



# Revista de CIENCIAS AMBIENTALES Tropical Journal of Environmental Sciences



**Estimación de poblaciones de jaguar (*Panthera onca*) en el Área de Conservación  
Guanacaste, Costa Rica**

***Estimating Populations of Jaguar (*Panthera onca*) in the Guanacaste Conservation Area, Costa  
Rica***

**Ronit Amit <sup>a</sup>, Luis Diego Alfaro <sup>b</sup> y Eduardo Carrillo <sup>c</sup>**

<sup>a, b y c</sup> Los autores son especialistas en conservación y manejo de vida silvestre y profesores e investigadores de la Universidad Nacional, Costa Rica.

**Director y Editor:**

Dr. Eduardo Mora-Castellanos

**Consejo Editorial:**

Enrique Lahmann, UICN, Suiza

Enrique Leff, UNAM, México

Marielos Alfaro, Universidad Nacional, Costa Rica

Olman Segura, Universidad Nacional, Costa Rica

Rodrigo Zeledón, Universidad de Costa Rica

Gerardo Budowski, Universidad para la Paz, Costa Rica

**Asistente:**

Rebeca Bolaños-Cerdas



# Estimación de poblaciones de jaguar (*Panthera onca*) en el Área de Conservación Guanacaste, Costa Rica

RONIT AMIT, LUIS DIEGO ALFARO y EDUARDO CARRILLO

## RESUMEN/ABSTRACT

Se estimó la población de jaguares del Área de Conservación Guanacaste (ACG), al noroeste de Costa Rica, mediante el uso de cámaras trampa. Se aplicó el método de captura-recaptura para obtener la abundancia y se calculó la densidad según el área efectiva de muestreo. Para el Sector San Cristóbal el área efectiva de muestreo fue 164,81 km<sup>2</sup>. La abundancia se estimó en 9,50 ± 7,7 jaguares y la densidad fue 0,057 ± 0,046 ind/km<sup>2</sup>. El área efectiva de muestreo para los parques nacionales Santa Rosa y Guanacaste fue 103,92 km<sup>2</sup>. La abundancia encontrada fue 3,00 ± 2,46 jaguares para una densidad de 0,028 ± 0,023 ind/km<sup>2</sup>. Los resultados resaltan que aún no es posible estimar el número total de jaguares por encontrarse valores tan diferentes entre los dos sectores muestreados. Con base en este estudio se rediseñó una Unidad de Conservación del Jaguar (UCJ) propuesta por expertos para el noroeste de Costa Rica, ya que la cordillera de Guanacaste probablemente presenta una alta densidad de jaguares.

*We estimated the jaguar population in two sites in Guanacaste Conservation Area (GCA), northwestern Costa Rica, using camera traps. We applied a capture-recapture method to obtain abundance and density was calculated for the effective sample area. For Sector San Cristobal the effective area was 164,81 km<sup>2</sup>, abundance was 9,50 ± 7,7 jaguars and density was 0,057 ± 0,046 ind/km<sup>2</sup>. For Santa Rosa and Guanacaste National Parks the effective area was 103,92 km<sup>2</sup>, abundance was 3,00 ± 2,46 jaguars for a density of 0,028 ± 0,023 ind/km<sup>2</sup>. For the GCA, our results suggest that it is not possible to estimate the total number of jaguars because of the different population densities we found in two close areas. After the results of this study, we redesign a Jaguar Conservation Unit (JCU) proposed for northwestern Costa Rica, because of the probability that the Guanacaste Mountain Range presents a high jaguar density.*

Palabras clave: jaguar, Área de Conservación Guanacaste, cámaras trampa, captura-recaptura, estimación poblacional.  
Key words: jaguar, Guanacaste Conservation Area, camera traps, capture-recapture, population estimation.

A pesar de que el jaguar (*Panthera onca*) presenta una amplia distribución en el continente americano, la pérdida y la fragmentación de su hábitat son las principales amenazas a su subsistencia, sumado a la matanza en represalia por los ataques a animales domésticos. Los jaguares como depredadores tienen un papel significativo en el mantenimiento del ecosistema y si esta especie desaparece el balance natural de las poblaciones de sus presas se verá afectado (Aranda 2002, Renata y Galvao 2002).

En los últimos años, la investigación sobre las poblaciones de jaguares se ha incrementado en varios países (Harmsen *et al.* 2009). En Costa Rica se ha venido generando información localizada, prin-

cialmente en la península de Osa, que muestra la urgencia de aumentar el conocimiento sobre el estado de conservación de este felino. El presente estudio presenta la estimación de abundancia y densidad de jaguar en dos sectores del Área de Conservación Guanacaste, al noroeste de Costa Rica.

## Área de estudio

El estudio se realizó en dos sectores del Área de Conservación Guanacaste (ACG), el primero incluyó los parques nacionales Santa Rosa (PNSR; 10°51'55" N, 85°39'22" W) y Guanacaste (PNG; 10°55' 01" N, 85°31'02" W), y el segundo el Sector San Cristóbal (SCS; 10°52'06" N, 85°22'34" W). El área combinada es de 76.300 ha con elevaciones desde el nivel del mar hasta los 1.300 msnm. Entre los hábitats presentes está el bosque lluvioso en las

Los autores son especialistas en conservación y manejo de vida silvestre y profesores e investigadores de la Universidad Nacional. [Fecha de recepción: enero, 2010. Fecha de aceptación: marzo, 2010.]

mayores elevaciones y el bosque seco en las zonas bajas, lo que resalta la heterogeneidad espacial de la disponibilidad de agua. La precipitación varía entre 900 y 4.000 mm anuales y la temperatura ambiental entre 16 y 38° C, con una estación seca y una lluviosa (Janzen 1986, Pacheco 1994).

El área se encuentra en un proceso de regeneración pasiva y está rodeada principalmente por fincas agrícolas y ganaderas. Existen algunos asentamientos humanos alrededor pero la población está dispersa. El ACG alberga poblaciones de mamíferos que son presas importantes para el jaguar, como el chanco de monte (*Tayassu pecari*), el saíno (*Pecari tajacu*), el tepezcuintle (*Cuniculus paca*), la guatusa (*Dasyprocta punctata*), el armadillo (*Dasyprocta punctata*) y la danta (*Tapirus bairdii*), entre otros (Alfaro 2006, Amit 2006, Ramírez 2003).



Jaguar

Programa Jaguar, W.C. S.

## Métodos

En el SSC se muestreó de octubre de 2005 a enero de 2006 durante 43 días, mientras que en el PNSR-PNG se muestreó entre febrero y mayo de 2006 durante 70 días. Para registrar la presencia de jaguares se usó cámaras-trampa con sensores infrarrojos activados por calor y movimiento (Stealth-CamTM, LLC, P.O.Box 211662, Bedford, TX 76095, U.S.A. y CamTrakker 1050 Industrial Drive, Watkinsville, Georgia, U.S.A.). Se aplicó el método de captura-recaptura (Otis *et al.* 1978) para estimar la abundancia de jaguar mediante sus patrones individuales de manchas (Silver *et al.* 2004, Karanth & Nichols 1998).

Se instaló seis estaciones de cámaras-trampa en el PNSR-PNG y 15 en el SSC. Cada estación consistió en dos cámaras, una frente a otra; se colocó sobre

senderos existentes donde se halló previamente signos de la presencia de jaguar o de sus presas (como excretas o huellas) y se geo-referenció mediante un receptor de GPS. La distancia entre estaciones fue de 2,5-3,6 km. La identificación individual de jaguares se llevó a cabo comparando sus patrones únicos de manchas. Para lograr la independencia de los datos se consideró como una captura exitosa una fotografía por día por individuo; cada periodo de muestreo abarcó menos de tres meses para cumplir con el supuesto de población cerrada (Silver 2004).

La densidad poblacional se estimó con el método de captura-recaptura descrito por Williams *et al.* (2002), siguiendo los estudios sobre tigres *Panthera tigris* (Karanth & Nichols 1998). La densidad  $\hat{D}$  está dada por la relación entre la abundancia estimada  $\hat{N}$

y el área efectiva de muestreo  $\hat{A}(\hat{W})$ . Para obtener el valor de  $\hat{N}$  en cada sitio de estudio, se creó una matriz de capturas para su análisis mediante el programa Capture (Otis *et al.* 1978); éste ajusta los datos al mejor modelo de estimación (Rexstad & Burdham 1991). El valor de  $\hat{A}(\hat{W})$  se estimó usando el polígono mínimo compuesto (Worton 1989) generado desde la localización geográfica de las estaciones de cámaras-trampa, al que se suma un área de amortiguamiento (área *buffer*) calculada como la mitad de la distancia media máxima (1/2 DMM) recorrida por un individuo (Soisailo & Cavalcanti 2006).

## Resultados

Para el SSC el área efectiva de muestreo fue 164,81 km<sup>2</sup>. La abundancia se estimó en  $9,50 \pm 7,7$  jaguares y la densidad fue  $0,057 \pm 0,046$  individuos por km<sup>2</sup>. El esfuerzo de muestreo fue de 645 días/trampa. Las fotografías correspondieron a cuatro jaguares adultos, tres hembras y uno de sexo no identificado. De siete foto-capturas, una correspondió a una hembra activa durante el día, mientras que el resto fueron capturas nocturnas.

El área efectiva de muestreo para el PNSR-PNG fue 103,92 km<sup>2</sup>. La abundancia encontrada fue 3,00  $\pm 2,46$  jaguares para una densidad de  $0,028 \pm 0,023$  individuos por km<sup>2</sup>. El esfuerzo de muestreo fue de 420 días/trampa. Se identificaron cuatro individuos, dos machos adultos y dos hembras adultas.

## Discusión

La densidad de jaguares encontrada en el SSC es relativamente alta comparada con las encontradas

en la cordillera de Talamanca (0,049 ind/km<sup>2</sup> durante la estación seca y 0,033 ind/km<sup>2</sup> en la estación lluviosa, Gonzalez-Maya *et al.* 2009), mientras que es menor que la estimada para el Parque Nacional Corcovado al sur del país (0,07 ind/km<sup>2</sup>, Salom-Pérez *et al.* 2007). En el PNSR-PNG es similar a los estimados de El Chaco Boliviano (0,04 ind/km<sup>2</sup>, Maffei *et al.* 2004).

La variación entre sectores, aun los separados por cortas distancias como el SSC y el PNSR-PNG (distancia), dificulta hacer una estimación para grandes extensiones territoriales pues depende de la heterogeneidad espacial. En el caso del ACG, los resultados resaltan que aún no es posible estimar el número total de jaguares por encontrarse valores tan diferentes entre los dos sectores muestreados. Aunque las estimaciones del presente estudio son la línea base para comprender el estado de conservación de los jaguares en el ACG, se requiere un plan de seguimiento a largo plazo que contemple la heterogeneidad de hábitats.

La disponibilidad de agua podría explicar la menor densidad de jaguares en el PNSR-PNG que en el SSC dado que éste presenta condiciones menos estresantes para los mamíferos de la región. Por otro lado, las montañas probablemente estén desempeñando un papel como fuente de la población de jaguares porque aún conservan una cobertura boscosa y disponibilidad de presas, mientras que en las tierras bajas, que no ofrecen refugio y alimento óptimo, se da un efecto de sumidero poblacional.

Con base en este estudio se ha rediseñado la Unidad de Conservación del Jaguar (UCJ) propuesta para el noroeste de Costa Rica por los expertos en el taller El Jaguar en el Nuevo Milenio (Sanderson *et al.* 2002). Al considerar que la cadena de montañas llamada cordillera de Guanacaste probablemente presenta una alta densidad de jaguares como se encontró en el SSC, la nueva UCJ se extendió desde la costa del ACG hasta el Parque Nacional Volcán Tenorio que es parte del Área de Conservación Arenal-Tempisque (ACAT) (Zeller 2007).

## Referencias bibliográficas

Alfaro, L. D. 2006. *Estado de la población de jaguar (Panthera onca) y sus presas en el Área de Conservación Guanacaste, Costa Rica*. Tesis de Maestría. Universidad Nacional. Costa Rica.

Amit, R. 2006. *El jaguar (Panthera onca) en el sector San Cristóbal del Área de Conservación Guanacaste, Costa Rica: Densidad, abundancia de presas y depredación de ganado*. Tesis de Maestría. Universidad Nacional. Costa Rica.

Aranda, M. "Importancia de los pecaríes para la conservación del jaguar en México", en Medellín, R. *et al.* (eds.). 2002. *El jaguar en el nuevo milenio*. Universidad Nacional Autónoma de México y Wildlife Conservation Society. México D.F.

Gonzalez-Maya, J. *et al.* 2009. *Final Technical Report: Jaguar (Panthera onca) density estimation in Cordillera Talamanca, Costa Rica. Proyecto de Conservación del Área Talamanca, ProCAT*.

Harmsen, B. *et al.* "Spatial and temporal interactions of two sympatric cats in a neotropical forest: the jaguar (*Panthera onca*) and the puma (*Puma concolor*)", en *Journal of Mammalogy* 90(3), 2009.

Janzen, D. H. 1986. *Parque Nacional Guanacaste, restauración ecológica y cultural en el trópico*. Mimeografiado. San José.

Karanth, K. y J. Nichols. "Estimation of tiger densities in India using photographic captures and recaptures", en *Ecology* 79, 1998.

Maffei, L., E. Cuéllar y A. Noss. "One thousand jaguars (*Panthera onca*) in Bolivia's Chaco? Camera trapping in the Kaa-Iya National Park", en *J. Zool. Lond.* 262, 2004.

Otis, D. L. *et al.* "Statistical inference from capture data on closed populations", en *Wildlife Monographs* 62, 1978.

Pacheco, C. 1994. *Hábitos alimentarios y uso estacional de hábitat de la pava crestada (Penelope purpurascens) en el Bosque Tropical Seco, Parque Nacional Santa Rosa, Costa Rica*. Programa Regional de Manejo de Vida Silvestre, Universidad Nacional. Costa Rica.

Ramírez, S. 2003. *Abundancia relativa y tipo de hábitats preferidos por el jaguar (Panthera onca) y el puma (Puma concolor) en el Parque Nacional Santa Rosa, Guanacaste, Costa Rica*. Programa Regional de Manejo de Vida Silvestre, Universidad Nacional. Costa Rica.

Renata, M. y F. Galvao. "El jaguar, el puma y el hombre en tres áreas protegidas del bosque atlántico costero de Paraná, Brasil", en Medellín, R. *et al.* (eds.). 2002. *El jaguar en el nuevo milenio*. Universidad Nacional Autónoma de México y Wildlife Conservation Society. México D.F.

Rexstad, E. y K. Burnham. *User's guide for interactive program CAPTURE. Abundance estimation of closed animal populations*. Fort Collins, Colorado State University. U.S.A.

Salom-Pérez, R. *et al.* "Critical condition of the jaguar *Panthera onca* population in Corcovado National Park, Costa Rica", en *Oryx* 41 (1), 2007.

Sanderson, E. *et al.* "Planning to save a species: The jaguar as a model", en *Conserv. Biol.* 16, 2002.

Silver, S. *et al.* "The use of camera traps for estimating jaguar *Panthera onca* abundance and density using capture/recapture analysis", en *Oryx* 38, 2004.

Silver, S. 2004. *Estimando la abundancia de jaguares mediante trampas-cámara*. Wildlife Conservation Society. En: [http://www.panthera.org/documents/SilverJaguarCamera-TrappingProtocol\\_spanish.pdf](http://www.panthera.org/documents/SilverJaguarCamera-TrappingProtocol_spanish.pdf).

Soisailo, M. y S. Cavalcanti. "Estimating the density of jaguar population in the Brazilian Pantanal using camera-traps and capture-recapture sampling in combination with GPS radio-telemetry", en *Biological Conservation* 129, 2006.

Williams, B., J. Nichols y M. Conroy. 2002. *Analysis and Management of Animal Populations*. Academic Press.

Worton, B. J. "Kernel Methods for Estimating the Utilization Distribution in Home-Range Studies", en *Ecology* 70, 1989.

Zeller, K. 2007. *Jaguars in the New Millennium Data Set Update: The State of the Jaguar in 2006. Report to the Wildlife Conservation Society's Jaguar Conservation Program*. Wildlife Conservation Society. Takoma Park, MD, U.S.A.

## Agradecimientos

Este estudio fue financiado por el Servicio de Pesca y Vida Silvestre de Estados Unidos (USFWS), la Sociedad para la Conservación de la Vida Silvestre (WCS), el Cleveland Metroparks Zoo y el Fondo de Incentivos del Micit-Conici.