

# Ritmos de actividad del lince ibérico (*Lynx pardinus*) en cautividad

Lucía Penabad<sup>1\*</sup>, Antonio Rivas<sup>1</sup> & Javier Calzada<sup>2</sup>

1. Centro de Cría del Lince Ibérico, El Acebuche, Parque Nacional de Doñana, 21760 Almonte, Huelva, España.
2. Depto de Biología Ambiental y Salud Pública, Univ. de Huelva. Avda Fuerzas Armadas s/n, 21003 Huelva, España.

\* Autor para correspondencia: lpenabad@gmail.com

## Resumen

Los estudios etológicos son indispensables para el correcto mantenimiento de animales silvestres en cautividad. En este trabajo se han analizado los patrones de actividad a lo largo del día (el ritmo circadiano) y a lo largo del año, de 25 ejemplares de lince ibérico (*Lynx pardinus*) pertenecientes al Programa de Cría en Cautividad. El ritmo circadiano de los lince alcanza dos máximos: uno al amanecer y otro al atardecer (con niveles de actividad medios del 60 y el 76%, respectivamente). Entre estos dos máximos hay dos momentos de menor actividad, uno durante la noche (43%) y otro durante el día (25%). El patrón circadiano se asemeja mucho al patrón descrito para la especie en libertad. A lo largo del año la actividad media diaria de los lince fue del  $47,8 \pm 16,8\%$ . Los meses de menor actividad fueron los más calurosos: julio, agosto y septiembre; y los de mayor actividad marzo, abril y noviembre. Las precipitaciones y las horas de luz influyen en la actividad, mientras que la fase lunar no lo hace. El sexo de los individuos no influye en la actividad media diaria. En cambio la ERC (enfermedad renal crónica) y la interacción entre el sexo y la ERC sí afectan, siendo los animales enfermos menos activos que los sanos. Esto es más evidente en los machos, que presentan niveles de actividad similares a las hembras cuando están sanos, mientras que su actividad disminuye considerablemente cuando están enfermos.

**Palabras clave:** actividad, cautividad, etología, lince ibérico, ritmo circadiano.

## Abstract

Ethological studies are essential for proper husbandry of wild animals in captivity. In this paper we analyze the patterns of activity throughout the day (circadian rhythm) and throughout the year, of 25 Iberian lynx (*Lynx pardinus*) belonging to the Captive Breeding Program. The annual circadian rhythm in lynxes reaches two maximum peaks: one at dawn and another at sunset (with average activity levels of 60 and 76%, respectively). Between these two peaks we found two minimums of activity, one during the night (43 %) and another during the day (25 %). We also found that the circadian pattern closely resembles the pattern described for the wild population. Rainfall and hour of light do influence on activity, whereas the moon phase does not. The average daily activity for the whole year was  $47.8 \pm 16.8\%$ . The months presenting less activity were July, August and September coinciding with the warmest period of the year and the most active months were November, March and April. The sex of the lynxes do not influence the average daily activity, however CKD (Chronic Kidney Disease) and the interaction between sex and CKD, does. CKD affected animals are less active than the healthy individuals, that is more evident in males than females. Activity levels in males were similar to those of females when they are healthy, but decrease greatly when they are ill.

**Keywords:** activity, captivity, circadian rhythms, ethology, Iberian lynx.

## Introducción

El lince ibérico *Lynx pardinus* (Temminck, 1827) es la especie de felino más amenazada del planeta y está catalogado “En Peligro Crítico” por la UICN

desde 2002 (Von Arx *et al.* 2008). En 2001 y como parte de la Estrategia Nacional de conservación de la especie, se puso en marcha el Programa de Conservación Ex-Situ del Lince Ibérico, en el que participan 5 centros de cría en cautividad, en los

que se mantienen unos 80 lince cautivos. Una de las metas del Programa de Conservación Ex-Situ del Lince Ibérico es la preparación de ejemplares adecuados desde un punto de vista etológico, sanitario, reproductivo y genético, para su reintroducción (Vargas *et al.* 2008). El conocimiento de la etología de la especie en cautividad emerge entonces como una herramienta indispensable para su gestión. El comportamiento es un buen indicador del estado del animal y del grado de adaptación a las condiciones de cautividad (Kleiman 1994, Stevens *et al.* 1993). Su estudio es especialmente relevante en carnívoros, puesto que éstos no se adaptan fácilmente a vivir en cautividad, lo que suele conllevar la aparición de comportamientos estereotipados y bajos índices de reproducción (Manteca *et al.* 2009).

El objetivo de este trabajo es conocer los patrones de actividad de los lince en cautividad, describir los ritmos circadianos y circanales de actividad de la especie y ver la influencia que tienen diferentes factores ambientales y meteorológicos sobre ellos. Dichos factores son la temperatura, la precipitación, la duración del día y la fase lunar, factores que se conoce que influyen en la actividad de los lince en libertad (Beltrán & Delibes 1994). Durante el estudio, algunos de los ejemplares estudiados estuvieron aquejados de una enfermedad renal crónica (ERC), patología que provoca una pérdida progresiva de las funciones renales y un empeoramiento paulatino del estado de salud de los animales afectados. Los felinos son muy susceptibles a padecer enfermedades renales (Schulze *et al.* 1998, Bolton *et al.* 1999, Corpa *et al.* 2005, Polzin *et al.* 2005, Boyd *et al.* 2008, Jiménez *et al.* 2008) aunque dicha enfermedad se presentó de modo agudo y repentino en el Programa de Cría en Cautividad del Lince Ibérico. Al ser una patología degenerativa, los animales enfermos empeoran paulatinamente y su actividad se ve afectada a medida que avanza la enfermedad. Por todo ello, analizamos también el efecto que tuvo la ERC sobre la actividad de los lince.

## Materiales y métodos

Durante el año 2010 se estudiaron en el Centro de Cría en Cautividad El Acebuche (Huelva) los patrones de actividad de 25 lince de más de 9 meses de edad (13 machos y 12 hembras), de los cuales 14 estaban sanos o no presentaban síntomas de ERC (ERC 0) y 11 eran sintomáticos (ERC 1).

Los lince del centro se encontraban en recintos de entre 200 m<sup>2</sup> y 750 m<sup>2</sup>, dotados con un sistema

de videovigilancia que permite registrar el comportamiento de los animales a distancia. Dependiendo de las dimensiones y el tipo de recinto, éstos cuentan con 1 ó 2 cámaras móviles (con control remoto y zoom) y focos infrarrojos que permiten la observación nocturna. También disponen de cámaras fijas con infrarrojos incorporados, en algunas zonas donde no se ve con las cámaras móviles. Las imágenes de todas estas cámaras son enviadas a una sala de control donde los datos de actividad son recogidos por videovigilantes profesionales y colaboradores voluntarios. Los recintos están enriquecidos con la vegetación típica del bosque mediterráneo (el hábitat natural de esta especie) y otras estructuras (repisas, troncos, parideras, etc.) para aumentar la complejidad de los recintos. Estos elementos de enriquecimiento sirven de estímulo a los lince (Manteca 2009) pero puede hacer que, en ocasiones, los animales permanezcan durante cierto tiempo ocultos de las cámaras (“fuera de vista”). Para molestar lo menos posible a los animales, solamente los cuidadores entran a los recintos a realizar las labores cotidianas de manejo, limpieza y alimentación, de dos a cinco horas al día (dependiendo del volumen de trabajo), por la mañana, excepto en verano, cuando las altas temperaturas aconsejan realizar esta labor a última hora de la tarde.

La actividad se registró mediante un muestreo instantáneo o “scan” (Altmann 1974), tomando un dato sobre la actividad de cada lince cada hora durante las 24 horas del día y los 365 días del año. Se consideró que un animal está inactivo si duerme o descansa, y activo en el resto de comportamientos.

El ritmo circadiano de actividad se describió a lo largo del año en cada una de sus cuatro estaciones. Se analizó si la actividad media diaria de los lince variaba en función del sexo, la ERC y cómo influyeron los factores meteorológicos y ambientales mediante un modelo lineal mixto (GLMM), utilizando el individuo como factor aleatorio. Para el análisis se utilizó solo el promedio de actividad de los lince cuando se hubiera registrado su actividad un mínimo de 17 veces en el mismo día (de esta forma obtenemos una distribución de registros uniforme a lo largo de las 24 horas y nos aseguramos tener datos de actividad en más del 70% de las horas del día), y en los que el porcentaje de “fuera de vista” fuese menor del 40% de los datos tomados.

La temperatura y precipitaciones diarias se obtuvieron a través de la ICTS - RBD (Estación Biológica de Doñana, CSIC) de la estación más cercana al Centro de Cría (CONTROL RM1),

situada a 3,5 km de distancia. Las horas de luz diarias se obtuvieron como la diferencia de horas entre el amanecer y el atardecer para la situación geográfica del centro, y creamos un índice que variaba entre 0 y 1 para estudiar el efecto de la fase lunar, siendo 0 la luna nueva y 1 la luna llena.

## Resultados

Se obtuvieron 123.655 registros sobre el estado de actividad/inactividad de los 25 lince durante 2010 (excluyendo los "fuera de vista"). En cada hora solar hay una media de 1.300 registros y en total hay 5.682 registros de actividad media diaria válidos.

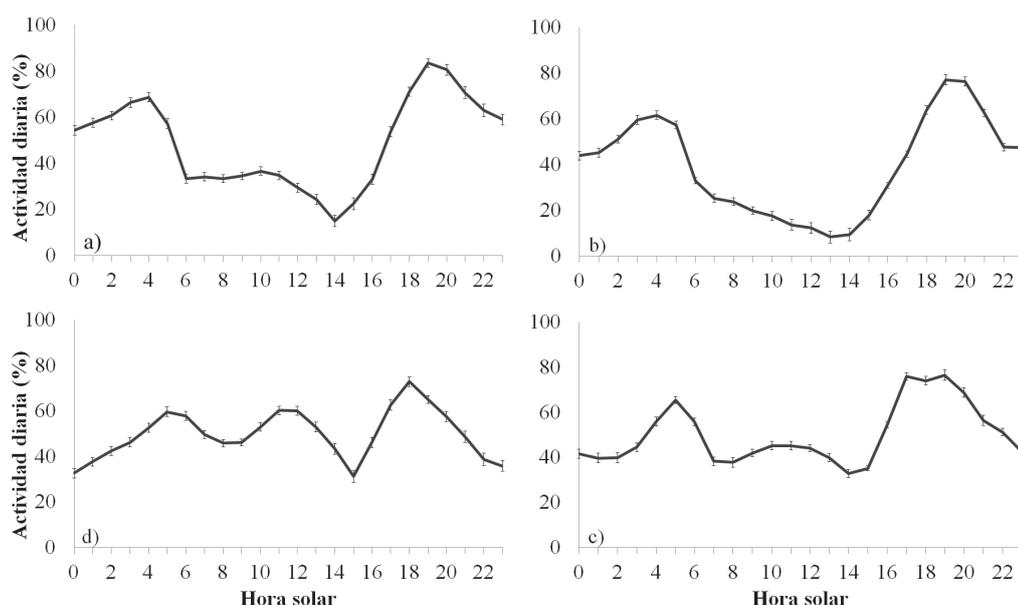
Tanto en el ritmo circadiano anual como en el de cada una de las 4 estaciones por separado, se observan 2 máximos, uno al amanecer y otro al atardecer (Figura 1). El máximo de actividad del atardecer es mayor que el del amanecer. Durante el atardecer, los lince están activos en el 76% de las ocasiones. Este máximo crepuscular varía entre el 73% en invierno (entre las 18:00 h y las 19:00 h) y el 84% en primavera (entre las 19:00 h y las 20:00 h). El máximo de actividad del amanecer presenta pocas variaciones a lo largo del año, estando los lince activos en el 60% de las ocasiones entre las 04:00 h y las 06:00 h. Entre los periodos de máximos de actividad se observan dos momentos de menor actividad, uno durante la noche y otro

durante el día. Generalmente hay más actividad durante el mínimo de la noche que durante el del día. De promedio, durante la noche la actividad no baja del 43%, aunque hay variaciones estacionales. En cambio el mínimo diurno llega a descender hasta un 25%. Salvo en verano, existe un pequeño repunte de actividad entre las 09:00 h y 13:00 h, durante el cual la actividad sube de promedio hasta el 38% (y llega incluso durante el invierno al 60%).

La actividad media diaria de los lince ibéricos estudiados fue de  $47,8 \pm 16,8\%$ . Tanto la temperatura como la precipitación diaria influyen negativamente en la actividad de los lince (GLMM;  $F > 44,47$ ;  $p < 0,001$ ). En cambio, la cantidad diaria de luz influye positivamente (GLMM;  $F = 22,4$ ;  $p < 0,001$ ). Los meses de menor actividad fueron los más calurosos: julio, agosto y septiembre, y los de mayor actividad marzo, abril y noviembre (Figura 2). La fase lunar no tuvo efecto en la actividad diaria de los lince (GLMM;  $F = 0,727$ ;  $p = 0,394$ ).

El sexo de los individuos no influye en la actividad diaria (GLMM,  $F = 2,754$ ; g.l. = 21;  $p = 0,112$ ). En cambio, la ERC y la interacción sexo\*ERC, sí (GLMM;  $F = 8,194$ ; g.l. = 20;  $p = 0,09$  y  $F = 10,447$ ; g.l. = 20;  $p = 0,004$ , respectivamente).

La actividad media de los animales con ERC 0 fue  $52,08\% \pm 14,37\%$  frente al  $43,01\% \pm 17,96\%$  de los ERC 1. Dentro de los ERC 0, la actividad de los machos está en el  $59,22\% \pm 15,57\%$  frente a la de hembras que es del  $50,84\% \pm 13,80\%$ ; en el caso de los ERC 1, la media de actividad de los machos es



**Figura 1.** Porcentaje de actividad a lo largo del día en las diferentes estaciones: a) primavera b) verano c) otoño d) invierno.

del 35,03% ± 16,29% frente a la de hembras que es del 52,49% ± 15,00%. Si analizamos por separado la actividad de los animales con ERC 0 y ERC 1 encontramos que tampoco el sexo es significativo entre animales ERC 0 (GLMM, F = 3,726; g.l. = 12; p = 0,077), aunque la actividad de los machos fue superior a lo largo de todo el año (Figura 3, líneas sólidas). En cambio, entre los animales ERC 1 el sexo es significativo (GLMM, F = 6,559; g.l. = 9; p = 0,031), mostrando esta vez las hembras un mayor nivel de actividad a lo largo de todo el año (Figura 3, líneas discontinuas).

### Discusión

Los lince ibéricos en cautividad están principalmente activos durante los crepúsculos y la noche. Es un patrón similar al descrito en varias

especies de felinos silvestres (Seidensticker *et al.* 1973, Sunquist 1981, Kitchener 1991, Bailey 1993) y al de la especie en libertad (Calzada 2000). Numerosos autores encuentran que la actividad de la presa principal determina los máximos de actividad de los depredadores (Ables 1969, Beltrán *et al.* 1994, Karanth *et al.* 2000, Scognamiglio *et al.* 2003, Monroy-Vilchis *et al.* 2006, Schmidt 2009). Esto es lo que ocurre también con la especie en libertad (Beltrán & Delibes 1994). En cautividad el alimento se suministra durante el día y, en cambio, los lince cautivos siguen manteniendo sus máximos de actividad crepuscular, y una mayor actividad durante la noche que durante el día. En el Centro de Cría en Cautividad de “El Acebuche”, además, los lince presentan un tercer máximo de actividad durante el día (de 09:00 h a 13:00 h, excepto en verano) que coincide con las horas de presencia de los cuidadores en las instalaciones de los animales.

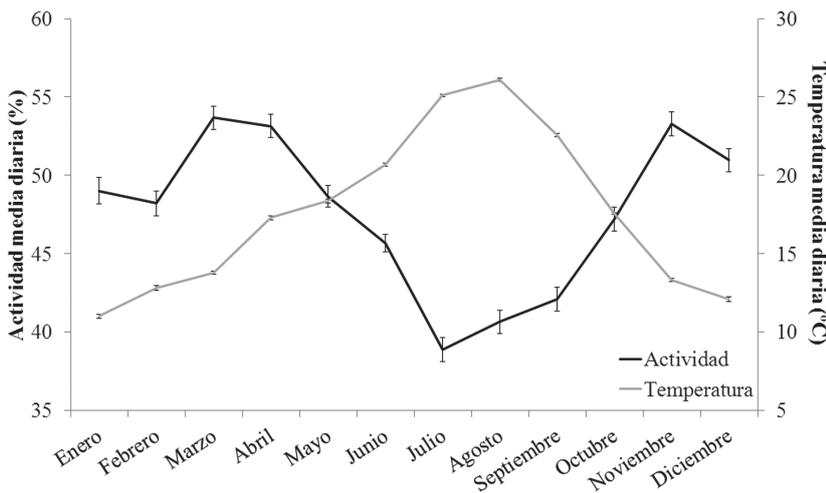
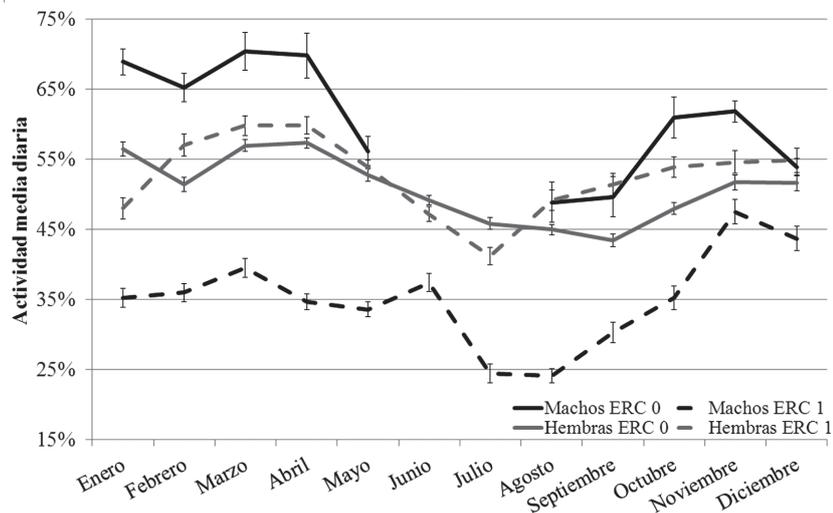


Figura 2. Actividad y temperatura media mensual a lo largo de año.

Figura 3. Actividad media mensual de los lince a lo largo del año. Nótese como entre los lince con ERC 0 (líneas continuas) los machos tienen un mayor nivel de actividad, mientras que entre los lince con ERC 1 (líneas discontinuas) ocurre justo lo contrario.



En verano no ocurre esto porque los cuidadores esperan a las últimas horas del día, cuando disminuye el calor, para entrar a los recintos.

La actividad media diaria de los lince ibéricos estudiados (47%) es similar a la descrita en la bibliografía para otros felinos en libertad (Ludlow *et al.* 1987, Crawshaw *et al.* 1989, Rabinowitz 1990, Schmidt 1999, Grassman 2000, Grassman *et al.* 2005, Austin *et al.* 2007) en la que se habla de una actividad media entre el 40% y el 58%. Otros autores describen para algunas especies cercanas como el lince boreal *Lynx lynx* (Linnaeus, 1758) niveles de actividad más baja, en torno al 27% (Schmidt 1999). Guiándonos por estos datos, el lince ibérico en cautividad entraría dentro del rango que parece normal en otras especies de felinos en libertad. En cualquier caso, el 47% de actividad de nuestros lince queda bastante por encima de lo mencionado por Pitsko (2003) acerca de felinos en cautividad, que pueden llegar a tener solamente un 25% de actividad diaria. Se sugiere que este bajo porcentaje de actividad puede deberse a la falta de enriquecimiento de las instalaciones (Pitsko 2003). Puede que, en nuestro caso, el buen enriquecimiento de las instalaciones haga que los lince del Programa tengan una mayor actividad y, por lo tanto, un mayor bienestar.

La temperatura, precipitaciones y la cantidad de luz diaria influyen en la actividad de los lince cautivos, pero la fase de la luna no. Es común que el clima, en general, o la temperatura, en particular, influya sobre los patrones de actividad de muchas especies de carnívoros (Ables 1969, Zalewski 2001, Kolbe *et al.* 2007). En este caso, parece que los lince ibéricos en cautividad son más sensibles a las altas temperaturas que a las bajas, tal como describen Beltrán & Delibes (1994) en su estudio de lince ibéricos salvajes en el Parque Nacional de Doñana. En este sentido, ambas poblaciones (salvajes y cautivas) se comportarían de la misma manera.

Generalmente el sexo sí influye en los patrones de actividad de los carnívoros (Zalewski 2001, Hwang *et al.* 2007, Kolowski *et al.* 2007, Schmidt 2009), siendo los machos más activos que las hembras (Griess 1987, McDonald 1989). Hay autores que opinan que las diferencias en la actividad no sólo están relacionadas con las diferencias en el comportamiento, sino también con diferencias fisiológicas en las especies con dimorfismo sexual que hacen que los individuos mayores se muevan más (Zalewski 2001). La actividad de machos sanos parece estar por encima de la de las hembras, aunque

no hemos encontrado diferencias significativas.

La ERC sí afecta al nivel de actividad de los lince. Los lince enfermos (ERC 1), independientemente de su sexo, tienen menos actividad, pero las diferencias son mayores entre los machos. Los machos de lince, tienen niveles de actividad similares o superiores a los de las hembras mientras están sanos, pero su actividad se reduce muchísimo cuando están enfermos, tanto que entre los animales enfermos sí existen diferencias significativas en la actividad.

Esta menor actividad detectada en los lince enfermos podría servir para predecir, entre otras cosas, el estado de salud de un animal o para poder detectar de forma temprana un posible empeoramiento de la enfermedad, sin necesidad de esperar a un chequeo médico.

### Agradecimientos

A Rocío Canales y Carlos Rojo por su asesoramiento veterinario. A Jessica Reeves, Antonio J. Pardo y Javier Yerga por ayudarnos con la revisión del artículo. A todos los compañeros (y amigos) del Centro de Cría “El Acebuche”, porque sin el trabajo de todo el equipo no hubiese podido existir un estudio como éste, así como al resto de personal del Programa de Conservación del Lince Ibérico. Por supuesto, a todos los voluntarios que día a día, año tras año, han pasado por nuestro centro y han colaborado, entre otras cosas, en la toma de datos de actividad, muchas gracias a todos los que habéis pasado hasta ahora y a los que pasarán. Y por último, pero no menos importante, queremos agradecer el apoyo y comprensión de nuestras familias y amigos por entender la pasión que tenemos por la conservación y las horas “extra” que echamos para aportar nuestro granito de arena...

### Referencias

- Ables E.D. 1969. Activity Studies of Red Foxes in Southern Wisconsin. *The Journal of Wildlife Management*, 33 (1): 145-153.
- Altmann, J. 1974. Observational study of behavior: sampling methods. *Behaviour*, 49: 227-265.
- Austin S.C., Tewes M.E., Grassman L.I. & Silvy N.J. 2007. Ecology and conservation of leopard cat *Prionailurus bengalensis* and clouded leopard *Neofelis nebulosa* in Khao Yai National Park, Thailand. *Acta Zoologica Sinica*, 53: 1-14.
- Bailey T.N., 1993. The African Leopard: Ecology and Behavior of a Solitary Felid. *Columbia University Press*, New York, 429 pp.
- Beltrán J.F. & Delibes M. 1994. Environmental determinants of circadian activity of free-ranging iberian lynxes. *Journal of Mammalogy*, 75(2): 382-393.

- Bolton L.A. & Munson L. 1999. Glomerulosclerosis in captive Cheetahs (*Acinonyx jubatus*). *Veterinary Pathology*, 36:14-22.
- Boyd L.M., Langston C., Thompson K., Zivin K. & Imanishi M. 2008. Survival in cats with naturally occurring chronic kidney disease (2000-2002). *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 22: 1111-1117.
- Calzada J. 2000. *Impacto de depredación y selección de presa del lince ibérico y el zorro sobre el conejo*. Universidad de León, León. 253 pp.
- Chandler E.A., Gaskell C.J. & Gaskell R.M. (eds) 2004. *Feline Medicine and Therapeutics (Third Edition)*. British Small Animal Veterinary Association.
- Corpa J.M., Marin S., Peris B., Bolea R., Ortega J., Martínez J., Segura P. & Perez V. 2005. Renal papillary necrosis associated with dehydration in large cats. *Veterinary Record*, 157: 814-816.
- Crawshaw P.G. & Quigley H.B. 1989. Notes on ocelot movement and activity in the Pantanal Region, Brazil. *Biotropica*, 21: 377-379.
- Grassman L.I. 2000. Movements and diet of the leopard cat *Prionailurus bengalensis* in a seasonal evergreen forest in south-central Thailand. *Acta Theriologica*, 45: 421-426.
- Grassman L.I., Tewes M.E., Silvy N.J. & Kreetiyutanont K. 2005. Spatial organization and diet of the leopard cat (*Prionailurus bengalensis*) in north-central Thailand. *Journal of Zoology*, London, 266: 45-54.
- Griess J.M. 1987. *River otter reintroduction in Great Smokey Mountains National Park*. Ph. Thesis, University of Tennessee, Knoxville, Tennessee, USA.
- Hwang M.H. & Garshelis D.L. 2007. Activity patterns of Asiatic black bears (*Ursus thibetanus*) in the Central Mountains of Taiwan. *Journal of Zoology*, 271: 203-209.
- Jiménez M.A., Sánchez B., Alenza M.D.P., García P., López J.V., Rodríguez A., Muñoz A., Martínez F., Vargas A. & Pena L. 2008. Membranous glomerulonephritis in the Iberian lynx (*Lynx pardinus*). *Veterinary Immunology and Immunopathology*, 121: 34-43.
- Karanth K.U. & Sunquist M.E. 2000. Behavioural correlates of predation by tiger (*Panthera tigris*), leopard (*Panthera pardus*) and dhole (*Cuon alpinus*) in Nagarhole, India. *Journal of Zoology (London)*, 250: 255-265.
- Kitchener A. 1991. *The natural history of the wild cats*. Comstock, Ithaca. 288 pp.
- Kleiman, D. 1994. Animal behavior studies and zoo propagation programs. *Zoo Biology*, 13: 411-412.
- Kolbe J.A. & Squires J.R. 2007. Circadian Activity Patterns of Canada Lynx in Western Montana. *The Journal of Wildlife Management*, 71(5): 1607-1611.
- Kolowski J.M., Katan D., Kevin R.T. & Holekamp K.E. 2007. Daily Patterns of Activity in the Spotted Hyena. *Journal of Mammalogy*, 88(4): 1017-1028.
- Ludlow M.E. & Sunquist M.E. 1987. Ecology and behavior of ocelots in Venezuela. *National Geographic Research Exp.*, 3: 447-461.
- Manteca X. 2009. Behavioral problems of wild felids in captivity. Pp: 126-135. En: Vargas A., Breitenmoser C. & Breitenmoser U. (eds). *Iberian Lynx Ex situ Conservation: An Interdisciplinary Approach*. Fundación Biodiversidad, Madrid.
- McDonald K.P. 1989. *Survival, home range, movements, habitat use, and feeding habits of reintroduced river otters in Ohio*. Ph. Thesis, Ohio State University, Columbus, Ohio, USA.
- Monroy-Vilchis O., Rodríguez-Soto C., Zarco-González M. & Urios V. 2006. Distribución, uso de hábitat y patrón de actividad de puma y jaguar en el estado de México. Pp: 59-69. En: Ceballos G., Chávez C., List R. & Zarza H. (eds). *Conservación y manejo del jaguar en México. Estudios de caso y perspectivas*. CONABIO, WWF, TELCEL, UNAM.
- Pitsko L.E. 2003. *Wild Tigers in Captivity: A Study of the Effects of the Captive Environment on Tiger Behavior*. Ph. Thesis, Virginia Polytechnic Institute and State University, 64 pp.
- Polzin D.J., Osborne C.A. & Ross S. 2005. Chronic kidney disease. Pp: 1756-1786. In: Ettinger S.J. & Feldman E.C. (eds). *Textbook of Veterinary Internal Medicine Diseases of the Dog and Cat, 6th ed., vol. 2*, Elsevier Saunders, St Louis, USA.
- Rabinowitz A., 1990. Notes on the behavior and movements of leopard cats, *Felis bengalensis*, in a dry tropical forest mosaic in Thailand. *Biotropica*, 22: 397-403.
- Rivas A., Martínez F., Sánchez I., Aguilar J.M., Quevedo M.A., Bergara J., Vázquez E., Cuadrado M. & Vargas A. 2009. Hand-rearing of Iberian lynx cubs. Pp: 108-125. En: Vargas A., Breitenmoser C. & Breitenmoser U. (eds). *Iberian Lynx Ex situ Conservation: An Interdisciplinary Approach*. Fundación Biodiversidad, Madrid.
- Schmidt K. 1999. Variation in daily activity of the free living Eurasian lynx in Bialowieza Primeval Forest, Poland. *Journal of Zoology, (London)*, 249: 417-425.
- Schmidt K., Nakanishi N., Izawa M., Okamura M., Watanabe S., Tanaka S. & Doi T. 2009. The reproductive tactics and activity patterns of solitary carnivores: the Iriomote cat. *Journal of Ethology*, 27:165-174.
- Schulze C., Brugmann M., Boer M., Brandt H.-P., Pohlenz J., Linke R.P. 1998. Generalized AA-amyloidosis in Siberian tigers (*Panthera tigris altaica*) with predominant renal medullary amyloid deposition. *Veterinary Pathology*, 35: 70-74.
- Scognamillo D., Maxit I.E., Sunquist M.E. & Polisar J. 2003. Coexistence of jaguar (*Panthera onca*) and puma (*Puma concolor*) in a mosaic landscape in the Venezuelan llanos. *Journal of Zoology (London)*, 259: 269-279.
- Seidensticker J.C., Hornocker M.G., Wiles W.V. & Music, J.P. 1973. Mountain lion social organization

- in the Idaho Primitive Area. *Wildlife Monographs*, 35, 1-60.
- Stevens B. & Hutchins M. 1993. Applying Behavioral Research to Zoo Animal Management Workshop: An update. *AAZPA Annual Conference Proceedings*, 41-45.
- Sunquist M.E., 1981. The social organization of tigers (*Panthera tigris*) in Royal Chitawan National Park, Nepal. *Smithsonian Contributions to Zoology*, 336: 1-98.
- Vargas A., Sánchez I., Godoy J.A., Roldan E., Martínez F., Simón Mata M.A. (eds) 2008. *Plan de Acción para la cría en cautividad del lince ibérico*. Ministerio de Medio Ambiente & Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía.
- Von Arx M. & Breitenmoser-Wursten C. 2008. *Lynx pardinus*. In: IUCN 2012. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2012.2. <[www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)>. Downloaded on 17 December 2012.
- Zalewski A. 2001. Seasonal and sexual variation in diel activity rhythms of pine marten *Martes martes* in the Bialowieza National Park (Poland). *Acta Theriologica*, 46(3): 295–304.

Associate Editor was Emilio Virgós

