

ESTUDIO BIOMÉTRICO PRELIMINAR DEL DIMORFISMO SEXUAL EN VISONES AMERICANOS *Neovison vison* (SCHREBER, 1777) DE GRANJA Y SALVAJES EN EL NORTE DE LA PENÍNSULA IBÉRICA

CRISTINA RODRÍGUEZ-REFOJOS^{1,*} E ÍÑIGO ZUBEROGOITIA^{1,2}

1. Sociedad de Ciencias Aranzadi. Departamento de Vertebrados. Zorroagagaina kalea, 11. 20014 Donostia-San Sebastián, Gipuzkoa. (crodriguez@aranzadi-zientziak.org)*
2. Estudios Medioambientales Icarus, S.L. C/ Pintor Sorolla 6, 1º. 26007 Logroño, La Rioja.

RESUMEN

El vison americano es una especie originaria de Norteamérica y que en Europa presenta poblaciones salvajes en el medio natural, establecidas a partir de individuos procedentes de granjas peleteras, bien debido a escapes o a sueltas intencionadas, que actúan como fuente de las poblaciones salvajes. En este trabajo, comparamos individuos cautivos con salvajes procedentes de zonas cercanas utilizando las medidas biométricas básicas de campo (peso, longitud total, longitud corporal y longitud de la cola) así como la condición corporal de los individuos. Se analiza, además, el dimorfismo sexual entre machos y hembras, y las distintas hipótesis sobre el mismo ofrecidas hasta la fecha. El grado de dimorfismo intersexual se compara también entre ambas poblaciones para analizar si existen o no diferencias.

Palabras clave: Biometría, cautividad, dimorfismo sexual, visón americano, visones de granja, visones salvajes.

ABSTRACT

*Preliminary study of the sexual dimorphism in ranch and feral American mink
Neovison vison (Schreber, 1777) in North Iberian Peninsula*

The American mink is an invasive species throughout Europe where feral populations have become established in the natural environment due to escapes from fur farms or by intentional release. This study compares captive ranch mink with feral mink from nearby areas using basic biometric measures (weight, total length, body length and tail length) and the physical condition of individuals. We also analyze sexual dimorphism and address the various hypotheses on dimorphism to date. The degree of sexual dimorphism is also compared between the populations to identify any potential differences.

Key words: American mink, biometrics, captivity, feral mink, ranch mink, sexual dimorphism.

INTRODUCCIÓN

El visón americano *Neovison vison* (Schreber, 1777) se ha convertido en las últimas décadas en una especie invasora que ha colonizado el continente europeo (Dunstone 1993, Maran y Henttonen 1995, Palazón y Ruiz-Olmo 1997, Macdonald *et al.* 2002). Esta especie procede de Norteamérica donde fue perseguida por los cazadores americanos debido a su valiosa piel. Ante el incremento de la demanda peletera y el comercio por todo el mundo, en 1866 se consiguió criar en cautividad permitiendo aumentar la calidad de las pieles y el número de individuos. A partir de 1920 comenzaron a importarse animales a Europa, estableciéndose un gran número de granjas peleteras (Kruska y Sidorovich 2003, Maran *et al.* 1998). Debido a los escapes de estas granjas y a sueltas intencionadas, la especie llegó al medio natural donde se ha ido asentando y expandiendo (Maran y Henttonen 1995, Kruska y Sidorovich 2003, Bonesi y Palazón 2006). La especie fue detectada, en estado natural, en la Península Ibérica a principios de la década de 1960 y actualmente existen poblaciones estables en la mayoría de las comunidades (Palazón y Ruiz-Olmo 1997, Zuberogoitia y Zabala 2003). Las granjas de visones americanos actúan como fuente de individuos, reforzando las poblaciones establecidas en el medio natural.

Al igual que todos los mustélidos, el visón americano presenta un elevado dimorfismo sexual siendo los machos mayores que las hembras (Dunstone 1993, Dayan y Simberloff 1994, Lynch y Hayden 1995, Macdonald *et al.* 2002, Thom *et al.* 2004). Las causas de las diferencias biométricas entre los sexos y sus implicaciones no están muy claras, y son muchas las hipótesis establecidas hasta la fecha que pretenden dar una explicación a estas diferencias, de las que pueden destacarse tres (vease la revisión de Lynch y O'Sullivan 1993): el modelo del macho grande como consecuencia de la competencia entre los machos por el acceso a las hembras; el modelo de la hembra pequeña debido a las diferencias energéticas que suponen los distintos roles biológicos y reproductivos de ambos sexos, y el modelo de la separación de recursos que implica una segregación de nichos para reducir la competencia intraespecífica. La mayoría de autores apoyan el último modelo como posible escenario (Dayan y Simberloff 1994, De Marinis 1995, Thom *et al.* 2004; Zabala *et al.* 2007), aunque hay quien sugiere que los tres escenarios podrían existir a la vez (Lynch y O'Sullivan 1993) siendo las tres

hipótesis simultáneas y no excluyentes, o bien que la separación del nicho sería consecuencia de las dos anteriores (Zalewski 2007).

El objetivo del presente estudio es determinar las diferencias biométricas entre individuos cautivos y salvajes, así como estudiar las diferencias entre ambos sexos, de forma que nos sirva de base para avanzar en el estudio de los factores que determinan el dimorfismo sexual en la especie.

MATERIAL Y MÉTODOS

Los animales de granja se obtuvieron de una explotación peletera situada en el norte de la Península Ibérica (Gipuzkoa, País Vasco), entre noviembre y diciembre de 2006. Se pesaron y midieron 101 cadáveres completos (51 machos y 50 hembras). Todos los individuos habían nacido ese mismo año. Los animales salvajes fueron capturados mediante trampeos entre 2003 y 2005 en Bizkaia (País Vasco) y dos más se obtuvieron del Centro de Recuperación de Fauna Salvaje de Bizkaia (ver Zabala *et al.* 2006, 2007; Zuberogoitia *et al.* 2006a,b). En total se analizaron 15 individuos (8 machos y 7 hembras). La granja de Gipuzkoa y la zona de Bizkaia de donde proceden los individuos salvajes, distan entre sí entre 10 y 40 km, y el terreno está conectado hidrográficamente a través de distintas cuencas.

Los individuos se midieron y pesaron, tomándose las medidas biométricas básicas de los trabajos de campo: peso, longitud total, longitud corporal y longitud de la cola. Además se estableció un índice de condición corporal: peso/longitud total.

El dimorfismo sexual para cada variable, al igual que las diferencias entre ejemplares del mismo sexo de ambas poblaciones, fue testado mediante el test de la t-student para las variables paramétricas, y con el test de la U-Mann Whitney para las no paramétricas (Krebs 1989). Se estableció un índice de dimorfismo sexual (DS, en %) calculado como $100 * [(media\ de\ los\ machos / media\ de\ las\ hembras) - 1]$ (ver Krüger 2005, Vögell *et al.* 2007) para cada variable, con el fin de cuantificar las diferencias entre ambos sexos. Para testar las diferencias de este índice de DS entre ambas poblaciones, se llevó a cabo una W-Wilcoxon para muestras pareadas.

RESULTADOS

Todas las medidas biométricas tomadas presentan un evidente dimorfismo sexual, tanto en los individuos de granja (Tabla 1) como en los salvajes (Tabla 2), superando en la mayoría el 20%. El peso presenta un alto grado de dimorfismo en ambas poblaciones, mientras que la longitud de la cola de los visones de granja es la variable menos dimórfica.

Comparando por sexos los animales de granja con los salvajes, los criados en cautividad son significativamente mayores para todas las variables (Tabla 3), excepto la longitud corporal de las hembras y la cola de los machos que presentan valores bastante similares. En cuanto a los valores de dimorfismo sexual, comparando entre ambas poblaciones (Tablas 1 y 2) el índice de DS no presenta diferencias significativas (W-Wilcoxon $T = 7,00$; $p = 0,8927$), siendo similares para el peso, la condición corporal y la longitud total; y variando algo más para la longitud de la cola y la longitud corporal.

TABLA 1

Medidas biométricas básicas, individuos de granja. (LT: Longitud total, LCorp: Longitud Corporal, LC: Longitud de la cola, IndC: Índice de condición).

Basic biometrical measures, ranch individuals. (LT: Total length, LCorp: Body length, LC: Tail length, IndC: Condition index).

			Media	Mín.-Máx.	Desv.St.	Grado ds	Estadístico	P-valor
PESO	machos	N= 46	2455,63 g	1625-2974	294,06	84,47 %	U= 6,00	0,0000
	hembras	N= 50	1331,14 g	1044-1834	173,86			
LT	machos	N= 45	67,36 cm	57,0-73,4	3,84	23,34 %	U= 7,50	0,0000
	hembras	N= 50	54,61 cm	49,2-59,3	2,57			
LCorp	machos	N= 54	49,00 cm	41,2-56,0	2,58	34,41 %	U= 0,00	0,0000
	hembras	N= 50	36,46 cm	32,3-40,0	1,63			
LC	machos	N= 45	19,39 cm	15,0-24,0	2,21	6,78 %	U= 683,00	0,0009
	hembras	N= 50	18,16 cm	12,3-22,1	1,58			
IndC	machos	N= 38	36,56 g/cm	27,36-43,03	3,99	50,20 %	U= 18,00	0,0000
	hembras	N= 50	24,34 g/cm	19,17-33,35	2,64			

TABLA 2

Medidas biométricas básicas, individuos salvajes. (LT: Longitud total, LCorp: Longitud Corporal, LC: Longitud de la cola, IndC: Índice de condición).

Basic biometrical measures, feral individuals. (LT: Total length, LCorp: Body length, LC: Tail length, IndC: Condition index).

			Media	Mín.-Máx.	Desv.St.	Grado de libertad	estadístico	P-valor
PESO	machos	N= 7	1255 g	1080-1725	225,48	83,21 %	t= 6,21	0,00004
	hembras	N= 7	685 g	520-750	89,77		12 g.l.	
LT	machos	N= 8	61,84 cm	59,0-65,2	1,97	19,41 %	t= 12,44	0,00000
	hembras	N= 7	51,78 cm	50,5-53,0	0,86		13 g.l.	
LCorp	machos	N= 8	41,55 cm	40,0-43,3	1,04	17,61 %	t= 13,42	0,00000
	hembras	N= 7	35,33 cm	34,5-36,0	0,69		13 g.l.	
LC	machos	N= 8	20,29 cm	18,0-21,9	1,41	23,27 %	t= 6,67	0,00001
	hembras	N= 7	16,46 cm	16,0-17,5	0,59		13 g.l.	
IndC	machos	N= 7	20,42 g/cm	17,14-27,38	3,36	54,35 %	t= -5,03	0,00029
	hembras	N= 7	13,23 g/cm	10,0-14,85	1,74		12 g.l.	

TABLA 3

Análisis estadístico entre sexos de ambas poblaciones.

Statistical analysis among sexes of both populations.

	Hembras (Granja vs. Salvajes)		Machos (Granja vs. Salvajes)	
	Estadístico	p-valor	Estadístico	p-valor
PESO	t= 9,601 (55 g.l.)	0,0000	t= 10,317 (51 g.l.)	0,0000
LT	U= 56,00	0,0038	t= 3,953 (51 g.l.)	0,0002
LCorp	t= 1,795 (55 g.l.)	0,0782	t= 6,947 (60 g.l.)	0,0000
LC	t= 2,801 (55 g.l.)	0,0070	t= -1,101 (51 g.l.)	0,2759
IndC	t= 10,753 (55 g.l.)	0,0000	t= 10,047 (43 g.l.)	0,0000

DISCUSIÓN

Partiendo de la base de que los animales criados en cautividad se mantienen en jaulas agrupadas por sexos, que todos son alimentados con la misma comida y que no compiten por ningún recurso, cabría esperar una mitigación o dilución de las fuerzas que actúan en la naturaleza para definir las distancias biométricas entre sexos. Esta dilución debería de ser aún más evidente si se tiene en cuenta que los ejemplares cautivos proceden de décadas de cautiverio y numerosas generaciones donde la selección ha sido ejercida por el ser humano, primando los ejemplares grandes de ambos sexos (Kruska y Sidorovich 2003). De hecho, los animales de granja criados en cautividad son significativamente mayores que los salvajes encontrados en zonas cercanas, coincidiendo con otros autores (Lynch y Hayden 1995). Esta diferencia en tamaño entre los individuos cautivos y salvajes, puede ser debida a un proceso complejo que involucra tanto los balances entre los costes energéticos, la eficiencia en la obtención de comida y la interacción-competencia con otras especies (Wisely *et al.* 2002) en el entorno natural; pero sin duda alguna se debe a un cambio en las fuerzas de selección que en el caso de la granja está mediada por el ser humano, mientras que una vez liberados se encuentran bajo la selección natural.

No obstante, a pesar de la gran diferencia en tamaño entre ambas poblaciones, los valores de dimorfismo sexual no presentan diferencias significativas. Los valores tan desiguales para la longitud de la cola, pueden ser debidos a las condiciones de la granja donde conviven varios individuos por jaula y las agresiones son frecuentes. Muchos de los individuos machos medidos presentaban colas dañadas o incluso cortadas (en cuyo caso se desechaba la medida), por lo que la diferencia entre machos y hembras pudo verse afectada. De hecho, la cola de los machos es la única variable que es mayor en los animales salvajes que en los cautivos, aunque no presenta diferencias significativas entre poblaciones. El mantenimiento del grado de dimorfismo sexual en cautividad, en un entorno controlado, donde no existe competencia por las hembras ni por los recursos, y donde además se lleva a cabo una selección antrópica que favorece animales grandes de ambos sexos; indicaría que existe una base genética que perdura a pesar de las fuerzas que moldean el aspecto del animal. Incluso el índice de condición corporal presenta un grado de dimorfismo similar. La condición corporal en granjas

es óptima en ambos sexos, alcanzando casi valores máximos (con alimentación *ad libitum*) tanto para las hembras como para los machos, por lo que no deja de ser sorprendente que en el entorno salvaje se mantengan las diferencias intersexuales de la condición corporal.

Distintos estudios sobre dimorfismo sexual en visones realizados hasta la fecha, se han centrado únicamente en estudiar los caracteres dentales y craneales (Dayan y Simberloff 1994, Lynch y Hayden 1995, Macdonald *et al.* 2002, Thom *et al.* 2004). En estos estudios se han encontrado diferencias intersexuales en las estructuras tróficas de los visones, al igual que en los realizados con otros mustélidos (Lynch y O'Sullivan 1993, Holmes y Powell 1994, De Marinis 1995, Lynch *et al.* 1996, Lynch *et al.* 1997, Wisely *et al.* 2002), lo que puede indicar la existencia de algún tipo de diferenciación a la hora de acceder a las presas por parte de ambos sexos. Las hipótesis de separación del nicho entre los sexos establecen que los machos predan preferentemente sobre presas más grandes como pueden ser los lagomorfos, mientras que las hembras lo hacen sobre pequeños roedores y anfibios (Thom *et al.* 2004), siendo ésta la razón del dimorfismo sexual. Sin embargo, el dimorfismo sexual encontrado tanto en peso como en longitud, indica que las diferencias entre ambos sexos involucran también a la construcción general del cuerpo, es decir al modo en que se moldea. Por lo tanto, las diferencias en alimentación entre los dos sexos podrían ser debidas a una diferenciación ecológica adquirida genéticamente, que conlleva que los machos puedan consumir presas no disponibles para las hembras, siendo más una consecuencia del dimorfismo sexual que una de las causas, apoyando la visión de Zalewski (2007). Así, el tipo de presas no moldearía el cuerpo del visón, sino al contrario. Teniendo además en cuenta las demás hipótesis sobre las razones del dimorfismo sexual, nuestros resultados apoyan tanto las relacionadas con las luchas entre machos como las relacionadas con los distintos requerimientos energéticos de ambos sexos, donde se verían favorecidos machos grandes y hembras pequeñas. De hecho, la longitud corporal entre las hembras cautivas y salvajes no presenta diferencias significativas, apoyando la hipótesis de que el tamaño viene determinado en función de los costes energéticos que supone para las hembras la reproducción y la cría, y que parece estar determinado genéticamente.

CONCLUSIONES

El dimorfismo sexual parece afectar al cuerpo, en general, de los individuos, como respuesta a distintos factores que aparecen de forma conjunta, y no a uno sólo en concreto, por lo que las distintas hipótesis planteadas estarían dándose simultáneamente, tal y como proponen otros autores (Lynch y O'Sullivan 1993). El análisis de visones cautivos permite establecer una metodología básica sobre la que desarrollar futuros trabajos con animales procedentes del campo, y, del mismo modo, permite enfocar las preguntas acerca de las pautas ecológicas de la especie, lo que facilita una gestión adecuada de la misma.

El estudio del dimorfismo en visones cautivos permite además obtener datos de una población no sometida a presión selectiva natural, obteniéndose con ello una valiosa información sobre su base genética, lo que facilita en futuros estudios seguir analizando las distintas hipótesis sobre las causas que mantienen dicho dimorfismo. También es necesario llevar a cabo un mayor número de capturas en el medio natural para poder comprobar las diferentes hipótesis planteadas.

AGRADECIMIENTOS

Cristina Rodríguez-Refojos se encuentra disfrutando de una beca predoctoral del Departamento de Educación, Universidades e Investigación del Gobierno Vasco. Gracias a Rolf y Geno por abrirme las puertas de su granja. Los animales salvajes fueron capturados dentro de varios programas de investigación financiados por el Departamento de Agricultura de la Diputación Foral de Bizkaia. Asimismo, gracias a Jabi Zabala y Ainara Azkona por su ayuda en el campo y al Centro de Recuperación de Fauna Silvestre de Bizkaia.

REFERENCIAS

- BONESI, L. Y S. PALAZÓN (2006). The American mink in Europe: Status, impacts, and control. *Biological Conservation*, 134: 470-483.
- DAYAN, T. Y D. SIMBERLOFF (1994). Character displacement, sexual dimorphism, and morphological variation among British and Irish mustelids. *Ecology*, 75 (4): 1063-1073.
- DE MARINIS, A. M. (1995). Craniometric variability of polecat *Mustela Putorius* L. 1758 from north-central Italy. *Proceedings II Italian Symposium on Carnivores, Hystrix* (n.s.), 7 (1-2): 57-68.
- DUNSTONE, N. (1993). *The mink*. T & AD Poyser Ltd., London. 232 pp.

- HOLMES, T. Y R. A. POWELL (1994). Morphology, ecology, and the evolution of sexual dimorphism in North American *Martes*. Pp. 72-84. En: S. W. Buskirk, A. S. Harestad, M. G. Raphael y R. A. Powell (eds.). *Marten, Sables and Fishers: biology and conservation*. Cornell University Press, Ithaca.
- KREBS, C. J. (1989). *Ecological Methodology*. Harper Collins, New York.
- KRÜGER, O. (2005). The evolution of reversed sexual dimorphism in hawks, falcons and owls: a comparative study. *Evolutionary Ecology*, 19: 467-486.
- KRUSKA, D. C. T. Y V. E. SIDOROVICH (2003). Comparative allometric skull morphometrics in mink (*Mustela vison* Schreber, 1777) of Canadian and Belarus origin; taxonomic status. *Mammalian Biology*, 68: 257-276.
- LYNCH, J. M. Y T. J. HAYDEN (1995). Genetic influences on cranial form: variation among ranch and feral American mink *Mustela vison* (Mammalia: Mustelidae). *Biological Journal of the Linnean Society*, 55: 293-307.
- LYNCH, J. M. Y W. M. O'SULLIVAN (1993). Cranial form and sexual dimorphism in the Irish otter (*Lutra lutra*). *Biology and Environment. Proceedings of the Royal Irish academy (B)*, 93: 97-105.
- LYNCH, J. M., J. W. H. CONROY, A. C. KITCHENER, D. J. JEFFERIES Y T. J. HAYDEN (1996). Variation in cranial form and sexual dimorphism among five european populations of the otter *Lutra lutra*. *Journal of Zoology*, 238: 81-96.
- LYNCH, J. M., R. WHELAN, A. I. FITURI Y T. J. HAYDEN (1997). Craniometric variation in the Eurasian badger, *Meles meles*. *Journal of Zoology*, 242: 31-44.
- MACDONALD, D. W., V. E. SIDOROVICH, T. MARAN Y H. KRUKK (2002). *European mink, Mustela lutreola: analyses for conservation*. Wildlife Conservation Research Unit, Oxford. 122 pp.
- MARAN, T. Y H. HENTTONEN (1995). Why is the european mink (*Mustela lutreola*) disappearing? A review of the process and hypotheses. *Annales Zoologici Fennici*, 32: 47-54.
- MARAN, T., D. W. MACDONALD, H. KRUKK, V. SIDOROVICH Y V. V. ROZHNOV (1998). The continuing decline of the European mink *Mustela lutreola*: evidence for the intraguild aggression hypothesis. Pp. 297-323. En: N. Dunstone y M. L. Gorman (eds). *Behaviour and ecology of riparian mammals*. Cambridge University Press, London.
- PALAZÓN, S. Y J. RUIZ-OLMO (eds.) (1997). *El vison europeo (Mustela lutreola) y el vison americano (Mustela vison) en España*. Colección Técnica. Ministerio de Medio Ambiente. Madrid. 133 pp.
- THOM, M. D., L. A. HARRINGTON Y D. W. MACDONALD (2004). Why are American mink sexually dimorphic? A role for niche separation. *Oikos*, 105: 525-535.

- VÖGEL, M., D. SERRANO, J. L. TELLA, M. MÉNDEZ Y J. A. GODOY (2007). Sex determination of Dupont's Lark (*Chersophilus duponti*) using molecular sexing and discriminant functions. *Ardeola*, 54 (1): 69-79.
- WISELY, S. M., J. J. OSOSKY Y S. W. BUSKIRK (2002). Morphological changes to black-footed ferrets (*Mustela nigripes*) resulting from captivity. *Canadian Journal of Zoology*, 80: 1562-1568.
- ZABALA, J., I. ZUBEROGOITIA Y J. A. MARTÍNEZ-CLIMENT (2006). Factors affecting occupancy by the European mink in south-western Europe. *Mammalia*, (2006): 193-201.
- ZABALA, J., I. ZUBEROGOITIA Y J. A. MARTÍNEZ (2007). Spacing pattern, intrasexual competition and niche segregation in American Mink. *Annales Zoologici Fennici*, 44: 249-258.
- ZALEWSKI, A. (2007). Does size dimorphism reduce competition between sexes? The diet of male and female pine martens at local and wider geographical scales. *Acta Theriologica*, 52 (3): 237-250.
- ZUBEROGOITIA, I. Y J. ZABALA (2003). Aproximación a la distribución del visón americano en Bizkaia. *Galemys*, 15 (1): 29-35.
- ZUBEROGOITIA, I., J. ZABALA Y J. A. MARTÍNEZ (2006a). Evaluation of sign surveys and trappability of American mink. Consequences for management. *Folia Zoologica*, 55 (3): 257-263.
- ZUBEROGOITIA, I., J. ZABALA Y J. A. MARTÍNEZ (2006b). Diurnal activity and observations of the hunting and ranging behaviour of the American mink (*Mustela vison*). *Mammalia*, 70 (3-4) 310-312.