



DATOS ECOLÓGICOS DEL OCELOTE (*Leopardus pardalis*) EN CANA, PARQUE NACIONAL DARIÉN, PANAMÁ; UTILIZANDO EL MÉTODO DE CÁMARAS TRAMPA

Ricardo Moreno^{1,2,3} & Aida Bustamante^{2,3}

¹Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales. Unit 0948, APO AA 34992-0948, Panamá.

²Instituto Internacional en Conservación y Manejo de Vida Silvestre, Universidad Nacional. Apdo. 1350-3000, Heredia, Costa Rica.

³Programa de Conservación de Felinos, Amigos de Osa, Apdo. 54-8203. Puerto Jiménez, Golfito, Costa Rica.

RESUMEN

Presentamos datos ecológicos sobre ocelotes en el área del Darién, por medio de cámaras trampa. Se obtuvo información sobre densidad, actividad circadiana y ámbitos hogareños. La población de ocelotes en Cana presentó una de las densidades más altas registradas en todo su rango de distribución, con preferencia de actividad nocturna y ámbitos de hogares entre pequeñas y medias, dependiendo del método aplicado. Con el polígono mínimo convexo (PMC) utilizaron áreas de entre 0.33-1.57 km². En un segundo método se utilizaron áreas buffer alrededor de las cámaras de 12 km². Las cámaras trampa resultan ser un método bueno para obtener datos ecológicos de las especies, pero como todo método presenta ventajas y desventajas. Hay que tener en cuenta que las densidades van a depender mucho del esfuerzo (área abarcada) e intensidad (# de estaciones de cámaras) del muestreo.

PALABRAS CLAVES

Ocelote, *Leopardus pardalis*, Panamá, Darién, Cana, captura-recaptura, densidad, actividad circadiana, ámbito hogareño, bosque tropical lluvioso.

ABSTRACT

We present data on ocelot ecology in the area of Darién, through camera traps. We obtained information on density, circadian activity and minimum home ranges. The population of ocelots in Cana has one of the highest densities recorded throughout its range, with a preference for nocturnal activity and home ranges to small and

medium size, depending on the method, with the minimum convex polygon (PMC) used areas between 0.33-1.57 km² and a second method using buffer areas of the cameras are about 12 km². The camera traps appear to be a good method to obtain ecological data of species, but as any method have advantages and disadvantages. It should be kept in mind that the densities will depend much on effort (covered area) and intensity (# camera traps stations) of sampling.

KEYWORDS

Ocelot; *Leopardus pardalis*; Panamá; Darien; Cana; capture-recapture; density; circadian activity; home range; tropical rain forest.

INTRODUCCIÓN

El estudio sobre la ecología y el comportamiento de los carnívoros resulta, la mayoría de las veces, arduo debido a los hábitos crípticos y solitarios de estas especies. Por ello, a través del tiempo surgen nuevos métodos para obtener información acerca de su ecología, comportamiento y estructura poblacional de forma cada vez más eficiente (Moreno, 2005, Moreno & Giacalone, 2006). En Panamá, a excepción de la Isla Barro Colorado, en la cual se han realizado estudios aplicando diferentes metodologías: *hábitos alimentarios* (colecta de excretas), *monitoreo* (registro de huellas), *densidad* (cámaras trampa), *comportamiento* (video filmadoras automáticas y radio telemetría manual y automática) (Moreno, 2000, 2002, 2005, Aliaga-Rossel *et al.*, 2006, Moreno *et al.*, 2006 a y b, Moreno & Giacalone, 2006), la mayoría de la información sobre los ocelotes es anecdótica, o se reportan solamente registros publicados en los inventarios de fauna realizados por algunas instituciones y organizaciones no gubernamentales.

Desde hace algunos años, el uso de cámaras trampa ha sido muy utilizado para estimar poblaciones de diferentes especies de mamíferos. Es un método de estimación no intrusivo y que permite abarcar grandes extensiones, identificar individuos con patrones de manchas y captar animales crípticos; razón por la cual ha sido aplicado a estudios de especies en peligro de extinción como los felinos. Nuestro objetivo fue obtener información ecológica de los ocelotes en el área de Cana en el Parque Nacional Darién, Panamá, mediante el uso de cámaras trampa.

MÉTODOS

El estudio se realizó en la estación biológica de Cana (N 07° 54' 27.6" O 77° 39' 03.7"), ubicada en el centro del Parque Nacional Darién (PND). El valle de Cana limita al oeste con la Serranía de Pirre y al este con el cerro Setetule. El valle de Cana se caracteriza por poseer la mayor diversidad de clases de vegetación, mejor estado de conservación, mayor complejidad y número de estratos de diferentes áreas protegidas de la zona (Santamaría, 2000). En el valle de Cana existe una pequeña estación administrada por la empresa Ancon Expeditions de Panamá a la cual se tiene acceso por vía aérea y terrestre. Según la clasificación de Holdridge (Tosi, 1971) el área esta en la zona de vida de bosque húmedo tropical. La temperatura promedio anual es de 24 °C (35.5 – 17.2 °C). La temperatura es altamente influenciada por las elevaciones, y oscila entre los 20 y 27 °C, mientras que las precipitaciones varían desde los 1500 a los 6000 mm/año (Samudio, 2001).

El muestreo se realizó a final del mes de mayo a julio de 2005 (35 días). Se utilizó el método de cámaras trampa según lo propuesto por Karanth 1995 y Heilbrun *et al.*, 2003). Este método consiste en colocar cámaras que son activadas por el calor y el movimiento. Los ocelotes pueden ser identificados por medio de sus patrones de manchas, a través de fotografías. Es posible aplicar modelos que estimen la densidad poblacional (Nichols, 1992). Para esto, es preferible que las trampas se ubiquen en estaciones, dos cámaras que tomen fotos de ambos costados del individuo, en caminos y senderos por los cuales transitan seres humanos y/o animales grandes.

En la investigación se utilizaron 14 estaciones, de la marca Camtrakker (Camtrakker South, 1050 Industrial Drive, Watkinville, GA 30677, USA) ubicadas a una distancia promedio de 1.45 km, con base a los datos generados por estudios de radio telemetría en la isla de Barro Colorado (Moreno *et al.*, 2006), los que reportan que la media del ámbito de hogar para hembras ocelotes fue de 1.5 km² (Moreno & Kays obs. per.). Las cámaras se colocaron en sitios no inundables y donde se observaron huellas de animales con mayor frecuencia. También se realizó un estimado del tamaño poblacional utilizando la media de la distancia máxima recorrida (1/2 MMDM por sus siglas en inglés) para todos los individuos fotografiados en más de dos

ocasiones durante el periodo de muestreo (Karanth & Nichols, 2002). Para el cálculo de la densidad se utilizó el programa CAPTURE (Otis *et al.*, 1978, Rexstad & Burnham, 1991) bajo el supuesto de que la población es cerrada (sin nacimientos o muertes), y que tampoco hubo inmigración ó emigración (Karanth *et al.*, 2004). El programa analiza el historial de captura entre diferentes modelos de probabilidades relativos a la captura-recaptura y al mismo tiempo, sugiere el modelo más adecuado para realizar la estimación de abundancia. Para mayor información de los modelos revisar Karanth *et al.* (2004) y Silver (2004).

Cada estación de cámaras trampa, se georeferenció mediante el uso del sistema de posicionamiento global (GPS). Las cámaras funcionaron las 24 horas del día, con intervalos de 15 segundos entre fotos, y los datos de fecha y hora fueron tomados por cada fotografía. Luego del revelado, los individuos de ocelotes fueron identificados por los patrones de manchas. La actividad circadiana fue obtenida utilizando todas las fotos de ocelotes en los dos muestreos grandes para jaguares (fines del mes de mayo, a mediados de septiembre 2005 y mediados de diciembre 2005 y a febrero 2006) y para ver las diferencias en el comportamiento de actividad (diurno vs nocturno) se utilizó una prueba *t*. Con base a las estaciones georeferenciadas y las fotos, se realizaron los cálculos de los polígonos mínimos convexos de los individuos que tuvieron tres o más recapturas dentro del área de influencia de las cámaras. También se realizaron dos estimados: el primero, el del polígono mínimo convexo (PMC) y el segundo a partir del cálculo del área, se utilizó un buffer obtenido de la media de la distancia de recapturas de los individuos y este buffer fue aplicado alrededor de cada estación donde fue fotografiado un ocelote (Moreno, 2006).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Fueron identificados satisfactoriamente un total de 11 ocelotes (seis machos, cinco hembras) y tres individuos no identificables el sexo (no incluidos en el análisis del CAPTURE) en un total de 490 noches trampa. Se obtuvo un polígono de cámaras de 23.8 km² que si se le agrega el área buffer de 1.5 km en cada estación, el área total muestreada fue 52 km². Si se aplica la ½ MMDM (1.85 km), se

obtiene un área total muestreada de 63.7 km². En esta investigación solamente se utilizarán los análisis ½ MMDM.

El programa CAPTURE, indicó que los mejores modelos para estimar esta población son el modelo M(o)= 1.0, M(bh)= 1.0 y el M(h)= 0.97. En este estudio se usó el modelo M(h) ya que toma en cuenta las diferencias en el comportamiento y además utiliza un estimador poderoso (Jackknife).

Los datos generaron un estimado de 40 ocelotes para el área (M (h)) (Z=1.541; P= 0.938) y una probabilidad de captura de 0.01 en 63.7 km². Entonces, la densidad estimada es de 62.7 ocelotes/100 km², para el área de influencia de las cámaras, con un error estándar de ± 16.6 y un intervalo de confianza al 95% de 22-93 individuos.

La densidad de ocelotes en Cana es de 0.6 ocelotes/km², es una de las más altas reportadas hasta el momento, tomando en cuenta nueve publicaciones a lo largo de su rango de distribución geográfica, sólo con el método de cámaras trampa (Dillon, 2005, Trolle & Kery, 2003, 2005, Maffei *et al.*, 2005, Di Bitetti *et al.*, 2006, Haines *et al.*, 2006, Moreira *et al.*, 2007, Moreno & Bustamante, 2007, Bustamante, 2008). La población de ocelotes en Cana parece estar en muy buen estado en comparación con los otros sitios (densidad alta), sólo en el Pantanal hay un densidad similar a la que hemos encontrado y en algunas de las zonas muestreadas en Bolivia (Trolle & Kery, 2003, Maffei *et al.*, 2005). Ecológicamente consideramos, que el efecto de la población de presas es un factor de alta relevancia e influencia sobre los resultados de nuestro estudio (Moreno, 2006, Obs. per.), y esto ha sido documentando anteriormente por Karanth *et al.* (2004) y Seidensticker & Lumpkin (2004) en sus estudios.

Por otra parte, los ocelotes en Cana (n = 54 fotos) presentaron una tendencia a estar más activos durante las 19:00-22:00 y 03:00– 05:00 horas, con un porcentaje de actividad diurna de 9.25% y nocturna de 90.69% (t= -4.213; P= 0,000) (Fig. 1). Este comportamiento, es muy similar a lo encontrado en la isla de Barro Colorado, donde se utilizó radio telemetría y cámaras trampa de forma simultánea (Moreno *et al.*, 2006, Moreno & Giacalone, 2006). Otros autores, que utilizaron radio telemetría, también reportan que esta especie es activa principalmente

durante la noche. Se infiere que esto tiene relación con los patrones de actividad de las principales presas (Ludlow & Sunquist, 1987, Emmons, 1988, Crawshaw, 1995, Bustamante, 2008). En diversos estudios que utilizan cámaras trampa, se ha observado el mismo patrón de comportamiento (Dillon, 2005, Maffei *et al.*, 2005, Di Bitetti *et al.*, 2006, Bustamante, 2008) y actividad bimodal reportado por Emmons (1988). Sabemos que los ocelotes presentan actividad diurna, no tan marcada como la nocturna, pero por lo general esto no es del todo captado por las cámaras trampa, pues ellos suelen evitar senderos o áreas abiertas durante las horas del día y noches claras (Emmons, 1988, Emmons *et al.*, 1989, Obs. per.).

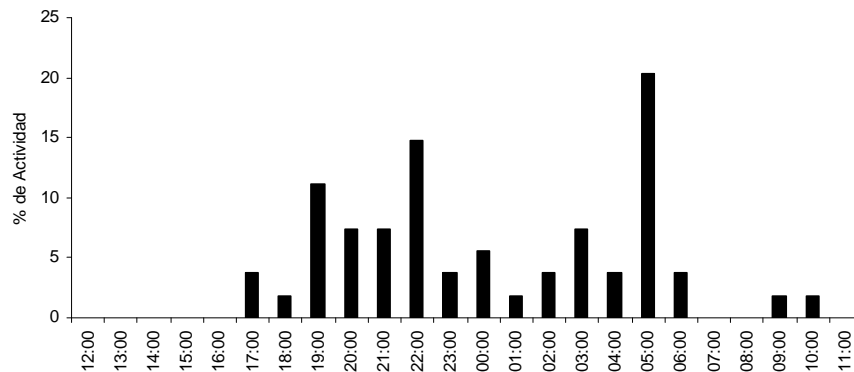


Fig. 1. Actividad circadiana de ocelotes por medio de cámaras trampa en Cana, Parque Nacional Darien, Panamá (n = 54 fotos).

En cuanto a la estimación de áreas, sólo fue posible realizarla para dos machos, por la cantidad de recapturas obtenidas. El PMC al 100% fue de 0.33 y 1.57 km², y un segundo estimado para ocelotes produjo un área promedio de 12 km² (rangos de 10-14 km²). En Cana, utilizando el método del polígono mínimo convexo con las fotos, se encontró que esos dos ocelotes utilizaron áreas “pequeñas”, mientras que aplicando el segundo cálculo, el área cubierta por los animales se incrementa. Los dos tipos de datos generados se consideran válidos, ya que se tiene información sobre ocelotes que utilizan áreas reducidas pero también se tienen datos de animales que utilizan espacios mucho más grandes, pues generalmente todo va a depender de la dinámica intra e interespecífica de la zona, la estacionalidad y productividad del área (densidad de presas). Por ejemplo, en la Isla de Barro Colorado, los

ñeques (*Dasyprocta punctata*) son más abundantes por km² que en Cana (Aliaga-Rossel *et al.*, 2006, Moreno, 2006; Moreno *et al.*, 2006a), y en ese caso, dos machos utilizaron una superficie de área más extensa (media de 5.98 km² con cámaras trampa J. Giacalone & R. Moreno datos no publicados) que en Cana (método de cámaras trampa, PMC). Pero utilizando telemetría, un macho adulto tuvo un ámbito de hogar de 9 km². Otro aspecto importante que se ha descubierto utilizando el método de cámaras y telemetría de forma simultánea, es que, tanto machos como hembras, solapan sus territorios más de lo esperado, lo cual nos indica que, aunque tengan ámbitos hogareños grandes, igual la densidad puede ser alta (Moreno & Giacalone, 2006, Moreno & Giacalone, obs. per.).

Se considera que 10 y 14 km² de ámbito hogareño calculado para Cana concuerda con el área que dichos animales utilizan en otras áreas (Moreno *et al.*, en prep., Di Bitetti *et al.*, 2006). Aunque por otro lado, Dillon (2005) en Belice encontró, por medio de cámaras, que ocelotes machos usaron áreas mayores a los 20 km², lo cual se puede deber probablemente a que estos animales deben utilizar más área para satisfacer sus requerimientos ecológicos. También, en algunos de los casos, la búsqueda y captura de presas requerirá de mayor tiempo, energía invertida y distancia recorrida por los ocelotes para su éxito. Los resultados encontrados en Cana entran en el rango de ámbitos de hogar utilizando el método de telemetría en varios estudios realizados con ocelotes (5 – 38 km²) (Ludlow & Sunkist, 1987, Emmons, 1988, Caso, 1994, Crawshaw, 1995, Martinez-Meyer, 1997).

Nuestros datos muestran que los ocelotes son muy versátiles en cualquier área donde se encuentren y de los cuales, el área de acción, la actividad y la abundancia va a depender prioritariamente, de muchos de los factores anteriormente mencionados, como la población de las presas, el efecto que ejercen los depredadores mayores (jaguares y pumas), y el comportamiento de los mismos individuos de la misma especie, entre otras cosas. Además, concluimos que el método es bueno para obtener datos ecológicos, pero como cualquier otra técnica presenta ventajas y desventajas, la cuales pueden ser más afinadas si las estaciones de cámaras trampa son dispuestas mas cercas (≤ 1 km) y abarcando grandes áreas (entre 50-100 km² sin área buffer) de muestreo (Bustamante, 2008).

AGRADECIMIENTOS

A Wildlife Conservation Society (WCS), Programa de Conservación del Jaguar, Panthera/Wildlife Conservation Society Kaplan Awards Program, ANCON Expeditions De Panamá, Sociedad Mastozoológica de Panamá y al Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales por financiar y apoyar este proyecto. Al Lic. Antonio Cueto, Heriberto Bustamante, Faustino Gómez, Emilio Cuñapa, Mario Urrutia, Norberto Murillo y José Díaz quienes ayudaron en la fase de campo durante la estancia en el lodge/estación de Cana. Al Staff de la Biblioteca del STRI quienes siempre nos han ayudado en la orientación y recopilación de documentos. Agradecemos también a L. Maffei y J. Moreira de WCS y J. Sáenz del Instituto Internacional en Conservación y Manejo de Vida Silvestre (ICOMVIS) quienes contribuyeron en el mejoramiento de este manuscrito. Esta nota sale de los datos obtenidos de la tesis de Maestría del primer autor en el ICOMVIS de la Universidad Nacional en Heredia, Costa Rica.

REFERENCIAS

Aliaga-Rossel, E., R. Moreno, R. Kays & J. Giacalone. 2006. Ocelot (*Leopardus pardalis*) predation on Agoutis (*Dasyprocta punctata*). *Biotropica* 38 (5): 691-694.

Bustamante, A. 2008. Densidad y uso de hábitat por los ocelotes (*Leopardus pardalis*), pumas (*Puma concolor*) y jaguares (*Panthera onca*) en la parte sureste del área de amortiguamiento del Parque Nacional Corcovado, Península de Osa. Costa Rica. Tesis de Maestría. Instituto Internacional en Conservación y Manejo de Vida Silvestre. 137 p.

Caso, A. 1994. Home range and habitat use of three neotropical carnivores in Northeast Mexico. Tesis de Maestría. Texas A&M University, Kingsville. 87 pp.

Crawshaw, P. 1995. Comparative ecology of ocelot (*Felis pardalis*) and jaguar (*Panthera onca*) in a protected subtropical forest in Brazil y Argentina. Tesis de Doctorado. Universidad de Florida. Gainesville, Florida, USA. 189 pp.

- Di Bitetti, M., A. Paviolo & C. De Angelo. 2006. Density, habitat use and activity patterns of ocelots (*Leopardus pardalis*) in the Atlantic forest of Misiones, Argentina. *Journal of Zoology*. 270 : 153-163.
- Dillon, A. 2005. Ocelot density and home range in Belize, Central America: camera-trapping and radio telemetry. Master Thesis. Virginia Polytechnic Institute and State University. 150 pp.
- Emmons, L. 1988. A field study of ocelots in Peru. *Revue d'écologie de la terre et de la vie*. 43:133-157.
- Haines, A., J. Janecka, M. Tewes, L. Grassman Jr. & P. Morton. 2006. The importance of private lands for ocelots *Leopardus pardalis* in the United States. *Oryx*, 40(1): 1-5.
- Heilbrun, R., N. Silvy, M. Tewes., & M. Peterson. 2003. Using automatically triggered cameras to individually identify bobcats. *Wildlife Society Bulletin*. 31(3): 748-755.
- Karanth, U., J. Nichols, N. S. Kumar, W. A. Link & J. E. Hines. 2004. Tiger and their prey: predicting carnivore densities from prey abundance. *Ecology* 101(14): 4854-4858.
- Karanth, U. & J. Nichols. 2002. Monitoring tigers and their prey: a manual for researchers, managers and conservationists in tropical Asia. Bangalore, Centre for Wildlife Studies.
- Karanth, U. 1995. Estimating tiger *Panthera tigris* populations from camera traps data using capture-recapture models. *Biol.Conserv.* 71: 333-336.
- Ludlow, M.E. & M.E. Sunkist. 1987. Ecology and behavior of ocelots in Venezuela. *National Geographic Research*. 3:447-461.
- Maffei, L., A. Noss, E. Cuellar & D. Rumiz. 2005. Ocelot (*Felis pardalis*) population densities, activity and ranging behavior in the dry forests of eastern Bolivia: data from camera trapping. *Journal of Tropical Ecology* 21: 1-6.

Martínez-Meyer, E. 1997. Ecología del ocelote (*Leopardus pardalis*) en la región de Chamela, Jalisco, México. Tesis de Maestría en Ciencias (Biología Animal). Universidad Nacional Autónoma de México. 76 pp.

Moreira, J., R. Garcia, R. McNab, T. Dubón, F. Córdova & M. Córdova. 2007. Densidad de ocelotes (*Leopardus pardalis*) en la parte este del Parque Nacional Mirador Río Azul, Guatemala. Sociedad para la Conservación de la Vida Silvestre (WCS- Guatemala). Informe Técnico. 8 p.

Moreno, R. 2006. Parámetros poblacionales y aspectos ecológicos de los felinos y sus presas en Cana, Parque Nacional Darién, Panamá. Tesis de Maestría. Instituto Internacional en Conservación y Manejo de Vida Silvestre, Heredia, Costa Rica. 138 pp.

Moreno, R. 2005. Nota: observaciones sobre un evento antagónico en ocelotes (*Leopardus pardalis*). *Tecnociencia* 7(2): 173-177.

Moreno, R. 2002. Hábitos alimentarios de ocelotes (*Leopardus pardalis*) y pumas (*Puma concolor*) en dos localidades de la Cuenca del Canal de Panamá. Tesis de Licenciatura. Universidad de Panamá. 60 pp.

Moreno, R. 2000. Atrayentes para los felinos silvestres. *Scientia* 15 (1):115-117.

Moreno, R. & A. Bustamante. 2007. Estatus del jaguar, otros felinos y sus presas en el Alto Chagres, utilizando cámaras trampa. Reporte técnico. Sociedad Mastozoológica de Panamá. 28 p.

Moreno, R. & J. Giacalone. 2006. Ecological data obtained from latrine use by ocelots (*Leopardus pardalis*) on Barro Colorado Island, Panama. *Tecnociencia* Vol 8(1): 7-21.

Moreno, R., R. Kays & R. Samudio, Jr. 2006a. Competitive release in the diet of ocelots (*Leopardus pardalis*) and puma (*Puma concolor*) after jaguar (*Panthera onca*) decline. *J. Mammalogy* 87 (4): 808-816.

Moreno, R., R. Kays, J. Giacalone, E. Aliaga-Rossel & R. Mares. 2006b. Un estudio sobre la ecología del ocelote (*Leopardus pardalis*) en la isla de Barro Colorado, Panamá. Mesoamericana. X Congreso de la Sociedad Mesoamericana para la Biología y la Conservación, Ciudad Antigua, Guatemala.

Moreno, R., R. Kays, J. Giacalone & R. Mares. En preparación. Ecology of the ocelots (*Leopardus pardalis*) in the tropical Moist forest of Barro Colorado island, Panama.

Nichols, J. 1992. Capture-recapture models: using marked animals to study population dynamics. *Bioscience* 42: 94-102.

Otis, D., K. Burnham, G. White & D. Yerson. 1978. Statistical inference from capture data on closed animal population. *Wildlife Monograph* 62: 1-35.

Rexstad, E. & K. Burnham. 1991. User's guide for interactive program Capture. Fort Collins, CO: Colorado Cooperative Fish and Wildlife Research Unit, Colorado State University.

Samudio, R. 2001. Bosques Nublados del Neotrópico: Panamá. En bosques Nublados del Geotrópico. INBIO. Costa Rica.

Santamaría, D. (ed.). 2000. Conservación y consolidación de la diversidad biológica y cultural del Darién. Tomo I: Diversidad Biológica. Macarthur Foundation – Asociación Nacional para la Conservación de la Naturaleza (ANCON), Panamá. 350 p.

Silver, S. 2004. Estimando la abundancia de jaguares mediante trampas-cámaras. Wildlife Conservation Society. Versión en español. 27 pp.

Seidensticker, J. & S. Lumpkin. 2004. Cats. Smithsonian Answer Book. J. Seidensticker & S. Lumpkin; photographs by Art Wolfe. 254 pp.

Tosi, J. 1971. Zonas de vida: Una base ecológica para las investigaciones silvícolas e inventariación [inventario] forestal en la República de Panamá. PNUD-FAO. Informe técnico. 89p.

Trolle, M. & M. Kery. 2005. Camera-trap study of ocelot and other secretive mammals in the northern Pantanal. *Mammalia* 69 (3-4) : 405-412.

Trolle, M. & M. Kery. 2003. Estimation of ocelot density in the Pantanal using capture-recapture analysis of camera-trapping data. *Journal of Mammalogy*, 84(2): 607-614.

Recibido enero de 2009, aceptado mayo de 2009.