

# EVOLUCIÓN POBLACIONAL DE LA LIEBRE IBÉRICA (*Lepus granatensis* ROSENHAEUR, 1856) EN EL PARQUE NACIONAL DE DOÑANA

F. CARRO<sup>1</sup>, J. F. BELTRÁN<sup>2</sup>, J. M. PÉREZ<sup>3</sup>, F. J. MÁRQUEZ<sup>3</sup>, O. IBORRA<sup>4</sup> Y  
R. C. SORIGUER<sup>2</sup>

1. Depto. Biología Animal. Fac. Biología. Univ. Santiago de Compostela. 15706 Santiago de Compostela (A Coruña). (bapaco@usc.es)
2. Especies Cinegéticas y Plaga. Estación Biológica de Doñana. C.S.I.C. 41080 Sevilla. (soriguer@ebd.csic.es)
3. Depto. Biología Animal, Vegetal y Ecología. Univ. Jaén. Paraje Las Lagunillas s/n. 23071 Jaén. (jperez@ujaen.es, fmarquez@cica.es)
4. Institute Rural de Mondy. 26300 Bourge de Péage. Aix-Provence. Francia.

## RESUMEN

Se ha estudiado la evolución numérica de las liebres en el Parque Nacional de Doñana mediante el índice kilométrico de abundancia (IKA) durante los años 1995, 96, 97 y 98, aplicando un muestreo estratificado por grandes unidades de vegetación. Los medios prospectados han sido: Vera, Marisma baja, Marisma de transición y Marisma alta. El periodo de inicio del estudio se caracterizó por una fuerte inundación, la más importante en los últimos 26 años y el último año se ha caracterizado por una fuerte sequía. En total se recorrieron 294,9 km y se censaron 306 liebres, con un Ika global de 1,04 liebres/km. Entre años y hábitat, las diferencias entre los Ikas son significativas (test de Friedman = 7,8 (gl = 3 p < 0,05). Finalmente, se discuten los resultados y se propone un modelo de regulación poblacional para el Parque Nacional de Doñana.

Palabras clave: dinámica de poblaciones, abundancia, uso de hábitat, Ika, inundación, liebre ibérica, *Lepus granatensis*, Parque Nacional de Doñana.

## ABSTRACT

*Abundance trends of the Iberian hare (Lepus granatensis Rosenhauert, 1856) in Doñana National Park*

The density and relative abundance index (IKA: hares/km) of the Iberian hare (*Lepus granatensis*) was studied in Doñana National Park (DNP) in 1995, 1996, 1997 and 1998 in the main 4 plant communities of DNP (ecotone zone -Vera-, lowland marshland, highland marshland and transition low-high marshland). During the 4 year study period there has been an alternate cycle of drought and flooding. The first study year (1995) was the last one of a long (5 year) drought period (1991-1995). 1996 and 1997 were very wet (the wettest in the last 26 years). In 1998 a new drought period started again. A total of 294,9 km were census and 306 hares were counted. The global observed Ika was 1,04 hares/km. Significant differences were observed in IKA between years and plant communities. After a high abundance index period (1995) a high intensity marshland flooding in 1996 and 1997 produce a fast decline in the hare population density. During the following years a recolonization process was observed. Finally, a regulation model for the hares is proposed and the results are discussed according to the proposal hypothesis.

Key words: Population dynamic, abundance index, habitat use, flooding, Ika, mediterranean hare, *Lepus granatensis*, Doñana National Park.

## INTRODUCCION

La liebre mediterránea (*Lepus granatesis* Rosenhauert, 1856) es una especie ampliamente distribuida por gran parte de la Península Ibérica (Palacios 1978, Palacios y Meijide 1979), sin embargo hay pocos trabajos que aborden aspectos acerca de su ecología y dinámica poblacional. Diferentes autores ofrecen aportaciones parciales, ver Lazo et al. (1992), De la Calzada y Martínez (1994), Batista y Cruz de Carvalho (1996), López et al. (1996), Beltrán et al. (1995), Andre et al. (1997), Carro et al. (1999).

En este trabajo se aborda un aspecto fundamental de la autoecología de la especie, su ciclo de abundancias anuales en el período 1995-1998. Este ciclo coincidió con un largo periodo de sequía (91-95), seguido de unos periodos de inundación 96 y 97 que anegó una amplia superficie del Parque y un retorno a una situación de sequía en 1998.

Es conocido en otras especies de liebres (p. ej. la liebre americana, *Lepus americanus*) que las oscilaciones en las abundancias son debidas a la falta de alimento que, asociado a la depredación, da lugar a fluctuaciones periódicas en la población, con un periodo comprendido entre 8 y 13 años y un rango de 9-10 años (Keith 1990). Nuestra hipótesis de trabajo es que la regulación de la población de liebres en el PND es debida a un efecto catastrófico producido por las inundaciones otoñales asociadas a fenómenos de depredación.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### *Area de estudio, metodología y diseño de los itinerarios*

El área de estudio comprende la totalidad del Parque Nacional de Doñana (SW Península Ibérica) con una superficie de más de 68,000 Ha. (Castroviejo 1993).

La Marisma de Doñana es un antiguo lago colmatado que puede inundarse parcial o enteramente, dependiendo de la climatología anual y donde la microtopografía y el agua determinan las diferentes comunidades vegetales y la distribución de la fauna.

Se han establecido 4 itinerarios de muestreo de Norte a Sur, y de Oeste a Este, que abarcan todos los hábitats susceptibles de ser utilizados por las liebres: La Vera, Marisma baja, Zona de transición y Marisma alta. Dentro de la superficie de la marisma, la Marisma baja ocupa un 59%, correspondiendo el 42% a la marisma de ciperáceas y el resto a caños y lucios. La Marisma alta (40,9%), está constituida mayoritariamente por los almajales (40,0%) y el resto a las vetas. Estas zonas se caracterizan por sus diferentes comunidades vegetales y rasgos orográficos. La Vera, zona de transición entre la marisma y el monte, que puede encharcarse dependiendo del año, está dominada por la asociación *Scirpetum maritimi* y *Galio palustris* con *Juncetum maritimum*. La Marisma baja está caracterizada por la comunidad

*Scirpolacustris-Phragmitetum mediterraneum* y la Marisma alta con diferentes asociaciones destacando los almajales de la Clase Arthrocnemetea. También hay unas elevaciones del terreno que constituyen las vetas, pequeñas superficies que quedan emergidas cuando la marisma está inundada (Castroviejo 1993).

Durante los años 1995, 96, 97 y 98 se han efectuado una serie de itinerarios de muestreo (censo) fijos con vehículo todo terreno y foco auxiliar después de la puesta de sol, cuando las liebres muestran una actividad eminentemente trófica (Barnes et al. 1983, Homolka 1986). Los censos se llevaron a cabo simultáneamente con al menos 2 equipos, estos se realizaron a finales de verano o principios de otoño, la longitud de los muestreos fueron variables debido a las variaciones del nivel de agua anuales. Los equipos estaban formados al menos por dos personas. (Frylestam 1981, 1982, Barnes y Tapper, 1985). El observador se encontraba sobre el techo del vehículo a una altura de al menos tres metros, factor que aumenta la detectabilidad y por tanto la precisión del muestreo (Wywiałowski y Stottart 1988). Se anotaban todas las liebres, que eran detectadas directamente o mediante el brillo de sus ojos y posterior confirmación con prismáticos 10x50, 12x50, se anotaba además la distancia perpendicular estimada a la que se encontraban a ambos lados de la línea de progresión. La banda de contacto máxima fue de 200 m, debido a la poca altura de la vegetación en la época de censo, encontrándose la mayoría de los contactos a menos de 100 m del observador.

Inicialmente, se estimaron la densidades de liebres, pero debido al bajo número de observaciones en los años 1996 y 1997, con fines comparativos, se han expuesto los resultados mediante un índice kilométrico de abundancia (Ika).

Sólo se han utilizado los resultados obtenidos en los muestreos de los meses de octubre de los cuatro años de estudio, para así comparar su evolución interanual.

Se ha aplicado el test no paramétrico de Friedman (Siegel 1956) para determinar la significación de las variaciones interanuales en los diferentes hábitats estudiados, bajo la premisa de considerar los años como variables dependientes .

Los datos meteorológicos proceden de Urdiales (1997) y de las bases de datos propias de la Estación Biológica de Doñana.

## RESULTADOS

La Tabla 1 resume la intensidad de muestreo (km recorridos, liebres censadas e índices kilométricos de abundancia) en los diferentes hábitat ocupados por las liebres en la Marisma del PND en los meses de octubre de los años 1995, 96, 97 y 98. En total se recorrieron 294,9 km y se censaron 306 liebres, con un Ika global de 1,04 liebres/km. Entre años y hábitat, las diferencias entre los Ikas son significativas (test de Friedman = 7,8 gl= 3,  $p < 0,05$ ) (Figura 1).

TABLA 1  
 Número de km censados, liebres contactadas en los itinerarios de censo en el PND e Índices kilométricos de abundancia (Ika) en los años 1995, 1996, 1997, 1998 en cuatro hábitat del Parque Nacional de Doñana

*Total transect length (Km), counted hares and abundance Index (Ika) during 1995, 1996, 1997 and 1998 in four habitat of Doñana National Park*

	1995			1996			1997			1998		
	Km.	Nº	Ika	Km	Nº	Ika	Km	Nº	Ika	Km	Nº	Ika
Vera	11,7	26	2,2	12,1	6	0,5	10,5	12	1,1	13,1	86	6,6
M. baja	34,6	114	3,3	28,1	6	0,2	16,3	1	0,1	19,5	12	0,6
M. trans.	21,1	27	1,3	13,1	0	0,0	10,2	3	0,3	20,0	2	0,1
M. alta	27,2	7	0,3	21,1	0	0,0	5,7	1	0,2	30,6	3	0,1
Total	94,6	174	1,84	74,4	12	0,16	42,7	17	0,40	83,2	103	1,24

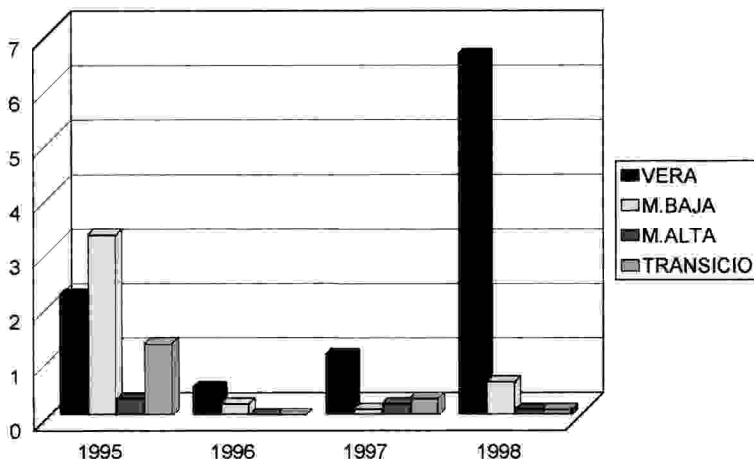


Figura 1. Índice kilométrico de abundancia (Ika) de liebres en el Parque Nacional de Doñana en el otoño de 1995, 96, 97,98 en los cuatro hábitat prospectados

*Ika (vertical axis) for the Iberian hare during the fall of 1995, 1996, 1997 and 1998 in four habitat of Doñana National Park*

Por años, se observa un gran descenso en 1996 (Ika = 0,16), que se mantiene bajo en 1997 (Ika = 0,39) y vuelve a subir en 1998. En 1995 se observan los Ika más elevados para todos los hábitat prospectados durante el periodo de estudio (marisma alta, de transición y baja). Hasta 1996, la Marisma llevaba 5 inviernos sin inundaciones. El Ika más elevado se observa en la Vera en 1998 (6,6 liebres/Km), seguido de la Marisma baja (3,3 liebres/Km) y la Vera (2,2 liebres/Km), ambos en el año

1995. En 1996 se produce un declive muy acusado (0,2 liebres/Km en la Marisma baja y 0,5 liebres/Km en la Vera) que aun se mantiene en el año 1997, aunque ya se observa una tendencia a incrementar en la Vera (1,1 liebres/Km). Durante 1996, 1997 y 1998 desaparecen prácticamente las liebres de la zona de Marisma de transición. En la Marisma alta también se observa un Ika muy bajo, evidenciando una escasa presencia lebrera, incluso en años de abundancia poblacional.

Se observa una correlación negativa significativa ( $p < 0,05$ ) entre los ikas globales anuales y la suma de las precipitaciones totales anuales (Figura 2). Aunque el número de años estudiados es muy pequeño, esta relación sugiere que los años con elevadas precipitaciones, que vienen acompañadas de inundaciones y la consiguiente merma de superficie útil para la liebre, tienen unos Ikas bajos mientras que en los años de sequía se observa un aumento de los Ikas.

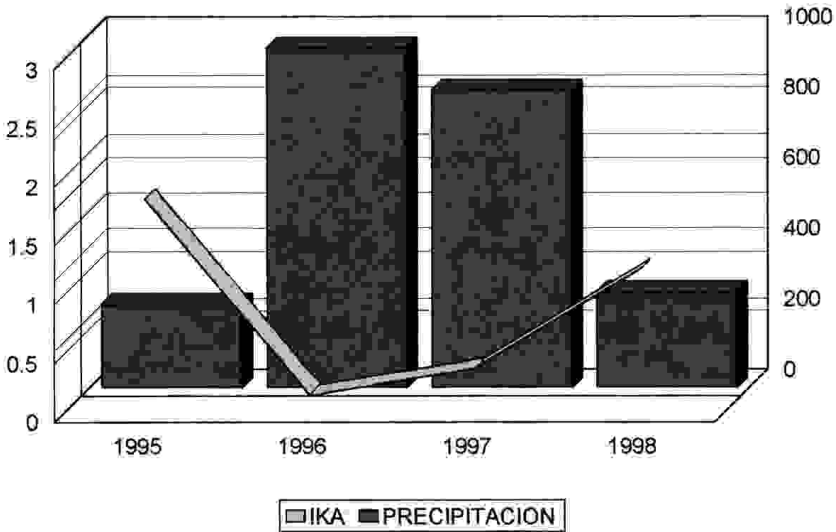


Figura 2. Evolución numérica de las liebres (nº de liebres /Km) en el Parque Nacional de Doñana y su relación con las precipitaciones globales (mm)

*Hare population dynamics (hares number/ Km) of Doñana National Park and total rainfall relationship (mm)*

## DISCUSIÓN

Nuestros resultados muestran una disminución drástica de la abundancia de liebres tanto a nivel poblacional como en el patrón de distribución espacial desde 1995 hasta 1997, periodo caracterizado por fuertes inundaciones estacionales. Se observa una recuperación a partir de 1998 destacando el alto Ika observado en la Vera (6,6), hábitat donde quedarían refugiados los ejemplares replegados de las

zonas parcialmente inundadas, los cuales emigrarían (recolonizando) a los otros hábitats cuando se dieran las condiciones favorables. En épocas de inundación, en la Marisma baja no queda superficie útil para ser ocupada por las liebres debido a la presencia de agua, por lo que en este medio y en los años de inundación, las liebres deben migrar o en caso contrario ven muy amenazada su supervivencia. En la Marisma baja, las liebres que no mueren durante la inundación o no consiguen migrar hacia tierra firme, se refugian en pequeñas zonas (desde unas decenas de m<sup>2</sup> hasta algunas hectáreas) más elevadas (llamadas Vetas), donde quedan aisladas durante meses y en donde sufren una elevada mortalidad por efecto de la depredación (Carro et al. 1999).

Numerosos autores han estudiado los ciclos poblacionales en mamíferos. En el caso de los lagomorfos Krebs (1996) propone que la dinámica poblacional de la liebre variable (*Lepus timidus*), en hábitats boreales, viene determinada por estrés alimentario y por la predación. Rau et al. (en prensa) propone como fenómeno de control de la liebre en el PND la reducción del hábitat estacional debido a inundaciones así como a posibles interferencias, descritas por otros autores, como es la presencia de los parásitos intestinales de otras especies (Broekhuizen 1975).

Las primeras inundaciones se sucedieron en noviembre de 1996, afectando a una gran superficie de la Marisma baja, Marisma de transición, Marisma alta y Vera (Urdiales 1997), en esta última zona, que linda con el matorral, los animales se pueden replegar hacia zonas más secas durante las inundaciones. Esta migración es muy limitada (por falta de lugares alternativos) en el caso de la marisma. Después de las últimas inundaciones, las zonas de marisma más alejadas de la Vera o de algún otro refugio, son las que más tardan en ser recolonizadas.

Se conoce la capacidad de desplazamiento de las liebres entre diferentes hábitats (Pepin 1985, Andre et al. 1997). Esta capacidad haría posible la recolonización de las amplias zonas despobladas (decenas de miles de hectáreas) en años de sequía. Sin embargo en el PND esta recolonización se ve retardada por la presencia de una barrera natural de vegetación (de al menos 1,20 m de la altura y de 90-100% de cobertura de la vegetación) constituida por *Scirpus* spp y producida durante el largo periodo de encharcamiento. En zonas con elevada cobertura, ésta se comporta a modo de barrera evitando la inmigración de las liebres, como hemos podido comprobar durante el seguimiento de las liebres marcadas con radioemisores (Carro et al. en prep.). De esta forma, el proceso de recolonización se hace lento y paulatino, y estaría vinculado a otros factores relacionados con el deterioro de la vegetación (herbivoría, tasa de generación de rastrojos, etc.).

Numerosos autores han estudiado los parámetros reproductivos en liebres, siendo la temperatura el factor limitante en la reproducción (Broekhuizen y

Maaskamp 1981). En la Península Ibérica existe también una marcada relación entre la temperatura y la pluviometría que produce un incremento de la actividad reproductora (Duarte et al. 1999). Los inicios de las primeras lluvias en Doñana llevarían un aumento en la actividad reproductora que quedaría enmascarada por el fenómeno catastrófico de las inundaciones que aumentaría la mortalidad tanto de adultos como de lebratos. La población se recuperaría más rápido en años de baja densidad debido a que aumenta la productividad de las hembras (Abilgård et al. 1972).

#### AGRADECIMIENTOS

Muchas personas han contribuido en la realización del presente trabajo, enumerarlas a todas es imposible, entre ellas destacan: Ernesto García Márquez, Hugues Lefranc, Alfonso Fernández, Juan J. Cháns, Rafael Lafitte, Miguel Angel Bravo, Fernando Ibañez y Antonio Jiménez. La guardería de la Reserva de la Estación Biológica nos ayudó en todo momento. El personal de cocina y limpieza del Palacio de Doñana soportó con estoicidad y cariño nuestra total anarquía en los horarios de comidas y sueño. Dos revisores anónimos, por sus acertados comentarios que nos ayudaron a mejorar el manuscrito inicial.

Este trabajo ha sido financiado con cargo al proyecto APC96-0075 (DGICYT, Programa Sectorial de Promoción General del Conocimiento, Ministerio de Educación y Ciencia. I. P: R. C. Soriguer) y a las Ayudas a los Grupos de Investigación de la Junta de Andalucía (Grupo RNM 0118). El Rectorado de la Universidad de Santiago de Compostela financió una Estancia de Investigación a uno de los autores (F. C).

Dedicamos este trabajo a la memoria de nuestros jovencísimos compañeros y viejos amigos Juan Carlos Solís Quijada e Isidoro Ruiz Martínez que nos han dejado para siempre. Vuestra sapiencia, bien hacer, cariño e imaginación quedará siempre entre todos nosotros.

#### REFERENCIAS

- ABILDGARD, F., J. ANDERSEN Y O. BARNDORFF-NIELSEN (1972). The hare population (*Lepus europaeus* Pallas) of Illunö island, Denmark: A report on the analysis of the data from 1957-1970. *Dan. Rev. Game Biol.*, 6 (5): 32.
- ANDRE, J., J. F. BELTRAN, O. IBORRA, R. C. SORIGUER (1997). *Lepus granatensis* density and distribution in the Doñana National Park (Spain). Proceedings of the XIIth Lagomorph Workshop. Marboutin, Eric; Berthos, Jean-Claude, editors). Abstract. *Gibier Faune Sauvage*, 14 (3): 497.
- BARNES, F. W., S. C. TAPPER Y J. WILLIAMS (1983). Use of pastures by brown hares. *J. of applied ecology*, 20: 179-185.
- BARNES, R. F. Y S. C. TAPPER (1985). A method for counting hares by spotlight. *Journal of Zoology*, 206 (2): 273-276.
- BATISTA, T. Y E. CARVALHO DE CRUZ (1996). Dinamica de uma populacao de lebres. *Revista Florestal*, 9 (1): 175-188.
- BELTRÁN, J. F., O. IBORRA Y R. C. SORIGUER (1995). Estimación de la densidad de liebres en el Parque Nacional de Doñana. *II Jornadas de Conservación y Estudio de los Mamíferos. Soria*.
- BROEKHUIZEN, S. (1975). The position of the wild rabbit in the life system of the European hare. *XII Int. Congr. Game Biol., Lisboa. Portugal* :75-79.
- BROEKHUIZEN S. Y MAASKAMP 1981. Annual production of young in European hares (*Lepus europaeus*) in the Netherlands. *J. Zool., Loond.*, 193: 499-516.

- CARRO, F., J. F. BELTRÁN, F. J. MÁRQUEZ, J. M. PÉREZ Y R. C. SORIGUER (1999). Supervivencia de la liebre (*Lepus granatensis* Rosenhauert, 1856) en el Parque Nacional de Doñana durante una época de inundaciones. *IV jornadas de Conservación y Estudio de los Mamíferos. Segovia*
- CASTROVIEJO, J. (1993). *Mapa del Parque Nacional de Doñana*. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Agencia de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía.
- CALZADA, E. DE LA Y F. J. MARTÍNEZ (1994). Requerimientos y selección del hábitat de la liebre mediterránea (*Lepus granatensis* Rosenhaeuer, 1856) en un paisaje agrícola mesetario. *Ecología*, 8: 381-394.
- DUARTE, J., P. J. RUBIO, J. OLIVERO Y M. A. RENDÓN (1999). Relaciones entre ciclo anual reproductor de la liebre ibérica (*Lepus granatensis*), el hábitat y los factores climáticos. *IV jornadas Españolas de conservación y estudio de mamíferos. Segovia*.
- FRYLESTAM, B. (1981). Estimating by spotlight the population density of the European hare. *Acta Theriologica*, 26 (28):419-427.
- FRYLESTAM, B. (1982). European Hare. Pp 142-144. En: E. D. Davis. (Ed.). *CRC Handbook of census methods for terrestrial vertebrates*. Florida.
- HOMOLKA, M. (1986). Daily activity pattern of the European hare (*Lepus europaeus*). *Folia zool.*, 35: 33-42.
- KEITH, L. B. (1990). Dynamics of snowshoe hare populations. *Current Mammalogy*, 2:119-195.
- KREBS, C. J. (1996). Population cycles revisited. *Journal of mammalogy*, 77 (1):8-24.
- LAZO, A, DE LE COURT Y R. C. SORIGUER (1992). Evaluation of hare abundance allowed by their use of attraction point. *Z. Säugetierkunde.*, 7: 373-379.
- LOPEZ, J. M., A. HERNÁNDEZ, F. J. PURROY Y J. L. ROBLES (1996). Datos sobre la biología de la reproducción de la liebre ibérica (*Lepus granatensis* Rosenhaeuer, 1856) en agrosistemas cerealistas de la provincia de Leon (NW de España). *Revista Florestal*, 9 (1): 49-60.
- PALACIOS, F. Y M. MEDIDE (1979). Distribución geográfica y hábitat de las liebres de la Península Ibérica. *Naturalia Hispanica*, 19: 1-40.
- PALACIOS, F. (1978). *Sistemática, distribución geográfica, y ecología de las liebres españolas. Situación actual de sus poblaciones*. Tesis doctoral. Escuela Superior de Ingenieros de Montes. Madrid. 150 pp.
- PEPIN, D. (1985). Paysages agricoles et populations de lièvres en zone de grande culture. *Transactions of XVIIth Congress of the International Union of Game Biologist*, pp. 553-560.
- RAU, J., M. B. KUFNER, J. F. BELTRAN Y M. DELIBES (en prensa). Habitat segregation and temporal overlap between rabbits and hares in Coto Doñana, S.W. Spain.
- SIEGEL, S. (1956). *Non parametric Statistic for the behavioral Sciences*. Mcgraw-Hill. Nueva York. 312 pp.
- URDIALES, C. (1997). Aguas superficiales: cantidad de agua. Cap. III. *Memoria Anual de Actividades y Resultados Parque Nacional de Doñana, 1996. Gestión e Investigación*.
- WYWIALOWSKI, A. Y L. C. STOTTART (1988). Estimation of Jack Rabbit density. Methodology makes a difference. *Wildl. Manage*, 52:57-59.