendo a las hembras no reproductoras.

La condición física de cada ejemplar se estimó a partir de la inspección visual de la cantidad de grasa abdominal y se clasificaron en 5 categorías (caquéctica, deficiente, normal, buena y muy buena), modificado de Gortázar *et al.* (1994).

Se utilizaron métodos no paramétricos para variables con distribución distinta de la normal y métodos paramétricos cuando sí cumplían esta condición. La prueba de χ^2 se utilizó para comparar proporciones (Zar 1999).

RESULTADOS

Se clasificaron como adultos un total de 722 ejemplares. Los machos adultos, fueron significativamente mayores que las hembras adultas para las variables biométricas que fueron medidas (378 hembras: 344 machos; $p < 0,0001$) (Tabla 1). En concreto, el peso medio de los machos adultos (5.893 g; $D_{Std} = 858,9$; $n = 340$) fue un 20% superior al peso medio de las hembras (4.880 g; $D_{Std} = 741,6$; $n = 370$).

TABLA 1

Valores medios de las principales variables biométricas de los zorros clasificados como adultos. Se muestra el valor F-Anova para las comparaciones entre sexos (1 g.l.; $p < 0,0001$).

Mean values of the biometrics variables for the fox classified as adults. The F values is showed for comparison between sex (1 d.f; $p < 0.0001$).

	Sexo	N	Media	Std. Dev.	Mínimo	Máximo	F (Anova)
Peso (g)	Machos	340	5.893,46	858,94	3.200	8.400	283,93
	Hembras	370	4.880,79	741,67	2.850	7.800	
LC (mm)	Machos	328	419,29	35,58	43	505	87,26
	Hembras	360	396,20	29,16	270	490	
LT (mm)	Machos	324	1.100,05	55,66	940	1.250	222,31
	Hembras	358	1.037,80	53,34	857	1.160	
O (mm)	Machos	338	104,27	7,63	9	151	60,79
	Hembras	369	99,96	7,06	82	195	
P (mm)	Machos	344	153,86	8,63	104	180	246,56
	Hembras	378	144,68	7,06	116	165	

Entre los ejemplares adultos, el peso medio fue significativamente diferente entre las diferentes categorías de condición corporal, tanto para los machos ($F_3 = 26,75$; $p < 0,0001$; $n = 288$) como para las hembras ($F_3 = 34,07$; $p < 0,0001$; $n = 316$). El 41% de los ejemplares fue asignado a la categoría normal, con un peso medio de 5.740 g ($D_{Std} = 704$; $n = 140$) en los machos y de 4.733 g ($D_{Std} = 564$; $n = 159$) en las hembras. Sólo 2 hembras y un macho se catalogaron como caquéuticos.

Para el total de ejemplares no se detectaron diferencias significativas en la proporción de sexos (0,9 machos:1 hembra; $\chi^2 = 1,016$; $p = 0,314$; $n = 886$). Por años, la proporción de sexos tampoco difirió del global, excepto para los ejemplares capturados en el año 2004, con una proporción más elevada de hembras ($\chi^2 = 6,22$; $p = 0,013$; $n = 126$).

La edad máxima detectada se estimó en 8 años, con una distribución estable de edades si obviamos la clase 0+ (crías y juveniles del año), tanto para machos como para hembras (Figura 2).

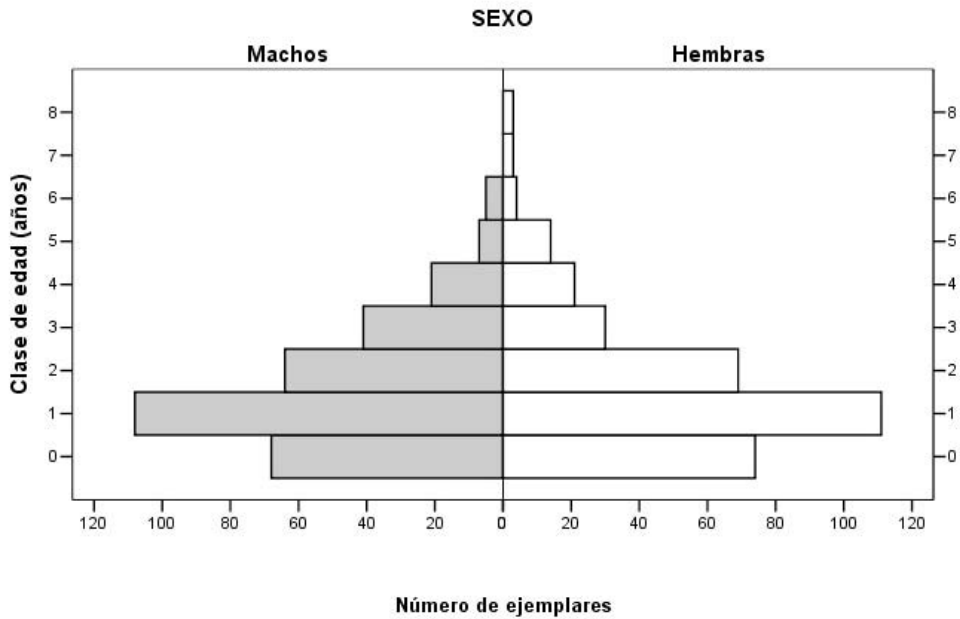


Figura 2. Estructura de edad de los zorros muestreados en Cataluña (n= 643) durante los años 1999 a 2004.

Age structure of the sampled foxes from Catalonia (n= 643) through 1999 to 2004.

Para el total del período, el tamaño medio de la camada en las hembras adultas que se reprodujeron fue de 3,67 crías/hembra ($D_{\text{Std}} = 1,13$; rango: 1-8; n= 269), siendo 3 el valor más frecuente (Figura 3). Entre años no se detectaron diferencias significativas para este valor ($F_5 = 1,33$; $p = 0,251$).

El valor del tamaño de la camada no mostró diferencias entre los diferentes grados de condición física (1-5) (Kruskal-Wallis; $H = 2,993$; $p = 0,56$; n= 221). Sin embargo, las hembras con más crías que la moda (más de 3) fueron más grandes en cuanto a peso ($Z = 3,105$; $p = 0,002$; n= 113) y en cuanto a longitud ($Z = 2,047$; $p = 0,041$; n= 140).

La productividad total fue de 2,59 crías por hembra adulta, oscilando anualmente entre 2,12 y 3,14.

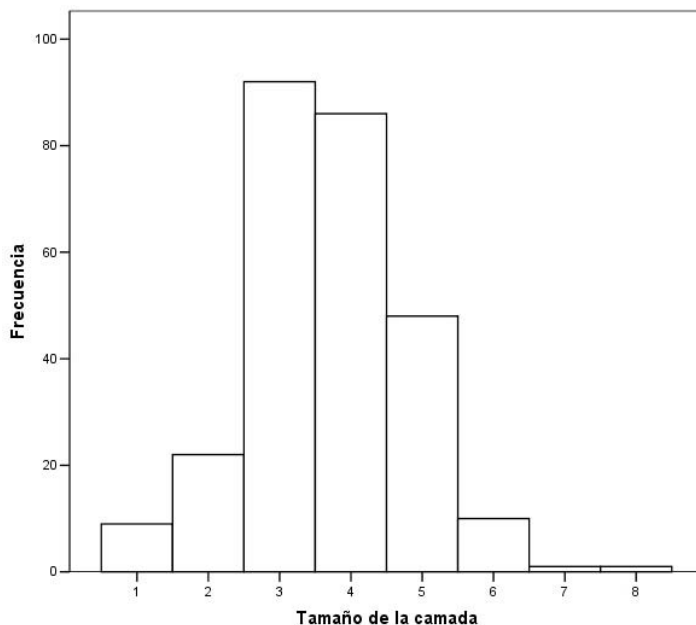


Figura 3. Distribución de frecuencias del tamaño de la camada de las hembras de zorro analizadas en Cataluña desde 1999 al 2004.

Frequency distribution of litter size in red fox females sampled through 1999 to 2004 in Catalonia.

De 381 hembras clasificadas como adultas, el 30,45% no se reprodujeron. Entre años este porcentaje osciló entre el 21,54% y el 39,25%. Las hembras adultas no reproductoras fueron significativamente de menor peso ($Z= 3,624$; $p= 0,0001$), pero no existieron diferencias en la longitud ($Z= 1,706$; $p= 0,088$). La proporción de hembras no reproductoras disminuyó con la condición física ($\chi^2= 20,02$; 4 g.l.; $p= 0,0001$; $n= 324$). Sin embargo, no hubieron diferencias respecto a la edad, con distribuciones de frecuencias similares de hembras reproductoras y no reproductoras ($\chi^2= 12,84$; 8 g.l.; $p= 0,076$; $n= 243$) para cada clase de edad. En la clase de edad 1+ el porcentaje de hembras no reproductoras fue máximo (77,55%), y fue mínimo en la clase de edad 2+ (25,86%).

DISCUSIÓN

Si bien estos datos se encuentran sesgados por pertenecer a zonas donde se realiza el control de las poblaciones de zorro, permiten definir cuál es la situación de las poblaciones de zorro donde la gestión cinegética incluye extracciones continuas de sus efectivos. El impacto de estas extracciones sobre la demografía de la población de zorros ha sido analizado en diferentes zonas de Inglaterra con

diferentes presiones de control (Heydon y Reynolds 2000). Las conclusiones de este extenso trabajo asocian el éxito del control a la escala geográfica, siendo realmente eficiente cuando se realiza a escala regional y de forma coordinada entre todas las zonas. En nuestro caso, las áreas de caza actúan de forma independiente, sin ninguna coordinación entre ellas. El resultado esperado es que las poblaciones de zorro no muestren una tendencia clara a reducir sus densidades o abundancia, siendo por lo tanto un esfuerzo de gestión desaprovechado.

En general, los resultados muestran una población con una elevada proporción de jóvenes, síntoma típico del control de sus poblaciones (Harris y Smith 1987, Heydon y Reynolds 2000). El valor de los otros parámetros (tamaño de camada, productividad, hembras no reproductoras), parece relacionarse con la respuesta de la especie a la calidad del hábitat y a las relaciones de dominancia entre ejemplares del mismo sexo. En concreto, el valor del tamaño medio de la camada es uno de los más bajos que se pueden encontrar en la bibliografía, similar a los obtenidos por Gortázar *et al.* (2003) en Aragón y similar a otras zonas de la cuenca mediterránea (Cavallini y Santini 1996, Zapata *et al.* 1998) o de alguna zona de Australia (McIlroy *et al.* 2001). Este parámetro se ha relacionado con la calidad del hábitat y la escasa abundancia de recursos (Harris y Smith 1987, Heydon y Reynolds 2000) o con densidades de población cercanas a la capacidad de carga. La ausencia general en Cataluña de abundantes poblaciones de conejo como en algunas zonas de la Península Ibérica (Villafuerte *et al.* 1996, Gortázar *et al.* 2003) o de Micrótidos del norte de Europa (Englund 1970) podría condicionar estos resultados.

Por otro lado, el alto porcentaje de hembras adultas no reproductoras parece corresponderse también con situaciones de escasez de recursos de alimento (Harris 1979, Zabel y Taggart 1989), y comparable a zonas con poco control de las poblaciones (Harris y Smith 1987, Travaini 1994). En nuestro caso, el hecho que las hembras no gestantes tenían una peor condición física comparada con las reproductoras reflejaría la falta de alimento y de la dominancia de las hembras mejor preparadas para acceder a los lugares y recursos necesarios para la reproducción.

La combinación de la estructura de sexo y de edad en la población estudiada y de los parámetros reproductivos reflejaría el efecto de la gestión y de las condiciones del hábitat. En situaciones donde el número de ejemplares se encuentra cercano al máximo teórico natural (zonas sin control o protegidas)

la productividad es baja, con tamaños de camada reducidos (reducción del alimento) y/o con un porcentaje de hembras no reproductoras alto debido a la competencia social (Harris y Smith 1987, Travaini 1994). Todo lo contrario podemos esperar en una situación donde las abundancias o densidades se controlan con una mortalidad añadida (control o caza durante la temporada), con tamaños de la población por debajo de la capacidad máxima natural (Harris y Smith 1987, Heydon y Reynolds 2000). En estos casos, el tamaño de la camada, la productividad y la proporción de jóvenes son elevados.

En la población de zorros estudiada, la diversidad de los valores obtenidos se asemeja de forma parcial a las situaciones comparadas de otras zonas. El elevado número de hembras no reproductoras indica que la extracción realizada con el control no es suficiente como para reducir la densidad de ejemplares y permitir un mejor reparto de los recursos (alimento *per capita*), eliminando el efecto de la competencia entre hembras adultas. La reducida productividad confirmaría esta teoría. Si bien la elevada proporción de jóvenes parece una consecuencia del control, la presión realizada no es la suficiente como para moldear la población y reducir la densidad de forma efectiva.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen la colaboración de los cazadores que entregaron las muestras, así como las valiosas recomendaciones y comentarios de los revisores Dr. Juan Carlos Blanco y Dr. Pablo Ferreras que ayudaron a mejorar las conclusiones del trabajo.

REFERENCIAS

- ALLEN, S. H. (1983). Comparison of red fox litter sizes determined from counts of embryos and placental scars. *Journal of Wildlife Management*, 47: 860-863.
- BAILEY, E. P. (1993). Introduction of foxes to Alaskan Islands -history, effects on avifauna, and eradication. US Dept. of Interior, Fish and Wildlife Service. Report Num. 193. Washington, D.C. 54 pp.
- BANKS, P. B. (2000). Can foxes regulate rabbit populations? *Journal of Wildlife Management*, 64: 401-406.
- CAVALLINI, P. Y S. SANTINI (1995). Age determination in the Red fox in a Mediterranean habitat. *Zeitschrift für Säugetierkunde*, 60: 136-142.
- CAVALLINI, P. Y S. SANTINI (1996). Reproduction of the red fox *Vulpes vulpes* in Central Italy. *Annales Zoologici Fennici*, 33: 267-274.

- ELMEROS, M. V., PEDERSEN Y T. L. WINCENTZ (2003). Placental scar counts and litter size estimations in ranched red foxes (*Vulpes vulpes*). *Mammalian Biology*, 68: 391-393.
- ENGLUND, J. (1970). Some aspects of reproduction and mortality rates in Swedish foxes (*Vulpes vulpes*), 1961-63 and 1966-69. *Viltrevy*, 8: 1-82.
- GORTÁZAR, C. (1997). Ecología y patología del zorro (*Vulpes vulpes* L.) en el Valle Medio del Ebro. Tesis Doctoral. Universidad de Zaragoza. 178 pp.
- GORTÁZAR, C., J. A. CASTILLO, J. LUCIENTES, J. C. BLANCO, A. ARRIOLABENGOA Y C. CALVETE (1994). Factors affecting *Dirofilaria immitis* prevalence in red foxes in northeastern Spain. *Journal of Wildlife Diseases*, 30(4): 545-547.
- GORTÁZAR, C., P. FERRERAS, R. VILLAFUERTE, M. MARTÍN Y J. C. BLANCO (2003). Habitat related differences in age structure and reproductive parameters of red foxes. *Acta Theriologica*, 48: 93-100.
- GRUE, H. Y B. JENSEN (1979). Review of the information of incremental lines in tooth cementum of terrestrial mammals. *Danish Review Game Biology*, 11: 1-48.
- HARRIS, S. (1979). Age-related fertility and productivity in red foxes (*Vulpes vulpes*) in suburban London. *Journal of Zoology*, 187: 195-199.
- HARRIS, S. Y G. C. SMITH (1987). Demography of two urban fox (*Vulpes vulpes*) populations. *Journal of Applied Ecology*, 24: 75-86.
- HEYDON, M. J. Y J. C. REYNOLDS (2000). Demography of rural foxes (*Vulpes vulpes*) in relation to cull intensity in three contrasting regions of Britain. *Journal of Zoology*, 251: 265-276.
- HEYDON, M. J., J. C. REYNOLDS Y M. J. SHORT (2000). Variation in abundance of foxes (*Vulpes vulpes*) between three regions of rural Britain, in relation to landscape and other variables. *Journal of Zoology*, 251: 253-264.
- LINDSTRÖM, E. (1981). Reliability of placental scar counts in the red fox (*Vulpes vulpes*) with special reference to fading of the scars. *Mammal Review*, 11: 137-149.
- LINDSTRÖM, E. (1994). Placental scar counts in the red fox (*Vulpes vulpes* L.) revisited. *Zeitschrift für Säugetierkunde*, 59: 169-173.
- LINDSTRÖM, E., H. ANDRÉN, P. ANGELSTAM, G. CEDERLUND, B. HÖRNFELDT, L. JÄDERBERG, P.-A. LEMNELL, B. MARTINSSON, K. SKÖLD Y J. E. SWENSON (1997). Disease reveals the predator: sarcoptic mange, red fox predation, and prey populations. *Ecology*, 75: 1042-1049.
- LÓPEZ-MARTÍN, J. M. (2003). Estimación de las densidades de zorro mediante Distance Sampling Method: una herramienta para la gestión de sus poblaciones. *Actas de las VI Jornadas de las Sociedad Española para la Conservación y Estudio de los Mamíferos, Ciudad Real*. Pp. 103.
- MAÑAS, E., D. FERRER, J. CASTELLÀ Y J. M. LÓPEZ-MARTÍN (2005). Cardiopulmonary helminth parasites of red foxes (*Vulpes vulpes*) in Catalonia, northeastern Spain. *The Veterinary Journal*, 169: 118-120.

- McILROY, J., C. G. SAUNDERS Y L. A. HINDS (2001). The reproductive performance of female red foxes, *Vulpes vulpes*, in central-western New South Wales during and after a drought. *Canadian Journal of Zoology*, 79: 545-553.
- PALOMARES, F., P. FERRERAS, J. M. FEDRIANI Y M. DELIBES (1996). Spatial relationships between Iberian lynx and other carnivores in an area of southwestern Spain. *Journal of Applied Ecology*, 33: 5-13.
- PALOMARES F., P. GAONA, P. FERRERAS Y M. DELIBES (1995). Positive effects on game species of top predators by controlling smaller predator populations: an example with lynx, mongooses, and rabbits. *Conservation Biology*, 9: 295-305.
- PASTORET, P. P. Y B. BROCHIER (1998). Epidemiology and elimination of rabies in Western Europe. *The Veterinary Journal*, 156: 83-90.
- REYNOLDS, J. C. (2000). *Fox control in the countryside*. The Game Conservancy Trust. Fordingbridge, Hants, UK. 54 pp.
- REYNOLDS, J. C., H. N. GODDARD Y M. H. BROCKLESS (1993). The impact of local fox (*Vulpes vulpes* L.) removal on fox populations at two sites in southern England. *Gibier Faune Sauvage*, 10: 319-334.
- REYNOLDS, J. C. Y S. C. TAPPER (1996). Control of mammalian predators in game management and conservation. *Mammal Review*, 26: 127-156.
- REYNOLDS, J. C. Y S. C. TAPPER (1995a). Predation by foxes *Vulpes vulpes* on brown hares *Lepus europaeus* in central England, and its potential impact on annual population growth. *Wildlife Biology*, 1: 145-158.
- REYNOLDS, J. C. Y S. C. TAPPER (1995b). The ecology of the red fox *Vulpes vulpes* in relation to small game in rural southern England. *Wildlife Biology*, 1: 105-119.
- THOMSON, P. C., N. J. MARLOW, K. ROSE Y N. E. KOK (2000). The effectiveness of a large-scale baiting campaign and an evaluation of a buffer zone strategy for fox control. *Wildlife Research*, 465-472.
- TRAVAINI, A. (1994). Demografía de la población de zorros (*Vulpes vulpes*) del Parque Nacional de Doñana. Tesis Doctoral. Universidad Autónoma de Madrid. 434 pp.
- VILLAFUERTE, R., D. F. LUCO, C. GORTÁZAR Y J. C. BLANCO (1996). Effect on red fox litter size and diet after rabbit haemorrhagic disease in north-eastern Spain. *Journal of Zoology*, 240: 764-767.
- ZABEL, C. J. Y S. J. TAGGART (1989). Shift in red fox, *Vulpes vulpes*, mating system associated with El Niño in the Bering Sea. *Animal Behaviour*, 38: 830-838.
- ZAPATA, S. C., A. TRAVAINI Y M. DELIBES (1998). Reproduction of the red fox, *Vulpes vulpes*, in Doñana, Southern Spain. *Mammalia*, 62: 139-142.
- ZAR, J. H. (1999). *Biostatistical analysis*. Prentice Hall Inc., Upper Saddle River, New Jersey. 931 pp.