

## Estima de densidad de ocelotes (*Leopardus pardalis*) en los Llanos Orientales de Colombia

Estimation of Ocelot (*Leopardus pardalis*) density in the Llanos Orientales of Colombia

Germán Garrote<sup>1,2\*</sup>, Beyker Castañeda<sup>2</sup>, José M. Escobar<sup>1</sup>, Laura Pérez<sup>1</sup> & Fernando Trujillo<sup>2</sup>

1. Instituto de Biología de la Conservación, C/ Nebli 13, 28230 Madrid, España.

2. Fundación Omacha, Calle 84 No. 21 - 64, Barrio El Polo, Bogotá D.C., Colombia.

\* Autor para correspondencia: gergarrote@gmail.com

El ocelote *Leopardus pardalis* Linnaeus, 1758 es un felino neotropical de tamaño mediano (7-16 kg), terrestre, mayoritariamente nocturno y solitario. Presenta un amplio rango de distribución, desde el sur de Texas en los Estados Unidos hasta el norte de Argentina, gracias a su alto grado de plasticidad en términos de hábitat, pudiéndose encontrar en bosques húmedos y secos tropicales, sabanas, manglares, e incluso en la Caatinga semiárida (Sunquist & Sunquist 2002). Dentro de estos tipos de hábitats, los ocelotes suelen asociarse a cubiertas vegetales densas (Horne *et al.* 2009) donde, como depredadores oportunistas, consumen un amplio espectro de presas como pequeños mamíferos, aves, lagartos y serpientes (Bianchi *et al.* 2014), pero con preferencia hacia presas terrestres de tamaño pequeño y mediano (generalmente menos de 2 kg; Emmons 1987).

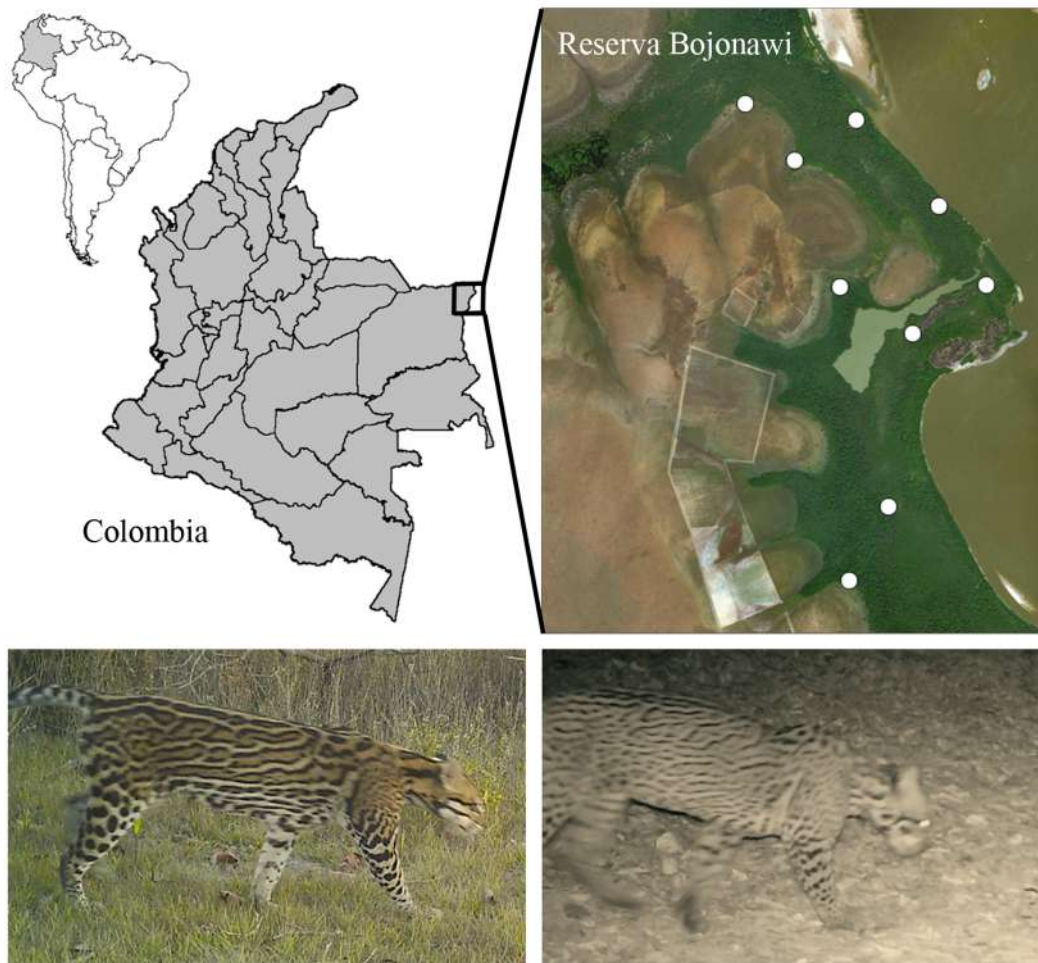
Durante las décadas de 1960 y 1970, los ocelotes fueron cazados intensamente para el comercio de pieles, lo que provocó una disminución drástica de su abundancia en todo su rango de distribución (Sunquist & Sunquist 2002). Llegó a estar catalogado por la IUCN como Vulnerable (VU), sin embargo debido a la prohibición del comercio internacional de pieles en la década de 1980, actualmente está catalogado a nivel internacional como Preocupación Menor (LC) (Paviolo *et al.* 2015), y Casi Amenazado (NT) en Colombia (Rodríguez-Mahecha *et al.* 2006). En la actualidad el ocelote es un felino común, y a veces localmente abundante en los bosques neotropicales, pero la pérdida de hábitat, la fragmentación y la caza

ilegal siguen siendo amenazas para sus poblaciones (Paviolo *et al.* 2015).

La distribución de ocelotes en Colombia es poco conocida (Díaz & Payan 2011), y las estimas de abundancia de la especie en el país son muy escasas (Payan 2009, Valderrama-Vásquez 2013). Para los llanos de Colombia, tan solo existe un estudio de abundancia de ocelote (Díaz & Payan 2011) realizado en el departamento de Casanare, en el que se obtuvieron unos de los valores de densidad más bajos registrados para la especie en todo su rango de distribución. En Colombia, los llanos del Orinoco ocupan una superficie de 347.165 km<sup>2</sup> (Correa *et al.* 2006) y por su gran extensión constituyen un hábitat clave para la supervivencia de la especie (Díaz & Payan 2011).

El objetivo de este estudio fue realizar la primera estima de densidad de las poblaciones de ocelote para el departamento del Vichada (Colombia) y en concreto en la Reserva Natural Bojonawí, situada en el extremo más oriental de los llanos de Colombia, donde la información sobre la especie es prácticamente inexistente.

El trabajo de campo se desarrolló en la Reserva Natural Bojonawí, en el municipio de Puerto Carreño, capital del departamento del Vichada (Colombia), y dentro de los límites de la Reserva de la Biosfera El Tuparro (Fig. 1). La temperatura media de la zona es de 28°C y la precipitación media anual de 2.176 mm, con dos periodos climáticos definidos: estación seca (diciembre-marzo) y estación lluviosa (abril-noviembre) (IGAC 1996). La reserva está situada a una altitud de entre 50 y 100 msnm, se



**Figura 1.** Ubicación geográfica del área de estudio. Los círculos blancos representan la localización de las estaciones de fototrampeo. En la parte inferior se muestran los dos individuos de ocelote detectados en este estudio.

ubica geográficamente entre los 6°07' y 6°04' N y los 67°29' y 67°32' O, y se encuentra a 15 km al sur del casco urbano de Puerto Carreño. Forma parte de la altillanura plana y fisiográficamente pertenece a la porción fronteriza noroccidental del Escudo Guyanés. Tiene una extensión de 4.680 ha y aproximadamente el 65% de su superficie está representada por sabanas, con bosques de rebalse y galería de entre 15 y 600 m de ancho a lo largo de ríos y caños. Las sabanas constituyen el hábitat más común de la reserva y se caracterizan por un estrato continuo de herbáceas, con algunos árboles y arbustos dispersos. El bosque de rebalse, asociado al margen del río Orinoco, permanece totalmente inundado durante la época de lluvias, no presenta sotobosque y sus árboles pueden llegar a los 25 m de altura. A lo largo de la frontera entre sabana y bosque se encuentra una franja de ecotono, que ha desaparecido en algunos puntos por el efecto de las quemas.

La estima de abundancia de ocelotes se realizó durante los meses de enero y febrero de 2018 mediante muestreo con cámaras trampa. Se instalaron 9 estaciones de fototrampeo en caminos y veredas, separadas entre sí una distancia de  $1.071 \pm 419$  m, cubriendo de manera más homogénea posible las áreas forestales (bosque de rebalse y ecotono) de la reserva. Las cámaras fueron instaladas solo en áreas forestales para maximizar la probabilidad de captura de los ocelotes (Karanth & Nichols 1998), ya que estudios previos en la reserva demostraron que éstas son las áreas usadas preferentemente por la especie (Garrote & Fernández 2015). Cada estación de fototrampeo estaba compuesta por una única cámara, a excepción de una de ellas, en la cual se instalaron dos cámaras enfrentadas para obtener fotografías simultáneas de ambos flancos del animal. La ubicación de la estación de fototrampeo doble se hizo al azar. Las

cámaras permanecieron en funcionamiento las 24 horas del día durante todo el periodo de estudio, y fueron revisadas semanalmente para verificar su funcionamiento y descargar las imágenes de las tarjetas de memoria. Las cámaras se programaron para disparar una ráfaga de 3 fotografías en cada activación, con un intervalo de 30 segundos entre capturas. El modelo de cámara trampa utilizada fue el Bushnell Trophy Cam Aggressor.

Cada ocelote fue identificado de forma individual mediante comparación del diseño de los patrones de manchas naturales de su pelaje (Trolle & Kery 2003). Con los datos obtenidos de las cámaras se construyó una matriz con el historial espacial de capturas, asociando cada captura de un individuo con las coordenadas respectivas de la estación de cámara y el día de captura.

La abundancia fue estimada mediante una aproximación basada en modelos de captura-recaptura espacialmente explícitos (SECR). El modelado SECR se realizó con un modelo de máxima verosimilitud (MLE) utilizando el software DENSITY 5.0 (Efford & Fewster 2013). En este programa, hay dos matrices de entrada de datos: una contiene el nombre y coordenadas geográficas de las cámaras y la otra contiene el historial de capturas (individuo, momento de captura y estación de muestreo). Para la realización de los análisis se seleccionó el tipo de detector “proximidad”, el modelo de distribución de “Poisson”, y la función de detección “*half-normal*” (Efford *et al.* 2009). Se aplicó una máscara de hábitat en la que se identificaron las superficies no útiles para el ocelote (grandes superficies de agua como la del río Orinoco). Estas áreas no fueron consideradas en el cómputo de la superficie total en el cálculo de la densidad (individuos/superficie).

Tras un esfuerzo de muestreo de 360 trampas-noche, se obtuvieron un total de 14 capturas independientes de ocelote (57 fotografías). Se asumieron como independientes aquellas capturas del mismo individuo obtenidas con al menos una hora de diferencia. Se identificó a un total de 2 individuos de ocelote. La densidad para la población de ocelotes obtenida para la Reserva Bojonawi mediante SECR fue por lo tanto de  $1,8 \pm 1,5$  individuos/100 km<sup>2</sup>.

El rango de densidades de ocelotes registrado en la bibliografía varía entre 2 y más de 90 individuos/100 km<sup>2</sup> (Di Bitetti *et al.* 2008). Estudios previos en Colombia mostraron densidades de 46,6 individuos/100 km<sup>2</sup> en los Andes (Valderrama-

Vásquez 2013), 20,4 individuos/100 km<sup>2</sup> en Amazonas (Payan 2009) y 5,5 individuos/100 km<sup>2</sup> en los Llanos (Díaz & Payan 2011). La densidad de la población de ocelotes obtenida en nuestra área de estudio ( $1,8 \pm 1,5$  individuos/100 km<sup>2</sup>) es la menor registrada para Colombia, y se sitúa en el mínimo del rango de densidades documentados para toda su área de distribución. Sorprendentemente, la densidad de ocelotes de la reserva Bojonawi se encuentra a niveles semejantes a los identificados en poblaciones de ambientes semiáridos del noroeste de Brasil ( $3,16 \pm 0,46$  individuos/100 km<sup>2</sup>; Penido *et al.* 2016.) o a los obtenidos en Sonora, Mexico ( $2,02 \pm 0,13$  individuos/100 km<sup>2</sup>; Gómez-Ramírez *et al.* 2017), en el límite norte del rango de distribución de la especie, a pesar de las posibles variaciones atribuibles a diferencias en los métodos utilizados para la obtención de las estimas de densidad mencionadas (Captura-recaptura no espacialmente explícita, Telemetría o SECR).

Se ha sugerido que la disponibilidad de presas es el principal factor que determina la densidad de ocelotes a lo largo de toda su área de distribución (Di Bitetti *et al.* 2008), asumiendo que la estructura de la vegetación puede también jugar un papel importante (Penido *et al.* 2016), estando en ocasiones ambos factores fuertemente interrelacionados. La baja densidad de ocelotes detectada en nuestra área de estudio podría estar relacionada con el tipo de hábitat de los llanos de Colombia (Díaz & Payan 2011). Este paisaje está compuesto por bosques de galería y sabanas abiertas, no hay grandes extensiones de bosque continuo con cobertura densa (Romero *et al.* 2004) y esto implica una menor densidad y diversidad de pequeños mamíferos presa (Abreu *et al.* 2008). A su vez, esto supone una baja disponibilidad de hábitats forestales, que son los “preferidos” por los ocelotes (Garrote & Fernández-López 2015). En el caso particular del bosque del rebalse del Orinoco, el hecho de no tener sotobosque y permanecer inundado (al igual que las áreas de ecotono) durante toda la estación lluviosa, posiblemente esté limitando la presencia de mamíferos terrestres forestales de mediano y pequeño tamaño.

Un efecto antrópico adicional, que puede estar afectando negativamente a la abundancia de presas, son las quemadas extensivas que se producen de forma generalizada en el área para crear pastos para el ganado (Garrote & Fernández-López 2015). A pesar de estar prohibido en la reserva Bojonawi, los incendios provocados en las

fincas colindantes llegan a la reserva, pudiendo quemar grandes extensiones de sabana, ecotonos sabana-bosque e incluso el interior de los bosques, alterando la estructura y composición de la vegetación (Garibello 2001), y mermando el número de presas disponibles (Garrote & Fernández-López 2015).

En la reserva Bojonawi está prohibida la caza desde su creación en el año 2004. Aunque el desconocido historial previo de cacerías en la zona podría haber influido en cierta medida en la densidad actual de ocelotes, esta actividad no parece ser la causa principal de las bajas densidades de la especie en la reserva. Sin embargo, si estas bajas densidades son comunes a todos los llanos orientales, como podría deducirse en función de los resultados de las dos estimas existentes (Díaz & Payan 2011; este estudio), el impacto del furtivismo fuera de las áreas protegidas podría llegar a tener un impacto muy negativo sobre las poblaciones del felino en este ecosistema.

El establecimiento de líneas base de conocimiento sobre densidad poblacional en la zona de distribución del ocelote es un dato clave para realizar actividades de conservación y planear tamaños mínimos de áreas protegidas (Valenzuela-Galván *et al.* 2008). El monitoreo continuo de esta especie ayudaría a dilucidar si esta baja densidad es el estado natural de los ocelotes en los llanos de Colombia. A pesar de ser una especie de amplia distribución, deben de ser objeto de especial interés y seguimiento las poblaciones de ocelote de aquellas áreas donde su densidad es extremadamente baja, donde los impactos negativos, como las conversiones del hábitat para ganadería o para agricultura (palma de aceite), o el furtivismo fuera de áreas protegidas, y que amenazan los llanos orientales de Colombia, pueden poner en serio peligro, al menos localmente, la viabilidad de las poblaciones de ocelote.

### Agradecimientos

Estudio realizado en el marco del proyecto “Monitoreo poblacional y estrategias para la conservación de la Nutria Gigante (*Pteronura brasiliensis*) en la reserva Bojonawi” con el apoyo de la Fundación Barcelona Zoo y el Ayuntamiento de Barcelona. Queremos agradecer el apoyo recibido de Don Jacinto, Brayan, Esther y Coro durante el estudio.

### Referencias

- Abreu K.C., Moro-Rios R.F, Silva-Pereira J.E., Miranda J.M.D., Jablonski E.F. & Passos F.C. 2008. Feeding habits of ocelot (*Leopardus pardalis*) in Southern Brazil. *Mammalian Biology*, 73: 407-411. DOI: [10.1016/j.mambio.2007.07.004](https://doi.org/10.1016/j.mambio.2007.07.004)
- Bianchi R.C., Campos R.C., Xavier-Filho N.L., Olifiers, N., Gomper, M. & Mourão, G.M. 2014. Intraspecific, interspecific, and seasonal differences in the diet of three mid-sized carnivores in a large neotropical wetland. *Acta Theriologica*, 59: 13-23. DOI: [10.1007/s13364-013-0137-x](https://doi.org/10.1007/s13364-013-0137-x)
- Correa H.D, Ruiz S.L & Arevalo L.M. (eds). 2006. *Plan de acción en biodiversidad de la cuenca del Orinoco-Colombia/2005-2015 Propuesta técnica*. Bogotá D.C. Corporinoquia. Cormacarena. IAvH. Unitrópico. Fundación Omacha. Fundación Horizonte Verde. Unniversidad Javeriana. Unillanos. WWF - Colombia, GTZ – Colombia, Bogotá D.C.
- Díaz-Pulido A. & Payán E. 2011. Densidad de ocelotes (*Leopardus pardalis*) en los llanos Colombianos. *Mastozoología Neotropical*, 18: 63-71.
- Di Bitetti M.S., Paviolo A., De Angelo C.D. & Di Blanco Y.E. 2008. Local and continental correlates of the abundance of a Neotropical cat, the ocelot (*Leopardus pardalis*). *Journal of Tropical Ecology*, 24 (2): 189–200. DOI: [10.1017/S0266467408004847](https://doi.org/10.1017/S0266467408004847)
- Emmons L.H. 1987. Comparative feeding ecology of felids in a neotropical rainforest. *Behavior Ecology and Sociobiology*, 20: 271-283. DOI: [10.1007/BF00292180](https://doi.org/10.1007/BF00292180)
- Efford M.G., Borchers D.L. & Byrom A.E. 2009. Density Estimation by Spatially Explicit Capture-Recapture: Likelihood-Based Methods. *Modelling Demographic Processes in Marked Population* (III): 255-269. DOI: [10.1007/978-0-387-78151-8\\_11](https://doi.org/10.1007/978-0-387-78151-8_11)
- Efford M.G. & Fewster R.M. 2013. Estimating population size by spatially explicit capture-recapture. *Oikos*: 918-928. DOI: [10.1111/j.1600-0706.2012.20440.x](https://doi.org/10.1111/j.1600-0706.2012.20440.x)
- Garibello J. C. 2001. *Estructura de la vegetación leñosa del ecotono bosque de galería-sabana en la altillanura de la cuenca alta del río Tomo (Estación Biológica Bachaqueros-Departamento del Vichada)*. Tesis de grado. Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia
- Garrote G. & Fernández-López J. 2015. Uso del ecotono bosque-sabana por la comunidad de Carnívoros terrestres en los Llanos Orientales de Colombia. *Galemys*, 27: 67-70, DOI: [10.7325/Galemys.2015.N3](https://doi.org/10.7325/Galemys.2015.N3)
- Horne J.S., Haines A.M., Tewes M.E. & Laack L.L. 2009. Habitat partitioning by sympatric ocelots and bobcats: implications for recovery of ocelots in southern Texas. *Southwest Naturalist*, 54: 119–126. DOI: [10.1894/PS-49.1](https://doi.org/10.1894/PS-49.1)



- Instituto Geográfico Agustín Codazzi. 1996. *Diccionario geográfico de Colombia*. Ministerio de Hacienda. Santafé de Bogotá. CD.
- Karanth U. & Nichols J. 1998. Estimation of Tiger densities in India using photographic captures and recaptures. *Ecology*, 79 (8): 2852-2862. DOI: [10.2307/176521](https://doi.org/10.2307/176521)
- Paviolo A., Crawshaw P., Caso A., de Oliveira T., López-González C.A., Kelly M., De Angelo C. & Payan E. 2015. *Leopardus pardalis*. The IUCN Red List of Threatened Species 2015: e.T11509A97212355. Downloaded on 02 August 2018.
- Payán E. 2009. *Hunting sustainability, species richness and carnivore conservation in Colombian Amazonia*. PhD Thesis, University College London and Institute of Zoology, London.
- Penido G., Astete S., Furtado M.M., Jácomo A.T.A., Sollmann R., Torres N., Silveira L. & Marinho Filho J. 2016. Density of ocelots in a semiarid environment in northeastern Brazil. *Biota Neotropica*, 16 (4): e20160168. DOI: [10.1590/1676-0611-BN-2016-0168](https://doi.org/10.1590/1676-0611-BN-2016-0168)
- Rodríguez-Mahecha J.V., Alberico M., Trujillo, F. & Jorgenson J. 2006. *Libro Rojo de los Mamíferos de Colombia*. Serie de Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Conservación Internacional Colombia y Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Bogotá
- Romero M., Galindo G., Otero J. & Armenteras D. 2004. *Ecosistemas de la cuenta del Orinoco colombiano*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá. Colombia. <http://hdl.handle.net/20.500.11761/9873>
- Sunquist M, & Sunquist F. 2002. *Wild cats of the world*. University of Chicago Press, Chicago, IL.
- Trolle M. & Kery M. 2003. Estimation of ocelot density in the Pantanal using capture–recapture analysis of camera-trapping data. *Journal of Mammalogy*, 84: 607-614. DOI: [10.1644/1545-1542\(2003\)084<0607:EODIT>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1644/1545-1542(2003)084<0607:EODIT>2.0.CO;2)
- Valderrama-Vasquez C. 2013. Densidad de ocelote y abundancias relativas de ocelote y margay, usando datos de cámaras trampa en la cordillera oriental de los Andes colombianos. In: Payán E. & Castaño Uribe C. (eds.). *Grandes Felinos de Colombia*: Bogotá: Panthera, Conservación Internacional & Fundación Herencia Ambiental Caribe.
- Valenzuela-Galván D., Arita H.T. & Macdonald D.W. 2008. Conservation priorities for carnivores considering protected natural areas and human population density. *Biodiversity and Conservation*, 17: 539-558. DOI: [10.1007/s10531-007-9269-0](https://doi.org/10.1007/s10531-007-9269-0)

Submitted 30 August 2018

Accepted 10 December 2018

Associate editor was L. Javier Palomo