

# El jaguar en México

Patrimonio ambiental  
y sociocultural

**COORDINADORES**

Mario César Lavariega-Nolasco  
Rosa Elena Galindo-Aguilar  
Dulce María Ávila-Nájera





# El jaguar en México



Patrimonio ambiental  
y sociocultural



GOBIERNO DEL  
ESTADO DE  
MÉXICO

*El jaguar en México: Patrimonio ambiental y sociocultural*

D. R. © Primera edición: Universidad Intercultural del Estado de México.

Libramiento Francisco Villa s/n, colonia Centro, C.P. 50640.

San Felipe del Progreso, Estado de México, 2025.

ISBN: 978-607-9094-36-2

CE: 228/01/16/25

- © Mario César Lavariega-Nolasco, Rosa Elena Galindo Aguilar y Dulce María Ávila Nájera por coordinación y compilación.
- © Marcelo Aranda por prólogo.
- © Mario C. Lavariega-Nolasco, R. Elena Galindo-Aguilar, Dulce María Ávila-Nájera, Juan Cruzado-Cortés, Víctor Adrián Pérez-Crespo, Alejandro Flores-Manzanero, Rusby G. Contreras-Díaz, Luis Osorio-Olvera, María Fernanda Rosales-Ramos, Xavier Chiappa-Carrara, Leroy Soria-Díaz, Zavdiel Alfonso Manuel-de la Rosa, Gabriela Rubí Mendoza-Gutiérrez, Nayeli Martínez-González, Claudia Cecilia Astudillo-Sánchez, Fernando Ruiz Gutiérrez, Cynthia Elizalde-Arellano, F. Montserrat Morales-Mejía, Yoalli Zúñiga-Solis, Areth T. Ortega-Galván, Víctor H. Moreno-Tirado, Osvaldo Eric Ramírez-Bravo, Bernardo Garabana Quintana, Fernando M. Contreras-Moreno, José J. Flores-Martínez, Víctor Sánchez-Cordero, Ma. Delfina Luna Krauletz, Carlos Galindo Leal, Juan L. Peña-Mondragón, David Gómez-Sánchez, Helí Coronel-Arellano, Carmina E. Gutiérrez-González, Crísthian A. Valente-Sánchez, Carlos A. López González, Juan Mario Cirett-Galán, Arturo Caso Aguilar, Sasha Carvajal Villarreal, Yamel Rubio-Rocha, Mariana Ayala-Rubio, María Morales-García, Ángeles Cruz Morelos (†), Alicia Ibarra-Contreras, Horacio V. Bárcenas y Macarena Huicochea por investigación y contenido.
- © Alejandro Pacheco Moreno y Marco Ortíz por fotografía.
- © Alejandro Pacheco Moreno por fotografía de portada.
- © Helena Suárez Romero y Roy Suárez Patiño por coordinación artística.
- © Dulce María Ávila-Nájera por coordinación editorial.

Esta obra es una colaboración con el Instituto Politécnico Nacional donde están adscritos Mario C. Lavariega-Nolasco como profesor investigador del Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Unidad Oaxaca (CIIDIR-Oaxaca) y Rosa Elena Galindo Aguilar como posdoctorante de la SECIHTI.

El presente trabajo fue evaluado por pares académicos externos de alto reconocimiento en el campo del conocimiento del jaguar en México, cumpliendo con los requisitos y calidad académico-científica que exige la Política Editorial del consejo editorial de la UIEM.

Publicación de libro con recurso S247 Programa para el Desarrollo Profesional Docente (PRODEP) 2024.

Impreso en México | *Printed in Mexico*

Queda prohibida su reproducción por cualquier forma de duplicado, distribución, comunicación pública y manipulación sin contar previamente con la autorización expresa y por escrito del titular, en los términos de la Ley Federal de Derechos de Autor y el Código Penal en materia de derechos de la propiedad intelectual. Se permite su reproducción parcial siempre y cuando se cite la fuente.

# El jaguar en México

Patrimonio ambiental  
y sociocultural



COORDINADORES

Mario César Lavariega-Nolasco

Rosa Elena Galindo-Aguilar

Dulce María Ávila-Nájera

# Índice

- 9 Presentación
- 11 Prólogo

## Biología

- 18 Capítulo 1 ✦ Características físicas del jaguar en México
- 30 Capítulo 2 ✦ Características biológicas del jaguar en México
- 42 Capítulo 3 ✦ El jaguar como entidad taxonómica en México
- 56 Capítulo 4 ✦ Registro fósil del jaguar durante el Pleistoceno en México, una revisión
- 68 Capítulo 5 ✦ Estudios genéticos del jaguar en México

## Dimensión espacial

- 82 Capítulo 6 ✦ Distribución del jaguar en México
- 102 Capítulo 7 ✦ Distribución del hábitat y corredores biológicos potenciales para el jaguar en México
- 118 Capítulo 8 ✦ Uso de hábitat del jaguar en México

## Ecología

- 126 Capítulo 9 ✦ Densidad de poblaciones del jaguar en México
- 136 Capítulo 10 ✦ Ecología trófica del jaguar en México
- 148 Capítulo 11 ✦ La demanda energética de los jaguares y su relación con la diversidad de presas que conforman su dieta
- Capítulo 12 ✦ Patrones de movimiento y ámbito hogareño de jaguares en México
- 164
- 174 Capítulo 13 ✦ Patrones de actividad diaria del jaguar y superposición temporal con sus presas

- 190      Capítulo 14 ♦ Competencia intragremial entre jaguares y otros carnívoros: dimensiones trófica, temporal y espacial

### **Interacción jaguar-humano**

- 208      Capítulo 15 ♦ Percepción local y usos del jaguar en comunidades rurales y originarias de México
- 224      Capítulo 16 ♦ De los conflictos a las interacciones entre jaguares y humanos en México
- 236      Capítulo 17 ♦ El jaguar y su relación con las culturas de México

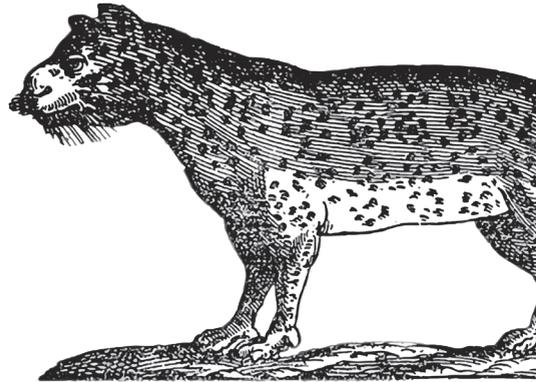
### **Situación fronteriza y estrategias de conservación**

- 250      Capítulo 18 ♦ El jaguar en las fronteras noroeste y sur de México
- 264      Capítulo 19 ♦ Retos para la continuidad del jaguar en la frontera noroeste de México sureste Estados Unidos
- 282      Capítulo 20 ♦ Corredor Biológico y Ecoturístico del Jaguar en Sinaloa, México: experiencias comunitarias

### **Dimensión Cultural**

- 306      Capítulo 21 ♦ El jaguar, literatura y arte  
                                         Jaguar: el seductor poder del caos y la oscuridad  
                                         Tatuaje
- 66                                           Dossier artístico: miradas del jaguar

- 320      Literatura citada
- 346      Directorio
- 351      Créditos





# Presentación



Pocas especies en México tienen un papel fundamental en la ecología, en la sociedad y la cultura, al hablar del jaguar (*Panthera onca*), hablamos de una especie símbolo de poder, de fuerza, estrategia y gran belleza. No es de extrañar que formara parte de la cosmovisión de las diferentes culturas en América, el jaguar ha sido un ícono de poder entre las decenas de pueblos originarios que habitan en México, tanto en el pasado como en el presente.

Al reconocer su importancia ecológica, social y cultural, este libro, *El jaguar en México: patrimonio ambiental y sociocultural*, reúne el conocimiento científico más relevante a lo largo de un par de siglos, engloba la relación hombre-jaguar, nos permite ver de manera resumida las expresiones culturales y artísticas en torno al gran depredador. Esta obra tuvo como objetivo principal sintetizar el conocimiento taxonómico, filogenético, biológico y ecológico, así como de hacer una síntesis de la etnobiología de la especie, todo ello mediante una revisión sistemática de la literatura publicada desde principios del siglo XX, hasta 2024, así como presentar un estudio de caso que es uno de los esfuerzos más integrales para la conservación de la especie. Con este enfoque, la obra busca no solo consolidar la información existente, sino también identificar vacíos de conocimiento que sirvan como guía para futuras investigaciones y estrategias de conservación.

El libro está dividido en 21 capítulos y un apartado de la dimensión cultural, en los cuales se abordan de manera integral preguntas fundamentales

sobre la situación del jaguar en el país, tales como: ¿Cómo son los jaguares mexicanos?, ¿en dónde se originó la especie?, ¿cuántas subespecies hay?, ¿cuál es el estado de su diversidad genética?, ¿qué hábitats usa?, ¿cuáles son los corredores efectivos y potenciales?, ¿cómo es el conflicto con los humanos?, ¿qué significado tiene en la cosmovisión de los pueblos originarios?, ¿cuál es la percepción de los humanos hacia él y que usos le dan?, ¿cuál es su situación en las regiones fronterizas?, en general ¿cuál es el estado de conservación de la especie?, para finalizar con la expresión más pura del ser humano, el arte. Diversos autores ya sea en pintura, arte textil, joyería, fotografías o narrativas, expresan al gran señor de la selva con diferentes técnicas y concepciones.

Cada capítulo aporta una visión clara y fundamentada, presentando datos y análisis que ofrecen una comprensión integral del jaguar en México, desde sus aspectos ecológicos hasta su papel en las comunidades humanas. Esta obra, además de ser una herramienta de referencia para los investigadores, gestores de recursos naturales y tomadores de decisiones, también está diseñada para ser accesible al público en general interesado en entender la relación humanos-jaguares, y todo ello para conocer los factores que inciden en la conservación del jaguar de una manera integral.

Estamos agradecidos de que el Mtro. Marcelo Aranda, uno de los grandes biólogos de México que incursionó en los años noventa en los estudios ecológicos de la especie en Chiapas y la Península de Yucatán, haga el Prólogo de este libro. Al presentar este trabajo, esperamos no solo contribuir al conocimiento del jaguar, sino también inspirar un compromiso renovado para proteger a esta emblemática especie y los ecosistemas que la sustentan. El jaguar es más que un animal, es un símbolo vivo del equilibrio ecológico y de la conexión entre humanos y la naturaleza en México.

Antolín Celote Preciado

Rector de la UIEM

# Prólogo



**E**l jaguar (*Panthera onca*) puede considerarse una especie multifacética: se trata del mayor felino de América; una especie amenazada, focal, sombrilla, indicadora, emblemática, y una especie clave. El jaguar tiene también gran importancia en la cultura antigua y moderna, además de ser uno de los grandes felinos más estudiados, por lo menos en los últimos 50 años.

El jaguar es considerado el tercer felino más grande del mundo, solo por debajo del tigre (*Panthera tigris*) y el león (*Panthera leo*). Como especie presenta un gran intervalo de peso y, aunque éste varía según el autor consultado, puede situarse entre 30 y 120 kg; para las hembras entre 30 y 100 kg, mientras que para los machos entre 50 y 120 kg. En México la variación es menor y puede situarse para las hembras entre 30 y 60 kg, y para los machos entre 50 y 80 kg.

A pesar de la gran destrucción de los ambientes naturales, el jaguar aún se encuentra desde el norte de México, hasta el norte de Argentina. Se considera extinto en algunos países como Uruguay y El Salvador, y en otros como México se estima que ha perdido más de la mitad de su distribución histórica. Sin embargo, su distribución aún es amplia y abarca gran diversidad de ambientes, esto hace muy difícil conocer el tamaño real de sus poblaciones y, por tanto, su estado real de conservación. Desde luego existen muchas estimaciones locales, pero la diversidad de metodologías y la complejidad ambiental solo permiten contar con estimaciones muy gruesas. Aun así, como especie se considera Casi Amenazado (UICN) y en México es considerada una especie en Peligro de Extinción (NOM-ECOL-059).

Como especie focal, el jaguar puede ser la especie base en el diseño de áreas naturales protegidas y en general para cualquier programa de conservación de ecosistemas tropicales y subtropicales. Sus requerimientos permiten hacer un mejor diseño de la forma y superficie de las áreas de conservación, además de los correspondientes corredores biológicos, sobre todo en aquellas regiones donde los ambientes naturales están reducidos y/o fragmentados.

Se considera una especie sombrilla a aquella que requiere una gran superficie de terreno para conservar una población genéticamente sana. Para la conservación del jaguar se han propuesto áreas mínimas de entre 200 000 y 300 000 hectáreas, conectadas por medio de corredores funcionales. Con una superficie tan grande se puede esperar que muchas otras especies, con menores requerimientos espaciales, también se vean beneficiadas. Siempre habrá que considerar que hay especies con requerimientos ambientales muy específicos, por lo que se recomienda considerar a más de una especie sombrilla a la hora de proponer y diseñar áreas de conservación.

Las especies indicadoras son aquellas particularmente sensibles a la perturbación de los ambientes naturales, por lo que su presencia puede considerarse como un indicador de un sitio en buen estado de conservación. En el pasado, algunos autores consideraban que el jaguar era muy sensible a la perturbación de su ambiente y que cuando ocurrían las primeras actividades humanas se retiraba hacia el interior del bosque. Afortunadamente el jaguar ha mostrado ser mucho más resistente y puede habitar en ambientes perturbados, siempre que existan suficientes presas naturales; sin embargo, esto no le resta valor como especie indicadora. Lo que sí debe tomarse en cuenta, es que no se trata solo de la presencia del jaguar, sino de la presencia de una población residente, reproductivamente exitosa. Para determinar esto, se requieren estudios bien diseñados y elaborados.

Las especies emblemáticas son aquellas que llaman la atención, que son atractivas para muchas personas y pueden considerarse íconos culturales o religiosos, por lo que pueden funcionar como especies embajadoras de la conservación biológica. El jaguar es todo eso y más, si bien no es la única

especie emblemática en México, sí es la más utilizada para programas de conservación de los ecosistemas tropicales y subtropicales. Muchas personas a lo largo del tiempo se han visto atraídas por los grandes felinos. Desde luego que el jaguar posee una presencia impresionante, aunque no siempre se ha hecho un buen uso de su importancia como especie emblemática.

Una especie clave es aquella que juega un papel especialmente importante en la estabilidad de los ecosistemas donde habita. Hay mucha literatura y desde luego mucha polémica sobre las interacciones entre los diferentes niveles tróficos, tanto “de arriba hacia abajo” como “de abajo hacia arriba”. No obstante, hay suficientes estudios que demuestran la importancia de los grandes depredadores (como el jaguar y el puma) para la “salud” de los ecosistemas.

La combinación de fuerza física y unos hábitos sigilosos han motivado la imaginación de las personas y, desde las primeras culturas mesoamericanas, el jaguar ha jugado un importante papel en la cosmovisión de los pueblos. Por ejemplo, para la cultura Olmeca el jaguar era una deidad relacionada con el origen de la Tierra y con el inframundo. El pueblo Olmeca se consideraba hijo del jaguar.

Con tan diversas facetas no es raro que el jaguar sea uno de los grandes felinos más estudiados. Las primeras publicaciones científicas sobre la ecología de la especie son de la década de 1970 derivadas de los estudios de Schaller y Vasconcelos. En la década de 1980 vendrían los estudios de Alan Rabinowitz, en Belice. Los primeros estudios en México se publicaron en la década de 1990; pero a partir del inicio del Siglo XXI los estudios y las publicaciones sobre el jaguar crecieron exponencialmente, posiblemente gracias al desarrollo del foto-trampeo, metodología poco invasiva que facilitó su estudio en campo. Los primeros libros sobre el jaguar aparecieron desde la década de 1980 y, al igual que con los artículos, su número ha aumentado considerablemente en el presente siglo. Desde luego que hay de todo, desde libros excelentes hasta aquellos que no vale la pena mencionarlos.

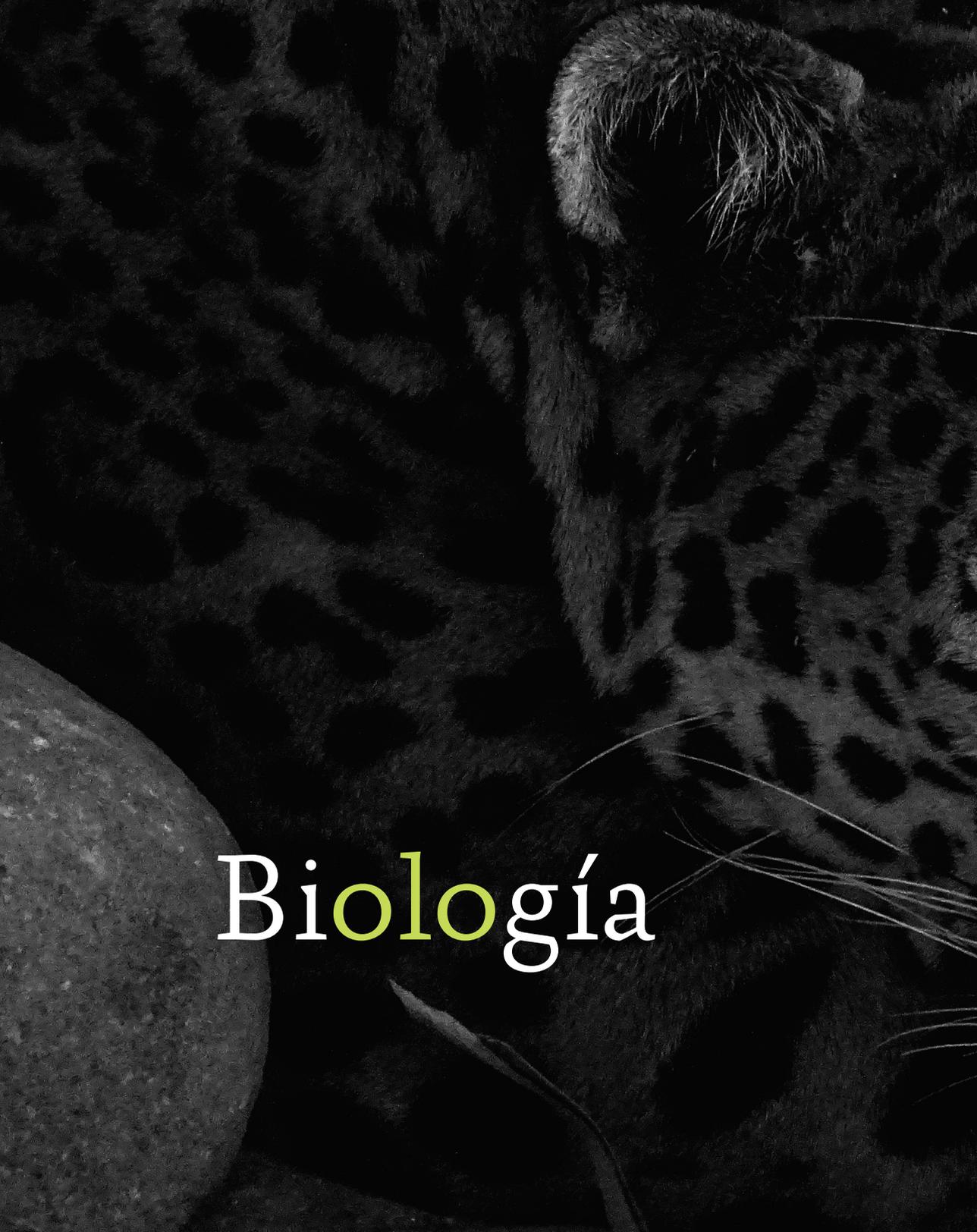
Por todo lo anterior, me es muy grato dar la bienvenida a *El Jaguar en México: Patrimonio ambiental y sociocultural*, porque no es un libro más sobre el jaguar. Se trata de la mejor y más actualizada revisión y análisis del conocimiento científico y la situación del jaguar en México; sin prejuicios ni sesgos personales. Aprovecho para felicitar a los coordinadores y autores por esta importante contribución a la conservación del jaguar.



### Marcelo Aranda

Un reconocimiento a su trayectoria, ilustración científica y rastreo de mamíferos. Por presentar las primeras contribuciones sobre la ecología de felinos en el sur del país. Investigaciones que siguen siendo la base para muchos de los trabajos en México.





# Biología



# Características físicas del jaguar en México<sup>1</sup>



Mario C. Lavariega-Nolasco  
R. Elena Galindo-Aguilar  
Dulce María Ávila-Nájera

---

<sup>1</sup> **Modo de citar:** Lavariega-Nolasco M. C., Galindo-Aguilar R. E. y Ávila-Nájera D. M. (2025). "Características físicas del jaguar en México". En: M. C. Lavariega-Nolasco, R. E. Galindo-Aguilar y D. M. Ávila-Nájera (Coords.), *El jaguar en México: Patrimonio ambiental y sociocultural*. UIEM, Estado de México (pp. 18-29).

## Introducción

**E**l jaguar es el tercer felino más grande del mundo, después del tigre y el león, y el más grande de América, del mismo tamaño o un poco más grande que el leopardo de África y Asia. Las características que lo distinguen son: 1) su constitución extremadamente fuerte (robusto), 2) es robusto, 3) la cabeza es redondeada y gruesa, grande en proporción al resto de su cuerpo, 4) la cola es corta, casi la mitad de la longitud del cuerpo (Audubon, 1854; Fitzinger, 1869); en el pelaje, presenta manchas dispuestas en rosetas, con una o varias manchas en el centro de cada anillo (Ellioth, 1901). Las orejas son pequeñas y redondeadas, sin mechones terminales alargados. Tiene el pelaje corto y las partes superiores profusamente manchadas en todas las edades (Hall, 1981). Su cuello es corto pero dotado de una gran potencia muscular que le sirve para arrastrar presas de hasta 150 kg, a través de tramos largos. Pecho fuerte y muy ancho, piernas cortas fuertemente musculadas. Las hembras son entre 10-30% más pequeñas que los machos (Seymour, 1989).

Los jaguares se pueden presentar en formas melánicas, con un color marrón castaño, parduzco o negruzco, con marcas de un tono aún más profundo, con las manchas de un negro más oscuro (Lydekker, 1896), casi negro, pero se pueden distinguir los contornos de los anillos, con luz de incidencia oblicua (Ihering, 1911). Los jaguares pueden presentar melanismo, en cuyo caso las manchas son negruzcas (Seymour, 1989). Los jaguares melánicos son una variedad recesiva de la especie (Rengger en Ihering, 1911).

En este capítulo se presenta una caracterización física del jaguar, con énfasis en especímenes mexicanos.

## Primeras descripciones

Las descripciones de jaguares fueron inicialmente realizadas con base en relatos de viajeros naturalistas o de ejemplares en cautiverio (Audubon y Bachman, 1854). Con la acumulación de material, los naturalistas fueron proporcionando descripciones morfológicas más profundas de la especie, proporcionando patrones en las rosetas, coloraciones del pelaje y tallas (Gray, 1843). Entre las descripciones de características internas, destacan las realizadas por Blainville (1839-1864), quien presenta láminas del esqueleto y cráneo del jaguar. También destacan las observaciones de la laringe, en principio, un atributo para emparentar a grupos de especies: gatos que ronronean y gatos que rugen (Owen, 1835; Pocock, 1939; Neff, 1982; Weisengruber *et al.*, 2002). Son más numerosas las descripciones generales de jaguares que solo aquellas de jaguares mexicanos. Dada la situación precaria de conservación de la especie, el acceso a especímenes de jaguares es limitado, por lo que mucha información de características internas viene de ejemplares en cautiverio.

## Patrón de coloración del pelaje

El color de fondo de los jaguares en el área dorsal tiene distintas variaciones: beige ocráceo claro, pajizo pálido, leonado dorado claro o tostado, ante ocráceo, ante ocre claro, leonado ocráceo claro o amarillo dorado a pálido. Las mejillas, los costados del cuello, y parte inferior de los flancos y superficies exteriores de las piernas son más pálidos que el dorso hasta casi beige canela o beige claro (Ellioth, 1901; Hall, 1981; Goldman, 1932; Baird y Girard, 1859; Mearns, 1901).

En el cuerpo entero tiene muchas manchas negras, denominadas rosetas, estas encierran 4-7 puntos negros sobre un área de color amarillo oscuro o leonado, casi siempre más oscuro que el color de fondo general (Cuvier, 1812; Fitzinger, 1869; Elliioth, 1901; Ihering, 1911; Mearns, 1901; Goldman, 1932; Hall, 1981). Las rosetas son grandes y anguladas con tendencia a formar tres o cuatro series, rara vez cinco, por línea transversal de cada flanco (Cuvier, 1812; Baird y Girard, 1859; Fitzinger, 1869; Elliioth, 1901; Ihering, 1911). Las rosetas se hacen más pequeñas a medida que descienden, por lo que en las falanges solo son pequeñas motas (Elliioth, 1883). En el interior de las piernas y el pecho, las manchas a menudo se unen formando franjas transversales en forma de vendaje (Fitzinger, 1869; Ihering, 1911; Hall, 1981). En el medio de la espalda, la parte posterior del dorso y en dirección a la columna vertebral hasta la mitad proximal de la cola, las manchas negras sólidas se fusionan en una franja alargada irregular, más o menos continua, a veces formada por piezas separadas que se extienden hasta 13 cm de largo y que generalmente tienden a presentar una disposición irregular en pares laterales o a volverse confluentes (Cuvier, 1812; Saint-Hilaire y Cuvier, 1818-1831; Fitzinger, 1869; Goldman, 1932; Elliioth, 1901; Ihering, 1911; Baird y Girard, 1859; Hall, 1981).

Todas las partes interiores son de color blanco, incluyendo el cuerpo, el vientre, el borde anterior de los muslos, la cara interna de las piernas, el pecho, el cuello, la garganta, la parte inferior de las mandíbulas, la concha de la oreja hacia dentro y la punta del hocico. En estas zonas, se observa que las manchas son generalmente menos numerosas que en las partes que son amarillas (Saint-Hilaire y Cuvier, 1818-1831; Goldman, 1932).

Los pelos del color de fondo son grisáceos-café en la base cambiando a amarillo, más profundo en hombros y en la cabeza, y pálidos hacia los costados y patas (Audubon, 1854). Sus pelos son suaves, finos y cortos, firmes y muy juntos, todos sedosos, un poco más largos en las partes inferiores que en las superiores (Saint-Hilaire y Cuvier, 1818-1831; Audubon, 1854; Fitzinger, 1869).

La parte superior de la cabeza, el rostro y lados de la cara están densamente marcados con pequeñas manchas negras (Ellioth, 1883). El pelo de la nuca y la parte superior del cuello es corto y está dirigido hacia adelante (Ihering, 1911). La superficie superior del hocico varía de un color beige rosado al color arcilla o canela, casi siempre sin manchas (Goldman, 1932; Hall, 1981); las mejillas y la frente presenta pequeñas manchas negras redondeadas (Hall, 1981). El hocico es blanco bordeado de negro y se vuelven negro hacia los ángulos de la boca (Fitzinger, 1869; Ihering, 1911; Hall, 1981); la garganta es de color blanco puro (Ellioth, 1883-1901). Generalmente presenta una marca negra en la mandíbula inferior.

Presenta pocos bigotes (vibrisas), fuertes y erizados (Audubon y Bachman, 1854). Las orejas son pequeñas y redondeadas, cubiertas con pelos cortos en el interior (Audubon y Bachman, 1854). Son de color negro intenso por detrás, con una gran mancha central leonada, blanquecina o beige cerca de la punta (Saint-Hilaire y Cuvier, 1818-1831; Baird y Girard, 1854; Ellioth, 1883-1901; Mearns, 1901). Por la cara interna, las orejas están escasamente cubiertas de pelos blancos (Ihering, 1911; Goldman, 1932; Hall, 1981).

La cola mide menos de la mitad del largo que la cabeza y el cuerpo (Ellioth, 1901); generalmente se eleva la mitad posterior cuando los jaguares caminan (Audubon, 1854). El color del dorso de la cola es amarillo a rojizo, volviéndose más claro hacia la parte inferior, cambiando finalmente en el envés y en la cara interna de las extremidades a un color blanco (Ihering, 1911). Presenta manchas negras irregulares y abarrotadas, separadas por estrechos espacios intermedios de color ante rosado a canela (Goldman, 1932; Nelson y Goldman, 1933; Hall, 1981). En la parte terminal, las manchas negras pueden formar 2-3 anillos completos en su último tercio; y la punta es negra (Fitzinger, 1869; Ihering, 1911).

Las crías recién nacidas son de color gris claro con manchas negras irregulares bastante grandes en todo el cuerpo (Fitzinger, 1869). Los cachorros están cubiertos de un pelaje suave y largo, cuyo color es más claro y las manchas son menos numerosas y de distribución más irregular (Ihering, 1911).

Los jaguares mexicanos están dentro de la variación descrita anteriormente para la especie. Se han descrito con un color de fondo ante ocráceo, leonado ocráceo y amarillo rojizo (Mearns, 1901; Gaumeri, 1917). Una característica de los jaguares en esta porción de su distribución es que las rosetas están confinadas a la porción superior de la región dorsal media (Mearns, 1901; Elliioth, 1904) y que los bordes negros de las rosetas están muy divididos en pequeñas manchas (Alston, 1879–1882). En la línea vertebral están desorganizadas anteriormente y consiste en pares de puntos redondos o elípticos, más o menos fusionados e irregulares en la mitad posterior del cuerpo (Mearns, 1901). Mearns (1901) observó que las rosetas no tienden a rodear completamente las áreas claras, y que rara vez contienen puntos negros. Las rosetas se vuelven vagas después de las dos o tres primeras filas, desapareciendo en una sucesión de puntos dispersos a los lados, de modo que es imposible contar el número de filas.

En la zona árida de Sinaloa, los jaguares tienen un color de fondo más pálido, las áreas claras aumentan de tamaño a expensas del negro. En la cola hay reducción del negro y aparece como franjas longitudinales interrumpidas en las tres quintas partes basales de la cola; y el color de fondo es beige en la base, más oscuro arriba y blanquecino abajo (Mearns, 1901). Navarro-Serment *et al.* (2005) reportaron un jaguar de Sinaloa con un patrón de manchas inusual, al que llamaron “tigre pinta menuda”, con rosetas interrumpidas y sin puntos en el interior. También comentaron sobre un espécimen proveniente de Campeche con un patrón similar, e indicaron que son los dos únicos casos conocidos al norte de Sudamérica. Otros especímenes pueden presentar las manchas negras alargadas y pareadas sobre la línea dorsal, con rosetas completas, no rotas (Goodwin *et al.*, 1954).

Tamaño de la especie: Existen variaciones en cuanto al tamaño y peso de los jaguares en todo su rango de distribución (Fitzinger, 1869), además puede haber variación temporal y espacial, debido al estado reproductivo y/o estación del año. La hembra suele ser un poco más pequeña, más corta y baja que el macho.

Se conoce poco de las medidas somáticas de especímenes mexicanos. La mayoría de las medidas se han tomado de pieles extendidas que están depositadas en colecciones científicas. La longitud total va de 1 727 a 2 580 mm y la longitud de la cola va de 500 a 650 mm (Cuadro 1). En la selva de Chiapas se capturaron y liberaron a dos jaguares machos y tres hembras; estos fueron medidos: los machos fueron más pesados que las hembras (promedio 52.5 kg y 34.33 kg, respectivamente), la longitud del cuerpo de machos fue 131.5 mm y hembras 118.33 mm; y la cola de machos fue de 53 mm y en hembras de 51.33 mm (Torre y Rivero, 2017).

El cráneo del jaguar se caracteriza por ser corto, ancho y con la porción facial corta; los arcos cigomáticos son muy anchos y arqueados; tienen una bulla timpánica grande y lisa (Ellioth, 1904). La frente es prominente y convexa, se eleva muy por encima de una línea horizontal que va aproximadamente desde la nariz hasta la cresta occipital, y la apófisis angular de la mandíbula es más corta y alta que en cualquier otro de las especies grandes (Fig. 1; Ihering, 1911).

Los huesos nasales son anchos, con su extremo y el borde posteriores de los maxilares casi en línea. La órbita tiene una prominencia en el medio del borde frontal o nasal; por tener un tubérculo distinto, pero más o menos desarrollado (probablemente para la unión de uno de los músculos del globo ocular) en el medio del borde interno o nasal de la órbita; y también hay una muesca semiovalada bien marcada en el medio del borde frontal truncado de la fosa nasal interna, que no está tan claramente desarrollada en otros felinos grandes (Gray, 1869).

Se caracteriza de otros felinos de México por tener el borde de los huesos temporales sin un proceso sobre los frontales y por la longitud del cráneo mayor a 237 mm (Álvarez-Castañeda *et al.*, 2015).

A diferencia del puma, el canino superior del jaguar presenta crestas que no llegan a unirse en la punta; además es más grande, con una altura de 37.33 mm, longitud total de 16.7 mm y anchura de 14.09 mm. Los caninos inferiores son más grandes y menos curvos que en el puma, tienen 32.68 mm de altura,

15.95 mm de longitud total y 12.24 mm de anchura (Morales-Mejía *et al.*, 2010).

Del Moral Sachetti *et al.* (2011) estudiaron la fuerza de mordedura de diferentes poblaciones de jaguares, encontrando que en promedio la fuerza canina es de 681.6 newtons y la fuerza carnasial de 2050.45 newtons. Para especímenes mexicanos se estimó en 626.75 y 2059.2, respectivamente. Los autores sugieren que tienen fuerzas de mordida canina y carnasial altamente compresivas, lo que les permite provocar la “perforación y fractura del neurocráneo en sus presas durante la depredación y remoción ósea, para acceder al contenido graso intra-óseo de la cabeza”.

Los caninos son robustos (menor relación entre la longitud del canino y su diámetro) lo que les provee resistencia a la carga y la flexión, siendo una estrategia evolutiva que ha reducido la probabilidad de fractura, esto denota la rigidez de los caninos (Stefan y Rensberger, 1999). En tanto, los premolares de forma piramidal con amplia base y bajo perfil, son tres veces más resistentes a la compresión simple respecto a los caninos (Del Moral Sachetti *et al.*, 2011).

En las piezas dentales, se distingue un solo molar verdadero a cada lado arriba y abajo, y dos premolares inferiores; carnasial superior (premolar posterior) muy grande,



▲ Figura 1. Cráneo de jaguar  
Retraso del dibujo hecho  
por Blainville (1839-1864).

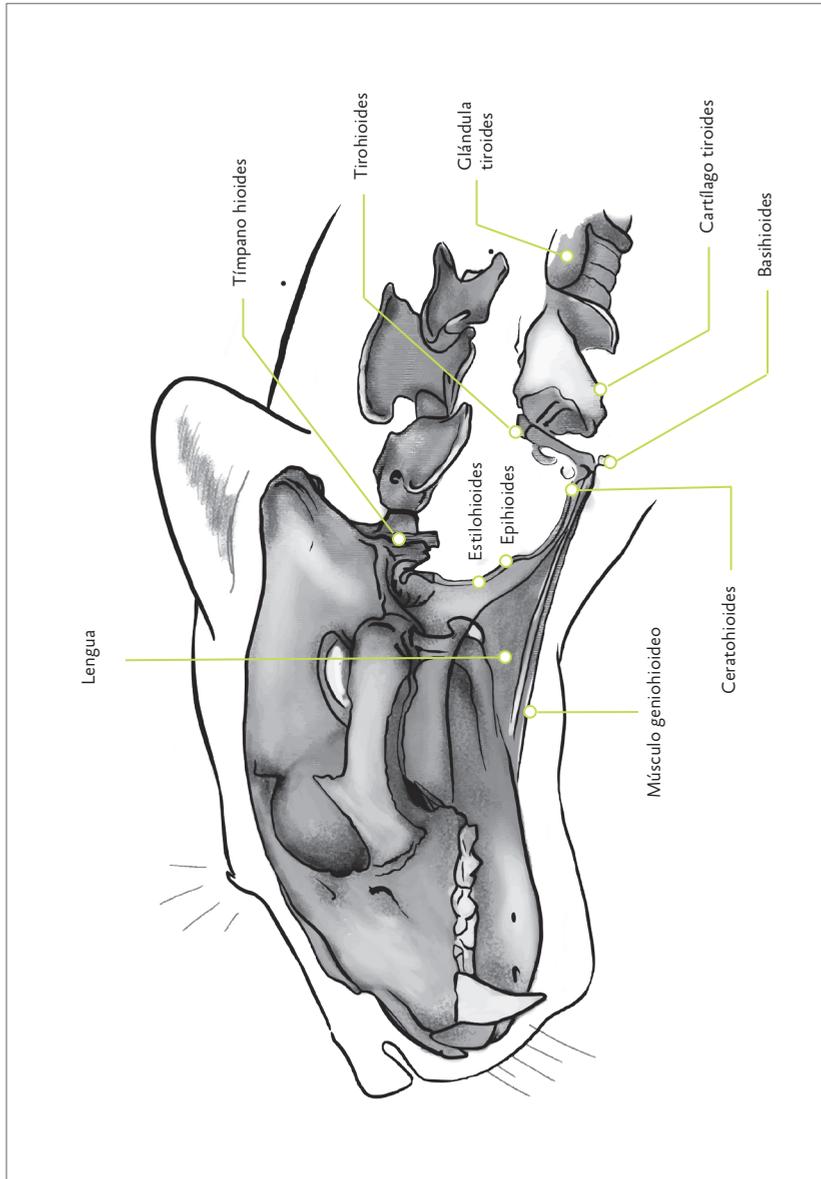


Figura 2. Aparato hioideo del jaguar  
Retraso del dibujo hecho por Weissengruber *et al.* (2002).

con lámina trilobulada y un pequeño tubérculo interno con raíz separada; carnasial inferior (molar verdadero): una hoja grande, comprimida y afilada con dos lóbulos subiguales, sin cúspide interna; caninos largos, curvos, agudos, bordes mordaces (Ellioth, 1904). Los incisivos son largos y están ligeramente curvados hacia adentro (Audubon, 1854).

El color de la pupila va de amarillo pálido a dorado con tonos verdosos. Por debajo del ojo tiene una mancha alargada de color blanco.

La lengua está cubierta por una papila afilada, parecida a un cuerno, que apunta hacia atrás (Ellioth, 1904). La faringe es caudalmente elongada con numerosos pliegues en la superficie interna (Weissengruber *et al.*, 2002). Una característica que distingue al grupo de grandes félidos es la estructura del aparato hioideo, la faringe y su posición. En los panterinos, el epihioideo es un ligamento elástico que se encuentra entre los músculos faríngeos laterales y el *Musculus thyroglossus* (exclusivo de este grupo); mientras que en los felinos el epihioideo está completamente osificado (Fig. 2). El *thyrohipideo* y el cartílago tiroideo están conectados por un ligamento elástico. El fin ventral del cartílago *tympanohyal* está girado y por tanto el fin ventral unido al stylohioideo que cae caudal al *tympanohyoideum* y a la base del cráneo (Weissengruber *et al.*, 2002). Se considera que el epihioideo elástico está relacionado con el repertorio vocal, permitiendo a los panterinos rugir en lugar de ronronear (Owen, 1835; Pocock, 1916; Neff, 1982).

## Medidas del cráneo

Se conocen medidas craneales de 44 especímenes de jaguares en México. De éstos se han tomado 52 medidas en diferentes partes del cráneo (Anexo 1 y 2). Las hembras tienen promedio menores dimensiones que los machos, por ejemplo, la longitud total del cráneo (215.8 mm en hembras, 254.8 mm en machos), longitud cóndilobasal (194.5 hembras, 224.8 mm en machos), anchura del arco cigomático (152.8 hembras, 175.4 mm en machos), anchura del interorbital (43.44 en hembras, 49.4 mm en machos).

Cuadro 1. Medidas somáticas de jaguares mexicanos

| Número de catálogo o referencia | Localidad                                    | Entidad  | Sexo y edad     | Peso (kg) | Longitud total (mm) | Longitud cola (mm) | Altura (mm) | Longitud pata (mm) | Longitud oreja (mm) | Fuente                        |
|---------------------------------|----------------------------------------------|----------|-----------------|-----------|---------------------|--------------------|-------------|--------------------|---------------------|-------------------------------|
| 25008                           | Agua Brava                                   | Sinaloa  | Macho adulto    |           | 1766                | 610                |             | 230                |                     | Goodwin (1969)                |
| 25009                           | Escuinapa                                    | Sinaloa  | Macho subadulto |           | 1727                | 622                |             | 230                |                     | Goodwin (1969)                |
| 25010                           | Escuinapa                                    | Sinaloa  | Macho adulto    |           |                     |                    |             |                    |                     | Goodwin (1969)                |
| 25011                           | Escuinapa                                    | Sinaloa  | Hembra adulta   |           | 1725                | 500                |             |                    |                     | Goodwin (1969)                |
| Colección particular            | Ejido Benito Juárez, Sierra Madre de Chiapas | Chiapas  | Hembra adulta   | 37        |                     |                    |             |                    |                     | Aranda <i>et al.</i> (1996)   |
| No se especifica                | Escuinapa alrededores                        | Yucatán  |                 |           | 2,200-2,580         | 640-660            | 79-94       |                    |                     | Gaumer (1917)                 |
| USNM                            | Escuinapa alrededores                        | Sinaloa  | Macho adulto    |           | 1766                | 610                |             | 229*               | 83                  | Allen y Batty (1906)          |
| USNM                            | Cacalotlan, topotipo                         | Sinaloa  | Macho adulto    |           | 1727                | 622                |             | 229*               | 86                  | Allen y Batty (1906)          |
| USNM                            | Yonatlan                                     | Sinaloa  | Hembra adulta   |           | 1990**              | 650**              |             |                    |                     | Mearns (1901)                 |
| 105,930 USNM                    |                                              | Campeche |                 |           | 1910                | 670                |             |                    |                     | Mearns (1901); Ellioth (1904) |

\* Sin garras; \*\* piel extendida.

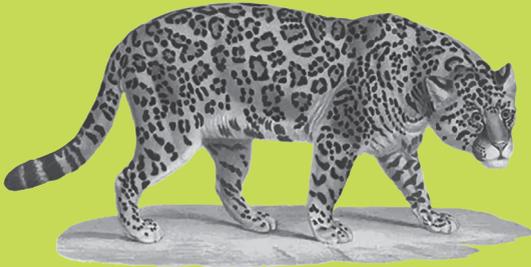
## Extremidades

Como en los miembros de la familia, las extremidades del jaguar presentan garras retráctiles, largas, afiladas, curvas y comprimidas; los pies son digitígrados, con cinco dedos en las patas delanteras y cuatro en las traseras; las almohadillas son desnudas (Audubon y Bachman, 1854; Elliioth, 1904). Como el dedo pulgar de las manos no es funcional, en las huellas solo aparecen cuatro dedos (galopando o impulsándose), (Aranda y March, 1987; Soto, 1991; Valverde, 1998; Vaughan, 1988; De la Rosa y Nocke, 2000; Ceballos *et al.*, 2002; Hermes, 2004; Reid, 2009). Cuando el jaguar camina rápidamente, las patas pisan delante de donde las hicieron las manos. Al caminar lentamente pueden encimarse las huellas de las manos. Las huellas delanteras pueden alcanzar los 10 cm de longitud y 12 cm de ancho y las huellas traseras 9.5 cm de longitud y 9 cm de ancho (Aranda, 2000).

## Agradecimientos

MCLN agradece a la Secretaría de Investigación y Posgrado del Instituto Politécnico Nacional. REGA agradece a la Secretaría de Ciencias, Humanidades, Tecnología e Innovación (SECIHTI) por su beca posdoctoral.

# Características biológicas del jaguar en México<sup>2</sup>



Juan Cruzado-Cortés  
Dulce María Ávila-Nájera

---

<sup>2</sup> **Modo de citar:** Cruzado-Cortés J. y Ávila-Nájera D. M. (2025). "Características biológicas del jaguar en México". En: M. C. Lavariega-Nolasco, R. E. Galindo-Aguilar, D. M. Ávila-Nájera (Coords.), *El jaguar en México: Patrimonio ambiental y sociocultural*. UIEM, Estado de México (pp. 30-41).

**E**l jaguar, como uno de los miembros del orden Carnívora, presenta muchas características típicas del grupo, visión binocular (ojos dirigidos hacia adelante), cerebro grande, columna vertebral flexible, elementos óseos adaptados para locomoción escansorial, fosorial o arbóreo, garras, glándulas odoríferas usadas para comunicación social, pelaje denso y estómago simple adaptado a sus hábitos alimenticios (Van Valkenburgh, 1987; Edelman, 2022). Los miembros de este grupo son estrictamente carnívoros (Greene, 2022), lo que se denota en sus dientes, están más especializados los caninos y los carnasiales los tienen muy desarrollados, así como una gran fuerza de mordida (Van Valkenburgh, 1987). Por sus hábitos de cazadores tienen los sentidos del olfato, visión y oído altamente desarrollados (Van Valkenburgh y Wayne, 2010; Edelman, 2022).

Los félidos, en particular, son digitígrados con garras retráctiles (excepto la chita *Acinonyx jubatus*), lo que les ayuda a una locomoción cursorial y con cojinetes que silencian sus movimientos durante el acecho de las presas (Edelman, 2022; Gartner, 2022; Petak, 2022); además, presenta una gran agilidad y emplea pistas y sonidos de baja frecuencia para hallar presas (Gartner, 2022). Su cola suele ser de  $1/3$  a  $1/2$  de la longitud de cabeza y cuerpo lo que les proporciona flexibilidad y equilibrio (Sunquist y Sunquist, 2002). Cuando cazan, los bigotes se mueven hacia adelante permitiéndoles orientar mejor la mordida (Sunquist y Sunquist, 2022). Se comunican por medio de marcaje mediante el rocío de orina, frotamientos y rascaderos, que tienen el propósito de dejar olores (Petak, 2022). Los félidos, se caracterizan por ser cazadores solitarios, con excepción del león (*Panthera leo*) y en condiciones específicas pueden llegar a formar grupos (Jedrzejewski *et al.*, 2021). Los grandes gatos, incluido el jaguar, cazan presas grandes por

el mejor costo-beneficio (relación de gasto de energía; Van Valkenburgh y Wayne, 2010), por lo que tienden a cazar presas de al menos 45% de su propio peso (Carbone *et al.*, 1999). Sus ojos están adaptados a ver tanto en el día como en la noche, poseen un tejido llamado *tapetum lucidum* que es altamente sensitivo a la luz (Gartner, 2022) y se cree pueden ver los colores verde, azul y rojo (Sunquist y Sunquist, 2002). Los félidos grandes, poseen una visión de largo alcance que les permite observar mejor su entorno (Fraser, 2012).

En este capítulo, describimos aspectos biológicos del jaguar a partir del conocimiento que se ha generado a lo largo de su distribución. Se especifica cuando la información proviene de ejemplares mexicanos si hubiera variaciones importantes.

## Historia natural y ecología

Los jaguares son animales solitarios y territoriales, suelen marcar su territorio con su rugido, orina y marcando los árboles (Valverde, 1998; De la Rosa y Nocke, 2000), sólo se reúnen durante el cortejo y el apareamiento (González-Borrajo *et al.*, 2017). Sin embargo, en áreas con abundancia de presas, pueden llegar a formar grupos para defender un territorio, eliminar otros machos y compartir presas (Jedrzejewski *et al.*, 2022). Aunque lo más común es que los encuentros produzcan peleas con desenlaces fatales (Hunter, 2011). El tamaño de sus ámbitos hogareños es variable a lo largo de su rango de distribución, depende fuertemente de la abundancia y disponibilidad de presas, así como de la estacionalidad (Rosas-Rosas *et al.*, 2020). Este varía en las diferentes ecorregiones (González-Borrajo *et al.*, 2017). En la síntesis que realiza Rosas-Rosas *et al.* (2020), se describe que se han registrado ámbitos hogareños de 10 km<sup>2</sup> en Cocksomb, Belice (Rabinowitz y Nottingham, 1986) y hasta 818 km<sup>2</sup> en el Chaco Paraguayo (McBride y Thompson, 2018) o 1 267 km<sup>2</sup> en Cerrado, Brasil (Morato *et al.*, 2016). En México, al igual que a lo largo de su distribución, el ámbito hogareño también varía. En la zona sur del país, en Calakmul, Campeche es

de 36 km<sup>2</sup> para machos y el de las hembras de 45.45 (Ceballos *et al.*, 2007) y en Chiapas, en la Selva Lacandona es de 181 km<sup>2</sup> para hembras y de 432 km<sup>2</sup> para los machos (de la Torre *et al.*, 2017). En Jalisco, para una hembra es de 25 km<sup>2</sup> en promedio y para machos 36 km<sup>2</sup> (Núñez *et al.*, 2002). En San Luis Potosí, en la Reserva de la Biosfera del Abra Tanchipa (RBAT), los ámbitos hogareños son de 170 a 440 km<sup>2</sup> (Silva-Caballero, 2019). La superposición de territorios es común, especialmente en áreas donde la disponibilidad de presas es alta (Chávez *et al.*, 2005).

El factor más importante en la distribución y patrones de movimiento de los jaguares es el alimento, pero para los machos la distribución de las hembras juega un papel importante (González-Borrajo *et al.*, 2017; J dezejewski *et al.*, 2022). Los machos pueden compartir su territorio (López-Bao *et al.*, 2014). El territorio de un macho suele abarcar el territorio de más de dos hembras (Núñez *et al.*, 2002). En el trabajo de Rabinowitz y Nottingham (1986) se describe que no fue común encontrar evidencia de agresión o señales de más de un gran felino en la misma área simultáneamente, por lo que no hay señales de que compartan territorio, se evaden en las diferentes temporadas del año (Cavalcanti y Gense, 2009) y usan marcas y olores como sistema de evasión (Rabinowitz y Nottingham, 1986), en contraste Harmsen *et al.* (2009) encontraron individuos en los mismos espacios a lo largo de un mes. El ámbito hogareño puede variar a lo largo del año dependiendo de las condiciones ambientales y principalmente de la disponibilidad de presas y de agua, en época de secas el área de actividad es mayor que en la época de lluvias (Hunter, 2011).

Al ser una especie que necesita un amplio territorio, sus movimientos diarios son grandes y varían por región y temporada, en la RBAT, el promedio recorrido fue de 12.01 km (rango 4.03-20.70 km) (Rosas-Rosas *et al.*, 2020). El sexo también juega un papel preponderante en el uso del espacio; las hembras suelen preferir sitios más densos con mayor cobertura vegetal, evitando sitios perturbados por el humano y caminos, mientras que los machos frecuentan caminos y pueden atravesar áreas agrícolas (Pallares *et al.*, 2015).

El jaguar se caracteriza por ser una especie evasiva. Son muchos los factores que influyen en la variación de sus patrones de actividad diaria: la abundancia y diversidad de presas, la perturbación humana, la temperatura, la cercanía a cuerpos de agua, la temporada del año y el clima, entre otros (Ávila-Nájera, 2015). Es principalmente nocturno y crepuscular, pero también se puede encontrar activo durante el día, particularmente en sitios con baja amenaza, por lo que la actividad diurna de la especie podría ser un indicador de que el hábitat no se encuentra perturbado por el hombre (Paviolo *et al.*, 2009). En cualquier caso, se observa que el jaguar evita moverse en las horas del día con mayor temperatura (Hernández-Saintmartin *et al.*, 2013). La actividad diaria varía entre edades y sexos: son más activas las hembras reproductivas, seguidas por los machos adultos, las hembras no reproductivas y los cachorros (Jedrzejewski *et al.*, 2021).

En México es una especie que se encuentra principalmente en vegetación densa como la selva tropical perennifolia, subcaducifolia, caducifolia y en manglares, bosque mesófilo de montaña, bosque espinoso y ocasionalmente en el matorral xerófilo y bosque de coníferas (Chávez *et al.*, 2005). Se ha registrado desde el nivel de mar hasta los 2 000 msnm, excepcionalmente se ha encontrado a 2 800 msnm (Briones-Salas, 2012), pero es más frecuente encontrarlo a menos de 1 000 msnm (Chávez *et al.*, 2005).

Principalmente se refugia en cuevas, oquedades de árboles y en la vegetación densa. Es un cazador terrestre, trepa con facilidad a los árboles, es excelente nadador, capaz de cruzar grandes ríos (Hunter, 2011). Cuando se sienten amenazados por otro jaguar, suben a los árboles, sobre todo cuando son cachorros o son bajos en peso (Fragoso *et al.*, 2023).

## Reproducción

El comportamiento reproductivo de la especie se adapta a las condiciones ecológicas de su hábitat, disponibilidad de presas y la densidad de la vegetación (Núñez *et al.*, 2002). Las hembras alcanzan la madurez sexual entre los

2 y 3.5 años, en tanto que los machos entre los 3 y 4 años (Seymour, 1989). Se tiene conocimiento de una hembra en reproducción a los 22 meses, y con el nacimiento a los 25 meses (Fragoso *et al.*, 2023). Las hembras pueden llegar a ser reproductivas hasta los 17 años (Deco-Souza, 2024) y los machos hasta los 15 años (Fragoso *et al.*, 2023).

La época de apareamiento del jaguar es diferente a lo largo de su distribución, pero se considera que las hembras pueden entrar en celo en cualquier época del año (Aranda y March, 1987; Aranda, 2000; Hermes, 2004). Los jaguares son considerados poliéstricos sin un aparente patrón de reproducción estacional (Deco-Souza *et al.*, 2024). En Pantanal, Brasil, los picos de reproducción ocurrieron en las transiciones entre las temporadas de lluvias y secas, en abril y mayo, octubre y noviembre (Fragoso *et al.*, 2023). Generalmente se induce la ovulación por apareamiento o presencia de machos (Jorge-Neto *et al.*, 2020), y en ocasiones la ovulación es espontánea (Barnes *et al.*, 2016; Jiménez-González *et al.*, 2017). Las hembras presentan un estro cíclico que ocurre en promedio cada 37 días y tiene una duración de entre 6 y 17 días (Azevedo y Murray, 2007); en cautiverio, el ciclo completo tiene una duración de  $38.28 \pm 2.52$  días (Viau *et al.*, 2020) aunque también se ha reportado de entre 30 y 39 días, con una duración de 6-10 días (Viau, 2020).

Durante la época de celo, las hembras presentan un comportamiento particular, se frota contra cualquier objeto que encuentran, realizan un mayor número de vocalizaciones durante el día y la noche y en la orina existen mayor número de hormonas, en conjunto esto hace que se atraiga a varios machos (Cavalcanti y Gese, 2009; Hunter, 2011). El proceso de cortejo y apareamiento es intenso y puede durar varios días. Durante este tiempo, la pareja se involucra en múltiples cópulas para asegurar la fertilización. Esto se debe a que la ovulación en las hembras de jaguar es inducida, es decir, la liberación de los óvulos ocurre en respuesta a la cópula. Las cópulas son breves pero frecuentes, con intervalos que pueden variar entre 10 y 20 minutos (Rabinowitz y Nottingham, 1986). En el Sur de México se señala que la época de apareamiento es entre diciembre y enero (Aranda, 1990).

El comportamiento agresivo durante el apareamiento también es común. Los machos pueden mostrar agresión hacia las hembras antes y después de la cópula, lo que a menudo resulta en lesiones menores. Esta agresividad es una característica típica en los grandes félidos y se interpreta como una manera de establecer dominancia y asegurar la fertilización. Este comportamiento puede ser un mecanismo evolutivo para asegurar que solo los machos más fuertes y aptos puedan reproducirse, lo que contribuye a la calidad genética de la población (Sunquist y Sunquist, 2002).

Posterior al apareamiento, la gestación es de aproximadamente entre 99 a 111 días (Seymour, 1989; Hunter, 2011; Araujo *et al.*, 2022); en lugares donde la estacionalidad es marcada, las crías nacen cuando el alimento es más abundante. Durante la gestación, la hembra experimenta cambios fisiológicos y comportamentales significativos. Las hembras preñadas muestran un aumento en la agresividad y una tendencia a aislarse, lo que se interpreta como una estrategia para protegerse a sí mismas y a sus futuros cachorros de posibles amenazas (Seymour, 1989). Las hembras seleccionan el lugar de parto para proteger a los cachorros de depredadores y otros peligros, generalmente cuevas o vegetación densa; ellas pueden moverse varias veces durante las primeras semanas de vida de los cachorros para evitar la detección por parte de depredadores y otros jaguares (Seymour, 1989). La camada es de una a cuatro crías, pero es más frecuente observar camadas de dos (Seymour, 1989; Chávez *et al.*, 2005; Kantek *et al.*, 2021). Es común que se desarrollen de una a dos crías (Ceballos y Oliva, 2005). Se han observado crías a lo largo de todo el año (Seymour, 1989) y esto se hace más evidente en las zonas tropicales, lo que varía en zonas más alejadas del ecuador, donde se observa una temporalidad, en México se han observado de julio a septiembre (Leopold, 1959).

Las hembras son las responsables del cuidado de las crías, mostrando un alto grado de dedicación y protección para asegurar la supervivencia de sus cachorros. Durante las primeras semanas de vida, la madre permanece cerca de ellos, proporcionándoles leche y manteniéndolos calientes y seguros. A medida que los cachorros crecen, la madre comienza a dejarlos solos por

períodos cortos para ir a cazar, pero siempre regresa para alimentarlos y cuidarlos. Las hembras son extremadamente protectoras y pueden volverse agresivas si perciben alguna amenaza para sus crías (Emmons, 1987).

Los primeros meses de vida de los cachorros son muy importantes en las tasas de sobrevivencia de las crías, ya que es la fase de desarrollo multisensorial hasta la fase del destete (aproximadamente a los dos meses). Su vista se empieza a desarrollar y a madurar en las primeras semanas de vida, cuando las crías pueden ver correctamente comienza la fase sensorial, es la maduración del sistema ocular, por medio del trabajo óptico funcional, esfuerzos de acomodación y experiencias a diferentes niveles de luz y la concentración en imágenes en movimiento. El sentido del oído se vuelve más funcional después de las dos semanas de edad y su madurez es gradual. La termogénesis se desarrolla en las cuatro primeras semanas, al mes ya es completamente funcional y ya es capaz de caminar. Posterior al mes va a desarrollar sus habilidades cursoriales hasta llegar a desarrollar la carrera (séptima semana; Fraser, 2012).

El proceso de destete comienza alrededor de los dos-tres meses de edad, momento en el cual la madre empieza a llevar pequeñas presas vivas para que los cachorros practiquen sus habilidades de caza. Los cachorros permanecen con su madre hasta que tienen entre uno y dos años, aprendiendo a cazar y sobrevivir por sí mismos antes de volverse independientes (Crawshaw y Quigley, 2002). Las hembras crían y enseñan a los cachorros a cazar hasta que alcanzan la edad reproductiva, en este momento se apartan de las madres, los machos buscan nuevos territorios, mientras que las hembras exhiben filopatría, y comparten territorio (Kantek *et al.*, 2002; Hunter, 2011). La madre también enseña a los cachorros a evitar peligros y a establecer su propio territorio. Este entrenamiento incluye enseñanzas sobre la identificación de presas y la navegación en su hábitat. La supervivencia de los cachorros depende en gran medida del éxito de esta etapa de aprendizaje y la capacidad de la madre para protegerlos y enseñarles. Este comportamiento maternal es esencial para la perpetuación de la especie en su entorno natural.

El tiempo entre camadas varía de 17-27 meses, pero generalmente es de 22-24 meses (Carrillo *et al.*, 2009). Cuando las crías no sobreviven, el tiempo es de 6 a 15 meses (Fragoso, 2023). El tiempo de generación es de 4 a 6 años (Kantek *et al.*, 2021). La longevidad de la especie en vida silvestre alcanza entre los 10 y los 12 años y en cautiverio supera los 20 (Sunquist y Sunquist, 2002; Ortiz *et al.*, 2022); pero se ha registrado jaguares de hasta 22 años (Chávez *et al.*, 2005).

### Patrones de cacería y dieta

El comportamiento de caza del jaguar es una manifestación de su adaptación a diversos hábitats y su posición como el principal depredador en los ecosistemas de América. Con su estructura robusta y mandíbulas poderosas, este félido es un cazador versátil capaz de capturar una amplia variedad de presas (Ávila- Nájera *et al.*, 2018). Además de su habilidad para cazar en tierra, los jaguares son nadadores excepcionales, lo que les permite cazar en cuerpos de agua. Esta adaptación les da una ventaja significativa en hábitats inundables y zonas pantanosas (Da Silveira, 2010). Al tener una visión muy especial en condiciones de poca luz, estos pueden cazar de noche, y su atención de caza y precisión se debe al sentido agudo del oído (Fraser, 2012).

El jaguar es un cazador solitario, es estrictamente carnívoro y se considera que es un depredador oportunista ya que su dieta depende de la variedad y abundancia local de sus presas (Seymour, 1989). La disponibilidad de presas varía según la región y el hábitat, lo que influye en las preferencias dietéticas del jaguar. Los jaguares emplean técnicas de acecho y emboscada para cazar (Sánchez-Palomino, 2007), usan una mordida mortal específica, atacando con un salto por la espalda de la presa y mordiendo por la nuca, con sus grandes colmillos perfora los huesos de la región occipito-parietal de sus víctimas (Soto, 1991; Valverde, 1998). Prefieren áreas con vegetación densa que les proporcionen suficiente cobertura para acercarse sigilosamente a sus presas y evitar ser vistos. A las presas de gran tamaño

(ganado vacuno y equinos) les salta y extiende una garra sobre su cabeza para hacerlas perder el equilibrio y lograr la fractura del cuello o morderlas (Sánchez-Palomino, 2007). Generalmente consume a sus presas totalmente (piel, huesos, vísceras, uñas). Tiende a consumir primero la lengua, cuello y pecho, a veces la parte posterior de la presa no es tocada, esto depende del tamaño. Para comer, generalmente adopta una postura agachada con las patas sobre la presa. Las heces son de forma cilíndrica y están conformadas por pelo y algunas partes duras como huesos y pezuñas (Aranda, 2000), el color y la consistencia varían según el animal ingerido (Fig. 1; Soto, 1991).

El jaguar tiene un espectro de presas amplio, se alimenta principalmente de mamíferos, en su dieta también se incluyen crustáceos, peces, reptiles y aves, prefiere especies de mayor tamaño, en ausencia de estas puede elegir especies de menor tamaño (Hunter, 2011). En México se han reportado 53 especies presa, de las cuales 48 son especies silvestres y seis son especies domésticas. Dentro del espectro de presas silvestres, destaca el pecarí de collar (*Dicotyles tajacu*), venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), coatí (*Nasua narica*) y armadillo (*Dasypus novemcinctus*) (Aranda y Sánchez-Cordero, 1996) (ver capítulo 12 dieta). En espacios como manglares se alimenta principalmente de peces, caimanes, tortugas y mamíferos como el mapache (Chávez *et al.*, 2005), e inclusive pueden cazar tortugas marinas en la orilla del mar (Aranda y Sánchez-Cordero, 1996). En pocas ocasiones

▲ Figura 1. Heces de jaguar de la región Chinantla, Oaxaca. Fotografía tomada por Mario C. Lavariega-Nolasco.



se alimenta de grandes mamíferos como los tapires (Hunter, 2011). De las especies domésticas destaca el ganado vacuno, caprino, ovino, y ocasionalmente porcino, así como aves de corral y perros (Hunter, 2011).

## Enfermedades y mortalidad

Los jaguares, al igual que otros grandes felinos, son susceptibles a varias enfermedades infecciosas que pueden afectar su salud y supervivencia. Una de las enfermedades más comunes es la fiebre aftosa, que es altamente contagiosa y puede ser transmitida por el ganado doméstico. La interacción creciente entre jaguares y ganado aumenta el riesgo de transmisión de enfermedades (Fiorello *et al.*, 2006).

Otra enfermedad importante es la parvovirus felina, causada por el parvovirus, que puede ser fatal para los cachorros de jaguar. Esta es común en gatos domésticos, puede transmitirse a los jaguares a través del contacto con heces infectadas. La fragmentación del hábitat y la disminución de las poblaciones de presas naturales obligan a los jaguares a acercarse a áreas habitadas por humanos, aumentando el riesgo de infección (Deem *et al.*, 2008).

Además, los jaguares son vulnerables a la toxoplasmosis, una enfermedad parasitaria causada por el protozoo *Toxoplasma gondii*. Este puede afectar el sistema nervioso y otros órganos, debilitando a los jaguares y haciéndolos más susceptibles a otras amenazas. Existe una alta prevalencia de *T. gondii* en jaguares y otros grandes felinos en áreas con alta densidad de gatos domésticos (Bublitz *et al.*, 2017).

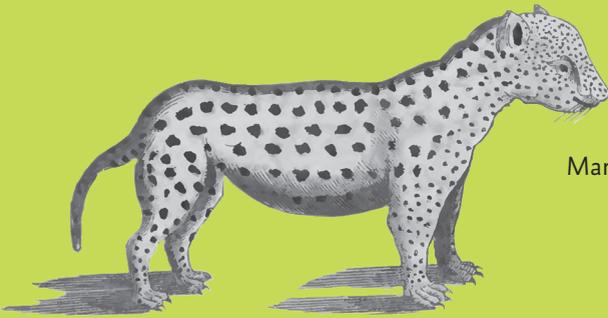
Solorzano-García *et al.* (2017) examinaron 68 heces de jaguar en bosque tropical y bosque tropical semideciduo en el sur de México, identificaron 12 grupos de parásitos, de los cuales 56% fueron nematodos (*Acanthocephala* gen. sp, *Ancylostoma* sp., *Anoplocephalidae* gen. sp, huevos parecidos a ascáridos, *Capillaria* sp, *Coccidiasina* gen. sp, *Spirocerca* sp, *Spirometra* sp, *Strongyloides* sp, *Toxocara* sp, *Trichuris* sp y *Uncinaria* sp). Las causas naturales de muerte son por fraticidio, es decir, los miembros más grandes de la camada roban

el alimento y los más débiles mueren de hambre, seguido de la depredación por miembros adultos de su misma especie (depredación intraespecífica) o cocodrilos, esto pasa mientras son crías (Mondolfi y Hooggesteijn, 1986). También son propensos a enfermedades parasitarias o enfermedades infectocontagiosas (Chávez *et al.*, 2005). Así como factores en los procesos de migración de individuos, otros factores son la presencia de agua y abundancia de presas (Chávez *et al.*, 2005). Los jaguares machos pueden morir por inanición causada por la incapacidad de cazar presas, particularmente cuando presentan dificultades como lesiones en ojos, dientes muy desgastados o fracturados. La cacería en represalia o por deporte y los atropellamientos son causas de mortandad de jaguares que ponen en serio riesgo a las poblaciones en México.

Si bien las causas de muertes más comunes pueden variar entre los animales en cautiverio y en vida libre. Hope y Deem (2006) analizaron las causas más comunes de morbilidad en cautiverio y se describen como enfermedades dentales, gastrointestinales, tegumentarias y musculoesqueléticas, y son múltiples las enfermedades que presentan los animales con mayor edad. Entre machos y hembras también las enfermedades difieren, en cautiverio las hembras presentan comúnmente enfermedades reproductivas y los machos enfermedades musculoesqueléticas (Hope y Deem, 2006). Otras enfermedades o signos clínicos notables fueron una alta prevalencia de episodios de epistaxis (sangrado nasal) entre los jaguares jóvenes y viejos (Hope y Deem, 2006).

Por medio de una reunión de expertos se estableció que, los jaguares en vida libre tienen un promedio de edad de 15 años. Y se establecieron tasas de mortalidad más altas durante el primer año de vida, moderadas durante los años en que los cachorros están con la madre o se dispersan, y más bajas durante la edad madura, con una mortalidad creciente después de los 10 años (Desbiez *et al.*, 2002). En cautiverio se reporta una alta tasa de mortalidad en recién nacidos y en los primeros meses de vida debido a mortinatos o muerte neonatal inexplicable, traumatismos y neumonía.

# El jaguar como entidad taxonómica



Mario C. Lavariega-Nolasco

---

<sup>3</sup> **Modo de citar:** Lavariega-Nolasco M. C. (2025). "El jaguar como entidad taxonómica". En: M. C. Lavariega-Nolasco, R. E. Galindo-Aguilar, D. M. Ávila-Nájera (Coords.), *El jaguar en México: Patrimonio ambiental y sociocultural*. UIEM, Estado de México (pp. 42-55).

En la clasificación linneana, el jaguar está incluido en la familia Felidae, dentro del orden Carnívora y la clase Mammalia (Cuadro 1). La familia Felidae está conformada por las subfamilias Felinae (“pequeños gatos”) y Pantherinae (“grandes gatos”), ésta agrupa al león (*Panthera leo*), leopardo (*P. pardus*), jaguar (*P. onca*), leopardo de las nieves (*P. uncia*), tigre (*P. tigris*) y a las panteras nebulosas (*Neofelis nebulosa* y *N. diardi*) (Zhou *et al.*, 2017). Los miembros de Pantherinae se distinguen de los Felinae por ser felinos de talla grande o muy grande, tienen una cabeza robusta con rostro ligeramente alargado y los premolares con cúspides desarrolladas; además, se les ha identificado como gatos que rugen a diferencia de los Felinae que ronronean, sin ser una característica tajante, más bien, los Pantherinae tienen cuerdas vocales largas y elásticas que les permiten rugir (Hast, 1989).

Cuadro 1. Clasificación taxonómica del jaguar

|            |                                       |
|------------|---------------------------------------|
| Clase      | Mammalia                              |
| Orden      | Carnivora, Bowdich, 1821              |
| Familia    | Felidae, G. Fischer, 1817             |
| Subfamilia | Pantherinae, Pocock, 1917             |
| Género     | <i>Panthera</i> , Oken, 1816          |
| Especie    | <i>Panthera onca</i> (Linnaeus, 1758) |

## Métodos utilizados

Los primeros catálogos sistemáticos se basaron en la descripción de las características puramente cualitativas de los jaguares como tamaño en general, la coloración del pelaje y el patrón de las rosetas, muchas de las veces a partir de descripciones que hacían los naturalistas de ejemplares en gabinetes o de individuos mantenidos en “casas de fieras” (*e. g.*, Linnaeus, 1758; Erxleben, 1777; Jardine, 1834; Gray, 1843; Fitzinger, 1869; Liais, 1872). En las últimas décadas las descripciones se hicieron con base en la comparación de especímenes de colecciones científicas, analizaron diferencias de la forma y tamaño de los elementos craneales, tales como la bula timpánica o piezas dentales como los molares (Gray, 1867-1869; Elliot, 1883); método que fue mantenido en el siglo XX (*e. g.*, Mearns, 1901; Hollister, 1914; Pockok, 1917; Goldman, 1932).

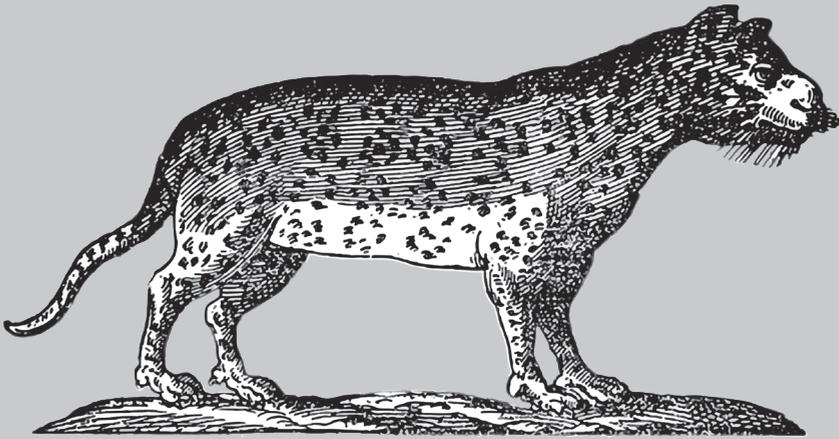
Para la década de 1920 había más de 10 especies y subespecies de jaguares descritas. Esto llevó a que en la siguiente década hubiera un interés por parte de especialistas en revisar su sistemática, por lo tanto, se hicieron tres revisiones (Goldman, 1932; Nelson y Goldman, 1933; Pocock, 1939). En éstas, se tomaron como elementos principales para el diagnóstico las medidas y las características craneales de los jaguares de colecciones científicas. Los análisis de los autores llevaron a la reducción del número de subespecies de jaguares que fueron mantenidas hasta las últimas décadas del siglo XX (Hall, 1981; Seymour, 1989). La última revisión de los jaguares la realizó Larson (1997), quien utilizó un análisis discriminante de las características del cráneo, pero no encontró diferencias entre los grupos. Con el surgimiento de técnicas moleculares, la evaluación taxonómica del jaguar incorporó Cyt b, microsatélites y se llegó a un punto de acuerdo sobre el estado monotípico de la especie.

## Estudios taxonómicos: síntesis histórica

Entre las primeras referencias en donde se hace la descripción del jaguar, se encuentra la de Marcgraf de Liebstad (1648) en su obra *Historia Naturalis Brasiliae*, describe a los animales que los brasileños distinguen como *Iagvara* y *Iagvarete*, el primero un jaguar leonado y el otro de color negro (Fig. 1). Menciona que el *Iagvara* es lo que los europeos llaman tigre u onca. Por su parte, Hernández (1651) en la obra *Historia natural de la Nueva España*, llama tigre mexicano a una variedad grande y tlacólotl a otra, pero de talla menor.

En la clasificación de Linnaeus (1758) en *Systema Naturae*, nombró *Felis onca* al jaguar, basado en la descripción de Marcgraf (Fig. 2) (Thomas, 1911). Siguiendo esta nomenclatura linneana, catálogos sistemáticos posteriores describirían, además de *F. onca*, a otras formas del jaguar con base en características cualitativas; por ejemplo, Erxleben (1777) describió a *F. nigra*, como un animal de talla grande, completamente negro brillante, a veces con manchas oscuras, con el vientre e interior de las patas blanquecinos a gris pálido. A los jaguares negros, Zimmerman y Von (1777) los nombra *Tigris jaguarete*. Schreber (1778) sigue la nomenclatura de Linneo (1758) y Erxleben (1777) y considera que los jaguares negros son una variación del jaguar. Posteriormente, Link (1795) propuso cambiar el nombre de *F. onca*, por *F. iaguar*, para evitar confusión con *uncia*, y sugiere que los ejemplares de Sudamérica son diferentes en cuanto a tamaño y color.

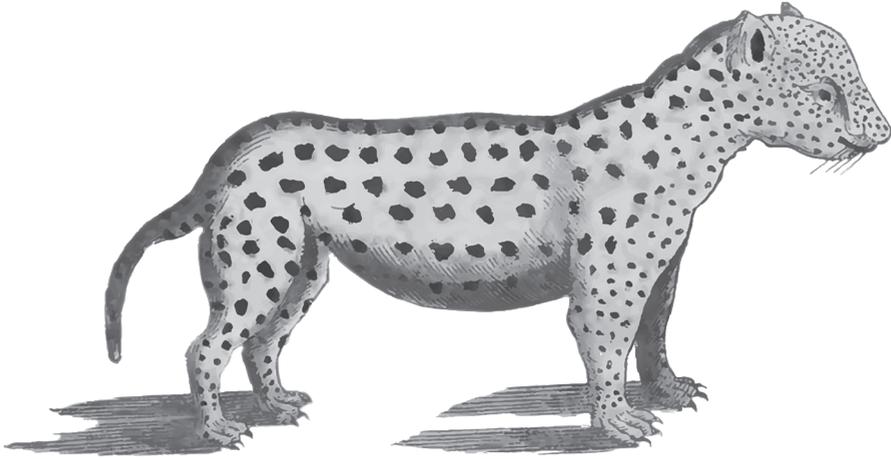
Para el siguiente siglo creció el interés por las relaciones y nomenclatura de los félidos. Oken (1816) propuso la división del género *Felis* de Lineo en los géneros *Panthera*, *Tigris* y *Leo*, pero sin encontrar eco hasta principios del siglo XX. Trabajos compilatorios de historia natural siguieron reconociendo como *Felis onca*, al jaguar, así como a las variaciones que existen de éste, como aquellos ejemplares melánicos o con diferencias en tallas y arreglo de las rosetas (Fig. 3) (e. g., Azara, 1801, Geoffroyi-Saint-Hilaire, 1804; Cuvier, 1812-1817; Desmarest, 1820; Geoffroyi-Saint-Hilaire y Cuvier, 1824; Temminck, 1824-1827; Jardine, 1834; Audubon y Bachman, 1854; Baird y



TIGRE MEXICANO

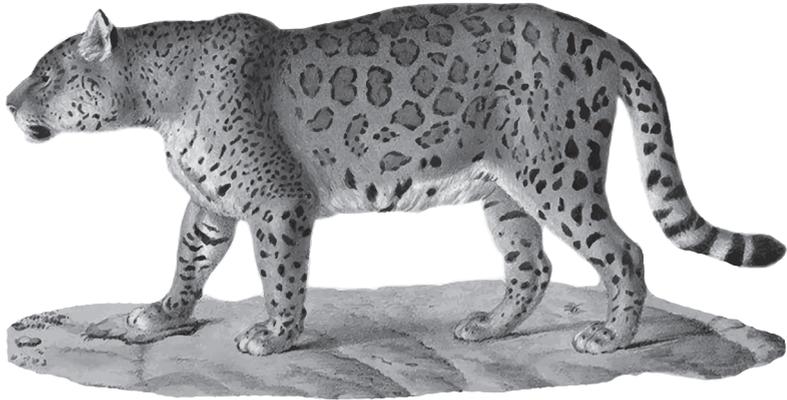
Figura 1. Tigre mexicano de Hernández (1651)  
Retraso del dibujo de Hernández (1651).

---



▲ Figura 2. Jaguar de Marcgraf (1648)  
Retraso del dibujo de Marcgraf (1648).

---



▲ Figura 3. Jaguar de Geoffroy Saint-Hilaire y F. Cuvier (1833)  
Retraso del dibujo de Geoffroy Saint-Hilaire y F. Cuvier (1833).

---

Girard, 1859; Lydekker, 1896). Otros naturalistas de la época mantuvieron la idea de la existencia de más de una forma de jaguar, ya sea por diferencias en la talla (una forma grande y otra pequeña; Jardine, 1834; Liais, 1872), o por la coloración del pelaje (leonados y negros; Lesson, 1848). Liais (1872) sugirió confusiones con el nombre y origen de los ejemplares utilizados para describir a *F. onca* y siguiendo a Hamilton Smith, propuso recuperar nombres locales para asignarlos a los jaguares de Sudamérica, describiendo tres especies (*F. jaguarete*, *F. jaguapara* y *F. jaguatyrica*) con base en tallas, hábitos, color del pelaje y el conocimiento local de la especie. A falta de revisiones apropiadas, los tratados sobre la fauna americana citaban diferentes nombres para los jaguares; por ejemplo, de Mosquera (1852) llegó a enlistar hasta cuatro especies presentes en Sudamérica: tigre o jaguar (*F. onca*), tigre negro (*F. nigra*), pantera (*F. pardus*) y tigre encaramado (*F. leopardus*).

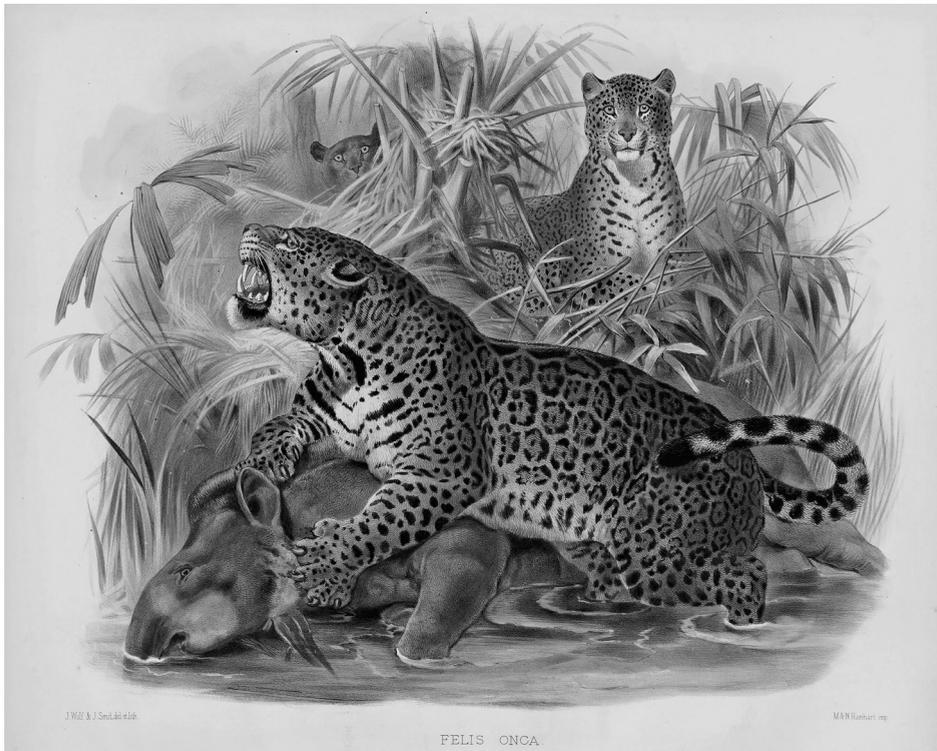
Con base en un espécimen de Mazatlán, México, mantenido en cautiverio en el *Zoological Society's Gardens*, Gray (1857) lo nombró provisionalmente como *Leopardus hernandesii*, por diferencias en la forma de la cabeza y con un patrón de manchas que no forman rosetas en la parte anterior del cuerpo. Más tarde, Gray (1867) revisó el cráneo y la piel de este ejemplar y encontró que no había diferencias que lo distinguieron de otros ejemplares de jaguar, concluyendo que se trataba sólo de una variación en el patrón de manchas (Gray, 1867; Mearns, 1901).

Gray (1843, 1867, 1869) revisó el conocimiento que se tenía, así como los especímenes del *British Museum Collection* y propuso cambios en la taxonomía del grupo de carnívoros, con separación de géneros para los taxones descritos dentro de la familia Felidae. Para el jaguar, usó el nombre *Leopardus onca*, e indicó la existencia de dos especies (*L. hernandesii* y *F. nigra*). En la misma época, y con una aproximación biogeográfica, Severtzov (1858) propuso géneros y subgéneros dentro de la familia Felidae, colocando al jaguar dentro de *Panthera* y *Jaguarius*, respectivamente. Moore (1859), siguiendo la nomenclatura de Gray (1867-1869), usó *L. onca* para identificar especímenes de jaguares recolectados u observados en Honduras y Belice.

Fitzinger (1869) fue el primero en usar la combinación *Panthera onca*; además hizo hincapié en la existencia de una sola especie de jaguar, con variación en la talla y en los patrones de coloración. En su clasificación incluyó las subespecies descritas anteriormente como *P. onca minor*, *P. onca alba* y *P. onca nigra*. Asimismo, Alston (1879-1882) en su revisión de la fauna de Centroamérica señaló que no hay razas geográficas de jaguares, sino más bien una gran variación individual en el color de fondo y manchas negras en *F. onca* y que se distribuye desde Luisiana EE. UU. hasta el río Negro en Argentina.

En una revisión de la familia Felidae, Elliot (1883), mediante la consulta de publicaciones y el examen de un gran número de ejemplares de museos de Europa y de América, redujo el número de las especies aceptadas y remarcó ligeras variaciones en el cráneo, patrón de manchas, grosor del pelo, largo de la cola, entre otros, pero sin ser suficientes para constituir especies y es conservador en cuanto a nombrar géneros, por lo que mantiene el uso de *Felis* para todas las especies, con excepción del guepardo (*Acinonyx jubatus*). Cita sólo el nombre de *F. onca* para identificar al jaguar y en las láminas que acompañan la monografía del jaguar presenta tres formas: la “típica” leonada, la variedad *hernandesii* de Gray (1867-1869) y una forma melánica (Fig. 4).

Alfaro (1897), en una monografía de los mamíferos de Costa Rica, retoma el comentario de Alston (1879-1882) sobre una especie a lo largo del continente y reconoce también que el “tigre negro” es solo una variedad melánica del *F. onca*. Elliot (1901, 1904, 1905) enlistó al jaguar (*F. onca*) como parte de la fauna de Norteamérica y Centroamérica, colocándolo dentro del subgénero *Leopardus*. Para la monografía de Centroamérica y la lista sistemática de Norteamérica se citan tres subespecies *F. onca centralis*, *F. onca hernandezi* y *F. onca goldmani* (Elliot, 1904-1905). Elliot indica que la separación de “razas” es cuestionable, más aún con especies de félidos que tienen una amplia variación entre individuos aún dentro de una misma localidad. Por lo que señaló que a medida que aumente el conocimiento, muchas de ellas no serían reconocidas (Elliot, 1904).



▲ Figura 4. Jaguar de Elliot (1883)  
Retraso del dibujo de Elliot  
(1883).



La observación de Elliot (1904) y la de otras autoridades acerca de una sola especie de jaguar, parece que no permeó en los especialistas del siglo XX que continuaron con la descripción de nuevas especies utilizando medidas craneales y características del pelaje de especímenes preservados en museos. Por ejemplo, Mearns (1901) señaló una amplia variación en ejemplares de Sudamérica, y encontró diferencias para separar a los jaguares de México y Centroamérica, de los de Sudamérica; como en el tamaño de la fosa postpalatal (más ancha en jaguares sudamericanos), diferencias en la *bulla* auditiva (aplanada en jaguares sudamericanos), la presencia de un surco entre ésta y el mastoideo, así como el proceso paraoccipital, el tamaño de los premolares (más grandes en jaguares sudamericanos) y el cráneo de mayor tamaño en los de Sudamérica (Mearns, 1901). El mismo autor cita a la especie *F. hernandesii*, con dos subespecies: *F. hernandesii hernandesii*, a partir del ejemplar del occidente de México de Gray (1867-1869); y *F. hernandesii goldmani* que describió con base en un espécimen de Yohatlán, Campeche; además describió a *F. centralis* como a la especie de jaguar habitando en Centroamérica (Mearns, 1901). Hollister (1914), a su vez, describió dos especies de Sudamérica, *F. paraguensis* y *F. notialis*. El primero con base en dos cráneos de proporciones notablemente grandes (longitud total del cráneo mayor de 300 mm) y que fueron recolectados en Paraguay; mientras que el segundo, un jaguar de talla menor procedente de Argentina, pero con dientes carnasiales proporcionalmente grandes y la *bulla* timpánica baja.

Goldman (1932), en su revisión sistemática de los jaguares, encontró amplios traslapes en las características utilizadas para la identificación de los distintos taxones, como la dentición similar, la forma general del cráneo, y amplia variación en el patrón de coloración del pelaje y en la forma de las rosetas, independientemente de la localidad de procedencia. Goldman (1932) señaló que esos rasgos no aportan caracteres subespecíficos confiables y consideró que las variaciones se deben más bien a una intergradación, que, a la existencia de varias especies, por lo que reconoció una sola, sugiriendo que las diferencias en tamaño y proporciones del cráneo pueden

servir como indicador de “razas geográficas”, cuatro para Norteamérica. Posteriormente, Nelson y Goldman (1933) revisaron los ejemplares de la mayoría de las formas descritas y encontraron que dentro de los taxones existe una amplia variación en colores y tallas corporales, pero que los especímenes muestran uniformidad en los caracteres esenciales, llegando a la conclusión de la existencia de una sola especie de jaguar con 16 subespecies.

Más tarde, Pocock (1939) también observó gran variación en los rasgos craneales y patrones de pelaje, incluso en individuos de la misma localidad y, por lo tanto, llegó a la conclusión de que algunas características del cráneo estudiadas por Nelson y Goldman (1933) para discriminar entre subespecies están dentro de la variación individual de la especie, por lo que conserva 8 de las 16 subespecies reconocidas por Nelson y Goldman (1933). Sin embargo, recomienda cautela para aquellas subespecies de las que se carece de material suficiente. También Cabrera (1957), en revisiones de la fauna de Sudamérica notó traslape en características de jaguares, y reconoció tres subespecies.

A la par hubo varios estudios que intentaron desentrañar las relaciones entre las especies de la familia Felidae. Allen (1902), por ejemplo, revisó el trabajo de Oken (1816) y consideró que algunos nombres genéricos propuestos por dicho autor merecían reconocimiento, entre ellos *Panthera*. Pocock (1916-1917), por su parte, agrupó a los felinos que poseen la estructura del hioides no osificado en la subfamilia Pantherinae y usó el género *Panthera* de Oken (1816) para los integrantes de esa subfamilia.

Otros autores siguieron con la división de la familia con variaciones en cuanto a la inclusión del leopardo de las nieves, el puma o la pantera nebulosa según los rasgos analizados (Haltcnorth, 1937; Simpson, 1945; Weigel, 1961). Hershkowitz (1949) criticó el uso de *Panthera* por deficiencias en la descripción de Oken (1816) y su uso para otros taxones, proponiendo el uso de *Leo* para los grandes félidos. Morrison-Scott (1965) solicitó a la *International Commission on Zoological Nomenclature* validar el nombre genérico *Panthera*, para lo cual Hershkowitz (1949) hizo comentarios al respecto sobre la invalidez del nombre. En respuesta, Hemmer (1967) desahogó los

argumentos de Hershkowitz (1949) y abordó con profundidad caracteres morfológicos, fisiológicos y etológicos de la subfamilia Pantherinae y proveyó elementos para reconocer el nombre *Panthera* como válido (Hemmer, 1966-1968). Sin embargo, su uso no se extendió, por lo que fue común en los estudios el uso de *Felis onca* para el caso del jaguar.

El arreglo taxonómico de los jaguares de Pocock (1939) se mantuvo sin cambios durante las siguientes siete décadas. Por ejemplo, su arreglo fue seguido por Seymour (1989), en la monografía de la especie, reconoce a ocho subespecies, aunque interpreta que Pocock (1939) ofrece argumentos para considerar que algunas subespecies son sinónimos, de manera que solo tres subespecies muestran caracteres para distinguirlos, un punto de encuentro con las observaciones de Cabrera en 1957.

El siguiente punto de inflexión en la taxonomía del jaguar ocurrió hasta fines del siglo XX, con el estudio morfométrico de Larson (1997), quien mediante un análisis de cráneos de jaguares llegó a la conclusión de que los especímenes presentan una variación gradual de norte a sur, con variación dentro de grupos, más que entre subespecies; indicó que no hay grupos distintivos, por lo que propone tratar al jaguar como una especie monotípica. A la misma conclusión llegaron Eizirik *et al.* (2001) mediante estudios moleculares, indicando que la estructura genética de las poblaciones de jaguar no da evidencia de una partición geográfica y un alto nivel de flujo génico entre poblaciones, soportando la afirmación de que no hay una diferencia fuerte entre poblaciones que apoyen la división en subespecies.

En las décadas siguientes se siguieron reconociendo nueve subespecies de jaguares globalmente (Wozencraft, 2005). Para México, Ramírez-Pulido *et al.* (1996, 2005, 2014) reconocieron cinco: *P. o. arizonensis*, *P. o. centralis*, *P. o. goldmani*, *P. o. hernandesii* y *P. o. veraecrucis*. Para fines de conservación, el grupo de expertos en felinos de la IUCN, concuerdan con base en la evidencia morfológica y molecular, en que el jaguar es una especie monotípica (Kitchener *et al.*, 2017).

La conservación del jaguar plantea serios retos para su conservación, ya que, al ser una especie monotípica el flujo genético está siendo cada vez más interrumpido por la pérdida y fragmentación del hábitat y desarrollos carreteros (Ruiz-García *et al.*, 2013). Para la continuación de los procesos históricos naturales del jaguar en las áreas que habita, se requiere de acciones que las unidades de conservación operacionales manejan a nivel de ecosistemas o biomas (Eizirik *et al.*, 2001), en lugar de límites subespecíficos o por límites administrativos.

Los estudios genéticos muestran que las poblaciones con menor diversidad genética se localizan en México (Eizirik *et al.*, 2001; Roques *et al.*, 2016; Wultsch *et al.*, 2016). A pesar de que los jaguares tienen áreas de actividad y un potencial de dispersión grande, la diversidad genética de poblaciones cambia notablemente a distancias de tan solo ca. 340 km de distancia (Wultsch *et al.*, 2016). Mientras que una buena cobertura arbórea y moderada cercanía a cuerpos de agua favorecen la dispersión de individuos (Calderón *et al.*, 2024), otros factores del paisaje como la fragmentación, áreas sin vegetación y desarrollos humanos limitan el tránsito de individuos (Valdez *et al.*, 2015; Roques *et al.*, 2016; Wultsch *et al.*, 2016; Calderón *et al.*, 2024). Por otro lado, se estima que para que las poblaciones de jaguares sean viables en el largo plazo, se requiere de más de 85 individuos (Sollmann *et al.*, 2008); poblaciones pequeñas son sensibles a la endogamia y deriva génica (Wultsch *et al.*, 2016). Además, el tráfico de partes de jaguares sigue siendo una actividad extendida en su área de distribución, destacando México como uno de los principales mercados, desafortunadamente.

Se requieren mayores esfuerzos de conservación del jaguar a lo largo de su distribución: 1) acciones dirigidas al mantenimiento y restauración de los corredores funcionales entre poblaciones a nivel global y nacional (Zeller y Rabinowitz, 2010) pero también en escala subregional (Wultsch *et al.*, 2016), para facilitar el flujo génico sobre áreas amplias, como de forma local (Eizirik *et al.*, 2001; Valdez *et al.*, 2015; Roques *et al.*, 2016; Wultsch *et al.*, 2016; Calderón *et al.*, 2024); 2) acciones orientadas a la conservación de

aquellas unidades geográficas con poblaciones para fomentar el aumento de las poblaciones y su viabilidad en el mediano y largo plazo, con un enfoque de paisaje (Wultsch *et al.*, 2016); 3) mayor difusión de la situación de riesgo que encara el jaguar entre el público para reducir la demanda de partes de jaguares y mayores esfuerzos judiciales para dismantelar redes de tráfico y seguimiento, sanciones a individuos ofertando partes en plataformas sociales; 4) atención a casos de depredación de ganado para evitar la pérdida de individuos. Para ello se necesitará de acuerdos con un enfoque multinacional (Ruiz-García *et al.*, 2013), con acciones locales, tomando en cuenta aspectos socioculturales para promover una coexistencia carnívoro-humano (Calderón *et al.*, 2024).

## Conclusión

El estado taxonómico del jaguar a lo largo de la historia moderna ha pasado por diferentes etapas nomenclaturales, pero, actualmente se reconoce que el jaguar pertenece a una sola especie monotípica, *Panthera onca* y, por lo tanto, sin subespecies a lo largo de su distribución geográfica.

# Registro fósil del jaguar

durante el Pleistoceno  
en México, una revisión<sup>4</sup>



Víctor Adrián Pérez-Crespo

---

<sup>4</sup> **Modo de citar:** Pérez-Crespo V. A. (2025). "Registro fósil del jaguar durante el Pleistoceno en México, una revisión". En: M. C. Lavariega-Nolasco, R. E. Galindo-Aguilar, D. M. Ávila-Nájera (Coords.), *El jaguar en México: Patrimonio ambiental y sociocultural*. UIEM, Estado de México (pp. 56-64).

**E**l jaguar actualmente se distribuye desde el norte de Argentina, hasta el norte de México; aunque los registros históricos indican que esta especie, hasta el siglo XIX y principios del XX, se encontraba en el sur de Estados Unidos de América (EE. UU.) hasta el sur de Chile (Seymour, 1989; Rabinowitz, 1999; Díaz, 2010; Ceballos *et al.*, 2021). El registro fósil indica la presencia de esta especie en Argentina, Bolivia, Brasil, Belice, Chile, EE. UU., Perú, Uruguay, Venezuela, y México, tanto en el Pleistoceno como en el Holoceno temprano (Prevosti *et al.*, 2009; Rodríguez *et al.*, 2014; Solórzano *et al.*, 2015; Churcher, 2020; Dantas *et al.*, 2022). Comparando el área de distribución actual del jaguar, con aquella que presentaba durante el Pleistoceno en el continente americano, se puede notar que esta especie se distribuía más al norte que en la actualidad, dado que sus restos fósiles se han hallado en Cumberland Cave (Maryland), Niobrara (Nebraska), Fossil Lake (Oregon), Port Kennedy (Pennsylvania), Schulze Cave (Maryland), Craighead Caverns (Nebraska), Little Salt River Cave (Oregon) Tennessee (Tennessee), Edwards County (Texas) y Whitman County (Washington), todos estos en EE. UU. (Daggett y Henning, 1974). Se estima que divergió de otros félidos hace más de 2 millones de años (Johnson *et al.*, 2006).

Los parientes más cercanos del jaguar son el león (*Panthera leo*) y el leopardo (*P. pardus*). Este gato grande ingresó al continente americano a través de Beringia, a finales del Pleistoceno temprano (1 millón de años - 774 000 años), proveniente de Eurasia, sin embargo, sus orígenes no son claros, y, aunque algunos autores consideran que los jaguares pudieron haber aparecido en África, la carencia de restos fósiles que presentan rasgos morfológicos suficientemente diagnósticos no permite afirmar lo anterior

(Jiangzou y Liu, 2020). En contraste, otros investigadores consideran que pudo descender de alguna de las subespecies de jaguares eurasiáticos (*P. onca gombaszoegensis* y *P. onca geórgica*; Hemmer *et al.*, 2010; Ruiz-Ramoni *et al.*, 2020). Sin embargo, algunos estudios indican que estas subespecies son una especie, *P. gombaszoegensis*, la cual, aunque muestra algunos rasgos morfológicos similares al jaguar, se halla más emparentada con los tigres, (*P. tigris*) y no es considerada como el ancestro de *P. onca* (Ruiz-Ramoni *et al.*, 2020; Chatar *et al.*, 2022).

Adicionalmente, también se ha propuesto que posiblemente, los ancestros de este felino pudieron haber llegado a Sudamérica procedentes de Norteamérica y posteriormente dieron origen a esta especie (Ruiz-García *et al.*, 2022). Asimismo, debido a la existencia de algunos especímenes fósiles de jaguar cuyo tamaño corporal es más grande que el que se halla presente en sus contrapartes actuales, se ha propuesto la presencia durante el Pleistoceno de una especie de jaguar americano extinto, *P. augusta*; aunque otros estudios refieren que ésta es una subespecie, *P. onca augusta* (Schultz *et al.*, 1985; Seymour, 1993). Sin embargo, Srigyan *et al.* (2024) han indicado que estos fósiles pertenecen a *P. onca* y que las diferencias en tamaño no son un criterio adecuado para asignarlos a una especie o subespecie distinta. En este capítulo, se hace una compilación del registro fósil del jaguar en México.

## Métodos aplicados

Se realizó una búsqueda de aquellos artículos que han reportado la presencia de fósiles del jaguar, tanto del Pleistoceno (2.58 millones de años a 11 700 años) como subfósiles del Holoceno (11 700 años-1950; *International Commission on Stratigraphy*, 2023; Walker *et al.*, 2012). Una vez realizado lo anterior, se obtuvieron los artículos que referían información de las localidades mexicanas, mismas que se presentan en el cuadro 1, indicando el nombre de éstas, la entidad del país, así como la referencia original donde fue publicado el reporte respectivo.

## Distribución durante el Pleistoceno

En México, sus restos se han hallado o reportado en diez localidades, todas asignadas al Pleistoceno (Cuadro 1, Fig. 1; Ruiz-Ramoni *et al.*, 2020). Es interesante notar que el registro fósil de esta especie en el país muestra que se hallaba presente en el Altiplano Central durante esta época geológica, lo cual indica que probablemente se desarrollaron condiciones ambientales favorables para que el jaguar la habitara, las cuales cambiaron durante la transición al Holoceno (Ruiz-Ramoni *et al.*, 2020; Ceballos *et al.*, 2021).

Cuadro 1. Localidades donde se han hallado restos fósiles de jaguar en México

| Estado          | Localidad                                | Referencia                                                   |
|-----------------|------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| Aguascalientes  | El Cedazo                                | Mooser y Dalquest (1975)                                     |
| Coahuila        | Cuatro Ciénegas                          | Contreras-Balderas <i>et al.</i> (2007)                      |
| Jalisco         | Soyatlán<br>Zacoalco                     | Ruiz-Ramoni <i>et al.</i> (2020)<br>Lucas (2008)             |
| Nuevo León      | Cueva de San Josecito                    | Arroyo-Cabrales (1994)                                       |
| San Luis Potosí | Brechas Coloradas<br>Mina de San Antonio | Ferrusquía-Villafranca <i>et al.</i> (2010)<br>Torres (1995) |
| Sonora          | El Golfo<br>Rancho La Brisca             | Arroyo-Cabrales (2002)<br>Arroyo-Cabrales (2002)             |
| Yucatán         | Grua de Loltún                           | Morales-Mejía <i>et al.</i> (2009)                           |



Figura 1. Localidades donde se han hallado restos fósiles de jaguar en México  
Fuente: elaboración propia.

## Sobreviviendo la extinción del Pleistoceno

El jaguar presenta huesos de extremidades robustos y cortos, patas delanteras relativas anchas, similares a las que presenta el león africano (*P. leo*; Meachen-Samuels y Van Valkenburgh, 2009a). *Panthera onca* tiene los caninos más robustos de los félidos actuales (Meachen-Samuels y Van Valkenburgh, 2009b). Actualmente, es el félido más grande que habita en América y un depredador tope, se considera el equivalente ecológico

del leopardo (Hayward *et al.*, 2016). Sin embargo, el jaguar es más grande que el leopardo; además, tanto el jaguar como el león poseen caninos superiores e incisivos laterales relativamente más grandes en comparación al leopardo (Meachen-Samuels y Van Valkenburgh, 2009b). Estas adaptaciones permiten al jaguar inmovilizar a sus presas a través de mordidas en la nuca y cazar animales de mayor tamaño que el leopardo, además de presas con tegumento (Hayward *et al.*, 2016). Las presas del jaguar, con excepción del tapir (*Tapirus* sp.), son relativamente más pequeñas de lo que es capaz de consumir un félido de sus características corporales; se considera al jaguar un félido oportunista ya que se alimenta de mamíferos herbívoros, tortugas marinas y dulceacuícolas, cocodrilos y sus huevos (Hayward *et al.*, 2016).

Comparando los restos fósiles del jaguar del Pleistoceno con los de la actualidad, se observa una reducción en la masa corporal de entre 15% al 20%, así como una reducción en el tamaño de sus extremidades (Hayward *et al.*, 2016). Para explicar esta reducción de la masa corporal que el jaguar sufrió en el Pleistoceno, así como algunas de las características morfológicas y sus hábitos alimentarios, Hayward *et al.* (2016) proponen lo siguiente:

Se debe considerar que durante el Pleistoceno, el jaguar coexistía con otras especies de carnívoros de mayor o similar tamaño que él, tales como tigres dientes de sable (*Smilodon fatalis*), dientes de cimatarra (*Homotherium serum*), osos de cara corta (*Arctodus simus* y *Arctotherium wingei*), osos de anteojos (*Tremarctos floridanus*), lobos del Pleistoceno (*Aenocyon dirus*), perros rojos (*Cuon alpinus*) y el cánido *Protocyon troglodytes*, además de las especies de félidos, úrsidos, cánidos y otros pequeños carnívoros que viven en la actualidad (Ferrusquia-Villafranca *et al.*, 2010; Schubert *et al.*, 2019).

Todos estos carnívoros, y en especial las especies de tallas medianas y grandes, se alimentaban de una gran variedad de meso y mega herbívoros, tales como mamuts (*Mammuthus columbi*), mastodontes (*Mammuth americanum*), gonfoterios (*Cuvieronius hyodon*), camellos (*Camelops hesternus*), llamas (*Hemiauchenia macrocephala* y *Palaeolama mirifica*), perezosos gigantes

(*Eremotherium laurillardii*) y perezosos terrestres (*Megalonyx jeffersonii*, *Paramylodon harlani* y *Nothrotheriops shastensis*), así como diversas especies de cérvidos, bisontes, jabalíes, équidos y tapires del Pleistoceno (Ferrusquia-Villafranca *et al.*, 2010).

Por lo tanto, se ha propuesto que, como un mecanismo para evitar la competencia por las presas, con las especies de carnívoros de similar tamaño, el jaguar experimentó una reducción de su tamaño corporal, lo cual le permitió alimentarse de presas más pequeñas que sus competidores (Hayward *et al.*, 2016). Así, cuando la gran diversidad de herbívoros de tallas medianas y grandes desapareció al final del Pleistoceno y principios del Holoceno, hace unos 11 700 años, los carnívoros que dependían de estas presas lo hicieron también (Ripple y Valkenburgh, 2010). En contraste, la reducción de tamaño corporal, así como la modificación de sus hábitos alimentarios, le permitieron al jaguar sobrevivir a este evento de extinción hasta la actualidad y convertirse en el férido tope (Smith *et al.*, 2022).

Esta reducción del tamaño corporal también ha sido observada en coyotes (*Canis latrans*) del Pleistoceno en diversas localidades de Estados Unidos y México, los cuales fueron más grandes que los actuales (Meachen y Samuels, 2012; Llano-Enderle y Ruiz-Ramoni, 2022); en el caso de los lobos (*C. lupus*) que habitaron esta época geológica en Alaska, fueron más robustos y se especializaron en cazar y alimentarse de la carroña, con la habilidad de desmembrar los miembros y consumir los huesos en comparación a otras poblaciones que habitaron en otras partes de Norteamérica (Leonard *et al.*, 2007). Así las poblaciones especializadas se extinguieron, sobreviviendo aquellas generalistas, por lo que esta plasticidad ecológica evitó que los lobos se extinguieran (Hofreiter y Barnes, 2010).

En contraste, en el caso de los pumas, los estudios de desgaste dental realizados en especímenes del Pleistoceno en EE. UU., indican que estos felinos fueron carnívoros generalistas, manteniendo estos hábitos durante el tiempo, a diferencia del jaguar que los modificó (DeSantis y Haupt, 2014). Por lo tanto, además del tamaño corporal, las estrategias ecológicas fueron

también clave para la supervivencia de algunas especies de carnívoros y la extinción de otras durante la transición del Pleistoceno al Holoceno (Johnson, 2002). Además, el jaguar también experimentó una reducción de su área de distribución, lo cual ha llevado a proponer que actualmente, esta especie presenta una distribución relictual (Kurtén y Anderson, 1980; Hayward *et al.*, 2016). Se ha propuesto que los cambios ambientales que existieron en el Pleistoceno provocaron, en el caso de este félido y otras especies de herbívoros y carnívoros, modificaran su área de distribución y en otros casos se extinguieran (Koch y Barnosky, 2006).

Sin embargo, no debe descartarse la acción humana, que, en el caso de los carnívoros, fue por competencia directa con ellos. Los humanos, al cazar o carroñear las mismas presas de las cuales se alimentaban diversas especies de carnívoros, provocaron que las poblaciones de los herbívoros mermaran hasta desaparecer, lo que disminuyó la diversidad de presas y alteró la dinámica de las comunidades de carnívoros, provocando que algunos grupos redujeran su área de distribución y posteriormente fueran extirpados o se extinguieran completamente (Ripple y Valkenburgh, 2010; Sandom *et al.*, 2017). Y es actualmente, el ser humano, el que ha puesto en peligro de extinción al jaguar y otras especies de animales y plantas.

## Conclusiones

El registro fósil del jaguar en América muestra que esta especie ha disminuido su área de distribución desde el Pleistoceno hasta la actualidad. En el caso de México, existen 10 localidades donde se han hallado restos fósiles pertenecientes a esa época geológica. Asimismo, el jaguar experimentó una reducción de su tamaño corporal, posiblemente como una estrategia para evitar la competencia por las mismas presas con otras especies de carnívoros que habitaban en este periodo, lo que le permitió consumir presas más pequeñas y sobrevivir a la extinción de finales del Pleistoceno.

## Recomendaciones

Aunque se pueda considerar que el registro paleontológico no tiene nada que aportar a la conservación del jaguar, es necesario considerar el pasado reciente de este félido y las posibles estrategias que le permitieron sobrevivir a la extinción del límite Pleistoceno-Holoceno y así tomar las medidas adecuadas para su conservación.

## Agradecimientos

A los editores, así como a la Dra. María Delfina Luna Krauletz por su invitación para participar en esta obra. A PAPIIT por su apoyo (#IN103824); a la M en C. Edith Cienfuegos Alvarado por apoyar en la revisión del manuscrito. Y finalmente a un revisor anónimo por sus comentarios que enriquecieron el presente escrito.



# Miradas del jaguar



Una mirada holística –multidisciplinaria– que integra y concentra de la misma manera los conocimientos y métodos, que perspectivas y cosmovisiones, permitiéndonos una comprensión más completa e integral a través de un continuo intercambio de ideas.

“ Símbolo ambivalente de poder y fuerza.  
Una conexión espiritual entre el mundo  
terrenal y el inframundo ”

# La mirada del **fotógrafo**

Desde su paciencia y “buen ojo”, su habilidad para capturar su belleza y esencia con un enfoque ético y de respeto.

Título: *La Mirada del Jaguar*

Autor: Marco Ortiz

Técnica: Fotografía digital

Fecha: 2025





## La mirada de la **joyería** de autor

Desde su capacidad para expresar a través de sutiles mezclas de materiales –piedras, resinas o minerales– su genialidad en joyas únicas con un sello personal elaboradas a mano.

Título: *Los rastros dorados del jaguar*

Autor: Helena Suárez

Técnica y materiales: Ámbar montado en plata .950 y cera perdida

Fecha: 2024



# La mirada desde el tatuaje

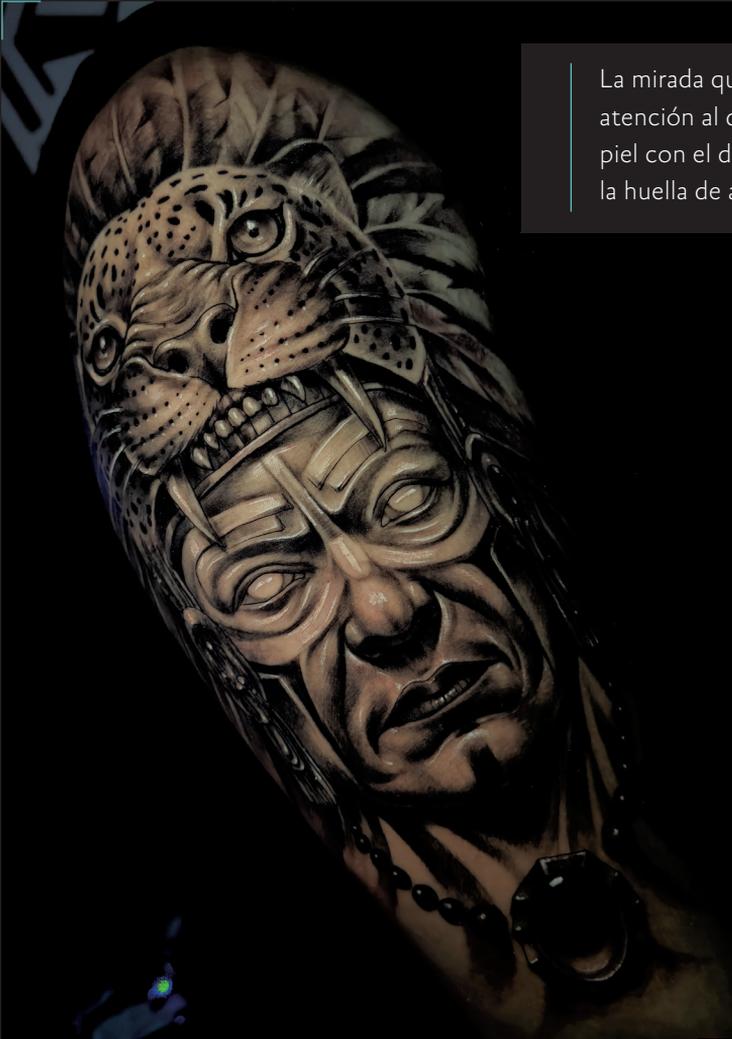
La mirada que busca la precisión y la atención al detalle al grabar sobre la piel con el deseo de marcar, de dejar la huella de algo.

Título: *Jaguar*

Autor: Alka

Técnica: Tatuaje

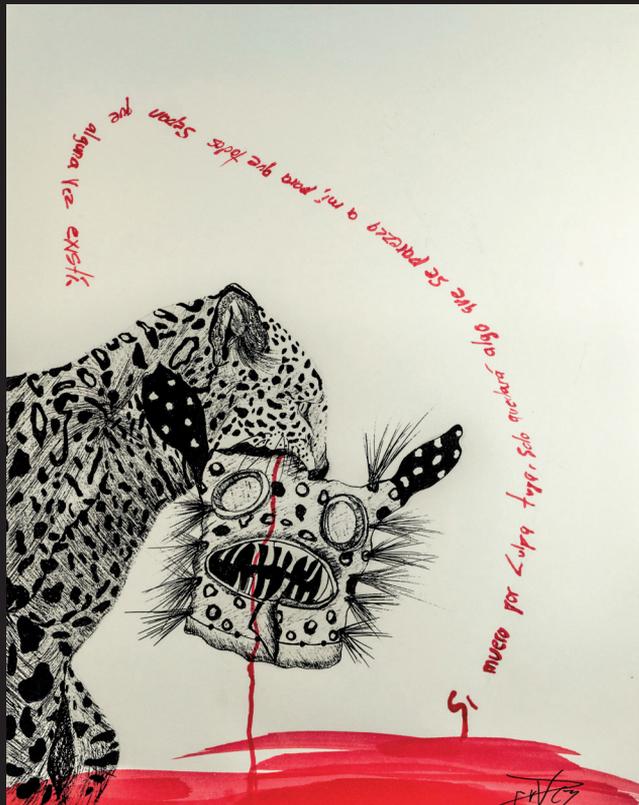
Fecha: (s/f)



# La mirada del artista

Desde una visión subjetiva, intuitiva y emocional, su habilidad para trascender más allá de lo aparente enfocándose en las formas, las texturas y expresarlo a través de arte.

Título: *Sustitución sintética*  
Autor: Greici Ortega Avalos  
Técnica: Tinta china sobre papel  
Fecha: 2025





Título: *Ocelotl*  
Autor: Emiliano Taboada Miranda  
Técnica: Temple y acrílico  
Fecha: 2025

Título: *Códice Borgia, Jaguar*  
Autor: Jhoffer Fernando Flores Miranda  
Técnica: Chinne colle  
Fecha: 2024



Título: *El Poder del Jaguar*  
Autor: Rojo Colorado  
Técnica: Ilustración digital  
Fecha: 2025



Título: *Jaguar y hombre*

Autor: Roy Suarez Patiño

Técnica: Acuarela sobre papel

Fecha: 2024



Título: *Premonición*

Autor: Omar Sebastián Bernal

Técnica: Ilustración digital

Fecha: 2025



Título: *"Ocelotl" serie rocas vivas*

Autor: Gilberto Jacob Zacarias Carbajal

Técnica: Ilustración con aerógrafo

Fecha: 2025



Título: *Yaguar*

Autor: Gabriela Carrera

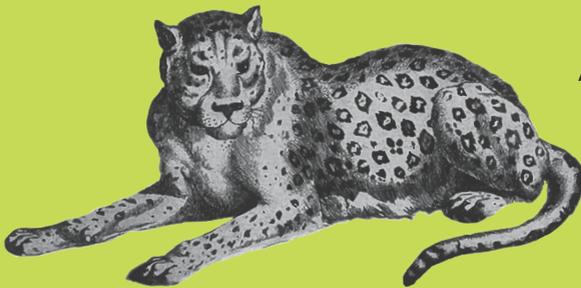
Técnica: Carbonsillo natural, en polvo  
y tinta china

Fecha: 2024

“ *El jaguar viene a ser un símbolo del poder  
que reina en el corazón de la tierra  
y en la parte oscura del universo* ”



# Estudios genéticos del jaguar en México<sup>5</sup>



Alejandro Flores-Manzanero

---

<sup>5</sup> **Modo de citar:** Flores-Manzanero A. (2025). "Estudios genéticos del jaguar en México". En: M. C. Lavariega-Nolasco, R. E. Galindo-Aguilar, D. M. Ávila-Nájera (Coords.). *El jaguar en México: Patrimonio ambiental y sociocultural*. UIEM, Estado de México (pp. 68-79).

**E**l jaguar (*Panthera onca*) es el félido silvestre más grande que habita el continente americano. A pesar de su importancia ecológica y cultural, ha sufrido una reducción drástica en el tamaño de sus poblaciones y distribución, principalmente debido a la destrucción y fragmentación del hábitat (Seymour, 1989; Quigley *et al.*, 2017; Ceballos *et al.*, 2021b). Lo anterior resalta la urgencia de realizar estudios que permitan conocer el estado actual de sus poblaciones, para así, proponer estrategias que ayuden a su conservación. En México, se ha generado una gran cantidad de conocimiento en diversos aspectos ecológicos del jaguar, el cual ha sido sintetizado en obras importantes (*e. g.* Medellín *et al.*, 2002; Aquino Mondragón *et al.*, 2013; Rosas-Rosas *et al.*, 2020). Sin embargo, en ninguna de las anteriores se incluye el nivel más básico de diversidad biológica: el genético. Así, el presente capítulo describe los trabajos de investigación que han realizado estudios genéticos con jaguares en México.

### **Marcadores moleculares para estudiar al jaguar**

De manera general, los estudios genéticos requieren dos elementos importantes para su realización: 1) una muestra biológica de los organismos y 2) marcadores moleculares que muestren variación entre los individuos de las poblaciones estudiadas. Los primeros estudios genéticos que incluyeron jaguares silvestres de México formaban parte de grandes proyectos ecológicos que abarcaban la mayor parte de la distribución de la especie, por lo que fue posible la captura y manipulación de individuos en campo y, en consecuencia, la obtención de muestras de tejido, sangre y piel (Eizirik *et al.*, 2001; Johnson *et al.*, 2002). Sin embargo, estudios recientes han utilizado

heces fecales colectadas en campo debido a que es un método no invasivo que ha demostrado su efectividad para caracterizar la diversidad genética de especies de naturaleza elusiva como el jaguar, además de incrementar el número de individuos estudiados (Haag *et al.*, 2010; Culver y Hein, 2016; Roques *et al.*, 2016; Wultsch *et al.*, 2016; Zanin *et al.*, 2016; Day *et al.*, 2017; Torres-Romero *et al.*, 2019; Zanin *et al.*, 2021). En cuanto a marcadores moleculares, los más utilizados son las secuencias de ácido desoxirribonucleico (ADN), y para estudiar al jaguar en México, se han utilizado regiones del ADN mitocondrial (ADNmt), loci de microsátelites, y muy probablemente información de genomas completos (Lorenzana *et al.*, 2022) y de genomas mitocondriales, también llamados “mitogenomas” (Cuadro 1; Srigyan *et al.*, 2023). Cabe señalar que, dadas las características particulares de cada marcador, unos permiten abordar preguntas de investigación a escala histórica (por ejemplo, eventos de especiación y diversificación) y otros a escala ecológica o contemporánea (por ejemplo, el flujo génico reciente entre poblaciones; Vázquez-Domínguez y Vega, 2006), por lo que muchos estudios utilizan una combinación de diferentes marcadores para tener un mejor entendimiento de la historia evolutiva del jaguar (*e. g.*, Eizirik *et al.*, 2001; Johnson *et al.*, 2002; Culver y Hein, 2016).

### La “historia genética” del jaguar en México

Los estudios genéticos que incluyen jaguares de México comenzaron hace poco más de 20 años, y desde esa fecha, el conocimiento acerca de los patrones genéticos y evolutivos del jaguar en nuestro país han cambiado a medida que se analizan más individuos, localidades, y por supuesto, diferentes marcadores. Así, “la historia genética” del jaguar en México comenzó con un estudio que abarcó gran parte de su distribución (de México a Paraguay) para explorar los patrones de estructura filogeográfica y de diversidad genética en el continente americano, en el cual se encontraron niveles moderados de diversidad genética, baja diferenciación entre los grupos genéticos

detectados (sugiriendo así altos niveles de flujo génico) y señales de una expansión poblacional reciente, así como la distinción de México y Guatemala como un grupo filogeográfico único (Eizirik *et al.*, 2001); en otras palabras, se propuso un panorama alentador a nivel genético para el jaguar, tanto en México como en el continente, toda vez que sus poblaciones se mantengan conectadas entre sí mediante flujo génico (Johnson *et al.*, 2002).

Después de un receso que duró ocho años para reactivar los estudios genéticos con jaguares en México, se destacó la importancia de identificar individuos melánicos (es decir, de color negro) a partir de muestras fecales y métodos moleculares, por lo cual se realizó un estudio para detectar la presencia de un polimorfismo (una forma distinta o variante) del gen MC1R, el cual está relacionado al melanismo en jaguares. En este estudio se incluyeron jaguares “manchados” provenientes de México, cuya información genética sirvió de referencia para caracterizar a las variantes melánicas (Haag *et al.*, 2010).

El 2016 se puede considerar el “año dorado” en términos de estudios genéticos para el jaguar en México (Cuadro 1), y al mismo tiempo, marca la fecha en que la percepción acerca del estado genético de sus poblaciones cambió radicalmente. Así, el primer estudio que se publicó ese año fue por Roques y colaboradores, quienes reportaron que los jaguares de México conforman un grupo genético único, con niveles bajos de variación genética y con señales de una reducción drástica y reciente de su población, evento conocido como cuello de botella, y fueron propuestas como señales genéticas de las perturbaciones antropogénicas recientes, principalmente la fragmentación y pérdida de hábitat (Roques *et al.*, 2016).

En otro estudio donde se incluyeron jaguares de la Sierra Mixe, Oaxaca, y la Reserva de la Biosfera del Abra Tanchipa, San Luis Potosí, se encontraron niveles igualmente bajos de variación genética, así como una alta diferenciación genética entre México y los otros países mesoamericanos, indicando que las poblaciones de jaguar actualmente están sufriendo de interrupciones en el flujo génico a lo largo de su distribución (Wultsch *et al.*, 2016). En un estudio posterior que incluyó individuos de la Unidad Norte

de Recuperación del Jaguar (NJRJ, por sus siglas en inglés), que abarca los estados de Sonora, Sinaloa y Jalisco en México, así como Arizona, Estados Unidos, se detectaron variantes genéticas únicas en los jaguares de estos sitios y señales de un evento de colonización reciente en la región, lo que permitió a los autores sugerir que los jaguares pertenecientes a la NJRJ requieren medidas que garanticen su conectividad con otras poblaciones de México (Culver y Hein, 2016). Con estos trabajos, era evidente que los jaguares de México estaban subrepresentados en los estudios genéticos, con pocas localidades muestreadas en el país y, además, con los niveles más bajos de variación genética reportados para el continente.

Después, se publicó el primer trabajo que analizó exclusivamente jaguares de México (de Sinaloa, Chiapas y la Península de Yucatán), en el cual se reportaron niveles de variación genética más altos que en investigaciones previas, así como patrones de estructura y diferenciación genética que son atribuidos a la fragmentación del hábitat y a la sensibilidad del jaguar a paisajes antropogénicos, y resaltan que representan un riesgo a mediano y largo plazo para el mantenimiento de los procesos evolutivos y demográficos de las poblaciones de jaguar en México (Zanin *et al.*, 2016). Finalmente, un estudio analizó la variación genética de jaguares en diferentes zoológicos de México con el objetivo de tener un registro genealógico que ayude a los programas de reproducción de animales en cautiverio, y enfatizan la realización de análisis de parentesco para el establecimiento de programas de reproducción de esta especie prioritaria para la conservación (Rueda-Zozaya *et al.*, 2016). Cabe resaltar que, para el establecimiento y éxito de dichos programas, se deben considerar aspectos genéticos y demográficos adicionales, siendo el número de generaciones en cautiverio uno de los más importantes (Robert, 2009).

Los estudios genéticos con jaguares silvestres mexicanos continuaron, esta vez abarcando otros lugares e implementando nuevas aproximaciones teóricas y analíticas. Así, un estudio analizó la conectividad genética entre poblaciones de jaguares del Valle de Uxpanapa, Veracruz, y del norte de Quintana Roo, mediante la prueba de hipótesis de resistencia del paisaje

que incluyeron variables como la orografía, vegetación, actividades humanas y la selección de recursos por parte del jaguar (Day *et al.*, 2017). No se detectaron relaciones significativas entre los datos genéticos y las variables del paisaje, lo cual sugiere que éstas no limitan la conectividad genética en la zona; sin embargo, dichos resultados podrían deberse a que los efectos del paisaje aún no son visibles a nivel genético (Day *et al.*, 2017), por lo que las inferencias de este trabajo deben tomarse con cautela, especialmente tratándose de una especie en riesgo como lo es el jaguar. En otro estudio que tuvo por objetivo la identificación de felinos silvestres a partir de técnicas moleculares, se detectaron dos individuos de jaguar en el área de aprovechamiento forestal “Los Ocotones” Chiapas, un predio privado que mantiene vegetación natural y está ubicado en la Selva Zoque, y aunque no se realizaron análisis de diversidad genética, sus hallazgos permitieron proponer esta área como un lugar importante para la presencia, reproducción y dispersión del jaguar (Torres-Romero *et al.*, 2019).

Otro trabajo de investigación implementó modelos de nicho ecológico (presente) y modelos de condiciones climáticas del pasado para evaluar si los patrones genéticos actuales de las poblaciones de jaguar (incluyendo las de México) se deben a las condiciones paleoclimáticas o a las actuales (es decir, antropogénicas), y se encontró un mayor número de grupos genéticos asociados a las condiciones climáticas actuales, mismas que promueven la diferenciación y aislamiento genético de las poblaciones del jaguar a escala continental, lo que en conjunto sugiere que el jaguar es muy vulnerable al cambio climático antropogénico (Zanin *et al.*, 2021).

Como se mencionó con anterioridad, las contribuciones basadas en información genómica de Lorenzana *et al.* (2022) y Srigyan *et al.* (2023), probablemente sean las más recientes a nivel genético con jaguares mexicanos, entendiéndose “probablemente” por lo que a continuación se describe. Entre los jaguares analizados por Lorenzana *et al.* (2022) para obtener genomas completos, y que fueron retomados por Srigyan *et al.* (2023) para los mitogenomas, existen dos individuos que fueron capturados muy cerca de

las fronteras Norte (en Arizona, Estados Unidos) y Sur (en Guatemala) de México, por lo cual serán referidos como el “jaguar norteño” y “sureño”, respectivamente. En el caso del jaguar norteño, se sabe que durante la década de 1960 fueron exterminados todos los jaguares en Arizona (Brown y López González, 2000), y fue hasta 1996 que se observó nuevamente a dos jaguares machos en aquel estado de la Unión Americana (Rabinowitz, 2014; Connolly y Nelson, 2023). A partir de esa fecha, los registros de jaguares que se tienen en territorio norteamericano son de machos adultos, y al menos uno que es conocido como “El Jefe” ha sido observado también en territorio mexicano, en Sonora (Wildlands Network, 2022).

También en Sonora y muy cerca al muro fronterizo, se registró recientemente un jaguar macho juvenil al cual se ha nombrado “El Bonito” (Main, 2021). En este sentido, es importante resaltar que la única población reproductiva de jaguares (conformada por hembras y crías) se encuentra precisamente en Sonora, México, en la región serrana conocida como “Huásabas-Sahuaripa”, donde está la Reserva Jaguar del Norte, creada y administrada por Naturalia (Naturalia, 2020; Northern Jaguar Protect, 2024). Así, los registros en Norteamérica de jaguares machos como “El Jefe” y otros, sugieren que se están dispersando a partir de la población ubicada en México, por lo que muy probablemente este jaguar norteño y su información genómica (Lorenzana *et al.*, 2022), sean mexicanos. Por otro lado, y aunque no se tiene información cronológica tan detallada de los individuos ni poblaciones como en el norte, se sabe que el jaguar sureño fue capturado muy cerca de la frontera con México, en la región conocida como Selva Maya, la cual abarca a México, Guatemala y Belice, y a partir de trabajos que estudiaron los patrones de movimiento de jaguares (de la Torre y Rivero, 2019) e información de individuos catalogados como residentes en esa zona (Gaitán *et al.*, 2022), también podría sugerirse un origen mexicano para el jaguar sureño. Sin embargo, es evidente la necesidad de continuar y expandir los monitoreos en esta región para determinar correctamente su procedencia y generar más información acerca de las poblaciones de jaguares.

Retomando la historia genética, la información de los genomas de ambos jaguares (el norteño y sureño) indican que sus poblaciones se han reducido drásticamente con la consecuente disminución de diversidad genética, y dichos patrones son atribuidos principalmente a eventos de colonización que son producto, a su vez, de una expansión poblacional proveniente desde Suramérica (Lorenzana *et al.*, 2022). Esta hipótesis fue reforzada con los hallazgos de Srigyan *et al.* (2023) quienes muestran, a partir de los mitogenomas de los jaguares norteño, sureño, y de un fósil encontrado en la Cueva Kingston Saltpeter en Georgia, Estados Unidos, que el linaje de estos jaguares tiene su origen en Suramérica.

Con estos antecedentes es evidente que, para tener un entendimiento más amplio y profundo de la historia del jaguar a partir de los genes, se deben traspasar los límites geopolíticos e ir más allá de las fronteras de México, ya que después de todo, “la fauna silvestre no tiene pasaportes” (Sanderson, com. pers., Main, 2021).

### “Más allá de México: historia evolutiva del jaguar”

El conjunto de resultados de numerosas investigaciones que utilizaron diferentes marcadores moleculares, datos morfológicos y registros fósiles (*e. g.*, Seymour, 1989; Eizirik *et al.*, 2001; Johnson *et al.*, 2006; Figueiró *et al.*, 2017; Lorenzana *et al.*, 2020-2022; Ruiz-García *et al.*, 2022; Srigyan *et al.*, 2023), ha permitido conocer con mayor detalle el origen e historia evolutiva del jaguar, la cual se resumirá en las siguientes líneas.

Aunque actualmente el jaguar es uno de los félidos más icónicos del continente americano, tiene sus orígenes en Asia cuando, a partir de un evento de divergencia, el linaje del jaguar se separó del grupo conformado por otros grandes felinos, siendo los más cercanos en términos evolutivos el león (*Panthera leo*) y leopardo (*P. pardus*). Se estima que este evento ocurrió hace aproximadamente 3.65 millones de años (Ma). Después de un largo camino a través del espacio y tiempo, el jaguar llegó a América tras cruzar

el estrecho de Bering, y comenzó su expansión por Norteamérica durante la época conocida como Plioceno tardío (hace 3.6 a 2.6 Ma). Sin embargo, es importante mencionar que en los jaguares actuales se han detectado señales de introgresión genética (presencia de genes de una especie diferente), lo cual indica que en su camino hacia América ocurrieron eventos de hibridación con otros felinos, principalmente con el león, lo que dio como resultado la retención de variantes genéticas (particularmente genes relacionados al desarrollo craneofacial, de las patas, de la capacidad olfativa y del metabolismo de proteínas) que le permitieron al jaguar adaptarse a nuevas condiciones ambientales y ecológicas (Johnson *et al.*, 2006; Figueiró *et al.*, 2017).

Durante la época conocida como Pleistoceno (hace 2.6 Ma a 11 700 años aproximadamente), el jaguar se desplazó hacia el sur del continente, travesía que estuvo acompañada de periodos consecutivos de reducciones y expansiones poblacionales, y se ha propuesto que la diversificación de los linajes del jaguar en Suramérica ocurrió hace aproximadamente 1.7 y 1.4 Ma (Ruiz-García *et al.*, 2022).

Asimismo, los bajos niveles de diferenciación y estructura genética, aunado a la similitud morfológica reportada a lo largo de su distribución, rechazan la existencia de subespecies de jaguar. Con base en lo anterior, las evidencias fósiles y genéticas-genómicas sugieren que el escenario evolutivo más plausible para el jaguar en América es la extinción de los linajes del norte a finales del Pleistoceno y la posterior recolonización de Centroamérica y México por individuos provenientes desde Suramérica, a través de una serie de eventos fundadores que han ocurrido sucesivamente a lo largo del continente americano (recordemos los mitogenomas del fósil de jaguar y de los individuos sureño y norteño). Actualmente, las poblaciones de jaguar genéticamente más diversas y con tamaños poblacionales más grandes son las del Amazonas (Brasil), mientras que los linajes más norteños (Sonora-Arizona) y de Centroamérica (Guatemala-México-Belice), presentan señales de cuellos de botella históricos y recientes, lo cual se atribuye principalmente a las perturbaciones humanas (Larson, 1997; Eizirik *et al.*,

2001; Johnson *et al.*, 2006; Figueiró *et al.*, 2017; Lorenzana *et al.*, 2020-2022; Ruiz-García *et al.*, 2022).

## Conclusión

Existen muy pocos trabajos que han evaluado específicamente los patrones genéticos de las poblaciones silvestres de jaguar en México. Los niveles de diversidad genética del jaguar reportados para México son bajos y se han detectado señales de cuello de botella asociadas a la fragmentación y pérdida de hábitat, lo cual promueve la diferenciación y aislamiento genético de sus poblaciones. Ante este escenario, el cambio climático podría representar una amenaza severa para el jaguar en un futuro próximo.

## Recomendaciones

Es necesario realizar un mayor muestreo genético de las poblaciones de jaguar en el país, particularmente en la costa del Pacífico, por lo que se deben establecer y fortalecer colaboraciones entre grupos de investigación que trabajan con esta especie. Se debe evaluar, mediante aproximaciones de genética del paisaje, el efecto de diferentes elementos del ambiente y paisaje (naturales y antropogénicos) en los patrones de estructura y flujo genético del jaguar. Finalmente, el uso de marcadores genómicos y de genomas completos, permitirá conocer con mayor detalle la historia evolutiva del jaguar en México, caracterizar mejor sus patrones genéticos y detectar señales de adaptación local a lo largo del territorio nacional, información que en conjunto contribuirá a diseñar estrategias adecuadas para su conservación.

Cuadro 1. Estudios genéticos que analizan poblaciones de jaguares en México

| Autores                     | Año  | Región o localidad en México                                                     | Área total del estudio                                        |
|-----------------------------|------|----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| Eizirik <i>et al.</i>       | 2001 | Sinaloa, Jalisco, Yucatán, San Luis Potosí y Tamaulipas                          | Centro y Suramérica                                           |
| Johnson <i>et al.</i>       | 2002 | Sinaloa, Jalisco, Yucatán, San Luis Potosí y Tamaulipas                          | Centro y Suramérica                                           |
| Haag <i>et al.</i>          | 2010 | Sinaloa, Jalisco y San Luis Potosí                                               | Continente americano                                          |
| Roques <i>et al.</i>        | 2016 | Península de Yucatán                                                             | México y Brasil (Pantanal, Amazonas, El Cerrado, Catinga)     |
| Wultsch <i>et al.</i>       | 2016 | Sierra Mixe, Oaxaca, y Reserva de la Biosfera del Abra Tanchipa, San Luis Potosí | Mesoamérica: México, Belice, Guatemala, Honduras y Costa Rica |
| Culver y Hein               | 2016 | Sonora, Sinaloa, Jalisco, San Luis Potosí                                        | Arizona, Sonora, y otros sitios a lo largo de la distribución |
| Zanin <i>et al.</i>         | 2016 | Península de Yucatán, Chiapas y Sinaloa                                          | México                                                        |
| Rueda-Zozaya <i>et al.</i>  | 2016 | Zoológicos de México                                                             | México                                                        |
| Day <i>et al.</i>           | 2017 | Uxpanapa, Veracruz, y norte de Quintana Roo                                      | México                                                        |
| Torres-Romero <i>et al.</i> | 2019 | Los Ocotones, Chiapas                                                            | México                                                        |
| Zanin <i>et al.</i>         | 2021 | Península de Yucatán, Chiapas y Sinaloa                                          | Continente americano                                          |
| Lorenzana <i>et al.</i>     | 2022 | Sonora y Campeche*                                                               | Continente americano                                          |
| Srigyan <i>et al.</i>       | 2023 | Sonora y Campeche**                                                              | Continente americano                                          |

\* Los jaguares analizados fueron capturados en Arizona y Guatemala, pero es altamente probable (leer texto principal) que provengan de poblaciones en México.

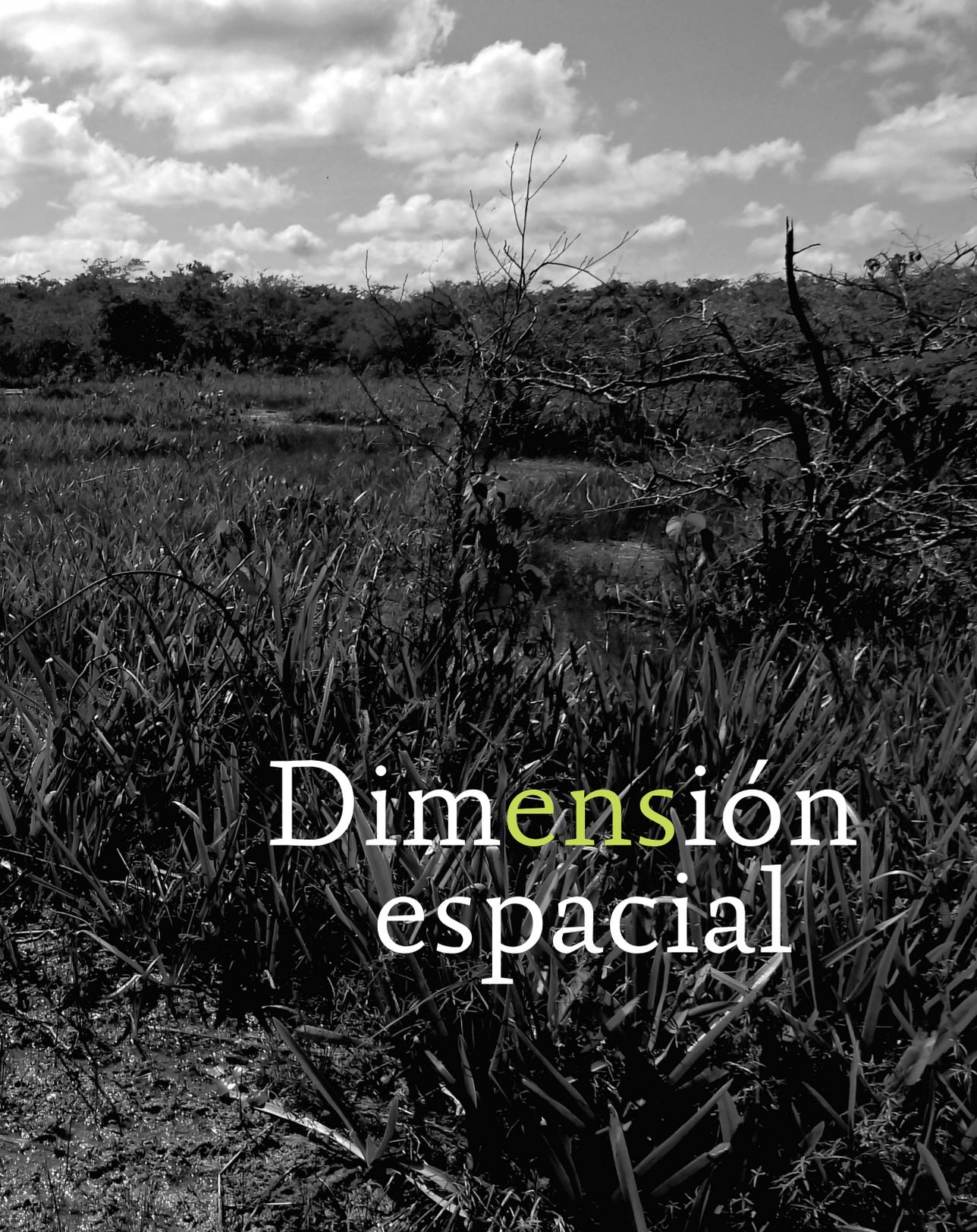
\*\* A partir de los mismos jaguares analizados por Lorenzana *et al.* (2022), los autores obtuvieron la información de los mitogenomas correspondiente.

| Número de individuos (sólo México)                                           | Tipo de muestra                                                | Marcadores moleculares                     |
|------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| 8 individuos                                                                 | Tejido, sangre y piel                                          | ADNmt (región control) y 29 microsatélites |
| 7 individuos                                                                 | Tejido, sangre y piel                                          | ADNmt (región control) y 29 microsatélites |
| 3 individuos                                                                 | Sangre y heces fecales                                         | Gen MC1R                                   |
| 24 individuos                                                                | Heces fecales                                                  | 11 microsatélites                          |
| 7 individuos                                                                 | Heces fecales                                                  | 12 microsatélites                          |
| 23 individuos                                                                | Tejido, sangre, piel, saliva, heces                            | ADNmt (región control) y 22 microsatélites |
| 34 individuos                                                                | Heces fecales                                                  | 11 microsatélites                          |
| 56 individuos, origen desconocido                                            | Sangre                                                         | 11 microsatélites                          |
| 7 individuos en Uxpanapa y 9 individuos en Quintana Roo. Total 16 individuos | Heces fecales                                                  | 10 microsatélites                          |
| 2 individuos                                                                 | Heces fecales                                                  | ADNmt (gen NADH5)                          |
| 37 individuos                                                                | Heces fecales                                                  | 11 microsatélites                          |
| 2 individuos                                                                 | Sangre                                                         | Genomas completos                          |
| 2 individuos                                                                 | Genomas completos obtenidos por Lorenzana <i>et al.</i> (2022) | Mitogenomas                                |

## Agradecimientos

AF-M agradece a los Editores la invitación a participar en la presente obra, a un Revisor anónimo, cuyos comentarios enriquecieron el presente capítulo, al CONAHCyT por el apoyo económico, a la UATx y UABJO por las facilidades brindadas.



A black and white photograph of a field with tall grasses and bare trees under a cloudy sky. The text "Dimensión espacial" is overlaid on the image. The word "Dimensión" is in white, and "espacial" is in white. The letter "e" in "Dimensión" is highlighted in a light green color.

Dimensión  
espacial

# Distribución del jaguar en México<sup>6</sup>



Mario C. Lavariega-Nolasco  
Dulce María Ávila-Nájera

---

<sup>6</sup> **Modo de citar:** Lavariega-Nolasco M. C y Ávila-Nájera D. M. (2025). "Distribución del jaguar en México". En: M. C. Lavariega-Nolasco, R. E. Galindo-Aguilar, D. M. Ávila-Nájera (Coords.). *El jaguar en México: Patrimonio ambiental y sociocultural*. UIEM, Estado de México (pp. 82-101).

**E**l jaguar tiene una amplia distribución en América, desde el suroeste de EE. UU. hasta el norte de Argentina (Seymour 1989; Perovic y Herrán, 1998). Su distribución geográfica ha sido dinámica a lo largo del tiempo. Posiblemente se originó en Euroasia para luego dispersarse al continente americano a través del estrecho de Bering hasta alcanzar la Patagonia (Pérez-Crespo, este volumen). Se considera que sus poblaciones se redujeron en dos eventos durante el Pleistoceno, a tal grado que se cree que solo sobrevivieron las poblaciones de Sudamérica, mismas que, al presentarse las condiciones apropiadas, recolonizaron Norteamérica (Fig. 1; Lorenzana *et al.*, 2022; Srigyan *et al.*, 2023).

Su distribución histórica (ca. 1 800), que abarcaba desde el centro de EE. UU. hasta el centro de la Patagonia (Daggett y Henning, 1974; Diaz 2010; Ottone, 2022), se ha ido contrayendo hasta ocupar menos de la mitad (Seymour, 1989). Se estima que su distribución se ha reducido un 50-55% en los últimos 100 años, alcanzando una reducción de hasta un 82% fuera de la Amazonia (Fig. 1; Rabinowitz y Zeller, 2010; de la Torre *et al.*, 2018).

A lo largo del continente, se estima que actualmente su distribución abarca entre 8 420 000 y 8 967 000 km<sup>2</sup> (de la Torre *et al.*, 2018; Jedrzejewski *et al.*, 2018), distribuidos en 34 subpoblaciones (áreas mayores a 2 000 km<sup>2</sup> capaces de mantener más de cinco individuos) que se extienden desde el norte de México hasta el norte de Argentina (de la Torre *et al.*, 2018). Las subpoblaciones más grandes se concentran en la Amazonía, región que se estima contiene el 79-94% de su distribución actual (de la Torre *et al.*, 2018; Figel *et al.*, 2022). Las revisiones que se han hecho a nivel global sobre la distribución de la especie coinciden en que está extinta en EE. UU., El

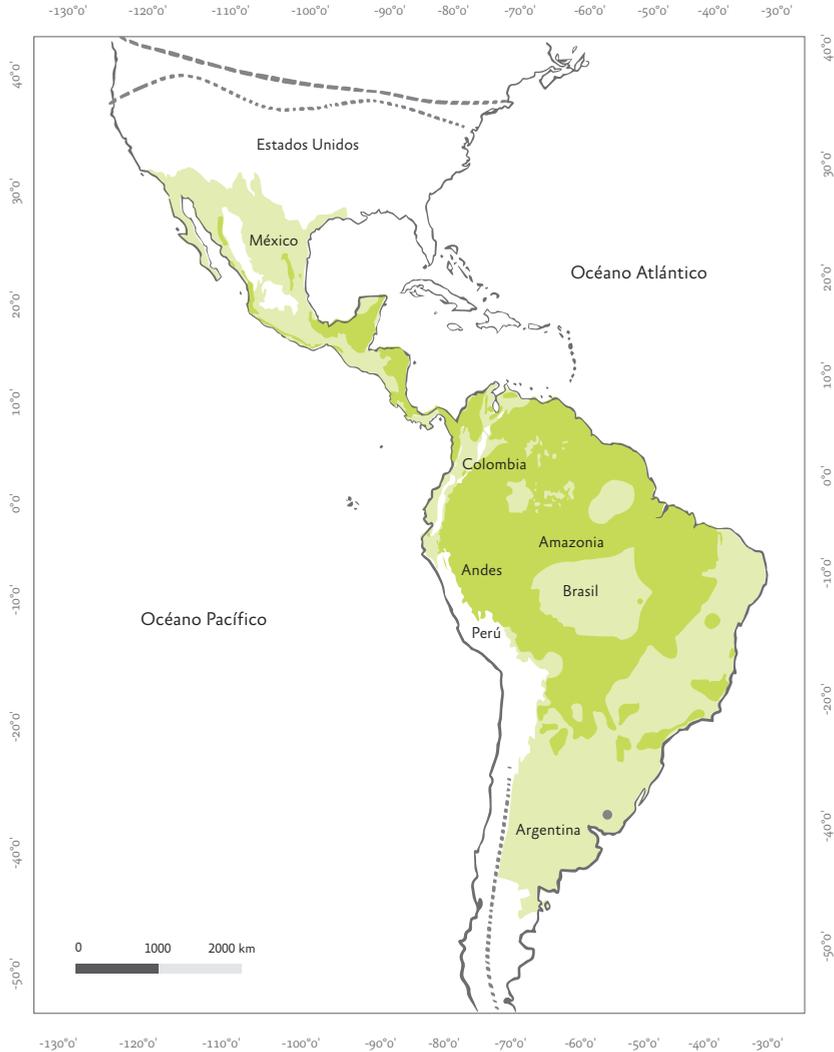


Figura 1. Área de distribución histórica (verde) y actual (verde claro) del jaguar. Tomado de Panthera.org; Quigley *et al.*, (2017) y Jedrzejewski *et al.*, (2018). La línea discontinua marca el límite norteño y sur de fósiles de jaguares en el Pleistoceno medio (Seymour, 1989). La línea de puntos y guiones muestra el límite norteño de fósiles de jaguares en el Pleistoceno tardío (Seymour, 1989). La línea de guiones muestra el límite de registros históricos en la Patagonia (Díaz, 2010).

Salvador, Uruguay y Chile (Fig. 1; Sanderson *et al.*, 2002; Diaz 2010; de la Torre *et al.*, 2018; Jedrzejewski *et al.*, 2018).

México representa el límite de distribución nortea del jaguar, y el origen de los individuos observados en el sureste de Estados Unidos (Cirett *et al.*, este volumen). Por ello, conocer la distribución geográfica de esta especie ha sido para los conservacionistas de suma importancia, ya que consideran al jaguar una especie paraguas, especie clave y una especie bandera. Se considera especie paraguas porque las necesidades de conservación de su hábitat y conectividad entre poblaciones puede beneficiar a las especies con las que coocurre; por ejemplo, se estima que al menos 70% de los mamíferos en México, Centro y Sudamérica tienen hábitat traslapando con las unidades de conservación del jaguar (Thornton *et al.*, 2016). Por su posición como depredador tope, es una especie clave al regular las poblaciones de sus presas, influyendo en la dinámica de la vegetación directa o indirectamente en procesos de herbivoría (Bond *et al.*, 1994). El jaguar es una especie carismática, lo que posibilita obtener financiamiento y así poder realizar acciones para su conservación (Mace *et al.*, 2007; Ceballos *et al.*, 2021a; Newbery *et al.*, 2024). Además, tiene una gran representación en los grupos originarios, por lo que también es una especie cultural clave (Gómez-Sánchez y Ávila-Nájera, este volumen).

En este capítulo se revisa el conocimiento de la distribución del jaguar en México generado a lo largo del tiempo.

## Métodos usados para describir la distribución del jaguar en México

La distribución observada del jaguar a nivel estatal o regional ha sido a través de la compilación de registros obtenidos en campo, registros en bases de datos de colecciones científicas y en literatura (*e. g.*, Aranda, 1996; Rosas-Rosas y López-Soto, 2002; Navarro-Serment *et al.*, 2005; Charre-Medellín *et al.*, 2015). A escala local, una cantidad importante de estudios

reportaron registros recientes o considerados notables por extender su distribución geográfica en nuevos sitios (*e. g.*, Monroy-Vilchis *et al.*, 2008; Figel *et al.*, 2009; Vivas-Lindo *et al.*, 2020).

Inicialmente, los reportes de la presencia de jaguares tenían como evidencia huellas asociadas a heces y restos biológicos como pieles y cráneos que se encontraban en posesión de cazadores locales (Téllez-Girón y López-Forment, 1995; López-Soto *et al.*, 1997; Briones-Salas *et al.*, 2012). Posteriormente, con el uso de trampas cámara y el aumento de los grupos de investigación enfocados en el estudio del jaguar, el número de reportes se incrementó sustancialmente, tanto en cantidad como en extensión espacial. Por ejemplo, en México, algunos reportes recientes del jaguar con trampas cámara son de los estados de Tamaulipas (Caso y Domínguez, 2018), Michoacán (Charré-Medellín *et al.*, 2018), Chiapas (de la Torre *et al.*, 2019), Oaxaca (Padilla-Gómez *et al.*, 2019; Prisciliano-Vázquez *et al.*, 2021), Guerrero (Ruíz-Gutiérrez *et al.*, 2020) y Veracruz (Vivas-Lindo *et al.*, 2020). Los reportes muestran tanto la persistencia de la especie en algunas áreas donde se sabía su presencia, así como localidades para las que se desconocía de su existencia.

## Distribución actual del jaguar en México

El jaguar estaba presente en gran parte del territorio mexicano, con excepción del altiplano (Fig. 1). Existen varias propuestas de la distribución actual del jaguar, una se basa en el conocimiento experto de las áreas de ocupación (Quigley *et al.*, 2017), otras se basan en las áreas con presencia de registros (de la Torre *et al.*, 2019; Ceballos *et al.*, 2021b) y también hay aquellas generadas por algoritmos matemáticos (Rodríguez-Soto *et al.*, 2011). En general, coinciden en que el jaguar actualmente se distribuye por la vertiente del Pacífico, a lo largo de la planicie costera, en las montañas de la Sierra Madre Occidental, desde el norte de Sonora hacia el sur; en la Sierra Madre del Sur en Guerrero y Oaxaca, y en las planicies y montañas

de Chiapas. Por la vertiente del Golfo, se distribuye en la Sierra Madre Oriental en Nuevo León, Tamaulipas, y San Luis Potosí hasta Tabasco y en la Península de Yucatán (Fig. 2).

El jaguar está presente en 22 estados del país; algunos ejemplos de publicaciones que mencionan su presencia se muestran en el Cuadro 1. En otros dos estados se ha registrado al jaguar: Chihuahua y Zacatecas; sin embargo, en Chihuahua, los registros provienen de la plataforma de ciencia ciudadana *inaturalist* y en Zacatecas hay un registro realizado por la *United States Fish and Wildlife Service*.

Cuadro 1. Estudios y reportes de la distribución geográfica del jaguar en México

| Estado           | Región                                                                                | Tipo de evidencia                           |
|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| Campeche         | Península de Yucatán                                                                  | Captura de jaguares                         |
|                  | Planicie costera del Golfo                                                            | Fotografías, colmillos, piel, animal cazado |
| Chiapas          | Selva Lacandona, Sierra Madre de Chiapas, Selva del Ocote, Manglares                  | Huellas, restos orgánicos                   |
|                  | Selva Lacandona                                                                       | Fotografías                                 |
|                  | El Triunfo y La Sepultura y la Sierra Madre de Chiapas                                | Heces                                       |
|                  | Selva Lacandona                                                                       | Fotografías                                 |
|                  | Sierra Madre de Chiapas, Planicie costera del Pacífico                                | Fotografías, entrevistas                    |
|                  | Sureste de la Reserva de la Biosfera La Sepultura y al Noreste de la Reserva El Ocote | Heces                                       |
| Chihuahua        | Desierto de Sonora                                                                    | Animales cazados                            |
|                  | Sierra Madre Occidental                                                               | Fotografías, huellas                        |
| Colima           | Reserva de la Biosfera Sierra Manantlan                                               | Museo, ejemplares muertos, entrevistas      |
| Estado de México | Sierra Nanchititla                                                                    | Entrevistas, rastros y trampas cámara       |
| Guerrero         | Sierra Madre del Sur                                                                  | Piel                                        |
|                  | Sierra Madre del Sur                                                                  | Fotografías                                 |
| Hidalgo          | Sierra Gorda                                                                          | Fotografías, huellas                        |
|                  | Sierra Gorda                                                                          | Fotografías                                 |
| Jalisco          | Cabo Corrientes-Ameca, Chamela-Cuixmala-Tomatlán, Sierras Cacoma-Manantlán            | Captura de jaguares                         |
|                  | Sierra de Quila                                                                       | Fotografías                                 |

| Principales comunidades vegetales                                                                                                         | Fuente                                   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| Selva tropical perennifolia, la selva semidecidual y la selva estacional caducifolia                                                      | Ceballos <i>et al.</i> (2002)            |
| Parches de selva mediana subperennifolia, selva baja inundable, sabana tropical, encinar tropical y pantanos                              | Hidalgo-Mihart <i>et al.</i> (2015)      |
| Selva tropical perennifolia, bosque mesófilo de montaña y manglar                                                                         | Aranda (1996)                            |
| Selva tropical perennifolia                                                                                                               | Azuara y Medellín (2007)                 |
| Bosque de pino, bosque de pino-encino, pastizal, selva mediana subcaducifolia y subperennifolia                                           | Cruz <i>et al.</i> (2007)                |
| Selva tropical perennifolia                                                                                                               | Towns <i>et al.</i> (2013)               |
| Selva tropical perennifolia, bosque mesófilo de montaña, bosque de pino-encino y selva caducifolia                                        | De la Torre <i>et al.</i> (2019)         |
| Bosque de pino-encino y bosque tropical subcaducifolio                                                                                    | Torres-Romero <i>et al.</i> (2019)       |
| Selva caducifolia, matorral espinoso                                                                                                      | López-González y Brown (2002)            |
| Bosque mesófilo de montaña, bosque de pino, bosque de encino y selva caducifolia                                                          | Dinets y Polechla Jr. (2005)             |
| Selva baja caducifolia, selva mediana, bosques de encino, encino-pino, manglares y pastizales inducidos                                   | Núñez (2007)                             |
| Bosque de encino, bosque de pino-encino, selva baja caducifolia, pastizal inducido y cultivos                                             | Monroy-Vilchis <i>et al.</i> (2007-2008) |
| Bosque de pino-encino                                                                                                                     | Almazán-Catalán <i>et al.</i> (2013)     |
| Selva baja subcaducifolia, bosque de encino, bosque de pino-encino, bosque de encino-pino, bosques de pino y bosques mesófilos de montaña | Ruiz-Gutiérrez <i>et al.</i> (2020)      |
| Bosque de pino-encino y bosque de encino                                                                                                  | Aguilar-López <i>et al.</i> (2015)       |
| Bosque mesófilo de montaña                                                                                                                | Morales García <i>et al.</i> (2015)      |
| Selva baja subcaducifolia, bosque de encino, bosque de pino-encino, bosque de encino-pino, bosques de pino y bosques mesófilos de montaña | Núñez (2002)                             |
| Bosque de encino, bosque de pino-encino, selva baja caducifolia                                                                           | Moreno-Arzate <i>et al.</i> (2022)       |

|            |                                                                                                    |                                                                         |
|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| Michoacán  | Sierra Madre del Sur                                                                               | Entrevistas, rastros, restos óseos-<br>pieles, fototrampeo y literatura |
|            | Sierra Madre del Sur, Cuenca del Balsas                                                            | Entrevistas, fototrampeo y literatura                                   |
|            | Sierra Madre del Sur y costa del Pacífico                                                          | Fotografías                                                             |
|            | Bajío, Eje Neovolcánico, Bajo Balsas, Sierra Madre del Sur y Costa                                 | Rastros, trampas cámara y entrevistas, literatura y bases de datos      |
|            | Cuenca de Tepalcatepec                                                                             | Fotografías                                                             |
|            | Depresión del Bajo Balsas                                                                          | Fotografías                                                             |
| Morelos    | Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla, Cuenca del Balsas                                        | Fotografías                                                             |
| Nayarit    | Marismas Nacionales, Sierra de Vallejo-Sierra Zapotan, Región de la Sierra                         | Fotografías                                                             |
| Nuevo León | Subprovincia Gran Sierra Plegada de Nuevo León                                                     | Cráneos                                                                 |
|            | Sierra Madre Oriental                                                                              | Huellas, pieles, cráneos, presas y animales cazados                     |
|            | Parque Nacional Cumbres de Monterrey, Sierra Madre Oriental                                        | Fotografías                                                             |
| Oaxaca     | Sierra Madre de Oaxaca, Planicie costera del Golfo                                                 | Fotografías                                                             |
|            | Sierra Madre de Oaxaca, Planicie costera del Golfo                                                 | Fotografías                                                             |
|            | Sierra Madre de Oaxaca y Sierra Madre del Sur de Oaxaca y Chiapas, Planicie costera de Tehuantepec | Literatura, bases de datos, huellas y heces, restos óseos               |
|            | Sierra Madre de Oaxaca y Sierra Madre del Sur de Oaxaca y Chiapas, Planicie costera de Tehuantepec | Literatura, bases de datos, huellas y heces, cráneos, animales cazados  |
|            | Sierra Madre de Oaxaca                                                                             | Fotografías                                                             |
|            | Fosa de Tehuacán                                                                                   | Piel                                                                    |
|            | Sierra Madre de Oaxaca                                                                             | Fotografías                                                             |
|            | Fosa de Tehuacán                                                                                   | Huella                                                                  |
|            | Sierra Madre de Oaxaca                                                                             | Fotografías                                                             |
|            | Sierra Madre de Oaxaca, Planicie costera del Golfo                                                 | Fotografías                                                             |

|                                                                                                                                                           |                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| Selva baja caducifolia, selva mediana, bosques de encino, encino-pino, manglares y pastizales inducidos                                                   | Núñez (2007)                                        |
| Selva baja caducifolia, bosque de encino-pino                                                                                                             | Núñez (2012)                                        |
| Bosque tropical subcaducifolio                                                                                                                            | Charre-Medellín <i>et al.</i> (2013)                |
| Matorral subtropical, bosques templados de coníferas y de encino, bosques tropicales caducifolios y subcaducifolios                                       | Charre-Medellín <i>et al.</i> (2015)                |
| Bosque tropical caducifolio                                                                                                                               | Charre-Medellín <i>et al.</i> (2018)                |
| Bosque tropical caducifolio, bosque tropical espinoso, bosque tropical subcaducifolio, bosques de encino, bosques mixtos de pino-encino y bosques de pino | Charre-Medellín <i>et al.</i> (2014)                |
| Bosque tropical caducifolio                                                                                                                               | Valenzuela-Galván <i>et al.</i> (2015)              |
| Selva mediana y selva baja, manglar y bosque de encino                                                                                                    | Núñez (2007)                                        |
| Bosque de encino y bosque de encino-pino                                                                                                                  | López-Soto <i>et al.</i> (1997)                     |
| Bosque de encino, bosque de encino-pino, matorral y chaparral                                                                                             | Rosas-Rosas y López-Soto (2002)                     |
| Bosque de encino y bosque de pino-encino                                                                                                                  | Carrera-Treviño <i>et al.</i> (2016)                |
| Bosque mesófilo de montaña y selva perennifolia                                                                                                           | Figel <i>et al.</i> (2009-2011)                     |
| Bosque mesófilo de montaña y selva perennifolia                                                                                                           | Durán <i>et al.</i> (2011)                          |
| Bosque mesófilo de montaña, selva perennifolia, bosque tropical caducifolio                                                                               | Lavariega <i>et al.</i> (2011)                      |
| Bosque mesófilo de montaña, selva perennifolia, bosque tropical caducifolio                                                                               | Briones-Salas <i>et al.</i> (2012)                  |
| Bosque de pino-encino                                                                                                                                     | Padilla-Gómez y Martínez-Rojas <i>et al.</i> (2013) |
| Bosque tropical caducifolio                                                                                                                               | Villarreal-Espino y Salazar-Torres (2013)           |
| Bosque mesófilo de montaña y selva perennifolia                                                                                                           | Espinoza-Ramírez <i>et al.</i> (2017)               |
| Bosque tropical caducifolio                                                                                                                               | Lavariega <i>et al.</i> (2017)                      |
| Bosque de pino-encino                                                                                                                                     | Padilla-Gómez <i>et al.</i> (2019)                  |
| Bosque mesófilo de montaña y selva perennifolia                                                                                                           | Prisciliano-Vázquez <i>et al.</i> (2020)            |

|                 |                                                         |                                                                                       |
|-----------------|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Querétaro       | Sierra Madre Occidental y Altiplano mexicano            | Animal cazado                                                                         |
| Quintana Roo    | Península de Yucatán                                    | Registros directos de huellas, pieles y fotografías                                   |
| San Luis Potosí | Sierra Madre Oriental                                   | Observación directa y huellas                                                         |
|                 | Sierra Madre Oriental                                   | Depredación de ganado, heces, cráneos, huellas, fotografías, animales cazados, pieles |
|                 | Sierra Madre Oriental                                   | Huellas y fotografías                                                                 |
| Sinaloa         | Planicie costera del Pacífico y Sierra Madre Occidental | Depredación de ganado, animales cazados                                               |
| Sonora          | Desierto de Sonora                                      | Animales cazados                                                                      |
| Tabasco         | Sierra Madre Occidental                                 | Huellas y fotografías                                                                 |
|                 | Planicie costera del Golfo                              | Fotografías, colmillos, piel, animal cazado                                           |
| Tamaulipas      | Sierra de Tamaulipas                                    | Huellas, animales cazados                                                             |
|                 | Sierra of San Carlos, Sierra Madre Oriental             | Fotografías                                                                           |
| Veracruz        | Valle de Uxpanapa                                       | Fotografías                                                                           |
| Yucatán         | Península de Yucatán                                    | Registros directos de huellas, pieles y fotografías                                   |

En total, en México se cuenta con 55 publicaciones de reportes de la distribución observada de jaguares. Oaxaca (n=12), Chiapas (n=7) y Michoacán (n=7) son los Estados con el mayor número de publicaciones de este tipo. Otra cantidad importante de registros corresponden a listados de especies, con 41 publicaciones, principalmente son listados estatales (n=20), seguidos por listados locales (n=11), mientras que las regionales que incluyen dos o más entidades son menos (n=9). Del total, sólo ocho son listas anotadas describen con detalle el material revisado y las localidades de colecta

|                                                                                                                                                                             |                                                            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| Bosque de pino y encino                                                                                                                                                     | Téllez-Girón y López-Forment (1995)                        |
| Selvas tropicales                                                                                                                                                           | Navarro-Serment <i>et al.</i> (2007)                       |
| Selva baja caducifolia, selva mediana subperennifolia y vegetación secundaria o acahual                                                                                     | Leyequién y Balvanera (2007)                               |
| Bosque de encino, selva baja caducifolia, bosque mesófilo de montaña, selva mediana, matorral submontano, bosque de pino-encino y borde de caña de azúcar con selva mediana | Villordo-Galván <i>et al.</i> (2010)                       |
| Selva baja caducifolia con manchones dispersos de selva mediana subperennifolia                                                                                             | Hernández-SaintMartín y Rosas-Rosas (2014)                 |
| Selva caducifolia, bosque de pino-encino                                                                                                                                    | Navarro-Serment <i>et al.</i> (2005)                       |
| Selva caducifolia, matorral espinoso                                                                                                                                        | López-González y Brown (2002)                              |
| Bosques de pino, bosques de encino, matorral semitropical y selva caducifolia                                                                                               | Rosas-Rosas y Bender (2012)<br>Valdez <i>et al.</i> (2002) |
| Parches de selva mediana subperennifolia, selva baja inundable, sabana tropical, encinar tropical y pantanos                                                                | Hidalgo-Mihart <i>et al.</i> (2015)                        |
| Selva caducifolia, bosque de encino, matorral espinoso, bosque de pino                                                                                                      | Ortega-Huerta y Medley (1999)<br>Caso (2007)               |
| Matorral desértico, espinoso, bosque caducifolio, bosque de pino-encino, ripario                                                                                            | Caso y Domínguez (2018)                                    |
| Selva perennifolia, agricultura, pastizal                                                                                                                                   | Vivas-Lindo <i>et al.</i> (2020)                           |
| Selvas tropicales                                                                                                                                                           | Navarro-Serment <i>et al.</i> (2007)                       |

(*e. g.*, Goodwin 1969; Genoways y Jones Jr., 1975; Vargas-Contreras y Hernández-Huerta, 2001; Olguín-Monroy *et al.*, 2008).

A pesar de que los registros actuales de jaguar se mantienen a lo largo de su distribución histórica, se ha reconocido que sus poblaciones se están aislando. La distribución del jaguar a lo largo del territorio no es homogénea y se encuentra fragmentada, en lo que los autores identifican como unidades de conservación (Rodríguez-Soto *et al.*, 2011; Ceballos *et al.*, 2016) o subpoblaciones (de la Torre *et al.*, 2018). Las unidades de conservación,

llamadas Áreas de Conservación y Manejo del Jaguar (ACMJ) por Rodríguez Soto *et al.* (2011) y Ceballos *et al.* (2016) suman ocho; tres de ellas están a lo largo de las planicies y montañas de la vertiente del Pacífico, desde Sonora hasta Oaxaca; una está en la Sierra Madre Oriental en el Sur de Tamaulipas, Oeste de San Luis Potosí y Norte de Querétaro; una más incluye el norte y este de Oaxaca y las tierras centrales de Chiapas; otra está en la selva Lacandona, Chiapas; y finalmente, una más en la selva Maya, entre los estados de Campeche, Quintana Roo y Yucatán (Fig. 2b). En cambio, las subpoblaciones propuestas son cuatro: una que une las tres ACMJ de la vertiente del Pacífico con el norte y este de Oaxaca, más el oeste y sur de Chiapas; otra que une las ACMJ Tamaulipas y San Luis Potosí; y otra que une las ACMJ de la península de Yucatán con la selva Lacandona (Fig. 2c). De acuerdo con Rodríguez-Soto *et al.* (2011) existen 312 318 km<sup>2</sup> de hábitat potencial para la especie. En tanto que de la Torre *et al.* (2018) estiman que las subpoblaciones ocupan 348 277 km<sup>2</sup>. Estas áreas con poblaciones de jaguares estarían ocupando del 12 al 17% del territorio de México (Rodríguez-Soto *et al.*, 2011; de la Torre *et al.*, 2018; Jedrzejewski *et al.*, 2018; Ceballos *et al.*, 2021a).





Figura 2. Áreas de distribución (a; Quigley *et al.*, 2017), unidades de conservación y manejo (b; Rodríguez-Soto *et al.*, 2011) y regiones geográficas del jaguar en México (c; Ceballos *et al.*, 2021a).

Algunas áreas de distribución del jaguar han sufrido una dramática reducción. Por ejemplo, la vertiente del Golfo de México. En el estado de Veracruz, el jaguar se distribuía a lo largo del Estado, pero la ganadería extensiva y la cacería redujo su presencia a la región de Uxpanapa, al sur de la entidad (Vivas-Lindo *et al.*, 2020). Aunque se cree que aún habita en áreas de manglares y humedales de la región de los Tuxtlas, exploraciones recientes con trampas cámara no registraron a la especie (Ríos-Solís *et al.*, 2021). Asimismo, en Tabasco, en la mayor parte de su territorio, ha pasado por una dinámica de cambio de uso de suelo similar a la de Veracruz. Esta entidad cuenta con evidencia aislada de jaguares en los límites con Veracruz y en la planicie costera, pero principalmente en la frontera

con Guatemala, los cuales se consideran individuos en dispersión (Hidalgo-Mihart *et al.*, 2015).

Otra región en donde la distribución del jaguar se ha contraído y fragmentado considerablemente es la Sierra Madre Oriental. En Puebla, los estudios no han arrojado evidencia actual de la presencia de la especie y las posibilidades de movimientos a través de corredores son precarios (Ramírez Bravo *et al.*, 2010; Petracca *et al.*, 2014; Dueñas-López *et al.*, 2015). Sin embargo, en el norte de Puebla, Dueñas-López *et al.* (2015) indicaron registros fotográficos de la especie, aunque no proporcionaron detalles. Por otro lado, existe un reporte hecho por monitores comunitarios en la porción sur del estado, dentro de la Reserva de la Biósfera Tehuacán-Cuicatlán, este registro junto con otro en la porción Oaxaqueña de la reserva (Lavariega *et al.*, 2017) sugiere que individuos se podrían estar moviendo de los bosques y selvas del norte de Oaxaca hacia áreas con hábitat adecuado en Puebla.

En Hidalgo, solo se conoce su presencia en el norte y este de la entidad (Aguilar-López *et al.*, 2015; Dueñas-López *et al.*, 2015; Morales García y Acosta Rosales, 2015). En el norte, la especie puede tener conectividad con áreas conservadas de Querétaro y San Luis Potosí (Dueñas-López *et al.*, 2015). En este sentido, en Querétaro, la especie se distribuye en la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda, en donde hay disponibilidad de hábitat y conectividad entre fragmentos (Ramírez-Reyes *et al.*, 2016). La fragmentación y pérdida del hábitat en algunos de los estados que conforman la Sierra Madre Oriental, como Puebla, Hidalgo, y parte de Querétaro son los principales factores de la reducción de la distribución del jaguar, donde los parches de hábitat son incapaces de mantener individuos (Dueñas-López *et al.*, 2015).

En cambio, en la Sierra Plegada de San Luis Potosí y en la Sierra de Tamaulipas, el hábitat es más extenso y poseen abundancia de presas que podrían mantener poblaciones viables (Villordo-Galván *et al.*, 2010; Carrera-Treviño *et al.*, 2016), y están parcialmente protegidas por el sistema de áreas naturales protegidas. Algunos individuos han sido observados fuera de estas áreas, como en la Sierra Martínez y Sierra de San Carlos, Tamaulipas

(Caso, 2007; Caso y Domínguez, 2018). Finalmente, en el estado de Nuevo León, está el límite de la distribución nortea del jaguar en la Sierra Madre Oriental. Ahí, la especie está restringida a áreas montañosas, en el Parque Nacional Cumbres de Monterrey (Carrera-Treviño *et al.*, 2016) y en el sur del estado (Peña-Mondragón y Castillo, 2013).

En el occidente de México, se estima que el jaguar tiene un área de distribución más extensa. Se encuentra en las áreas montañosas de la Sierra Madre Occidental, en Sonora desde la frontera con EE. UU. hacia el sur. Boydston y López-González (2005) y luego Torres-Olave *et al.* (2023) recopilaron registros de la especie cubriendo gran parte de Sonora y el oeste de Chihuahua, así como el sur de Estados Unidos. En esta parte de la distribución del jaguar, sus abundancias son bajas debido a su persecución y las condiciones del hábitat, principalmente árido (Rosas-Rosas y Valdez, 2010; Rosas-Rosas y Bender, 2012; Gutiérrez-González *et al.*, 2012). Los jaguares observados en el sur de EE. UU. provienen de la población de esta región (Rosas-Rosas *et al.*, 2007; Babb *et al.*, 2022), para la cual se estima hay hábitat disponible en gran parte de Sonora y oeste de Chihuahua y sur de Arizona (Boydston y González, 2005). En Sinaloa, el jaguar se encuentra a lo largo de la entidad, concentrándose en la porción sur, mientras que en las costas es raro; también se encuentra en las áreas montañosas cubiertas por selvas caducifolias (Navarro-Serment *et al.*, 2005). Se estima que el tamaño de la población es viable en esta región (Povilitis, 2015).

Colindando con el sur de Sinaloa, en Nayarit la especie se distribuía en todo el estado, pero, actualmente sólo se encuentra en los municipios donde existe vegetación primaria en la planicie costera y sierras (Núñez, 2007). Se estima que habría 10 000 km<sup>2</sup> de hábitat óptimo en la entidad, además de 8 000 km<sup>2</sup> en las sierras Nayar y Huichola (Núñez, 2021b). Una de las densidades de jaguares más altas en México corresponde a la población de Marismas Nacionales (Figel *et al.*, 2016). La distribución del jaguar se ve fraccionada en el centro de Nayarit, y por la planicie costera del sur. Más allá, la distribución del jaguar se extiende por la costa y sierra de Jalisco,

en la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala, y Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán, respectivamente (Núñez, 2007), con un registro muy al centro de la entidad en la Meseta de Tapalpa (Silva-Castañeda, 2022). Por otro lado, en Michoacán, Núñez (2007) indica áreas de distribución probable en la planicie costera y en la sierra. Posteriormente, Núñez (2012) y Charre-Medellín *et al.* (2013) proporcionan evidencia de la especie en áreas de selva caducifolia, bosques de encino y bosques de pino-encino en la Planicie costera y en la Sierra Madre del Sur, principalmente, con algunos registros en la región del Bajo Balsas; los registros en ésta última sugieren conectividad entre las poblaciones de la planicie costera con aquella localizada en el Estado de México (Charre-Medellín *et al.*, 2014). También se han observado jaguares en la cuenca de Tepalcatepec (Charre-Medellín *et al.*, 2018). Las abundancias de jaguar parecen bajas en esta entidad (Charre-Medellín *et al.*, 2023).

Hacia el centro del país, en el Estado de México, el jaguar se ha encontrado en la Sierra Nanchititla, en bosques de encino y encino-pino a elevaciones superiores a los 1 500 msnm (Monroy-Vilchis *et al.*, 2008, 2009).

En Guerrero, se ha registrado la presencia de la especie en sitios que antes no eran considerados como parte de su distribución, tal es el caso de las serranías (Almazán-Catalán *et al.*, 2013; Ruiz-Gutiérrez *et al.*, 2015-2020), las cuales tienen hábitat idóneo para la especie (Cuervo-Robayo y Monroy-Vilchis, 2012). En el sur del país, Oaxaca representa un eslabón importante para conectar las poblaciones de jaguares del norte con las del sur del país. Por el norte del estado con la Sierra Madre Oriental y por el sur con la vertiente del Pacífico. Por falta de información, se consideró que la región de los Chimalapas contenía la única población viable de jaguares en la entidad, mientras que otras áreas, como la Sierra Norte y Chinantla fueron identificadas como sitios con hábitat disponible, pero sin información (Medellín *et al.*, 2001; Sanderson *et al.*, 2002), o solo como un corredor (Rabinowitz y Zeller *et al.*, 2010). Sin embargo, los reportes muestran que la especie está distribuida ampliamente en los bosques y selvas de estas

dos regiones (*e. g.*, Figel *et al.*, 2011; Lavariega *et al.*, 2020; Padilla-Gómez *et al.*, 2019; Prisciliano-Vázquez *et al.*, 2021), en un área que junto con la sierra de los Ayuuk suman casi el doble del tamaño que posee la selva de los Chimalapas. En cambio, la Sierra Sur y la Planicie costera del Pacífico suelen presentarse como áreas de ocupación de la especie, sin embargo, los registros en esas áreas son históricos (Briones-Salas *et al.*, 2012) y no existe evidencia actual de su presencia.

En Chiapas, los bosques, selvas y manglares en la costa y en la región de la Lacandona han sido reconocidos por tener poblaciones de jaguares (Aranda, 1996; Medellín *et al.*, 2001; de la Torre y Medellín, 2011). Sin embargo, las revisiones del conocimiento de la distribución de la especie habían omitido algunas áreas como la Sierra Madre de Chiapas, en donde recientemente se destacó su relevancia para la especie a partir de evidencias múltiples de su presencia en la región (de la Torre *et al.*, 2019).

En el sureste del país, en la Península de Yucatán, con más de 54 000 km<sup>2</sup> de selvas altas y medianas se encuentra la población más grande de jaguares en México (Chávez y Zarza, 2009). En Campeche algunos modelos de hábitat no han predicho áreas con capacidad de mantener poblaciones de jaguares en dicha entidad (Rodríguez-Soto *et al.*, 2011), como la porción oeste, colindando con Tabasco, donde la mayor concentración de registros se localizó en la región Laguna de Términos y Pantanos de Centla (Hidalgo-Mihart *et al.*, 2015). Entre esta región y la unidad de conservación del jaguar Calakmul, Campeche se han registrado jaguares, exponiendo la posibilidad de un corredor entre ambas (Hidalgo-Mihart *et al.*, 2018).

## Conclusión

Hasta el momento se han hecho registros de jaguar en todos los estados que conforman su área de distribución original, en 22 estados del país. Sin embargo, se estima que se encuentra en el 12-17% del territorio mexicano. Los registros de jaguar a lo largo del país son heterogéneos, hay estados en

donde se han concentrado los esfuerzos, probablemente porque son áreas con mayor disponibilidad de hábitat, o bien, porque son regiones importantes para la conectividad de las poblaciones. También en las regiones degradadas como es el caso de la Sierra Madre Oriental se han hecho esfuerzos para conocer si aún habita en la región. Esto es por la importancia que tiene como corredor para las poblaciones con el norte de México

## Recomendaciones

Los estudios locales son importantes para confirmar o descartar áreas propuestas de ocupación de la especie generados tanto por consulta experta como por algoritmos matemáticos. Además, se debe dar seguimiento a los sitios con evidencia de jaguares para determinar la persistencia. De interés particular, son los registros que podrían indicar flujo de individuos como el norte de Sonora y en Puebla.

En las plataformas de ciencia ciudadana e incluso redes sociales se han difundido registros importantes de la presencia del jaguar en áreas no reconocidas formalmente, por lo que su compilación y presentación a través de medios científicos podrá ayudar a tener un mejor conocimiento de la distribución actual.

# Distribución del hábitat y corredores

biológicos potenciales  
para el jaguar en México<sup>7</sup>



Rusby G. Contreras-Díaz  
Luis Osorio-Olvera  
Mario C. Lavariega-Nolasco  
María Fernanda Rosales-Ramos  
Xavier Chiappa-Carrara

---

<sup>7</sup> **Modo de citar:** Contreras-Díaz R. G., Osorio-Olvera L., Lavariega-Nolasco M. C., Rosales-Ramos M. F. y Chiappa-Carrara X. (2025). "Distribución del hábitat y corredores biológicos potenciales para el jaguar en México". En: M. C. Lavariega-Nolasco, R. E. Galindo-Aguilar, D. M. Ávila-Nájera (Coords.). *El jaguar en México: Patrimonio ambiental y sociocultural*. UIEM, Estado de México (pp. 102-117).

**E**l hábitat hace referencia a la localización física que mantiene condiciones para que una especie viva y se reproduzca (Morrison y Mathewson, 2015). En conjunto con factores históricos, ecológicos, geográficos y evolutivos que definen el área de distribución de una especie (Johnson, 1980; Van der Wal *et al.*, 2009). Entre estos están los factores abióticos, como la temperatura o la precipitación; y los factores bióticos, como las interacciones que se dan entre los individuos de una comunidad; y la movilidad definida por la capacidad de dispersión de los individuos (Lomolino *et al.*, 2006).

Además de los factores naturales, las actividades humanas influyen de manera positiva o negativa en la supervivencia, reproducción o dispersión de las especies (Real *et al.*, 2003; Di Marco y Santini, 2015). Los humanos crean y destruyen hábitats, establecen barreras y corredores, además transportan accidental o voluntariamente a las especies a nuevos lugares (Di Marco y Santini, 2015). En particular, el impacto humano ha aumentado de manera considerable sobre los ecosistemas y las especies que los conforman durante el último siglo, lo que ha alcanzado una magnitud similar a la de muchos procesos naturales en el planeta, con las dimensiones y consecuencias de una era geológica (Ehlers y Krafft, 2006). Por otro lado, la vulnerabilidad de extinción en las especies aumenta cuando: estas tienen grandes áreas de actividad, densidades poblacionales bajas o en declive, pocas poblaciones, grandes tamaños corporales, poca variabilidad genética, son especialistas, así como aquellas que sufren las mayores persecuciones humanas. Estas características distinguen al grupo de los grandes mamíferos carnívoros, entre ellos al jaguar (Gittleman *et al.*, 2001; Inskip y Zimmermann, 2009), por lo que entender los patrones y los procesos que determinan

su distribución, así como identificar corredores potenciales, son la materia prima en la planeación de su conservación.

El objetivo de este capítulo fue realizar, a través de una revisión de literatura especializada y arbitrada, una síntesis de los estudios que se han realizado para estimar la distribución del hábitat del jaguar y corredores potenciales a lo largo de su distribución en México. Con ello se busca presentar un panorama de los métodos aplicados, hallazgos e implicaciones, así como profundizar en el estado de su conocimiento e identificar oportunidades en el estudio de la distribución del jaguar en México. Finalmente, se proveen recomendaciones para futuros estudios similares.

## Distribución geográfica del jaguar

Una de las principales características de las áreas de distribución es su dinamismo, es decir, sus cambios a través del tiempo (Soberón y Osorio, 2023). En el caso de este felido, su distribución (de acuerdo con el registro fósil en el Pleistoceno medio) tenía su límite más norteño en los estados de Washington, Nebraska y Maryland en EE. UU. (Seymour, 1993). Por otro lado, los registros más sureños de esta especie se encontraban en la Patagonia (Díaz, 2010). Actualmente, el jaguar se distribuye desde el sur de EE. UU. hasta Argentina, siendo Brasil el país que tiene la mayor cantidad de especímenes silvestres en el mundo (de Oliveira *et al.*, 2012).

En México, la distribución actual del jaguar se ha documentado desde el Río Bravo, en la vertiente del Golfo, hasta el sureste, y en la Sierra Madre Occidental en la costa del Pacífico, hasta los límites con Belice y Guatemala (SEMARNAP, 2000). Diversos autores han concentrado su atención por determinar la disponibilidad del hábitat idóneo del jaguar en dos regiones: la Península de Yucatán y la Sierra Madre Oriental (SMO). La primera, debido a que alberga la población más grande de jaguares en México (de la Torre *et al.*, 2018; Ceballos *et al.*, 2021b), ya que el hábitat es casi continuo y moderadamente fragmentado. Mientras que, la segunda, a diferencia de la

primera, es por los considerables impactos antropogénicos que la región ha sufrido, los cuales amenazan la conectividad y permanencia de las poblaciones (Petracca *et al.*, 2014; Dueñas-López *et al.*, 2015).

Aunque se ha estimado la existencia de hábitat disponible para el jaguar en algunas áreas de la SMO, como la Sierra de Tamaulipas (Ortega-Huerta y Medley, 1999) y la Sierra Gorda (Petracca *et al.*, 2014; Ramírez-Reyes *et al.*, 2016), sus poblaciones están bajo creciente amenaza debido a actividades de origen antrópico y a la gran fragmentación que experimentan estas regiones (Ramírez Bravo y López-González, 2007). Por ejemplo, Dueñas-López *et al.* (2015) identificaron 581 parches de hábitat, de los cuales sólo tres contaron con una superficie mayor a los 100 km<sup>2</sup>, estos ubicados en los estados de San Luis Potosí y Tamaulipas, mientras que el resto estuvieron en Querétaro, Hidalgo y Puebla. En esta misma región, Errejón-Gómez *et al.* (2018) identificaron conectividad entre las Reservas de la Biósfera Abra Tanchipa y El Cielo, sin embargo, esta conectividad se ve amenazada por la actividad humana, la cual promueve la formación de barreras que ponen en peligro la movilidad y el intercambio genético del jaguar y otras especies que se desplazan entre ellas.

Rodríguez-Soto *et al.* (2013) encontraron que sólo el 16% del territorio mexicano tenía hábitat idóneo para el jaguar y una poca proporción de este se localiza en áreas naturales protegidas. Con base en su modelo, delimitaron ocho Unidades de Conservación y Manejo para el jaguar (áreas de hábitat continuo mayor a 900 km<sup>2</sup>) capaces de mantener poblaciones viables de la especie. Tomando como base el estudio de Rodríguez-Soto *et al.* (2011), Ceballos *et al.* (2021a) por su parte estiman que 25% del territorio de México es hábitat idóneo y definen diez Unidades de Conservación del Jaguar (con un área de hábitat continuo mayor a 1 975 km<sup>2</sup>) y 13 corredores potenciales. Tanto, Rodríguez-Soto *et al.* (2013) como Ceballos *et al.* (2021a) coinciden en que la Sierra Madre Occidental, la Planicie Costera del Pacífico, la Sierra de Chiapas, el Norte de Oaxaca, el Norte de la Sierra Madre Oriental, la Planicie Tamaulipeca, la Selva Lacandona y la Península

de Yucatán mantienen áreas con alta idoneidad de hábitat para el jaguar. Cabe señalar que Ceballos *et al.* (2021a) identifican un área importante en Tabasco, la cual no fue contemplada por Rodríguez-Soto *et al.* (2013).

En otro estudio nacional, Ceballos *et al.* (2021b) estimaron densidades poblacionales para México en dos periodos (2008-2010 y 2016-2018), a partir de los cuales cuantifican entre 4 000 y 4 800 jaguares en el primer y segundo periodo, respectivamente. En ambos periodos, la Península de Yucatán se identificó como la región que sostiene la mayor población en México, con un estimado de 2 000 individuos. Es relevante destacar que dicha región alberga el segundo macizo forestal más grande de América después del Amazonas (Vester *et al.*, 2007).

### Herramientas para el estudio de la distribución del jaguar

Para entender la distribución geográfica del jaguar, así como los factores que la determinan, los especialistas han hecho uso de diferentes herramientas matemáticas y computacionales como los modelos jerárquicos, métodos de captura-recaptura, sistemas de información geográfica, así como modelos correlativos de nicho ecológico y distribución de especies (Cuadro 1). Por otro lado, la aparición de equipos de cómputo de alto procesamiento a bajo costo, el desarrollo de software libre para análisis espaciales, así como la amplia disponibilidad de información espacial (*e. g.*, cobertura vegetal, productividad primaria, caminos, etc.) a diferentes resoluciones, (*e. g.*, desde 10 minutos en variables climáticas globales hasta 10 m en imágenes satelitales) han contribuido al desarrollo de numerosos estudios que caracterizan la distribución de la biodiversidad. Estos estudios han tenido como objetivo la identificación de sitios que presentan condiciones de hábitat favorables para el establecimiento de poblaciones de jaguar, áreas prioritarias para la conservación y/o corredores biológicos, los cuales son importantes para conectar poblaciones, además de mitigar los efectos de la fragmentación, una de las principales amenazas a la biodiversidad (Bennett *et al.*, 2004).

## Hábitat potencial del jaguar en México

Diversos autores han evaluado los cambios en la distribución y abundancia de las poblaciones del jaguar a través del tiempo. Por ejemplo, Tórres *et al.* (2012) utilizaron modelos de nicho ecológico para realizar estimaciones de densidades poblacionales a lo largo de toda su distribución y relacionarla con la idoneidad de hábitat. Los autores encontraron que los sitios con alta idoneidad de hábitat coinciden con sitios donde se han estimado altas densidades de jaguares. Sin embargo, también encontraron que sitios con bajas densidades pueden presentarse tanto en áreas de alta idoneidad como en sitios con baja idoneidad ambiental, posiblemente se deba a la acción que ejercen otros factores a escala local (*e. g.*, cacería de jaguares y presas) causando bajas densidades en hábitats de calidad alta.

Para el caso de México, en este trabajo se identificaron 35 publicaciones que modelan el hábitat del jaguar (Cuadro 1), de las cuales, en 15 se reconocen o proponen corredores biológicos, mientras que en nueve se identificaron áreas prioritarias (*e. g.*, Rodríguez-Soto *et al.*, 2013; Ceballos *et al.*, 2021a) y en cuatro de ellas se evaluó el conflicto con el ganado (*e. g.*, Inskip y Zimmermann, 2009; Flores Monter *et al.*, 2021).

Cuadro 1. Estudios que han modelado el hábitat potencial del jaguar a diferentes escalas, haciendo énfasis en México

| Publicación                           | Área de estudio                                                                                         | Objetivo                                                                                                                                                                                                  |
|---------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Arias-Alzate <i>et al.</i> (2017)     | Continente Americano                                                                                    | Evaluar el impacto del cambio climático en los últimos 130 mil años                                                                                                                                       |
| Balbuena-Serrano <i>et al.</i> (2021) | Brasil                                                                                                  | Identificar hotspots de depredación de ganado en los diferentes biomas                                                                                                                                    |
| Balbuena-Serrano <i>et al.</i> (2022) | Norte de México                                                                                         | Estimar áreas prioritarias y conectividad                                                                                                                                                                 |
| Botello <i>et al.</i> (2015)          | Estado de Guerrero y México                                                                             | Cuantificar la disponibilidad de hábitats adecuados y cómo afecta la selección de áreas de conservación                                                                                                   |
| Boydston y López-González (2005)      | Suroeste de USA y noroeste de México                                                                    | Evaluar si en el jaguar existe una selección de recursos diferenciada por sexos a escala de paisaje                                                                                                       |
| Briones-Salas <i>et al.</i> (2012)    | Estado de Oaxaca                                                                                        | Estimar la distribución actual del jaguar en Oaxaca                                                                                                                                                       |
| Ceballos <i>et al.</i> (2021a)        | México                                                                                                  | Evaluar el efecto de variables antropogénicas, topográficas y vegetación sobre la idoneidad del hábitat e identificar áreas centrales potenciales y corredores biológicos para la conservación del jaguar |
| Ceballos <i>et al.</i> (2021b)        | México                                                                                                  | Estimar el hábitat disponible de jaguar en México, así como densidades a lo largo de diferentes localidades                                                                                               |
| Colchero <i>et al.</i> (2011)         | Péten en Guatemala, Campeche y Quintana Roo en México                                                   | Inferir el movimiento de los jaguares como respuesta a la vegetación, los caminos y la densidad humana en la Selva Maya                                                                                   |
| Conde <i>et al.</i> (2010)            | Selva Maya, centro y norte de Belice, Petén en Guatemala y estados de Campeche y Quintana Roo en México | Evaluar las diferencias de género en el uso del hábitat                                                                                                                                                   |
| Cuervo-Robayo y Monroy-Vilchis (2012) | Estado de Guerrero                                                                                      | Estimar la distribución potencial actual y bajo escenarios de cambio climático del jaguar en Guerrero                                                                                                     |
| Cuyckens <i>et al.</i> (2017)         | Continente Americano                                                                                    | Estimar la distribución potencial actual                                                                                                                                                                  |
| de la Torre <i>et al.</i> (2018)      | Distribución actual del jaguar                                                                          | (1) Estimar el rango geográfico actual, (2) estimar el tamaño de la población global y las subpoblaciones de jaguares, y (3) identificar las subpoblaciones más amenazadas en todo el rango del jaguar    |

| Método                                                                              | Variables                                                                                   | Resolución espacial  |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| Modelado de nicho ecológico (MNE) y distribución (MDE): MaxEnt                      | Variables bioclimáticas presentes y escenarios climáticos pasados                           | ~10 km <sup>2</sup>  |
| MNE y MDE: MaxEnt, GARP, Support Vector Machines, Distancias ambientales, GLM, ENFA | Variables antropogénicas, topográficas y vegetación                                         | ~1 km <sup>2</sup>   |
| MNE y MDE: MaxEnt y GLM                                                             | Variables de uso de suelo y vegetación, topográficas y antropogénicas                       | 0.25 km <sup>2</sup> |
| MNE y MDE: MaxEnt                                                                   | Variables bioclimáticas y topográficas                                                      | ~1 km <sup>2</sup>   |
| MNE y MDE: GARP                                                                     | Variables climáticas, de paisaje y topográficas                                             | ~25 km <sup>2</sup>  |
| MNE y MDE: MaxEnt                                                                   | Variables bioclimáticas                                                                     | ~1 km <sup>2</sup>   |
| MNE y MDE: MaxEnt<br>SIG                                                            | Variables antropogénicas, topográficas y vegetación                                         | ~1 km <sup>2</sup>   |
| MNE y MDE: MaxEnt<br>Métodos de captura-recaptura                                   | Variables antropogénicas, topográficas y vegetación                                         | ~1 km <sup>2</sup>   |
| Telemetría, funciones de selección de recursos y modelado bayesiano del espacio     | Variables socioeconómicas, índices de vegetación, distancia a caminos, densidad humana      | ~1 km <sup>2</sup>   |
| GLM                                                                                 | Cobertura, distancia a caminos y sexo                                                       |                      |
| MNE y MDE: MaxEnt                                                                   | Variables bioclimáticas actuales y para el 2024 bajo escenario de cambio climático moderado | ~1 km <sup>2</sup>   |
| MNE y MDE: MaxEnt                                                                   | Variables bioclimáticas                                                                     | ~21 km <sup>2</sup>  |
| SIG<br>Análisis de viabilidad de poblaciones                                        | Variables de cobertura y densidad humana                                                    | ~4 km <sup>2</sup>   |

|                                     |                                                    |                                                                                                                                                                        |
|-------------------------------------|----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Dueñas-López <i>et al.</i> (2015)   | Sierra Madre Oriental                              | Evaluar la conectividad disponible en la región                                                                                                                        |
| Errejón Gómez <i>et al.</i> (2018)  | Región huasteca entre Tamaulipas y San Luis Potosí | Evaluar la conectividad entre ambas reservas de la biosfera                                                                                                            |
| Flores-Monter <i>et al.</i> (2021)  | Estado de Guerrero                                 | Identificar áreas aptas para la producción ganadera ecológica y áreas de conservación de poblaciones de jaguar y puma                                                  |
| Jedrzejewski <i>et al.</i> (2018)   | Distribución histórica del jaguar                  | Comprender mejor los factores que afectan la densidad y distribución del jaguar a escala global                                                                        |
| Martínez-Meyer <i>et al.</i> (2012) | Distribución actual del jaguar                     | Evaluar si la abundancia de las especies disminuye con la distancia desde el centroide de las condiciones ambientales de las especies en el espacio de nicho ecológico |
| Ortega-Huerta y Medley (1999)       | Estado de Tamaulipas                               | Evaluar cómo la actividad humana influye en el paisaje                                                                                                                 |
| Ramírez-Reyes <i>et al.</i> (2016)  | Reserva de la Biosfera Sierra Gorda                | Estimar el hábitat disponible y conectividad de parche                                                                                                                 |
| Rodríguez-Soto <i>et al.</i> (2011) | México3                                            | Estimar el hábitat disponible                                                                                                                                          |
| Salazar <i>et al.</i> (2017)        | Suroeste de Yucatán y el noreste de Campeche       | Estimar el hábitat disponible y conectividad del paisaje                                                                                                               |

En diez de los estudios revisados, se emplearon modelos de nicho ecológico y de distribución, en los que se ha modelado la distribución a diferentes escalas (continental, nacional y estatal), mediante el uso de registros de presencia provenientes de diversas fuentes, como literatura especializada, colecciones científicas y repositorios de datos primarios de biodiversidad como GBIF (*Global Information Facility*) y el SNIB (Sistema Nacional de Inventarios Biológicos) de la CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad), así como variables bioclimáticas (*e. g.*, *WorldClim*) y topográficas. En estos estudios se documentó la distribución potencial del jaguar en zonas con climas cálidos, templados húmedos y

|                                                                                 |                                                                                                                                                      |                       |
|---------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| MNE y MDE: MaxEnt<br>Proceso Jerárquico Analítico<br>y Evaluación Multicriterio | Elevación, pendiente, uso del suelo y tipo de vegetación, distancia a las carreteras, distancia a las fuentes de agua y densidad de población humana | ~0.03 km <sup>2</sup> |
| SIG<br>Árboles de clasificación                                                 | Uso de suelo y vegetación, tamaño de parche, pendiente, elevación y distancia a cuerpos de agua                                                      | ~0.03 km <sup>2</sup> |
| SIG                                                                             | Variables topográficas, edafológicas, temperatura, precipitación, vegetación y antropogénicas                                                        | No especificado       |
| Regresión lineal múltiple                                                       | VARIABLES DE TEMPERATURA, PRECIPITACIÓN, ÍNDICES DE VEGETACIÓN Y ANTROPOGÉNICAS                                                                      | ~1 km <sup>2</sup>    |
| MNE y MDE: GARP<br>SIG                                                          | VARIABLES BIOCLIMÁTICAS                                                                                                                              | ~10 km <sup>2</sup>   |
| SIG                                                                             | VARIABLES TOPOGRÁFICAS, HIDROGRÁFICAS, Y USO DE SUELO Y VEGETACIÓN                                                                                   | ~0.05 km <sup>2</sup> |
| MNE y MDE: MaxEnt<br>Análisis espaciales                                        | VARIABLES CLIMÁTICAS, TOPOGRÁFICAS, USO DE SUELO Y VEGETACIÓN, ECOREGIONES                                                                           | ~0.03 km <sup>2</sup> |
| MNE y MDE: MaxEnt, distancia de Mahalanobis, GARP, ENFA                         | VARIABLES DE USO DE SUELO Y VEGETACIÓN, TOPOGRÁFICAS Y RIQUEZA DE PRESAS                                                                             | ~1 km <sup>2</sup>    |
| SIG                                                                             | COBERTURA DE USO DE SUELO Y VEGETACIÓN                                                                                                               | 0.03 km <sup>2</sup>  |

subhúmedos, así como en ecosistemas forestales. En algunas regiones se ha documentado que las variables ambientales que mejor predicen el hábitat del jaguar son la cobertura del suelo, tipo de vegetación, pendiente del terreno, distancia a cuerpos de agua, temperatura y elevación (Ortega-Huerta y Medley, 1999; Boydston y López-González, 2005; Briones-Salas *et al.*, 2012; Cuervo-Robayo *et al.*, 2012; Ramírez-Reyes *et al.*, 2016). A partir de diversos estudios, se ha observado que esta especie presenta una fuerte asociación a bosques tropicales perennifolios (Chávez y Zarza, 2009; Rodríguez-Soto *et al.*, 2013; Ceballos *et al.*, 2021). Sin embargo, en algunas regiones de México, ha mostrado preferencia por bosques caducifolios, y

en menor medida, por bosques de pino, matorrales, así como áreas desérticas y semidesérticas (Ortega-Huerta y Medley, 1999; Cuervo-Robayo *et al.*, 2012; Ramírez-Reyes *et al.*, 2016; Balbuena-Serrano *et al.*, 2022).

Por otro lado, se ha observado que la selección del hábitat del jaguar varía en función del sexo (Conde *et al.*, 2010). Por ejemplo, en el suroeste de Estados Unidos y noroeste de México, Boydston y López-González (2005) identificaron que el hábitat potencial de hembras se encuentra en matorrales, bosques caducifolios y pastizales, así como en elevaciones más bajas que los machos, por su parte el hábitat potencial de los machos era mayor que el de las hembras, por lo que el de estas estaba inmerso en el de los machos cerca de un 90%. En la Península de Yucatán, Conde *et al.* (2010) estimaron una mayor preferencia por las selvas altas para ambos sexos, sin embargo, observaron que los machos evitaron selvas bajas, mientras que las hembras prefirieron este tipo de cobertura. Además, observaron que las hembras mostraron una mayor preferencia por parches de vegetación conservada y evitaron carreteras; en cambio, los machos usaron áreas de agricultura de baja intensidad y áreas ganaderas. En este sentido, se ha sugerido que las hembras están más restringidas ambientalmente y que los machos son más generalistas (Boydston y López-González, 2005), por lo que algunos autores recomiendan que los modelos de hábitat deben realizarse para cada sexo con las implicaciones de manejo que esto representa (Conde *et al.*, 2010; Boydston y López-González, 2005).

### Identificación de áreas prioritarias para la conservación y corredores

Los modelos de hábitat estiman que del 16 al 25% del territorio mexicano es idóneo para el jaguar (Rodríguez-Soto *et al.*, 2013; Ceballos *et al.*, 2021), por lo que se han propuesto de ocho a diez unidades para la conservación de esta especie, las más grandes son la Costa norte del Pacífico, la Costa sur

del Pacífico que incluye la cuenca del Balsas, el Pacífico Central y la Península de Yucatán (Figura 1; Rodríguez-Soto *et al.*, 2011; Ceballos *et al.*, 2021).

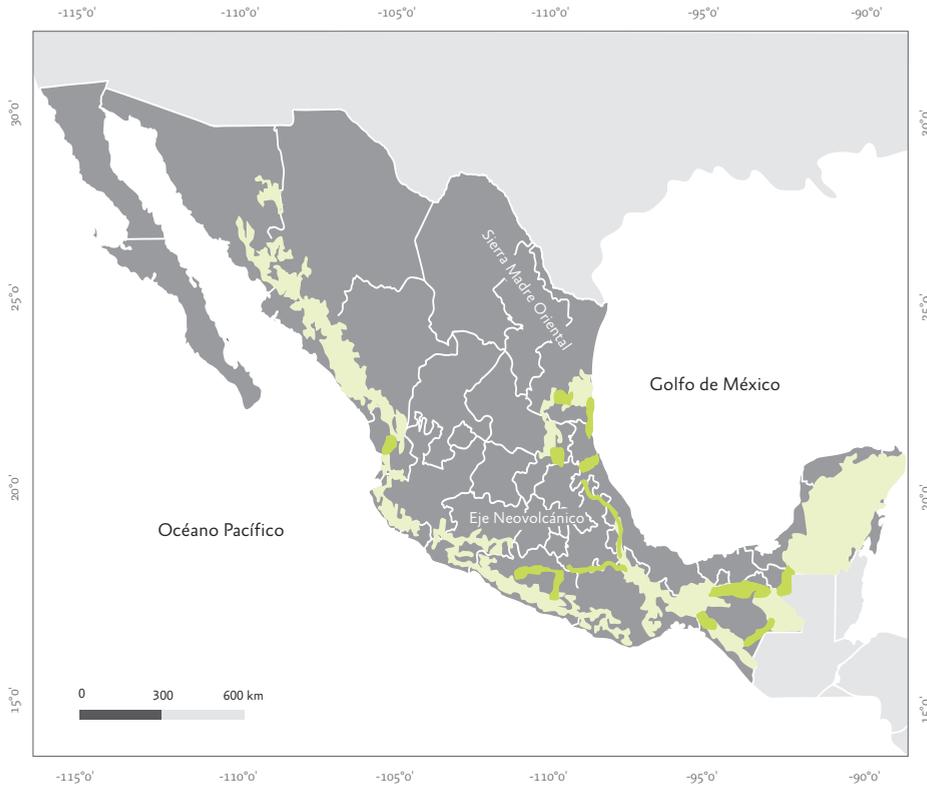


Figura 1. Unidades para el Manejo y Conservación del Jaguar (verde claro) y corredores potenciales (verde) en México. Redibujado de Rodríguez-Soto *et al.*, 2011 y 2013.

Por otro lado, a través de la consulta con expertos, Rabinowitz y Zeller (2010) identificaron cinco corredores para México y Centroamérica que conectan diferentes áreas de conservación del jaguar a lo largo de su distribución. Uno de ellos conecta las poblaciones de Sonora y el Pacífico

Central con las de Tamaulipas y San Luis Potosí a través del Altiplano; otro conecta las poblaciones del Pacífico Central con las del Istmo de Tehuantepec a través de la Costa del Pacífico y la Sierra Madre del Sur; otro más conecta el Istmo de Tehuantepec con Tabasco, y la Selva Maya en Campeche con poblaciones en Belice. Por su parte, Rodríguez-Soto *et al.* (2013) identificaron 13 corredores potenciales en México, indicando que sólo siete son viables, y aquellos del centro de México y en la Sierra Madre Oriental presentan poca viabilidad. Finalmente, Ceballos *et al.* (2021) propusieron 13 corredores similares a los de Rodríguez-Soto *et al.* (2013). Todos los autores coinciden en que el corredor que se ubica a través del Altiplano no es viable por presentar hábitat poco idóneo para el jaguar.

### Amenazas a la conservación

En diferentes estudios, se ha documentado a la fragmentación y pérdida de hábitat con fines agropecuarios como las principales amenazas a la permanencia del jaguar a lo largo de su distribución (Inskip y Zimmermann, 2009; Chávez *et al.*, 2016; Quigley *et al.*, 2017), aunadas a otras como son el conflicto con el ganado, la cacería y el tráfico ilegal (AMMAC y WWF, 2022). Se estima que, en las últimas dos décadas, de manera global la distribución del jaguar se ha reducido entre un 20 y 25% (Quigley *et al.*, 2017), y para el caso de México, se ha perdido más del 60% en los últimos cuarenta años (Chávez *et al.*, 2016). Debido a lo anterior, ha habido un interés por estimar áreas potenciales de conflicto humano-jaguar, principalmente por depredación de ganado. En este sentido, algunos autores identifican que los sitios con la mayor probabilidad de conflicto se ubican en áreas cercanas a asentamientos humanos y cuerpos de agua, así como zonas con una clara disminución de la cobertura donde se ejerce la ganadería extensiva, las cuales se ubican principalmente en la Península de Yucatán, el oeste de la Sierra Madre Occidental, la costa del Pacífico, el oeste y centro de la Cuenca del Balsas, el este de la Sierra Madre del Sur, el este del Soconusco, el norte y

sur de los Altos de Chiapas, así como el Golfo de México (Chávez y Zarza, 2009; Zarco-González *et al.*, 2013).

Las carreteras y el aumento en la densidad poblacional humana pueden tener efectos negativos notables en la permanencia de las poblaciones de jaguar y otras especies. Por ejemplo, en la Sierra Madre Oriental, Ramírez-Bravo y López-González (2007) reconocen amplias áreas de hábitat disponible en San Luis Potosí e Hidalgo, con conectividad con Tamaulipas, Nuevo León y Veracruz; sin embargo, sus poblaciones se perderían en 50 años debido al aumento de la presión antropogénica. Particularmente, el efecto de las carreteras representa un reto en el establecimiento de medidas de mitigación de colisiones en carreteras, además de representar una barrera importante en la selección del hábitat y la reproducción de las especies (Colchero *et al.*, 2011).

## Conclusiones

A lo largo de esta revisión, es posible observar que una de las herramientas principalmente utilizadas para caracterizar la distribución del jaguar, así como identificar áreas de importancia para la conservación y potenciales corredores biológicos, han sido los modelos de nicho ecológico y distribución de especies, los cuales no sólo se han limitado al uso de datos climáticos, como son la temperatura y la precipitación, sino han integrado variables antrópicas y de productividad primaria, las cuales permiten una mejor caracterización de la distribución a diferentes escalas espaciales. A partir de estos ejercicios de modelación, se ha identificado que Brasil es poseedor de la mayor área de distribución y los mayores tamaños poblacionales de jaguar en el mundo. Por su parte en México, la distribución de esta especie se ha documentado desde el Río Bravo en la vertiente del Golfo hasta el sureste y en la Sierra Madre Occidental en la costa del Pacífico, hasta los límites con Belice y Guatemala. Estos estudios han sido llevados a cabo principalmente en la Sierra Madre Oriental y la Península de Yucatán, siendo esta última el área que alberga las mayores poblaciones de jaguar en

México, así como el área con la mayor extensión y grado de conservación en el país. Con respecto a su estado de conservación, a nivel nacional se ha perdido más del 60% de su hábitat, siendo las principales amenazas para su permanencia la pérdida y fragmentación de este, así como el conflicto con la ganadería.

## Recomendaciones

La distribución del jaguar se ha estudiado principalmente a partir del modelado correlativo de nicho ecológico y distribución de especies. Sin embargo, en estos métodos, la resolución temporal de las capas de información ambiental utilizadas en la modelación no suele coincidir con la de las observaciones de presencia, dado que se utilizan promedios de largos periodos de tiempo, lo que genera pérdida de información biológica vital para caracterizar la distribución, por lo que no se representa el conjunto de condiciones ambientales donde la especie presenta una tasa de crecimiento positiva. Todo lo anterior, se magnifica en especies que por naturaleza presentan pocos registros debido a su inherente rareza y bajos tamaños poblacionales, como es el jaguar. Consideramos que es importante tomar en consideración las variaciones espaciotemporales de los registros, mediante el uso de modelos de nicho tiempo-específicos, los cuales permiten incorporar información ambiental de alta resolución temporal en el proceso de modelado (Peterson *et al.*, 2011). También es necesaria la inclusión de un enfoque de modelación más estricto, como es la selección de modelos basada en diferentes parametrizaciones y el uso de diferentes métricas que midan el desempeño de los modelos de distribución generados (*i. e.*, Cobos *et al.*, 2020).

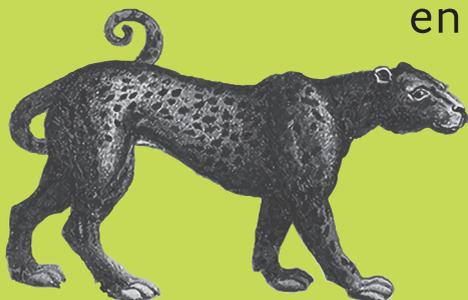
Por otro lado, se debe considerar que en el monitoreo existen factores inherentes a la biología de la especie (*i. e.*, naturaleza críptica, bajos tamaños poblacionales, etc.), así como al muestreo de esta (*i. e.*, habilidad y eficiencia del observador), por lo que su detección no es perfecta. Si bien existen estudios donde se considera la detección imperfecta, estos han sido

llevados a cabo principalmente a escala de paisaje. Dado esto último, es importante la inclusión de metodologías que permitan la estimación de la abundancia y la distribución que contemplen la detección imperfecta a escalas gruesas, los cuales se han aplicado de manera exitosa en otras especies (ver Schank *et al.*, 2017 y Grattarola *et al.*, 2023). Finalmente, aunque en los últimos años la ciencia ciudadana ha brindado una inmensa cantidad de registros de presencia, especialmente para aquellas especies que se encuentran amenazadas, es importante considerar que esta información viene acompañada de sesgos que podrían interferir en la correcta caracterización de las tolerancias ambientales de las especies y su distribución, así como tener importantes implicaciones en las decisiones y políticas de conservación y manejo derivadas de estas (Contreras-Díaz *et al.*, 2023).

## Agradecimientos

RGC-D agradece a la Dirección General de Asuntos del Personal Académico (DGAPA) de la UNAM por su beca de posdoctorado. RGC-D, LO-O, MFR-R y XC-C agradecen al Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica de la UNAM (PAPIIT-UNAM; proyecto IA202824) y al Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (CONAHCyT, proyecto Ciencia de Frontera CF-2023-I-1156), así como a la técnica académica Nancy Gálvez-Reyes del Instituto de Ecología de la UNAM por su apoyo en las diferentes actividades referentes a dichos proyectos. MCL agradece a la Secretaría de Investigación y Posgrado del Instituto Politécnico Nacional. RGC-D y LO-O agradecen a Miztli y Layla Osorio, así como a Blitzi Soberón por su apoyo moral.

# Uso de hábitat del jaguar en México<sup>8</sup>



Leroy Soria-Díaz  
Zavdiel Alfonso Manuel-de la Rosa  
Gabriela Rubí Mendoza-Gutiérrez  
Nayeli Martínez-González  
Claudia Cecilia Astudillo-Sánchez

---

<sup>8</sup> **Modo de citar:** Soria-Díaz L., Manuel-de la Rosa Z. A., Mendoza-Gutiérrez G. R., Martínez-González N. y Astudillo-Sánchez C. C. (2025). "Uso de hábitat del jaguar en México". En: M. C. Lavariega-Nolasco, R. E. Galindo-Aguilar, D. M. Ávila-Nájera (Coords.). *El jaguar en México: Patrimonio ambiental y sociocultural*. UIEM, Estado de México (pp. 118-123).

**E**l jaguar (*Panthera onca*) se destaca por ser una especie que juega un rol importante dentro de los ecosistemas en donde se distribuye. Es un indicador de la calidad del hábitat y especie sombrilla, por lo cual, ayuda de manera indirecta a conservar especies que se encuentran en los grandes territorios que utiliza (Sunquist y Sunquist, 2002). Entender qué hábitats usa y la preferencia de las condiciones asociadas, es primordial para descubrir sitios importantes para su conservación, identificar conexiones entre áreas con poblaciones estables de jaguar y diseñar corredores biológicos que permitan la conectividad entre sus territorios (Rodríguez-Soto *et al.*, 2011). Se ha documentado que el jaguar, a lo largo de su distribución utiliza una gran variedad de hábitats; sin embargo, se sabe que los ambientes donde encuentra mejores condiciones para sobrevivir son los tipos de vegetación tropicales, con una elevación inferior a los 1 200 msnm y cercanos a cuerpos de agua (Sunquist y Sunquist, 2002; Foster *et al.*, 2010).

### Métodos utilizados para el estudio de uso de hábitat

Se han empleado una gran variedad de técnicas para estimar el uso de hábitat del jaguar, entre ellas, las más comunes son: el fototrampeo, a través del uso de trampas cámara (*e. g.*, Anaya-Zamora *et al.*, 2015; Foster *et al.*, 2010; Lavariega *et al.*, 2020; Contreras-Díaz *et al.*, 2021), la telemetría con collares satelitales (*e. g.*, Zarza *et al.*, 2007; Colchero *et al.*, 2011) o convencionales (Crawshaw y Quigley, 1991), y el registro de rastros como huellas y heces (López-Soto *et al.*, 1997; Martínez-Kú *et al.*, 2008; Briones-Salas *et al.*, 2012).

## Uso de hábitat del jaguar en México

En el país, la información sobre el uso de hábitat del jaguar es poco conocida. La mayor cantidad de la información que se ha generado se encuentra en Áreas Naturales Protegidas (ANP; Núñez *et al.*, 2020). Aunque las ANP son las estrategias de conservación más importantes para la protección y recuperación de la biodiversidad (Pringle, 2017), la mayor proporción de las poblaciones de jaguar se encuentra fuera de éstas, lo que las expone a una interacción constante con los humanos (Núñez *et al.*, 2020). Si bien el jaguar es una especie considerada sensible a la presencia humana, también es adaptable y puede habitar cerca de las comunidades humanas (Foster *et al.*, 2010; Núñez, 2014).

En general, el jaguar tiene predilección por utilizar zonas que presenten un follaje denso, con cuerpos de agua disponibles y abundancia de diferentes tamaños de presas (Anile *et al.*, 2020; Lavariega *et al.*, 2020). Utiliza tipos de vegetación como selvas bajas caducifolias y subcaducifolias, bosques de niebla o también conocidos como bosques mesófilos de montaña, pastizales y matorrales espinosos; pero, sin duda este félido prefiere utilizar hábitats tropicales (Rabelo *et al.*, 2019; Contreras-Díaz *et al.*, 2021).

La mayoría de los estudios sobre el uso de hábitat del jaguar se concentran en la zona sureste de México (Chávez, 2010; Ávila-Nájera *et al.*, 2019). La Península de Yucatán es uno de los sitios más importantes para la conservación del jaguar, debido a que aún contiene vegetación nativa que se conecta con la Selva Maya, funcionando así, como un corredor biológico importante para la especie (Ceballos *et al.*, 2005; de la Torre *et al.*, 2017; Hidalgo-Mihart *et al.*, 2018). Particularmente en el sur de la Península de Yucatán, se analizaron las preferencias de uso de hábitat del jaguar, mostrando que este félido prefiere los ambientes de selva alta y mediana en comparación con otros hábitats con menor cobertura arbórea. Además, mediante collares de telemetría, se ha destacado que el jaguar utiliza áreas que se encuentran alejadas de poblados y carreteras (Zarza *et al.*, 2007). A

su vez, se ha descrito un uso de hábitat diferente entre machos y hembras; los primeros se describen como generalistas y las hembras evitan moverse en sitios perturbados por los humanos (Conde *et al.*, 2010; Colchero *et al.*, 2011). En la Reserva de la Biosfera Calakmul (RBC) se han desarrollado trabajos por Hernández (2008), Martínez-Kú *et al.* (2008) y Colchero *et al.* (2011), en los que describen un uso de hábitat del jaguar diferente entre las temporadas de lluvia y sequía, y que este se encuentra asociado a la presencia de presas, a cuerpos de agua y cobertura vegetal densa.

En el centro de México se han llevado a cabo investigaciones que describen el uso de hábitat del jaguar dentro de áreas naturales protegidas que han sufrido de un alto impacto ambiental en sus alrededores. Por ejemplo, en la Sierra de Nanchititla, ubicada en el Estado de México, se determinó que el jaguar utiliza las zonas de bosques de encino-pino y áreas con pendientes abruptas y elevadas. El uso de este tipo de vegetación puede deberse al incremento de la actividad humana en planicies y áreas selváticas, por lo que este felino busca sitios seguros alejados de los humanos (Monroy-Vilchis *et al.*, 2007). Por otro lado, en la reserva de la biosfera Sierra Gorda en Querétaro, el jaguar se encontró con mayor frecuencia en zonas de bosque mesófilo de montaña y selva baja caducifolia, las cuales le ofrecen densa cobertura vegetal y abundancia de agua (Anaya-Zamora *et al.*, 2015).

En el estado de Nuevo León, a través del uso de trampas cámara, se determinó que el hábitat del jaguar está asociado con la presencia de matorral submontano, parches de pastizal y vegetación riparia, la cual le brinda la posibilidad de cazar a sus presas de manera eficiente (Macedo-Mendoza, 2022). En Sonora, San Luis Potosí y Tamaulipas, se encontró que el hábitat del jaguar está relacionado con la disponibilidad y distancia a los cuerpos de agua, el número de caminos realizados por el hombre, la presencia de presas domésticas y silvestres y a tipos de vegetación de selva baja caducifolia y subcaducifolia (Villordo-Galván *et al.*, 2010; Dueñas-López *et al.*, 2015; Hernández-Saint Martín *et al.*, 2015; Anile *et al.*, 2020; Contreras-Díaz *et al.*, 2021). En Sonora, se encontró que las características de hábitat del bosque

de encino favorecen al puma y no al jaguar, ya que este último prefiere zonas tropicales (Gutiérrez-González y López-González, 2017).

Finalmente, como parte de los esfuerzos de conservación del jaguar, se realizó un estudio a nivel continental para analizar el uso del hábitat en diferentes ecorregiones de su distribución (Thompson *et al.*, 2021). Este trabajo demostró que, independientemente de la ubicación geográfica o el tipo de hábitat, los jaguares responden de manera similar a los factores antropogénicos y ambientales que afectan el uso del hábitat tanto a escala local como regional. Estos resultados muestran la flexibilidad conductual de los jaguares, lo que facilita la planificación de la conservación transfronteriza entre los países de su área de distribución (Thompson *et al.*, 2021).

## Conclusiones

El uso de hábitat del jaguar en México es principalmente estudiado por los tipos de vegetación, predominando aquellos tropicales y su selección por selvas perennifolias, bajas caducifolias y subcaducifolias; sin embargo, también se le ha registrado en bosques de niebla (bosque mesófilo de montaña), pastizales, matorrales espinosos, bosques de encino y de pino. Sin duda, los factores que determinan el uso de hábitat del jaguar son las actividades antropogénicas, la disponibilidad de agua, cobertura vegetal, la presencia de presas, y en menor medida, las especies que pueden llegar a ser competidoras.

## Recomendaciones

Las investigaciones sobre uso de hábitat de jaguar en México son pocas, lo que evidencia la necesidad de incrementar la información con respecto a este tema. Es importante que en cada trabajo que se realice incluyan variables como la actividad humana, poblaciones urbanas, rurales, presencia de carreteras, fronteras entre países, corredores biológicos, áreas naturales, abundancia de presas, disponibilidad de agua, aguadas y porcentaje de

cobertura vegetal, entre otras. A medida que se pueda comprender mejor cómo influye cada una de las variables, se pueden mejorar los planes y estrategias de conservación de la especie. También, es necesario que exista una colaboración entre los distintos países donde se distribuye el jaguar, para que las estrategias de conservación sean globales, permanentes, sostenibles y se pueda procurar la conectividad entre sus poblaciones.

## Agradecimientos

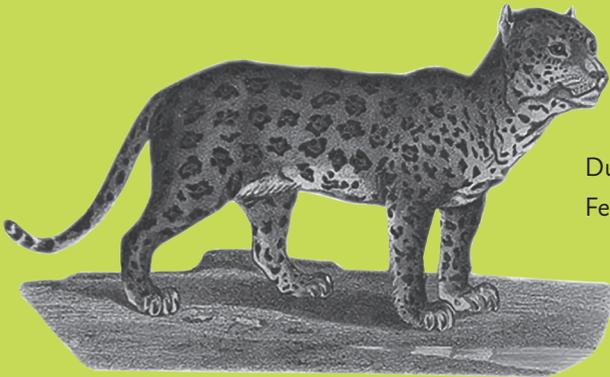
A la Universidad Autónoma de Tamaulipas. A los guías de campo de la Reserva de la Biosfera El Cielo por sus conocimientos de campo y en especial a Esteban Berrones Benítez, Mario Álvarez y Luis Martínez.





Ecología

# Densidad de poblaciones del jaguar en México<sup>9</sup>



Dulce María Ávila-Nájera  
Fernando Ruiz-Gutiérrez

---

<sup>9</sup> **Modo de citar:** Ávila-Nájera D. M. y Ruiz-Gutiérrez F. (2025). "Densidad de poblaciones del jaguar en México". En: M. C. Lavariega-Nolasco, R. E. Galindo-Aguilar, D. M. Ávila-Nájera (Coords.). *El jaguar en México: Patrimonio ambiental y sociocultural*. UIEM, Estado de México (pp. 126-135).

La distribución del jaguar en México abarca la mayoría de los biomas existentes en el país, excepto los que se encuentran en el altiplano central y la Península de Baja California. La presencia del jaguar en los diversos hábitats donde se encuentra, nos indica que esos ambientes cumplen con los requerimientos básicos para que la especie sobreviva y se reproduzca. Se espera entonces que hábitats con una base de presas abundante, lugares con cobertura vegetal densa, con accesibilidad a fuentes de agua y menor grado de antropización mantendrán poblaciones altas de jaguares. El trabajo de Jedrzejewski y colaboradores (2018) reportan, para toda la distribución de la especie, la densidad máxima y mínima por dos tipos de métodos. El primero no es espacialmente explícito y usa la media del promedio de la distancia máxima de movimientos ( $\frac{1}{2}$ MMDM). Con este método reportan un rango de 0–18.3 ind/100 km<sup>2</sup>, que son de manera general estimaciones más amplias que por medio del segundo método, especialmente explícito (SCR), con el que se estima 0–9.0 ind/100 km<sup>2</sup>. Las menores densidades de jaguares se encuentran en los extremos de su distribución y en las áreas con mayor altitud. Para México, la densidad promedio entre todas las estimaciones fue de 2.85±1.82 ind/100 km<sup>2</sup> (Charre-Medellín *et al.*, 2021).

### ¿Cómo se ha estimado la abundancia y densidad de los jaguares?

Los primeros trabajos para estimar la abundancia de una especie, entendido este término como el número de animales en una determinada área, usaron para el caso de jaguar, el número de huellas o rastros identificados como animales independientes residentes o transeúntes ponderado por el esfuerzo de muestreo y eso extrapolado a un área determinada (Aranda, 1996-1998).

Posteriormente, se usó la telemetría, que requería capturar a los individuos con cebos y perros sabuesos. Los jaguares eran perseguidos hasta que se encaramaran en un árbol, donde eran anestesiados y manejados para colocarles un radio collar con un transmisor VHF (Ceballos *et al.*, 2002). Otra manera de capturarlos fue mediante cepos, tipo “trampa” activadas por resorte (Núñez y Miller, 2019). Núñez *et al.* (2002) reportan que “cada cepe tenía un eslabón giratorio para que se evitara que los jaguares al retorcerse, se presionaran el hueso de la pata. Así mismo se unieron cordones de hule elástico a los cables para evitar que el gato se lastimara al tirar de ellos”. Entre ambas técnicas, el uso de perros sabueso fue una técnica considerada segura ya que, a diferencia de los cepos, evitaba que los jaguares permanecieran atrapados por largos periodos de tiempo (Ceballos *et al.*, 2002). Sin embargo, ambas técnicas se consideran invasivas por la manipulación de los individuos (Palomares, 2018).

Posterior a la captura, la localización de los jaguares se ubicaba por triangulación, esto podría arrojar errores de uno a dos grados (Ceballos *et al.*, 2002), esto podría equivaler a aproximadamente 34 metros (Núñez *et al.*, 2002), o por lecturas aéreas en avionetas (Núñez y Miller, 2019). Las localizaciones podían ser analizadas en un programa (*e. g.*, *TRACKER*) y esto permitía, de manera general, conocer la ubicación de la especie, los movimientos de los individuos, así como la distancia que se desplazaba y con esto se estimaba el ámbito hogareño y preferencia de hábitat. Esta metodología permitía estimar la densidad de la especie en un espacio determinado utilizando la metodología del Polígono Mínimo Convexo (PMC, Mohr, 1947, Citado por Ceballos *et al.*, 2002; Núñez *et al.*, 2002).

En las últimas décadas, las cámaras trampa fueron utilizadas para diferentes especies crípticas, de ámbitos hogareños amplios y de baja densidad poblacional (Silver *et al.*, 2004). Es una herramienta útil para conocer los patrones de actividad, conducta, dispersiones y migraciones de los individuos y sobreposición o traslape de hábitat entre individuos de la misma especie y entre especies (Karanth y Nichols, 1998; Moreno,

2006; Bustamante, 2008; Moreira, 2008). Las cámaras se empezaron a usar en félidos de Asia, los primeros estudios fueron con tigres (Karanth y Nichols, 1998). Posteriormente, en el Continente Americano la metodología se aplicó en especies como el ocelote (*Leopardus pardalis*), tigrillo (*L. wiedii*) y jaguar, entre otros. En particular, para este estudio nos enfocaremos en los estudios realizados con el jaguar en México. Los primeros trabajos publicados en el País usando cámaras trampa para estimar la densidad de la especie fueron: Ceballos *et al.* (2005), Chávez *et al.* (2006), Amit (2007), Moreno (2006), Rosas-Rosas (2006), Lira y Ramos-Fernández (2008), Moreno y Bustamante (2007), Bustamante (2008), González-Maya *et al.* (2008), entre otros.

Posteriormente y bajo una metodología estandarizada, en México, en el año del 2007 se realizó el primer esfuerzo a nivel nacional para estimar la densidad de los jaguares y sus presas, el cual fue llamado el CENJAGUAR (Censo Nacional del Jaguar; Chávez *et al.*, 2007). Esta estandarización, no solo tenía que ver con la manera en que las cámaras se colocaban, sino cuantas y en dónde; así mismo tiene postulados que permiten asumir que se están fotografiando todos los individuos en un área determinada y poder extrapolarlo a 100 km<sup>2</sup>. De acuerdo con Chávez *et al.* (2007), los supuestos, de forma resumida, son:

1. Todos los individuos dentro del área de muestreo tienen la misma probabilidad de ser capturados.
2. El tiempo y duración del muestreo se determinará considerando la estacionalidad climática y el acceso a la zona de muestreo.
3. El esfuerzo del muestreo dependerá del sitio.
4. El tamaño del área muestreada. El tamaño del área de muestreo puede ser determinado con base en las limitaciones logísticas, recursos de equipo y monetarios, disponibilidad del grupo de trabajo, o densidad del jaguar. Las áreas con bajas densidades requieren un área mínima de muestreo de 400 - 750 km<sup>2</sup>.

5. La distribución y el número de las trampas-cámara se sugiere de la siguiente manera: cada celda de muestreo puede tener 3 estaciones de muestreo espaciadas entre 4 a 7 km. El número mínimo de estaciones es de 18 en 100 km<sup>2</sup>, 3 estaciones por cada 16 km<sup>2</sup>, que es el área mínima de actividad de una hembra en 20-60 días.

Para calcular el tamaño de la población, se utiliza la técnica de captura-marca recaptura (en el caso de los jaguares su patrón único de manchas permite reconocer a los individuos). Con ello se realiza una matriz de ausencia/presencia por determinado tiempo de estudio y para todas las cámaras utilizadas, y por medio de programa *CAPTURE* y diferentes supuestos es que se calcula la abundancia (Zamora, 2012; Chávez *et al.*, 2013). El programa *CAPTURE* calcula estimaciones de abundancia bajo siete modelos que difieren según la fuente de variación en la probabilidad de captura, dando un valor de 1.00 al modelo que mejor se ajuste a los datos (White *et al.*, 1982). Para la estimación de la densidad se emplea la siguiente fórmula:  $D=N/A$ ,  $N$ =abundancia o tamaño poblacional calculado por *CAPTURE* y  $A$ =área efectiva de muestreo en km<sup>2</sup>, incluyendo el área adicional o *buffer*.

Para el cálculo del área efectiva de muestreo se utiliza el Polígono Mínimo Convexo que se genera al considerar el perímetro que se forma de la ubicación más externa de las cámaras trampa, a este polígono se le agrega un *buffer* que se calcula al utilizar las distancias máximas recorridas por cada individuo (MMDM-*Mean Maximum Distance Moved*), posteriormente se agrega al Polígono Mínimo Convexo el *buffer* construido con el MMDM, con lo que se obtiene el área efectiva de muestreo (González-Maya *et al.*, 2008; Maffei *et al.*, 2008; Chávez *et al.*, 2013). Método que se cree puede hacer una estimación más precisa en comparación con el uso de  $\frac{1}{2}$  MMDM que puede sobreestimar (Soisalo y Cavalcanti, 2006; Dillon y Kelly, 2008).

Posteriormente, se ha propuesto un método de captura-recaptura espacialmente explícito como una forma de relacionar la probabilidad de encuentro de los individuos de jaguares en las estaciones de fototrampeo en

función de sus centros de actividad. Entre los paquetes que se usan están SPACECAP (Gopaldaswamy *et al.*, 2012) in *R version* 3.2.2 (R Core, 2014). Una bondad de este método es que elimina la necesidad de una estimación *ad hoc* del área de muestreo efectiva y evita la sobrestimación de las densidades (Figel *et al.*, 2016).

## Estudios sobre abundancia y densidad de jaguares en México

Los primeros estudios publicados para realizar estimaciones poblacionales del jaguar en México fueron hechos en 1996 en Chiapas y en 1998 en Campeche por Marcelo Aranda. Con el uso de la telemetría y posteriormente el uso de trampas cámara, el número de estudios creció notablemente. Actualmente se identifican 16 trabajos publicados en 15 entidades: Campeche, Chiapas, Jalisco, Michoacán, Nayarit, Oaxaca, Querétaro, Quintana Roo, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora, Tabasco, Tamaulipas y Yucatán.

Aranda (1996) estimó para Chiapas el número de jaguares por medio del rastreo de huellas presentes en transectos, y extrapoló el número de jaguares identificados a áreas definidas. En un fragmento de la selva Lacandona identificó la presencia de dos jaguares residentes y dos transeúntes y con ello estimó una densidad de 1 ind/23-35 km<sup>2</sup>; para una zona de mangles identificó también dos residentes y dos transeúntes y estimó una densidad de 1 ind/13-20 km<sup>2</sup>. Una extrapolación para todo el Estado, considerando cuatro zonas potenciales de distribución, fue una densidad de 241 a 343 jaguares distribuidos de la siguiente manera: 170 a 240 individuos en la Selva Lacandona, de 40 a 57 individuos en la Sierra Madre de Chiapas y de 11 a 16 individuos en la selva El Ocote y de 20 a 30 individuos en los manglares (Aranda, 1996).

En la Reserva de la Biosfera de Calakmul, Campeche, Aranda (1998) identificó, por medio de rastreo de huellas, a 18 individuos de los cuales seis eran machos adultos, ocho hembras adultas, y cuatro jóvenes, entre ellos una cría de 3-4 meses. Con esta información, considerando únicamente los

individuos residentes, estimó una densidad de 1 ind/27 km<sup>2</sup> y considerando a los transeúntes, la densidad estimada fue de 1 ind/24 km<sup>2</sup> (Aranda, 1998).

Después del uso de huellas para estimar la densidad, se utilizó la telemetría, una técnica usual para conocer el ámbito hogareño de las especies y el traslape en el uso del hábitat entre sexos. Ceballos *et al.* (2002) capturaron cinco machos y tres hembras, y con el uso de radio collares y telemetría estimaron la densidad de la especie para la Reserva de la Biosfera de Calakmul en 1 ind/15 km<sup>2</sup>. Los autores argumentan que, si se utiliza un solapamiento en el área de actividad de 30%, entonces la densidad sería un jaguar cada 30 km<sup>2</sup>, por lo que serían 3.3-6.6 ind/100 km<sup>2</sup>.

También con la técnica de telemetría, Núñez *et al.* (2002) estimaron una densidad de 5.2 ind/100 km<sup>2</sup> en la selva baja caducifolia de la Reserva de la Biosfera Chamela- Cuixmala, ubicada en la costa oeste de Jalisco. En el mismo sitio, pero ya con el uso de cámaras trampa, Núñez (2011) estimó la densidad de jaguares para la época seca (marzo a junio) del 2008 en 5.3 ind/100 km<sup>2</sup>.

Posteriormente, con el uso de cámaras trampa y una metodología estandarizada propuesta por Chávez *et al.* (2007), el CENJAGUAR, se comenzó a trabajar en los Estados donde se distribuye el jaguar. Uno de los primeros fue San Luis Potosí, en la comunidad de San Nicolás de los Montes, caracterizada por bosque de encino y bosque tropical, en donde se identificó en el 2007 a tres machos y en 2008 a dos machos y una hembra; uno de los machos fue una recaptura del año anterior. Con el uso del programa CAPTURE, se calculó una densidad de 1.5 ind/100 km<sup>2</sup> (Ávila-Nájera, 2009).

En la Reserva de la Biosfera de Montes Azules, Chiapas, con el uso de cámaras trampa y con un modelo poblacional cerrado se calculó una densidad de 1.7 ind/100 km<sup>2</sup> en la época seca, y de 3.0 ind/100 km<sup>2</sup> en la época de lluvias, utilizando MDMM (de la Torre y Medellín, 2011).

En la Reserva de la Biosfera Abra Tanchipa, San Luis Potosí, se estimó en tres temporadas una densidad de 2.29 ind/100 km<sup>2</sup> (Hernández-Saintmartin, 2014) En la Reserva de la Biosfera El Cielo, Tamaulipas, cuya vegetación es bosque tropical caducifolio, bosque tropical subperenifolio y

bosque de encino se estimó una densidad de  $5.9 \pm 1.3$  ind/100 km<sup>2</sup> (Carrera-Treviño *et al.*, 2016).

En la Reserva Ecológica El Edén, Quintana Roo, caracterizada por selva mediana subcaducifolia y acahuales, usaron cámaras-trampa durante cuatro años (2008, 2010, 2011 y 2012) y aplicó la metodología del CENJAGUAR, con modelos de población cerrada, la MMDM y un modelo de captura-recaptura (C-R) espacialmente explícito (SERC). Con ello se estimó una densidad de jaguares de 1.2 y 2.6 ind/100 km<sup>2</sup> (utilizando MMDM) y por medio de SPACECAP varió la densidad entre 0.7 hasta 3.6 ind/100 km<sup>2</sup> (Ávila-Nájera *et al.*, 2015).

En el Área de Protección de Flora y Fauna (APFF) de la meseta de Cacaxtla, Mazatlán, Sinaloa, donde predomina la selva baja caducifolia y la selva mediana subcaducifolia y matorral xerófilo, estimaron una densidad de 1.59 ind/100 km<sup>2</sup> (Coronel *et al.*, 2017). En Nayarit, en humedales marítimos, se estimó una densidad de  $2.04 \pm 0.45$  / ind 100 km<sup>2</sup> (Figel *et al.*, 2016). En la zona árida de Sonora, en la distribución más al norte de la especie en la entidad, se estimó la densidad del jaguar en  $1.05 \pm 0.4$  ind/100 km<sup>2</sup>; esta es una de las densidades más bajas del país en una de las zonas de distribución marginal de la especie (Gutiérrez-González *et al.*, 2012).

En Laguna de Términos, Tabasco, en un área considerada como Unidad de Conservación del Jaguar, registraron siete machos, siete hembras y tres individuos no identificados. Por medio de un modelo explícito de captura-recaptura, estimaron una densidad de  $1.93 \pm 0.52$  ind/100 km<sup>2</sup> (Hidalgo-Mihart *et al.* (2019).

En los bosques tropicales de La Chinantla, al norte de Oaxaca estimaron una densidad de 1.15 ind/100 km<sup>2</sup>. Lavariega *et al.* (2020). En el municipio de Arteaga, Michoacán, Charre-Medellín *et al.* (2021), identificaron dos hembras que fueron recapturadas 28 veces y por medio de método de captura-recaptura espacialmente explícito estimaron una densidad de  $0.79 \pm 0.08$  en la época seca y de  $0.68 \pm 0.21$  ind/100 km<sup>2</sup> en época de lluvias.

## Conclusiones

Por medio de tres técnicas se ha estimado, a lo largo del tiempo, la densidad del jaguar (identificación de huellas, telemetría, y trampeo fotográfico). El primero puede considerarse poco preciso ya que la identificación de individuos por sus rastros dependerá de la habilidad de la persona y el tipo de suelo permitirá la impresión diferenciada de las huellas, dos factores que limitan la precisión de la estimación. El uso de la telemetría implica la captura de los animales y un gran esfuerzo y tiempo para realizar las estimaciones y se considera un método invasivo. En las últimas décadas el método de captura-recaptura con el uso de trampas cámara y un método de muestreo estandarizado parece ofrecer estimaciones más precisas.

La densidad del jaguar a lo largo de su distribución no es homogénea, los factores que pueden influir son: época del año, topografía y orografía del lugar, altitud, tipo de vegetación, cobertura vegetal, distancia a cuerpos de agua, diversidad y abundancia de las presas, distancia a las zonas urbanas, tipo de urbanizaciones y zonas de cultivo, así como la respuesta individual propia de los animales a las cámaras, y la conducta personal de los individuos por sexo o edad.

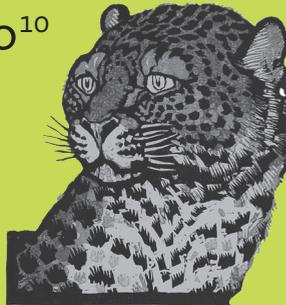
Desde los primeros estudios de estimaciones de abundancia y densidad hechos por Aranda en 1996 y 1998, se concluye que la región conformada por Chiapas, Campeche y Quintana Roo es la más importante para la conservación de la especie, debido a sus extensas tierras conservadas y tipos de vegetación, además de que estas zonas colindan con la Selva Maya, la más extensa Reserva en la zona media del Continente.

Cuadro 1. Comparativo del cálculo de las densidades del jaguar (*Panthera onca*) en México

| Estado/Región                                        | Autor                                   | Tipo de hábitat                                                                | Método usado / esfuerzo de muestreo                     | Densidad ind/100km <sup>2</sup>                               |
|------------------------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| Campeche / Calakmul                                  | Aranda (1998)                           | Selva tropical perennifolia, selva media decidua, selva estacional caducifolia | Identificación de huellas / recorrido de transectos     | 3.70-4.16                                                     |
| Chiapas / Selva Lacandona                            | Aranda (1996)                           | Selva tropical perennifolia                                                    | Identificación de huellas / recorrido de transectos     | 2.85-4.34                                                     |
| Chiapas / costa                                      | Aranda (1996)                           | Selva tropical perennifolia                                                    | Identificación de huellas / recorrido de transectos     | 0.05-5.00                                                     |
| Chiapas / Selva Lacandona                            | de la Torre y Medellín (2011)           | Selva Tropical                                                                 | Cámaras trampa, MMDM / CAPTURE                          | 1.7 -3.0                                                      |
| Jalisco / Chamela Cuixmala                           | Núñez <i>et al.</i> (2002)              | Selva baja caducifolia                                                         | Telemetría, Collares VHS                                | 5.2                                                           |
| Jalisco / Chamela Cuixmala                           | Núñez (2011)                            | Selva baja caducifolia                                                         | Cámaras- trampa, 1/2MMDM CAPTURE                        | 5.3                                                           |
| Michoacán                                            | Charre-Medellín <i>et al.</i> (2021)    | Bosque tropical deciduo                                                        | Cámaras- trampa, SERC- 1/2MMDM y MMDM                   | MMDM promedio 0.73 +/- .5<br>½ MMDM 1.54 +/- .14              |
| Nayarit                                              | Figel <i>et al.</i> (2016)              | Humedales marítimos                                                            | Cámaras-trampa CR- SPACECAP                             | 2.04 0.45                                                     |
| Oaxaca / Chinantla                                   | Lavariega <i>et al.</i> (2020)          | Bosque mesófilo de montaña, y selva tropical                                   | Cámaras trampa SCR- SPACECAP                            | 1.15-1.16                                                     |
| Quintana Roo / El Edén                               | Ávila-Nájera <i>et al.</i> (2015)       | Selva tropical                                                                 | Cámaras trampa, 1/2MMDM, MMDM en CAPTURE, SERC-SPACECAP | 1/2MMDM 5.5 +/-1.40<br>MMDM 2.6 +/- 1.40<br>SERC-SPACECAP 3.5 |
| Quintana Roo / Calakmul                              | Ceballos <i>et al.</i> (2002)           | Selva tropical perennifolia, selva media decidua, selva estacional caducifolia | Telemetría/radio collares                               | 3.3 - 6.6                                                     |
| San Luis Potosí / San Nicolás de los Montes          | Ávila-Nájera (2009)                     | Bosque tropical y bosque de encino                                             | Cámaras trampa 1/2MMDM, MMDM en CAPTURE                 | MMDM 1.55 +/-1.93<br>½ MMDM 3.2 +/-1.93                       |
| San Luis Potosí/ Reserva de la Biosfera AbraTanchipa | Hernández-Saintmartin (2014)            | Selva baja caducifolia, selva mediana subcaducifolia                           | Cámaras trampa, CAPTURE a ½MMDM                         | 2.29                                                          |
| Sinaloa                                              | Coronel <i>et al.</i> (2017)            | Selva baja caducifolia, selva mediana subcaducifolia y matorral xerófilo       | Cámaras- trampa CAPTURE                                 | 1.59                                                          |
| Sonora                                               | Cutiérrez-González <i>et al.</i> (2012) | Bosque xerófilo y bosque tropical deciduo                                      | Cámaras trampa MMDM Jolly-Saber                         | 1.05 +/-0.4                                                   |
| Tabasco / Laguna de Términos                         | Hidalgo-Mihart <i>et al.</i> (2019)     | Vegetación de dunas costeras, manglares, selva baja inundable, matorral        | Trampeo , SERC, Paquete R                               | 1.65 +/-0.43                                                  |
| Tamaulipas / Reserva de la Biosfera El Cielo         | Carrera-Treviño <i>et al.</i> (2016)    | Bosque tropical caducifolio, bosque tropical subperrenifolio, bosque de encino | Cámaras trampa, MMDM en CAPTURE                         | 5.9 ±1.3                                                      |

# Ecología trófica del jaguar en México<sup>10</sup>

Dulce María Ávila-Nájera



---

<sup>10</sup> **Modo de citar:** Ávila-Nájera D. M. (2025). "Ecología trófica del jaguar en México". En: M. C. Lavariega-Nolasco, R. E. Galindo-Aguilar y D. M. Ávila-Nájera (Coords.). *El jaguar en México: Patrimonio ambiental y sociocultural*. UIEM, Estado de México (pp. 136-147).

A gran escala, conocer la dieta del jaguar nos ayuda a entender la dinámica de la población y la interacción entre especies en un hábitat determinado. Un ecosistema sano permite la sobrevivencia de una especie como el jaguar, de ámbitos hogareños amplios y una base de presas basada en su mayoría de mamíferos y algunas aves y reptiles. En México se considera una especie especialista pues se ha documentado que prefiere especies como cérvidos y pecaríes, seguida de armadillos y coatíes. La presencia de presas suficientes para mantener una población viable de jaguar permite a la especie alimentarse de presas naturales; sin embargo, al haber una reducción del hábitat, disminución de abundancia y diversidad de presas, caza furtiva y cambio de uso de suelo provoca que el jaguar busque presas de fácil acceso como el ganado doméstico.

## Métodos

Para conocer de qué se alimenta el jaguar, se han utilizado los siguientes métodos: diferenciación de heces por especie de félido (jaguar, puma u ocelote), rastros asociados a las huellas, identificación de pelos de presa por su médula, identificación de huesos o restos de ellos con el uso de colecciones de referencia, e identificación de secciones de genes. El número de heces analizadas en los estudios fue en promedio 37.12 heces, con un mínimo de 11 y un máximo de 93 heces.

Uno de los primeros métodos utilizados para conocer de qué presas se alimenta el jaguar fue a través de las heces, para determinar si se trataba de una jaguar o puma se realizaba la identificación de las huellas asociadas en donde se encontró la excreta, lo mismo sucedía con los cadáveres de las

presas. Otra manera de identificar si había sido el jaguar quien cazó al animal encontrado muerto era analizando el patrón de ataque y de consumo (Aranda, 1994; Aranda y Sánchez-Cordero, 1996; Núñez *et al.*, 2000). Este es muy característico, la mordedura generalmente se ubica en la parte posterior del cuello. Posteriormente, se usaron ácidos biliares (Amín, 2004; Amín *et al.*, 2006). Los avances en las técnicas de identificación continuaron, a través de análisis moleculares, por medio de técnicas de PCR, ahora se obtiene resultados más confiables (Rueda *et al.*, 2013; Gómez-Ortiz *et al.*, 2015; Hernández-Saint Martín *et al.*, 2015; Ávila-Nájera *et al.*, 2018; Cassaigne *et al.*, 2016; Shedden-González *et al.*, 2023). Además, se ha empleado la telemetría para ubicar restos de animales cazados (Cassaigne *et al.*, 2016).

### Trabajos publicados sobre la dieta del jaguar en México

Las presas del jaguar en México han sido reportadas en artículos o capítulos de libros sobre la ecología trófica de jaguares. En 14 estudios se analizaron sus hábitos alimenticios, por lo que se cuenta con información para Campeche (Aranda, 1994; Chávez *et al.*, 2007; Estrada-Hernández, 2008), Jalisco (Núñez *et al.*, 2000), Chiapas (Cruz *et al.*, 2007), San Luis Potosí (Rueda *et al.*, 2013; Hernández-SaintMartín *et al.*, 2015), Estado de México (Gómez-Ortiz y Monroy-Vilchis, 2013), Quintana Roo (Amín, 2004; Ávila-Nájera *et al.*, 2018; Piña-Covarrubias *et al.*, 2023), Sonora (Rosas-Rosas *et al.*, 2008; Cassaigne *et al.*, 2016), y Veracruz (Shedden-González *et al.*, 2023). Adicionalmente, hay cuatro publicaciones que reportan observaciones de presas particulares (González-Gallina *et al.*, 2017; Pérez-Flores, 2018; Pérez-Flores *et al.*, 2020; Simá-Pantí *et al.*, 2020). La región con más estudios tróficos del jaguar es Calakmul, con tres estudios (Aranda, 1994; Chávez *et al.*, 2007; Estrada-Hernández, 2008).

Por mucho tiempo y a lo largo de su distribución se consideró al jaguar como una especie generalista y oportunista, al alimentarse de las especies más abundantes (Emmons, 1987; Rabinowitz y Nottingham, 1986;

Seymour, 1989; López-González y Miller, 2002). Sin embargo, se ha documentado que tiene preferencia por ciertas especies, como los pecaríes. El jaguar se alimenta de ellos más de lo esperado por su disponibilidad (Aranda, 1994). También se ha observado que tiene preferencia por cérvidos (Piña-Covarrubias *et al.*, 2023) o armadillos (Gómez-Ortiz *et al.*, 2015; Piña-Covarrubias *et al.*, 2023). Esto ha hecho suponer que puede ser especialista, al menos en algunos sitios. Ambas conjeturas pueden ser ciertas y dependerá del hábitat, la diversidad y riqueza de presas, aunque se describe que los jaguares son dependientes de especies de talla mediana (López-González y Miller, 2002).

De acuerdo con Foster *et al.*, (2010), se han registrado 80 especies de presas a lo largo de su distribución. Para México, se han reportado 53 especies presa, de las cuales 48 son especies silvestres y cinco son especies domésticas; de éstas, las especies encontradas con mayor frecuencia en las heces del jaguar han sido: pecarí de collar (*Dicotyles tajacu*) (n=13), venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) (n=13), coatí (*Nasua narica*) (n=11), y armadillo (*Dasypus novemcinctus*) (n=11) (Cuadro 1).

Cuadro 1. Especies reportadas en artículos como base de la alimentación del jaguar en México

| Presa / Publicación               | Shedden-González et al. (2023) | Núñez et al. (2000) | Cassaigne et al. (2020) | Cassaigne et al. (2016) | Rosas Rosas et al. (2008) | Gómez-Ortiz et al. (2015) |
|-----------------------------------|--------------------------------|---------------------|-------------------------|-------------------------|---------------------------|---------------------------|
| <b>Estado</b>                     | Veracruz                       | Jalisco             | Sonora                  | Sonora                  | Sonora                    | Edo. México               |
| <b>Orden DIDELPHIDAE</b>          |                                |                     |                         |                         |                           |                           |
| <i>Didelphis virginiana</i>       |                                | X                   | X                       |                         |                           |                           |
| <i>Philander oposum</i>           |                                |                     |                         |                         |                           |                           |
| <i>Chironectes minimus</i>        | X                              |                     |                         |                         |                           |                           |
| <i>Caluromys derbianus</i>        |                                |                     |                         |                         |                           |                           |
| <b>Orden CINGULATA</b>            |                                |                     |                         |                         |                           |                           |
| <i>Dasybus novemcinctus</i>       |                                | X                   |                         |                         |                           | X                         |
| <b>Orden PILOSA</b>               |                                |                     |                         |                         |                           |                           |
| <i>Tamandua mexicana</i>          | X                              |                     |                         |                         |                           |                           |
| <b>Orden LAGOMORPHA</b>           |                                |                     |                         |                         |                           |                           |
| <i>Sylvilagus floridanus</i>      |                                |                     |                         | X                       |                           | X                         |
| Leporidae                         |                                |                     |                         |                         | X                         |                           |
| <b>Orden RODENTIA</b>             |                                |                     |                         |                         |                           |                           |
| <i>Agouti paca</i>                |                                |                     |                         |                         |                           |                           |
| <i>Cuniculus paca</i>             | X                              |                     |                         |                         |                           |                           |
| <i>Dasyprocta punctata</i>        |                                |                     |                         |                         |                           |                           |
| <i>Otospermophilus variegatus</i> |                                |                     |                         | X                       |                           |                           |
| <i>Sigmodon toltecus</i>          |                                |                     |                         |                         |                           |                           |
| <i>Sciurus deppei</i>             |                                |                     |                         |                         |                           |                           |
| <i>Sciurus aureogaster</i>        |                                |                     |                         |                         |                           |                           |
| <b>Orden CARNIVORA</b>            |                                |                     |                         |                         |                           |                           |
| <i>Leopardus wiedii</i>           |                                |                     |                         |                         |                           |                           |
| <i>Lynx rufus</i>                 |                                |                     |                         |                         | X                         |                           |
| <i>Panthera onca</i>              |                                |                     |                         |                         |                           | X                         |



|                                 |   |   |   |   |   |   |
|---------------------------------|---|---|---|---|---|---|
| <i>Urocyon cinereoargenteus</i> |   |   |   | X |   |   |
| <i>Canis latrans</i>            |   |   |   |   |   |   |
| <i>Eira barbara</i>             |   |   |   |   |   |   |
| <i>Mustela frenata</i>          |   |   |   |   |   |   |
| <i>Bassariscus sumichrasti</i>  |   |   |   |   |   |   |
| <i>Conepatus sp</i>             | X |   |   |   |   |   |
| <i>Conepatus semistriatus</i>   |   |   |   |   |   |   |
| <i>Conepatus leuconotus</i>     |   |   |   |   |   | X |
| <i>Mephitidae</i>               |   |   |   | X |   |   |
| <i>Mephitis mephitis</i>        |   |   | X |   |   |   |
| <i>Mephitis macroura</i>        |   |   |   |   |   |   |
| <i>Spilogale angustifrons</i>   |   |   |   |   |   |   |
| <i>Potos flavus</i>             |   |   |   |   |   |   |
| <i>Galictis vittata</i>         | X |   |   |   |   |   |
| <i>Nasua narica</i>             |   | X |   | X | X | X |
| <i>Procyon lotor</i>            |   |   |   |   |   | X |
| <b>Orden<br/>ARTIODACTYLA</b>   |   |   |   |   |   |   |
| <i>Dicotyles tajacu</i>         | X | X | X | X | X |   |
| <i>Tayassu pecari</i>           | X |   |   |   |   |   |
| <i>Odocoileus virginianus</i>   |   | X | X | X | X | X |
| <i>Mazama temama</i>            | X |   |   |   |   |   |
| <i>Mazama pandora</i>           |   |   |   |   |   |   |
| <i>Tapirus bairdii</i>          |   |   |   |   |   |   |
| <b>Orden<br/>PRIMATES</b>       |   |   |   |   |   |   |
| <i>Ateles geoffroyi</i>         | X |   |   |   |   |   |
| <i>Alouatta palliata</i>        | X |   |   |   |   |   |
| <b>Especies<br/>domésticas</b>  |   |   |   |   |   |   |
| <i>Capra hircus</i>             |   |   |   |   |   | X |
| <i>Equus sp</i>                 |   |   |   |   |   |   |
| <i>Bos taurus</i>               |   |   | X | X | X |   |

|   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
|   |   |   | x | x |   |   |   |
|   |   | x |   |   |   |   |   |
|   |   |   |   | x |   | x |   |
|   |   |   | x |   |   |   |   |
|   |   | x |   |   |   | x |   |
|   |   |   | x | x |   |   |   |
|   |   |   |   |   |   |   |   |
|   |   |   |   |   |   |   |   |
| x |   |   |   |   | x |   |   |
|   |   |   | x | x |   |   |   |
|   |   |   |   |   |   |   |   |
| x | x | x | x | x | x |   | x |
| x |   |   | x | x |   |   |   |
|   |   |   |   |   |   |   |   |
| x | x | x | x | x | x | x | x |
|   |   |   |   |   |   | x |   |
|   | x | x | x |   | x | x | x |
|   |   |   |   |   |   |   | x |
|   |   | x |   |   |   |   |   |
|   |   |   |   |   |   |   |   |
|   |   |   | x | x |   |   |   |
|   |   |   |   |   |   |   |   |
|   |   |   |   |   |   |   |   |
|   |   |   |   |   |   |   |   |
|   | x | x |   |   |   |   |   |
|   |   | x |   |   |   |   |   |

|                             |  |   |   |   |  |   |
|-----------------------------|--|---|---|---|--|---|
| <i>Ovis aries</i>           |  |   | X |   |  |   |
| <i>Canis familiaris</i>     |  |   |   |   |  |   |
| <b>Aves</b>                 |  |   |   |   |  |   |
| <i>Meleagris ocellata</i>   |  |   |   |   |  |   |
| <i>Melleagris</i>           |  |   |   | X |  |   |
| <i>Crax rubra</i>           |  |   |   |   |  |   |
| <i>Tinamus major</i>        |  |   |   |   |  |   |
| <i>Ortalis vetula</i>       |  |   |   |   |  |   |
| <i>Cathartes aura</i>       |  |   |   |   |  |   |
| <b>Reptiles</b>             |  |   |   |   |  |   |
| <b>Serpientes</b>           |  |   |   |   |  |   |
| <b>Tortugas</b>             |  |   |   |   |  |   |
| <i>Gopherus agassizii</i>   |  |   | X |   |  |   |
| <i>Ctenosaura pectinata</i> |  | X |   |   |  | X |

Para México, la frecuencia de presas y la biomasa consumida por presa varía; por ejemplo, en Calakmul, Campeche fue el pecarí de collar y en menor proporción el coatí (Aranda, 1994); en el mismo lugar, Chávez *et al.*, (2007) reportaron al temazate rojo (*Mazama temama*), venado cola blanca, pecarí de labios blancos y el pecarí de collar como las más importantes; en San Luis Potosí fue el pecarí de collar y el venado cola blanca (Rueda *et al.*, 2013; Hernández-SaintMartín *et al.*, 2015); en la selva maya fueron el pecarí de collar, el coatí y el armadillo (Estrada-Hernández, 2008); y en Quintana Roo fue el temazate rojo y el pecarí de collar (Ávila-Nájera *et al.*, 2018). Solo en Sonora, el ganado fue la principal fuente de alimento, seguido por el venado cola blanca (Rosas-Rosas *et al.*, 2008) o el pecarí de collar (Cassaigne *et al.*, 2020). También se ha visto al félido consumiendo carroña durante la temporada seca (López-González y Lorenzana-Piña, 2002).

Los estudios coinciden en que el jaguar depreda principalmente presas de tamaño mediano a grande, con un promedio de 15 kg. Sin embargo, recientemente se ha publicado que en ambientes antropizados y fragmentados

|  |   |   |  |   |   |   |   |
|--|---|---|--|---|---|---|---|
|  |   |   |  |   |   |   |   |
|  | x |   |  |   |   |   |   |
|  |   |   |  |   |   |   |   |
|  |   |   |  |   |   | x | x |
|  |   |   |  |   |   |   |   |
|  |   |   |  |   | x |   | x |
|  |   |   |  |   |   |   | x |
|  | x |   |  |   |   |   |   |
|  |   | x |  |   |   |   |   |
|  |   |   |  |   |   |   |   |
|  |   |   |  | x | x |   |   |
|  |   |   |  | x | x |   |   |
|  |   |   |  |   |   |   |   |
|  |   |   |  |   |   |   |   |

del sur de Veracruz, las especies mayormente consumidas por el felino fueron los primates (*Ateles geoffroyi* y *Alouatta palliata* - Shedden-González *et al.*, 2023), esto obedece a la escasez de sus principales presas y a la fragmentación del hábitat.

Las diferencias en la diversidad de presas encontradas en su dieta se pueden medir con el índice de amplitud del nicho trófico “índice de Levin”, propuesto por Krebs (1989). Los resultados de este índice varían mucho a lo largo de su distribución, siendo bajo en San Luis Potosí (0.37; Hernández-SaintMartín *et al.*, 2015) y en Quintana Roo (índice de Levin 0.32; Ávila-Nájera *et al.*, 2018), intermedio en Jalisco (0.50; Núñez *et al.*, 2000) y alto en la selva Maya (0.80; Estrada-Hernández, 2008). Estos valores altos indican que su alimentación está conformada por una mayor diversidad de presas en la selva maya.

López-González y Miller (2002) revisaron 11 estudios a lo largo de la distribución del jaguar en los que encontraron que hay una preferencia por presas de tamaño mediano y grande, seleccionadas con base en su disponibilidad

y vulnerabilidad. También encontraron una relación positiva entre el tamaño de la presa y la distancia al ecuador, es decir, los jaguares cazan presas de mayor tamaño conforme su distribución se aleja del ecuador (latitudes mayores). Y aunque los pecaríes son una presa frecuentemente reportada en estudios de hábitos alimenticios del félido, su importancia no fue estadísticamente significativa comparada con otras presas, un hallazgo que va en contra de la hipótesis que Aranda (1994) propuso años antes. Más tarde, Hayward *et al.* (2016) mediante el análisis de 25 estudios reportaron la preferencia del jaguar por los capibaras (*Hydrochaeris hydrochaeris*) y osos hormigueros gigantes (*Myrmecophaga tridactyla*); mientras que cérvidos, pecaríes, coatíes, tepezcuíntles, lagomorfos y armadillos son consumidos según su abundancia, y que agutíes, carnívoros, primates y tlacuaches no son consumidos en función de su abundancia. Los autores mencionan que los pesos de las presas están en un intervalo de 1-130 kg, con un promedio de 32 kg, y que suelen cazar las presas muy pequeñas (<6 kg) o muy grandes (>60 kg).

## Conclusiones

Diferentes factores afectan el tipo y cantidad de presas que el jaguar consume. La diversidad de especies, la abundancia de estas, el tipo de hábitat y su nivel de conservación, la antropización y la cacería, entre otros. Las dinámicas poblacionales entre depredadores y presas también son fluctuantes entre la latitud, la altitud, la temporalidad y tipos de vegetación. Estos factores afectan la disponibilidad de presas y su abundancia, así como la probabilidad de ser cazadas.

Si bien su base de presas principalmente está compuesta por mamíferos, el jaguar ocasionalmente se alimenta de aves y reptiles. Puede ser una especie oportunista, ampliando la probabilidad de éxito en la cacería o selectiva al alimentarse de especies con mayor aporte energético.

La interacción con los pumas, su amplitud de nicho trófico y el traslape de las presas consumidas también dependerá de la abundancia y

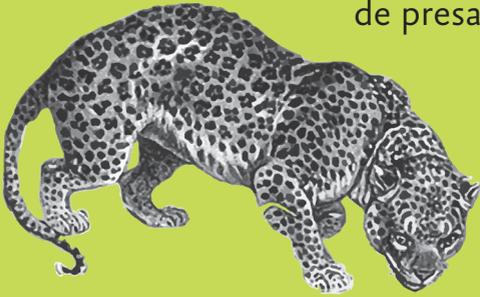
diversidad de especies. En lugares con presas abundantes, ambas especies se alimentan de venados, pecaríes y especies de menor tamaño como coa-tíes, armadillos y tlacuaches. El cambio de su alimentación depende del hábitat donde se encuentren, los jaguares se alimentan de especies poco convencionales como monos o como cocodrilos y buscan presas como ganado de gran tamaño y especies de corral, incrementando la interacción humano-felinos y con ello un mayor riesgo de ser cazados por provocar pérdidas económicas a los rancheros o pobladores.

Aunado a lo anterior, existe la necesidad de consumo de carne de monte por los habitantes de comunidades rurales, que coinciden con las principales presas del jaguar. Además de la caza furtiva, tanto de felinos como de sus presas, se provoca la disminución de individuos y con esto un desequilibrio en el ambiente.

Son pocos los estudios que analizan la ecología trófica del jaguar, se desconocen sus hábitos alimentarios en regiones importantes para el jaguar, como bosques y selvas de Guerrero, del norte y este de Oaxaca, y en Chiapas. Esta información es básica no sólo para comprender aspectos ecológicos de la especie sino también si variaciones son producto de perturbaciones o detrimentos en las abundancias de las presas que puede llevar al jaguar a atacar al ganado doméstico.

# La demanda energética de los jaguares

y su relación con la diversidad  
de presas que conforman su dieta<sup>11</sup>



Cynthia Elizalde-Arellano  
F. Montserrat Morales-Mejía  
Yoalli Zúñiga-Solís  
Areth T. Ortega-Galván  
Víctor H. Moreno-Tirado

---

<sup>11</sup> **Modo de citar:** Elizalde-Arellano C., Morales-Mejía F. M., Zúñiga-Solís Y., Ortega-Galván A. T. y Moreno-Tirado V. H. (2025). "La demanda energética de los jaguares y su relación con la diversidad de presas que conforman su dieta". En: M. C. Lavariega-Nolasco, R. E. Galindo-Aguilar, D. M. Ávila-Nájera (Coords.). *El jaguar en México: Patrimonio ambiental y sociocultural*. UIEM, Estado de México (pp. 148-163).

La alimentación de los mamíferos es una actividad básica y fundamental para su sobrevivencia, ya que es por medio de ella que los individuos adquieren la energía, los nutrientes y diversos elementos necesarios para mantener sus funciones y niveles fisiológicos vitales adecuados (Eckert, 1998). Dentro de las comunidades naturales, existen especies de mamíferos que se reconocen como “depredadores”, es decir aquellos que cazan de manera activa a sus presas y deben matarlas para alimentarse de ellas; como resultado de su actividad de alimentación éstos organismos conforman interacciones conocidas como depredadores-presas, en las que existen diferentes etapas tales como la búsqueda de su alimento, la persecución, la captura de las presas y finalmente su consumo, las cuales se consideran parte de la teoría del forrajeo óptimo (Pike *et al.*, 1977), y que comúnmente se investiga como parte de la ecología de numerosas especies y que ofrece variadas perspectivas de estudio (Pike, 1984).

La demanda energética diaria que necesitan los mamíferos está definida por sus niveles metabólicos (los cuales están determinados genéticamente) y sus actividades diarias (Eckert, 1998; Brown *et al.*, 2004). Esta demanda establece la frecuencia con la que los individuos deben alimentarse, y la composición de la dieta provee la energía necesaria para realizar las actividades diarias. Los jaguares (*Panthera onca*) en general están activos durante los periodos nocturnos, aunque en algunas regiones se observan activos tanto en horas diurnas como nocturnas, lo que tiene relación con las horas de actividad de sus presas. En lugares donde estos félidos son perturbados continuamente por actividades humanas, sus horarios de actividad se concentran en las noches (Sunquist y Sunquist, 2009).

Los jaguares son de los principales depredadores en los ecosistemas donde habitan, por lo que ocupan los niveles más altos de las redes tróficas, aun cuando se encuentren en simpatria con otros felinos como los pumas (*Puma concolor* - Cruz-Miranda *et al.*, 2017); y consumen importantes cantidades de biomasa animal. Son carnívoros estrictos y oportunistas, y se ha registrado que consumen una gran variedad de presas, las cuales incluyen desde huevos de tortuga, iguanas, cocodrilos, aves, mamíferos silvestres medianos y grandes, así como cerdos salvajes y venados, además de ganado doméstico porcino, equino y vacuno en menor proporción (Swank y Teer, 1989; Núñez *et al.*, 2000; Foster *et al.*, 2010; Garrote, 2012; Silva-Caballero *et al.*, 2022).

La variabilidad en la composición de la dieta de los jaguares depende en gran medida de la ubicación geográfica (Seymour, 1989), así como de la disponibilidad y densidad de las presas en la región, aunque se ha observado una preferencia o selección sobre los venados cola blanca y pecaríes (Emmons, 1987; Foster *et al.*, 2010). En este capítulo se analizó la diversidad de la dieta de los jaguares a lo largo de su distribución en el continente americano, se estimó la demanda energética que requieren los animales adultos de esta especie, tanto hembras como machos en relación con sus actividades diarias y la cantidad de energía que aportan sus principales presas para satisfacer dicha demanda de energía.

## Métodos aplicados para conocer la actividad y dieta de jaguares

Las actividades diarias y los desplazamientos que realizan los jaguares se han investigado por medio del seguimiento de ejemplares, a los cuales se les ha colocado collares de radiotelemetría (Rabinowitz y Nottingham, 1986; Seymour, 1989; Crawshaw y Quigley, 1991; Painter *et al.*, 2022). Las características morfológicas de las hembras y machos se han obtenido directamente de los ejemplares capturados (Seymour, 1989; McNab, 2000; Sunquist y Sunquist, 2002).

La composición de la dieta de *P. onca* ha sido registrada por numerosos autores a lo largo de su distribución, empleando principalmente el análisis de excretas (Chinchilla, 1997; Taber *et al.*, 1997; Nuñez *et al.*, 2000-2002; Weckel *et al.*, 2006; Ávila-Nájera *et al.*, 2018), los restos y cadáveres de sus presas (Perrilli *et al.*, 2016; Arroyo-Arce *et al.*, 2018) y análisis estomacales (Crawshaw y Quigley, 2022). Con esta información se han generado algunas compilaciones (Seymour, 1989; Oliveira, 2002; Sunquist y Sunquist, 2002), las cuales han servido como referencia para conocer la base de la alimentación y el espectro trófico de los jaguares, las presas que consumen con mayor frecuencia y las variaciones de su dieta en los diferentes países donde habitan.

A partir de las actividades diarias de los jaguares y las características morfológicas de hembras y machos, se desarrolló un modelo matemático diseñado *ex-profeso* para estos depredadores, tomando como base el método desarrollado por Elizalde-Arellano (2012) para gatos monteses (*Lynx rufus*) y coyotes (*Canis latrans*), en el que se consideran tres aspectos principales: 1) su energía metabólica basal (EMB - aquella que requieren los mamíferos para mantener su metabolismo y su estructura corporal básica); 2) la energía que emplean en sus desplazamientos diarios (DES); 3) la energía utilizada durante los periodos de termorregulación (TR-la energía necesaria que requieren los individuos para mantenerse en homeostasis durante los periodos que están expuestos a temperaturas inferiores o superiores al intervalo de la zona termoneutral). Con estos parámetros, el modelo matemático general desarrollado fue:  $ETOTAL=EMB+EDES+ETR$ . Una vez obtenida la estimación de la cantidad de energía diaria requerida por los jaguares hembras y machos, y considerando la composición de su dieta a lo largo de su distribución, se estimó el número de presas que satisfacen dicha demanda en un periodo anual, tomando en cuenta el peso y aporte energético de cada una de las especies que consumen con mayor frecuencia (Cuadro 1- Litvaitis y Mautz, 1980; Elizalde-Arellano, 2012).

## Dieta de los jaguares

En el 2016 se reportó dentro de la dieta de los jaguares para toda su área de distribución, un total de 111 especies silvestres de diferentes grupos animales (Hayward *et al.*, 2016). Algunas presas son consumidas con mayor frecuencia en relación con otras disponibles en el ambiente, mientras que algunas son usadas como una alternativa ante condiciones adversas, especialmente cuando el alimento se torna limitante, y su consumo es menos frecuente (Aranda y Sánchez Cordero, 1996). Entre las presas más consumidas se encuentran los capibaras (*Hydrochoerus hydrochaeris*), los caimanes de anteojos (*Caiman crocodilus*), los pecaríes de collar (*Pecari tajacu*), los armadillos de nueve bandas (*Dasypus novemcinctus*), los osos hormigueros gigantes (*Myrmecophaga tridactyla*) y los coatíes de nariz blanca (*Nasua narica*) (Leopold, 1959; Emmons, 1987; Hayward *et al.*, 2016).

Una revisión de las presas que consumen los jaguares a lo largo de su distribución mostró que en México los pecaríes de labios blancos (*Tayassu pecari*) y de collar, los venados cola blanca (*Odocoileus virginianus*) y venados temazates (*Mazama temama*), los armadillos, así como algunos carnívoros, se consumen con frecuencias que varían entre 54 y 12% (Fig. 1; McBride, 1976 como fue citado en Oliveira, 1993; Aranda y Sánchez-Cordero, 1996; Núñez *et al.*, 2002; Ávila-Nájera *et al.*, 2018). En Centroamérica, en particular en Belice y Costa Rica, se ha documentado en mayor proporción el consumo de armadillos (*Dasypus* spp.), lagartijas y serpientes, roedores y pecaríes de collar con frecuencias entre 44 y 6% (Fig. 1) (Rabinowitz y Nottingham, 1986; Chinchilla, 1997; Saenz y Carrillo, 2002; Carrillo *et al.*, 2009).

En Sudamérica, en particular en Venezuela, los armadillos, los roedores, los pecaríes de collar, los caimanes y el ganado vacuno son los más consumidos con frecuencias entre 30 y 9% (Scognamillo *et al.*, 2003); en Brasil los armadillos, los osos hormigueros (*Tamandua* spp), los pecaríes de labios blancos y pecaríes de collar, los capibaras, los venados temazates (*Mazama gouazoubira*), algunos carnívoros y el ganado vacuno se consumen

con frecuencias de 57 a 14% (Olmos, 1993; Garla *et al.*, 2001; Crawshaw y Quigley, 2002; Leite y Galvão, 2002; Perilli *et al.*, 2016). Particularmente es en Brasil en donde los jaguares tienen una dieta más diversa en comparación con las demás naciones. En Perú, los jaguares consumen con mayor frecuencia pecaríes de collar, tortugas terrestres (*Chelonoidis denticulata*) y agutíes (*Dasyprocta variegata*) con 15 y 7.5% de frecuencia (Emmons, 1987; Kuroiwa y Ascorra, 2002); en Argentina se alimentan principalmente de ganado, roedores y pecaríes de labios blancos con frecuencias entre 24 y 9% (Perovic, 2002); y en Paraguay consumen principalmente venados cola blanca (*O. virginianus*), roedores y armadillos con frecuencias entre 24 y 7% (Fig. 1; Taber *et al.*, 1997).

A partir de los registros mencionados, la alimentación de los jaguares a lo largo de su distribución se basa en siete presas principalmente: los pecaríes de labios blancos, los pecaríes de collar, los armadillos, los venados cola blanca y venados temazate, varias especies de roedores (como agutíes y capibaras) y en algunas regiones el consumo reportado de ganado vacuno es importante. Además, se conoce que tienen una preferencia por presas mayores a 1 kg de peso, como es el caso de algunos lagomorfos, y presas con pesos menores a los 130 kg, que es el caso de varias especies de artiodáctilos (Sunquist y Sunquist, 2002).

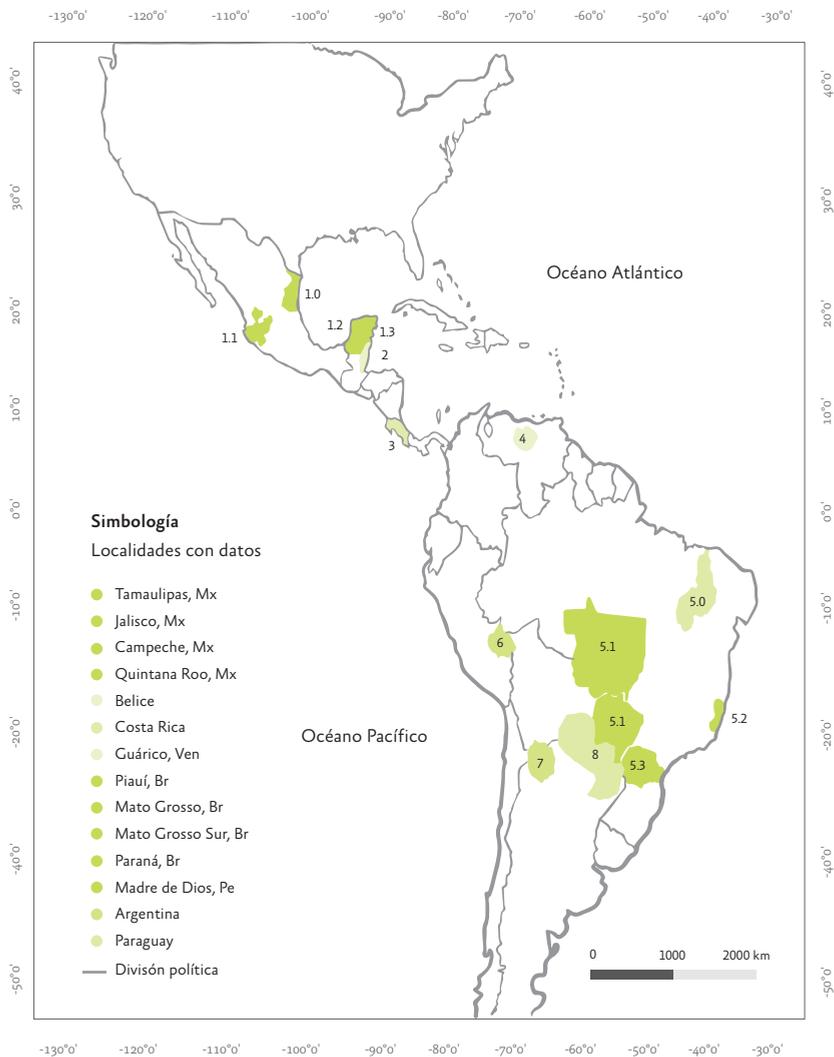


Figura 1. Distribución del consumo de las principales presas de los jaguares (*Panthera onca*) en algunos países de Latinoamérica

En México el punto 1.0 pertenece a Tamaulipas, 1.1 Reserva de la Biósfera Chamela Cuixmala (Jalisco), 1.2 Reserva de la Biósfera Calakmul (Campeche) y 1.3 Reserva Ecológica Edén (Quintana Roo), respectivamente. Para Brasil, 5.0 pertenece a la región noreste en el estado de Piauí, 5.1 Pantanales en Mato Grosso y Mato Grosso del sur, 5.2 Bosque de Linhares y 5.3 estado de Paraná. 6 parque Nacional Manu de Perú, 7 Jujuy en Argentina y 8 el Chaco Paraguayo.

## Actividades diarias y estimación de la demanda de energía de los jaguares adultos

Los jaguares concentran sus actividades en los periodos nocturnos, y dentro de los periodos de 24 horas permanecen activos en un 57%, lo que representa aproximadamente 14 horas diarias. Inician sus actividades poco después del crepúsculo, alrededor de las 18:00 h, manteniendo un pico de actividad entre las 18:00 y las 22:00 h, permanecen activos durante toda la noche y disminuyen su actividad al mínimo entre las 12:30 y 15:30 h. De manera general, los jaguares muestran poca variación en sus patrones de actividad diaria; no obstante, sí pueden registrarse variaciones marcadas entre individuos (Rabinowitz y Nottingham, 1986).

Tomando en consideración las actividades diarias que realizan los jaguares, tales como los desplazamientos, las actividades de cacería, el consumo del alimento, el descanso, entre otras, es posible estimar la cantidad diaria de energía que requieren estos depredadores, y que en conjunto se conoce como “gasto energético”. La demanda diaria de energía de los mamíferos está definida por sus niveles metabólicos (que están determinados genéticamente) y sus actividades diarias (Eckert, 1990; Brown *et al.*, 2004), y en conjunto establecen la frecuencia con la que los individuos deben alimentarse, y la composición de la dieta provee la energía necesaria para realizar las actividades diarias.

La cantidad de energía total que necesitan los jaguares adultos estimada con el modelo matemático desarrollado *ex-profeso*  $ETOTAL = EMB + EDES + ETR$ , se obtuvo una energía metabólica basal de 1.0796 kcal/kg\*h, la energía de desplazamiento  $[2.6055 \text{ kcal/h*kg} + (1.44 \text{ kcal/km*kg*velocidad de desplazamiento km/h}) * \text{kg} * \text{h}]$  y el costo energético de termorregulación  $[(0.044 \text{ kcal/kg*h*}^\circ\text{C}) * \text{kg*h} * (38^\circ\text{C}-T_a) - EMB]$ . Tomando en cuenta una hembra con un peso de 32 kg (McNab, 2000) se calculó una energía metabólica basal (EMB) de 345.47 kcal, la energía de desplazamiento (EDES) de 1,405.31 kcal, y una energía total (ETOTAL) requerida diaria de 1,750.78 kcal. Para

un macho de 70 kg (McNab, 2000) se obtuvo una energía metabólica basal (EMB) de 755.72 kcal, la energía de desplazamiento (EDES) de 3,074.12 kcal, y una energía total (ETOTAL) requerida diaria de 3,829.84 kcal.

Es importante aclarar que para estas estimaciones el factor de termorregulación (ETR) no fue considerado, debido a que las hembras están fuera de su zona termoneutral cuando la temperatura ambiente está por debajo de los 10°C y por arriba de los 36°C y los machos cuando las temperaturas están por debajo de los 18°C y por arriba de los 36°C (McNab, 2000). Para estimar el factor de termorregulación es indispensable conocer dentro de los periodos de 24 horas, el tiempo durante el cual los individuos están expuestos a temperaturas fuera del intervalo termoneutral. No fue posible estimar esta condición debido a que la información meteorológica en las zonas y entidades donde se ha investigado la actividad de los jaguares es muy poco precisa y las estimaciones no serían confiables.

### Estimación de la cantidad de energía que aporta cada una de las presas a los jaguares

A partir de las estimaciones de energía diaria que requieren los jaguares, y considerando las presas principales que consumen en los diferentes países de Latinoamérica, se estimó la cantidad de energía que aporta cada una de ellas. Para ello se consideró que los venados del género *Odocoileus* aportan en promedio 5.485 kcal/g (Litvaitis y Mautz, 1980), siendo estos una de las principales presas. El consumo de algunas otras presas de tamaño mediano que también son consumidas frecuentemente puede en conjunto representar aportes similares de energía (Litvaitis y Mautz, 1980). En Belice se observó que los jaguares seleccionan de manera activa a los armadillos y pacas, presas para las cuales se considera que estos felinos invierten un bajo nivel energético al cazarlas y de las cuales obtienen una recompensa calórica baja (Weckel *et al.*, 2006).

El peso promedio de las presas más frecuentes varía desde los 90 kg de los venados cola blanca a los 2 kg de los armadillos (*Dasypus* spp), y los jaguares en vida silvestre consumen un mínimo de 34 g/día y un máximo de 43 g/día por kg de peso (según Emmons, 1987 en Sunquist y Sunquist, 2002), entonces se estimó que un jaguar hembra que pesa 32 kg necesita consumir anualmente 5.54 venados, o capibaras o pecaríes, tomando en cuenta que de estas presas de tamaño grande (entre 40 a 90 kg) la cantidad de masa consumible es de 21 kg (Litvaitis y Mautz, 1980). De presas de tamaño mediano y pequeño se necesitan 7.76 venados temazates (*Mazama* spp), 12.94 roedores del género *Cuniculus*, 19.41 de *Dasypocta* y 58.25 armadillos del género *Dasypus*. Para el caso de los machos con un peso de 70 kg, se requieren anualmente 12.13 venados, o capibaras o pecaríes, o 17 venados temazates (*Mazama* sp), o 28.31 roedores del género *Cuniculus*, o 42.47 de *Dasypocta*, o 127.42 armadillos del género *Dasypus*.

Tomando en cuenta que los jaguares pueden alimentarse de vacas que pueden alcanzar pesos de hasta 900 kg aproximadamente, un jaguar hembra satisfecería su demanda de energía total con 0.55 vacas anuales y los machos con 1.21 vacas anuales.

Cuadro 1. Peso promedio (McBee y Baker, 1982; Mones y Ojasti, 1986; Mayer y Wetzel, 1987; Smith, 1991; Pérez, 1992; Lee *et al.*, 2006; Silva-Caballero y Ortega, 2022) y estimación del aporte calórico de las presas más frecuentes de los jaguares

| Presa                            | Pesos (kg) | Aporte energético (kcal por kg de peso) |
|----------------------------------|------------|-----------------------------------------|
| <i>Odocoileus virginianus</i>    | 21-90      | 115,185                                 |
| <i>Hydrochoerus hydrochaeris</i> | 50         | 115,185                                 |
| <i>Dicotyles spp</i>             | 40         | 115,185                                 |
| <i>Tayassu pecari</i>            | 40         | 115,185                                 |
| <i>Mazama gouazoubira</i>        | 15         | 82,275                                  |
| <i>Mazama temama</i>             | 15         | 82,275                                  |
| <i>Cuniculus paca</i>            | 9          | 49,365                                  |
| <i>Dasyprocta spp</i>            | 6          | 32,910                                  |
| <i>Dasyus novemcinctus</i>       | 2          | 10,970                                  |
| <i>Bos taurus</i>                | 900        | 1,151,850                               |

### Importancia de la abundancia y diversidad de presas en la conservación de los jaguares

Las investigaciones relacionadas entre los jaguares y sus principales presas son una base importante de su ecología, debido a que permiten conocer la variación en el consumo de presas que conforman la dieta de estos félidos a lo largo de su área de distribución y cómo los cambios temporales en la

composición de su dieta, los cuales se relacionan también con base en la disponibilidad de recursos alimenticios, modifican la diversidad de su nicho trófico. Estas interacciones entre depredadores y presas permiten entender la manera en que la presencia de estos organismos influye en el funcionamiento y mantenimiento del equilibrio en los ecosistemas que ocupan.

La estimación de la demanda energética de los jaguares, su relación con la cantidad de presas que satisfacen dicha demanda y el aporte calórico con el que éstas contribuyen permite ahondar en la manera en la que estos félidos deben encontrar la cantidad necesaria de alimento para satisfacer su demanda energética, lo que influye directamente en sus desplazamientos diarios, su distribución tanto local como global, varios aspectos de su comportamiento, así como su éxito reproductivo. De esta manera, los jaguares deberán emplear determinado tiempo en la búsqueda y captura de sus presas, para lo cual deberán recorrer áreas de extensiones determinadas en las que puedan encontrar a sus presas. Esta dinámica forma parte de las características funcionales de los ecosistemas, asociada a la cantidad de energía y biomasa que se transfiere entre los niveles tróficos de los herbívoros (consumidores primarios) hacia los carnívoros (consumidores terciarios en este caso).

De manera general, se ha observado que la densidad de las poblaciones de algunas especies de depredadores presenta variaciones cíclicas directamente relacionadas con la densidad y disponibilidad de sus presas, debido a que la disponibilidad de alimento influye directamente con su reproducción, sobrevivencia, y demografía (Fuller y Sivert, 2001). Aun cuando la relación directa entre la densidad de las poblaciones de jaguares con las de sus presas no se conoce a detalle, normalmente se considera que los jaguares son depredadores oportunistas que consumen a las presas de acuerdo con su disponibilidad; sin embargo, en Belice se observó que éstos félidos mostraron un consumo selectivo sobre armadillos y pacas (*Cuniculus paca*, Weckel *et al.*, 2006), y en Venezuela seleccionan capibaras y pecaríes de collar (Scognamillo *et al.*, 2003).

Se ha registrado, que tanto en México como en otros países de Latinoamérica con presencia de jaguar, la densidad poblacional de sus principales presas ha disminuido de manera drástica debido a la fragmentación del hábitat, resultado del incremento de las actividades humanas (expansión de zonas agrícolas, ganaderas, deforestación, minería, expansión de carreteras y vías ferroviarias, urbanización, y la cacería - Altrichter *et al.*, 2006; Morato *et al.*, 2013; Jedrzejewski *et al.*, 2015; Franco y Mesquita Nora, 2018). Algunas de las presas silvestres que los jaguares consumen comúnmente forman parte de la alimentación de otros depredadores, como pumas, coyotes y lince, de esta manera, se reduce el número de presas disponibles para su consumo, situación que ha obligado a todos estos depredadores a optar por presas más accesibles para cazar, como por ejemplo, el ganado doméstico que pasta libremente en el campo e incluso ganado privado en áreas urbanas cercanas a su hábitat (González-Maya, 2007).

Por otro lado, se ha registrado que cuando estos grandes depredadores están ausentes en su medio, sus presas tienden a multiplicarse exponencialmente, provocando serios problemas sobre la productividad primaria, lo cual tiene un impacto visible en actividades humanas como lo es la agricultura provocando grandes pérdidas financieras y conflictos entre la fauna silvestre y el hombre en sistemas de producción (Pereira *et al.*, 2002).

Las diferentes actividades humanas y los conflictos generados entre depredadores y poblaciones humanas, ha promovido diversas estrategias tanto nacionales como internacionales para la protección de los jaguares; sin embargo, estas han demostrado ser insuficientes, ya que la mayoría de las estrategias se han enfocado principalmente en justificaciones biológicas y ecológicas, dejando de lado la relación de los jaguares con comunidades locales (Amit y Jacobson, 2017; Zamudio *et al.*, 2020). Aliaga-Rossel y colaboradores (2020) resaltan que la conservación a largo plazo ha sido opacada por la falta de integración de propuestas que incorporen tanto la ecología como las realidades sociales y culturales en comunidades locales, evitando que se logre una conservación sostenible a largo plazo.

Una de las estrategias para la conservación de los jaguares es mantener ejemplares en cautiverio, el número de estos individuos es elevado, reflejando la importancia de los esfuerzos de conservación y de investigación que se llevan a cabo en diversas partes del mundo (Salom-Pérez *et al.*, 2009). Para estos ejemplares es importante proveer una nutrición adecuada, especialmente para los que son candidatos para ser reinsertados en sus hábitats naturales, ya que una dieta balanceada influye directamente en sus condiciones de bienestar (Fischer y Lindenmayer, 2000).

Los jaguares en cautiverio regularmente son alimentados con una dieta que incluye carne de res, pollo, cerdo y a veces carne de caballo, con suplemento de vitaminas y minerales (Aza, 2016). El consumo de carne diaria en cautiverio estimado para los jaguares es de 1.4 kg en promedio (Sunquist y Sunquist, 2002). No obstante, la carne sola no proporciona todos los nutrientes necesarios para ellos, por lo que se suelen suplementar con vitaminas y minerales específicos para cubrir las necesidades dietéticas completas de estos felinos (Fowler y Miller, 2003). Uno de los suplementos más utilizados en la dieta de grandes felinos en cautiverio es la Taurina, especialmente cuando la dieta base utiliza músculo de distinto origen cárnico, puesto que estos poseen un bajo nivel de calcio, vitaminas A, D y E, y otros micronutrientes importantes para mantener la salud de los jaguares (Aza, 2016). Además, se ha encontrado que la diversidad en la dieta es importante para evitar problemas de salud y promover comportamientos naturales. Por ejemplo, ofrecer presas enteras o partes de presas (como huesos y órganos) puede ayudar a mejorar la salud dental y proporcionar enriquecimiento ambiental, lo cual es vital para su bienestar general.

Estudios recientes también han subrayado la importancia de ajustar las dietas de los jaguares en cautiverio según su estado de salud individual, edad, y nivel de actividad. Por ejemplo, los jaguares más jóvenes o aquellos que son más activos pueden necesitar una mayor ingesta calórica en comparación con los individuos con menor actividad (Nrc, 2006).

## Conclusiones

Dentro de la dieta de los jaguares identificamos al menos siete presas principales: venados cola blanca, pecaríes de collar y de labios blancos, venados temazates, capibaras, agutíes, pacas y armadillos de nueve bandas, así como de ganado bovino ocasionalmente. El consumo de estas presas mostró un patrón regional distribuido a lo largo del continente americano.

En México, se encontraron todas las presas mencionadas excepto los capibaras. En Centroamérica, destacan los armadillos y los pecaríes de collar; en Venezuela, se ha observado un alto consumo de pecaríes de collar, caimanes y ganado vacuno en proporciones similares. En Brasil, los jaguares exhiben una dieta diversa que incluye a todas las presas mencionadas; en Perú, sobresalen los pecaríes de collar, los agutíes y algunas tortugas; en Paraguay, consumen principalmente venado cola blanca y armadillos; y en Argentina, se ha registrado un alto consumo de ganado vacuno.

## Recomendaciones

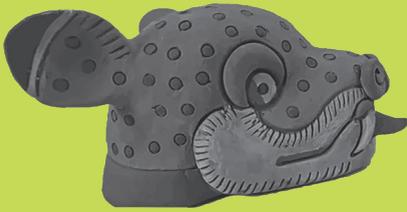
Emplear el uso de collares de telemetría con la finalidad de recabar información detallada que permita realizar estimaciones de la demanda energética de diferentes ejemplares, tanto hembras como machos, en vida silvestre a lo largo de ciclos anuales.

Realizar investigaciones simultáneas de la densidad de las presas de los jaguares y sus presas principales, a lo largo de su distribución, así como su aporte calórico.

Con información detallada de los aspectos anteriores será posible incidir en la conservación de los jaguares a través del conocimiento relacionado con sus interacciones depredadores-presas, que pueden investigarse dentro del contexto de la Teoría del Forrajeo Óptimo, los posibles ciclos que pudieran reconocerse considerando las variaciones de las poblaciones de presas y su impacto en la dinámica poblacional de estos depredadores, así como las

posibles investigaciones considerando también la Teoría del Paisaje del Miedo, que son parte fundamental de la dinámica de los ecosistemas.

# Patrones de movimiento y ámbito



hogareño de jaguares  
en México<sup>12</sup>

Oswaldo Eric Ramírez-Bravo  
Bernardo Garabana-Quintana

---

<sup>12</sup> **Modo de citar:** Ramírez-Bravo O. E. y Garabana-Quintana B. (2025). "Patrones de movimiento y ámbito hogareño de jaguares en México". En: M. C. Lavariega-Nolasco, R. E. Galindo-Aguilar, D. M. Ávila-Nájera (Coords.). *El jaguar en México: Patrimonio ambiental y sociocultural*. UIEM, Estado de México (pp. 164-173).

La ecología del movimiento se refiere al estudio del movimiento de los organismos a lo largo del paisaje. Los avances metodológicos han hecho que este campo crezca notablemente desde inicios del siglo XXI (Morato *et al.*, 2018; Nathan *et al.*, 2008). Este campo trata de responder cuatro componentes básicos del movimiento de los organismos: el estado interno (¿por qué moverse?), el movimiento (¿cómo moverse?), y finalmente la navegación (¿cuándo y a dónde moverse?), mismos que están dados por las capacidades de los individuos y los factores externos que los afectan (Nathan *et al.*, 2008). Hasta el momento, se sabe que el movimiento de las especies depende tanto de las características del animal (*e. g.*, fisiología, comportamiento) como de los factores externos a los que se enfrenta (distribución y abundancia de recursos - Ceballos *et al.*, 2022).

En el caso de los carnívoros, es complicado comprender los factores que afectan al movimiento ya que, la mayor parte de los estudios tienen un tamaño de muestra muy pequeño limitando la generalización de los resultados al resto de la población (Morato *et al.*, 2018). En el caso de los grandes felinos tropicales, solo algunos estudios han podido capturar suficientes individuos para poder dar conclusiones relevantes (de la Torre y Rivero, 2019). Aunado a esto, la mayoría de los estudios se han enfocado en determinar el movimiento y sus relaciones con el hábitat (*e. g.*, ámbito hogareño, la organización espacial de los individuos, uso del hábitat) o tasas de movimiento con respecto a diferentes condiciones (*e. g.*, tiempo, el día, las fases de la luna, sexo, entre otros; de la Torre y Rivero, 2019). Entre las publicaciones enfocadas al movimiento del jaguar (*Panthera onca*) está un estudio sobre los factores que influyen en su movimiento y variaciones en su ámbito hogareño a lo largo del continente (Thompson *et al.*, 2021). Entre

los resultados que se obtuvieron es que el ámbito hogareño de los machos depende de la disponibilidad de alimento y la necesidad de maximizar las oportunidades reproductivas, mientras que el de las hembras está relacionado con el costo metabólico al maximizar la disponibilidad de alimento y el éxito reproductivo. También se encontró que la velocidad de los movimientos de los jaguares depende de la cobertura forestal y los factores antropogénicos (Thompson *et al.*, 2021).

### Métodos aplicados al estudio de los movimientos y ámbitos hogareños del jaguar

Para determinar los patrones de movimiento y ámbitos hogareños de los jaguares se han utilizado principalmente collares con localizador (*e. g.*, de la Torre y Rivero, 2019; Núñez y Miller, 2019). Esta técnica consiste en capturar a los individuos, generalmente con cepos (de la Torre y Rivero, 2019; Núñez-Pérez y Miller, 2019, 2002), o a través de la persecución con perros entrenados (Cruz *et al.*, 2021), y trampas de lazo o disparos de dardos con somníferos. Como anestésico se ha usado una combinación de hidroclicorido de ketamina con hidroclicoruro de xilacina, o medetomidina combinado con ketamina. Posteriormente, se coloca un collar con un transmisor de señales de muy alta frecuencia (VHF, por sus siglas en inglés) o transmisores de señales asociados a sistemas de posicionamiento global (GPS; por sus siglas en inglés).

Los transmisores comunican una señal en intervalos de tiempo específicos permitiendo trazar de manera general el trayecto de los animales (Reyna-Hurtado y Chapman, 2019). La toma de datos con antenas VHF se ha realizado a intervalos específicos (*e. g.*, cada hora), mientras que para el caso de tecnología GPS, se han programado para adquirir señales cada 2 a 6 h (de la Torre *et al.*, 2019; González-Gallina *et al.*, 2017; Cruz *et al.*, 2021). Con la información recolectada, se pueden calcular tanto el área de actividad, como los movimientos de cada individuo en diferentes temporadas (González-Gallina *et al.*, 2017).

Las áreas de actividad o ámbitos hogareños se han estimado mediante el cálculo del polígono mínimo convexo o estadísticos kernel. En los estudios de ámbitos hogareños, destacan comparaciones de los tamaños de áreas entre sexos y entre temporadas (de la Torre *et al.*, 2019; Núñez y Miller, 2019).

## Conocimiento de la ecología del movimiento de jaguares en México

A pesar de la amplia distribución del jaguar, y de la existencia de técnicas ampliamente usadas por décadas, como de localización, son pocos los estudios que han explorado aspectos de la ecología del movimiento de jaguares en México. La mayoría de los estudios han reportado el ámbito hogareño de jaguares (n=10) seguido por los patrones de movimiento (n=5). Solo hay un estudio donde se reportó la fidelidad al sitio y en otro se relacionaron variables del hábitat con el ámbito hogareño.

El primer estudio en analizar la ecología del movimiento de jaguares en México se realizó en la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala, Jalisco, donde Núñez *et al.* (2002) capturaron cinco jaguares (dos machos y tres hembras) a los que equiparon con collares VHF. Con antenas colocadas en sitios elevados y localizaciones obtenidas por avión se recolectaron posiciones de jaguares, encontrando que las hembras utilizaron alrededor de 25 km<sup>2</sup> en la temporada seca y 65 km<sup>2</sup> en la lluviosa (Núñez *et al.*, 2002). Posteriormente, en la Reserva de la Biosfera Calakmul, Campeche, Ceballos *et al.* (2007) mencionaron que entre 1997 y 2006 capturaron 34 jaguares, e indicaron que el área mínima de actividad obtenida por medio de radio collares de VHF fue de 56 km<sup>2</sup> en promedio, mientras que, con collares satelitales, dos machos ocuparon áreas mayores a 1,000 km<sup>2</sup>. Para las hembras, se calculó un área de actividad promedio de 133 km<sup>2</sup> (Ceballos *et al.* 2007). Posteriormente, González-Gallina *et al.* (2017) reportaron el ámbito hogareño en tres temporadas de un jaguar macho en Ciudad del Carmen, Campeche. En dos estudios, de la Torre *et al.* (2017) y de la

Torre y Rivero (2019) reportaron los ámbitos hogareños de dos machos y dos hembras, en la selva Lacandona, Chiapas. Ahí, los machos tuvieron un ámbito hogareño de 544.9 km<sup>2</sup> y las hembras de 250.3 km<sup>2</sup>. Finalmente, Cruz *et al.* (2021) condensaron la información de ámbitos hogareños de jaguares capturados en un periodo de 13 años en la región de Calakmul, Campeche, calculando un promedio de 296 km<sup>2</sup> para machos y 148 km<sup>2</sup> para hembras.

### Patrones de movimiento

Entre la literatura disponible, se pueden encontrar tres trabajos que han utilizado collares de localización para obtener información sobre la distancia que pueden recorrer los individuos en diferentes regiones de México (de la Torre y Rivero, 2019; Núñez y Miller, 2019; Thompson *et al.*, 2021). Uno de ellos reportó que una hembra se desplazó en promedio 7.05 km cada día, mientras que un macho recorrió en promedio 8.85 km diariamente (de la Torre y Rivero, 2019). En otro estudio, en la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala, las hembras se desplazaron en promedio 2.06±1.40 km en secas y 1.96±1.89 km en lluvias, mientras que los machos se movían 2.67±1.60 km en secas y 2.77±1.97 km en lluvias (Núñez y Miller, 2019). Finalmente, en el bosque tropical húmedo de Veracruz, se encontró que se desplazan en promedio 11.0±6.6–14.4 km mientras que, en un bosque sinaloense subtropical seco en Sonora, se desplazaron 14.3±5.4–23.8 (Thompson *et al.*, 2021).

Los jaguares presentan movimientos largos y hacen recorridos más largos en la noche o en el atardecer y amanecer que en el día. Por ejemplo, en la selva Lacandona, en la noche hicieron recorridos de 0.161 km, en atardecer y amanecer fue similar, 0.160 km, y en el día de 0.140 km (de la Torre *et al.*, 2017). Entre los resultados obtenidos se sabe que la especie tiende a ser nocturna o crepuscular (Luja *et al.*, 2017), dependiendo del tipo de hábitat, así como de la disponibilidad de recursos (Friedeberg-Gutierrez *et al.*, 2022).

## Ámbitos hogareños

Hasta la fecha se cuenta con la estimación del ámbito hogareño de 25 jaguares, de los cuales 15 son hembras y 10 son machos. En promedio, los machos tuvieron un ámbito de 334.51 km<sup>2</sup> con kernel 95%, 424.0 km<sup>2</sup> con PMC, y de 147 km<sup>2</sup> con PMC al 95% (de la Torre *et al.*, 2017; González-Gallina *et al.*, 2017; de la Torre y Rivero 2019; Núñez y Miller *et al.*, 2019; Cruz *et al.*, 2021). Es notable que los ámbitos hogareños de los jaguares presentan una gran variación causada por el método de colecta de datos, siendo menores cuando se usa VHF que con GPS. Con VHF, los promedios son 61.7 km<sup>2</sup> con PMC al 95% y con GPS son 289.45 km<sup>2</sup> con PMC y 224 km<sup>2</sup> con kernel al 95%.

## Variación temporal

Entre temporadas del año, pueden observarse cambios en el tamaño del ámbito hogareño en función de la disponibilidad espacial de recursos. En Playa del Carmen, un jaguar habituado a la perturbación presentó áreas menores en secas que en lluvias (González-Gallina *et al.*, 2017), también en las selvas secas de la Reserva de la Biosfera Chamela-Guixmala, el ámbito hogareño fue 32.5% mayor en la temporada lluviosa (Núñez y Miller *et al.*, 2019). En cambio, en Calakmul, no hubo cambios significativos entre temporadas (Cruz *et al.*, 2021). En general, se observa que los cambios en el ámbito hogareño se deben a la disponibilidad de recursos, cuando hay una gran disponibilidad, los jaguares tienden a moverse menos que cuando la disponibilidad de alimentos es menor.

## Variación entre sexos

Los estudios muestran que las áreas de actividad de los machos son más grandes que las de las hembras y que las áreas de los machos se superponen a las áreas de varias hembras (Ceballos *et al.*, 2007; Cruz *et al.*, 2021; de la

Torre *et al.*, 2017). Por ejemplo, en la Lacandona, el ámbito de machos fue 2.3 veces más grande que el de hembras (de la Torre *et al.*, 2017) y en la Reserva de la Biosfera Chamela-Guixmala, el ámbito de machos fue 68% más grande que el de hembras (Núñez y Miller *et al.*, 2019). En la región de Calakmul el ámbito de machos fue la mitad que el de hembras (Cruz *et al.*, 2021). Aquí se observó que los machos compartieron en promedio el 18% de su ámbito con hasta cinco hembras. Es común que, en los carnívoros, los ámbitos hogareños de machos sean más grandes y se traslapen con los de varias hembras.

### Traslape en los ámbitos hogareños

En la selva Lacandona, el traslape varió de 0.09 a 0.41%, pero en el centro de sus áreas de actividad el traslape fue muy bajo (0-0.02%). Además, aquellos jaguares con ámbitos hogareños traslapados, los individuos evitaron usar los mismos sitios al mismo tiempo (de la Torre *et al.*, 2017). Cruz *et al.* (2021) encontraron un traslape entre machos de entre 2.5 a 15.5% y 3.3% en promedio. Para hembras fue de 7 a 100% con un promedio de 12%. En general los machos son más territoriales, aunque tienen mecanismos para evitarse en el territorio, como la segregación temporal (Galindo-Aguilar *et al.*, 2022).

A pesar de que la especie prefiere bosques conservados (Colchero *et al.*, 2010), llegan a utilizar zonas con influencia humana o altamente degradadas (González-Gallina *et al.*, 2017). Así mismo, se ha visto que, dependiendo del sexo y del horario circadiano, los jaguares seleccionan positivamente hábitats antropizados indicando que los individuos pueden percibir los riesgos de manera diferente dependiendo del sexo y el periodo del día (Alegre *et al.*, 2023). Todo lo anterior, se refleja tanto en el tamaño del ámbito hogareño como en el desplazamiento que pueden tener los individuos. Así mismo, se ha observado que, dentro del territorio, los individuos tienden a moverse dentro de un área núcleo y que pueden incluir lugares considerados como inhabitables aprovechando los recursos humanos que puedan estar disponibles (Chávez y Zarza, 2009).

También, se ha podido determinar que, en un ciclo de 24 horas, existen dos tipos de patrones de movimiento: a) movimientos cortos en los que la distancia en línea entre el inicio y el fin del trayecto es corta y; b) movimientos largos, tienden a ser constantes, unidireccionales y la distancia final desde el punto de partida es considerablemente amplia (Núñez y Miller, 2019). La información sobre los movimientos de la especie en México puede encontrarse en el cuadro 1.

Con base en los ámbitos hogareños es posible determinar el área mínima de bosque, necesaria para cubrir los requerimientos espaciales de los jaguares. Para la Lacandona, esto es 180 km<sup>2</sup> para hembras (de la Torre *et al.*, 2017). Hasta 2018, a nivel global se contaba con datos de 54 machos y 63 hembras equipados con collares de tecnología GPS, de los cuales solo ocho corresponden a jaguares mexicanos (Morato *et al.*, 2018), y éstos son de tres entidades.

Cuadro 1. Ámbito hogareño y movimientos diarios de jaguares en México

| Región                                  | Estado         | Hábitat                                                 | Método                     | Número de individuos  | Ámbito hogareño (km <sup>2</sup> ) PMC 95%                                                                                                                                | Ámbito hogareño (km <sup>2</sup> ) Kernell 95%                                                                                       | Desplazamiento (sexo: km/día)           | Fuente                                |
|-----------------------------------------|----------------|---------------------------------------------------------|----------------------------|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------|
| Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala | Jalisco        | Bosque tropical decidual                                | Radio collares VHF         | 2 machos<br>3 hembras | Secas $\varnothing$ 25<br>Lluvias $\varnothing$ 60                                                                                                                        |                                                                                                                                      |                                         | Núñez <i>et al.</i> (2002)*           |
| Reserva de la Biosfera Calakmul         | Campeche       | Selva alta y mediana, selva baja y selva baja inundable |                            |                       | Promedio 56 (mínima) 1,000 GPS                                                                                                                                            |                                                                                                                                      |                                         | Ceballos <i>et al.</i> (2007)         |
| Selva Lacandona                         | Chiapas        | Bosque tropical lluvioso                                | Cepos activos y collar GPS | 2 machos<br>2 hembras | $\sigma$ 288.1<br>$\varnothing$ 144.7                                                                                                                                     | $\sigma$ 431.6<br>$\varnothing$ 181.4                                                                                                |                                         | de la Torre <i>et al.</i> (2017)      |
| Playa del Carmen                        | Quintana Roo   | Bosque tropical lluvioso secundario; basurero           | GPS                        | 1 macho               | Secas 2013: 163.3<br>Lluvias 2013: 2013:123.9<br>Secas 2014: 106.08                                                                                                       | Secas 2013: 16.22<br>Lluvias 2013: 97.46<br>Secas 2014: 82.38                                                                        |                                         | González-Gallina <i>et al.</i> (2017) |
| Selva Lacandona                         | Chiapas        | Bosque tropical lluvioso                                | Cepos activos y collar GPS | 4                     | $\varnothing$ 203 - 297,<br>$\sigma$ 375 - 714                                                                                                                            | $\varnothing$ 203-297,<br>$\sigma$ 375-714                                                                                           | $\varnothing$ : 7.05<br>$\sigma$ : 8.85 | de la Torre y Rivero (2019)           |
| Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala | Jalisco        | Bosque tropical decidual                                | Radio collares VHF         | 2 machos<br>4 hembras | $\varnothing$ 42.5 $\pm$ 16,<br>$\sigma$ 100.3 $\pm$ 15,<br>$\varnothing$ Secas: 23.81<br>$\varnothing$ Lluvias: 38.03<br>$\sigma$ Secas: 58.98<br>$\sigma$ Lluvias: 92.7 | $\varnothing$ 2.06 $\pm$ 1.40 (secas) y 1.96 $\pm$ 1.89 m (lluvias)<br>$\sigma$ 2.67 $\pm$ 1.606 (secas) y 2.77 $\pm$ 1.97 (lluvias) |                                         | Núñez-Pérez y Miller (2019)           |
| Petén                                   | Veracruz       | Bosque tropical húmedo                                  |                            | 4                     | 280.1 $\pm$ 63.3-815.7                                                                                                                                                    | 280.1 $\pm$ 63.3-815.7                                                                                                               | 14.3 $\pm$ 5.4-23.8                     | Thompson <i>et al.</i> (2021)         |
|                                         | Sonora-Sinaloa | Bosque sinaloense subtropical seco                      |                            | 2                     | 167.6 $\pm$ 45.3-439.7                                                                                                                                                    | 167.6 $\pm$ 45.3-439.7                                                                                                               |                                         | <i>Ibid.</i>                          |

\*promedios para jaguares y pumas

## Conclusiones

Los patrones de movimiento del jaguar en México han sido poco estudiados; sin embargo, es posible esbozar que sus movimientos dependen del hábitat, la cantidad de presas y otros factores en el ecosistema, como las perturbaciones antrópicas. Así mismo, se ha encontrado que hay individuos de la especie que se mueven a través de paisajes antropizados.

Conocer los patrones de movimiento de los jaguares es valioso para entender sus requerimientos espaciales y uso de hábitat para su preservación a largo plazo con acciones de protección y restauración. La baja cantidad de jaguares estudiados en México llama a realizar esfuerzos para aplicar tecnologías en áreas con vacíos de información.

## Recomendaciones

El estudio de los patrones de actividad es complicado debido al alto costo que implica la compra de collares GPS. Sin embargo, gracias a los avances en las cámaras trampa, es posible determinar el patrón de movimiento. Por lo anterior, se recomienda el uso de la opción de video para obtener una aproximación a la tasa de movimiento de cada individuo en los diferentes hábitats.

## Agradecimientos

Nos gustaría agradecer a las instituciones que colaboraron en la elaboración de este proyecto, así como a los revisores por apoyar con sus comentarios para mejorar el presente capítulo.



# Patrones de actividad diaria

del jaguar y sobreposición  
temporal con sus presas<sup>13</sup>

Mario C. Lavariega-Nolasco

---

<sup>13</sup> **Modo de citar:** Lavariega-Nolasco M. C. (2025). "Patrones de actividad diaria del jaguar y sobreposición temporal con sus presas". En: M. C. Lavariega-Nolasco, R. E. Galindo-Aguilar, D. M. Ávila-Nájera (Coords.). *El jaguar en México: Patrimonio ambiental y sociocultural*. UIEM, Estado de México (pp. 174-189).

La actividad circadiana, de latín *circa* cerca y *diana* día, se refiere a la actividad que las especies realizan a lo largo de ciclos de aproximadamente 24 horas. El ciclo circadiano está modulado por relojes biológicos internos entrenados por los ciclos de luz y oscuridad. Por ello, los patrones de actividad, que abarcan períodos de descanso, movimiento y forrajeo, están influenciados por aspectos fisiológicos y son ajustados por mecanismos internos y factores ambientales (Begon, 2006). Conocer cuando una especie está activa permite entender cómo esta se adaptó a lo largo de su existencia a usar el recurso tiempo para actividades vitales como el forrajeo, y en cómo distribuye el tiempo en relación con otras especies, ya sea para evitar competencia por recursos similares o para aumentar las posibilidades de encuentro con sus recursos. Por ejemplo, los roedores serete (*Dasyprocta* sp) y tepezcuintle (*Cuniculus paca*), habitantes de bosques tropicales que se alimentan casi exclusivamente de frutos, exhiben patrones de actividad completamente diferentes, mientras que el primero es activo durante el día, el segundo realiza sus actividades a lo largo de la noche (Mendoza *et al.*, 2019). Asimismo, se ha observado que los pumas (*Puma concolor*) ajustan sus periodos de actividad con respecto al jaguar (*Panthera onca* - Santos *et al.*, 2019) y ambas pueden sincronizar su actividad con la de sus principales presas (Ayala *et al.*, 2021). También se puede evaluar si la actividad de las especies está cambiando como consecuencia de perturbaciones causadas por el humano. Por ejemplo, algunas especies se han vuelto más nocturnas tanto por la presencia humana y de animales domésticos como por el uso intensivo de la tierra (Cruz *et al.*, 2018; Gálvez *et al.*, 2021; Pardo *et al.*, 2021).

El jaguar, a lo largo de su distribución geográfica, puede exhibir actividad marcadamente nocturna, diurna con actividad en el crepúsculo, o catemeral (activo intermitente a lo largo del día). La sincronización o traslape temporal entre los patrones de actividad del jaguar y sus presas es un factor que influye en la eficiencia de la depredación, la selección de hábitat y la coexistencia de especies en un entorno compartido. Por ello, en este capítulo revisamos los patrones de actividad diaria documentados en jaguares mexicanos y examinamos su grado de coincidencia con el de sus principales presas.

### Métodos para estudiar y analizar los patrones de actividad diaria del jaguar

El fototrampeo ha sido la técnica más frecuentemente usada en México para describir los patrones de actividad diaria del jaguar y la de sus presas (*e. g.*, Hernández-SaintMartín *et al.*, 2013; Ávila-Nájera *et al.*, 2016; Briones-Salas *et al.*, 2016; Gutiérrez-González y López-González, 2017). Las trampas cámara tienen la ventaja de registrar la ocurrencia de las especies en distintos puntos a lo largo del día y la noche. Con la frecuencia de estos registros en intervalos discretos a lo largo de las 24 horas se pueden describir los patrones de actividad como diurno, nocturno, crepuscular o catemeral (*e. g.*, Ávila-Nájera *et al.*, 2016-2019; Hernández-Sánchez y Santos-Moreno, 2020; Pérez-Irineo *et al.*, 2021).

Para ubicar al jaguar en las categorías de actividad, se ha considerado que es diurno cuando <15% observaciones se registran en la noche; nocturno, cuando >85% observaciones suceden en la noche; principalmente diurno, cuando 65–85 % de las observaciones suceden en el día; principalmente nocturno, cuando 65–85 % observaciones se registran en la noche; y catemerales, cuando los individuos presentan actividad intermitente en el día y la noche (Hernández-SaintMartín *et al.*, 2013; Ávila-Nájera *et al.*, 2016).

La hora del amanecer y anochecer varía entre un sitio u otro en función de la latitud. Por ello, los especialistas determinaron los inicios del día,

noche y crepúsculo con la observación de la luz solar, existiendo variación entre estudios. Por ejemplo, en la selva tropical de los Chimalapas de Oaxaca, la categoría diurna se estableció entre las 09:00 y las 17:00 h, en las selvas tropicales de Quintana Roo entre las 08:00 y 18:00 h, en selvas secas de Tamaulipas entre las 08:00 y 17:00 h, y en bosques montanos de Oaxaca entre las 07:30 y 17:30 h (Ávila-Nájera *et al.*, 2016; Briones-Salas *et al.*, 2016; Carrera-Treviño *et al.*, 2016; Pérez-Irineo *et al.*, 2021). Para evitar subjetividad en las categorías, Gutiérrez-González y López-González (2017) y Hernández-Sánchez y Santos-Moreno (2020) determinaron la hora exacta del amanecer con ecuaciones que usan la fecha y la ubicación geográfica de las estaciones de fototrampeo.

Inicialmente los datos de observación se realizaron con análisis de estadística frecuentista lineales o categóricos, que luego cambiaron a aproximaciones estadísticas inferenciales circulares (Oliveira Santos *et al.*, 2013). Para evaluar la hipótesis de que el jaguar exhibe actividad uniforme a lo largo del día, es decir que los jaguares no presentan un patrón de actividad, se ha usado la prueba estadística Ji cuadrada en segmentos de dos horas (Estrada, 2008). Otros estudios han incluido el índice de Pianka para medir la amplitud de su nicho temporal diario (Estrada, 2008; Hernández-SaintMartín *et al.*, 2013). También se ha usado la prueba de G ajustada para continuidad con corrección de Williams (Briones-Salas *et al.*, 2016), y la prueba de Rayleigh (Z) de uniformidad que determina si hay mayor concentración de observaciones alrededor de la media (Gómez-Ortiz *et al.*, 2019).

Por otro lado, para comparar la actividad entre el jaguar y sus presas, se ha usado la prueba de Ji cuadrada (Estrada, 2008; Carrera-Treviño *et al.*, 2016) y la prueba para datos circulares de Wheeler and Watson (Hernández-SaintMartín *et al.*, 2013). Con mayor frecuencia se ha usado estadística circular, como ajustes de modelos circulares kernel (Ávila-Nájera *et al.*, 2016; Gutiérrez-González y López-González, 2017; Ávila-Nájera *et al.*, 2018; Hernández-Sánchez y Santos-Moreno, 2020; Galindo-Aguilar *et al.*, 2022).

## Patrones de actividad diaria de jaguares en México

Son pocos los estudios que han reportado la actividad diaria de jaguares en México (n=16) y también existe una baja representación espacial, con estudios en sólo ocho estados. Sin embargo, la mitad de los estudios fueron realizados en sólo dos entidades: cuatro en el Estado de México y cuatro en Oaxaca; además tres estudios se realizaron en Quintana Roo. Cinco estados tienen un solo estudio, son Campeche, Tamaulipas, San Luis Potosí, Nayarit y Sonora. Finalmente, hay un estudio realizado en la frontera Guatemala-México (Cuadro 1; Fig. 1).

Cuadro 1. Estudios sobre los patrones de actividad diaria de jaguares en México

| ID | Lugar                                               | Estado                    | Tipo de vegetación                                                                                                  | Periodo                                                                                                                                      |
|----|-----------------------------------------------------|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | Reserva de la biosfera Calakmul y en el Ejido Caoba | Campeche y Quintana Roo   | Selva alta y mediana, selva baja y selva baja inundable                                                             | Mayo a junio de 2002 y abril a junio de 2003                                                                                                 |
| 2  | Selva Maya                                          | Frontera Guatemala-México | Bosque húmedo subtropical                                                                                           | Marzo de 2001 a noviembre de 2005                                                                                                            |
| 3  | Sierra Nanchititla                                  | Estado de México          | Bosques de coníferas y de encinos, matorral crasicale y selva baja caducifolia                                      | Agosto de 2002 a mayo de 2006                                                                                                                |
| 4  | Sierra Nanchititla                                  | Estado de México          | Bosque de encino, bosque mesófilo de montaña, bosque de galería, bosque de pino-encino, cultivos de maíz y pastizal | Diciembre de 2003 a mayo de 2006                                                                                                             |
| 5  | Reserva de la Biosfera Sierra del Abra-Tanchipa     | San Luis Potosí           | Bosque caducifolio y áreas fragmentadas                                                                             | Octubre de 2010 a marzo 2012                                                                                                                 |
| 6  | Los Chimalapas                                      | Oaxaca                    | Selva perennifolia                                                                                                  | Mayo a junio 2009, julio a agosto 2010, abril a mayo de 2012, octubre a noviembre 2012 y enero a febrero del 2013<br>Abril 2013 y abril 2014 |

| Método de obtención de información         | Método para analizar los patrones y actividad, traslape                                                  | Programa                                | Fuente                                      |
|--------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------------|
| Radio-collar VHF o de GPS y trampas cámara |                                                                                                          |                                         | Chávez <i>et al.</i> (2007)                 |
| Trampas cámara                             | Períodos de dos horas comparados con una prueba de chi cuadrada                                          |                                         | Estrada (2008)                              |
| Trampas cámara                             | Porcentaje de registros obtenidos en intervalos de dos horas                                             |                                         | Monroy-Vilchis <i>et al.</i> (2007-2009)    |
| Trampas cámara                             | Porcentaje de registros obtenidos en intervalos de dos horas                                             |                                         | <i>Ibid.</i>                                |
| Trampas cámara                             | Índice de Pianka (Ojk) Prueba de Wheeler y Watson (W) Coeficiente de correlación de Pearson              | Oriana 4.0 y Stat Graphics Centurion XV | Hernández-Saint-Martín <i>et al.</i> (2013) |
| Trampas cámara                             | Tres periodos de tiempo, analizados con prueba de G ajustada para continuidad con corrección de Williams |                                         | Briones-Salas <i>et al.</i> (2016)          |

|    |                                   |                  |                                                                                                                                                                     |                                                                                              |
|----|-----------------------------------|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 7  | Reserva de la Biosfera "El Cielo" | Tamaulipa        | Bosque tropical caducifolio, bosque tropical subperennifolio, bosques de coníferas, chaparral, bosque mesófilo de montaña, vegetación secundaria y áreas de cultivo |                                                                                              |
| 8  | Reserva Ecológica El Edén         | Quintana Roo     | Selva mediana subcaducifolia y acahuales                                                                                                                            | Julio-septiembre 2008<br>Octubre-diciembre 2010<br>Mayo-julio 2011 Agosto-noviembre del 2012 |
| 9  | Northern Jaguar Reserve           | Sonora           | Matorral desértico tropical, bosque caducifolio, bosque de encino y pastizal inducido                                                                               | Enero de 2009 a septiembre 2012                                                              |
| 10 | Reserva privada La Papalota       | Nayarit          | Manglar, bosque caducifolio primario y secundario                                                                                                                   | Enero de 2016 a febrero 2017                                                                 |
| 11 | Sierra Nanchititla                | Estado de México | Bosque de encino, pastizales, bosque caducifolio, bosque de pino-encino y cultivos                                                                                  | Diciembre de 2003 a enero de 2012                                                            |
| 12 | Sierra Norte                      | Oaxaca           | Selva mediana perennifolia y bosque mesófilo de montaña                                                                                                             | July 2014 to June 2015                                                                       |
| 13 | Sierra Norte                      | Oaxaca           | Selva mediana perennifolia y bosque mesófilo de montaña                                                                                                             | Julio de 2014 a junio 2015                                                                   |
| 14 | Chinantla                         | Oaxaca           | Selva mediana perennifolia y bosque mesófilo de montaña                                                                                                             | 2011-2014                                                                                    |

|                |                                                                                                                                                                                                                        |                                                    |                                            |
|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| Trampas cámara | Comparación de registros agrupados en tres periodos (diurnos, nocturnos, crepusculares) con una prueba de Chi cuadrado<br>Prueba de G ajustada para continuidad con la corrección de Williams                          |                                                    | Carrera-Treviño <i>et al.</i> (2016)       |
| Trampas cámara | Coefficiente de traslape de ajustes kernel<br>Prueba de Watson y Wheeler                                                                                                                                               | Paquete overlap para R                             | Ávila-Nájera <i>et al.</i> (2016-2018)     |
| Trampas cámara | Coefficiente de traslape de ajustes kernel                                                                                                                                                                             | Paquetes overlap, RAtmosphere y solaR para R       | Cutiérrez-González y López-González (2017) |
| Trampas cámara | Frecuencias a lo largo del día                                                                                                                                                                                         |                                                    | Luja <i>et al.</i> (2017)                  |
| Trampas cámara | Patrón nocturnal o diurno con base en el promedio de la longitud del vector ( $r$ ) en histogramas circulares<br>Prueba de uniformidad de Rayleigh<br>Índice de Czekanowski<br>Prueba de Mardia-Watson-Wheeler ( $W$ ) | Oriana 2.0                                         | Gómez-Ortiz <i>et al.</i> (2019)           |
| Trampas cámara | Prueba de Mardia-Watson-Wheeler ( $W$ ) y prueba de Watson ( $U_2$ )                                                                                                                                                   | Paquetes Suncalc, SolaR, overlap y Circular para R | Hernández-Sánchez y Santos-Moreno (2020)   |
| Trampas cámara | Prueba de Mardia-Watson-Wheeler ( $W$ ). Coeficiente de traslape de ajustes kernel                                                                                                                                     | Paquetes activity, circular y overlap para R       | Pérez-Irineo <i>et al.</i> (2021)          |
|                | Coefficiente de traslape de ajustes kernel                                                                                                                                                                             | Paquetes overlap para R                            | Galindo-Aguilar <i>et al.</i> (2022)       |



Figura 1. Distribución geográfica de los sitios donde se han estudiado los patrones de actividad de los jaguares. Los números corresponden a los del cuadro 1 (ID)

En general, los estudios muestran que los jaguares en México tienen patrones de actividad variables, siendo contingentes al entorno local, probablemente como una adaptación a la actividad de las presas locales, por la cobertura del dosel y sotobosque, y/o como consecuencia de la persecución humana. En general, el jaguar se ha considerado mayormente nocturno junto con alguna otra categoría; por ejemplo, nocturno-catemeral (Hernández-SaintMartín *et al.*, 2013; Ávila-Nájera *et al.*, 2016), o nocturno-crepuscular (Chávez *et al.*, 2007; Carrera-Treviño *et al.*, 2016).

Al sumar las proporciones de actividad reportados por los estudios, se encontró que, en promedio, 58.5% de las observaciones fueron en la noche, el 27.6% en el día, y 15.11% en los crepúsculos (Fig. 2; Monroy-Vilchis *et al.*, 2011; Hernández-SaintMartín *et al.*, 2013; Ávila-Nájera *et al.*, 2016; Briones-Salas *et al.*, 2016; Carrera-Treviño *et al.*, 2016; Pérez-Irineo *et al.*, 2021). Sin embargo, los jaguares pueden presentar actividad exclusivamente por la noche, como en la sierra Nanchititla, Estado de México (Monroy-Vilchis *et al.*, 2011; Gómez-Ortiz *et al.*, 2019), o actividad notablemente diurna, como en el bosque mesófilo del norte de Oaxaca, en donde el 80% de los registros sucedieron en el día, y el resto en el crepúsculo, sin presentar actividad nocturna (Fig. 2; Pérez-Irineo *et al.*, 2021).

En algunas regiones, los jaguares no exhibieron diferencias significativas en su actividad entre los diferentes periodos del día; por ejemplo, en los Chimalapas de Oaxaca y en la Reserva de la Biosfera “El Cielo” en Tamaulipas mostraron actividad a lo largo del día sin independencia entre periodos (Briones-Salas *et al.*, 2016; Carrera-Treviño *et al.*, 2016), es decir, su actividad se consideró catemeral. Esto podría sugerir que las condiciones ambientales les facilitan a los jaguares estar activos en diferentes tiempos como una estrategia para aumentar las probabilidades de encuentro con una mayor diversidad de presas con diferentes patrones de actividad (Hernández-SaintMartín *et al.*, 2013).

En contraste, en la frontera Guatemala-México, los jaguares fueron significativamente más activos durante las horas nocturnas (Estrada, 2008) y en Nanchititla, Estado de México (Gómez-Ortiz *et al.*, 2019) la actividad de jaguares no fue uniforme y estuvo centrada alrededor de un pico nocturno. La actividad principalmente nocturna ha sido atribuida a que en este periodo las presas pueden ser más vulnerables (Estrada, 2008); otra explicación es que la perturbación humana pudo causar que los jaguares concentraran su actividad en la noche a fin de evitar encuentros con humanos (Monroy-Vilchis *et al.*, 2011). Mientras que la actividad diurna se ha atribuido a la baja persecución por parte del humano (Hernández-SaintMartín *et al.*, 2013; Luja *et al.*, 2017).

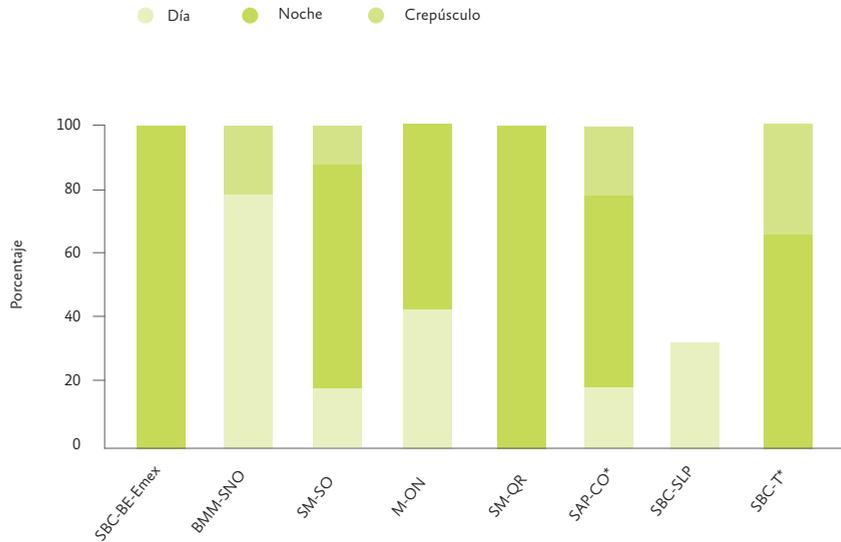


Figura 2. Proporción de registros de jaguares a lo largo del día

Sitios: SBC-BE-Emex, selva baja caducifolia y bosque de encino en el Estado de México; BMM-SNO, bosque mesófilo de montaña en la Sierra Norte de Oaxaca; SM-SNO, selva mediana en la Sierra Norte de Oaxaca; M-ON (Monroy-Vilchis *et al.*, 2011), M-ON, manglar en el oeste de Nayarit (Luja *et al.*, 2017); SAP-CO, selva alta perennifolia en los Chimalapas, Oaxaca (Briones-Salas *et al.*, 2016); SBC-SLP, selva baja caducifolia en San Luis Potosí (Hernández-SaintMartín *et al.*, 2013); SBC-T, selva baja caducifolia en Tamaulipas (Carrera-Treviño *et al.*, 2016)\*, valores obtenidos a partir de las figuras. Cabe notar que la cantidad de horas entre los periodos no fue la misma para los estudios presentados (ver texto) y su comparación debe tomarse con cautela.

A lo largo del día y la noche, los jaguares pueden exhibir momentos de gran actividad, pero estos son variables entre regiones. Pueden presentar un pico principal en las primeras horas de la noche y un pico secundario después de la medianoche (Estrada, 2008; Hernández-SaintMartín *et al.*, 2013; Briones-Salas *et al.*, 2016). También se ha observado un pico de actividad principal entre las 20:00 y 22:00 h y uno secundario entre las 02:00 y 04:00 h; mientras que, en el crepúsculo, la mayoría de la actividad se encuentran entre las 18:00 y 20:00 h (Ávila-Nájera *et al.*, 2016-2018). En otros estudios se ha observado un pico principal alrededor de la medianoche (00:00 y 02:00

h) y otro secundario antes del amanecer (04:00 y 06:00 h; Monroy-Vilchis *et al.*, 2007, 2009, 2011; Carrera-Treviño *et al.*, 2016; Gómez-Ortiz *et al.*, 2019; Hernández-Sánchez y Santos-Moreno, 2020). También puede tener actividad entre las 19:00 y 22:00 h y entre las 05:00 y 08:00 h (Núñez *et al.*, 2002). O tener un pico principal al amanecer (08:00 h) y uno secundario alrededor de la medianoche (Luja *et al.*, 2017).

Los patrones de actividad diaria de los jaguares también pueden variar en un mismo sitio como consecuencia de la perturbación o en respuesta a las actividades de las presas. Por ejemplo, en tres de cuatro años de estudio, Ávila-Nájera *et al.* (2016) observaron en Quintana Roo que el jaguar presentó una mayor actividad crepuscular y nocturna (alrededor de las 18:00 h), con algo de actividad durante el día. Mientras que, en un año, concentró su actividad en la noche, debido a que ese año hubo incendios cerca de la zona de estudio y mayor actividad humana. En Sinaloa, Gutiérrez-González y López-González (2017) encontraron que los jaguares mostraron patrones de actividad variables entre años, algunos años siendo más activos alrededor de las 06:00 h, otro año cambió a alrededor de la medianoche, y otro año después de la medianoche.

Un resultado marcado en los estudios es que los jaguares reducen notablemente su actividad en las horas posteriores al mediodía, como una forma de evitar las horas más calurosas (Estrada, 2008; Hernández-Saint-Martin *et al.*, 2013; Ávila-Nájera *et al.*, 2016).

### Traslape de la actividad circadiana entre jaguares y presas potenciales

Cinco estudios han reportado traslapes temporales del jaguar con 13 presas silvestres o domésticas (Ávila-Nájera *et al.*, 2016; Gutiérrez-González y López-González, 2017; Hernández-Sánchez y Santos-Moreno, 2020; Galindo-Aguilar *et al.*, 2020). Estos traslapes se midieron con ajustes kernel. Como se aprecia, son pocos los estudios que abordan la sobreposición en

la actividad diaria entre jaguares y sus presas, por lo que es difícil hacer generalizaciones.

Los traslapes en general son bajos o moderados, con un promedio de 56%. Los traslapes más bajos se observaron con el pecarí de collar en Sinaloa (0.23-0.33; Gutiérrez-González y López-González, 2017), y con el tejón en la región Chinantla, Oaxaca (0.40; Galindo-Aguilar *et al.*, 2020). En cambio, el jaguar tuvo los traslapes más altos con conejos y tepezcuintles en la región Chinantla, Oaxaca (0.75 y 0.72; Galindo-Aguilar *et al.*, 2020) y con armadillos en Quintana Roo (0.74; Fig. 3; Ávila-Nájera *et al.*, 2016).

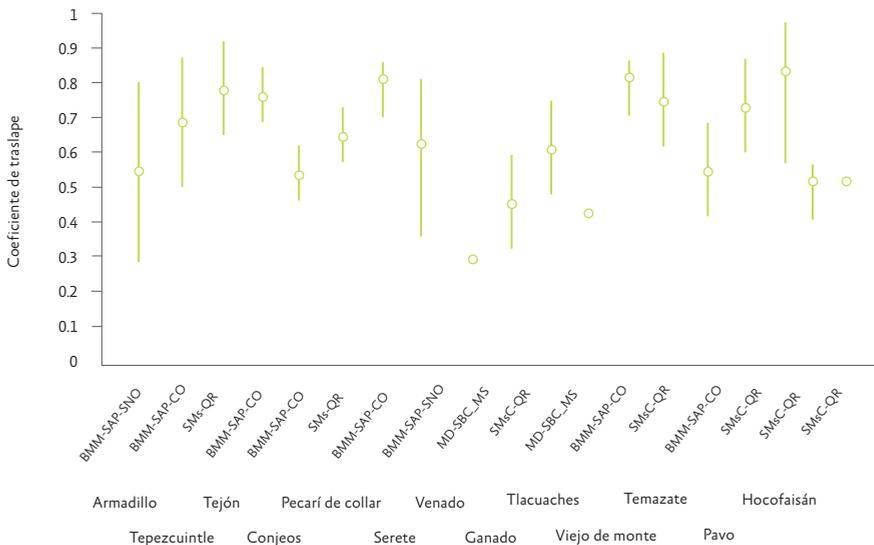


Figura 3. Traslape en la actividad diaria entre jaguares y presas medido con ajustes kernel

Las líneas muestran los intervalos de confianza del 95 %. Sitios: BMM-SAP-SON, bosque mesófilo de montaña y selva alta perennifolia de la Sierra Norte de Oaxaca (Hernández-Sánchez y Santos-Moreno, 2020); BMM-SAP-CO, bosque mesófilo de montaña y selva alta perennifolia de la región Chinantla de Oaxaca (Galindo-Aguilar *et al.*, 2022); SMsC-QR, selva mediana subcaducifolia de Quintana Roo (Ávila-Nájera *et al.*, 2016); MD-SBC-MS, matorral desértico y selva baja caducifolia de Sonora (Gutiérrez-González y López-González, 2017). Especies: armadillo (*Dasyfus novemcinctus*), tepezcuintle (*Cuniculus paca*), tejón (*Nasua narica*), Conejos (*Sylvilagus* spp), pecarí de collar (*Dicotyles*

spp), serete (*Dasyprocta mexicana*), venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), ganado (*Bos taurus*), tlacuaches (*Didelphis* spp), viejo de monte (*Eira barbara*), temazate (*Mazama temama*), pavo ocelado (*Meleagris ocellata*) y hocofaisán (*Crax rubra*). La comparación entre estudios debe tomarse con cautela dada la variación en el diseño experimental, tiempo de los datos y parámetros de ajustes en la función de densidad kernel.

Con el índice de traslape/similitud de nicho de Pianka, Hernández-Saint-Martín *et al.* (2013) encontraron una relación negativa entre la actividad del jaguar y la de sus principales presas, como tejones, pecaríes y venados, es decir, a mayor cantidad de registros de actividad del jaguar, hubo una menor cantidad de registros de estas presas. En cambio, encontraron relaciones positivas con la zorra gris y los conejos (Fig. 4), es decir conforme los registros de actividad del jaguar incrementaron, estas presas también presentaron un aumento. Los autores explican que esta relación negativa puede deberse a que el jaguar caza cuando las presas no están activas y son más vulnerables.

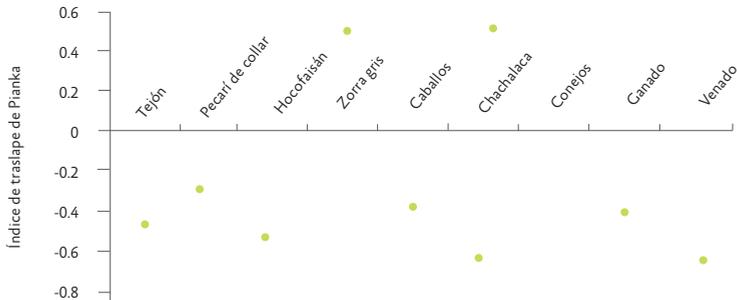


Figura 4. Índice de traslape de nicho de Pianka entre jaguar y sus presas en selvas medianas de San Luis Potosí (recuperado de Hernández-SaintMartín *et al.*, 2013)

Especies: tejón (*Nasua narica*), pecarí de collar (*Dicotyles* spp), hocofaisán (*Crax rubra*), zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*), caballos (*Equus* spp), chachalaca (*Ortalis vetula*), conejos (*Sylvilagus* spp), ganado (*Bos* spp) y venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*).

## Conclusiones

El entendimiento de los patrones de actividad diario del jaguar en México es aún incipiente, con conocimiento limitado a pocas entidades y son poco representativos de los ecosistemas del país, por lo que la interpretación de los resultados a la fecha debe tomarse con cautela. Más aún, hasta ahora sólo dos estudios evaluaron los cambios en la actividad a través de los años. De la misma forma, el conocimiento de que tanto los jaguares tienen sincronizada su actividad con sus presas es escaso y variable en cuanto a los métodos aplicados, dificultando hallar generalizaciones en los resultados. Debido a los datos disponibles limitados de la actividad del jaguar a lo largo del país, no es posible hacer predicciones para evaluar rigurosamente sus patrones de actividad.

El conocimiento que existe viene principalmente de fototrampeo como método de obtención de datos de actividad y los ajustes de kernell como el método de análisis en aumento.

Los pocos estudios muestran que el jaguar es una especie principalmente de hábitos nocturnos, pero con plasticidad en cuanto su actividad como consecuencia de la perturbación. Los estudios realizados en sitios con poca intervención humana sugieren que los jaguares pueden tener actividad durante el día y en los crepúsculos, posiblemente para incrementar probabilidades de encuentro con una mayor cantidad de presas.

## Recomendaciones

Se recomienda realizar estudios en otras entidades del país cubriendo distintos tipos de ecosistemas para mejorar nuestra comprensión de la autoecología del jaguar y de la sincronización temporal con sus presas. Para estos estudios, además del fototrampeo, se pueden utilizar otras tecnologías, como radiocollares, *biologgers*, y acelerómetros colocados en los propios animales.

Esto permitirá un registro preciso de los patrones de actividad, descanso y forrajeo de los jaguares.

Por otra parte, para entender las dinámicas existentes entre jaguares y sus presas será útil la aplicación de métodos analíticos que evalúen en conjunto patrones de actividad temporal y espacial.

Los estudios difieren en los métodos usados y también en las temporadas, entonces se debe ser cauteloso al comparar los resultados. Entre éstos se requiere contar con detalles en los parámetros usados en los métodos de análisis empleados, por ejemplo, en el valor delta del ajuste de densidad kernel, ó en cuanto a especificar los picos de actividad, ¿cuándo y con base en qué criterio se denominan picos primarios o secundarios? De los estudios encontrados, sólo Ávila-Nájera *et al.* (2016) señalan que los picos son periodos consecutivos de dos horas.

Una visión más completa de los patrones de actividad de jaguares y sus presas puede servir para identificar cambios causados por factores humanos y poder informar sobre medidas de conservación dirigidas a proteger aspectos conductuales tanto a esta especie como a la diversidad de presas y de sus interacciones para el mantenimiento de sus dinámicas e influencia en los ecosistemas.

## Agradecimientos

A la Secretaría de Investigación y Posgrado del Instituto Politécnico Nacional por el soporte a través de los proyectos SIP, así como a un revisor anónimo por los comentarios que ayudaron a mejorar este capítulo.

# Competencia intragremial entre jaguares



y otros carnívoros: dimensiones  
trófica, temporal y espacial<sup>14</sup>

Fernando M. Contreras-Moreno

José J. Flores-Martínez

Leroy Soria-Díaz

Víctor Sánchez-Cordero

Mario C. Lavariega-Nolasco

---

<sup>14</sup> **Modo de citar:** Contreras-Moreno F. M., Flores-Martínez J. J., Soria-Díaz L., Sánchez-Cordero V. y Lavariega-Nolasco M. C. (2025). "Competencia intragremial entre jaguares y otros carnívoros: dimensiones trófica, temporal y espacial". En: M. C. Lavariega-Nolasco, R. E. Galindo-Aguilar, D. M. Ávila-Nájera (Coords.). *El jaguar en México: Patrimonio ambiental y sociocultural*. UIEM, Estado de México (pp. 190-205).

Diversos estudios sugieren que la competencia interespecífica es uno de los mecanismos de coexistencia más importante dentro de las comunidades biológicas, ya que limita el número de especies que pueden agruparse, principalmente, por la similitud de los nichos ecológicos (Jaksic y Marone, 2007). Históricamente, se han buscado pruebas morfológicas del desplazamiento de los caracteres ecológicos (Brown y Wilson, 1956) como resultado de la competencia entre especies y, particularmente, entre carnívoros (Dayan y Simberloff, 2005).

El principio de exclusión competitiva señala que, si dos especies compiten por los mismos recursos limitados, éstas no pueden coexistir y una de ellas será excluida por la otra, lo que resultará en una extirpación local del competidor inferior (Gause, 1934; Hutchinson, 1978). Sin embargo, Holt (2001) señala que para que la coexistencia ocurra entre dos o más especies, los supuestos bajo los cuales opera el principio de exclusión competitiva deben ser cuestionados; puede haber una repartición de recursos, con especies enfocándose a distintos recursos, o bien, en distintas tasas de consumo que la especie dominante (*e. g.*, partición del nicho temporal y/o espacial). El jaguar (*Panthera onca*) y el puma (*Puma concolor*) constituyen los félidos de mayor tamaño del Neotrópico, por lo cual, la coexistencia a lo largo de sus áreas de distribución es frecuente, superponiendo su actividad, uso de hábitat y hábitos alimenticios (Núñez *et al.*, 2000; Romero-Muñoz *et al.*, 2010). Se considera que, especies de carnívoros competidoras, como el puma y el ocelote (*Leopardus pardalis*), tenderán a ajustar alguna de las dimensiones de su nicho ecológico para reducir la competencia por interferencia y el riesgo de depredación intragremial, para así poder coexistir con el jaguar (Núñez *et al.*, 2000; DiBitetti *et al.*, 2010; Herrera *et al.*, 2018). Existen tres

dimensiones comúnmente estudiadas para entender los mecanismos de coexistencia: la trófica, la temporal y la espacial. En esta contribución se recapitula en el conocimiento de la competencia intragremial entre jaguares y otros depredadores en México.

### ¿Cómo se ha estudiado la competencia entre jaguares y pumas?

El maestro Marcelo Aranda fue pionero en el estudio de diversos aspectos ecológicos del jaguar en México. Por ejemplo, describió la frecuencia de presas consumidas por jaguares en la región de Calakmul, Campeche (Aranda y Sánchez-Cordero, 1996). Posteriormente, Rodrigo Núñez desarrolló uno de los primeros estudios para comparar el uso del espacio por jaguares y pumas en el occidente de México (Núñez *et al.*, 2000). En materia de interacciones ecológicas -tróficas, a la fecha se cuenta con información para la Selva Maya (Aranda y Sánchez-Cordero, 1996; Novack *et al.*, 2005; Estrada 2008), Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala, Jalisco (Núñez *et al.*, 2000), Parque Nacional Sierra Nanchititla, Estado de México (Gómez-Ortiz y Monroy-Vilchis, 2013), Reserva de la Biosfera Abra-Tanchipa, San Luis Potosí (Hernández-SaintMartín *et al.*, 2015), Reserva Ecológica El Edén, Quintana Roo (Ávila-Nájera *et al.*, 2018), y en Uxpanapa, Veracruz (Shedden González *et al.*, 2023).

La técnica más recurrente para estudiar en qué magnitud jaguares y pumas compiten por recursos alimentarios (dimensión trófica) ha sido mediante la colecta de heces durante recorridos en campo (Núñez *et al.*, 2000; Estrada, 2008; Ávila-Nájera *et al.*, 2018) o con el uso de perros entrenados (Shedden González *et al.*, 2023). Otra forma menos común, ha sido el registro de las presas consumidas a través de sus restos y, asociarlos al depredador con base en las huellas presentes en el sitio (Núñez *et al.*, 2000). El material contenido en las heces es comparado con material de referencia en colecciones científicas y/o con guías ilustradas de pelos de mamíferos silvestres de México (Baca Ibarra y Sánchez-Cordero, 2004; Monroy-Vilchis *et al.*, 2005; Pech-Canche *et al.*, 2009).

Las heces de pumas y jaguares suelen ser parecidas en tamaño, forma y contenido (Aranda, 2000). Por ello, para discernir de quien es la excreta, inicialmente se usaron huellas asociadas a las heces (Núñez *et al.*, 2000). Posteriormente, se usaron técnicas moleculares que permiten mayor precisión en la identificación, como: perfiles de ácidos biliares (Gómez-Ortiz y Monroy-Vilchis, 2013), el protocolo de clasificación rápida de reacción en cadena de la polimerasa (PCR, por sus siglas en inglés; Ávila-Nájera *et al.*, 2018) y, secuenciación de ADN mitocondrial de células intestinales y pelos consumidos durante el acicalamiento (Shedden González *et al.*, 2023). Para comparar el traslape de los hábitos alimentarios del puma y jaguar se han usado índices de traslape, como el de Pianka para las frecuencias de ocurrencias (Núñez *et al.*, 2000; Estrada, 2008; Hernández-SaintMartín *et al.*, 2015; Ávila-Nájera *et al.*, 2018) y el de Morisita para la biomasa relativa consumida (Núñez *et al.*, 2000; Hernández-SaintMartín *et al.*, 2015).

Por otro lado, para evaluar la dimensión temporal y espacial entre jaguares y pumas, se han usado localizaciones de individuos equipados con collares de radiolocalización de alta frecuencia (VHF, por sus siglas en inglés) o de sistemas de posicionamiento global (GPS, por sus siglas en inglés). Estos métodos se han implementado en estudios realizados en Chamelala-Cuixmala, Jalisco (Núñez *et al.*, 2002) y en la selva Lacandona, Chiapas (de la Torre *et al.*, 2017), con estimaciones del ámbito hogareño y área núcleo utilizando el polígono mínimo convexo al 95% y 50%, respectivamente (de la Torre *et al.*, 2017). Para comparar el uso del espacio entre individuos de jaguares y pumas también se han usado índices de traslape espacial, entre ellos el de intersección de volumen y de afinidad de Bhattacharyya o traslape de utilización-distribución (Núñez *et al.*, 2002; de la Torre *et al.*, 2017). Por ejemplo, de la Torre *et al.* (2017) usaron un análisis de proximidad para evaluar si las áreas de actividad superpuestas de individuos de jaguares y pumas mostraron una tendencia a evitar el uso simultáneo de un mismo lugar. Para evaluar cómo dos animales utilizan un área compartida en un mismo tiempo, se han empleado algunos estadísticos como el coeficiente

de interacción temporal de Minta (Minta, 2012), mientras que para evaluar el nivel de interacción dinámica entre pares de individuos se ha usado la correlación de Pearson (Harmsen *et al.*, 2009).

El uso de trampas cámara también ha permitido estudiar la competencia intragremial en los ejes temporal y espacial del nicho de jaguares y otros depredadores. Hasta ahora, se cuenta con siete estudios de fototrampeo que han analizado la competencia entre estos depredadores en diferentes regiones, incluyendo la Reserva de la Biosfera Abra-Tanchipa, San Luis Potosí (Hernández-SaintMartín *et al.*, 2013), Chimalapas, Oaxaca (Briones-Salas y Lira-Torres, 2016), Reserva de la Biosfera El Cielo, Tamaulipas (Carrera-Treviño *et al.*, 2016; Contreras-Díaz *et al.*, 2021), noreste de Sonora (Gutiérrez-González y López-González 2017), norte de Quintana Roo (Ávila-Nájera *et al.*, 2018), Sierra Norte de Oaxaca (Hernández-Sánchez y Santos-Moreno, 2020), y la región Chinantla, Oaxaca (Galindo-Aguilar *et al.*, 2022). Algunos de los análisis estadísticos usados para comparar el número de los registros temporales entre jaguar y puma son la prueba de Chi cuadrada (Estrada, 2008), el índice de Pianka (Hernández-SaintMartín *et al.*, 2013), la prueba de G ajustada para datos de continuidad (corrección de continuidad de Williams; Briones-Salas *et al.*, 2016; Carrera-Treviño *et al.*, 2016), la prueba de Mardia-Watson-Wheeler (Hernández-Saint Martín *et al.*, 2013; Ávila-Nájera *et al.*, 2016; Hernández-Sánchez y Santos-Moreno, 2020), y la prueba de Watson ( $U_2$ ) cuando el tamaño de muestra es reducido (Hernández-Sánchez y Santos-Moreno, 2020). Sin embargo, el estadístico para datos circulares más recurrido, sobre todo en años recientes, ha sido el coeficiente de superposición obtenido con el método de densidad de kernel (*e. g.*, Ávila-Nájera *et al.*, 2016; Hernández-Sánchez y Santos-Moreno, 2020; Contreras-Díaz *et al.*, 2021; Galindo-Aguilar *et al.*, 2022).

En la dimensión espacial se ha comparado el uso de hábitat de pumas, en presencia de jaguares, con modelos de ocupación de dos especies (Gutiérrez-González y López-González, 2017). Estos modelos relacionan la presencia/ausencia de una especie subordinada en presencia/ausencia de

una especie dominante, tomando en cuenta variables del hábitat, permiten evaluar si la detección y uso de hábitat de una especie influye en la detección y uso de hábitat de la otra o si son independientes, con la estimación de un factor de interacción de especies (Richmond *et al.*, 2010; Mackenzie *et al.*, 2017). Recientemente, Galindo-Aguilar *et al.* (2022) y Flores-Martínez *et al.* (2022) propusieron un método para analizar comportamientos de evitación espaciotemporal entre carnívoros y con sus presas, utilizando la medición del tiempo entre co-ocurrencias de las especies y comparación con modelos nulos.

### Dimensión trófica

Los ocho estudios de hábitos alimenticios de jaguares y pumas, en su conjunto, han analizado 774 heces, de las cuales 45.7% correspondieron a jaguares y 54.3% a pumas (Aranda y Sánchez-Cordero, 1996; Núñez *et al.*, 2000; Novack, 2005; Estrada, 2008; Gómez-Ortiz y Monroy-Vilchis, 2013; Hernández-SaintMartín *et al.*, 2015; Ávila *et al.*, 2018; Shedden González *et al.*, 2023). Adicionalmente, se cuenta con los restos de 19 animales cazados por jaguares y 26 cazados por pumas (Núñez *et al.*, 2000). El traslape en los hábitos alimentarios del jaguar y puma es de 0.67, en promedio. El valor más bajo se observó en la selva Maya y el más alto en la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala (Fig. 1). Aunque estas especies tienen traslapes de moderados a altos, la prueba de proporciones equivalentes y Chi cuadrada ( $\chi^2$ ) mostraron que las proporciones de presas en sus hábitos alimenticios fueron estadísticamente diferentes en regiones como Chamela-Cuixmala, Selva Maya y Abra-Tanchipa (Núñez *et al.*, 2000; Estrada, 2008; Hernández-SaintMartín *et al.*, 2015).

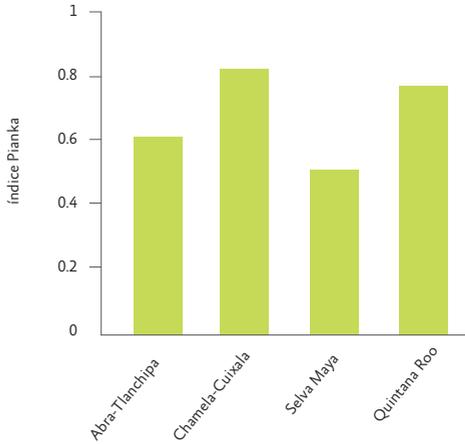


Figura 1. Índice de Pianka para medir el traslape en los hábitos alimenticios de jaguares y pumas (Núñez *et al.*, 2000; Estrada, 2008; Hernández-SaintMartín *et al.*, 2015; Ávila-Nájera *et al.*, 2018).

Se pueden observar diferencias en las proporciones de especies consumidas entre jaguares y pumas. Por ejemplo, en Chamela-Guixtala los pumas consumieron significativamente más roedores que los jaguares, y los jaguares consumieron más coatíes (*Nasua narica*) que los pumas (Núñez *et al.*, 2000). En la Selva Maya, los jaguares consumieron pecarí de collar (*Dicotyles spp*), coatíes y armadillos (*Dasypus novemcinctus*) y, los pumas prefirieron los venados (*Mazama temama* y *Odocoileus virginianus*), tepezcuintles (*Cuniculus paca*), agutíes (*Dasypsecta punctata*) y aves (Aranda y Sánchez-Cordero, 1996; Estrada, 2008; Novack *et al.*, 2005). En Abra-Tanchipa, los jaguares consumieron significativamente más pecaríes de collar y armadillos, y los pumas consumieron más conejos (*Sylvilagus spp*) y hocofaisanes (*Crax rubra*; Hernández-Saint Martín *et al.*, 2015). En el norte de Quintana Roo, los jaguares consumieron más venados temazates y pecaríes de collar, seguidos por mamíferos medianos como martuchas (*Potos flavus*) y armadillos; los pumas consumieron más frecuentemente venado temazate, venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) y coatíes (Ávila-Nájera *et al.*, 2018). En la Sierra Nanchititla, los armadillos, coatíes y venados cola blanca fueron

las principales presas de los pumas, en tanto que, en 13 heces de jaguares se encontraron armadillos y cabras (*Capra hircus*; Gómez-Ortiz y Monroy-Vilchis, 2013). Aunque los primates se han encontrado ocasionalmente como presas de jaguares y pumas, éstos no suelen estar entre las principales presas. Una excepción se observó en Uxpanapa, donde los monos araña (*Ateles geoffroyi*) y aullador (*Alouatta palliata*) representaron más del 30% de la dieta de los dos félidos, posiblemente como consecuencia de la escasez de otras presas (SheddenGonzález *et al.*, 2023).

### Dimensión temporal

Los estudios muestran que la actividad circadiana de jaguares y pumas es parecida en las diferentes regiones donde coexisten. Por ejemplo, en la Reserva de la Biosfera Abra-Tanchipa ambos depredadores fueron catemerales, pero con actividad significativamente más alta en las noches (Hernández-SaintMartín *et al.*, 2013), en el Estado de México fueron notablemente nocturnos (Gómez-Ortiz *et al.*, 2019) y en la Reserva de la Biosfera El Cielo fueron crepusculares-nocturnos (Carrera-Treviño *et al.*, 2016; Contreras-Díaz *et al.*, 2021). Las pruebas estadísticas mostraron que los patrones de actividad entre jaguares y pumas no fueron significativamente diferentes (Estrada, 2008; Hernández-SaintMartín *et al.*, 2013; Ávila-Nájera *et al.*, 2016; Briones-Salas *et al.*, 2016; Carrera-Treviño *et al.*, 2016). Además, de acuerdo con el coeficiente de superposición del método de densidad kernel, estas especies presentaron un traslape temporal bajo (0.44) en el norte de Oaxaca (Hernández-Sánchez y Santos-Moreno, 2020), moderado (0.60-0.67) en Sonora (Gutiérrez-González y López-González, 2017), y alto (0.81-0.87) en el norte de Quintana Roo (Ávila-Nájera *et al.*, 2018) y en la Chinantla, Oaxaca (Fig. 2; Galindo-Aguilar *et al.*, 2022). Por otro lado, los jaguares y pumas también mostraron un traslape de 0.73 en la Reserva de la Biósfera Abra-Tanchipa, de acuerdo con el índice de Pianka (Hernández-SaintMartín *et al.*, 2013). Estos resultados sugieren que no existe segregación temporal,

por lo que se ha sugerido que no ocurre competencia en el eje temporal del nicho entre estas especies (Ávila-Nájera *et al.*, 2016; Hernández-Sánchez y Santos-Moreno, 2020; Galindo-Aguilar *et al.*, 2022). Sin embargo, para llegar a generalidades, el número de estudios es bajo.

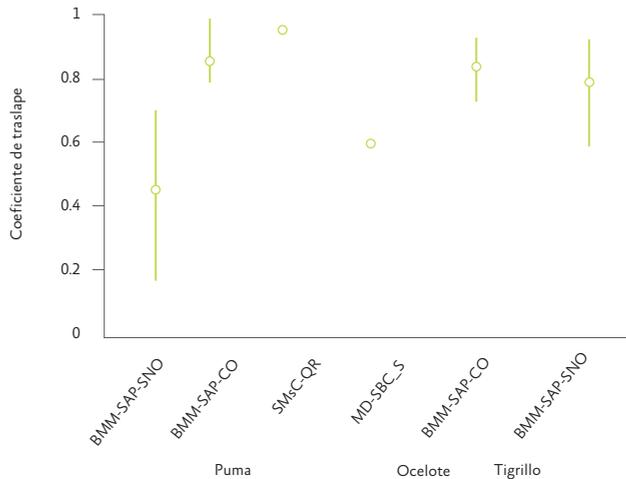


Figura 2. Traslapos en la actividad circadiana entre jaguares y otros felinos en México, calculados con ajustes kernel (Gutiérrez-González y López-González, 2017; Ávila-Nájera *et al.*, 2018; Hernández-Sánchez y Santos-Moreno, 2020; Galindo-Aguilar *et al.*, 2022). BMM-SAP-SNO, bosque mesófilo de montaña y selva alta perennifolia de la Sierra Norte de Oaxaca; BMM-SAP-CO, bosque mesófilo de montaña y selva alta perennifolia de la Chinantla, Oaxaca; SMSC-OR, selva mediana subcaducifolia en el norte de Quintana Roo; MD-SBC\_S, matorral desértico y selva baja caducifolia de Sinaloa

Para explicar la falta de segregación temporal circadiana entre estos competidores, los autores han recurrido a la propuesta de Kronfeld-Schor y Dayan (2003), quienes argumentan que el ajuste del reloj biológico de las especies implica un costo alto para cambiar de un ciclo circadiano a otro. Sin embargo, se ha observado plasticidad en los patrones de actividad de pumas y jaguares como consecuencia de perturbaciones (Ávila-Nájera *et al.*, 2016). Por ejemplo, en el Estado de México, el jaguar y el puma fueron notablemente nocturnos como una estrategia para coincidir con presas y,

evitar las horas de actividad humana (Gómez-Ortiz *et al.*, 2019). La modificación en los patrones de actividad de los jaguares indica la poca tolerancia a las perturbaciones, mientras que los pumas pueden ser más tolerantes y cambian su actividad aparentemente para evadir al jaguar (Ávila-Nájera *et al.*, 2016; Briones-Salas *et al.*, 2016).

Hernández-Saint Martín *et al.* (2013) y Ávila-Nájera *et al.* (2016) propusieron que existe una segregación temporal a escala fina por la existencia de diferencias en los picos de actividad. En la Reserva de la Biosfera Abra-Tanchipa, el pico de actividad de jaguares y pumas tuvo un comportamiento divergente; los pumas exhibieron mayor actividad entre las 02:00 y 10:00 h, y los jaguares fueron más activos entre las 18:00 y 22:00 h (Hernández-Saint Martín *et al.*, 2013). En Quintana Roo, los picos de actividad del jaguar ocurrieron en la noche, entre las 20:00 y 22:00 y entre las 02:00 y 04:00 h; en el crepúsculo, el pico fue entre las 18:00 y 20:00 h; y, en el día, fue entre las 08:00 y las 14:00 h. En el puma, el pico de actividad en la noche fue entre las 20:00 y 02:00 h; en el crepúsculo entre las 06:00 - 08:00 h y, en el día, entre 10:00 y las 16:00 h (Ávila-Nájera *et al.*, 2016). En menor medida, se ha abordado el efecto de la actividad circadiana del jaguar sobre otros felinos. En la Sierra Norte de Oaxaca, la actividad nocturna del tigrillo fue explicada, tanto por sus hábitos alimenticios como para evitar las horas de actividad del jaguar dado el riesgo de depredación (Hernández-Sánchez y Santos-Moreno, 2020). Esta segregación también se observó con los ocelotes en selvas medianas (Hernández-Sánchez y Santos-Moreno, 2020).

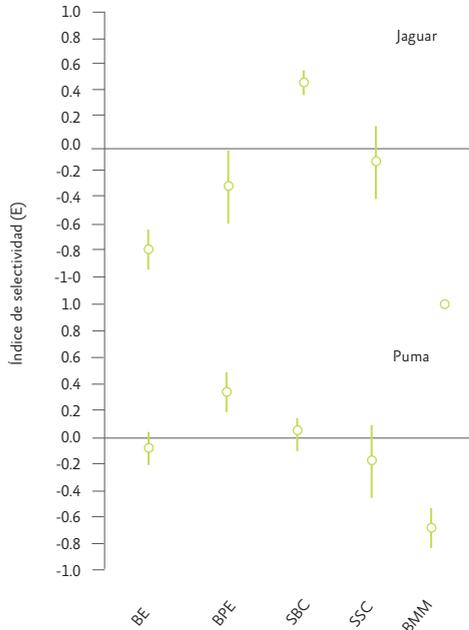
## Competencia espacial

En la selva perennifolia de la región Lacandona, los jaguares, tanto machos como hembras, usaron un área promedio anual mayor a cinco veces que el de los pumas del mismo sexo (de la Torre *et al.*, 2017). Cuando las áreas de actividad de jaguares se traslaparon con aquellas de los pumas, las áreas núcleo presentaron un bajo traslape en tiempo y espacio, lo que

sugiere comportamientos tanto de territorialidad como de evasión (de la Torre *et al.*, 2017). En Sinaloa, Gutiérrez-González y López-González (2017) encontraron que las probabilidades de detección de puma y jaguar fueron independientes de la presencia de la otra especie y constantes a lo largo de los años de estudio y que las probabilidades de ocupación de puma fueron dependientes de la presencia del jaguar. Estos resultados indicaron que el jaguar y el puma tuvieron mayor probabilidad de ser detectados en el mismo sitio que separadamente, sin que el jaguar fuera dominante sobre el puma y, éste último, evitara al jaguar. En Quintana Roo, la abundancia relativa de jaguar y puma estuvieron relacionadas, demostrando la misma tendencia en dos años, es decir, cuando el jaguar fue frecuente también lo fue el puma. Sin embargo, la presencia de pumas estuvo afectada negativamente por perturbaciones humanas, que lo llevaron a usar hábitats menos favorables para reducir encuentros con jaguares (Ávila-Nájera *et al.*, 2018).

En Tamaulipas, el uso de hábitat de estas dos especies se ha descrito en la Reserva de la Biosfera El Cielo, en donde Contreras-Díaz *et al.* (2021) mencionan una alta preferencia del jaguar por la selva baja caducifolia, mientras que el puma se comportó como una especie generalista, seleccionando bosque de pino-encino, selva baja caducifolia y bosque de encino. Otros investigadores argumentan que el puma utiliza una mayor variedad de tipos de hábitat y prefiere evitar los utilizados por el jaguar para no tener encuentros y coexistir (Fig. 3., Scognamillo *et al.*, 2003).

En un análisis espaciotemporal, en la Region Chinantla se reportó que pumas y ocelotes evitaron pasar en los mismos sitios donde pasaban los jaguares; en cambio, ocelotes y pumas co-ocurrieron en tiempo y espacio, sugiriendo que los ocelotes perciben menor riesgo por los pumas que por los jaguares (Galindo-Aguilar *et al.*, 2022). Luna-Olivera *et al.* (2024) encontraron que esta relación variaba en función de la condición del hábitat: en hábitats más perturbados los félidos tendieron a evitarse temporal y espacialmente, mientras que, en hábitats perturbados, exhibieron una menor segregación.



**Figura 3.** Uso de hábitat de jaguar y puma con base en el índice de selectividad. (BE) bosque de encino, (BPE) bosque de pino-encino, (SBC) selva baja caducifolia, (SSC) selva subcaducifolia y (BMM) bosque mesófilo de montaña (Contreras-Díaz *et al.*, 2021)

## ¿En México, los pumas exhiben segregación con respecto a los jaguares?

Una explicación de la coexistencia de ambos felinos es la presencia y abundancia alta de presas de tallas grandes, como venado cola blanca y pecarí de collar (Gutiérrez-González y López-González, 2017). Se ha sugerido que los jaguares consumen presas más grandes, debido a su mayor masa corporal (Emmons, 1987), mientras que los pumas, cuando se encuentran simpátricamente con jaguares, a menudo seleccionan presas más pequeñas, para de esta manera reducir la competencia (Taber *et al.*, 1997; Scognamillo *et al.*, 2003; Haines, 2006; Carrera-Treviño *et al.*, 2016). Es claro que se requieren más estudios

para confirmar una segregación trófica, aunque los pocos estudios comparativos de hábitos alimenticios parecen mostrar que ambos depredadores prefieren ciertas especies presa, lo que resulta en una separación trófica.

Un caso que puede ejemplificar la competencia entre estos dos félidos se observó en la Selva Maya durante la época de sequía (que va de mediados de febrero a mediados de junio, en ocasiones extendida hasta agosto). Cuando las condiciones son más extremas, los únicos cuerpos de agua disponible son las aguadas (pequeñas lagunas en la selva), por lo que se colocaron bebederos artificiales para abastecer a la fauna silvestre. Durante casi cinco años de monitoreo, se observó que cerca del 90% (datos no publicados) de los registros fotográficos de pumas reflejan una complexión delgada (al grado de que se les observó marcados los huesos). En cambio, los jaguares, durante esta época de escasez, se les observó con un cuerpo robusto y en óptimas condiciones (Fig. 4). Lo anterior muestra que el jaguar es el felino dominante y ha tenido la capacidad de acaparar las aguadas (los sitios con mayor disponibilidad de agua y presas) relegando al puma a los sitios menos óptimos y forzándolo a recurrir a los bebederos artificiales (Contreras-Moreno Com. Pers.). Bajo el principio de exclusión competitiva, el puma estaría resintiéndose la escasez del recurso limitante en la Selva Maya (el agua) y sería más susceptible de sufrir los efectos pronosticados del cambio climático.

### Coexistencia entre el jaguar y el oso negro

Aunque rara vez se presenta, el jaguar también puede coexistir con el oso negro americano (*Ursus americanus*). En este caso, se ha observado segregación temporal y espacial. En la Reserva de la Biosfera El Cielo en Tamaulipas, se ha descrito que el jaguar es una especie nocturna que prefiere utilizar vegetación de selva baja caducifolia (Contreras-Díaz *et al.*, 2021), mientras que el oso negro se ha registrado como una especie diurna, la cual selecciona con mayor frecuencia el bosque mesófilo de montaña (Soria-Díaz, Com. Pers.; Vargas-Contreras y Hernández-Huerta, 2001; Ochoa-Espinoza



Figura 4. Ejemplos de pumas y jaguares en bebederos artificiales en la Selva Maya durante la época seca. Se puede apreciar la complexión delgada de los pumas comparado con jaguares en mejor condición (datos no publicados)

*et al.*, 2023). Esta diferencia en la repartición de los recursos ha permitido que estas especies coexistan y presenten poblaciones estables dentro de la reserva (Soria-Díaz, Com. Pers).

## Conclusiones

Existen escasos estudios que exploran los ajustes en las dimensiones del nicho entre especies competidoras con respecto al jaguar. En general, se muestra un moderado o alto traslape temporal, con excepción de la Sierra Norte de Oaxaca, en donde el puma exhibió una notable segregación. La

segregación de los depredadores subordinados parece más evidente en los picos de actividad, aunque se requiere de análisis a una escala más fina. Los análisis espaciotemporales pueden complementar y ofrecen una vista distinta en los comportamientos de evitación entre carnívoros. El puma y el jaguar pueden modificar sus patrones de actividad como resultado de cambios ambientales inducidos por actividades humanas. En la dimensión trófica, hay una separación de alimentos preferidos.

La coexistencia existente entre jaguares y pumas es un tópico abordado ampliamente en toda América, incluyendo México, por el hecho de que son especies de carnívoros carismáticos, están en el tope de la cadena alimenticia y su coexistencia es de interés para los biólogos y conservacionistas. Sin embargo, el conocimiento de este tema en México es aún limitado. Además, el jaguar coexiste o coexistió con otros grandes depredadores como el oso pardo, lobo mexicano, coyotes, para los cuales se conoce poco o completamente se desconocen las interacciones entre ellos. A la fecha, hay sólo ocho estudios comparativos de los hábitos alimenticios de jaguares y pumas y, otros siete estudios que comparan el uso de espacio y tiempo entre estas especies. De éstos últimos, tres se realizaron en Oaxaca, lo que evidencia la falta de información para otras regiones en donde ambos depredadores coexisten.

Si bien la competencia intragremial es una interacción que se da de forma natural entre las especies, en algunas regiones de México, como la Selva Maya, los efectos de cambio climático podrían estar exacerbando esta interacción, afectando de forma local a los pumas, por lo que consideramos muy importante dirigir esfuerzos científicos que ayuden a clarificar cómo es la competencia entre los jaguares y pumas. Por tanto, consideramos en esta región y así poder generar estrategias para mejorar la conservación de estas especies de carnívoros.

## Recomendaciones

El conocimiento sobre las interacciones intragremiales entre el jaguar y otras especies de carnívoros aún es limitado. Gran parte de la información disponible se restringe a unas pocas regiones de México, lo que dificulta comprender de manera integral estas dinámicas. Este tipo de estudios resulta fundamental para la conservación, ya que permite entender tanto las relaciones interespecíficas como los efectos de las actividades humanas sobre ellas. El desarrollo reciente de métodos analíticos ha abierto nuevas posibilidades para inferir interacciones entre especies. En este contexto, el reanálisis de bases de datos de fototrampeo representa una estrategia prometedora para ampliar el conocimiento en dimensiones espaciales y temporales. No obstante, sigue siendo necesario fortalecer el trabajo de campo mediante la colecta sistemática de heces, con el fin de evaluar los nichos y los grados de traslape trófico entre las distintas especies de carnívoros.

## Agradecimientos

MCLN agradece a la Secretaría de Investigación y Posgrado del IPN por el soporte a través de los proyectos SIP. Asimismo, los autores agradecen al proyecto 00092169: "Fortalecimiento de la gestión del sistema de áreas protegidas para mejorar la conservación de las especies amenazadas y sus hábitats". Implementado por el PNUD, ejecutado por la CONANP y financiado por el FMAM; al personal de la RBC. Al WWF-México la financiación concedida a través del proyecto "Monitoreo de cuerpos de agua en la RBC", que forma parte del proyecto "Salvar al jaguar: un embajador para las Américas". Por último, queremos dar las gracias a los monitores comunitarios de los ejidos de Calakmul, que siempre se mostraron dispuestos a apoyar el proyecto.





"El jaguar, símbolo de fuerza y misterio,  
convive con el hombre, a veces en armonía,  
a veces en conflicto, pero siempre presente  
en la selva y en el corazón de las culturas"

# Interacción jaguar-humano

# Percepción local y usos



del jaguar en comunidades  
rurales y originarias de México<sup>15</sup>

R. Elena Galindo-Aguilar  
Ma. Delfina Luna-Krauletz  
Carlos Galindo-Leal

---

<sup>15</sup> **Modo de citar:** Galindo-Aguilar R. E., Luna-Krauletz M. D. y Galindo-Leal C. (2025). "Percepción local y usos del jaguar en comunidades rurales y originarias de México". En: M. C. Lavariega-Nolasco, R. E. Galindo-Aguilar, D. M. Ávila-Nájera (Coords.). *El jaguar en México: Patrimonio ambiental y sociocultural*. UIEM, Estado de México (pp. 208-222).

**E**l conocimiento de la percepción y los usos que las personas dan a las plantas y animales silvestres nos permite comprender cómo se han formado las relaciones con la naturaleza, tanto actuales como históricas. Las disciplinas relacionadas con la conservación de la naturaleza reconocen que es necesario entender estas relaciones para el diseño de acciones de conservación generadas desde diferentes cosmovisiones. Los grandes depredadores, en particular generan percepciones ambivalentes: han sido vistos con aceptación y empatía, pero también como amenaza y rechazo, dependiendo del nivel de relación, conocimiento y experiencia con las especies (Carter *et al.*, 2012; Bruskotter *et al.*, 2017).

En América tropical y subtropical, el contexto sociocultural tiene influencia desde tiempos antiguos en la percepción sobre la relación con el jaguar, uno de los grandes depredadores del continente (Santos *et al.*, 2008; Soto-Shoender y Main, 2013; Schahuer, 2021; Rubio-Rocha *et al.*, 2023). En algunos casos, la percepción histórica y actual han obstaculizado la conservación de la especie (Knox *et al.*, 2019). En los paisajes pecuarios donde el jaguar es una amenaza, por lo general las personas tienen una percepción y relación negativas, mientras que, en comunidades con antecedentes de trabajos de conservación comunitaria, la percepción y relación es mayormente positiva (Figel *et al.*, 2011).

Este capítulo presenta un análisis de las investigaciones sobre la percepción y las relaciones de uso local del jaguar en comunidades originarias de México. Con ello, se presenta un panorama general del estado del conocimiento y se identifican los vacíos de información que pueden orientar medidas de conservación basadas en la percepción social dirigidas a la tolerancia y coexistencia con el jaguar en estas comunidades.

## Métodos utilizados

Se realizó una búsqueda bibliográfica sobre los estudios de uso y percepción del jaguar en México. Una vez reunidos los documentos, se observó que, para documentar la percepción, los usos y aprovechamiento en torno al jaguar, se han utilizado entrevistas estructuradas y semiestructuradas que consistieron en la obtención de información sobre temas específicos y mediante la interacción directa con las personas en los sitios de estudio (Fernández y Baptista, 2014). También se han organizado talleres participativos con grupos focales y con apoyo de un moderador para el desarrollo de los temas de interés. Finalmente, se ha empleado la observación participante, en donde él o la investigadora se involucra de manera directa en actividades cotidianas de las personas para profundizar sobre sus interacciones y actividades del campo y en específico con actividades relacionadas al jaguar, como recorridos en sus terrenos de cultivo o potreros y zonas de conservación. Para el análisis de los resultados se ha utilizado estadística descriptiva.

Actualmente, las investigaciones para comprender mejor la realidad de la percepción que tienen los habitantes locales sobre el jaguar se han enfocado principalmente en tres dimensiones, la ética, estética y cultural (Zamudio *et al.*, 2020). El *software* utilizado para los análisis de estos datos fue el programa Atlas.ti v. 8 (Zamudio *et al.*, 2020).

## Percepción sobre el jaguar

La percepción que el ser humano tiene sobre su entorno incide directamente sobre la conservación de este. Diversos factores, como la cultura, la cosmovisión, la mediatización, y la transculturización pueden influenciar la manera de concebir el ambiente que rodea a una sociedad (Miranda-Murillo, 2013). El jaguar, es una de las especies que fue altamente valorada por los pueblos originarios. Ha estado presente en su cosmovisión, es decir, en el cúmulo de representaciones mentales y estructuradas compartidas entre

los miembros de una comunidad que describen sus nociones sobre el entorno en el que se encuentran y viven (Montemayor, 2000; Pinto-Marroquín *et al.*, 2022). Al jaguar se le otorgaba un importante valor cultural, como un animal de respeto y poder, motivo por el cual, los gobernantes lo incorporaron en atavíos, en relieves, asientos, en sus propios nombres y en otras manifestaciones, como un signo del reconocimiento de poder (Galindo 2009-2023; Valverde, 1998). En cada pueblo originario el jaguar recibe uno o más nombres (Cuadro 1).

Actualmente, la percepción sobre el jaguar se ha modificado; factores como el crecimiento urbano, el mal manejo del ganado, la caza indiscriminada de sus presas ha provocado que el jaguar ataque al ganado o animales domésticos, causando pérdidas económicas a los propietarios y consecuentemente, conflictos humano-jaguar y una percepción negativa hacia este felino. Las percepciones sobre el jaguar en México son ambivalentes. En el norte del país, en San Nicolás de los Montes, San Luis Potosí, a través de encuestas sobre la percepción en torno al jaguar, la mayoría de los encuestados (89%) tuvieron una percepción negativa, debido a la depredación de sus animales domésticos, mientras que el 11% mencionó que los jaguares no hacen daño a la gente y, aunque le temen, no recuerdan ningún caso de ataque (Ávila-Nájera *et al.*, 2011).

Por su parte, en San Blas, Nayarit, los entrevistados tuvieron una percepción positiva, describieron a los jaguares como hermosos, los consideran animales que merecen respeto o protección, y también los ven como un símbolo del patrimonio natural del país (Figel *et al.*, 2016). Además, algunas personas describieron a los jaguares como "espantapájaros", esto significa que consideran que el jaguar ahuyenta de las milpas a especies que se pueden convertir en plagas como pecaríes o tejones. Sin embargo, el mismo estudio registró una percepción negativa, los rancheros consideran que son peligrosos y depredan al ganado, lo que ha dado como resultado que en el periodo 2000-2012, se documentaran seis jaguares muertos por la gente (Figel *et al.*, 2016).

Cuadro 1. Nombres del jaguar en idiomas originarios en México

| Idioma originario | Nombre del jaguar en idioma originario                                                                                            | Fuente de la información (comunidad originaria)                                       |
|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Amuzgo            | <i>Catsian</i>                                                                                                                    | Lujan (2013)                                                                          |
| Chinanteco        | <i>Hieh Lí</i> / tigre de piel floreada                                                                                           | Entrevista (Santa Cruz Tepetotutla)                                                   |
| Chinanteco        | <i>Hieh tíi</i> / tigre                                                                                                           | Entrevista (Santiago Comaltepec)                                                      |
| Chinanteco        | <i>Hieh Huéh</i> / tigre de piel "pintada"                                                                                        | Entrevista (Santa Cruz Tepetotutla)                                                   |
| Chinanteco        | <i>Teí / Hieti / Yah / Ahyah</i>                                                                                                  | Huerta-García y Aquino-Mondragón (2013)                                               |
| Amuzgo            | <i>Kitzian</i>                                                                                                                    | <i>Ibid.</i>                                                                          |
| Chatino           | <i>Xchii</i>                                                                                                                      | <i>Ibid.</i>                                                                          |
| Chocholteco       | <i>Rríbaa jna'</i>                                                                                                                | <i>Ibid.</i>                                                                          |
| Chontal           | <i>Galdilix</i>                                                                                                                   | <i>Ibid.</i>                                                                          |
| Cuicateca         | <i>Yeeñee Cuee</i><br><i>Bichiichate</i><br><i>Bichii' cha-te</i><br><i>Bichii' cuechee</i><br><i>Biichiipinto</i>                | <i>Ibid.</i>                                                                          |
| Huave             | <i>Lüw</i>                                                                                                                        | <i>Ibid.</i>                                                                          |
| Huichol           | <i>Tuwe</i>                                                                                                                       | Ávila Nájera (este volumen)                                                           |
| Ixcateca          | <i>Ushandú / Ushan duu</i>                                                                                                        | Huerta-García y Aquino-Mondragón (2013)                                               |
| Maya              | <i>Balam</i>                                                                                                                      | Saunders (2005)                                                                       |
| Maya-Lacandón     | <i>Hax barum</i>                                                                                                                  | García del Valle <i>et al.</i> (2015)                                                 |
| Mazateca          | <i>Shaa / Xa / Zraa</i><br><i>Xa hindu sine</i> / tigre pinto amarillo                                                            | Huerta-García y Aquino-Mondragón (2013); entrevista (Santa María Chilchotla)          |
| Mixe              | <i>Kaa</i> / Bestia o fiera<br><i>Kuxipüj</i> / Cabeza de flor o lleno de flores<br><i>Yëktsotspakaa</i> / Pantera o jaguar negro | Huerta-García y Aquino-Mondragón (2013)                                               |
| Mixteca           | <i>Kuiñi / Nga' a / Ñana</i>                                                                                                      | <i>Ibid.</i>                                                                          |
| Náhuatl           | <i>Tikuani / Ocelotl / Tlatlahquiocélotl / Tecuani</i>                                                                            | Huerta-García y Aquino-Mondragón (2013); Saunders (2005); Ávila Nájera (este volumen) |

|           |                                                             |                                         |
|-----------|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| Purépecha | <i>Únhurhiri</i>                                            | Ávila Nájera (este volumen)             |
| Tacuate   | <i>Dika' a</i>                                              | Huerta-García y Aquino Mondragón (2013) |
| Triqui    | <i>Sni' io / Sin io ah / Skuki ah</i>                       | Huerta-García y Aquino Mondragón (2013) |
| Tzotzil   | <i>Jkot</i>                                                 | Huerta-García y Aquino Mondragón (2013) |
| Zapoteca  | <i>Beztao / Beshao / Beedxe /<br/>Pecheetao / Péche-táo</i> | Huerta-García y Aquino Mondragón (2013) |
| Zoque     | <i>Kajanh<br/>Tsikinkajanh</i>                              | Huerta-García y Aquino Mondragón (2013) |

Los pobladores de Boca del Asadero, consideraban al jaguar “sublime” (sumamente bello, aunque causa miedo) y en la localidad de Jazmincito, Nayarit, lo consideraron “hermoso” (agradable a los sentidos). En ambos poblados, las personas también lo consideraron peligroso, refiriendo que los jaguares debían estar en sitios alejados de los humanos para evitar encuentros con ellos. Aunque los pobladores han sufrido sólo dos casos de depredación (de una vaca y de un perro), mencionaron su conocimiento de otros casos en poblados cercanos (Zamudio *et al.*, 2020).

Una percepción similar fue documentada por otras comunidades campesinas y pueblos originarios de los alrededores de la Sierra de Manantlán, donde los pobladores admiran al jaguar, pero a su vez lo identifican como depredador de ganado (Guerristen y Esparza, 2019). En la Sierra de Vallejo, Nayarit y Cabo Corrientes, Jalisco, la mayoría de los habitantes (85%) también consideran que el jaguar debe ser protegido y que si existen ataques al ganado debe haber compensaciones para el ganadero. Algunas personas (10%) mencionaron que no quieren que el jaguar exista en la zona (Núñez y Ceballos, 2007).

En Pueblos Santos, Guerrero también se han documentado percepciones negativas del jaguar por causar daños al ganado (Carrillo-Reyes y Rioja-Paradela, 2014). Por otro lado, los nahuas en Michoacán consideran que el

jaguar debe ser protegido, pero indican que su protección no debe estar condicionada al uso que ellos hacen de sus tierras (Núñez y Ceballos, 2007).

Por su parte, en el norte de Oaxaca, la mayoría de los entrevistados (79%) consideraron que el jaguar controla especies que pueden ser plaga (e. g., tejones, ardillas y tepezcuintles). Actualmente, utilizan al jaguar como un emblema de conservación; sin embargo, también hay personas con una percepción negativa del felino, ya que ha atacado al ganado y a otros animales domésticos como cerdos y perros (Figel *et al.*, 2011).

En la selva Lacandona en Chiapas, los mestizos y lacandones reconocen que los jaguares son menos abundantes que antes y aunque tienen un valor estético para ellos, los mestizos que habitan Flor de Márquez, al sur de la Reserva de Montes Azules, permiten su caza cuando el jaguar causa daños al ganado (Guerra *et al.*, 2004). Un caso similar es el que se reporta para algunas comunidades cercanas a la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán, Jalisco, donde los pobladores (69%) refieren que no les molesta la presencia del jaguar, incluso la mayoría (74%) mencionaron que les gustaba, siempre y cuando el jaguar no deprede su ganado. También es importante mencionar que a las personas (64%) esta especie les provoca miedo (Álvarez *et al.*, 2015).

Los mayas de la Península de Yucatán, asociaron al jaguar con la belleza; sin embargo, tienen una percepción negativa porque han sufrido casos de depredación a sus animales domésticos (Piña-Govarrubias *et al.*, 2022). La percepción negativa también fue documentada en Calakmul, Campeche (Lecuyer *et al.*, 2019).

La percepción sobre el jaguar por los niños también se ha investigado. En Chiapas y Jalisco, los niños también perciben de manera negativa al jaguar; en Chiapas lo consideraron un animal peligroso (Mascote *et al.*, 2016), mientras que en Jalisco lo relacionaron con la depredación al ganado, a pesar de que no lo identifican como parte de su entorno (Esparza-Carlos *et al.*, 2019).

## Usos del jaguar en México

A través de investigaciones etnoecológicas a nivel de fauna silvestre o maríferos en particular se ha documentado el uso del jaguar en México. Se encontró que hay 26 estudios que incluye a diez estados en los que se menciona los usos del jaguar (Cuadro 2, Fig. 1).

Cuadro 2. Estados y estudios sobre el uso del jaguar en México

| Estado       | Estudios                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Campeche     | Escamilla <i>et al.</i> (2000); Méndez-Cabrera y Montiel (2007); Gil y Retana (2012); Santos-Fita <i>et al.</i> (2012)                                                                                                                                                                           |
| Chiapas      | March (1987); Guerra <i>et al.</i> (2004); Naranjo-Piñera <i>et al.</i> (2004); Lorenzo <i>et al.</i> (2007); Naranjo-Piñera (2008); Barrasa (2012); Rodas-Trejo <i>et al.</i> (2014); Tejeda-Cruz <i>et al.</i> (2014); García del Valle <i>et al.</i> (2015); Rodas-Trejo <i>et al.</i> (2016) |
| Guerrero     | Zavala-Sánchez <i>et al.</i> (2018)                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Jalisco      | Santana <i>et al.</i> (1990); Álvarez <i>et al.</i> (2015)                                                                                                                                                                                                                                       |
| Oaxaca       | Contreras-Díaz y Pérez-Lustre (2008); Contreras-Díaz y Pérez-Lustre (2009); Ibarra <i>et al.</i> (2011); Lira-Torres (2014); Osorio-López <i>et al.</i> (2017)                                                                                                                                   |
| Puebla       | Cossio <i>et al.</i> (2010)                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Quintana Roo | Quijano-Hernández y Calmé (2002); Santos-Fita <i>et al.</i> (2012)                                                                                                                                                                                                                               |
| Tabasco      | Centeno y Arriaga (2010)                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Veracruz     | Lira-Torres (2014)                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Yucatán      | Hernández y Segovia (2010)                                                                                                                                                                                                                                                                       |

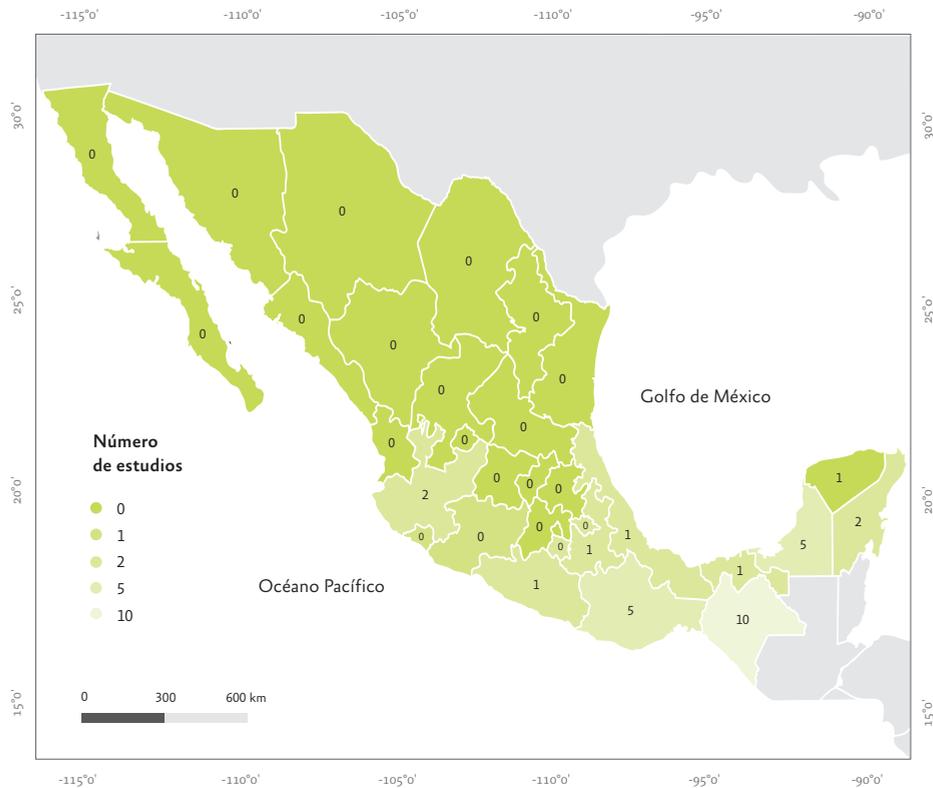


Figura 1. Número de estudios sobre usos del jaguar en diez estados de México

El uso y aprovechamiento del jaguar se ha documentado en ocho pueblos originarios (Cuadro 3) además de los pobladores rurales mestizos (Fig. 2; Guerra *et al.*, 2004; Naranjo-Piñera *et al.*, 2004; Cossío *et al.*, 2010; Santos-Fita *et al.*, 2012; Rodas-Trejo *et al.*, 2014; Tejeda-Cruz *et al.*, 2014; García del Valle *et al.*, 2015).

Cuadro 3. Pueblos originarios en donde se ha documentado el uso del jaguar

| Pueblo originario | Estado                  | Estudios                                                                                                                                                                       |
|-------------------|-------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ayuuk             | Oaxaca                  | Osorio-López <i>et al.</i> (2017)                                                                                                                                              |
| Chinanteco        | Oaxaca                  | Contreras-Díaz y Pérez-Lustre (2008); Ibarra <i>et al.</i> (2011)                                                                                                              |
| Chol              | Chiapas                 | Naranjo-Piñera (2008); Tejada-Cruz <i>et al.</i> (2014)                                                                                                                        |
| Lacandón          | Chiapas                 | March (1987); Guerra <i>et al.</i> (2004); Naranjo-Piñera <i>et al.</i> (2004); Naranjo-Piñera (2008); García del Valle <i>et al.</i> (2015); Rodas-Trejo <i>et al.</i> (2016) |
| Maya              | Quintana Roo y Campeche | Quijano-Hernández y Calmé (2002); Méndez y Montiel (2007); Hernández y Segovia (2010); Gil y Retana (2012); Santos-Fita <i>et al.</i> (2012)                                   |
| Tzeltales         | Chiapas                 | Naranjo-Piñera <i>et al.</i> (2004); Naranjo-Piñera (2008); Tejada-Cruz <i>et al.</i> (2014); Rodas-Trejo <i>et al.</i> (2016)                                                 |
| Zapoteco          | Oaxaca                  | Contreras-Díaz y Pérez-Lustre (2008)                                                                                                                                           |
| Zoque             | Oaxaca                  | Rodas-Trejo <i>et al.</i> (2014)                                                                                                                                               |

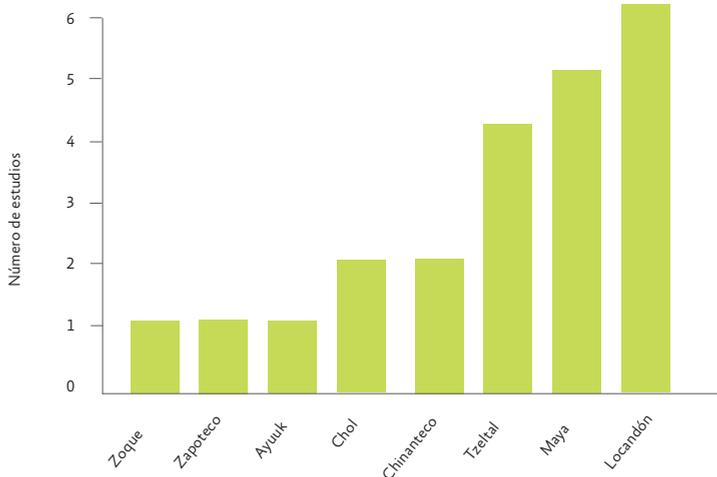


Figura 2. Número de investigaciones que documentan el uso del jaguar por pueblos originarios en México

## Uso y aprovechamiento del jaguar

La primera vez que se documentaron los usos de las partes del jaguar fue en 1987 en el estado de Chiapas. March (1987) documentó que los lacandones de *Lacanjá-Chansayab* usan al jaguar con fines comerciales y de control de daños; y las partes que utilizan son piel, dientes, colmillos y garras. Las categorías de uso reportadas para el jaguar en México son siete: control de daños, ornamental, alimento, comercial, medicinal, mitos y leyendas, mágico-religioso (Figs. 3, 4 y 5). El control de daños se refiere a que los pobladores capturan y matan al jaguar porque depreda a los animales domésticos, principalmente ganado.

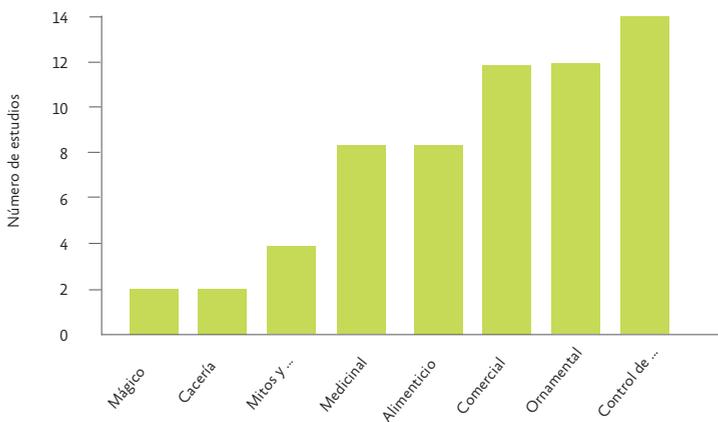


Figura 3. Número de investigaciones que documentan las categorías de uso del jaguar en México

En México, se ha registrado el aprovechamiento de siete partes del jaguar: piel, carne, grasa colmillos, garras, cráneo (Contreras-Díaz y Pérez-Lustre, 2009; Lira-Torres, 2014) y otros huesos (Rodas-Trejo *et al.*, 2016). Lo que más se aprovecha es la piel (12 de los 26 estudios), (Fig. 4). Se ha registrado el uso de la piel del jaguar para ahuyentar animales de los cultivos (Santana, 1990).

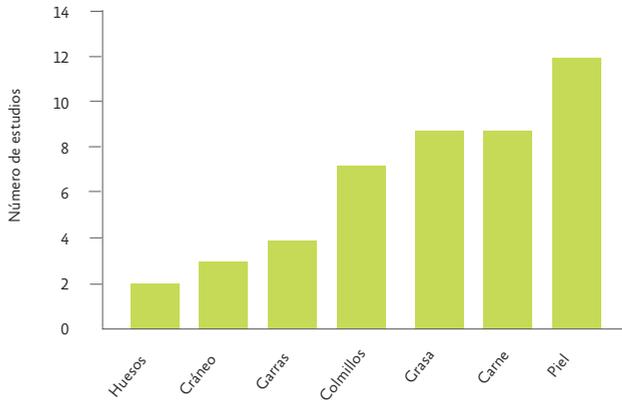


Figura 4. Número de estudios que mencionan las partes aprovechadas del jaguar en México

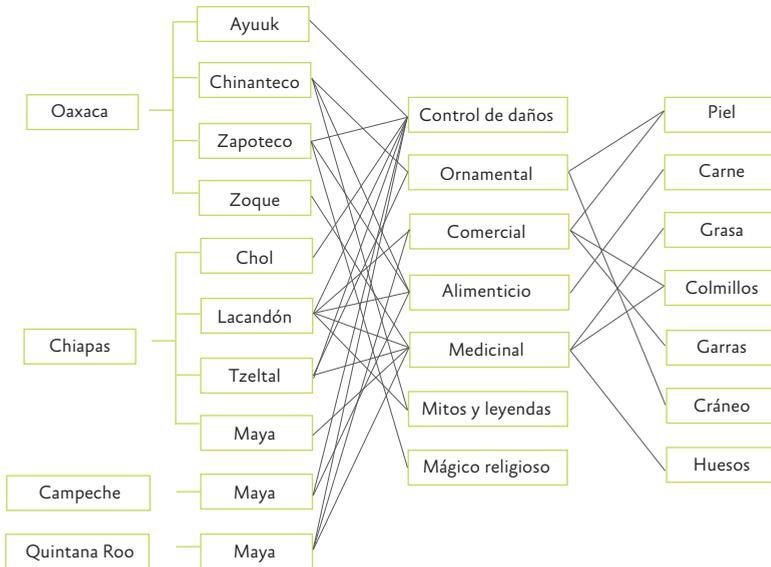


Figura 5. Categorías de uso y partes aprovechadas del jaguar por pueblos originarios de México

El uso más documentado es el de control de daños por represalia por depredación de ganado y otros animales domésticos, seguido por los usos ornamental y comercial que están relacionados con la costumbre de usar la piel del jaguar como adorno en los hogares. El uso comercial está relacionado con la venta de la piel principalmente, pero también se venden sus colmillos o garras. El uso alimenticio (consumo de carne) fue poco frecuente, pero se ha reportado en distintos pueblos originarios. Para el uso medicinal se usa la grasa para aliviar ciertos males físicos o de afiliación cultural (ver más adelante).

El jaguar está presente en mitos y leyendas en la cosmovisión de diversos pueblos originarios, principalmente en los del sur de México; por ejemplo, se han documentado creencias sobre la relación hombre-nahual en zapotecos (Contreras-Díaz y Lustre-Pérez, 2008) y chinantecos de Oaxaca (Figel *et al.*, 2011; Ibarra *et al.*, 2011) y en afrodescendientes de la costa chica de Guerrero y Oaxaca (Gabayet, 2020). En la comunidad afroestiza del Parque Nacional Lagunas de Chacahua, en la costa de Oaxaca, mencionan al jaguar como un ser tonal, es decir, aquellas “personas cuya alma se encuentra vinculada desde el nacimiento con el alma de un animal silvestre y conectados por los sucesos que a cada uno le ocurran durante sus vidas” (García-Grajales y Buenrostro-Silva, 2015). Por su parte, los lacandones de Chiapas, conciben al jaguar como una entidad capaz de transformarse en un ser humano y engañarlos para llevarlos a la selva, perderlos y comérselos (García del Valle *et al.*, 2015).

El jaguar también figura en narrativas (García del Valle *et al.*, 2015; Zavala-Sánchez *et al.*, 2018), por ejemplo, como “padre” y fundador del pueblo para los zapotecos del norte de Oaxaca (Contreras-Díaz y Lustre-Pérez, 2008). Finalmente, en relación con el uso mágico-religioso, en la Sierra de Manantlán, Jalisco, usan su grasa para hacer más fuerte a los niños y bebés, untándola en brazos y piernas. Asimismo, la grasa se utiliza para hacerse “más liviano”. Una persona mencionó que al jaguar se le daba un uso mágico, y otra más, explicó que las garras se “soplan” al niño para que se fortalezca

(Álvarez *et al.*, 2015). En Oaxaca, los zapotecos rinden culto al jaguar en un paraje con dos piedras en forma de jaguares echados, lo llaman lachi soa yíabechtao. Además, ahí se llevan a los recién nacidos para que tengan el don del jaguar (Contreras-Díaz y Pérez-Lustre, 2008).

Cuando los humanos cazan animales silvestres aprovechan, en general, la mayor parte de ellos, sobre todo la carne como alimento (Ávila-Nájera *et al.*, 2018c); sin embargo, con el jaguar eso no ocurre. En 26 estudios existentes se documentó el aprovechamiento de una a siete partes, principalmente la piel, carne, grasa y colmillos. En general, la grasa se usa como tratamiento para curar el reumatismo, el asma y la tos (Quijano-Hernández y Calmé, 2002; Rodas Trejo *et al.*, 2014; Álvarez *et al.*, 2015; Rodas Trejo *et al.*, 2016). También se menciona su uso para tratar el dolor e hinchazón de la piel (Álvarez *et al.*, 2015). Los huesos y los colmillos se usan para curar el asma (Rodas Trejo *et al.*, 2016).

## Conclusión

En México, se ha registrado al jaguar en 21 estados de la República; sin embargo, la documentación sobre la percepción, uso y aprovechamiento de esta especie se encuentra limitada a diez estados, lo que sugiere la existencia de aspectos por explorar en este tema a nivel nacional. Se han documentado percepciones opuestas sobre el jaguar: por un lado, la percepción positiva que está relacionada con la cosmovisión de los pueblos originarios. Por otro lado, la percepción negativa que está relacionada con pérdidas económicas debido a la depredación del ganado y animales domésticos, situación que conlleva a la persecución y eliminación del jaguar. Con respecto al uso y aprovechamiento que el humano hace del jaguar, se destaca la escasez de información, a pesar de la notable diversidad de pueblos originarios en el país. Con la información actual podemos concluir que el aprovechamiento del jaguar es similar al que se hace de otros mamíferos; es utilizado como alimento, medicina, objeto de comercio y ornamento, entre otros. En el

país, el uso más frecuente es el medicinal, aunque no todos los grupos lo practican. No encontramos ningún artículo científico que investigara exclusivamente el uso que hace el humano sobre el jaguar en México, por lo que ésta es la primera aportación al respecto.

## Recomendaciones

Para poder contrarrestar la percepción negativa que tienen las personas sobre el jaguar es deseable que existan campañas encaminadas a sensibilizar a la población para promover una mayor empatía hacia la especie, además de plantear algunas alternativas para prevenir el conflicto humano-jaguar. Con respecto a la información obtenida sobre el uso y aprovechamiento del jaguar, esta fue de investigaciones que estuvieron enfocadas a los mamíferos o vertebrados en general, por lo tanto, se requiere que se encaminen investigaciones para conocer el uso del jaguar. También es notable que en las investigaciones revisadas no hay una descripción detallada sobre quiénes son los grupos humanos que hacen uso del jaguar, por lo tanto, se recomienda que esta información sea incluida en este tipo de investigaciones, con la finalidad de tener los datos completos.

## Agradecimientos

Agradecemos a J. L. Peña Mondragón y a un revisor anónimo por haber dado sugerencias enriquecedoras al manuscrito.



De los conflictos a las  
**interacciones**  
entre **jaguares**

y humanos  
en México<sup>16</sup>

Juan L. Peña-Mondragón



---

<sup>16</sup> **Modo de citar:** Peña-Mondragón J. L. (2025). "De los conflictos a las interacciones entre jaguares y humanos en México". En: M. C. Lavariéga, R. E. Galindo-Aguilar, D. M. Ávila-Nájera (Coords.). *El jaguar en México: Patrimonio ambiental y sociocultural*. UIEM, Estado de México (pp. 224-235).

**E**l estudio de las interacciones ecológicas comúnmente considera la relación entre al menos dos especies no humanas; sin embargo, las interacciones ecológicas van más allá de eso, actualmente resulta fundamental estudiarlas desde una visión integradora y bajo un contexto de ambientes naturales modificados por humanos. Las interacciones entre la vida silvestre y los humanos es un tema que ha sido ampliamente tratado por múltiples disciplinas de la ciencia, desde la antropología hasta las ciencias naturales. Ante el aumento de la frontera agropecuaria y urbana que han tenido consecuencias graves para los ecosistemas naturales (por ejemplo, la pérdida de la vegetación natural y la biodiversidad animal que alberga), el estudio de las interacciones entre humanos y vida silvestre tiene un papel protagónico en el escenario ambiental actual, en el que las especies silvestres se ven en la obligación de adaptarse a un nuevo entorno, en ocasiones generando interacciones negativas con los humanos, lo que ha sido definido históricamente como conflicto.

Este capítulo aborda una aproximación del estudio de las interacciones entre humanos y la vida silvestre, poniendo especial interés en el jaguar mexicano (*Panthera onca*). Se aportan definiciones y hace una retrospectiva del origen del concepto “conflicto” y su adecuación actual, al mismo tiempo se hace un recuento de las interacciones entre humanos y jaguares en el contexto de una especie en peligro de extinción. Se pretende que este capítulo sea una base para el estudio de las relaciones humanas y vida silvestre en el contexto de la conservación biológica.

## Historia del conflicto entre humanos y mamíferos carnívoros

Inicialmente, los primeros humanos -homínidos recolectores- fueron presas de los grandes carnívoros prehistóricos y, para no ser capturados por alguno de ellos, desarrollaban sus actividades con extremo cuidado (Geist, 2016). Posteriormente, cuando los homínidos comenzaron a convertirse en sedentarios y desarrollaron habilidades como la caza o agricultura, además de establecerse en colonias y aldeas, comenzó a usar a los depredadores y otras especies como presa; en ocasiones para obtener proteína para su dieta, y en otras, materiales e insumos para sus ritos, vestimenta, ceremonias o material de construcción (Marshall, 2020). Es así como, al mismo tiempo que los humanos iniciaron su camino en la historia evolutiva, se desarrolló la relación con sus depredadores. Con el inicio del proceso de domesticación, los depredadores no fueron la excepción y uno de los ejemplos que se puede citar es el de los cánidos; aunque sigue siendo un caso ampliamente debatido, se considera que, a partir de un antiguo lobo, hoy tenemos a los perros domésticos (Marshall, 2020; Serpell, 2021). Es así como la relación que tenemos con los mamíferos carnívoros es y ha sido siempre ambivalente.

En los últimos diez años, la biodiversidad ha entrado en una situación que amenaza su integridad y la de los ecosistemas que habitan. La frontera agrícola, ganadera y urbana ha avanzado a un ritmo alarmante, en el sentido de que las grandes ciudades cada día ejercen más presión (directa o indirecta) sobre los sistemas naturales. Los habitantes de estas metrópolis tienen una necesidad constante de insumos (alimento, material de construcción, vestimenta, agua potable, etc.), los cuales provienen de las áreas naturales (hábitat de los mamíferos carnívoros y de diversas especies). Esto ha provocado que se haya perdido un alto porcentaje de los bosques y selvas del mundo y las especies que los habitan. Por ejemplo, se calcula que en la Amazonía en 2022 se perdieron 1.98 millones de hectáreas de cobertura vegetal, lo que representa un incremento del 21% con respecto al 2021 (Finer y Mamani, 2023). Esta presión sobre los sistemas naturales ha promovido

que las especies que los habitan tengan un contacto más estrecho con las comunidades humanas, generando interacciones, obligando a las especies silvestres a tener que adecuarse a las condiciones de los humanos para sobrevivir. Como medidas de adaptación, podemos mencionar que algunas especies desaparecen, otras modifican su alimentación y otras reducen su ámbito hogareño (Ripple *et al.*, 2014).

Si ahondamos en las especies que cambian su alimentación, en su mayoría son especies que comienzan a generar interacciones negativas con los humanos. Por ejemplo, podemos mencionar a mamíferos herbívoros que comienzan a consumir cultivos, entre ellos los venados (*Odocoileus* spp) o los tapires (*Tapirus* spp) que consumen gran cantidad de frijol en grandes extensiones de cultivos en paisajes tropicales (Gómez Villaseñor, 2021). Otro grupo que genera interacciones negativas por consumo de animales domésticos y ganado, son los mamíferos carnívoros. Entre ellos, los mesocarnívoros (carnívoros de 1 a 15 kilos) no estrictos como el mapache (*Procyon lotor*) y el coatí (*Nasua narica*), que además de consumir cultivos de maíz, pueden llegar a consumir huevos y gallinas (Amador-Alcalá *et al.*, 2013). Dentro de los carnívoros estrictos (sólo consumen carne) se incluye a mesocarnívoros como los lince (*Lynx rufus*) y ocelotes (*Leopardus pardalis*) que depredan gallinas y crías de cabras y borregos; los grandes carnívoros (mayores de 15 kg) como el oso negro (*Ursus americanus*), el puma (*Puma concolor*), el lobo mexicano (*Canis lupus*) y el jaguar, depredan animales domésticos (perros) y ganado vacuno, ovino, caprino, porcino o equino (Amador-Alcalá *et al.*, 2013; Peña-Mondragón y Castillo, 2013).

Lo anterior es importante debido a que en México la ganadería juega un papel central en la economía local y nacional, llegando a ser el séptimo productor mundial de proteína animal (Gobierno de México, 2017). Además, la ganadería es una actividad que comúnmente se desarrolla en lugares donde no pueden realizarse otras actividades primarias (Gobierno de México, 2017). La ganadería podemos describirla de forma general y reduccionista de tres maneras de acuerdo con cómo se realiza: 1) la ganadería

altamente tecnificada que se hace de modo intensivo y es también llamada ganadería de engorda; 2) la ganadería extensiva que se realiza en todas las comunidades rurales del país; y 3) la ganadería de subsistencia y autoconsumo. La ganadería extensiva y de subsistencia están fuertemente asociadas en gran parte a la identidad social y cultural de las comunidades rurales en México. Es un tipo de ganadería que se basa fundamentalmente en la disponibilidad de áreas de libre pastoreo y que desde la década de los años sesenta se incrementó sustancialmente llegando a cubrir el 65% de la superficie nacional (Chauvet, 2001).

El impacto de la ganadería en los ecosistemas ha sido medido y abordado desde distintas ópticas. El que se aborda en este capítulo es el impacto asociado al cambio de uso de suelo de bosques y selvas para convertirlas en áreas con vocación de producción de forraje para el ganado. Inevitablemente, la ganadería de subsistencia y autoconsumo están asociadas al establecimiento de asentamientos humanos cercanos o dentro de las áreas naturales. Con ello se generan dinámicas asociadas a las comunidades humanas; por ejemplo, la cacería regulada, ilegal y de subsistencia. Algunos de los productos de caza más buscados son animales que son presa de grandes mamíferos carnívoros y de alta biomasa; por ejemplo: jabalí (*Dicotyles spp*), jabalí de labios blancos (*Tayassu pecari*), venados (*Odocoileus spp* y *Mazama spp*) y armadillos (*Dasypus novemcinctus*; Tejeda-Cruz *et al.*, 2014). Además, la presencia del ganado vacuno (y en general de todo el ganado y animales domésticos) representa la disponibilidad inmediata de una presa que cumple todos los requisitos para ser depredada: es fácil encontrarla, es fácil capturarla y puede ser consumida rápidamente (Peña-Mondragón *et al.*, 2017).

Es así como, ante este escenario de permanente interacción entre las comunidades humanas y los mamíferos carnívoros, surgen conflictos; por el consumo de cultivos, de animales domésticos y ganado y en algunas ocasiones por un miedo intrínseco hacia los depredadores. En este sentido, históricamente el ataque a humanos por parte de grandes mamíferos

carnívoros ha sido bien documentado. Desde los tigres, leones y leopardos en Asia y África hasta pumas y osos en América del Norte (Penteriani *et al.*, 2016; Bombieri *et al.*, 2018; Kelly y Doherty, 2019). En el continente americano, en la región centro y sur, los jaguares, a diferencia de sus primos africanos, tienen pocos registros de ataques a humanos y la mayoría son incidentales (Campos Neto *et al.*, 2011).

Este posicionamiento permite situarnos en el marco de los conflictos entre humanos y mamíferos carnívoros (en adelante carnívoros), un tema complejo, y con diversas variables que confluyen para que surja un conflicto entre las personas y cualquiera de las especies de carnívoros. A pesar de que es un tema que nos ha acompañado a lo largo de nuestra historia como humanos (Geist, 2016), los conflictos como área del conocimiento en la biología de la conservación aparecieron desde la década de los sesenta en la literatura. Inicialmente apareció con un enfoque de conflicto humano-carnívoro, y ha comenzado a tomar fuerza apenas hace unos años (König *et al.*, 2020).

Históricamente, el conflicto entre la vida silvestre y los humanos ha sido definido como aquella relación en donde la vida silvestre tiene presencia en sitios determinados y/o haya acciones que tienen un impacto negativo en los intereses humanos (Hill, 2021). Pero, de acuerdo con Hill (2021), las interacciones entre humanos y los carnívoros son más complejas y variadas. En gran parte de los trabajos que abordan esta relación son más implícitos que explícitos (Carter y Linnell, 2016). Definir el tipo de relación entre humanos y carnívoros tiene determinada complejidad, pues los significados pueden variar de acuerdo con el marco conceptual y al autor. Ante esto, la relación se ha abordado desde dos enfoques: el primero es dicotómico, donde se busca definir si la relación es buena/mala, si hay o no tolerancia, si hay conflicto o existencia. El segundo es representar esta relación como un continuo, donde hay un inicio y un final, en donde el punto final es un estado de paz, siempre tratando de alejarse del conflicto (Frank, 2016). Y esto puede resultar complicado a la hora de abordarlo, explicarlo y tratar de encontrar soluciones.

En el estudio y resolución de un conflicto, debe contemplarse la identidad cultural del sitio/comunidad con la que se trabaja; las características sociales, ecológicas y económicas; el estado de la relación que esa comunidad tiene desde el punto de vista político entre sus pobladores y hacia afuera de la misma comunidad; incluso la identidad y simbolismo de las especies involucradas. No es lo mismo trabajar con pueblos originarios, que con comunidades que tienen como vocación primaria la ganadería, o con comunidades dedicadas al turismo.

El simbolismo de las especies es un punto importante para considerar; una especie determinada puede representar un simbolismo dual, es decir, para un grupo de personas puede representar un bien o un beneficio y para otros grupos como los productores ganaderos, representa un peligro latente para su ganado, un ejemplo es el jaguar en México (Galindo Aguilar, en este volumen). Esta condición dual genera una confrontación de ideas entre las diferentes partes interesadas. Madden y McQuinn (2014) y Hill (2021) expresan que los conflictos son complejos y matizados e involucran prioridades, puntos de vista y agendas de los diferentes interesados en donde claramente convergen conflictos subyacentes e históricos que complejizan la resolución de estos. Es por ello por lo que para poder abordar y resolver los conflictos entre los humanos y los carnívoros es necesario abordar y entender los conflictos subyacentes e históricos de las partes involucradas.

En ocasiones estos conflictos no resueltos entre instituciones y/o personas marcan el éxito de los programas que se deseen establecer. Un punto por entender cuando se habla de resolver el conflicto es que en la mayoría de los trabajos se plantea llegar a un punto de 'paz', pero éste no es estático y es, más bien, un reflejo de la sociedad bajo estudio y de sus relaciones que siempre serán dinámicas (Manfredo *et al.*, 2020). Por ejemplo, Hill (2021) menciona que la resolución es un inicio y un punto final, en donde el conflicto es el inicio y el punto final es la coexistencia; otra posición es que es un continuo donde el conflicto (con actitudes y comportamientos negativos) es un extremo y va progresando a través de puntos de vista

menos extremos hasta que dejan de tomarse medidas contra los carnívoros; y de acuerdo a Frank (2016) los puntos intermedios de este continuo son variables culturales, sociales y geográficas, y en donde se pueden agregar variables económicas y políticas. La idea medular de ambas posiciones es que se busca resolver el conflicto, pero si se toma en cuenta lo hasta ahora abordado, los conflictos entre humanos y carnívoros están mediados por las relaciones humanas y resulta complejo usar cualquiera de estos dos posicionamientos, de puntos extremos y continuos. No se puede ni se debe caracterizar un conflicto por el tipo de encuentros o relaciones entre los carnívoros y los humanos, debido a que hay todo un entramado de variables afectando o influyendo en el conflicto. Los actores (investigadores, ONG's, estudiantes, actores políticos) que están involucrados en la resolución de conflictos y carnívoros deben evitar caer en adoptar visiones dicotómicas que son fáciles de entender (actitud mala/buena, tolerancia/no tolerancia, etc., Hill, 2021), porque es una visión reduccionista del problema.

Recapitulando, el estudio de los conflictos entre humanos y carnívoros es extremadamente complejo; incluye a diferentes actores y no sólo a los directamente involucrados (dueños de las tierras). Esto significa que hay ideologías, visiones y posiciones distintas (por ejemplo: económicas, políticas, educativas, religiosas, culturales) incluso dentro de una misma comunidad. Asimismo, están marcados por otro tipo de conflictos no resueltos entre los diferentes actores (*e. g.*, tensiones previas entre la Secretaría de Medio Ambiente y los pobladores). El éxito o fracaso de un programa que busque resolver las interacciones negativas estará marcado por el grado de profundidad en que se aborde; no sólo el problema principal sino también los conflictos no resueltos. De no hacerlo así, se tiene el riesgo de tener investigaciones que pueden caer en una simplificación o reducción del problema y tener una aproximación descriptiva poco profunda e inerte. Se sugiere no tener un abordaje dicotómico o continuo; es recomendable abordarlas con enfoque abierto y entendiendo que el conflicto, la coexistencia y la convivencia son estados dinámicos y mutables y es mejor abordarlo como

interacciones de múltiples variables y matices. Y comprender que convivir o cohabitar con los carnívoros no significa vivir en un estado de paz; es más bien comprender que cuando hay algún tipo de interacción negativa se debe atender de forma pronta y en concordancia con los actores involucrados, es necesario emprender proyectos integradores y que den solución al conflicto involucrando a todos los sectores sociales (*e. g.*, Rubio en este volumen).

## Conflictos entre humanos y jaguares

El jaguar es y ha sido una especie de amplia distribución en el continente americano; hay registros fósiles desde el extremo norte de EE. UU. (Washington y Ohio - Daggett y Henning, 1974) hasta el extremo sur del continente. Los jaguares y humanos tienen una historia de más de 30 mil años de coexistencia, tiempo en el que se tiene registro de presencia humana en el continente americano. Los primeros humanos que llegaron al continente se encontraron con megafauna como herbívoros y depredadores. Por miles de años, los humanos avanzaron hacia el extremo sur del continente al mismo tiempo que desaparecía la megafauna, entre ellos los depredadores, quedando solamente una especie de lobo más pequeña que los actuales, pumas y jaguares. Con el tiempo, los primeros pobladores se fueron organizando en sociedades más complejas y los depredadores como el jaguar se fueron convirtiendo en símbolos culturales, religiosos y bélicos (Galindo Leal, 2011). Por ejemplo, los aztecas tenían una clase élite de guerreros llamados guerreros jaguar. Al iniciar la colonización en México, con ella llega el ganado y esta relación con los jaguares y otros depredadores comenzó a cambiar. La cacería y el ganado aumentaron en número y en extensión, y así ha sido la tendencia a través del tiempo. Esta configuración y la modificación del entorno natural cambiaron la forma de relacionarse entre los habitantes de zonas rurales y los jaguares.

En México, los jaguares se encuentran en Peligro de Extinción y está prohibida su matanza y la comercialización de sus partes o derivados

(SEMARNAT, 2010; CITES, 2016). Entre los principales factores que han contribuido a la fragilidad de las poblaciones actuales de la especie, está el cambio de uso del suelo y fragmentación del hábitat y sus consecuencias. Con el aumento de la frontera agropecuaria y disminución del hábitat idóneo, los jaguares han entrado en contacto más estrecho con las comunidades humanas dueñas de las tierras, habiendo consecuencias negativas. Una de las más notables es la depredación del ganado y animales domésticos por parte de los jaguares, lo que ha detonado un conflicto permanente.

Por ello, en años recientes ha surgido la necesidad de estudiarlo y entenderlo, con el objetivo de mitigar el problema. Históricamente, se ha abordado desde un enfoque que busca entender la depredación de ganado como un proceso ecológico (variables asociadas, tipo de manejo, modelos predictores, intensidad de la depredación, etc.). En años recientes, esto ha cambiado y el conflicto se ha comenzado a estudiar de forma integral. Si se echa un vistazo a este abordaje del conflicto en forma histórica, como se mencionó, los primeros trabajos que se realizaron fueron análisis de la presencia de ganado en la dieta de los jaguares, principalmente en Centro y Sudamérica (Rabinowitz, 1986; Crawshaw Jr. y Quigley, 1991-2002; De Azevedo, 2008; Moreno y Lefevre, 2008; Silveira *et al.*, 2008; Cavalcanti *et al.*, 2010) habiendo pocos trabajos para México (Peña-Mondragón *et al.*, 2017). Estos trabajos pusieron de manifiesto el conflicto visto desde una óptica ecológica-biológica y comprobaban la constante queja de los productores de ganado que compartían el espacio natural con jaguares. A raíz de ello, comienzan a surgir trabajos de vinculación que promovían medidas de mitigación y prevención en distintos sitios de América, los más notables en México y Brasil (Marchini y Luciano, 2009; Alcérreca Aguirre y Cassaigne, 2018). Posteriormente comienzan a aparecer algunos análisis predictores del conflicto (Zarco-González *et al.*, 2013; Carvalho *et al.*, 2015), desde una visión de análisis de variables paisaje y densidad de ganado. Esta visión ecológica-biológica de los jaguares resalta en las dos principales obras que compilan trabajos con jaguares en México

y América Latina (Medellín *et al.*, 2002-2016); ambos libros comparten un enfoque ecológico-biológico de los jaguares.

Lo anterior trae a la discusión el tema “conflicto” como algo que tiene que resolver la academia, cuando el conflicto como se mencionó al inicio del capítulo es un tema multifactorial. Y que debe de ser atendido desde distintas visiones, disciplinas y enfoques. Esto ha comenzado a suceder en años recientes con el surgimiento de grupos de trabajo más integrales y por la necesidad de estudiar la relación entre humanos y jaguares con una visión más integral y tomando en cuenta a las comunidades rurales dueñas de las tierras. Los primeros esfuerzos en México con esta visión integral buscaron entender mejor la visión de los pobladores mediante el estudio de las percepciones (Durán *et al.*, 2011; Peña-Mondragón, 2011). Posteriormente, comienza a tomar fuerza y aparecen más estudios de las percepciones y el conocimiento hacia los jaguares (Vaca León, 2014; Álvarez *et al.*, 2015) y comienzan a desarrollarse estudios más complejos, que no sólo abordaron la relación de los pobladores con los jaguares sino el modo en que están interactuando. Por ejemplo, aparecen estudios que buscan entender cómo se hace la ganadería y su relación con la depredación desde una visión local (Peña-Mondragón *et al.*, 2017), la evaluación de los sentimientos de las personas (Lecuyer *et al.*, 2019) y sus perspectivas (Zamudio *et al.*, 2020). Incluso, se ha integrado en este escenario el buscar entender la visión que tienen los niños que comparten el espacio natural con los jaguares (Esparza-Carlos *et al.*, 2019).

## Conclusiones

Como reflexión final, podemos argumentar que el estudio de los conflictos entre humanos y jaguares en México se encuentra en desarrollo. Existe poca información, y la misma está desarticulada. Hay énfasis en tratar de entender el detonante del conflicto (depredación de ganado), pero hay poco desarrollo para definir las relaciones entre los pobladores locales y los jaguares, así como con sus presas. Ha habido poca profundidad en el

diseño de los estudios, y existe una laguna de conocimiento para entender los conflictos subyacentes asociados a estos enfrentamientos.

## Recomendaciones

Consideramos que debe realizarse un esfuerzo por parte de la academia, las ONG y el sector gubernamental para enmarcar una estrategia nacional destinada al estudio de las interacciones entre humanos y vida silvestre para su conservación. Esta estrategia debe contemplar procesos horizontales transdisciplinarios, promoviendo los intereses y necesidades de las comunidades locales dueñas de las tierras.

## Agradecimientos

Agradezco el apoyo de Erika de la Peña Cuéllar, Heberto Ferreira, Alberto Valencia, Atzimba López, Víctor Rocha y Anet Celeste Carrillo del Valle.

# El jaguar y su relación con las culturas de México<sup>17</sup>



Gómez-Sánchez David  
Ávila-Nájera Dulce María

---

<sup>17</sup> **Modo de citar:** Gómez-Sánchez D. y Ávila-Nájera D. M. (2025). "El jaguar y su relación con las culturas de México". En: M. C. Lavariega-Nolasco, R. E. Galindo-Aguilar, D. M. Ávila-Nájera (Coords). *El jaguar en México: Patrimonio ambiental y sociocultural*. UIBM, Estado de México (pp. 236-247).

Las estrategias de conservación del jaguar se han planteado desde el enfoque de la biología de la conservación; sin embargo, este capítulo retoma el conocimiento que se tiene del jaguar desde distintas disciplinas y diferentes culturas en México. Se plantea una lectura multidisciplinaria que busca rescatar elementos históricos antropológicos, arqueológicos, así como de percepción y representaciones del jaguar en algunas de las culturas indígenas más importantes del país. Al evaluar de manera integral los conocimientos sobre el jaguar podremos tener elementos que sumen a las estrategias de conservación de la especie, estos elementos ayudan a robustecer la cosmovisión, la lengua y la importancia de la especie para las diferentes culturas. Al ser una especie emblemática, por su belleza, fuerza, poder o papel en el ecosistema, además de que ha tenido una fuerte influencia en las culturas antiguas y recientes. En conjunto todo esto puede permitir conservar la lengua, la cosmovisión, las expresiones artísticas y sobre todo a la propia especie.

### Múltiples nombres

El nombre jaguar deriva del vocablo *jaguara*, (palabra de origen tupí guaraní, Galindo-Leal, 2023). En México se le conoce como *ocelotl* o simplemente *tequani*, es decir, el animal que muerde y devora. En zapoteco el jaguar se llama *péche-táo*, el animal grande, en maya se le dicen *balam*, en Huichol *tuwe* y en Purépecha *únhurhiri*; cada uno de los grupos étnicos del país en los cuales confluye su distribución tienen alguna forma para denominarlo (Galindo Aguilar *et al.*, en este volumen).

## El jaguar en las representaciones artísticas prehispánicas

Existe un conjunto de conexiones entre el jaguar y los humanos desde la época prehispánica. Este férido se ve representado en distintos aspectos de la vida humana como: el arte, en los mitos, rituales, creencias y usos, entre otros. Los antiguos mesoamericanos representaban al jaguar en distintas formas plásticas (piedra, estuco, cerámica, madera, pintura mural, entre otras), formó parte de su aparato ritual y cosmogónico. A este felino, se le otorgaron múltiples valores simbólicos nacientes de sus características biológicas, su alimentación, sus hábitos, comportamiento y sus técnicas de cacería (Valverde, 2005-2023; Saunders, 2005; Seler, 2008).

Desde 1500 al 1350 a.C. se encontraron restos de cerámica vinculados a felinos y esta producción plástica continuó hasta la llegada de los españoles (Valverde, 2023). Se describe que el primer icono de un felino apareció en la cultura Olmeca (1250-400 a.C.) en esculturas monumentales de piedra y en delicadas piezas de jade en sitios como: San Lorenzo, Veracruz, y La Venta, Tabasco. Existen piezas destacadas por una representación que combina elementos con características de felinos y de humanos, por ejemplo: “boca de labios caídos que parece gruñir”, las cuales han sido bautizadas como “hombres-jaguar” (Saunders, 2005).

La representación del jaguar en la pintura mural es otra de las pruebas de su vínculo con los pueblos mesoamericanos; por ejemplo, en Teotihuacán se representó en distintos lugares como en el patio Blanco de Atetelco (de la Fuente, 1995), donde el jaguar aparece con elementos estéticos como un tocado y adornos que indican indumentaria ceremonial; también se representó con tres gotas de sangre salientes de un corazón extraído en un acto de sacrificio (Fig. 1).

2



▲ Figura 1. Jaguar con tocado y plumas, triespíral-corazón y gotas de sangre, en patio Blanco de Atetelco, zona arqueológica de Teotihuacán. Fotografía tomada por David Gómez Sánchez, 16 de abril de 2015

▲ Figura 2. Reconstitución de una pintura mural de Cacaxtla, en el Museo Nacional de Antropología (Ciudad de México, autor El Comandante, 17 de julio de 2009 retomada de [http://es.m.wikipedia.org/wiki/Archivo:Guerrero\\_jaguar\\_\(Cacaxtla\)](http://es.m.wikipedia.org/wiki/Archivo:Guerrero_jaguar_(Cacaxtla)))



1

## Cultura e historia

El jaguar está vinculado con el agua subterránea, las cuevas, la tierra y la fertilidad; en otros casos se le ve como parte de las vestimentas de algunos personajes vinculados a las élites gobernantes, como se observa en la representación del jaguar en la pintura mural en Bonampak, en la zona maya, en la que se muestra a tres individuos de la élite, mismos que portan indumentarias hechas con piel de jaguar o en Cacaxtla, Tlaxcala, donde se denota el vínculo del jaguar con los grupos gobernantes, ya que aparece un personaje vistiendo una piel de jaguar, esto también ha sido interpretado desde el nahualismo como una transformación (Fig. 2., Valadez, 2014).

En Tula, Hidalgo, el jaguar fue simbolizado en un grabado en roca en la que se muestra a un felino de gran talla de cabeza grande, integrado en una secuencia con lobos y coyotes vinculados estrechamente a órdenes guerreras (Fig. 3).

▲ Figura 3. Representación de un jaguar en Tula Hidalgo, fotografía tomada por David Gómez Sánchez, 20 de junio de 2016



El jaguar fue representado también en distintos códices, vinculado principalmente a las marcaciones calendáricas: “el jaguar es el decimocuarto de los veinte signos de los días y su imagen es *Tlacolteotl*, la diosa de la luna”. También está vinculado con *Tepeyollotli*, el dios de las cuevas, el representante del oeste del sol poniente. Asimismo, *Tezcatlipoca*, el nocturno, el hechicero se personifica en forma de jaguar, como es identificado en los Códices Vaticano B64 y en el Manuscrito Dresden 47 (Seler, 2008). Aunque muchos de sus elementos aparecen en códices de la tradición mixteca poblana, códices mayas y códices del centro de México, como atavíos de gobernantes, dioses y en su forma animal.

Actualmente, se han encontrado restos de felinos, sobre todo cráneos, garras y colmillos que formaron parte de collares o pectorales, o bien osamentas completas de jaguares que fueron sacrificados en contextos rituales, principalmente para enterrarlos junto a gobernantes o como ofrendas a las distintas divinidades del panteón mesoamericano (Valadez, 2014).

Entre los mayas, según el *Popol Vuh*, los cuatro primeros hombres creados son hombres-jaguar que dan origen a los linajes de los mayas quichés. Lo que podríamos interpretar como un vínculo totémico no solo para los mayas sino para distintos pueblos mesoamericanos. El jaguar ocupa un lugar especial ante el fenómeno mesoamericano de tonalismo y nagualismo en el que desde las antiguas cosmovisiones “transformarse en algún animal fue una creencia tan fuerte y arraigada, que pervive en casi todas las comunidades indígenas contemporáneas”. Ejemplo de ello es el caso del rey de Tetzcuco Nezahualpilli quien se dice que “su gente le tenían por hombre encantador; y de alguna manera tenían razón, porque de su niñez, se dice qué criándolo sus amas, le veía en la cuna en diferentes figuras de animales; unas veces le parecía león, otras tigre y otras águila que volaba” (Torquemada, 1975).

## El jaguar en la cosmovisión de los pueblos indígenas de México

Para los mexicas, el jaguar era “el animal fuerte, el animal valiente, el compañero del águila”, *Quaubtli-ocelotl*, “águila y jaguar”, es el nombre convencional que se aplicaba a los guerreros valientes. Pero en especial, el jaguar era el representante de la oscuridad y de la tierra, el animal que durante un eclipse solar devora al sol (Seler, 2008). Para los nahuas, era el corazón del monte Tepeyotl, deidad nahua de los cerros, de la naturaleza (González, 2001).

Para los chamanes olmecas, el jaguar representaba el origen de la tierra y el inframundo, ellos creen que su origen deriva del jaguar, ya que creían que la humanidad se originó de la unión de una mujer con un jaguar, de la que surgió un hombre con rasgos de jaguar (González, 2001). En su religión chamánica, uno de los principales animales en los que un nahual se convertía eran los jaguares, en esta cultura, como ya se mencionó, es donde aparecen las primeras representaciones de la especie; el hombre jaguar, ser sobrenatural, era producto de la unión entre un gobernante y un jaguar. Las cabezas gigantes olmecas, también tienen rasgos de animales, uno de ellos el jaguar, se aprecian los rasgos de garras, colmillos, tipo de pelaje y la boca del felino (Ferrero, 2006).

La cultura maya retoma muchas de las creencias de los olmecas (1800 a.C. a 1500 d.C.), grandes ciudades como Tikal, Palenque, Yaxchilán y Bonampak tuvieron dinastías de los jaguares reales, los gobernantes de las grandes ciudades llevaban el sobrenombre de jaguar (Balam o Chac), y los sacerdotes oficiaban ceremonias o rituales cubiertos con pieles de este felino, esto se registró en varios documentos y libros como lo son: en el Popol Vuh y el Chilam Balam, los sacerdotes jaguar, el profeta Balam (Galindo-Leal, 2023).

Fuera de la distribución de la especie, la representación del felino en Teotihuacán, en la altiplanicie de México, existe el denominado palacio de los jaguares. Habla de la gran influencia de este lugar como centro de mercado, y de su vínculo con culturas mayas. Pinturas que hablan del jaguar

representado con algunas características de otras especies es lo que resalta para los teotihuacanos (Ruiz-Gallut, 2005).

El dios de los animales, para los aztecas, el ocelotl (jaguar) era considerado la especie con mayor poder, los gobernantes y guerreros utilizaban las pieles de la especie en su vestimenta como símbolo de autoridad (Olivier, 1998). El jaguar está representado en la Piedra del Sol, como el primer sol generador del mundo conocido entre los aztecas como *Nahui Ocelotl* (4 jaguar – González, 2001).

### El jaguar en práctica ritual

Una de las más notables interrelaciones del jaguar y los pueblos de origen mesoamericano es su representación en las danzas de las cuales se han registrado en distintos estados como Chiapas, Estado de México, Guerrero, Michoacán, Morelos, Oaxaca y Puebla; danzas con distintos nombres como Cimarrón, Chilolo, Lobitos, Tecuanis, Tejorones, Tigre, Tlacololeros o Tlaminques en las que sus escenificaciones corresponden a la particularidad de cada región. Para el caso de Chiapas en Suchiapa, durante la festividad de *Corpus Christi*, el tigre-jaguar participa como un elemento fundamental en la danza del Calalá (Fig. 4).

Uno de los Estados emblemáticos que hace visible al jaguar en las danzas es Guerrero; en sus distintas regiones se ejecutan múltiples representaciones rituales vinculadas al jaguar. Entre los amuzgos de la Costa Chica; por ejemplo, los danzantes tigre-jaguar trepan árboles, palmeras, postes de luz, y la torre de la iglesia; también se le puede observar al danzante descansando a sus anchas en algún patio o calle. Y sin duda, el porrazo del Tigre realizada en Tixtla, Chilpancingo y otras regiones es un claro ejemplo del enfrentamiento cuerpo a cuerpo de los hombres disfrazados de tigre-jaguar; podríamos interpretar este acto ritual como una forma totémica de encarnar la naturaleza del felino y condensar la historia del jaguar junto a los humanos de las regiones tanto indígenas como no indígenas.



▲ Figura 4. Tigres-jaguar y Calalá, en Suchiapa Chiapas Fotografía de Antonio Ocaña Cruz, junio de 2021



Alrededor de estas danzas se pueden apreciar otras representaciones artísticas como las cotizadas máscaras de tigre-jaguar que se elaboran en Chiapas, Guerrero, Michoacán, Oaxaca, y Veracruz, así como su representación en instrumentos artísticos como la figura del tigre en los teponaxtli, instrumento de percusión de origen prehispánico que es usado en Chilapa y Zitlala, Guerrero, lo cual reafirma el papel simbólico del tigre-jaguar en eventos relevantes dentro del ciclo ritual o festivo. Las piezas musicales que acompañan cada una de estas tradiciones van desde el uso de tamboritas, violines y flautas hasta conjuntos de bandas de viento que permiten la integración de muchos espectadores que valoran la imagen del jaguar en su historia y sus tradiciones.

No podemos olvidar el festival de *Tlacaxipehualiztli* en Tenochtitlan, en donde se representa la lucha de los guerreros capturados que deberán pelear con los guerreros jaguar y los guerreros águila (González, 2001).

### Cambio de percepción y pérdida de la especie

Una de las diferencias entre la época prehispánica y el periodo colonial es que en la primera época la caza del jaguar era con fines rituales. Los gobernantes de las distintas ciudades eran representados sobre asientos de jaguar, pues era común que se les vinculara con el depredador superior. El simbolismo del jaguar permitió la estructura de la organización social. Su piel, sus garras y colmillos eran apreciados como símbolos de poder, que podían usar solo las élites gobernantes. “A partir de todo lo anterior, se explica entonces el por qué las pieles de los felinos y los animales mismos fueron tan cotizadas en el México prehispánico, y por qué aparecen como uno de los artículos fundamentales en la Matrícula de Tributos de los mexicas (Valverde, 2005).

A partir de la implementación de la ganadería, actividad traída de Europa, el jaguar fue adquiriendo una mala fama como depredador real o potencial de ganado doméstico. Como bien lo menciona el fraile Francisco Montero de Miranda: “Después que entró la cristiandad y comenzaron a tomar ánimo

los indios y fé en Dios, han muerto muchos de estos tigres y no se osan burlar con ellos y aun parecen ya muy malos” (Montero de Miranda, 1954).

## Elementos multidisciplinarios para la conservación del jaguar

Gísli Pálsson al explicar las formas de abordar las relaciones humano-ambientales nos plantea tres tendencias: el orientalismo, el paternalismo y el comunismo. El paradigma del orientalismo “sugiere que los seres humanos son los amos de la naturaleza, los encargados del mundo”, mientras que el paternalismo se caracteriza por relaciones de protección y no explotación. Esto incluye privilegiar la pericia científica, una inversión del poder relativo de expertos y legos. En la visión ambiental moderna, los humanos tienen una responsabilidad particular no sólo hacia otros humanos, sino también hacia los miembros de otras especies, nuestros cohabitantes del mundo animal, y el ecosistema global (Pálsson, 2001). Gísli propone que debemos pasar del orientalismo al comunismo, el cual difiere de los del orientalismo y el paternalismo al oponerse a la separación de naturaleza y sociedad, “destacando en cambio la contingencia y el diálogo. A diferencia del paternalismo, el comunismo indica reciprocidad generalizada, un intercambio que a menudo se representa metafóricamente en términos de relaciones personales íntimas, abandonando cualquier distinción radical entre naturaleza y sociedad” (Pálsson, 2001).

Por tanto, si retomamos la cosmovisión de los pueblos mesoamericanos, en la que los animales no eran considerados como en la actualidad, como especies alejadas de la organización social humana, por lo contrario, dentro de su cosmovisión, se entendía que tanto hombres, animales, plantas y más elementos del cosmos se integraban en un solo plano integral y recíproco. Lo que nos permite traer a colación la discusión Sociedad-Naturaleza. “Esto no debe sorprendernos dado que "Sociedad" y "Naturaleza" no describen dominios de la realidad, sino que son dos colectores que fueron inventados al mismo tiempo en el siglo XVII” (Latour, 2008).

Por lo que hemos visto, el jaguar entre los antiguos mesoamericanos representó el vínculo con la naturaleza como el gran cazador, con la oscuridad por su piel manchada que era visto como cielo estrellado. También era una representación del Tepeyollotl “Corazón de la Montaña”, dios jaguar, señor de los animales, divinidad de las cuevas y del interior de la tierra, símbolo de la muerte y del inframundo como una de las advocaciones de Tezcatlipoca. Como portador de la noche y la oscuridad estaba vinculado estrechamente con la Luna y por ende se le relacionó con los ciclos agrícolas. Como Dios del cerro, también está vinculado al señor de los mantenimientos, por tanto, a todas las riquezas de la milpa, en este caso a las semillas (Valverde, 2005).

La conservación del jaguar depende de la conservación de grandes extensiones de hábitat natural; así como la eliminación de las acciones que el humano ejerce de manera directa sobre el felino, como la caza furtiva (Manterola, 2011). Al mantener poblaciones viables de la especie se mantendrán ecosistemas en equilibrio (especie sombrilla, Wilcox, 1984), por lo que al conservarlo se conservan las especies que habitan en esos territorios y se asegura con ello un ecosistema saludable. Además, es considerado como una especie clave, indicadora, bandera, carismática y emblemática (Manterola *et al.*, 2011). Dada a su importancia *per se*, y a su importancia en el ecosistema y si retomamos que desde tiempos prehispánicos esta especie ya tenía una connotación que lo colocaba como una deidad, un protector de la naturaleza y del hombre, y si se revierte la percepción de la especie que dejó de ser la deidad y protector de la naturaleza, a un animal que compite por los mismos recursos que el humano. Podríamos entonces revalorar al jaguar como un elemento estratégico en la naturaleza, la cultura, la historia y la lengua.





# Situación fronteriza

y estrategias  
de conservación

# El jaguar en las fronteras norte y sur de México<sup>18</sup>



Helí Coronel-Arellano  
Carmina E. Gutiérrez-González  
Cristhian A. Valente-Sánchez  
Carlos A. López-González

---

<sup>18</sup> **Modo de citar:** Coronel-Arellano H., Gutiérrez-González C. E., Valente-Sánchez C. A. y López-González C. A. (2025). "El jaguar en las fronteras norte y sur de México". En: M. C. Lavariega-Nolasco, R. E. Galindo-Aguilar, D. M. Ávila-Nájera (Coords.). *El jaguar en México: Patrimonio ambiental y sociocultural*. UIEM, Estado de México (pp. 250-262).

## Distribución y registros históricos de la frontera

La distribución histórica del jaguar en los Estados Unidos de América (EE. UU.) se encontraba en la región suroeste del país, principalmente al sur de Arizona y al extremo suroeste de Nuevo México, territorios de Texas y California, incluso con registros en el Gran Cañón (Brown y López-González, 2001; Childs y McCain, 2007; Landau *et al.*, 2022; Connolly y Nelson, 2023). En México, incluía los estados de Sonora, Nuevo León y Tamaulipas, potencialmente algunas zonas de Chihuahua, Coahuila y Baja California (Seymour, 1989; Jedrzejewski *et al.*, 2018). Con la expansión de la población humana hacia el oeste de EE. UU. y el consecuente incremento de la industria ganadera, el gobierno de dicho país impulsó campañas de exterminio y control de depredadores, generando una reducción y eliminación paulatina de la población de jaguar y otros grandes carnívoros (Fig. 1); estas campañas fueron replicadas posteriormente en México (Brown y López-González, 2001; Childs y McCain, 2007; Mahler, 2016).

Algunos autores mencionan la existencia de una población residente de jaguar en Arizona a principios del siglo XX (Childs y McCain, 2007; McCain y Childs, 2008), debido a eventos reproductivos documentados hasta 1910 cuando fue cazada una hembra con crías en el norte de Arizona (McCain y Childs, 2008; Warshall, 2013). Se considera que los jaguares fueron extirpados de su área de distribución más septentrional en la década de 1960 (Brown y López-González, 2001; Robinson, 2011; Brown, 2018; Connolly y Nelson, 2023), cuando el último jaguar considerado residente de EE. UU. fue cazado en enero de 1964 en las montañas de la reserva Fort Apache de Arizona (Sanderson *et al.*, 2021). La especie fue considerada oficialmente extirpada de la región en 1972 (Fig. 1; Childs y McCain, 2007; Robinson, 2011; Todd y Del Bosque, 2024).

Figura 1. Línea temporal de detecciones de jaguares muertos o fotografiados en el suroeste de Estados Unidos.



## Detecciones de jaguares en la frontera sur de Estados Unidos de América

En 1996, dos machos adultos fueron fotografiados entre Arizona y Nuevo México: el primero fue fotografiado en las montañas Peloncillo por Warner Glenn y el segundo en las montañas Baboquivari por Childs y Matt Colvin (Glenn, 1996; Brown, 2018; McCain y Childs, 2008; Babb *et al.*, 2021). En 2001, el macho A fue fotografiado en Nuevo México y Arizona (Brown, 2018; Babb *et al.*, 2021). En el 2004 se detectó al macho B; al comparar el patrón de manchas, se determinó que era uno de los individuos que se habían registrado en 1996 (Brown, 2018; Babb *et al.*, 2021). A este macho se le estimaron entre 14 y 15 años, en 2008 (McCain *et al.*, 2009) y es el macho de jaguar con más años de seguimiento en la parte norte de su distribución (*Wildlands Network*, 2022). En 2009 se dio el comunicado de su muerte con una edad estimada de 16 años (Fig. 1; USA *Department of the Interior*, 2010; Babb *et al.*, 2021).

En 2006 otro jaguar macho se detectó en Nuevo México en las montañas Animas (McCain y Childs, 2008). Este jaguar fue nombrado “El Jefe” (Mahler, 2016). Se movió también por Arizona hasta 2015. En 2011, otro macho se detectó en las montañas Whetstone en Arizona (Ávila-Villegas y Lamberton-Moreno, 2013; Culver *et al.*, 2016; Mahler, 2016; Galvan 2017; Brown, 2018; Babb *et al.*, 2021). En 2021, El Jefe fue detectado en Sonora, a casi 200 km al sur de su última detección en Arizona (*Wildlands Network*, 2022; Todd y Del Bosque, 2024). En 2016 en Arizona, se detectó otro macho al que se le llamó “El Gordo y/o Yo’oko” (Brown, 2018). En 2018 se identificó su cuerpo en un rancho en Sonora gracias a una foto que circulaba en redes sociales (Brown, 2018; Babb *et al.*, 2021). Yo’oko y El Jefe representan a los únicos individuos que se ha comprobado que cruzaron la frontera entre México y EE. UU.

En 2017 se detectó al séptimo jaguar macho, esta vez en Arizona. Este individuo fue nombrado como “Sombra” (Ingram, 2017). En 2023 se detectó

un nuevo individuo macho nuevamente en Arizona (Burns, 2024). Este registro representa el primer individuo en restablecer su territorio de México y EE. UU. (Todd y Del Bosque, 2024) y fue llamado “O: had Ñu: kudam (jaguar protector)” (Center for Biological Diversity, 2024).

En el suroeste de EE. UU. se han documentado en total a ocho jaguares machos (Fig. 1) en las últimas tres décadas (1996 – 2024). No se han detectado hembras, ni cachorros hasta el momento (Earth Island Institute, 2024; Todd y Del Bosque, 2024).

### Detecciones de jaguares en la frontera norte de México

De los estados fronterizos en los que se distribuye el jaguar en México, Sonora es el estado que cuenta con un mayor número de registros de la especie, esto se refleja en un número mayor de trabajos publicados en comparación con el resto de los estados. El jaguar es uno de los mamíferos de talla grande mejor estudiados en Sonora (Coronel-Arellano *et al.*, 2016). Se cuenta con información diversa de la especie: mediciones morfométricas de individuos cazados en diferentes localidades (Brown y López-González, 2001), registros en inventarios de mamíferos medianos y grandes (Lorenzana-Piña *et al.*, 2004; Coronel-Arellano *et al.*, 2016), características de los sitios de depredación de ganado y hábitat donde el jaguar se alimenta (Rosas-Rosas *et al.*, 2008), propuestas para reducir el control de depredadores por parte de ganaderos (Rosas-Rosas *et al.*, 2010), establecimiento de un número mínimo de jaguares identificados con base en huellas y registros fotográficos (Rosas-Rosas y Bender, 2012), densidad poblacional (Gutiérrez-González *et al.*, 2012-2015; Greenspan *et al.*, 2020), supervivencia (Gutiérrez-González *et al.*, 2012-2015), consumo de presas y abundancia relativa (Cassaigne *et al.*, 2016) e interacción con otras especies (Gutiérrez-González y López González, 2017).

Los estudios de jaguar se han concentrado en el noreste de Sonora, en los municipios de Sahuaripa, Nacori Chico y Moctezuma (Rosas-Rosas *et al.*,

2008-2010; Gutiérrez-González *et al.*, 2015; Cassaigne *et al.*, 2016). Esta área representa la descrita por Brown y López-González (2001) como una de las tres poblaciones viables de jaguares en Sonora. Al norte de la entidad, existen registros aislados en las montañas conocidas como Islas Serranas (*Sky Islands*) en los municipios de Cananea (Ávila, 2009), Nogales (Ávila-Villegas y Lamberton-Moreno, 2013), Fronteras (Coronel-Arellano *et al.*, 2018) y Agua Prieta (Ragan *et al.*, 2021). Al sur de la entidad se cuenta con registros históricos en predios de propiedad privada en Quiriego, Álamos, Navojoa, Guaymas (Sierra de Bacatete) y Yecóra (Brown y López-González, 2001) y más recientes en Rosario (Ceballos *et al.*, 2021) y Álamos (Gutiérrez-González *et al.*, 2013).

En Chihuahua se tienen ocho registros históricos de machos en el noroeste, centro y suroeste de la entidad, en los municipios de Namiquipa, Chihuahua y Janos (Boydston y López González, 2005; Sanderson *et al.*, 2021). Los registros más recientes de jaguares corresponden a comunicados de las organizaciones que los detectaron. CONANP (2017) reporta un jaguar en el Área de Protección de Flora y Fauna Campo Verde en los municipios de Casas Grandes y Madera. La Organización Vida Silvestre A. C. reporta otro registro de jaguar, pero no menciona el municipio (OVIS, 2020). No se ha documentado la presencia de hembras en este Estado.

En Baja California se cuenta con un registro histórico de un macho en la Sierra de San Pedro en 1955 (Leopold, 1959). No se tiene una explicación clara para la presencia de este animal tan fuera de su rango normal (Brown y López-González, 2001; Sanderson *et al.*, 2021; Connolly y Nelson, 2023).

## Uso y disponibilidad de hábitat

Un primer estimado del hábitat disponible para jaguares en el sur de EE. UU. indicó que la capacidad de carga de la región era de seis individuos (USFWS, 2018). Modelos realizados por Sanderson *et al.* (2022) indicaron la posibilidad de albergar entre 90 y 150 individuos. De acuerdo con el Plan de recuperación del jaguar (USFWS, 2018), la distribución del jaguar estará naturalmente

delimitada por la carretera interestatal 10; sin embargo, los modelos de Sanderson *et al.* (2022) delimitaron regiones adicionales al norte de dicha carretera. La población estimada (entre 90 y 150 jaguares en EE. UU.), aunque viable de acuerdo con estimados del Plan de recuperación del jaguar, se encuentra sujeta al movimiento de individuos desde México (USFWS, 2018).

Además del proceso natural de movimiento y dispersión de la especie hacia el norte, Sanderson *et al.* (2021) argumentan a favor de un proceso de reintroducción de la especie en el área que ellos refieren como CANRA (*Central Arizona/New Mexico Recovery Area*, por sus siglas en inglés), donde estiman que existen 82 406 km<sup>2</sup> de hábitat adecuado para albergar una población saludable de jaguares por lo menos durante 100 años, en comparación con el hábitat disponible en los estados de Sonora (13 859 km<sup>2</sup>) y Jalisco (29 409 km<sup>2</sup>; Sanderson *et al.*, 2002), siempre y cuando haya reintroducciones periódicas de individuos debido a la dificultad que presentan los jaguares para cruzar la frontera y que los individuos reintroducidos no provengan de Sonora o Sinaloa (Sanderson *et al.*, 2021).

A pesar de que el jaguar es la especie de mamífero más estudiada en el estado de Sonora (Coronel-Arellano *et al.*, 2016), aún hay vacíos de información sobre esta población de jaguares en el límite de su distribución. A pesar de haber registros de jaguares en distintos tipos de vegetación, la mayoría de los estudios hablan de las zonas en general y no especifican la vegetación particular donde se detectaron a los jaguares, salvo algunos estudios (Lorenzana-Piña *et al.*, 2004; Ávila-Villegas y Lambreton-Moreno, 2013; Carrera-Treviño *et al.*, 2016a; Ragan *et al.*, 2021). La vegetación a la que más se asocian los registros de jaguares en el norte de su distribución corresponde a matorral espinoso (Lorenzana-Piña *et al.*, 2004; Gutiérrez-González *et al.*, 2012-2015; Cassaigne *et al.*, 2016) y vegetación subtropical (Anile *et al.*, 2020; Branney *et al.*, 2023). Para EE. UU., los registros están más asociados a bosques en zonas montañosas, incluso a altitudes superiores a los 2 000 msnm (Babb *et al.*, 2021).

Para la región fronteriza del sur de México, los registros de jaguares están asociados a selvas perennifolias y subperennifolias con conocimiento

del uso de la especie de zonas con pastizales inducidos (Aranda, 1996; de la Torre y Medellín, 2011; Hidalgo-Mihart *et al.*, 2015).

## Genética

Uno de los principales retos de conservación para el jaguar en el norte de su distribución es mantener la conectividad para permitir el movimiento de los jaguares debido a la baja diversidad genética a nivel nuclear y mitocondrial encontrada para Sonora (Culver y Hein, 2016). De acuerdo con sus resultados, no ha habido colonización de hembras en Estados Unidos por lo menos desde el año 2000, considerando la antigüedad de las muestras que analizaron. Esto corrobora el poco movimiento de las hembras para dispersarse hacia el norte; sin embargo, sugieren que los movimientos de los machos son suficientes para mantener la diversidad genética a nivel nuclear de la población.

## Abundancia, densidad poblacional y supervivencia

No se cuenta con un censo de jaguares exclusivo para el norte de su distribución, con diferentes sitios de muestreo que representen el hábitat disponible en la región; sin embargo, derivado de estudios a nivel nacional o continental, y mediante modelación, el más reciente estimado de jaguares para la región costa del Pacífico Norte va de 437 para 2010 a 644 en 2018 en un área de más de 40 000 km<sup>2</sup> (Ceballos *et al.*, 2021). Dichos estimados de abundancia y densidad se limitan a pocos sitios de estudio en el estado de Sonora. Gutiérrez-González *et al.* (2012) estimaron 1.05±0.4 ind/100 km<sup>2</sup> para un periodo de 16 meses, usando estimados de poblaciones abiertas en una reserva privada y ranchos ganaderos de Sahuaripa. Rosas-Rosas y Bender (2012) estimaron 1.1 ind/100 km<sup>2</sup> en ranchos ganaderos de Nacori Chico. Gutiérrez-González *et al.* (2015) reportaron un estimado promedio de 1.87±0.4 ind/100 km<sup>2</sup> para un periodo de 13 años usando modelos de poblaciones

abiertas en una reserva privada y ranchos ganaderos en Sahuaripa. Jedrzejewski *et al.* (2018), modelaron densidades para toda la distribución del jaguar, pero concuerdan con los estimados menores a un individuo por cada 100 km<sup>2</sup> para el estado de Sonora. Greenspan *et al.* (2020) estimaron la densidad de jaguares en 1.54 para un mes de muestreo en 2008 en Nacori Chico y Ceballos *et al.* (2021) reportan 1.05 ind/100 km<sup>2</sup> para el estado de Sonora, basados en esfuerzos de monitoreo a nivel nacional.

Para la distribución oriental del jaguar en México, en el sur de Tamaulipas se tiene un estimado de 5.9±1.3 ind/100 km<sup>2</sup> (Carrera-Treviño *et al.*, 2016b) aunque los autores discuten la posibilidad de estar sobrestimando las densidades por cuestiones metodológicas. Jedrzejewski *et al.* (2018), modelaron y estimaron entre 1-2 ind/100 km<sup>2</sup> para la región comprendida entre los estados de Tamaulipas, Nuevo León y parte de Coahuila.

Para los estimados de supervivencia, los vacíos de información son todavía mayores. Únicamente se cuenta con dos estudios en Sonora, en una reserva privada (Reserva Jaguar del Norte®) en Sahuaripa, donde usando modelos de poblaciones abiertas, se estimó la probabilidad de supervivencia de los jaguares en la región (Gutiérrez-González *et al.*, 2012-2015). De acuerdo con los estimados publicados en 2015, la probabilidad de supervivencia de los jaguares adultos en la región es de 0.56±0.11 (Gutiérrez-González *et al.*, 2015). No se cuenta con estudios ni estimaciones de supervivencia en los demás estados fronterizos de México, salvo lo reportado por Hidalgo-Mihart *et al.* (2017) donde se reporta la detección de jaguares de ambos sexos por más de dos años en Campeche, pero no se reportan estimados de supervivencia debido a la duración del estudio.

## Impacto de la infraestructura fronteriza

La principal barrera física que enfrentan los individuos de jaguar para su movimiento entre México y el sur de EE. UU. es el muro fronterizo, el cual atraviesa seis ecorregiones (Peters *et al.*, 2018). Hasta 2017, el Departamento de Seguridad Nacional de Estados Unidos de América (DHS por sus siglas en inglés) había construido 1 050 km de barreras peatonales y vehiculares, sumados a más de 8 000 km de caminos para las patrullas fronterizas, los cuales cuentan con ruido y luces que naturalmente serán evitados por la fauna silvestre. La percepción es que el problema del muro no desaparecerá debido a toda la problemática social, económica y de seguridad que conlleva (Genovese, 2022).

Debido al bajo número de jaguares detectados en los últimos 20 años, es imposible determinar la efectividad de los pasos de fauna en las carreteras del sur de EE. UU., sin embargo, se ha probado su efectividad para otras especies, esperando tengan el mismo efecto para los individuos de jaguar que logren cruzar la frontera (Matthews *et al.*, 2014). Para México, fue hasta finales de 2023 que se decretó por ley la consideración de pasos de fauna en la creación de nuevos caminos en territorio nacional (DOF, 2023). Será necesaria la investigación para determinar la eficacia de los nuevos pasos de fauna para el movimiento de los jaguares en el norte de su distribución.

Mantener la conectividad en el ecosistema es fundamental para mantener una población viable de jaguares en el norte de su distribución. Diferentes autores han modelado el hábitat potencial disponible para el jaguar tanto en México como en EE. UU. y han determinado potenciales corredores para el jaguar (Rabinowitz y Zeller, 2010; Rodríguez-Soto *et al.*, 2013; Stoner *et al.*, 2015). Todos los estudios concuerdan con que el hábitat en la Sierra Madre Occidental, en su límite más septentrional y el hábitat correspondiente a las Islas Serranas representan el mejor hábitat para la dispersión de la especie (Theobald *et al.*, 2017). De acuerdo con los modelos generados por Theobald *et al.* (2017), existe mayor conectividad de hábitat entre el centro

de Sonora y el sur de EE. UU. que, entre el centro de Sonora y el norte de Sinaloa, lo cual limitaría el flujo de individuos provenientes del sur.

### Frontera sur

El conocimiento sobre las poblaciones de jaguares en la frontera sur del país se ha concentrado en ubicar a las poblaciones (de la Torre y Medellín, 2017; Hidalgo-Mihart *et al.*, 2019) al ser esta región la mayor población de jaguares al norte de Sudamérica. Sin embargo, en esta zona, no existen esfuerzos para controlar el flujo de migrantes, más allá de las revisiones en puertos fronterizos. No existe infraestructura que limite el flujo aparente de individuos de jaguar como es el caso de los jaguares en la frontera norte por lo que se esperaría un flujo más natural de los individuos entre México, Guatemala y Belice (de la Torre *et al.*, 2017). Hidalgo-Mihart *et al.* (2015) mencionan que los individuos que se han detectado en la frontera entre México y Guatemala, es probable que se traten de individuos dispersores provenientes de Guatemala donde hay mejor hábitat para la reproducción de la especie.

### Abundancia, densidad poblacional y supervivencia

Para las poblaciones de la frontera sur de México, existen estimaciones poblacionales desde los años 90's. Aranda (1996) estimó para cuatro cadenas montañosas de Chiapas entre 241 y 343 jaguares, con una densidad aproximada de 5-7 ind/100 km<sup>2</sup>. De la Torre y Medellín (2017) estimaron entre 1.7 y 4.6 ind/100 km<sup>2</sup> para la región cubierta por la selva Lacandona y añaden que podría albergar entre 62-168 jaguares. En Campeche, existen estimados poblacionales de jaguares en la región suroeste para los municipios de Carmen y Palizada de 1.9±0.5 ind/100 km<sup>2</sup>. De acuerdo con los autores, en esta región se encuentra una población reproductiva de jaguares (Hidalgo-Mihart *et al.*, 2019).

## Principales amenazas en las fronteras

Para la distribución norte de la especie, la principal amenaza es la represalia por las interacciones con la ganadería (Cassaigne *et al.*, 2016), así como la pérdida de conectividad para la dispersión de los individuos (Culver y Hein, 2016). No se tienen datos actuales sobre la cacería de jaguares en el norte de su distribución para vender su piel.

Para la frontera sur, las amenazas van desde la pérdida y transformación de hábitat (Aranda, 1996; Hidalgo-Mihart *et al.*, 2015; de la Torre y Medellín, 2017), cacería por depredación o miedo (APFF Laguna de Términos, 2011), poca disponibilidad de presas debido a cacería por subsistencia (de la Torre y Medellín, 2017), hasta tráfico de partes o individuos (Aranda, 1996, AMMAC y WWF, 2022).

## Conclusión

La distribución y registros históricos de jaguares en la frontera entre EE. UU. y México disminuyeron considerablemente a través del tiempo, es a partir de 1996, con el registro de dos machos en el suroeste de USA, que se genera una gran expectativa y se impulsan diferentes esfuerzos para la detección de individuos. Arizona y Sonora son los estados con el mayor número de registros de jaguar en la frontera entre México con los Estados Unidos.

En la frontera existe una carencia de estudios de densidad poblacional, de la información disponible, se ha estimado de uno a dos individuos en 100 km<sup>2</sup>, que resulta ser una densidad baja en comparación con otras áreas de su distribución. De acuerdo con estimaciones de disponibilidad de hábitat, es factible que se restablezca una población de jaguar en el suroeste de EE. UU., debido a la presencia de condiciones ecológicas adecuadas para la especie, como, por ejemplo, corredores funcionales que permiten la conectividad entre bloques de hábitat entre México y EE. UU., siempre y cuando se cuide el bienestar de las poblaciones presentes en Sonora y Sinaloa.

Se considera que las principales amenazas para el jaguar en la frontera es la infraestructura de la región (muro fronterizo, carreteras y autopistas) y la cacería furtiva por la aversión del gremio ganadero.

## Recomendaciones

Es necesario realizar un censo binacional simultáneo de jaguares en la frontera dando prioridad a aquellos bloques de hábitat importantes y/o que no han sido muestreados, así, este muestreo debe ser a largo plazo con la finalidad de calcular densidades de las áreas que se consideran prioritarias para la permanencia de la especie; es importante señalar que dentro de la logística del censo deben participar el mayor número de instituciones posibles (*e. g.* asociaciones civiles, universidades) y que hayan demostrado tener experiencia de trabajo con la especie. Dentro del censo se debe de incluir un subproyecto destinado exclusivamente para desarrollar estrategias que tengan como parte de sus objetivos la disminución de la aversión que se tiene hacia la especie.

Al obtener más información ecológica del jaguar en la frontera, se pueden generar y/o afinar las estimaciones de hábitat con los que se cuenta, como, por ejemplo, incluir potenciales presas y competidores que permanecen en los diferentes sitios de estudio. Así, eventualmente se puede tomar mejores decisiones de manejo y conservación del jaguar en la frontera para incidir en las políticas públicas tanto de México como Estados Unidos.

## Agradecimientos

Agradecemos a los editores la invitación a formar parte de esta obra. A Proyecto Jaguar del Norte y Asociación Conservación del Norte por conceder el tiempo a los autores para la elaboración del presente capítulo, así como a dos revisores anónimos por sus valiosos comentarios que enriquecieron esta obra.



# Retos para la continuidad del jaguar en la frontera



noroeste de México  
sureste Estados Unidos

Juan Mario Cirett-Galán  
Arturo Caso-Aguilar  
Sasha Carvajal-Villarreal

---

<sup>19</sup> **Modo de citar:** Cirett-Galán J. M., Caso-Aguilar A. y Carvajal-Villarreal S. (2025). "Retos para la continuidad del jaguar en la frontera noroeste de México sureste Estados Unidos". En: M. C. Lavariega-Nolasco, R. E. Galindo-Aguilar, D. M. Ávila-Nájera (coords). *El jaguar en México: Patrimonio ambiental y sociocultural*. UIEM, Estado de México (pp. 264-280).

La región Noroeste de México es predominantemente árida, pero también posee ecosistemas subtropicales y templados, con variaciones en su vegetación que va del matorral desértico, selva baja caducifolia, pastizales naturales, bosques de galería, encinales y bosques de pino con manchones y recovecos con bosques de viejo crecimiento. Alberga la región conocida como las Islas del Cielo, también conocida como Archipiélago Madreño representada por una gran extensión de montañas aisladas con vegetación de clima templado asemejando islas, rodeadas de matorrales desérticos, pastizales e intrusiones de vegetación subtropical y una mezcla Ecototal de estos entornos. En estos paisajes se tienen los registros históricos más norteños de jaguar (*Panthera onca*), especie emblemática del sur de México hasta la región selvática amazónica y las pampas argentinas en Sudamérica. En el noroeste de México y suroeste estadounidense el jaguar se desplaza entre palmeras tropicales, saguaros desérticos o encinos, o en paisajes que contienen los tres elementos de ecosistemas tan disímiles.

El jaguar en México fue considerada una especie cinegética, y no es hasta 1987 en que se le da un estatus de protección prohibiendo su caza. Hoy en día, el jaguar se encuentra protegido en México bajo la categoría “*En Peligro de Extinción*” en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-2010 (SEMARNAT, 2010), el instrumento jurídico que establece las categorías de protección y enlista las especies de flora y fauna mexicanas que requieren ser protegidas. A nivel internacional, el jaguar está incluido en el Apéndice I de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres o CITES, por sus siglas en inglés, en todo su rango de distribución (CITES, 1983). Las Especies incluidas en este Apéndice tienen prohibido su tráfico, comercio e intercambio de especímenes,

sus partes subpartes. El incumplimiento de esta Convención prevé penalizaciones muy severas a quien la haga. Se le denomina Jaguar del Norte o coloquialmente *tigre* a los individuos que se distribuyen en el noroeste de México, desde la porción norte del estado de Nayarit, pasando por Sinaloa, Sonora y la porción más occidental del estado de Chihuahua, así como a los jaguares que deambulan en los Estados Unidos, en los estados fronterizos de Arizona y Nuevo México. Durante las últimas tres décadas y media, los esfuerzos de investigación y de monitoreo del jaguar de norte ha sido muy extenso, con impulso de centros de investigación, universidades, dependencias de gobierno y de organizaciones no gubernamentales, tanto de México como de los Estados Unidos. El esfuerzo ha generado ya información sobre la especie por lo que ya se están efectuando acciones de conservación, restauración y manejo de hábitat para mejorar las condiciones de los ecosistemas usados por los jaguares.

### El jaguar en el noroeste de México

Hoffmeister (1986) establece que el jaguar tuvo su distribución más norteña en el Gran Cañón al norte de Arizona, una inmensa barrera natural que frenó su dispersión a zonas más norteñas, habla también de individuos cazados por indios entre 1885 y 1890, así como captura de crías a principios del siglo pasado, en 1907. Muestra al menos 18 registros confirmados de jaguar para el estado de Arizona y para la región fronteriza con el estado de Sonora; por otro lado, Brown y López González (2001) hacen una extensa recopilación de registros de individuos matados o fotografiados en Arizona (59 individuos), Chihuahua (6 individuos) y Sonora (72 individuos) entre 1900 y 2000. Con el nuevo milenio muchas organizaciones no gubernamentales e investigadores empezaron a efectuar estudios y registros de jaguar, principalmente en Arizona y Sonora.

A la fecha, se han presentado múltiples esfuerzos por determinar la presencia-ausencia y densidades del jaguar en territorio Sonorense,

obteniéndose en los últimos 15 años muchos registros confirmados de jaguar para el Estado de Sonora y recientes avistamientos en el vecino estado de Arizona efectuados por organizaciones No gubernamentales, dependencias de gobierno e instituciones de investigación. Entre quienes están monitoreando jaguar están: En la región sur de Sonora se encuentran *Naturaleza y Cultura Internacional*, liderados por Miguel Ángel Ayala Mata y *Naturalia, A,C* con Gerardo Carreón han logrado registros en Álamos, Nácori Chico y Sahuaripa; en la región de Sahuaripa también se encuentran *Reserva Jaguar del Norte*, con Robert Wolf al frente, dirigiendo los esfuerzos de monitoreo de jaguar y otros depredadores, y *La Tierra del Jaguar, A.C.* con Randy Young - Villegas; por otro lado, *Primero Conservation*. de Ron Thompson efectúa monitoreo de jaguar en los municipios de Nácori Chico, Granados, Tepache y Divisaderos, colindantes a Sahuaripa. La *Universidad de la Sierra*, con sede en Moctezuma, Sonora ha logrado varios registros en las inmediaciones de los municipios de Moctezuma, Tepache, Divisaderos y Cumpas. En la cuenca del Río Sonora, *PROFAUNA, A.C.* y Mario Cirett bajo su iniciativa *Project Wildlife* han logrado registros en varias localidades de la cuenca del Río Sonora, en los municipios de Ures, Baviacora, Aconchi, San Felipe de Jesús, Banamichi, Cucurpe, incluyendo el Registro, en 2023 de “El Jefe”, el jaguar registrado en múltiples ocasiones en Sierra Santa Rita, en Arizona, entre 2011 y 2013; también, personal técnico del APFF Bavispe ha logrado registros fotográficos en los municipios de Cananea, Fronteras, Bacoachi, Bavispe, Huasabas, y Nacozari de García; mientras que en *Cuenca Los Ojos, A.C.* liderados por Valerie Gordon, han logrado registros recientes en 2024 y 2025 en propiedades de esta fundación en el municipio de Agua Prieta. Por el lado norteamericano, hay registros recientes en las Sierras Huachuca, y Santa Rita, en los condados de Cochise y Santa Cruz.

Entre 2011 y 2013, hubo registros múltiples de un jaguar joven al que nombraron “El Jefe”, que se paseaba por las Montañas Santa Rita. Este jaguar se convirtió en un andariego consumado y fue registrado en 2022, en

cámaras trampa de *PROFAUNA, A.C.*, en el municipio de Baviacora, Sonora a una distancia de 245 kilómetros, en línea recta.

Considerando lo anterior, el hecho de que entre los registros de las distintas instancias que han obtenido registros positivos, entre los cuales se han detectado individuos machos, hembras, juveniles y cachorros, permite discernir en que la población más norteña de jaguar en México, en el Estado de Sonora, es una población reproductiva. Sin embargo, esta población está seriamente amenazada por muchas causas, siendo una de estas la fragmentación de hábitat por la construcción de vías de comunicación, como carreteras y vías de ferrocarril, así como el incremento de actividad humana en sitios que conforman parte de los corredores naturales del jaguar con el consecuente cambio de uso de suelo así como la cacería legal e ilegal de especies presa como el venado cola blanca, el jabalí de collar y otras especies de fauna silvestre, la muerte a propósito de jaguares bajo el pretexto de que predan el ganado; el aprovechamiento de leñas muertas y producción de carbón, pizca de chiltepín silvestre, cosecha de agave para la destilación de bacanora, y muchas otras actividades que generan movimiento humano, a pequeña escala, pero que inciden sobre los individuos, que en realidad son tímidos y ahuyentados por la presencia humana.

### Actividad minera

Otra actividad altamente amenazadora para el jaguar es la minería. En el Noroeste de México, incluyendo la Sierra Madre Occidental y sus estribaciones más norteñas que se abren como archipiélago de montañas aisladas o Islas del cielo, son también, una zona de alta mineralización, en donde el oro, la plata, el cobre, el zinc, el molibdeno son minerales que pueden presentarse en niveles comercialmente aceptables, razón por lo cual, la actividad minera está altamente desarrollada. Casualmente, donde se encuentran muchas de las minas abiertas recientemente se han obtenido registros de jaguar. Dada las formas, tecnologías y manera de minar estos minerales, los impactos al

medio ambiente y sobre todo para los jaguares son muy altos por lo que esta actividad se convierte en la actividad antropogénica que mayor fragmentación de hábitat causan para la distribución, migración y movimiento latitudinales y altitudinales del jaguar en la región. Además de lo impactante que resulta la minería, se tiene la cantidad de minas que están instalándose en los corredores que permitían el movimiento de jaguares hacia el norte y viceversa. El siguiente mapa muestra los corredores identificados para el jaguar en el estado de Sonora y las minas activas o a punto de iniciar actividades.

### MINAS EN OPERACIÓN SONORA

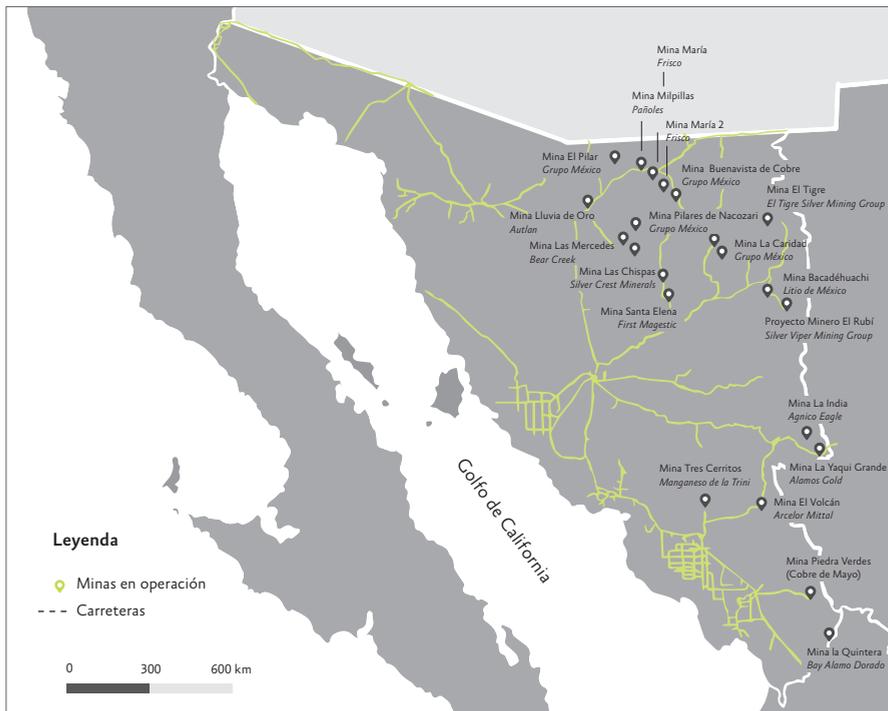


Figura 1 . Principales minas en operación en Sonora que pueden convertirse en una barrera virtual para el desplazamiento de jaguares en el estado de Sonora. Mapa: Antonio Esquer, PROFAUNA (2025)

La actividad minera en la región y dentro de estos corredores usados por los jaguares en sus migraciones latitudinales se convierten en un expulsor de jaguares de la zona donde estas acciones se realizan. Todo el estado cuenta con minas efectuando explotación minera a tajo abierto o subterráneas, desde Álamos en el sur, en las inmediaciones con el vecino estado de Sinaloa, hasta las minas de Grupo México, Peñoles y Frisco en los municipios fronterizos de Santa Cruz, Cananea y Naco. Para ejemplificar lo anterior, en la Cuencas de río Sonora en su afluente principal entre Mazocahui y Cananea y en una de sus subcuencas, Río San Miguel, existen muy pocos lugares que no estén denunciados por la presencia de minerales metálicos y se tienen al menos doce minas a tajo abierto, cuyas explosiones por dinamitas para romper los bancos de roca mineralizada, el ruido de maquinaria pesada, trituradoras, molinos y bandas transportadores, en algunos casos durante las 24 horas del día generan los ruidos necesarios para ahuyentar a la fauna silvestre, incluyendo a los jaguares de los perímetros ocupados por esta industria, provocando en muchas ocasiones, el desvío de rutas de migración o bloqueo total del paso de jaguares por esos sitios. Destacan Mina Las Mercedes en Cucurpe, Mina Santa Elena en Banamichi, Mina Las Chispas en Arizpe, minas antiguas de San Felipe de Jesús, y Mina La Caridad en Nacozari de García. Mientras que, por otro lado, en los municipios fronterizos de Santa Cruz y Cananea hay una batería de minas que conforman una barrera que ahuyenta a los jaguares en las localidades de Cananea, Puerto de Cananea, María 2, Milpillas y la mina en construcción cercana a la localidad de San Lázaro, en Santa Cruz, Sonora.

En Norteamérica, Arizona, el actual gobierno federal, está eliminando reglas y normas que impedían la actividad minera en áreas de conservación bajo custodia del Servicio de Parques Nacionales y del Servicio Forestal de los Estados Unidos, otorgando así facilidades y permiso de explotación minera de tierras antes protegidas. Tal es el caso de las Sierras Santa Rita, Huachuca, Peloncillos y Chiricahua, por lo que la potencialidad de refugio para los jaguares, ocelotes y pumas que por allí rondaban, se desvanece rápidamente.

## Ganadería

La actividad ganadera en el noroeste de México es la actividad con mayor cobertura de área tanto en Sonora como en Chihuahua y Sinaloa, desde el desierto, matorrales, selvas, pastizales y bosques. Esta se lleva principalmente bajo el régimen de libre agostadero, esto significa que el ganado se libera en el predio, que puede ser de 20 hectáreas hasta 8,000 hectáreas y se deja que pascie y ramonee durante la mayor parte del año y obtenga su agua de ríos, arroyos, represas o bebederos alimentados por pozos de poca profundidad. Y durante la época de estiaje y altas temperaturas, el ganado se le puede proporcionar pastura, minerales, suplementos alimenticios y agua durante un promedio de tres meses, de abril a junio, hasta que lleguen las lluvias o monzón de verano. Si las lluvias se retrasan, el suplemento continuara hasta que la lluvia se generalice.

La actividad ganadera no se convierte en problemática hasta que los propietarios empiezan a efectuar o permitir se lleve a cabo el aprovechamiento desmedido de especies presa para el jaguar, como el venado cola blanca, el jabalí de collar o el guajolote silvestre de Gould. Si este aprovechamiento es medido, razonado a la tasa de aprovechamiento y mediante enfoque técnico puede no existir problema alguno. Sin embargo, cuando esta regla se rompe y entran cazadores de manera desmedida y disminuyen las poblaciones de presas, entonces, el jaguar y otros depredadores como el puma, gato montés, coyotes comenzaran a depredar sobre los becerros que son el producto principal de venta del ganadero: el ganado en pie para venta en los Estados Unidos de Norteamérica. Cuando esto sucede, entonces empieza una carrera sistemática para eliminar a los depredadores, utilizando cualquier “herramienta” disponible, desde utilizar perros de rastreo seguidos por un cazador profesional que se encarga de matar a todo depredador que se encuentre, o bien, mediante el uso, más económico, de control de estos, usando trampas de quijada, de jaula con puerta de caída, con lazada de acero o bien, mediante el uso de químicos, venenos y sustancias

mortales para los depredadores. Muchos registros hay en la región de casos de depredadores, incluyendo jaguares que son cazados por ganaderos que buscan proteger su ganado, sin saber que hay técnicas y manejo adecuado de ganado que le permitirían convivir con depredadores. La posibilidad de obtener las pruebas necesarias para procesar a un ganadero por matar furtivamente a una especie catalogada en peligro de extinción es muy baja o nula, puesto que matan y entierran.

## Muro Fronterizo

La mayor amenaza para el intercambio de jaguares a través de los límites internacionales entre México y los Estados Unidos de Norteamérica es el Muro Fronterizo. Una larga historia hay detrás de la construcción de los muros que actualmente comienzan a separar a ambos países. La primera cerca de púas construida, para separar ambos Nogales, fue entre 1909 y 1911, construida para evitar el cruce de ganado. No es hasta 1929 que se expande a un muro de 1.80 metros de altura y desde 1918 hasta 1929 se instalaron barreras conformadas por cercos de púas de 1.80 metros de altura entre las ciudades con puertos entradas principales, tratando de controlar, ahora sí, el cruce de personas, buscando llevar registro de cada cruce. Estas cercas de púas se ampliaron a lo largo durante muchos años tratando de cubrir los 3,111.5 kilómetros de la frontera entre México entre Estados y Unidos. Hasta 1940 se comenzaron a instalar cercas de malla ciclónica de 2.2 metros de alto en las principales ciudades fronterizas entre ambos países.

No es hasta 1993 en que el presidente George Bush padre autoriza la construcción de los primeros 22.5 kilómetros de bardas de hasta 3 metros de alto en la frontera de Tijuana con San Diego, obra terminada en el periodo de William Clinton. Para 2005, había 121 kilómetros de bardas de entre 1.80 y 3.6 metros de alto, en diferentes tramos para separar las áreas urbanas adyacentes a la frontera y principalmente construidas para limitar el tráfico de personas y de contrabandos de droga y armas. Esto provocó

que estos ilícitos se efectuaran en otras áreas fronterizas alejadas de las zonas urbanas, lo que dio como respuesta un incremento en la construcción de muro fronterizo en las zonas con mayor incidencia de tráfico y contrabando. Teniendo que para 2009, se tuviera hasta 930 kilómetros de Muro fronterizo. Durante la administración del presidente Obama, se esforzaron por usar Barreras tecnológicas, con sensores, alarmas de paso, drones y más personal en la zona fronteriza y solo construyeron 560 kilómetros de cercas metálicas de 4 hasta 6 metros y el uso de barreras para vehículos denominadas “*Barreras de Normandía*”.

Con la primera administración del presidente Trump, de 2017 a 2021, se construyeron 727 kilómetros de nuevos tramos de muros de 8 a 10 metros de altura y se reemplazaron 97 kilómetros de muros en malas condiciones o para adaptación al nuevo tipo de muro, más alto y cerrado. Durante la administración Biden de 2021 a 2025, el presidente ordeno parar los trabajos de construcción de bardas fronterizo y redistribuyo los recursos financieros a otras acciones. Sin embargo, en 2025, regresa el presidente Trump regresa para un segundo periodo y lo primero que ordena es completar los tramos que no cuentan con muro fronterizo en el estado de Arizona hasta cubrir los 600 kilómetros entre Sonora y Arizona, y adicionando color negro para generar absorción de calor y otros aditamentos para que los humanos no puedan cruzar dicho muro. Hasta el momento hay un total de 1,044 kilómetros de muros fronterizos instalados, de los cuales, 795 km fueron construidos durante la primera administración Trump.

El hecho de construir Muro Fronterizo aun en sitios de cruce de ríos y arroyos provocó en el pasado que grandes tramos de muro fueran destruidos por grandes crecientas y avenidas de agua por lo que se han instalado esclusas y mecanismo para permitir el paso de agua durante la época de lluvias y mantenerlos cerrados durante el periodo seco. The Wildland Network, Jaguar sin Fronteras, Sky Island Alliance, Cuenca Los Ojos, A.C., The University of Arizona entre otros, han documentado el efecto de este muro fronterizo para la migración de vertebrados en ambos lados de la

frontera. A pesar de todos los esfuerzos que se hagan por construir el muro fronterizo, este no impedirá el cruce de humanos a través de este y seguirán los contrabandos de todo tipo, pero si detendrá el paso de la fauna silvestre.



▼ Figura 2. Barreras de Normandía entre la frontera Arizona y Sonora

▲ Figura 3. Muro Fronterizo en la Frontera cerca de Nogales, Sonora. Fotografía CBP (2018)

## Hábitat potencial en la frontera noroeste

Los jaguares han incrementado el uso de ecosistemas en el Noroeste de México, Así, están usando indistintamente varios biomas de esta región, incluyendo la selva baja caducifolia en la porción sur de la región, hasta bosques de encinos y encino -pino en la parte alta de las sierras en Sonora, Chihuahua y Sinaloa. Se ha identificado tres principales corredores que corren de manera longitudinal de norte-sur, siendo esto, en Sonora, el eje desde Álamos, Rosario hacia el norte en Sahuaripa, desde donde se bifurcan tres principales rutas hacia el norte: la ruta del alto Bavispe pasando por la Sierra La Madera, Santo Domingo, El Capulín, San Diego, El Tigre, Pilares de Teras y hacia las Sierras Panduro y San Luis en la confluencia de la frontera entre Sonora, Chihuahua, Arizona y Nuevo México, otra ruta que es el eje de las montañas ubicadas al Este del Rio Sonora incluyendo La Montosa, El Rodeo, La Verde, San José de Cumpas, Arizpe y La Cobriza, hasta la Fracción 4 del área de Protección de flora y Fauna Bavispe, en Sierra Los Ajos, Buenos Aires y La Púrica, Sierra San José de Naco y enfrente de las montañas Mula, Dragoon y Huachuca en Arizona; y la tercer ruta, que es seguida por jaguares en las montañas que corren paralelas al oeste del rio Sonora, incluyendo, Sierras Pajaritos, Aconchi, La Madera, Manzanal, Cucurpe, Azul, El Pinito y Chivato para quedar en la frontera con Arizona, frente a las montañas Santa Rita en el lado americano.

## CORREDOR DEL JAGUAR

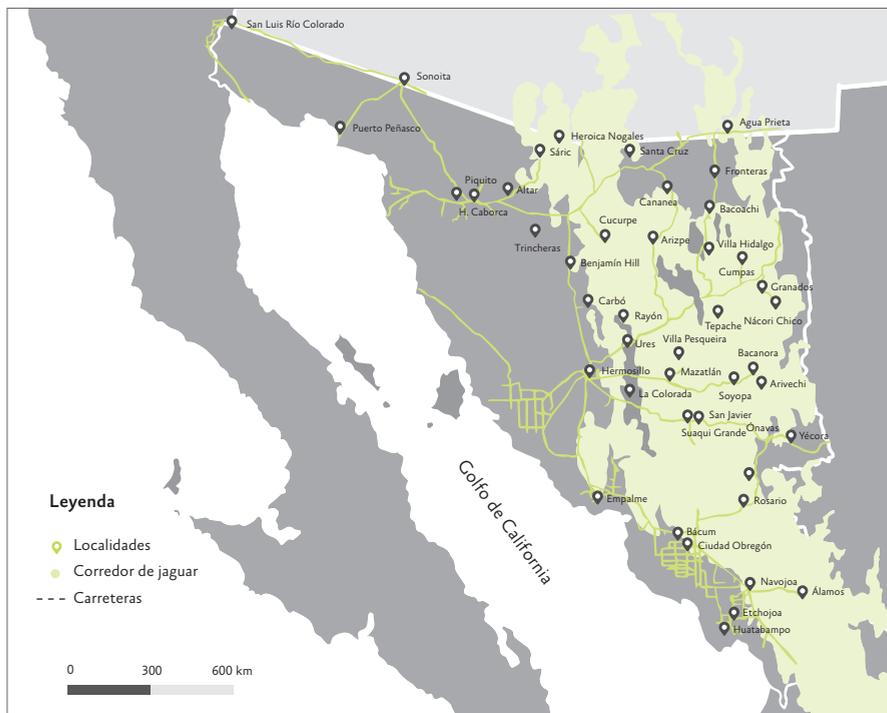


Figura 4. Corredor del Jaguar del Norte en el Noroeste de México, tomado y adecuado del modelo elaborado por The Wildlands Network (2023). Mapa: Antonio Esquer, PROFAUNA (2025)

### Conservación del jaguar

Una vez identificadas las poblaciones de jaguares en el noreste de la frontera es más sencillo implementar las áreas de conservación, ya sea como áreas naturales protegidas por la federación como Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación (ADVOC) que faciliten la dispersión y reproducción del jaguar. Para ello se requerirá restaurar y conservar el hábitat y un continuo monitoreo, así como sensibilización y educación ambiental que

promueva la importancia del jaguar como especie clave en el ecosistema. La planificación, creación y operación de áreas naturales protegidas, tanto en México como en Estado Unidos es altamente factible si se tienen las voluntades políticas para lograrlo. El manejo de áreas protegidas se lleva a cabo a través de la Comisión Nacional de áreas Naturales Protegidas (CONANP), A través del Servicio de Parques Nacionales (USNPS) y el Servicio Forestal (USFS) por sus siglas en ingles.

Para ejemplificar lo anterior, en 2009, se obtuvo el primer registro de jaguar con cámara trampa en Sierra Los Ajos, dentro de los límites del Área de Protección de Flora y Fauna Bavispe, en el municipio de Fronteras, Sonora. Mismo individuo que volvió a registrarse en abril de 2013, lo que muestra que las áreas de conservación bajo régimen de protección si cumplen su función de darle protección real a la fauna silvestre, incluidas las especies prioritarias como el jaguar. Así, el implementar regímenes de protección bajo las diversas categorías de áreas protegidas y otros esquemas de manejo de los ecosistemas pueden funcionar para conservar el hábitat, que se consolidan como corredores biológicos a través de los cuales se mueve el jaguar. Entre estos esquemas se encuentran las diversas categorías de áreas naturales protegidas de carácter federal, y/o estatal, bajo el manejo directo de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) y la Comisión de Ecología y del Desarrollo Sustentable del Estado de Sonora (CEDES) respectivamente. En la zona transfronteriza de Sonora y Arizona se estuvo ejecutando un Acuerdo Binacional conocido como Parques Hermanos (Sister Parks Initiative) en donde el Área de Protección de Flora y Fauna Bavispe (APFF Bavispe) consolidó un hermanamiento con el Coronado National Memorial y el *Chiricahua National Monument*, con acciones de manejo específicas efectuadas de un lado y otro de la frontera y vigente durante más de 18 años, hasta que las actuales situaciones políticas, requerimientos de viaje y burocracia administrativa para que oficiales de ambos países pueden hacer visitas mutuas, ha impedido la continuidad de dichos acuerdos de colaboración.

Otro esquema de conservación que si funciona son las áreas destinadas voluntariamente a la conservación (ADVC) que cuentan con certificación por la propia CONANP, tal es el caso de las ADVC de Cuenca Los Ojos, Los Fresnos, La Mariquita y El Aribabi ubicadas junto a la línea fronteriza o muy cerca de está convirtiéndose en zonas de refugio natural para el jaguar por la poca actividad humana presente en estas. También, se encuentra el propio manejo a través de las Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMAS) que, si bien normalmente es de carácter extractivo de especies presa principalmente, se hace de manera adecuada y cumpliendo un programa de manejo que fue aprobado por la propia SEMARNAT, además de que existe el esquema de UMA de Conservación que busca la conservación de las especies de fauna allí presentes.

Sin embargo, esta tarea en esa zona puede ser compleja. El incremento de la construcción de muro fronterizo llevara en el corto plazo a que la frontera quede sellada para las especies silvestre que cruzan entre ambos países, incluyendo el jaguar, provocara una disminución o la total desaparición de individuos en el lado norteamericano. Lo que conllevara a un desequilibrio en las redes tróficas de ambos lados y por ende a un desequilibrio en la funcionalidad d ellos ecosistemas. Investigadores están de acuerdo en que la amenaza más crítica para los jaguares en EE. UU. Será el Muro Fronterizo, una barrera que provocará dificultades en la conectividad, dispersión y flujo de genes y con ello la recuperación de la población de jaguares en Arizona y Nuevo México (McCain y Childs 2008; Grigione *et al.*, 2009; Sanderson *et al.*, 2022). En EE. UU. también la alta tasa de urbanización de Arizona es identificada como una amenaza creciente (Rabinowitz 1999; McCain y Childs 2008; Grigione *et al.*, 2009).

Por último, y no menos importante para lograr la conservación de especies de depredadores, incluido el jaguar, es la aplicación de buenas prácticas ganaderas que pueden mejorar las condiciones del ecosistema, incrementar las poblaciones de especies presa que cubran las necesidades alimenticias de los predadores tope y por ende lograr un incremento en la

productividad pecuaria. Un ejemplo claro de esto, lo ha desarrollado PRO-FAUNA, A.C. en el Predio Agua de Enmedio, en el Ejido Emiliano Zapata, en el municipio de Cananea, Sonora y junto a la parte más norteña de Sierra Los Ajos del APFF Bavispe. En donde se han efectuado una serie de técnicas de manejo y conservación, que han mejorado el ecosistema, disminuido drásticamente la erosión hídrica del suelo que venía presentándose, se cambiaron las prácticas de manejo ganadero y aumento de las poblaciones de especies presa y disminuyendo la pérdida de becerros vacunos. Este predio se ha convertido en un Rancho Piloto que se ha venido mostrando a muchos ganaderos de la región y que han atestiguado el cambio. Otro ejemplo lo ha hecho la Reserva Jaguar del Norte en Sahuaripa, Sonora, que teniendo tierras propias destinadas a conservación y en donde no se hace ganadería y el jaguar ronda libremente, implemento también la estrategia Conviviendo con Felinos y en donde han incluido a propietarios vecinos y cambiado la idiosincrasia de la ganadería tradicional por mejora en las practicas ganaderas y sin ser área protegida han protegido durante más de 20 años al jaguar. Así, no importa el régimen de la tierra de que se trate o del país de que se trate. Habiendo voluntad de las partes, se pueden desarrollar y planificar esquemas que permitan la conservación de los ecosistemas usados por el jaguar como hogar. Así que, aun existiendo las diversas fuentes de impacto que se consolidan como amenazas serias para el tránsito de los jaguares a través de sus recorridos por sus corredores biológicos, si se logran tener espacios de conservación, protegidos y blindados inmersos entre todas estas zonas de amenazas, entonces se podrá garantizar la continuidad del jaguar como una población viable en los ecosistemas de Sonora y Arizona y expandirse hacia Chihuahua y Nuevo Mexico, donde también hay registros de presencia de jaguar.

Es altamente necesario que las autoridades ambientales dirijan recursos financieros para establecer más acciones conjuntas que permitan conocer cuál es el estatus más real de las poblaciones de jaguar en ambos lados de la frontera e implementar de manera urgente acciones de remediación

y restauración de ecosistemas dañados o impactados por actividades antropogénicas, incluyendo las causadas por la minería, la construcción de nuevas rutas de comunicación y de regular adecuadamente la actividad ganadera para impedir la reducción de la población de jaguares en el Noroeste de México.

Ya se ha puesto sobre la mesa la posibilidad de reintroducción del jaguar en los estados de Arizona y Nuevo Mexico, en los Estados Unidos, como lo establecen Kelly y Silver en 2009 y como se ha mencionado en foros sobre jaguar en Sonora y Arizona. Sin embargo, es preferible y deseable garantizar primero la continuidad de las poblaciones del jaguar norteamericano en Sonora y permitir procesos de migración naturales, que incluirían la facilidad de paso de jaguares y otras especies de fauna silvestre a través de las actuales estructuras y barreras artificiales que se construyen a lo largo de la frontera México-Estados Unidos. antes de pensar en una reintroducción, se deben de establecer cuáles serían las opciones más idóneas para que los jaguares pudieran desplazarse desde México hacia los EE. UU. de manera natural.



# Corredor biológico y ecoturístico

del jaguar en Sinaloa, México:  
experiencias comunitarias<sup>20</sup>



Yamel Rubio-Rocha  
Mariana Ayala-Rubio  
María Morales-García  
Ángeles Cruz Morelos (†)  
Alicia Ibarra-Contreras  
Horacio V. Bárcenas

---

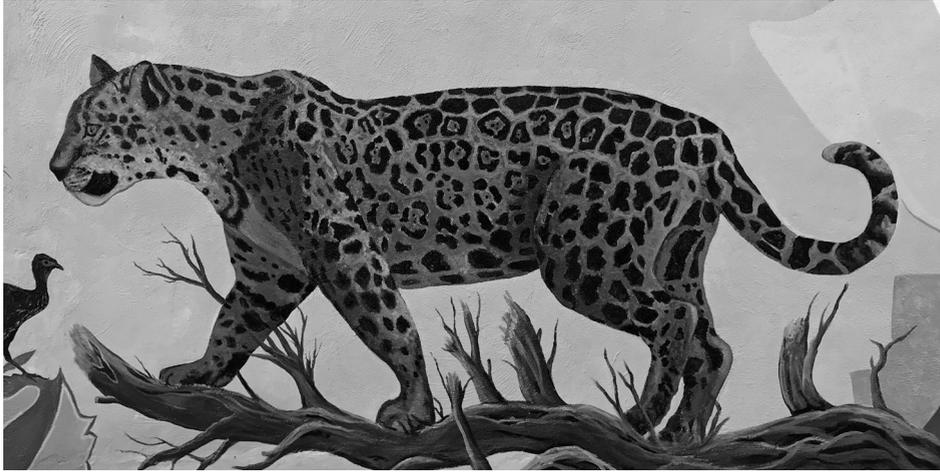
<sup>20</sup> **Modo de citar:** Rubio-Rocha Y., Ayala-Rubio M., Morales-García M., Cruz-Morelos A., Ibarra-Contreras A. y Bárcenas H. (2025). "Corredor biológico y ecoturístico del jaguar en Sinaloa, México: experiencias comunitarias". En: M. C. Lavariega-Nolasco, R. E. Galindo-Aguilar, D. M. Ávila-Nájera (Coords.). *El jaguar en México: Patrimonio ambiental y sociocultural*. UIBM, Estado de México (pp. 282-303).

México es un territorio de bellezas naturales que atrae la mirada de turistas, investigadores y emprendedores; ofrece más del 10% de la diversidad de organismos vivos del planeta situándolo en el cuarto lugar entre los países megadiversos (CONABIO, 2014). La diversidad de mamíferos está conformada por 564 especies (Sarukhán *et al.*, 2017). El estado de Sinaloa abona a esta riqueza biológica con 127 especies de mamíferos, entre los que destaca el jaguar (*Panthera onca*) (Hortelano-Moncada, 2016). Esta riqueza brinda una gran oportunidad para impulsar el turismo comunitario como una opción para promover el conocimiento y disfrute de la vida silvestre y cultural, así como de su conservación y manejo responsable para beneficio de las comunidades humanas y silvestres (DOF, 2019).

### El jaguar y el ecoturismo en Sinaloa

El jaguar es considerado patrimonio biológico y cultural de México. En las comunidades del noroeste de México es conocido como “tigre” (Fig. 1), pero entre los pueblos indígenas del norte de Sinaloa y sur de Sonora se le llama *yóoko* (jaguar de marismas, cuando se distribuía en esa región) y *cauyóoko* (jaguar de montaña o cerro; Cortés-Gregorio, 2013).

El primer Censo Nacional del Jaguar y sus Presas (CENJAGUAR; Chávez *et al.*, 2016) sentó las bases para iniciar procesos de difusión, integración y sensibilización en las comunidades de Sinaloa acerca de la naturaleza del jaguar y de las oportunidades de beneficio económico y ambiental que ofrecía su presencia para la construcción de un plan de desarrollo centrado en el jaguar y el turismo sostenible (Rubio *et al.*, 2014).

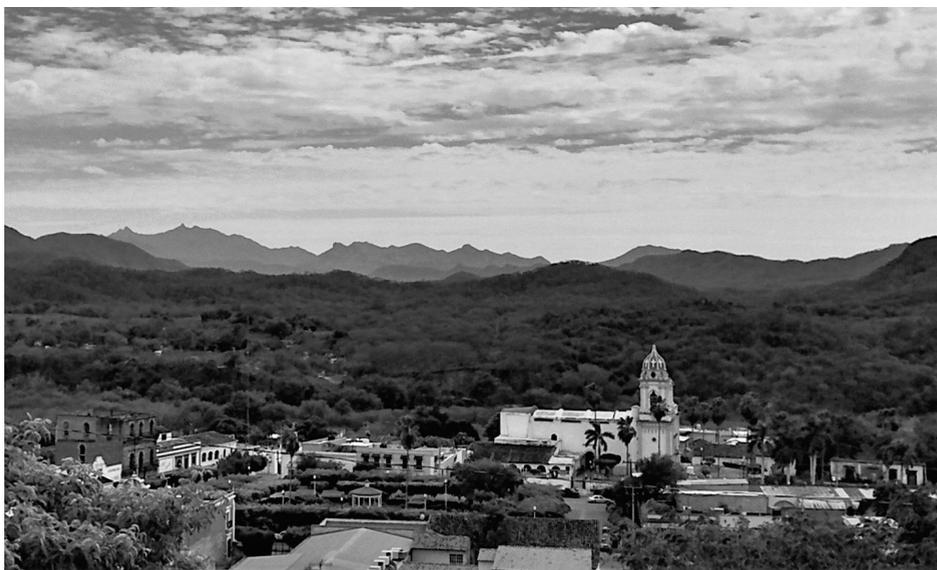


▲ Figura 1. Mural de jaguar en la comunidad serrana de Ajoya, San Ignacio, Sinaloa. Fotografía de Jerónimo Aguirre

El sur de Sinaloa posee un potencial natural para el turismo alternativo que podría coadyuvar en la creación de planes y programas de desarrollo sustentables e incluyentes alineados a la Agenda 2030 de las Naciones Unidas (2018), en los Objetivos 8 (Trabajo Decente y Desarrollo Económico) y 15 (Vida de Ecosistemas Terrestres). La belleza de los paisajes, la historia regional y la magnífica riqueza biológica representada por el jaguar en San Ignacio, se han integrado en una propuesta atractiva que promueve el valor ecológico y cultural de esta especie y su entorno natural. El proyecto de Corredor Biológico y Ecoturístico del Jaguar en el Sur de Sinaloa (CBEJSS) ofrece experiencias de disfrute únicas y de impulso a la economía local, ahora con mayores posibilidades bajo la denominación otorgada a la cabecera municipal de San Ignacio como Pueblo Mágico (Fig. 2; México Desconocido, 2024; Ortíz y Vázquez, 2021). Este tipo de propuestas fortalecen los proyectos sociales, al rescatar y promover los valores ancestrales, mismos que están conformados de procesos sustentables que permiten a las comunidades locales revitalizar sus identidades y su desarrollo económico y

social mediante alternativas como el ecoturismo, aprovechando los sitios donde la belleza de paisajes y la diversidad cultural se conjugan y las comunidades capacitadas pueden ofrecer atractivos y servicios a los visitantes.

Dentro de una de las rutas que conforman el CBEJSS se ubica el Museo del Jaguar, en la comunidad de Cabazán. Este espacio cultural se ha posicionado como un elemento de identidad regional, recibiendo más de 10 mil visitantes en sus primeros ocho años de haber abierto sus puertas (Ayala *et al.*, 2019). Los habitantes se sienten orgullosos de contar con el museo, cuya meta es difundir la importancia del jaguar para el ecosistema y las culturas. El ecoturismo es una alternativa de apoyo a la economía de la comunidad de Cabazán; algunos de sus habitantes han manifestado interés en ofrecer servicios de guías, de comida tradicional y de hospedaje; incluso, en algunas comunidades como Cabazán, El Carmen y San Javier ya los proporcionan (Museo del Jaguar, 2024).



◀ Figura 2. Panorámica del Pueblo Mágico de San Ignacio, Sinaloa, rodeado por los corredores biológicos que conforman los bosques tropicales secos asentados en el pie de la Sierra Madre Occidental

## Meta y objetivos del CBEJSS

La meta del proyecto ecoturístico fue impulsar la creación de un plan de desarrollo local y el reconocimiento de un corredor biológico y ecoturístico como estrategia de aprovechamiento sostenible y de conservación de los recursos naturales en San Ignacio, teniendo al jaguar como figura central y emblemática. Los objetivos planteados para ello fueron integrar las opiniones intersectoriales en el diseño de una estrategia local de desarrollo ecoturístico y de conservación, así como contribuir a la formación de comunidades informadas y sensibilizadas sobre la importancia ecológica y cultural del jaguar y sus hábitats, y promover la conservación del jaguar y sus hábitats en el sur de Sinaloa.

## Proceso metodológico

El municipio de San Ignacio se localiza en el extremo sur del estado de Sinaloa, ocupando una extensión territorial de 4 650.97 km<sup>2</sup> entre las coordenadas 105°44'45" y 106°44'01" de longitud oeste y 23°31'20" y 24°26'19" de latitud norte. Colinda al norte con el estado de Durango y el municipio de Cosalá, al extremo sur con el municipio de Mazatlán y el Océano Pacífico, al este con el estado de Durango y el municipio de Mazatlán y al oeste con el municipio de Elota y el Océano Pacífico. La altitud máxima es de 3 000 msnm en la alta serranía que desciende hasta el nivel del mar en la zona costera. Los tipos de clima dominantes son el cálido subhúmedo y seco con lluvias en verano, con una época marcada de sequía el resto del año; en las altas de la sierra Madre Occidental es semifrío subhúmedo. La temperatura media anual es de 24.6 °C, con una mínima de 2.0 y una máxima de 49.5. La precipitación media anual de 863 mm (INEGI, 2009). El tipo de vegetación dominante es la selva seca (Rzwdowki, 2006). El municipio es habitado por 19 505 personas; el 26% en edad de entre 10 y 19 años (Data México, 2024) y el 46.8% de la población está en condiciones de marginación (CONEVAL,

2024). La principal actividad económica del municipio es la ganadería extensiva y la agricultura de temporal, mientras que la extracción minera y pequeños comercios resaltan en segundo término (Municipios, 2024). El turismo se promueve en las playas: en la cabecera municipal, que es Pueblo Mágico; en la ruta de las Misiones Jesuítas; y en el sitio arqueológico de Las Labradas, ubicado en la costa en el Área de Protección de Flora y Fauna Meseta de Cacaxtla (APFFMC) (SIC, 2020).

Marco lógico y participación comunitaria. La integración del plan para diseñar el CBEJSS se realizó bajo los lineamientos del Programa de Acción para la Conservación de Especies (PACE) Jaguar (SEMARNAT, 2009) con el propósito de alinear el proyecto con las políticas públicas federales y las metas planteadas para la conservación de las poblaciones de jaguar en la región noroeste de México. Los componentes contemplados del PACE Jaguar fueron: Protección, Manejo, Cultura y Gestión. El proceso de planeación y diseño del corredor se hizo bajo la metodología del Marco Lógico (ML) que delinea tres grandes etapas durante los procesos: Diseño, Ejecución y Evaluación (Chávez, 2011; Ortegón *et al.*, 2005). El ML es una herramienta ampliamente utilizada para facilitar el proceso de conceptualización, diseño, ejecución y evaluación de proyectos comunitarios. Se trazó la ruta de trabajo para tres talleres con el apoyo de las autoridades locales, personal de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), biólogos, facilitadores y líderes locales. Durante el año 2014 se realizaron tres talleres participativos en diferentes sedes con la finalidad de visibilizar el proceso y de hacerlo más incluyente; se convocó a todas las personas y grupos interesados mediante carteles posteados en las rancherías, poblados y caminos, y se contó con el apoyo de la prensa escrita y la radio universitaria (Radio UAS 96.1 F.M y 1150 A.M).

Talleres y consultas comunitarias. Se diseñaron y aplicaron instrumentos de consulta dirigidos a recabar información sobre las potencialidades en materia de turismo, economías locales, cultura, naturaleza y saberes sobre el jaguar. Sobre los mapas del Instituto Nacional de Geografía

e Informática (INEGI) escala 1:50,000, los participantes delinearon la propuesta territorial del corredor e identificaron y propusieron atractivos turísticos. Se llevó a cabo un análisis FODA para evaluar fortalezas, oportunidades, situaciones de riesgo y amenazas (Ortegón *et al.*, 2005). Además, se identificaron los sitios con avistamientos de jaguares vivos y muertos, sus hábitats y sus condiciones de conservación. Por otra parte, se aplicaron entrevistas semiestructuradas, en las que se manejó la exposición oral de las experiencias y el uso de las bitácoras para el registro de la información con propósito de contar con insumos complementarios para la integración del plan estratégico del CBEJSS (Hernández *et al.*, 2014). La información recabada fue base para la construcción de la propuesta territorial del CBEJSS y con el apoyo de las herramientas de sistemas de información geográfica, como el programa ArcGis, se definió el polígono final del corredor, mismo que fue presentado en un foro ciudadano.

## Resultados

Se logró la participación de 172 personas (mujeres y hombres adultos) de 20 comunidades del municipio de San Ignacio. Como producto, se elaboró un plan estratégico participativo que define las estrategias y acciones para la creación y consolidación del CBEJSS en San Ignacio a mediano (cinco años) y largo plazo. Participaron 13 instituciones educativas, de gobierno y organizaciones de la sociedad civil. Asistieron las autoridades locales de comisarías, sindicaturas y regidurías, así como docentes, productores, cazadores, ganaderos, amas de casa, prestadores de servicios turísticos, estudiantes del nivel medio y superior, investigadores, representantes de comités comunitarios, entre otros.

La información generada en los talleres permitió definir tres grandes estrategias integradas con un total de 42 acciones para ejercer desde la ciudadanía y las autoridades. Los resultados se expusieron en el Foro Intersectorial celebrado en junio y ante el H. Cabildo de San Ignacio el día

21 de noviembre del 2024 en el Edificio Histórico del H. Ayuntamiento. La propuesta fue recibida por la audiencia y las autoridades del gobierno, quienes resaltaron las bondades de esta propuesta en sus vertientes: social, económica, ecológica y cultural.

La figura 3 detalla la ubicación y los elementos turísticos que integran al CBJESS. La señalética indica los servicios que ofrecen las comunidades en un territorio de 91 738 ha, éste dominado por selvas secas donde habita el jaguar e integra terrenos agropecuarios, caminos y personas. Entre las especies de mamíferos identificadas por los asistentes está el tigrillo (*Leopardus wiedii*) que están peligro de extinción (SEMARNAT, 2010); también reconocen al venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), pecarí (*Dicotyles spp.*), coyote (*Canis latrans*), liebre (*Lepus alleni*) y el armadillo (*Dasypus novemcinctus*).

Tanto las comunidades costeras de Dimas y Piaxtla de Abajo como aquellas que se distribuyen en la parte media de la serranía como El Carmen, San Javier, Acatitán, San Ignacio, San Javier y Acatitán ostentan una arquitectura colonial de atracción para los visitantes, quienes pueden disponer de este recurso turístico, como antiguas haciendas de raya e iglesias.

El senderismo, la observación de aves y el campismo fueron las actividades más relacionadas con el ecoturismo. Los asistentes manifestaron que son prácticas que se hacen comúnmente con los familiares que llegan a pasar vacaciones o son organizadas por grupos escolares. Los sitios registrados para estas actividades fueron El Limón de los Peraza, Tacuitapa, San Juan, Los Humayes, San Ignacio e Ixpalino; también están otros como el APFF, Las Palomas y El Carmen. Entre las comunidades de El Carmen y Cabazán se ubican los espacios para la educación y conservación del jaguar, la estación biológica y el museo.

## CORREDOR BIOLÓGICO Y ECOTURÍSTICO DEL JAGUAR EN EL SUR DE SINALOA: SAN IGNACIO



- |                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>— División estatal</li> <li>● Municipio San Ignacio</li> <li>○ Cabecera municipal</li> <li>📍 Localidades</li> <li>— Corredor Biológico y Ecoturístico</li> <li>⋯ Carretera Internacional México 15</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>🏠 Estación biológica de Jaguar</li> <li>🌿 Área de conservación</li> <li>🏛️ Museo del Jaguar</li> <li>🌴 Playa</li> <li>🏘️ Pueblo colonial</li> <li>🦅 Observación de aves</li> <li>👣 Senderismo</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>🏠 Campismo</li> <li>🏊 Deportes acuáticos</li> <li>🌀 Petroglifos</li> <li>🏠 Artesanías</li> <li>🏛️ Monumentos coloniales</li> </ul> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Figura 3.** Ubicación del Corredor Biocultural del Jaguar. Se muestran las comunidades participantes y la señalética con los servicios de ecoturismo que ofrecen. Elaboró Biol. Alfredo Sánchez Ríos a partir de diversos insumos cartográficos. INEGI, CONABIO, INE, etc. (2014)

## Plan estratégico del corredor biológico y ecoturístico del jaguar en Sinaloa

El proceso de diseño del corredor fue enriquecedor al ofrecer los espacios y los tiempos para la convivencia y el intercambio de intereses y experiencias en el manejo de los recursos naturales, fortaleció la convivencia y la identidad comunitaria y el proceso contribuyó a fortalecer el tejido social. No se omite agregar que San Ignacio es identificado históricamente con una región violentada por los cárteles de la mafia (Ayala, 2010). El proceso de construcción evidenció la necesidad y la disposición de las personas de ser partícipes en alianzas para el desarrollo y bienestar de sus familias y comunidades (Fig. 4).



▲ Figura 4. Participantes del taller comunitario desarrollado en la Comunidad El Carmen, San Ignacio, Sinaloa

Se analizaron las percepciones, preocupaciones y, sobre todo, las visiones de cómo hacer posible la recuperación de los valores locales a través del ecoturismo y el rescate de los espacios naturales e históricos, como los arroyos y las antiguas haciendas ganaderas abandonadas.

Resalta mencionar que las percepciones hacia el jaguar mejoraron, las personas manifestaron conocimientos sobre la importancia ecológica y cultural del jaguar para el sureste de México; además, reconocieron su presencia y papel como especie clave en los ecosistemas de San Ignacio. Esto se manifestó en las acciones recomendadas, particularmente en las acciones correspondientes de la Estrategia II. Conservación, en su Objetivo II.3 Promover la conservación de las poblaciones de jaguar y su hábitat; acciones enfocadas a promover su conocimiento, protección de poblaciones y hábitats. Para el plan de desarrollo se definieron dos estrategias más, Turismo Sustentable y Participación Social con sus objetivos y acciones particulares. A continuación, se puntualizan las estrategias, objetivos y las 42 acciones que integran la propuesta del plan estratégico del CBEJSS, encaminadas a impulsar un desarrollo más responsable y amigable con el entorno natural de San Ignacio en materia de turismo alternativo, actividades agropecuarias y de prestación de bienes y servicios.



# Turismo Sustentable

## Objetivo general

Apoyar e impulsar un turismo sostenible en el municipio de San Ignacio como una estrategia de desarrollo local y de conservación. Los objetivos particulares y acciones para impulsar son:

### I.<sub>1</sub> Fortalecer la actividad turística en el municipio de San Ignacio

#### Acciones:

1. Capacitar y certificar a los prestadores de servicios turísticos y guías de turismo.
2. Promover recorridos locales entre comunidades vecinas para el reconocimiento e intercambio del potencial turístico.
3. Promover el uso y habilitación de servicios de hospedaje (casas, cabañas, haciendas).
4. Diseñar estrategia de promoción turística del CBEJSS.
5. Promover actividades turísticas en los espacios naturales (*e. g.*, río Piaxtla y otros cuerpos de agua).

### I.<sub>2</sub> Impulsar actividades que mejoren los ingresos familiares

#### Acciones:

1. Impulsar la creación de microempresas y cooperativas.
2. Crear una estrategia de difusión de los productos locales.
3. Capacitar a productores (*e. g.*, ganaderos) para la mejora de producción y comercialización de sus productos (dulces tradicionales, productos lácteos, bordados, etc.).
4. Establecer sitios para senderismo, observación de aves, cabalgatas, ciclismo, etc.

### I.<sub>3</sub> Promover el rescate, difusión y disfrute del patrimonio cultural y natural

Acciones:

- 1. Rescatar y habilitar sitios de interés histórico y cultural: haciendas, túneles, Cristo de la Mesa.
- 2. Rescatar la danza del venado y promover la de bramadores de jaguar.
- 3. Rescatar y promover leyendas y festividades tradicionales como La Taspana de octubre y las pastorelas de diciembre.
- 4. Promover la gastronomía local.
- 5. Impulsar espacios de enseñanza y difusión de la música tradicional.
- 6. Fortalecer y difundir los museos existentes.
- 7. Crear espacios culturales para niños, jóvenes y adultos mayores.



## Conservación

### Objetivo general

Conservar la riqueza natural y los servicios ecosistémicos que sustentan la biodiversidad del municipio de San Ignacio y la sobrevivencia del jaguar. Los objetivos particulares y acciones para emprender.

### II.<sub>1</sub> Fomentar cambios en la percepción, actitudes y conductas de los habitantes y turistas del municipio a través del conocimiento, valoración e interacción con la naturaleza, colocando al jaguar como especie prioritaria para la conservación

Acciones:

- 1. Realizar talleres sobre la importancia y conservación del jaguar y otros elementos naturales dirigidos a niños, jóvenes y adultos.
- 2. Promover programas de educación ambiental de ecosistemas terrestres y acuáticos.
- 3. Generar materiales educativos y de divulgación de la biodiversidad.
- 4. Crear un museo fotográfico de aves.

- 5. Establecer programas de educación ambiental para turistas.
- 6. Realizar estudios para generar conocimiento sobre la biodiversidad.
- 7. Promover y fortalecer las brigadas comunitarias de monitoreo de la biodiversidad, especialmente las poblaciones de jaguar y su hábitat.

## II.2 Disminuir el deterioro ambiental de los recursos naturales

### Acciones:

- 1. Implementar programas de rescate y producción de especies como camarón de río o cauque (*Macrobrachium americanum*) y la pitaya (*Stenocercus martinezii*).
- 2. Implementar programas de restauración y conservación de ecosistemas forestales y acuáticos (ríos y aguas termales).
- 3. Crear un programa municipal de desechos sólidos.
- 4. Impulsar el establecimiento de una planta tratadora de aguas negras.
- 5. Implementar programas de manejo y aprovechamiento de especies silvestres: venado, hormigas chicanas, pitayales, cauque o camarón de río, esto a través de las unidades de manejo de vida silvestre de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).
- 6. Establecer áreas de conservación para guacamayas (*Ara militaris*), loros (*Amazona finschi* y *A. albifrons*), pericos (*Eupsittula canicularis*).
- 7. Promover la definición de ordenamientos territoriales comunitarios.

## II.3 Promover la conservación de las poblaciones de jaguar y su hábitat

### Acciones:

- 1. Promover, fortalecer y equipar las brigadas comunitarias de vigilancia de los recursos naturales, especialmente del jaguar.
- 2. Fomentar la cultura de denuncia de caza y comercio ilegal de especies.
- 3. Promover la presencia y actuación de autoridades ambientales, especialmente de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA).
- 4. Impulsar la creación y/o actualización de estatutos ejidales o comunitarios.
- 5. Regular y normar la cacería y captura de especies silvestres.
- 6. Regular el manejo de desechos de las industrias mineras.



## Participación social

### Objetivo general

Hacer del CBEJSS una propuesta de desarrollo sustentable participativa.

### III.<sub>1</sub> Crear condiciones de seguimiento y compromiso social para el establecimiento del CBEJSS

#### Acciones:

1. Promover convenios de participación interinstitucionales.
2. Sociabilizar y fortalecer la participación de la comunidad en el corredor.
3. Integrar un Comité Ciudadano de seguimiento del CBEJSS.
4. Promover la participación de los jóvenes universitarios como promotores del CBEJSS y promotores de proyectos sustentables.
5. Promover al municipio como comunidad segura y amigable.
6. Fortalecer la vigilancia y seguridad ciudadana.

### Importancia de los corredores biológico y culturales para el jaguar

La creación de corredores biológicos es una medida de conservación participativa y muy importante para la adaptación y mitigación hacia el cambio climático, al incrementar el tamaño y cantidad de áreas manejadas sustentablemente se conserva a una gran cantidad de especies, algunas raras o poco visibles, pero no menos importantes. El proyecto de CBEJSS ofrece espacios para enfrentar al cambio climático al contar con espacios de conectividad y de redes ecológicas insertas en una matriz constituida por espacios naturales y antropizados, donde el jaguar y la vida silvestre pueden tener mayores posibilidades de sobrevivencia al momento de migrar entre los paisajes (Hilty *et al.*, 2021). El resguardo de las poblaciones del felino y sus hábitats son prioridad para el gobierno federal, particularmente para

la CONANP y la dirección que corresponde al Área de Protección de Flora y Fauna la Meseta de Cacaxtla (APFFMC - Caudillo y Sáenz, 2016). La selva seca en San Ignacio es la vegetación dominada, limitada por las áreas dedicadas a las actividades agropecuarias y centros de poblados que en su mayoría no pasan de los 100 habitantes; la cabecera municipal y la comunidad de Estación Dimas son las que concentran la mayor cantidad de pobladores y de servicios, ambos ofrecen al turismo diversas opciones de esparcimiento.

Dimas es una de las comunidades contiguas al APFFMC, ahí se encuentra un grupo de vigilantes comunitarios que han desarrollado acciones de educación ambiental y monitoreo del jaguar en coordinación con la CONANP. Sin embargo, los proyectos de conservación del jaguar deberían extenderse a áreas sin protección oficial, es ahí donde los individuos son más vulnerables a los factores de presión como la cacería furtiva, la destrucción de sus hábitats y la reducción de recursos alimenticios como el venado y el pecarí (Chávez *et al.*, 2016).

Dentro del CBEJSS, a 20 kilómetros al sur de Dimas, se ubica la zona arqueológica Las Labradas, donde se ha localizado la única evidencia cultural en piedra del jaguar. En uno de los 640 grabados rupestres, se identificó al felino de cuya cabeza salen tres líneas que aparentan el sol y una oreja, su cuerpo es grueso y tiene la cola larga. Se estima que la mayoría de estos grabados rupestres fueron hechos entre los años 750 y 1 250 d. C., pero algunos datan de hasta 3 000 años a. C. Este arte representa la cosmovisión ancestral de los pueblos indígenas que habitaron la zona, tales como los xiximes y acaxes (Santos, 2013) y es orgullo de los habitantes.

## Logros en el CBEJSS

Hoy a once años de haber iniciado el proyecto del CBEJSS, se han materializado acciones ciudadanas y de gobierno que han fortalecido las capacidades de los prestadores de servicios turísticos y de la infraestructura física

que recibe a los visitantes. La Secretaría de Turismo del Gobierno de Sinaloa a impulsado talleres y la mejora de la imagen de las comunidades dentro del CBEJSS; estos y otros beneficios se han sumado a lo largo de los años. A continuación, se exponen algunas de las acciones que se han llevado a cabo en concordancia con el plan del CBEJSS:

1. El rescate y la promoción de tradiciones culturales vinculadas con el uso de los recursos naturales y culturales con el jaguar como elemento central. Se han promovido festivales culturales, talleres de educación ambiental y pláticas sobre manejo ganadero que promueven la coexistencia pacífica entre el jaguar, la ganadería y las personas, beneficiando también a otras especies en peligro como la guacamaya verde y la pitaya (*Stenocereus martinezii*) y aquellas sujetas a manejo como el venado cola blanca. (Museo del jaguar, 2023; Hernández, 2024a; Hernández, 2024b; Tenorio, 2024).
2. Instalación de señalética en las comunidades de San Juan, San Javier, Cabazán, San Ignacio y Coyotitán. Las letras llevan la imagen del jaguar, mejorando la estética y la identificación de los poblados.
3. Durante las primaveras de 2015 y 2018, el H. Ayuntamiento promovió al jaguar como símbolo de la feria estatal y festivales culturales, esto permitió promover al jaguar como un símbolo de identidad y orgullo regional y hacer llegar a miles de personas la importancia de conservar al jaguar y su hábitat. (Tenorio, 2015; Sotomayor, 2018).
4. Eventos culturales. Durante el primer semestre del año 2019, el Museo del Jaguar abrió sus puertas a una serie de talleres artísticos bajo el proyecto “Recreando al Jaguar y la identidad regional a través de las artes”, apoyado por el Programa de Apoyo a las Culturas Municipales y Comunitarias (PACMyC). En las jornadas participaron poetas, artesanos, escritores, músicos, artistas visuales, ilustradores, mediadores de lectura, divulgadores científicos, prestadores

de servicio social y promotores culturales beneficiando a por lo menos 450 personas residentes y visitantes (Ayala *et al.*, 2019).

---

5. En la antigua hacienda El Carmen, a tres kilómetros del Museo del Jaguar, se encuentra la Estación Biológica del Jaguar, espacio educativo que da respuesta a las acciones enumeradas relativas a la creación de espacios culturales para niños, jóvenes y adultos para fortalecer las acciones de difusión, investigación y conservación en el CBEJSS, e incluso aquellas acciones desarrolladas por la administración del APFFMC. (Museo del jaguar, 2024).

---

6. Información y difusión. La Universidad Autónoma de Sinaloa, la PROFEPA y el Museo del Jaguar iniciaron en noviembre de 2019 la campaña de concientización “Yo freno por el jaguar” que informa a los usuarios de carreteras y caminos del municipio de San Ignacio sobre los sitios donde cruza el jaguar con el propósito de evitar posibles accidentes que terminen en atropellamientos del jaguar y otros animales, con esto se apoya también la salvaguarda de las personas que van en tránsito por las carreteras (Ortiz, 2020).

---

7. La conservación de la biodiversidad en el CBEJSS es una estrategia que se está impulsando entre los dueños de predios, se ha impulsado la investigación y la declaratoria de áreas naturales protegidas, bajo las categorías de áreas destinadas voluntariamente a la conservación y reserva de la biosfera, como la referida a la región Piaxtla-Tayoltita ubicada entre el municipio de San Ignacio y el municipio de Tayoltita en el vecino estado de Durango (CONANP, 2023). La gestión ambiental responsable y la conservación de los ecosistemas serán decisivas para el éxito de la preservación del jaguar y otros activos naturales para el bienestar de las comunidades humanas a largo plazo en el CBEJSS.

---

8. El programa federal Pueblos Mágicos de la Secretaría de Turismo del Gobierno de México otorgó a San Ignacio el distintivo de Pueblo Mágico en junio

del año 2023. Las autoridades integraron un expediente con el patrimonio biocultural del municipio resaltando la presencia del jaguar como especie emblemática, de prioridad para el país y de gran atracción para los practicantes del ecoturismo (Pueblos mágicos, 2024).

---

9. El plan del CBEJSS ha sido la base para el impulso de proyectos productivos locales en gastronomía, como el restaurante Mesón de la Misiones en Cabazán (El mesón de las misiones, 2024) o el café Las Huellas del Jaguar (Las huellas del Jaguar, 2024) en la cabecera municipal; ambos proyectos son sitios de interés para los visitantes. Sus propietarias le apostaron al emblema de jaguar, han apoyado las acciones de conservación y el monitoreo del felino a través de sus espacios y productos que ofrecen; además, suelen ofrecer incentivos de descuentos a estudiantes, voluntarios y académicos que realizan sus investigaciones en el CBEJSS. Sin embargo, la afluencia de turistas no es constante y se reciben menos de los que se requieren para fortalecer la economía de las familias residentes; el apoyo económico y técnico de las instancias gubernamentales competentes y en su caso de la iniciativa privada y educativa, es fundamental para continuar con los esfuerzos de los pequeños empresarios ubicados a lo largo del CBEJSS.
- 

San Ignacio es el único municipio en Sinaloa que cuenta con un instrumento comunitario construido con la participación comunitaria y de la mano de expertos en planeación estratégica y en las áreas de manejo y conservación de recursos naturales. Como en todo proyecto, el corredor debe ser evaluado y es aquí donde la academia juega un papel importante, se requieren datos generados a partir de la investigación en las áreas social, económica y ambiental. Solo así se podrá generar información sólida que permita la evaluación basada en evidencia científica que conduzca al enriquecimiento o al rediseño de las estrategias de turismo sustentable, conservación y participación social contempladas en el plan estratégico CBEJSS.



▲ Figura 5. Muestra gastronómica en la comunidad de Cabazán, San Ignacio, Sinaloa

La evaluación permitirá identificar áreas de oportunidad y de reforzamiento que propicien su permanencia y pertinencia con los nuevos escenarios regionales e internacionales en economía, educación y salud pública. Aquí vale resaltar la importancia del enfoque de “Una Sola Salud” que integra salud humana, salud de los animales y ambientes sanos, componentes enlazados en cada una de las acciones llevadas a cabo en el CBEJSS. La valoración de los entornos naturales cobró impulso después de los impactos vividos por pandemia del COVID-19. Hoy se sabe que las zoonosis o enfermedades que se originan en animales silvestres y domésticas son un peligro constante y real para la salud humana y la fauna. Por ello, la pertinencia de integrar líneas con un enfoque adaptativo para el aprovechamiento de la biodiversidad regional contribuirá en gran medida a la prevención de desastres ambientales, y a la conservación de la vida silvestre y a la promoción del bienestar humano.

Los escenarios están listos, lo evidencian los visitantes en las comunidades de Cabazán, El Carmen y San Javier, pueblos que han recibido la

mayor parte de los visitantes que desean conocer sobre la cultura local, y disfrutar de la naturaleza y la gastronomía local (Fig. 5); y sobre todo hacerse partícipes en la conservación del jaguar, el felino más grande de América y habitante de los bosques de Sinaloa.

## Conclusiones

El proyecto de Corredor Biológico y Ecoturístico del Jaguar en el sur de Sinaloa (CBEJSS) surge en el 2014 en el municipio de San Ignacio, Sinaloa una vez confirmada la existencia del jaguar en sus selvas secas, y ante el interés de promover una mayor conciencia ambiental y nuevos esquemas de apropiación y convivencia con la vida silvestre, centrando al jaguar como elemento de identidad. Las preocupaciones y aspiraciones de más de veinte comunidades fueron integradas y alineadas a las políticas nacionales y estatales de desarrollo en materia de turismo y conservación de especies en riesgo. El CBEJSS en sus once años de existencia, con la salvedad de los años de contingencia sanitaria por el COVID19, ha atraído a miles de turistas, científicos, conservacionistas y estudiantes; gracias a la hospitalidad y los servicios que ofrecen sus comunidades y a sus elementos representativos, como el Museo del Jaguar. Esta iniciativa para el conocimiento y conservación del patrimonio biocultural tendrá un impacto positivo en la conectividad biológica del jaguar y otras especies silvestres, y contribuirá al mantenimiento de los diferentes ecosistemas en esta región y de los servicios ambientales que proporcionan.

## Recomendaciones

Se sugiere la integración del CBEJSS a la red de Corredores Bioculturales de México impulsados por la CONABIO, CONANP, la Agencia Alemana de Cooperación (GIZ) y la World Wildlife Fund (WWF); particularmente a la red COBIOCOM que incluye a ocho estados del país, entre ellos

Nayarit, vecino al sur de Sinaloa. Este reconocimiento propiciaría su consolidación y mayor certeza en la conservación de los corredores biológicos del jaguar desde el estado de Michoacán hasta Sinaloa, contribuyendo al mantenimiento del flujo genético del jaguar y de otras especies amenazadas. Se deberán integrar líneas estratégicas que promuevan los procesos de gobernanza y desarrollo local. Los productores y prestadores de servicios deberán mejorar sus prácticas, conducirlos hacia la sostenibilidad y ser amigables con el jaguar y el medio ambiente para impulsar el reconocimiento a sus actividades y generar sellos que den valor agregado a sus productos y fomentar mercados justos regionales e internacionales.

## Agradecimientos

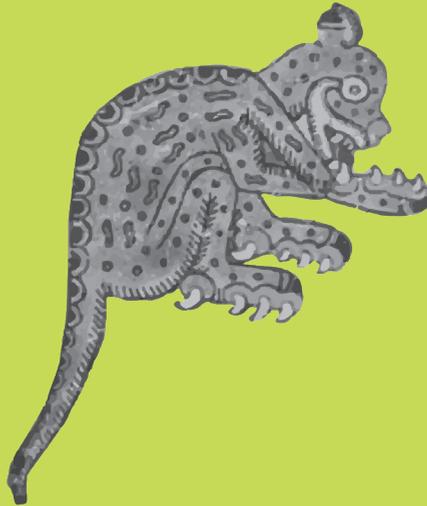
Agradecimientos especiales a Dr. Rodrigo Medellín Legorreta, Dr. Cuauhtémoc Chávez, Dra. Dulce Ávila Nájera, Dr. Gerardo Ceballos, M. C. Leoncio Paz Cruz, Lic. Carlos Piña, Familia Ayala Barrón y a las comunidades locales por el entusiasmo, apoyo y compromiso para la realización y difusión del CBEJSS. A los editores por su invitación a colaborar en esta obra exponiendo logros del CBEJSS.





Dimensión  
cultural

# El jaguar, literatura y arte<sup>21</sup>



---

<sup>21</sup> **Modo de citar:** Huicochea M. *et.al* (2025). "El jaguar, literatura y arte". En: M. C. Lavariega-Nolasco, R. E. Galindo-Aguilar, D. M. Ávila-Nájera (Coords.). *El jaguar en México: Patrimonio ambiental y sociocultural*. UIEM, Estado de México (pp. 306-319).

# Jaguar: el seductor poder del caos y la oscuridad

Macarena Huicochea

El caos y la oscuridad, a lo largo de la historia, han sido considerados por mitos y leyendas como el origen de toda la creación: un estado potencial en el que el “desorden” primigenio del cosmos es requisito fundamental para el surgimiento de deidades y héroes capaces de “someter” a fuerzas primordiales que difícilmente aceptan sujetarse a las leyes y reglas rígidas que buscan mantener la “estabilidad”: un estado de cosas donde todo pueda ser predecible “racional”, lo cual resulta indispensable para que el hombre pueda pretender interpretar y dar sentido al mundo y... “controlarlo”.

Desde su origen, nuestra especie ha buscado someter a la naturaleza y, ante el reconocimiento de sus limitaciones, ha recurrido a los dioses para buscar su protección en contra de lo desconocido, lo inexplicable y lo que rebasa a su lógica respecto a lo que “debería” ser mundo; y parece estar obsesionado con buscar un orden que permita garantizar la estabilidad de su entorno y su “control” del mundo... aunque esto sólo sea una ilusión, pues nada en el universo (ni en el macro ni en el microcosmos) permanece realmente estable... a pesar de nuestros afanes.

Prueba de esto puede evidenciarse no sólo en los primeros testimonios gráficos en las cuevas prehistóricas en donde se representaban escenas de caza –una forma ritual para propiciar a los espíritus de los animales y, sin riesgo, poder alimentarse de ellos–, sino también, por ejemplo, más adelante,

en las danzas primitivas que se realizaban en honor a los dioses de la fertilidad, para propiciar el crecimiento de las semillas e incitar (con sus pasos de danza y coreografías) la caída de la lluvia que garantizara las buenas cosechas.

Esta constante pretensión de tener poder sobre la naturaleza o sobre otros hombres ha llevado a nuestra especie a construir cosmovisiones en las que la existencia se concibe como una batalla permanente entre contrarios, en medio de los cuales el hombre debe elegir entre los poderes de la luz (el orden y la vida) o los de la oscuridad (el caos y la muerte), en un afán por explicar los procesos de destrucción y construcción que constantemente suceden en la naturaleza y que se reflejan en el surgimiento y caída de las civilizaciones, en los procesos de conquista y lucha permanente por los recursos y territorios. Sin embargo, hay evidencia histórica de que grandes culturas han logrado concebir este combate entre fuerzas aparentemente contradictorias como un proceso dialéctico en el que la batalla es entre opuestos que se complementan y cuyo aparente conflicto es lo que permite mantener un equilibrio inestable de poderes del cual surge la permanente transformación del mundo, de la materia y de la misma existencia humana.

Algunas de las tradiciones más antiguas, como la sumeria, la egipcia y la maya recrean mitos en los que dioses hermanos pelean por el poder, y en donde el dios de la “luz y la vida” termina por derrotar al de la “oscuridad y la muerte”; en occidente sucede algo parecido: desde la mitología griega hasta las religiones procedentes del judeocristianismo, la lucha establecida entre las divinidades contrarias y sus batallas se conciben como el proceso que lleva al triunfo del “orden sobre el caos”.

En el caso griego, los dioses olímpicos representan el “cosmos” en eterna lucha contra los Titanes identificados como “fuerzas destructoras”; mientras que en los mitos procedentes de Persia y en el Génesis bíblico, un Dios todopoderoso y único expulsa a los demonios del cielo –y al hombre primordial del paraíso– por “rebelarse y desobedecer” sus órdenes, lo cual da cuenta del “triunfo” de una fuerza “superior” que somete a otra que pretende confrontarla o contradecir sus leyes.

## La visión Mesoamericana

Para las culturas mesoamericanas los límites entre los poderes cósmicos no son tan claros y las deidades que rigen dichos poderes permanecen en una lucha eterna que reinicia (eternamente) las múltiples creaciones y las renueva –precisamente– gracias al conflicto entre fuerzas opuestas; poderes siempre dispuestos al “sacrificio”, la muerte y la resurrección como parte del precio por mantener el equilibrio entre las diversas manifestaciones de fuerzas cósmicas a las que se considera divinas y sagradas, pues son las encargadas de mantener el desarrollo y progreso de los sucesivos mundos, a través de un constante proceso de regeneración y evolución.

Entre estas divinidades mesoamericanas, el jaguar es una figura emblemática ya que transita entre las diversas realidades que parecen diluir la distinción y difuminar la diferencia entre el día y la noche, la vida de la muerte, la luz y la oscuridad... convirtiéndose en una fuerza sin límites ya que contiene, en sí misma, el mayor de los poderes: el de la capacidad de transitar entre todos los mundos; el celeste (poblado por divinidades creadoras) y el inframundo (donde transitan los dioses de la muerte (que suelen ser guardianes de las simientes); y el mundo humano que, como en otras mitologías, es el campo de batalla entre las fuerzas cósmicas y los procesos naturales que llegan a simbolizar, incluso, batallas espirituales entre el bien y el mal.

En el artículo “El jaguar entre los mayas, entidad oscura y ambivalente”, publicado Valverde Valdés, señala:

*El jaguar viene a ser un símbolo del poder que reina en el corazón de la tierra y en la parte oscura del universo. Lo intrincado de las selvas y pantanos, así como lo abrupto de las montañas –que son el equivalente simbólico del ámbito salvaje de la naturaleza, el espacio no socializado por los hombres–, son los lugares en donde habita el jaguar (2005).*

Así, no es extraño que el jaguar (de hábitos nocturnos, piel dorada y rose-tones negros) pudiera asociarse a ambos mundos: el diurno y el nocturno. Es así como -desde una aparente ambigüedad- se vincula a la noche y a la oscuridad a través de un concepto tan complejo y poético como el de El sol de medianoche: el astro que, en su aspecto nocturno, “muere” y se convierte en felino para descender al mundo de los descarnados y recorrer la oscuridad, representándola a través de su piel moteada, que se asociaba al cielo estrellado.

Es precisamente en este ámbito que el mito se sirve de la poesía para permitir la reconciliación de lo que parece imposible: la coexistencia de los opuestos, donde el caos y el desorden son concebidos como las dos caras de una misma fuerza creadora capaz de renovar constantemente la existencia de todo. Aquí, el símbolo y la metáfora demuestran su valor para ir más allá de la representación unívoca y fija de la palabra cotidiana, pues no sólo intenta apresar el mundo en un concepto o definir una realidad única, sino revelar todos esos otros mundos posibles que nos acechan, dispuestos a deshacer los frágiles nudos que pretendemos imponerles con la lógica y la ciencia. Los mitos y símbolos del jaguar buscan ser reflejo de las fuerzas de un universo-naturaleza que (a pesar de nuestros afanes) siempre se muestran huidizas, mostrándonos aspectos desconocidos, ignorados o difíciles de comprender... y, por ello, aterradores para nuestra frágil psique racional.

Rudolf Otto, destacado teólogo e historiador de las religiones, en *Lo santo. Lo racional y lo irracional en la idea de Dios*, propone que las manifestaciones de lo sagrado no sólo son misteriosas, sino que pueden ser terribles, aunque, a la vez, fascinantes por su capacidad de evadir nuestras definiciones y permanecer ocultas, indescifrables e inenabrazables (e. g. la eternidad de Dios); por lo que se entiende que la mente las represente a través de objetos o criaturas peligrosas y difíciles de civilizar; no obstante, este mismo afán de pretender disminuir su poder y hacerlas fáciles de controlar... sólo logra aumentar la incertidumbre que provocan, al no dejarse etiquetar (Otto, 1996).

Los seres humanos hemos desarrollado la cultura y las ciencias como una forma de representar y creer que podemos entender fuerzas cósmicas superiores a nosotros, incluso dando forma humana o animal a los dioses para acercarlos a nuestras propias formas de ser, ver e interpretar la realidad que pretendemos conocer y reconocer... A pesar de ello, la naturaleza y las creaturas de nuestra propia invención (junto a nuestros instintos más profundos) suelen escapar, disfrazarse y burlar las jaulas de la conciencia, demostrando lo vano de nuestros afanes y poniéndonos siempre alertas frente al ataque de la “bestia” que habita nuestras pesadillas e incertidumbres.

## El poder divino

El jaguar es personaje central en las mitologías Olmeca, Maya y Azteca y se puede ver representado en esculturas, murales, códices, sahumeros y diversas vasijas que lo asocian con la fertilidad y la muerte; las cuevas, el inframundo y el agua subterránea; pero también con los ciclos de la agricultura en los que las semillas son enterradas y “mueren” para dar origen a las flores y frutos, expresando la capacidad “ambigua” de la tierra que “devora” los cuerpos de sus criaturas para crear nueva vida. Es por ello por lo que, resulta igualmente poética la idea de que las rosetas de la piel de jaguar son como las flores que surgen de la tierra y, al mismo tiempo, como las estrellas que, cual flores del cielo nocturno, iluminan y marcan los ciclos agrícolas y los destinos de los hombres.

Para estos pueblos antiguos, el jaguar era algo más que un animal, pues representaba el poder divino que se expresa en las varias representaciones de deidades con aspecto híbrido entre lo humano y lo felino, lo que posteriormente se transformó también en un símbolo de esta fuerza “divina” presente en quienes ostentaban el poder político y militar, por lo que muchos tronos de gobernantes (y ellos mismos) eran representados con pieles y otros atributos de jaguar (sus dientes, orejas, manchas en la piel, etc.). Dioses, reyes, guerreros y sacerdotes añadían a sus nombres el del

jaguar y a sus vestimentas representaciones de este poderoso cazador, como referencia a dicho linaje sagrado, símbolo de prestigio y poder.

De acuerdo con Saunders (2005):

*En México, el primer icono felino aparece entre los olmecas (1250-400 a.C.) en esculturas monumentales de piedra y en delicadas piezas de jade de sitios como San Lorenzo y El Azuzul, en Veracruz, y La Venta, en Tabasco (...) la imaginería felina olmeca se distingue principalmente por una representación recurrente: la de una extraña criatura, parte felina y parte humana, con una característica boca de labios caídos que parece gruñir. (...) Estas "criaturas imposibles" han sido bautizadas como hombres-jaguar y, para algunos estudiosos, son seres sobrenaturales producto de la unión de los gobernantes olmecas y seres jaguares míticos; otros ejemplos, que al parecer representan niños, han sido llamados "niños-lluvia". Algunas de las esculturas y estatuillas más pequeñas son consideradas como chamanes que se transforman en naguales felinos, captados a medio camino entre felino y hombre. También podría simplemente tratarse de chamanes o sacerdotes con máscaras de felinos o que asumen posturas felinas para llevar a cabo un ritual olvidado hace mucho tiempo. La relación simbólica entre los poderosos felinos y los gobernantes y dioses de la sociedad olmeca parece haber sido el inicio de una tradición muy persistente en México (Saunders, 2005).*

Por otro lado, en la Leyenda nahua de los soles, el primer sol que apareció en Teotihuacán (la "ciudad donde nacieron los dioses") fue el Sol de Tierra, (Jaguar), una advocación de Tezcatlipoca, el primigenio hijo de los dioses. En su reinado el cielo se desplomó, el sol no siguió su ruta, se hizo de noche en pleno día y los jaguares devoraron a los hombres, por lo que otro sol tuvo que nacer... y así se dice que ha sido hasta nuestra era: la del quinto sol.

*Tlaltecuhтли*, divinidad mexicana de la tierra, estaba representada de cuatro formas: femenino antropomorfo, masculino antropomorfo, femenino zoomorfo y como Tláloc-Tlaltecuhтли (masculino zoomorfo) que poseía

garras de jaguar o se le tenía como un monstruo caótico y fértil que asume un doble papel en el cosmos: un devorador insaciable de sangre y cadáveres que al morir da origen a todas las criaturas vivientes. También representaba la misma dualidad que el jaguar: día-noche: vida-muerte; femenino-masculino; cielo-tierra... y a las fuerzas transmutadoras de la materia, ocultas bajo la tierra, en el inframundo, cuyo acceso era resguardado por el jaguar ya que las cuevas que le servían de refugio eran consideradas como umbrales entre los diferentes mundos.

Por otro lado, el Dios Maya *K'inich Ajaw* (Señor de Ojo Solar), portador de la luz, el calor y la fuerza vital –y una de las manifestaciones del Dios creador Itzamna– también tiene entre sus representaciones algunas imágenes que lo muestran con orejas de jaguar.

Así, el fascinante simbolismo del jaguar ha dado origen a múltiples ensayos y estudios que un texto breve como éste no podría abarcar, pero el lector interesado podrá encontrar abundante información al respecto y dejarse seducir por esta representación de las fuerzas elusivas que se esconden en los ámbitos donde lo sagrado se manifiesta también a través del poder del caos y la oscuridad... o de su contraparte: el inestable, tenso e ineficaz afán por contenerlo.

# Tatuaje

## • Tatuaje I

Hacía tiempo que me resistía a realizar cualquier tipo de ritual, porque descubrí mi ingenuidad e ignorancia al respecto: como muchos, pretendía que el conocer los conjuros y realizar las ceremonias que se han transmitido de generación en generación me permitiría manipular las fuerzas de la naturaleza a mi favor...

Pero después de muchos años de estudio entendí que realizar cualquier tipo de rito implicaba una gran responsabilidad y, más aún, un enorme riesgo para quien lo ejecuta y para quienes lo solicitan.

Así que por años abandoné la práctica, oscilando entre la duda de su efectividad y el temor de pretender convocar o propiciar fuerzas que desconocía y que (de acuerdo con la mayoría de tratados serios al respecto) difícilmente los seres humanos entendemos y podemos manejar.

Pero una tarde previa a la noche de San Juan, una fuerza ajena a mi voluntad me incitó a convocar a la ceremonia tradicional de encender una hoguera, danzar a su alrededor y quemar en ella, de manera simbólica, las cosas negativas a través de las palabras o signos que representan la oscuridad que nos habita.

Pensé que todo había salido bien, sin mayores sorpresas, salvo que, mientras una de las participantes preguntaba por qué el fuego no despertaba y se mantenía en las brasas, éste pareció responderle levantando sus llamas rojo-amarillo-azules lo suficientemente alto como para confirmar su presencia y respuesta. Todas nos emocionamos al sentir (o creer) que el fuego de San Juan había respondido y aceptado nuestras ofrendas; así que continuamos danzando hasta el amanecer.

Cuando todas se fueron, decidí no levantar nada del altar e irme a dormir a la espera de los sueños que me revelaran la posibilidad de regresar a las prácticas mágicas que tanto extrañaba, pero que tanto respeto e incluso miedo me provocaban.

La noche y madrugada de San Juan parecieron transcurrir sin ninguna respuesta onírica, pero de pronto, justo antes del amanecer, sucedió:

Un apenas perceptible sonido de movimiento me hizo levantarme de la cama en dirección del altar y asomarme al interior del cuenco donde (la noche anterior) había dejado consumirse la pequeña hoguera de la ceremonia... al parecer ya no había brazas, pero sí restos de ceniza y una silueta de lo que me pareció un trozo de carbón en el que creí ver la forma de un felino dormido que, de pronto, abrió los ojos como dos pequeñas pavesas parpadeantes ... al intentar tocarlo, no sólo me tiznó los dedos, sino que se sentía extraño: era un montón suave de cenizas oscuras, cubierto de pequeñas manchas, que parecía “respirar”, expandiéndose y contrayéndose de manera apenas perceptible... me di cuenta de que tenía la forma de un pequeño jaguar ... Se que sonará absurdo, pero realmente estaba ante un pedazo de ceniza viviente, una presencia quieta y acechante acompañada por dos pequeñas flamas amarillas que me miraban y me hacían dudar de estar despierta... incluso estoy segura de haber escuchado un par de sutiles rugidos y una especie de ronroneo que me dio la confianza de acariciarlo con cuidado.

Al mirar a mi alrededor vi que mi cuerpo no estaba en la cama, así que asumí que estaba despierta...

Al regresar la mirada hacia la extraña criatura, ésta se empezó a introducir en mi piel, diluyéndose como una tinta que yo sentía como recorría mi carne, abriéndose paso con sus pequeñas fauces y garras...

Desperté para darme cuenta de que todo había sido un sueño, una especie de pesadilla... sin embargo el dolor en mi brazo me hizo darme cuenta de que no necesariamente había sido un sueño: ahí, en el antebrazo izquierdo aparecieron las rosetas propias de la piel de los jaguares...

Lo más extraño y fascinante es que nunca en mi vida me he tatuado y no hay explicación alguna para su presencia... al menos hasta el momento en que escribo esto.

## • Tatuaje II

Nadie cree en la historia del tatuaje de jaguar que crece en mi brazo: empezó después de un sueño producido durante la Noche de San Juan, tras una ceremonia en donde encendí una hoguera para quemar las cosas que no se desean en nuestras vidas...

Y si bien su aparición puede resultar muy fantasiosa, no menos desconcertante ha sido el proceso mediante el cual lo que era un pequeño jaguar de ceniza se ha apoderado de mí, extendiéndose a lo largo de mi brazo izquierdo, empezando a cubrir todo mi cuerpo con sus manchas....

Cada día que pasa, un ronroneo previo, me anuncia que sus colmillos y uñas seguirán ampliando su presencia... y ya no me resisto a la sensación de desgarrar porque he aceptado que la piel del jaguar se ha impuesto sobre mi cuerpo.

Nunca me atreví a usar tatuajes y ahora no sé por qué no quiero evitar que este tatuaje viviente siga creciendo debajo de mi piel... es como si me cubriera con la suya y yo, sin resistencia alguna... agradeciera el milagro de su presencia.

Aunque confieso que, al principio, sí recurrí a varios tatuadores para intentar quitarme el color naranja oscuro que invadía mi piel y esas rosetas negras que brotaban entre ronroneos y maullidos que no logré entender... he recurrido a muchos curanderos pero ninguno logra explicarse cómo es que me ha pasado esto y muchos incluso temen que sea producto de una brujería o posesión diabólica más allá de sus poderes de sanación... y aunque he contado el origen onírico de su aparición, nadie parece creerme y muchos se niegan a atenderme e incluso me piden que no regrese porque temen tocarlo o verlo.

Sobra decir que, a partir de esto, no he vuelto a ser la misma y que tampoco me atrevo a realizar ritual alguno. Todos los brujos a los que he acudido se niegan a “curarme” y aseguran que debo aceptar el destino que han marcado los dioses...aunque nunca pueden explicarme en qué consiste.

No queda mucho de mi cuerpo por cubrir, pues mi piel es cada vez más oscura y las rosetas siguen apareciendo... es como si florecieran desde mi interior y parece extenderse y crecer como una nueva piel... que cada vez siento menos ajena.

No sé si estoy lista, pero presiento lo que viene: un día, sin saber cómo, me habré transformado por completo, saltaré en busca de refugio en la selva y tal vez no regrese a mi condición humana...

Creo que siempre lo supe... pero prefería no pensarlo hasta que fue demasiado tarde y descubrí que no podía luchar contra mi destino. O no sé si la palabra destino sea la adecuada, creo que a veces, hay cosas que suceden a pesar de que lo resistamos, al igual que hay eventos que nos pasan por encima sin que podamos evitar su sacudida.

La transformación ocurrió justo un año después de la noche de San Juan en la que, imprudentemente, dejé sin cerrar el ritual... fue mi ignorancia y la falta de conocimiento al respecto lo que ocasionó todo este caos en que me ha sumergido el irme transformando en un jaguar...

Sí, lo sé, sueña demencial... y lo es, pero es verdad: no se si soy un Uay o nagual, pero lo que si tengo claro es que, las noches de luna nueva, me he transformado en jaguar y he vagado por la selva, huyendo de las personas y sobreviviendo... convertida en depredador...

### • Tatuaje III

Sin saber cómo... después de un ciclo de 13 lunas, regresé a mi condición humana. Durante todo este año he aprendido a ver y hablar con los espíritus de los otros animales y ellos me han explicado que mi espíritu guardián y yo nos hemos fusionado y que ahora cada uno podrá regresar a su estado normal, sin por ello perder el poder de cambiar de forma a voluntad e intercambiar habilidades...

Así que he decidido asumir mi nueva vida con toda la discreción posible, a fin de evitar poner en riesgo a mi familia y amigos, pero también para impedir que me encierren en un manicomio o un zoológico, dependiendo del estado en que me encuentre.

Aprendí que puedo cambiar de forma a voluntad, pero que debo hacerlo por las noches, preferentemente cuando no hay luna. He descubierto santuarios escondidos en cuevas en las que se han depositado ofrendas a los antiguos dioses mayas y a los espíritus guardianes de la selva.

He visto descender a los dioses por las ofrendas que les llevan aún los X-men que siguen manteniendo viva la tradición, pero los dioses parecen no verme y no me he atrevido a acercarme: escondida en la oscuridad, he escuchado los rezos de los sacerdotes mayas y las voces antiguas de los seres divinos, cuyo lenguaje aun no entiendo.

Algunos abuelos me han visto a los ojos sin miedo... y me han sonreído... hubo una abuela que incluso llevó unas gallinas a mi cueva y, hablándome en maya (idioma que desconozco) me hizo sentir confianza y salí a su encuentro dócilmente, mientras ella me veía a los ojos y entendí que tendría que visitarla en cuanto recuperara mi forma de persona.

Llegué al pueblo y rastree su aroma... ella parecía esperarme, sentada en la parte de atrás de su choza, frente a una mesa, mientras cantaba viejos cantos y sahumaba con copal una mazorca de maíz azul... ella me habló y, no sé cómo, pude entenderla, aún sin conocer la lengua en la que se expresaba:

- Sé lo que te pasa –la escuché decir– A mí me sucedió lo mismo. No sé qué me impactó más si su franqueza o el que fuera tan fácil entender una lengua que desconocía, pero sus palabras resonaron en mi interior:
- Con los años, cada vez ha sido más difícil transformarme: ya no soy tan ágil y tengo miedo a regresar lastimada o con la bala de algún cazador en este viejo cuerpo... que se ha acostumbrado tanto a la vida, que no quiere irse aún.

Yo no sabía qué responder, ni siquiera tenía la seguridad de que pudiera entenderme...

Ustedes, la gente de ciudad, no deberían poder transformarse... es muy duro para ustedes entender... sus cabezas se han vuelto muy tercas (y soltó una contagiosa carcajada que rompió cualquier tensión entre nosotras).

Se levantó de su vieja silla de madera y se dirigió hacia una enorme ceiba que tenía un pequeño altar en un hueco, sacando un paliacate amarado que abrió sobre la mesa: ahí aparecieron los granos de otras mazorcas: amarillos, blancos y rojos... y ella empezó a desgranar la mazorca azul que estaba sahumando cuando llegué..., mezcló las semillas de colores y volvió a envolver el paliacate, lo sahumó de nuevo, consagrándolo a los cuatro puntos cardinales y al corazón del cielo y de la tierra, para entregármelo.

Parecía que me hubiera quedado muda, no sabía qué hacer, ni qué pensar o decir... ella llevó, amorosamente, su dedo índice a mis labios para indicarme que no era necesario hablar, luego, sin soltar aún el envoltorio, lo colocó sobre mi corazón y me hizo señas de que lo mantuviera ahí... fue por su sahumero y me rodeo con el hechizante aroma del copal, recorriendo en círculos mi cuerpo y haciendo cantos en los que yo reconocía solo una palabra: *Uay balam*.

Desperté, sudorosa y enfebrecida en mi cama, todavía podía oler el copal impregnando el lugar... me levanté y encontré todo dispuesto como la primera noche de San Juan en que iniciara mi transformación... no sé cuánto tiempo ha pasado, solo sé que ya no tengo la piel oscura, ni queda huella alguna de algún tatuaje sobre mi piel.

Guiada por una poderosa fuerza interior, comencé a levantar los restos del ritual, honrando y agradeciendo a los espíritus por este recorrido en donde los sueños, la realidad, el pasado y el futuro se entremezclan y yo lo escribo, aún confundida, ante todo lo sucedido.



## Literatura citada

- Aguilar-López, M., Ramos-Frías, J., Rojas-Martínez, A. et al. (2015). First record of jaguar (*Panthera onca*) from the State of Hidalgo, México. *Western North America Naturalist*, 75(4): 520-525.
- Alcérreca Aguirre, C., Cassaigne, I. (2018). *Manual de buenas prácticas ganaderas: Cómo convivir con carnívoros silvestres en la región Calakmul*. Biocenosis A. C. /CONABIO/Consevation Internacional/ FMCN. México.
- Alegre, V. B., Rio-Maior, H., de Faria Oshima, J. E. et al. (2023). The effect of anthropogenic features on the habitat selection of a large carnivore is conditional on sex and circadian period, suggesting a landscape of coexistence. *Journal for Nature Conservation*, 73: 126412.
- Alfaro, A. (1897). *Mamíferos de Costa Rica*. Tipografía Nacional. Costa Rica.
- Aliaga-Rossel, E., Aranibar, H., Ayala, G. Beltran, F. (2020). *Plan de acción para la conservación del jaguar (Panthera onca) 2020-2025*. MMayA. Bolivia.
- Allen, J. A. (1902). Mammal names proposed by Oken in his 'Lehrbuch der zoologie'. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 16(27): 373-379.
- Almazán-Catalán, J. A., Sánchez-Hernández, C., Ruíz-Gutiérrez, F. et al. (2013). Registros adicionales de felinos del estado de Guerrero, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 84(1), 347-359.
- Alston, E. R. (1879-1882). *Biología Centrali-Americana*. Zoología, Class I. *Mammalia*. Taylor and Francis, Inglaterra.
- Altrichter, M., G. Boaglio, Perovic P. (2006). The Decline of Jaguars *Panthera onca* in the Argentine Chaco. *Oryx*, 40 (3): 302-309.
- Álvarez, N. S., Gerritsen, P. R., Llamas, J. C. G. (2015). Percepciones campesinas del jaguar en diez localidades de la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán en el Occidente de México: implicaciones para su conservación. *Sociedad y Ambiente*, 1(7): 35-54.
- Álvarez-Castañeda, S. T., Álvarez, T., González-Ruiz, N. (2015). *Guía para identificar los mamíferos de México*. AMMAC/CIBNOR. México.
- Amador-Alcalá, S., Naranjo, E. J., Jiménez-Ferrer, G. (2013). Wildlife predation on livestock and poultry: implications for predator conservation in the rainforest of south-east Mexico. *Oryx*, 47(02): 243-250.
- Amin, M. (2004). Patrones de alimentación y disponibilidad de presas del jaguar (*Panthera onca*) y del puma (*Puma concolor*) en la Reserva de la Biosfera Calakmul, Campeche. Tesis Maestría en Ciencias (Ecología y ciencias ambientales). Facultad de Ciencias, UNAM. México.
- Amin, M., Faller, J. C., Arroyo-Cabral, J., Chávez, C., Ceballos, G., Núñez, R., Cruz, E., Palacios-Mendoza, M., de la Torre, A. (2006). Ecología alimentaria, En: C. Chávez y G. Ceballos (coords.). *Memorias del Primer Simposio. El Jaguar Mexicano en el Siglo XXI: Situación Actual y Manejo*. CONABIO/Alianza WWF Telcel/UNAM. México. Pp. 36-42.
- Amit, R. y Jacobson, S. K. (2017). Understanding Rancher Coexistence with Jaguars and Pumas: A Typology for Conservation Practice. *Biodiversity Conservation*, 26: 1353-1374.
- Amit, R. (2007). *Densidad de jaguares (Panthera onca), en el Sector San Cristóbal del Área de Conservación Guanacaste, Costa Rica*. Undergraduate thesis. UNA, Heredia. Costa Rica.
- AMMAC y WWF. (2022). *Informe Técnico Integrado Final del Proyecto "Diagnóstico del tráfico ilegal del jaguar y capacidades institucionales para la aplicación de la ley en el corredor selva maya*. AMMAC/Word Wildlife Fund. México.
- Anaya-Zamora, V., Coronel-Arellano, H., Espinosa-Flores, M. E. et al. (2015). Densidad y probabilidad de ocupación de felinos silvestres en la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda, Querétaro. En: G. Cantó-Alarcón, J. E. Elton-Puente (eds.). *Fortalecimiento de la Investigación en la Facultad de Ciencias Naturales*. UAQ. Querétaro. Pp. 26-34.
- Andrade Rodríguez, M. S., Aransay Azofra, J. M., Diago Santamaría, M. P. et al. (2020). *Enseñanza de Sistemas de Información Geográfica (SIG) en estudios de grado y posgrado en la Universidad de La Rioja: principios teóricos y ejercicios prácticos*. UR. España.
- Andrade-Ponce, G., Cepeda-Duque, J. C., Mandujano, S., Velásquez-C, K. L., Gómez-Valencia, B., Lizcano, D. J. (2021). Modelos de ocupación para datos de cámaras trampa. *Mammalogy Notes*, 7(1): 200-200.
- Anile, S., Greenspan, E., Nielsen, C. K. (2020). Determinants of jaguar occupancy at the northern range edge. *Mammal Research*, 65: 667-677.
- APFF Laguna de Términos. (2011). *Monitoreo de jaguar (Panthera onca) en el Corredor Laguna de Términos-Calakmul, con énfasis en la Región Prioritaria para la Conservación Chenkan*. CONANP. México.
- Aquino Mondragón, A., De la Cruz Pérez, V., Briones-Salas, M. A. et al. (Eds.). (2013). *El Jaguar en Oaxaca*. Gobierno del Estado de Oaxaca, SECULTA. Oaxaca, México.
- Aranda, M. (1990). El Jaguar (*Panthera onca*) en la reserva de Calakmul, México: morfometría, hábitos alimentarios y densidad de población. Tesis de Maestría. UNA. Heredia, Costa Rica.
- Aranda, M. (1994). Importancia de los pecaríes (*Tayassu spp.*) en la alimentación del jaguar. *Acta Zoológica Mexicana n.s.*, 62: 1-22.
- Aranda, M. (1996). Distribución y abundancia del jaguar,

- Panthera onca* (Carnivora; Felidae) en el estado de Chiapas, México. *Acta Zoológica Mexicana* (n.s), 68: 45-52.
- Aranda, M. (1998). Densidad y estructura de una población del jaguar (*Panthera onca*) en la Reserva de la Biosfera Calakmul, Campeche, México. *Acta zoológica mexicana*, 75: 199-201.
- Aranda, M. (2000). *Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México*. Instituto de Ecología AC. Xalapa, Veracruz.
- Aranda, M., y March, I. (1987). *Guía de los mamíferos silvestres de Chiapas*. INIREB. Xalapa, Veracruz.
- Aranda, M., y Sánchez-Cordero, V. (1996). Prey spectra of jaguar (*Panthera onca*) and puma (*Puma concolor*) in tropical forests of Mexico. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 31(2): 65-67.
- Araujo G. R., Moraes-Ferreira A. F., Luczinski T. C. et al. (2022). Ultrasound pregnancy diagnosis in a free-living jaguar (*Panthera onca*) with subsequent birth: First case report. *Animal Reproduction*, 19: 1.
- Arias-Alzate, A., González-Maya, J. F., Arroyo-Cabrales, J. et al. (2017). Wild felid range shift due to climatic constraints in the Americas: a bottleneck explanation for extinct felids? *Journal of Mammalian Evolution*, 24: 427-438.
- Arroyo-Arce, S., Thomson, I., Cutler, K., Wilmott, S. (2018). Feeding habits of the jaguar *Panthera onca* (Carnivora: Felidae) in Tortuguero National Park, Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*, 66(1): 70-77.
- Arroyo-Cabrales, J. (1994). Taphonomy and paleoecology of San Josecito Cave, Nuevo Leon, Mexico. Tesis Doctoral. Texas Tech University, Texas.
- Arroyo-Cabrales, J. (2002). Registro fósil del jaguar. En: R. A. Medellín, C. Eguihua, C. J. Chetkiewicz, et al. (Eds.). *Jaguars en el nuevo milenio: Una evaluación de su estado, detección de prioridades y recomendaciones para la conservación de los jaguares en América*. FCE/UNAM/Wildlife Conservation Society. Pp. 343-354.
- Audubon, J. J., y Bachman, J. (1854). *Viviparous Quadrupeds of North America*. J.J. Audubon: New York.
- Ávila -Nájera, D. M. (2015). Selección de recursos y coexistencia del jaguar (*Panthera onca*) y puma (*Puma concolor*) en la Reserva Ecológica el Edén, Quintana Roo, México. Tesis Doctoral. Colegio de Postgraduados, Estado de México. México.
- Ávila-Nájera, D. M. (2009). Abundancia del jaguar (*Panthera onca*) y de sus presas en el Municipio de Tamasopo, San Luis Potosí. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados, Estado de México.
- Ávila-Nájera, D. M., Chávez, C., Lazcano-Barrero, M. A. et al. (2016). Traslape en patrones de actividad entre grandes felinos y sus principales presas en el norte de Quintana Roo, México. *Therya*, 7(3): 439-448.
- Ávila-Nájera, D. M., Chávez, C., Lazcano-Barrero, M. A. et al. (2015). Estimación poblacional y conservación de los felinos (Carnivora: Felidae) en el Norte de Quintana Roo, México. *Revista de Biología Tropical*, 63(3): 799-813.
- Ávila-Nájera, D. M., Chávez, C., Pérez-Elizalde, S. et al. (2018). Ecology of *Puma concolor* (Carnivora: Felidae) in a Mexican tropical forest: adaptation to environmental disturbances. *Revista de Biología Tropical*, 66: 78-90.
- Ávila-Nájera, D. M., Lazcano-Barrero, M. A., Chávez, C. et al. (2019). Habitat use of jaguar (*Panthera onca*) in a tropical forest in northern Quintana Roo, Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 90: 1-11.
- Ávila-Nájera, D. M., Naranjo, E. J., Tigar, B. et al. (2018c). An evaluation of the contemporary uses and cultural significance of mammals in Mexico. *Ethnobiology Letters*, 9(2): 124-135.
- Ávila-Nájera, D. M., Lazcano-Barrero, F., Chávez, C. et al. (2018a). Jaguar (*Panthera onca*) and puma (*Puma concolor*) diets in Quintana Roo, Mexico. *Animal Biodiversity and Conservation*, 41(2): 257-266.
- Ávila-Nájera, D. M., Rosas-Rosas, O. C., Tarango-Arámbula, L. A. et al. (2011). Conocimiento, uso y valor cultural de seis presas del jaguar (*Panthera onca*) y su relación con éste, en San Nicolás de los Montes, San Luis Potosí, México. *Revista mexicana de biodiversidad*, 82(3): 1020-1028.
- Ávila, S. (2009). Wildlife research and conservation in northwestern Mexico and implications of the border fence. *Wild Felid Monitor*, 2: 15.
- Ávila-Villegas, S. y Lamberton-Moreno, J. (2013). Wildlife survey and monitoring in the Sky Island region with an emphasis on neotropical felids. En: G. J. Gottfried, P. F. folliott, B. S. Gebow, L. G. Eskew, L. Collins (Eds.). *Merging Science and Management in a Rapidly Changing World: Biodiversity and Management of the Madrean Archipelago III and 7th Conference on Research and Resource Management in the Southwestern Deserts Proceedings*. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station. EE. UU. Pp. 441-447.
- Ayala, G. M., Viscarra, M. E., Sarmiento, P. et al. (2021). Activity patterns of jaguar and puma and their main prey in the Greater Madidi-Tambopata Landscape (Bolivia, Peru). *Mammalia*, 85(3): 208-219.
- Ayala, J. (2010). *Tres Caras de la Identidad. Criterios para una Filosofía Aplicada*. Plaza y Valdés Editores. México.
- Ayala, V., Rubio, Y., Cruz, A. y Pérez, A. (2019). Museo del Jaguar, elemento de identidad en un Corredor Turístico al sur de Sinaloa, México". Memoria de ponencias del: IX Congreso Internacional de Educación Ambiental y Sustentabilidad. México. Pp. 166-167.
- Aza (Association of Zoos & aquariums). (2016). *Manual para cuidado de jaguares (Panthera onca)*. Sociaci3n de Zool3gicos y Acu3rios. Silver Spring. EE. UU.

- Azara, F.** (1801). *Essais sur l'histoire naturelle des quadrupèdes de la Province du Paraguay. Écrits depuis 1783, jusqu'en 1796 (an 4 de la République Française); avec une appendice sur quelques reptiles; et formant suite nécessaire aux Oeuvres de Buffon. Traduits sur le manuscrit inédit de l'auteur, par M. L. E. Moureau-Saint-Méry.* Imprimerie de Charles Pougens. Paris.
- Azevedo, F. C. y Murray, D. L.** (2007). Evaluation of potential factors predisposing livestock to predation by jaguars. *The Journal of Wildlife Management*, 71(7): 2379-2386.
- Babb, R. D., Brown, D. E., Culver, M. et al.** (2022). Updates of historic and contemporary records of jaguars (*Panthera onca*) from Arizona. *Journal of the Arizona-Nevada Academy of Science*, 49(2): 65-91.
- Baca Ibarra, I. I., y Sánchez-Cordero, V.** (2004). Catálogo de pelos de guardia dorsal en mamíferos del estado de Oaxaca, México. *Anales del Instituto de Biología. Serie Zoología*, 75(1): 383-437.
- Baird, S. F. y Girard, C.** (1859). *United States and Mexican Boundary Survey Part II: Zoology of the Boundary: Mammals, Birds, Reptiles, Fishes.* Published by U. S. Department of the Interior, Washington, D. C.
- Balbuena-Serrano, Á., Zarco-González, M. M., Carrreón-Arroyo et al.** (2022). Connectivity of priority areas for the conservation of large carnivores in northern Mexico. *Journal for Nature Conservation*, 65: v126116.
- Balbuena Serrano, Á., Zarco González, M. M., Monroy Vilchis, O. et al.** (2021). Hotspots of livestock depredation by pumas and jaguars in Brazil: a biome scale analysis. *Animal Conservation*, 24(2): 181-193.
- Barnes, S. A., Andrew Teare, J., Staaden, J. S. et al.** (2016). Characterization and manipulation of reproductive cycles in the jaguar (*Panthera onca*). *General and Comparative Endocrinology*, 225: 95-103.
- Barrasa, G. S.** (2013). Conocimiento y usos tradicionales de la fauna en dos comunidades campesinas de la reserva de Biosfera de la Encrucijada, Chiapas. *Et-nobiología*, 11(1): 16-28.
- Begon, M. y Townsend, C. R.** (2006). *Ecology: from individuals to ecosystems.* John Wiley & Sons. New Zealand.
- Bennett, A. F.** (2004). Enlazando el paisaje: El papel de los corredores y la conectividad en la conservación de la vida silvestre. Programa de Conservación de los Bosques UICN. Conservando los Ecosistemas Boscosos Serie No. 1. Biosphere Reserve. *Zoología (Curitiba)*, 38: e63231.
- Blainville** (1839-1864). *Ostéographie, ou, Description iconographique comparée du squelette et du système dentaire des Mammifères récents et fossiles : pour servir de base à la zoologie et à la géologie.* Imprimerie Becquet/Imprimerie Becquet/Imprimerie de Fain et Thunot. Paris.
- Bombieri, G., Delgado, M. del M., Russo, L. F. et al.** (2018). Patterns of wild carnivore attacks on humans in urban areas. *Scientific Reports*, 8: 17728
- Bond, W. J.** (1994). Keystone species. En: S. Ernst-Detlef, H. A. Mooney. *Biodiversity and ecosystem function.* Heidelberg Springer Berlin Heidelberg. Alemania. Pp. 237-253.
- Botello, F., Sánchez-Cordero, V., Ortega-Huerta, M. A.** (2015). Disponibilidad de hábitats adecuados para especies de mamíferos a escalas regional (estado de Guerrero) y nacional (México). *Revista mexicana de biodiversidad*, 86(1): 226-237.
- Boydston, E. E., y López-González, C. A.** (2005). Sexual differentiation in the distribution potential of northern jaguars (*Panthera onca*). En: G. Gottfried, B. Gebow L. E. Skew, C. Edminster (Comps). *Connecting mountain islands and desert seas: biodiversity and management of the Madraan Archipelago II.* Proc. RMRS-P-36. Fort Collins, CO: US Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station. EE. UU. Pp. 51-56.
- Branney, A. B., Carvajal, S., Lombardi, J. V. et al.** (2023). Jaguars, ocelots, coati mundis oh my: Species composition and temporal overlap of a diverse carnivore guild in the Sierra de Tamaulipas, México. *Global Ecology and Conservation*, 44: e02493.
- Branney, A. B., Carvajal, S., Lombardi, J. V. et al.** (2023). Jaguars, ocelots, coati mundis..oh my: species composition and temporal overlap of a diverse carnivore guild in the Sierra de Tamaulipas, México. *Global Ecology and Conservation*, 44: e02493.
- Briones-Salas, M., Lavariaga, M. C., Lira-Torres, I.** (2012). Distribución actual y potencial del jaguar (*Panthera onca*) en Oaxaca, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 83: 246-257.
- Briones-Salas, M., Lira-Torres, I., Carrera-Treviño, R. et al.** (2016). Relative abundance and activity patterns of wild felids in Chimalapas rainforest, Oaxaca, Mexico. *Therya*, 7(1): 123-34.
- Brown J. H., Gillooly J. F., Allen, A. P. et al.** (2004). Toward a metabolic theory of ecology. *Ecology*, 85: 1771-1789.
- Brown, D. E.** (2018). Retreat of the jaguar a long history for el tigre in Arizona-but an uncertain future. *The Wildlife Professional*, 12: 50-54.
- Brown, D. E. y López-González, C. A.** (2000). Notes on the occurrences of jaguars in Arizona and New Mexico. *The Southwestern Naturalist*, 45(4): 537-542.
- Brown, D. E., y López-González, C. A.** (2001). *Borderland jaguars: tigres de la frontera.* University of Utah Press. EE.UU.
- Brown, W. L. y Wilson, E. O.** (1956). Character displacement. *Systematic Zoology*, 5: 496-54.
- Bruskotter, J. T., Vucetich, J. A., Manfredo, M. J. et al.** (2017). Modernization, risk, and conservation of the world's largest carnivores. *BioScience*, 67(7): 646-655.

- Bublitz, D. C., Wright, P. C., Rasambainarivo, F. et al.** (2017). Pathogenic *Leptospira* in bats, Madagascar. *PLOS ONE*, 12(5): e0179403.
- Bustamante, A.** (2008). Densidad y uso de hábitat por los felinos en la parte sureste del área de amortiguamiento del parque nacional corcovado, península de Osa, Costa Rica. Tesis de Maestría. UNA, Heredia, Costa Rica.
- Cabrera, A.** (1957). Catálogo de los mamíferos de América del Sur. I. (Metateria-Ungulata-Carnivora). *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia"*/ Instituto Nacional de Investigación de Ciencias Naturales, 4(1-2): 1-308.
- Calderón, A. P., Landaverde-Gonzalez, P., Wultsch, C. et al.** (2024). Modelling jaguar gene flow in fragmented landscapes offers insights into functional population connectivity. *Landscape Ecology*, 39(2): 12: 1-19.
- Campos Neto, M. F., Garrote Neto, D., Haddad, V.** (2011). Attacks by Jaguars (*Panthera onca*) on Humans in Central Brazil: Report of Three Cases, with Observation of a Death. *Wilderness & Environmental Medicine*, 22: 130-135.
- Carbone, C., Mace, M., Roberts, S., Macdonald, D.** (1999). Energetic constraints on the diet of terrestrial carnivores. *Natura*, 18,402(6759): 286-8.
- Carrera-Treviño, R., Cavazos, J. J., Briones-Salas, M. et al.** (2016a). Registro actual del jaguar *Panthera onca* (Carnivora: Felidae) en el Parque Nacional Cumbres de Monterrey, Nuevo León, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 87: 270-275.
- Carrera-Treviño, R., Lira-Torres, I., Martínez-García, L., López-Hernández, M.** (2016). El jaguar *Panthera onca* (Carnivora: Felidae) en la Reserva de la Biosfera "El Cielo". *Revista de biología tropical*, 64(4): 1451-1468.
- Carrillo, E., Fuller, T. K., Saenz, J. C.** (2009). Jaguar (*Panthera onca*) hunting activity: effects of prey distribution and availability. *Journal of Tropical Ecology*, 25(5): 563-567.
- Carrillo, E., Saenz, J., Fuller, T.** (2009). Interbirth interval of a free-ranging jaguar. *Mammalian Biology*, 74: 319-320.
- Carrillo-Reyes, A., Rioja-Paradela, T. M.** (2014). Presencia y Percepción sobre Felinos Silvestres en la Región de los Pueblos Santos, Guerrero: Implicaciones y Propuestas para su Conservación. En: L. Medina-Sanson, C. Tejeda Cruz, A. Carrillo Reyes y T. M. Rioja Paradela (Eds.). *Gestión territorial y manejo de recursos naturales: fauna silvestre y sistemas agropecuarios*. UNACH. Chiapas, México. Pp. 209-243.
- Carter, N. H., Linnell, J. D. C.** (2016). Co-Adaptation Is Key to Coexisting with Large Carnivores. *Trends in Ecology and Evolution*, 31(8): 575-578.
- Carter, N. H., Riley, S. J., Liu, J.** (2012). Utility of a psychological framework for carnivore conservation. *Oryx*, 46(4): 525-535.
- Carvajal, S.** (2016). Selected ecological patterns and distribution of five sympatric felids in northeastern Mexico. Tesis doctoral, Texas A&M University-Kingsville. EE. UU.
- Carvalho, E. A. R., Zarco-González, M. M., Monroy-Vilchis, O. et al.** (2015). Modeling the risk of livestock depredation by jaguar along the Transamazon highway, Brazil. *Basic and Applied Ecology*, 16(5): 413-419.
- Caso, A.** (2007). Situación del jaguar en el estado de Tamaulipas. En: G. Ceballos, C. Chávez, R. List y H. Zarza, editores). *Conservación y manejo del jaguar en México: estudios de caso y perspectivas*. CONABIO/ Alianza World Wildlife Fund/Telcel/UNAM. México. Pp. 19-24.
- Caso, A. y Domínguez, E. F.** (2018). Confirmed presence of jaguar, ocelot and jaguarundi in the Sierra of San Carlos, Mexico. *CatNews*, IUCN, Autum 68:1-2.
- Cassaigne, I., Medellín, R. A., Thompson, R. W. et al.** (2016). Diet of pumas (*Puma concolor*) in Sonora, Mexico, as determined by GPS kill sites and molecular identified scat, with comments on jaguar (*Panthera onca*) diet. *The Southwestern Naturalist*, 61: 125-132.
- Cassaigne, I., Thompson, R., Medellín, R. et al.** (2020). Augmentation of natural prey reduces cattle predation by puma (*Puma concolor*) and jaguar (*Panthera onca*) on a ranch in Sonora, Mexico. *The Southwestern Naturalist*, 65(2): 123-130.
- Caudillo E. y Sáenz, M.** (2016). *Evaluación de la Efectividad en el Manejo y Gestión del Área de Protección de Flora y Fauna Meseta de Cacaxtla. Reporte del Taller de expertos en Bosques Secos. Culiacán, Sinaloa.* CONANP/ Alianza WWF/Fundación Carlos Slim/ Pronatura Noroeste A.C. Ensenada, Baja California, México.
- Cavalcanti, S. M. C., Marchini, S., Zimmermann, A. et al.** (2010). Jaguars, livestock, and people in Brazil: realities and perceptions behind the conflict. En: D. W. Macdonald y A. Loveridge (Eds.). *The biology and conservation of wild felids*. OUP. EE. UU. Pp. 383-402.
- Cavalcanti, S. M., y Gese, E. M.** (2009). Spatial ecology and social interactions of jaguars (*Panthera onca*) in the southern Pantanal, Brazil. *Journal of Mammalogy*, 90(4): 935-945.
- Ceballos G., Arroyo, J., y Medellín, R.** (2002). Mamíferos de México. En: G. Ceballos y J.A. Simonett (Eds.). *Diversidad y Conservación de los Mamíferos Neotropicales*. CONABIO/UNAM. México, CDMX. Pp. 377-413.
- Ceballos G., Zarza H., Chávez C., González-Maya J. F.** (2016). Ecology and conservation of jaguars in Mexico, state of knowledge and future challenges. En: A. A. Aguirre y R. Sukumar (Eds.). *Tropical conservation: Perspectives on local and global priorities*. Oxford University Press. EE. UU. Pp. 273-289.

- Ceballos, G y G. Oliva (Coords.). (2005). *Los Mamíferos silvestres de México*. CONABIO/FCE. México.
- Ceballos, G., Chávez, C., List, R. et al. (2007). *Conservación y manejo del jaguar en México: estudios de caso y perspectivas*. CONABIO/Alianza WWF/Telcel/UNAM. México.
- Ceballos, G., Chávez, C., Rivera, A., Manterola, C. (2002). Tamaño poblacional y conservación del jaguar (*Panthera onca*) en la Reserva de la Biosfera Calakmul, Campeche, México. En: R. A. Medellín, C. Chetkiewicz, A. Rabinowitz et al. (Eds.). *Jaguars en el nuevo milenio: Una evaluación de su estado, detección de prioridades y recomendaciones para la conservación de los jaguares en América*. FCE/UNAM/Wildlife Conservation Society. CDMC México. pp. 403 – 481.
- Ceballos, G., Chávez, C., Zarza, H. et al. (2005). Ecología y conservación del jaguar en la región de Calakmul. *Biodiversitas*, 62: 1-7.
- Ceballos, G., de la Torre, J. A., Zarza, H. et al. (2021a). Jaguar distribution, biological corridors and protected areas in Mexico: from science to public policies. *Landscape Ecology*, 36: 3287-3309.
- Ceballos, G., González, C. C., Urios, V. et al. (2022). Spatial ecology of jaguars in Mexico: implications for conservation. *Research Square*, 1: 1-24.
- Ceballos, G., Zarza, H., González-Maya, J. F. et al. (2021b). Beyond words: From jaguar population trends to conservation and public policy in Mexico. *PLOS One*, 16(10): e0255555.
- Centeno, P. y Arriaga, S. (2010). Uso y aprovechamiento de fauna silvestre en comunidades del Parque Estatal de La Sierra, Tabasco, México. *Uso y manejo de la fauna silvestre en el norte de Mesoamérica*. Veracruz: Secretaría de Educación del Gobierno del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave, 213-78.
- CDB -Center for Biological Diversity- (2024). *Tohono O'odham Students, Elders Name Arizona's Newest Wild Jaguar*. Center for Biological Diversity. EE. UU.
- Charre-Medellín, J. F., Barragán-López, E., Torres-Villa, R. et al. (2018). Jaguar in the Tepalcatepec basin in central-western Michoacán, México. *Therya*, 9: 191-194.
- Charre-Medellín, J. F., Monterrubio-Rico, T. C., Acevedo, P. et al. (2023). Jaguar (*Panthera onca*) density in the Sierra Madre del Sur; the last wilderness area in the central-western slope in Mexico. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 58(1): 47-60.
- Charre-Medellín, J. F., Monterrubio-Rico, T. C., Botello, F. J. et al. (2013). First records of jaguar (*Panthera onca*) from the state of Michoacán, Mexico. *The Southwestern Naturalist*, 58(2): 264-268.
- Charre-Medellín, J. F., Monterrubio-Rico, T. C., Guido-Lemus, D. (2014). Nuevo registro de jaguar (*Panthera onca*), en el centro occidente de México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 85(4): 1295-1299.
- Charre-Medellín, J. F., Monterrubio-Rico, T. C., Guido-Lemus, D. et al. (2015). Patrones de distribución de felinos silvestres (Carnivora: Felidae) en el trópico seco del Centro-Occidente de México. *Revista de Biología Tropical*, 63: 783-797.
- Charre-Medellín, J., Monterrubio-Rico, T., Acevedo, P. et al. (2021). Jaguar (*Panthera onca*) density in the Sierra Madre del Sur; the last wilderness area in the central-western slope in Mexico. *Studies on Neotropical Fauna and environmental*, 58: 47-60.
- Chatar, N., Michaud, M., Fischer, V. (2022). Not a jaguar after all? Phylogenetic affinities and morphology of the Pleistocene felid *Panthera gombaszoegensis*. *Papers in Palaeontology*, 8: e1464.
- Chauvet, M. (2001). Los nuevos retos de la ganadería. En: L. Hernández (Ed.), *Historia ambiental de la ganadería en México*. INECOL. México.
- Chávez, C., Zarza, H., de la Torre, A., Medellín, R. et al. (2016). Distribución y estado de conservación del jaguar en México. En: R. J. Medellín, A. de la Torre, H. Zarza, C. Chávez y G. Ceballos (Coords.). *El jaguar en el siglo XXI. La perspectiva continental*. Ediciones Científicas Universitarias UNAM/FCE. Pp. 47-92.
- Chávez, C. (2010). Ecología y Conservación del jaguar (*Panthera onca*) y Puma (*Puma concolor*) en la región de Calakmul y sus implicaciones para la conservación de la Península de Yucatán. Tesis Doctoral. Granada, España.
- Chávez, C. y Zarza, H. (2009). Distribución potencial del hábitat del Jaguar y áreas de conflicto humano-jaguar en la Península de Yucatán. *Revista Mexicana de Mastozoología*, 13: 46-62.
- Chávez, C., Aranda, M. y Ceballos, G. (2005). *Panthera onca* (Linea, 1758). En: G. Ceballos y Oliva, G. (Coord). *Los mamíferos silvestres de México*. FCE/CONABIO. México. Pp. 367-370.
- Chávez, C., Ceballos, G., Medellín, R., Zarza, H. (2007). Primer Censo Nacional del Jaguar. En: G. Ceballos, C. Chávez, R. List, H. Zarza. (Eds.). *Conservación y Manejo del jaguar en México, estudios de caso y perspectiva*. CONABIO/WWF/TELCEL/UNAM. México. Pp. 133-141.
- Chávez, C., Ceballos, G., Amin, M. (2007). Ecología poblacional del jaguar y sus implicaciones para la conservación en la Península de Yucatán. En: G. Ceballos, C. Chávez, R. List, H. Zarza (Eds.). *Conservación y manejo del jaguar en México, estudios de caso y perspectivas*. CONABIO/Alianza WWF/TELCEL/UNAM. México. Pp. 91-100.
- Chávez, C., de la Torre, A., Bárcenas, A. et al. (2013). *Manual de fototrampeo para estudios de fauna silvestre. El jaguar en México como estudio de caso*. Alianza WWF/Telcel/UNAM. México.
- Chávez, C., Faller, J. C., Zarza, H. et al. (2016). Región Península de Yucatán: Quintana Roo, Campeche,

- Yucatán. En: R. A. Medellín, J. A. de la Torre, H. Zarza, C. Chávez, G. Ceballos (Eds.). *El jaguar en el siglo XXI: la perspectiva continental*. FCE/UNAM. México. Pp. 59-62.
- Chávez, J. y Ecoturismo, T. A. P.** (2011). *Metodología para un turismo ambientalmente planificado*. Ed. Trillas. México.
- Childs, J. L. y McCain, E.** (2007). *The borderlands jaguar detection project: an intro*. Wild Felid Monitor, 1: 17.
- Chinchilla, F. A.** (1997). La dieta del jaguar (*Panthera onca*), el puma (*Felis concolor*) y el manigordo (*Felis pardalis*) (Carnivora: Felidae) en el Parque Nacional Corcovado, Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*, 45(3): 1223-1229.
- Churcher, C. S.** (2020). Pleistocene mammals from Extinction Cave, Belize. *Canadian Journal of Earth Sciences*, 57: 366-376.
- CITES - Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora** (1983). *UNTS*. Vol 993 U.N.T.S p.243
- Coates-Estrada, R. y Estrada, A.** (1986). *Manual de identificación de campo de los mamíferos de la Estación de Biología "Los Tuxtlas"*. Instituto de Biología. Veracruz, México.
- Cobos, M. E., Peterson, A. T., Barve, N.** et al. (2019). Kuenm: an R package for detailed development of ecological niche models using Maxent. *PeerJ*, 7:e 6281.
- Colchero, F., Conde, D. A., Manterola, C.** et al. (2010). Jaguars on the move: modeling movement to mitigate fragmentation from road expansion in the Mayan Forest. *Animal Conservation*, 14: 158-166.
- Colchero, F., Conde, D. A., Manterola, C., Chávez, C., Rivera, A., Ceballos, G.** (2011). Jaguars on the move: modeling movement to mitigate fragmentation from road expansion in the Mayan Forest. *Animal Conservation*, 14: 158-166.
- CONABIO** (2014). *Quinto Informe Nacional de México ante el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB)*. CONABIO. México.
- CONAMP** (2023). *Estudio Previo Justificativo para el establecimiento del Área Natural Protegida Reserva de la Biosfera Piaxtla-Tayoltita, Sinaloa y Durango*. CONAMP. México.
- Conde, D. A., Colchero, F., Zarza, H.** et al. (2010). Sex matters: Modeling male and female habitat differences for jaguar conservation. *Biological Conservation*, 143(9): 1980-1988.
- Connolly, E., Nelson, H.** (2023). Jaguars in the borderlands: Multinatural conservation for coexistence in the Anthropocene. *Frontiers in Conservation Science*, 4: 1-20.
- Contreras-Balderas, A. J., Hafner, D. J., López-Soto, J. H.** et al. (2007). Mammals of the Cuatro Ciénegas Basin, Coahuila, México. *Southwestern Naturalist*, 52: 400-409.
- Contreras-Díaz, C. A., Soria-Díaz, L., Gómez-Ortiz, Y.** et al. (2021). Temporal and spatial segregation of top predators (Felidae) in a Mexican tropical Biosphere Reserve. *Zoología (Curitiba)*. 38: e63231.
- Contreras-Díaz, R. G. y Pérez-Lustre, M.** (2008). Etnoecología de mamíferos silvestres y los zapotecos del municipio de Santiago Camotlán, Villa Alta, Oaxaca. *Etnobiología*, 6(1): 56-67.
- Contreras-Díaz, R. G., Nori, J., Chiappa-Carrara, X.** et al. (2023). Well-intentioned initiatives hinder understanding biodiversity conservation: Cloaked iNaturalist information for threatened species. *Biological Conservation*, 282: 110042.
- Contreras-Díaz, R.G. y Pérez-Lustre, M.** (2009). Conocimiento y uso mastofaunístico en una región de la Chinantla alta de Oaxaca. En: A. Moreno, M. T. Pulido, R. Marica, R. Valadez, P. Mejía, T.V. Gutiérrez. *Etnobiología y sistemas biocognitivos tradicionales: paradigmas en la conservación biológica y el fortalecimiento cultural*. AEM/Global Diversity Foundation/UAEH. ECOSUR, SOLAE. México. Pp.245-252.
- Coronel-Arellano, H., Lara-Díaz, N. E. y López-González, C. A.** (2017). Abundancia y densidad de jaguar (*Panthera onca*) en el APFF Meseta de Cacaxtla, Sinaloa, México. *Acta Zoológica Mexicana* (n.s.), 33(1): 116-119.
- Coronel-Arellano, H., Lara-Díaz, N. E., Moreno, C. E.** et al. (2018). Biodiversity conservation in the Madrean sky islands: community homogeneity of medium and large mammals in northwestern Mexico. *Journal of Mammalogy*, 99: 465-477.
- Coronel-Arellano, H., Lara-Díaz, N., Jiménez-Maldonado, R.** et al. (2016). Species richness and conservation status of medium and large terrestrial mammals from four Sky Islands in Sonora, northwestern Mexico. *Check List*, 12: 1839.
- Cortés-Gregorio, I., Pascual-Ramos, E., Medina-Torres, S. M.** et al. (2013). Etnozoología del pueblo Mayo-Yoreme en el norte de Sinaloa: uso de vertebrados silvestres. *Agricultura, sociedad y desarrollo*, 10(3): 335-358.
- Cossío, A., González, A., Sosa, V.** et al. (2010). Diagnóstico de la organización comunitaria para el uso de fauna silvestre en dos comunidades ejidales del municipio de Hueyamtalco, Puebla, México. En: S. Gallina, J. Naranjo, M. Guerra-Roa, y S. Calmé. *Uso y manejo de fauna silvestre en el norte de Mesoamérica*. Novedad. Xalapa Veracruz. Pp: 381-421.
- Crawshaw Jr, P. G. y Quigley, H.** (1991). Jaguar spacing, activity and habitat use in a seasonally flooded environment in Brazil. *Journal of Zoology*, 223: 357-370.
- Crawshaw Jr, P. G. y Quigley, H. B.** (1991). Jaguar spacing, activity and habitat use in a seasonally flooded environment in Brazil. *Journal of Zoology*, 223: 357-370.
- Crawshaw, Jr. P. G., y Quigley, H.** (2002). Hábitos alimen-

- tarios del jaguar y el puma en el pantanal, Brasil, con implicaciones para su manejo y conservación. En: R. Medellín, C. Equihua, C. L. Chetkiewicz, P. G. Crawshaw Jr. et al. (Eds.). *Jaguars en el nuevo milenio: Una evaluación de su estado, detección de prioridades y recomendaciones para la conservación de los jaguares en América*. FCE/UNAM/Wildlife Conservation Society. México. Pp. 215-227.
- Crawshaw, P. G., y Quigley, H. B.** (2002). Hunting and use of space by jaguars in the southern Pantanal, Brazil. *Journal of Mammalogy*, 83(1): 110-120.
- Cruz, C., Zarza, H., Vidal Mateo, J. et al.** (2021). Top predator ecology and conservation: Lesson from jaguars in southeastern Mexico. *Conservation Science and Practice*, 3(2): e328.
- Cruz, E., Palacios, G., Güiris, M.** (2007). Situación actual del jaguar en Chiapas. En: Ceballos, G., C. Chávez, R. List y H. Zarza (Eds). *Conservación y manejo del jaguar en México: estudios de caso y perspectivas*. CONABIO/Alianza WWF/Telcel/UNAM. México. Pp 81-89.
- Cruz, P., Iezzi, M. E., De Angelo, C. et al.** (2018). Effects of human impacts on habitat use, activity patterns and ecological relationships among medium and small felids of the Atlantic Forest. *PLOS ONE*, 13(8): e0200806.
- Cruz-Miranda, Y., Ugalde-Lezama, S., Tarango-Arámbula, L. A. et al.** (2017). Modelo alternativo para determinar coexistencia y segregación trófica de dos felinos simpátricos: *Puma concolor* L. y *Panthera onca* L. *Agroproductividad*, 10:18-27.
- Cuervo-Robayo, A. P., y Monroy-Vilchis, O.** (2012). Distribución potencial del jaguar *Panthera onca* (Carnívora: Felidae) en Guerrero, México: persistencia de zonas para su conservación. *Revista de Biología Tropical*, 60(3): 1357-1367.
- Culver, M. y Hein, A. O.** (2016). Jaguar taxonomy and genetic diversity for southern Arizona, United States, and Sonora, Mexico: U.S. Geological Survey Open-File Report. EE. UU.
- Culver, M., Thompson, K., Malusa, S. et al.** (2016). Jaguar and ocelot monitoring in Arizona and New Mexico borderlands. *The Wild Felid Monitor*, 9: 10-12.
- Cuvier, G.** (1812). *Recherches sur les ossements fossiles de quadrupèdes, où l'on rétablit les caractères de plusieurs espèces danimaux que les révolutions du globe paraissent avoir détruites*. Déterville. Paris.
- Cuvier, G.** (1817). *Le règne animal distribué d'après son organisation: pour servir de base à l'histoire naturelle des animaux et d'introduction à l'anatomie comparée*. 4 vols. 8vo. Tome I, L'introduction, les mammifères et les oiseaux. Paris.
- Cuyckens, G. A. E., Perovic, P. G., Herrán, M.** (2017). Living on the edge: regional distribution and retracting range of the jaguar (*Panthera onca*). *Animal Biodiversity and Conservation*, 40: (1): 71-86.
- Da Silveira, R.** (2004). Predation on caimans by jaguars in the Pantanal region of Brazil. *Herpetological Natural History*, 9(1): 51-53.
- Da Silveira, R., Ramalho, E., Thorbjarnarson, J. et al.** (2010). Depredation by Jaguars on Caimans and Importance of Reptiles in the Diet of Jaguar. *Journal of Herpetology*, 44(3): 418-424.
- Daggett, P. M. y Henning, D. R.** (1974). The jaguar in North America. *American Antiquity*, 39: 465-469.
- Dantas, M. A. T., de Araujo, A.V., Alves, S. L. et al.** (2022). *Panthera onca* (Linnaeus, 1758) from the late Pleistocene of Brazilian Intertropical Region: taxonomy, habitat, isotopic diet composition, and isotopic niche overlap with extinct faunivores. *Journal of South American Earth Sciences*, 113: 103666.
- Day, J. M. W.** (2017). Exploring Drivers of Gene Flow in Jaguars and Pumas in Southern Mexico via Molecular Scatology and Eco-Evo Simulations. Tesis doctoral, Universidad de Washington. EE. UU.
- Dayan, T., y Simberloff, D.** (2005). Ecological and community-wide character displacement: the next generation. *Ecology Letters*, 8: 875e894.
- De Azevedo, F. C. C.** (2008). Food habits and livestock depredation of sympatric jaguars and pumas in the Iguazu National Park area, south Brazil. *Biotropica*, 40(4): 494-500.
- De la Fuente, B.** (Coord.) (1995). *La Pintura Mural Prehispánica en México*. Teotihuacan. IIH UNAM. México.
- De la Rosa, C. L. y Nocke, C.** (2000). *A guide to the carnivores of Central America: Natural History, Ecology, and conservation*. UT Press. EE. UU.
- De la Torre, J. A. y Medellín, R. A.** (2011). Jaguars *Panthera onca* in the Greater Lacandona Ecosystem, Chiapas, Mexico: population estimates and future prospects. *Oryx*, 45(4): 546-553.
- De la Torre, J. A. y Rivero, M.** (2019). Insights of the Movements of the Jaguar in the Tropical Forests of Southern Mexico. En: R. Reyna-Hurtado y C. A. Chapman (Eds.). *Movement Ecology of Neotropical Forest Mammals: Focus on Social Animals*. Springer, Suiza. Pp. 217-241.
- De la Torre, J. A., Núñez, J. M., Medellín, R.** (2017). Habitat availability and connectivity for jaguars (*Panthera onca*) in the Southern Mayan Forest: Conservation priorities for a fragmented landscape. *Biological Conservation*, 206: 270-282.
- De la Torre, J. A., Núñez, J. M., Medellín, R. A.** (2017). Spatial requirements of jaguars and pumas in Southern Mexico. *Mammalian Biology*, 84: 52-60.
- De la Torre, J. A., Rivero, M., Camacho, G. et al.** (2019). First assessment of the conservation status of the jaguar *Panthera onca* in the Sierra Madre de Chiapas, Mexico. *Oryx*, 53: 192-195.

- De la Torre, J. A., y Medellín, R. A. (2011). Jaguars *Panthera onca* in the Greater Lacandona Ecosystem, Chiapas, Mexico: population estimates and future prospects. *Oryx*, 45: 546-553.
- De la Torre, J.A., González-Maya, J.F., Zarza, H. et al. (2018). The jaguar's spots are darker than they appear: assessing the global conservation status of the jaguar *Panthera onca*. *Oryx*, 52(2): 300-315.
- De Oliveira T. G. (2002). Ecología comparativa de la alimentación del jaguar y del puma en el Neotrópico. En: R. A. Medellín, C. Equihua, C. L. Chetkiewicz, Crawshaw Jr. et al. (Eds.). *Jaguars en el nuevo milenio: Una evaluación de su estado, detección de prioridades y recomendaciones para la conservación de los jaguares en América*. FCE/UNAM/Wildlife Conservation Society. México. Pp. 265-288.
- De Oliveira, T. G. (1993). Notes on the food habits of Brazilian Caatinga carnivores. *Mammalia*, 57: 126-130.
- De Oliveira, T. G., Ramalho, E. E., de Paula, R. C. (2012). Red List assessment of the jaguar in Brazilian Amazonia. *Cat News*, 7: 8-13.
- De Santis, L. R. G. y Haupt, R. J. (2014). Cougars' key to survival through the Late Pleistocene extinction: insights from dental microwear texture analysis. *Biology Letters*, 10: 20140203.
- Deco-Souza de, T., de Araújo, G. R., Pizzutto, C. S. et al. (2024). In situ and ex situ jaguar (*Panthera onca*) reproduction: what do we have so far? *Theriogenology Wild*, 4: 100070.
- Deem, S. L., Terrell, S. P., Forrester, D. J. (2008). A retrospective study of morbidity and mortality of exotic felids in captivity. *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*, 29(3): 236-244.
- Del Moral Sachetti, J. F., Lameda F. I., Vázquez, J. S. et al. (2011). Fuerza de mordedura y estrés mandibular en el jaguar (*Panthera onca*) durante la depredación de pecaríes (*Areiodactyla: Tayassuidae*) mediante la fractura de sus cráneos. *Acta Zoológica Mexicana* (n.s.), 27(3): 757-776.
- Department of the Interior EE. UU. (2010). Macho B. - Results of Investigative Report. United States Department of the Interior. EE. UU.
- Desbiez, A., Traylor-Holzer, K., Bob, L. et al. (2012). Population Viability Analysis of jaguar populations in Brazil. *CATnews Special*, 7: 35-37.
- Desmarest, A. G. (1820). *Mammalogie, ou description des espèces de mammifères partie 1*. Mme. Veuve Agasse. Paris.
- Di Bitetti, M. S., Di Blanco, Y. E., Pereira, J. A. et al. (2009). La partición temporal favorece la coexistencia de zorros cangrejeros simpátricos (*Cerdocyon thous*) y zorros de las pampas (*Lycalopex gymnocercus*). *Journal of Mammalogy*, 90: 479-490.
- Di Marco, M. y Santini, L. (2015). Human pressures predict species' geographic range size better than biological traits. *Global Change Biology*, 21: 2169-2178.
- DOF (2019). Programa Sectorial de Turismo 2020-2024. *Diario Oficial de la Federación*. 12 de julio de 2019. México.
- DOF (2023). Decreto por el que se adiciona un artículo 22 Bis a la Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal. *Diario Oficial de la Federación*. 8 de noviembre de 2023. México.
- Diaz, N. I. (2010). New historical records of the jaguar (*Panthera onca*) in Patagonia. *Revista Mexicana de mastozoología (Nueva Época)*, 14(1): 23-35.
- Dillon, A. y Kelly, M. J. (2008). Ocelot home range, overlap and density: comparing radio telemetry with camera trapping. *Journal of Zoology*, 275: 391-398.
- Dueñas-López, G., Rosas-Rosas, O. C., Chapa-Vargas, L. et al. (2015). Connectivity among jaguar populations in the Sierra Madre Oriental, México. *Therya*, 6(2):449-467.
- Durán, E., Bray, D., Figel, J. (2011). Interacción hombre-jaguar y acciones para la conservación del jaguar en comunidades Chinantecas del municipio de San Felipe Usila, Oaxaca. En: M. Briones-Salas, V. A. Sánchez Aquino, R. T. M. Palacios et al. (Eds.). *Estudios del Jaguar en Oaxaca*. Carteles Editores. México. Pp. 247-272.
- Earth Island Institute (2024). New cat on the block. *Earth Island Journal*, 1: 6.
- Eckert, R. (1998). *Fisiología animal: mecanismos y adaptaciones*. Interamericana McGraw Hill Interamericana de España. España.
- Edelman, A. J. (2022). Carnivora. En: J. Vonk, T. K. Shackelford. *Encyclopedia of Animal Cognition and Behavior*. Cham: Springer International Publishing. EE. UU. Pp.1009-1016.
- Ehlers, E. y Krafft, T. (2006). Managing global change: Earth system science in the anthropocene. En: *Earth System Science in the Anthropocene*. Ehlers, E., Krafft, T. (eds.). Springer. EE. UU.
- Eisenberg, C. (2014). Jaguar (*Panthera onca*). *The Carnivore Way: Coexisting with and Conserving North America's Predators*. Island Press. EE. UU.
- Eizirik, E., Kim, J. H., Menotti Raymond, M. et al. (2001). Phylogeography, population history and conservation genetics of jaguars (*Panthera onca*, Mammalia, Felidae). *Molecular ecology*, 10(1): 65-79.
- Elizalde-Arellano, C. (2012). Demanda energética y mecanismos de coexistencia de lince (*Lynx rufus*) y coyotes (*Canis latrans*) en la Reserva de la Biosfera de Mapimí, México. Tesis de Doctorado. UAM, Xochimilco. México.
- Elliot, D. G. (1883). *A Monograph of the Felidae or Family of the Cats*. Taylor and Francis. London.
- Elliot, D. G. (1901). A synopsis of the mammals of North America and the adjacent seas. *Publications of the Field-Columbian Museum (Zoological Series 2)*, 45: 1-471.

- Elliot, D. G. (1904). The land and sea mammals of Middle America and the West Indies. *Field Columbian Museum Publication 95. Zoological Series*, 4 (2): 441-850.
- Elliot, D. G. (1905). *A check list of mammals of the North American continent, the West Indies and the neighboring seas*. Field Columbian Museum, Hardpress Publishing. EE. UU.
- Emmons, L. H. (1987). Comparative feeding ecology of felids in a Neotropical rainforest. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 20(4): 271-283.
- Errejón-Gómez, J. C., Subirós, J. V., Flores, J. L. F. et al. (2018). Conectividad de los ecosistemas entre las reservas de la biosfera "El Cielo" y "Sierra del Abra Tanchipa" en México. *Investigaciones Geográficas*, 70: 181-196.
- Erxleben, J. C. P. (1777). *Systema regni animalis per classes, ordines, genera, species, varietates: cum synonymia et historia animalium: Classis I. Mammalia*. Lipsiae, Impensis Weygandianis. EE. UU.
- Escamilla, A., Sanvicente, M., Sosa, M. et al. (2000). Habitat mosaic, wildlife availability, and hunting in the tropical forest of Calakmul, Mexico. *Conservation Biology*, 14(6): 1592-1601.
- Esparza-Carlos, J. P., Wilhelmus-Gerritsen, P. R., López-Parraguirre, S. A. et al. (2019). Cómo perciben los niños el jaguar, *Panthera onca* (Carnivora: Felidae) en Jalisco, México. *Revista de Biología Tropical*, 67(3): 380-395.
- Estrada, C. G. (2008). Dieta, uso de hábitat y patrones de actividad del puma (*Puma concolor*) y el jaguar (*Panthera onca*) en la selva maya. *Revista Mexicana de Mastozoología (Nueva Época)*, 12(1): 113-130.
- Feisinger, P., Spears, E. E., Poole, R. W. (1981). A simple measure of niche breadth. *Ecology*, 62: 27-32.
- Fernández, C. y Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación*. Mac Graw Hill Education. México.
- Ferrero, L. (2006). *Los hombres jaguar: los olmeca tenocelom*. EUNED. México.
- Ferrusquia-Villafranca, I., Arroyo-Cabrales, J., Martínez-Hernández, E. et al. (2010). Pleistocene mammals of México: A critical review of regional chronofaunas, climate change response and biogeography provinciality. *Quaternary International*, 217: 53-104.
- Figel, J. J., Botero-Canola, S., Lavariaga, M. C. et al. (2022). Overlooked jaguar guardians: Indigenous territories and range-wide conservation of a cultural icon. *Ambio*, 51(12): 2532-2543.
- Figel, J. J., Durán, E., Bray, D. B. (2011). Conservation of the jaguar *Panthera onca* in a community-dominated landscape in montane forests in Oaxaca, Mexico. *Oryx*, 45(4): 554-560.
- Figel, J. J., Ruiz Gutiérrez, F., Brown, D. E. (2016). Densities and perceptions of jaguars in coastal Nayarit, Mexico. *Wildlife Society Bulletin*, 40(3): 506-513.
- Figueiró, H. V., Li, G., Trindade, F. J., Assis, J. et al. (2017). Genome-wide signatures of complex introgression and adaptive evolution in the big cats. *Science Advances*, 3: e1700299.
- Finer, M., y Mamani, N. (2023). *Deforestación y Fuegos en la Amazonia 2022*. MAAP. Brazil.
- Fiorello, C. V., Noss, A. J., Deem, S. L. et al. (2006). Disease transmission between domestic livestock and wildlife species: wildlife and cattle, food, and a jaguar. *EcoHealth*, 3(4): 307-312.
- Fischer, J. y Lindenmayer, D. B. (2000). An assessment of the published results of animal relocations. *Biological conservation*, 96(1): 1-11.
- Fitzinger, L. J. (1869). Revision der zur natürlichen Familie der Katzen (Felles) gehörigen Formen. Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaften mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse, 59, 629-716.
- Flores Monter, Y. M., Chávez, J. C., Ruiz Gutiérrez, F. (2021). Territorial aptitude for ecological cattle production systems and the conservation of jaguar (*Panthera onca*) and puma (*Puma concolor*) in Guerrero, Mexico. *Applied Animal Science*, 37(2): 225-237.
- Flores-Martínez, J. J., Coates, R., Sánchez-Cordero, V. et al. (2022). Spatiotemporal Coexistence of Mesopredators and Their Prey in a Defaunated Neotropical Rainforest. *Tropical Conservation Science*, 15: 19400829221084261.
- Foster, R. F., Harmsen, B. J., Valdes, B. et al. (2010). Food habits of sympatric jaguars and pumas across a gradient of human disturbance. *Journal of Zoology*, 280(3): 309-318.
- Foster, V. C., Sarmiento, P., Sollmann, R. et al. (2013). Jaguar and puma activity patterns and predator prey interactions in four Brazilian biomes. *Biotropica*, 45: 373-379.
- Fowler, M. E., y Miller, R. E. (2003). Zoo and Wild Animal Medicine. *Elsevier Health Sciences*, 8: 743-773.
- Fragoso, C. E., Rampim, L.E., Habersfeld, M. et al. (2023). Safe in the heights: trees as safer sites for female jaguars and their cubs in the Pantanal. *Acta ethologica*, 26: 231-238.
- Franco, J. L., y de Mesquita Nora, F. P. (2018). A História do Conceito de Conservação e o caso da onça-pintada no Brasil Fronteiras: *Journal of Social. Technological and Environmental Science*, 7(3): 295-315.
- Frank, B. (2016). Human-Wildlife Conflicts and the Need to Include Tolerance and Coexistence: An Introductory Comment. *Society and Natural Resources*, 29(6): 738-743.
- Franklin, J. (2009). *Mapping species distributions: spatial inference and prediction*. Cambridge University Press. Inglaterra.
- Fraser, A. (2012). *Feline Behaviour and welfare*. Gutenberg Press, India

- Friedeberg-Cutiérrez, D. B., López-González, C. A., Lara-Díaz, N. E. et al. (2022). Landscape patterns in the occupancy of jaguars (*Panthera onca*) and their primary prey species in a disturbed region of the Selva Maya in Mexico. *Mammalia*, 86: 483-496.
- Fuller, P. K. y Sievert, P. R. (2001). Carnivore demography and the consequences of changes in prey availability. En: J. L. Gittleman, S. M. Funk, D. Macdonald et al. (Eds). *Carnivore conservation*. CU Press. Edinburg, UK. Pp. 163-178.
- Gabayet, N. (2020). El ritual sutil de conversión al nahualismo de los pueblos negros de la Costa Chica de Guerrero y Oaxaca. *Iberoforum. Revista de Ciencias Sociales de la Universidad Iberoamericana*, 15(29): 109-134.
- Galindo Leal, C. (2009). *Panthera onca* C. con Miguel León Portilla. Aniversario de 35 años. UAM. México.
- Galindo Leal, C. (2011). Corazón del monte. La historia cultural del jaguar. En: M. Briones-Salas, V. A. Sánchez, M. A. Aquino, R. T. M. Palacios, Y. Del Mar Martínez (Eds.). *Estudios del Jaguar en Oaxaca*. Carteles Editores. México. Pp. 143-156.
- Galindo Leal, C. (2023). El jaguar, historia natural y cultural. En: H. De Vega Nova, y A. Mendoza. (Coord.). *Oxtankah: una ciudad prehispánica en las tierras bajas del área maya*. Secretaría de Cultura/INA. México. Pp. 163-184.
- Galindo-Aguilar, R. E., Luna-Olivera, B. C., Ramírez-Ibáñez, M. et al. (2022). Spatiotemporal co-occurrence of predators and prey in a neotropical mammal community in southern Mexico. *Journal of Tropical Ecology*, 38: 285-294.
- Gálvez, N., Meniconi, P., Infante, J. et al. (2021). Response of mesocarnivores to anthropogenic landscape intensification: activity patterns and guild temporal interactions. *Journal of Mammalogy*, 102(4): 1149-1164.
- García del Valle, Y., Naranjo, E. J., Caballero, J. et al. (2015). Cultural significance of wild mammals in mayan and mestizo communities of the Lacandon Rainforest, Chiapas, Mexico. *Journal of ethnobiology and ethnomedicine*, 11(1): 1-14.
- García-Grajales, J. y Buenrostro-Silva, A. (2015). Apreciación local acerca del cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*) en las comunidades rurales del Parque Nacional Lagunas de Chacahua, Oaxaca. *Etnobiología*, 13(1): 74-80.
- Carla, R., Setz, E. Z., Gobbi, N. (2001). Jaguar (*Panthera onca*) Food Habits in Atlantic Rain Forest of Southeastern Brazil. *Biotropica*, 33(4): 691-696.
- Garrote, G. (2012). Depredación del jaguar (*Panthera onca*) sobre el ganado en los llanos orientales de Colombia. *Mastozoología Neotropical*, 19: 139-145.
- Gartner, M. C. (2022). Feline Life History. En: J. Vonk, T. Shackelford (Eds.). *Encyclopedia of Animal Cognition and Behavior*. Cham: Springer International Publishing. EE. UU. Pp. 2680-2684.
- Gaumer, G. F. (1917). *Monografía de los mamíferos de Yucatán*. TGM. México.
- Gause, G. (1934). *The struggle for existence*. Hafner. EE. UU.
- Geist, V. (2016). A Brief History of Human-Predator Conflicts and Potent Lessons. *Proceedings of the Vertebrate Pest Conference*, 27: 3-12.
- Genovese, T. R. (2022). Under the shadow of the wall. *Visual Anthropology Review*, 38: 280-297.
- Genoways, H. H. y Jones, Jr. J. K. (1975). Annotated checklist of mammals of the Yucatan Peninsula, México. IV. Carnivora, Sirenia, Perissodactyla, Artiodactyla. *Occas Papers Museum Texas Tech University*, 26:1-22.
- Geoffroy Saint-Hilaire, É., y Cuvier, M. F. (1824). *Histoire naturelle des mammifères: avec des figures originales coloriées, dessinées d'après des animaux vivans*. Vol 1. A. Berlin.
- Geoffroy-Saint Hilaire, É. (1804). *Annales du Muséum National D'Histoire Naturelle*. Vol 4. Paris G. Dufour, et Ed. d'Ocagne. Paris.
- Gerritsen, P. R., y Esparza, J. (2019). Percepciones y opiniones de campesinos y técnicos en torno al jaguar y su conservación en la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán, Occidente de México. *Áreas Naturales Protegidas Scripta*, 5: 19-38.
- Gil, R. A. P., y Retana, O. G. R. (2012). Uso de la fauna silvestre en la comunidad Maya Villa de Guadalupe, Campeche, México. *Etnobiología*, 10(2): 1-11.
- Gittleman, J. L., Funk, S. M., Macdonald, D. W. et al. (2001). Why carnivore conservation? *Carnivore conservation*, 5: 1-8.
- Glenn, W. (1996). *Eyes of Fire: Encounter with a Borderlands Jaguar*. Printing Corner Press. EE. UU.
- Goldman, E. A. (1932). The jaguars of North America. *Proceedings of the Biological Society of Washington*, 45: 143-146.
- Gómez Villaseñor, L. (2021). Interacción entre campesinos y mamíferos medianos y grandes por la herbivoría de cultivos en la Selva Lacandona. Tesis de maestría. Norwegian University of Science Technology. Noruega.
- Gómez-Ortiz, Y., Monroy-Vilchis, O., Castro-Arellano, I. (2019). Temporal coexistence in a carnivore assemblage from central Mexico: temporal-domain dependence. *Mammal Research*, 64: 333-342.
- Gómez-Ortiz, Y., Monroy-Vilchis, O., Mendoza-Martinez, G. (2015). Feeding interaction in an assemblage of terrestrial carnivores in central Mexico. *Zoological Studies*, 54(16): 1-8.
- Gómez Ortiz, Y., y Monroy Vilchis, O. (2013). Feeding ecology of puma *Puma concolor* in Mexican montane forests with comments about jaguar *Panthera onca*. *Wildlife biology*, 19(2): 179-187.

- González-Maya, J., Mata, J., Navarro, E. et al.** (2008). Conservation assessment of jaguar (*Panthera onca*) and their prey in the Talamanca Mountains, Costa Rica. *I Simposio Mesoamericano de Jaguar, Guatemala*.
- González, C. A. L., y Miller, B. J.** (2002). Do jaguar (*Panthera onca*) depend on large prey? *Western North American Naturalist*, 62(2): 218–222.
- González, Y.** (coord.) (2001). *Animales y plantas en la cosmovisión mesoamericana*, CONACULTA / INAH. México.
- González-Borrajó, N., López-Bao, J., Palomares, F.** (2017). Spatial ecology of jaguars, pumas, and ocelots: a review of the state of knowledge. *Mammal Review*, 47: 62–75.
- González-Gallina, A., Hidalgo-Mihart, M. G., Pérez-Garduza, F. et al.** (2017). Home range of a male jaguar spatially associated with the landfill of the city of Playa del Carmen, Mexico. *Mammalia*, 82: 1-9.
- González-Gallina, A., Pérez-Garduza, F., Iglesias-Hernández, J. et al.** (2017). A novel item, black vultures (*Coragyps atratus*) used as food by a jaguar (*Panthera onca*) in Quintana Roo, Mexico. *The American Midland Naturalist*, 178(1): 158-164.
- González-Maya, J.** (2007). Densidad, uso de hábitat y presas del jaguar y el conflicto con los humanos en Talamanca, Costa Rica. Tesis de maestría. CATIE. Costa Rica.
- Goodwin, G.** (1969). Mammals from the state of Oaxaca, Mexico. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 141: 1–269.
- Goodwin, G. G., Martin, M., Lidicker, W. Z. et al.** (1954). *Mammals from Mexico collected by Marian Martin for the American Museum of Natural History*. American Museum novitates. EE.UU.
- Gopalaswamy, A., Royle, J. A., Hines, J. E. et al.** (2012). Program SPACECAP: software for estimating animal density using spatially explicit capture-recapture models. *Methods in Ecology and Evolution*, 3: 1067–1072.
- Grattarola, F., Bowler, D. E., Keil, P.** (2023). Integrating presence only and presence-absence data to model changes in species geographic ranges: An example in the Neotropics. *Journal of Biogeography*, 50(9): 1561-1575.
- Gray, J. E.** (1843). *List of the specimens of Mammalia in the collection of the British Museum*. British Museum (Natural History). London.
- Gray, J. E.** (1857). Notice of a new species of jaguar from Mazatlan living in the gardens of the Zoological Society. *Proceedings of the Zoological Society of London*, 25(1): 278-278
- Gray, J. E.** (1867). Notes on certain species of cats in the collection of the British Museum. *Proceedings of the Zoological Society of London*, 1867: 394-405.
- Gray, J. E.** (1869). *Catalogue of carnivorous, pachydermatous and edentate mammals in the British Museum*. London: British Museum (Natural History). London.
- Greene, B. D.** (2022). Feline Diet. En: J. Vonk, T. Shackelford (Eds.). *Encyclopedia of Animal Cognition and Behavior*. Cham: Springer International Publishing. EE. UU.
- Greenspan, E., Anile, S., Nielsen, C. K.** (2020). Density of wild felids in Sonora, Mexico: a comparison of spatially explicit capture-recapture methods. *European Journal of Wildlife Research*, 66: 1–12.
- Grigione, M. M., Menke, K., López-González, C. et al.** (2009). Identifying potential conservation areas for felids in the USA and Mexico: integrating reliable knowledge across an international border. *Oryx*, 43(1): 78-86.
- Grigione, M., Scoville, A., Scoville, G. et al.** (2007). Neotropical cats in southeast Arizona and surrounding areas: past and present status of jaguars, ocelots and jaguarundis. *Mastozoología neotropical*, 14(2): 189-199.
- Guerra, M., Piñera, E. J. N., Aguirre, F. L. et al.** (2004). Factores que intervienen en la regulación local de la cacería de subsistencia en dos comunidades de la Selva Lacandona, Chiapas, México. *Etnobiología*, 4(1): 1-18.
- Gutiérrez-González, C. E., Gómez-Ramírez, M. A., López-González, C. A. et al.** (2015). Are private reserves effective for jaguar conservation? *PLOS ONE* 10: e0137541.
- Gutiérrez-González, C. E., Gómez-Ramírez, M. A., y López-González, C. A.** (2012). Estimation of the density of the near threatened jaguar *Panthera onca* in Sonora, Mexico, using camera trapping and an open population model. *Oryx*, 46(3): 431-437.
- Gutiérrez-González, C. E., López-González, C. A.** (2017). Jaguar interactions with pumas and prey at the northern edge of jaguars' range. *PeerJ*, 5: e2886.
- Gutiérrez-González, C., Gómez-Ramírez, M., Camargo-Carrillo, K. et al.** (2013). *Conservación del jaguar en el APFF Álamos-Río Cuchujaqui y la RPC El Fuerte*. CONANP. México.
- Haag, T., Santos, A. S., Valdez, F.P. et al.** (2010). Molecular tracking of jaguar melanism using faecal DNA. *Conservation Genetics*, 11: 1239–1242.
- Haines, A. M.** (2006). Is there competition between sympatric jaguar *Panthera onca* and puma *Puma concolor*? *Acta Zoologica Sinica*, 52: 1142–1147.
- Hall, E. R.** (1981). *The mammals of North America*. John Wiley & Sons. New York. EE. UU.
- Haltenorth, T.** (1937). Die verwandtschaftliche Stellung der Großkatzen zueinander. VII. *Zeitschrift für Säugetierkunde*, 12: 97-240.
- Harmsen, B. J., Foster, R. J., Silver, S. C. et al.** (2009). Spatial and temporal interactions of sympatric ja-

- guar (*Panthera onca*) and pumas (*Puma concolor*) in a neotropical forest. *Journal of mammalogy*, 90(3): 612-620.
- Hast, M. H. (1989). The larynx of roaring and non-roaring cats. *Journal of Anatomy*, 163: 117-121.
- Hayward, M. W., Kamler, J. F., Montgomery, R. A. et al. (2016). Prey preferences of the jaguar *Panthera onca* reflect the Post-Pleistocene demise of large prey. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 3: 148.
- Hayward, M. W., Kamler, J. F., Montgomery, R. A. et al. (2016). Prey preferences of the jaguar *Panthera onca* reflect the post-Pleistocene demise of large prey. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 3: 1-19.
- Hemmer, H. (1966-1968). Untersuchungen zur Stammesgeschichte der Pantherkatzen (Pantherinae). Teil. I. *Im Selbstverlag der Zoologischen Staatssammlung*, 11: 1-122.
- Hemmer, H. (1967). *Panthera Oken*, 1816 (Mammalia, Carnivora): Further comment on the proposed preservation and renewed application, Z. N. (S) 482. *Bulletin of Zoological Nomenclature*, 24(5): 259-261.
- Hemmer, H., Kahlke, R. D., Vekua, A. K. (2010). *Panthera onca georgica* ssp. nov. from the Early Pleistocene of Dmanisi (Republic of Georgia) and the phylogeography of jaguars (Mammalia, Carnivora, Felidae). *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen*, 257: 115-127.
- Hermes, C. (2004). Abundancia relativa del Jaguar (*Panthera onca*), Puma (*Puma concolor*) y Ocelote (*Leopardus pardalis*) en el parque Nacional Laguna Lachúa, Coban, Alta Verapaz. Tesis de Licenciatura. USAC. Guatemala.
- Hernández E., Fernández, C. y Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación*. McGraw Hill-Interamericana Editores. México.
- Hernández, C. G. E. (2008). Dieta, uso de hábitat y patrones de actividad del puma (*Puma concolor*) y el jaguar (*Panthera onca*) en la selva maya. *Revista Mexicana de Mastozoología (Nueva Época)*, 12: 113-130.
- Hernández, F. (1651). *Nova plantarum, animalium et mineralium Mexicanorum historia*. Romae MDCLI, Sumptibus Blasij Deuersini, & Zanobij Masotti bibliopolarum, typis Vitalis Mascardi. EE. UU.
- Hernández-Betancourt, S. y Segovia A. (2010) La cacería de subsistencia en el sur de Yucatán. En: M. Guerra, S. Calmés, S. Gallina y E. Naranjo (Coords.). *Uso y manejo de Fauna Silvestre en el norte de Mesoamérica*. INECOL. México.
- Hernández-Saintmartin, A. (2014). Ecología del jaguar (*Panthera onca*) y del puma (*Puma concolor*) en la Reserva de la Biosfera Abra Tanchipa, México. Tesis Doctoral. Colegio de Postgraduados. San Luis Potosí, México.
- Hernández-SaintMartín, A. D., Rosas-Rosas, O. C., Palacio-Núñez, J. et al. (2013). Activity patterns of jaguar, puma and their potential prey in San Luis Potosí, México. *Acta Zoológica Mexicana*, 29: 520-533.
- Hernández-SaintMartín, A. D., Rosas-Rosas, O. C., Palacio-Núñez, J. et al. (2015). Food habits of jaguar and puma in a protected area and adjacent fragmented landscape of Northeastern Mexico. *Natural Areas Journal*, 35(2): 308-317.
- Hernández-Sánchez, A., y Santos-Moreno, A. (2020). Activity patterns in a feline assemblage in south-west Mexico, and their relationship with prey species. *Journal of Tropical Ecology*, 36: 225-233.
- Herrera, H., Chávez, E. J., Alfaro, L. D. et al. (2018). Time partitioning among jaguar *Panthera onca*, puma *Puma concolor* and ocelot *Leopardus pardalis* (Carnivora: Felidae) in Costa Rica's dry and rainforests. *Revista de Biología Tropical*, 66(4): 1559-1568.
- Hershkovitz, P. (1949). Status of names credited to Oken, 1816. *Journal of Mammalogy*, 30(3): 289-301.
- Hidalgo-Mihart, M. G., Contreras-Moreno, F. M., de la Cruz, A. J. et al. (2015). Registros recientes de jaguar en Tabasco, norte de Chiapas y oeste de Campeche, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 86: 469-477.
- Hidalgo-Mihart, M. G., Contreras-Moreno, F. M., de la Cruz, A. J. et al. (2018). Validation of the Galakmul-Laguna de Terminos corridor for jaguars *Panthera onca* in south-eastern Mexico. *Oryx*, 52(2): 292-299.
- Hidalgo-Mihart, M., Contreras-Moreno, F., Juárez-López, R. et al. (2019). Jaguar density in a mosaic of disturbed/preserved areas in southeastern Mexico. *Mammalian Biology*, 98: 173-178.
- Hill, C. M. (2021). Conflict Is Integral to Human-Wildlife Coexistence. *Frontiers in Conservation Science*, 2: 734314.
- Hilty, J. Graeme, L., Stephen-Woodley, A. et al. (2021). *Lineamientos para la conservación de la conectividad a través de redes y corredores ecológicos*. Serie Directrices para buenas prácticas en áreas protegidas. Gland. Suiza.
- Hofreiter M. y Barnes I. (2010). Diversity lost: are all Holarctic large mammal species just relict populations? *BMC Biology*, 21(8): 46.
- Hollister, N. (1914). Two new South American jaguars. *Proceedings of the United States National Museum*, 48(2069): 169-170.
- Holt, R. D. (2001). Species coexistence. *Encyclopedia of biodiversity*, 5: 413-426.
- Hope, K, y Deem, S. (2006). Retrospective study of morbidity and mortality of captive jaguars (*Panthera onca*) in North America: 1982-2002. *Zoobiology*, 25(6): 501-512.
- Hortelano-Moncada, Y., Solano-Arenas, J. E., León-Tapia, M. A. (2016). Mamíferos silvestres del estado de Sinaloa. En: M. Briones-Salas, Y. Hortelano-Moncada, G. Magaña-Cota et al. (Eds.). *Riqueza y Con-*

- servación de los Mamíferos en México a Nivel Estatal. Instituto de Biología, UNAM/AMMAC/UGTO. Pp. 405-440.
- Huerta-García, A., Aquino-Mondragón, A., Hernández-Ruiz, J. (2013). Escalas geográficas de conservación del jaguar (*Panthera onca*) en el estado de Oaxaca: de lo mundial a las ocho regiones. En: A. Aquino-Mondragón, V. De la Cruz Pérez, M. Briones-Salas et al. *El Jaguar en Oaxaca. Gobierno del Estado de Oaxaca. SECULTA*. Oaxaca de Juárez, Oaxaca. México. Pp. 272-292.
- Hunter, L. (2011). *Carnivores of the world*. Princeton Field Guides. Princeton University Press, United States and Canada.
- Hutchinson, G. E. (1978). *An introduction to population ecology*. Yale University Press, New Haven, CT. EE. UU.
- Ibarra, I. I. B., y Sánchez-Cordero, V. (2004). Catálogo de pelos de guardia dorsal en mamíferos del estado de Oaxaca, México. *Anales del Instituto de Biología. Serie Zoología*, 75(1): 383-437.
- Ibarra, J. T., del Campo, C., Barreau, A., Medinaceli, A. et al. (2011). Etnoecología chinanteca: conocimiento, práctica y creencias sobre fauna y cacería en un área de conservación comunitaria de la Chinantla, Oaxaca, México. *Etnobiología*, 9(1): 36-58.
- Ihering, H. V. (1911). Mamíferos do Brasil Meridional. I. Carnívoros. *Revta. Mus. Paulista*, 8, S. Paulo.
- INEGI (2009). *San Ignacio, Sinaloa. Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos*. Clave geoestadística 25016. INEGI. México.
- Ingram, M. (2017). The border is a beautiful place. *The Progressive January*, 38-41.
- Inskip, C., y Zimmermann, A. (2009). Human-felid conflict: a review of patterns and priorities worldwide. *Oryx*, 43(1): 18-34.
- Jaksic, F. M. y Marine, L. (2007). *Ecología de Comunidades, segunda edición ampliada*. Ediciones Universidad Católica de Chile. Chile.
- Jaksic, F. M. y Marone, L. (2007). Nicho. En: F. M. Jaksic y L. Marone. *Ecología de comunidades*. Ediciones Universidad Católica de Chile, Santiago. Pp. 31-46.
- Jardine, W. (1834). The naturalist's library. Mammalia. Vol II. *The Felinae*. Neill & Co. Old Fishmarket. Edinburgh.
- Jedrzejewski, W., Abarca-Medina, M. R., Boede, E. O. et al. (2015). Jaguar, *Panthera onca*. En: J. P. Rodríguez, A. García-Rawlins, F. Rojas-Suárez. (Eds.). *Libro Rojo de la Fauna Venezolana*. Provita/FEP. Caracas, Venezuela. Pp. 18-40.
- Jedrzejewski, W., Hoogesteijn, R., Devlin, A. L. et al. (2022). Collaborative behaviour and coalitions in male jaguars (*Panthera onca*)—evidence and comparison with other felids. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 76: 121.
- Jedrzejewski, W., Robinson, H. S., Abarca, M. et al. (2018). Estimating large carnivore populations at global scale based on spatial predictions of density and distribution—Application to the jaguar (*Panthera onca*). *PLOS ONE*, 13: 1-25.
- Jedrzejewski, W., Vivas, I., Abarca, M. et al. (2021). Effect of sex, age, and reproductive status on daily activity levels and activity patterns in jaguars (*Panthera onca*). *Mammal Research*, 66: 531-539.
- Jiangzuo, Q. y Liu, J. (2020). First record of the Eurasian jaguar in southern Asia and a review of dental differences between pantherine cats. *Journal of Quaternary Science*, 35: 817-830.
- Jiménez, J., Rodríguez, C., Moreno, A. (2013). Estima de una población de corzo mediante modelos de captura-recaptura clásicos y espacialmente explícitos. *Galemys*, 25(1): 1-12.
- Jiménez-González, S., Howard, J.G., Brown, J. G. et al. (2017). Reproductive analysis of male and female captive jaguars (*Panthera onca*) in a Colombian zoological park. *Theriogenology*, 89: 192-200.
- Johnson, C. N. (2002). Determinants of loss of mammal species during the Late Quaternary 'megafauna' extinctions: life history and ecology, but not body size. Proceedings of the Royal Society of London. Series B. *Biological Sciences*, 269: 2221-2227.
- Johnson, D. H. (1980). The comparison of usage and availability measurements for evaluating resource preference. *Ecology*, 61(1): 65-71.
- Johnson, W. E., Eizirik, E., O'Brien, S. J. (2002). Evolución y genética de poblaciones de jaguar: implicaciones para los esfuerzos futuros de conservación. En: R. Medellín, R. C. Equihua, C. L. Chetkiewicz, P. G. Crawshaw Jr. et al. (Eds.). *El jaguar en el nuevo milenio*. FCE/UNAM/Wildlife Conservation Society. México. Pp. 519-534.
- Johnson, W. E., Eizirik, E., Pecon-Slattery, J. et al. (2006). The Late Miocene Radiation of Modern Felidae: A Genetic Assessment. *Science*, 311: 73-77.
- Jorge-Neto, P. N., Luczinski, T. C., Araújo, G. R. D. et al. (2020). Can jaguar (*Panthera onca*) ovulate without copulation? *Theriogenology*, 147: 57-61.
- Kantek, D. L. Z., Trinca, C. S., Tortato, F. et al. (2021). Jaguars from the Brazilian Pantanal: low genetic structure, male-biased dispersal, and implications for long-term conservation. *Biological Conservation*, 259: 109153.
- Karanth, K. U. y Nichols, J. D. (1998). Estimation of tiger densities in India using photographic captures and recaptures. *Ecology*, 79: 2852-2862.
- Kelly, J. R. y Doherty, T. J. (2019). Large Carnivore Attacks on Humans: The State of Knowledge. *Human Ecology Review*, 25(2):15-33.
- Kelly, M. J. y Silver, S. (2009). The suitability of the jaguar (*Panthera onca*) for reintroduction. En: M.

- Hayward, M. Somers, (Eds.). *Reintroduction of Top Order Predators*. Blackwell Publishing Ltd. EE. UU. Pp. 187-205.
- King, B. y Wilcox, S. (2008). Peace Parks and jaguar trails: transboundary conservation in a globalizing world. *Geojournal*, 71: 221-231.
- Kitchener, A. C., Breitenmoser-Würsten, Ch., Eizirik, E. et al. (2017). A revised taxonomy of the Felidae. The final report of the Cat Classification Task Force of the IUCN/ SSC Cat Specialist Group. *Cat News Special Issue*, 11: 1-80.
- Knox, J., Negrões, N., Marchini, S. et al. (2019). Jaguar persecution without "cowflict": insights from protected territories in the Bolivian Amazon. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 7: 494.
- Koch, P.L. y Barnosky, A. D. (2006). Late Quaternary extinctions: State of the debate. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 37: 215-50.
- König, H. J., Kiffner, C., Kramer-Schadt, S. et al. (2020). Human-wildlife coexistence in a changing world. *Conservation Biology*, 34(4): 786-794.
- Kronfeld-Schor, N., y Dayan, T. (2003). Partitioning of time as an ecological resources. *Annual review of ecology, evolution, and systematics*, 34(1): 153-181.
- Kuroiwa, A., y Ascorra, C. (2002). Dieta y densidad de posibles presas de jaguar en inmediaciones de la zona de reserva Tambopata-Gandamo, Perú. En: R. Medellín, R. C. Equihua, C. L. Chetkiewicz, et al. (Eds.). *El jaguar en el nuevo milenio*. FCE/UNAM/Wildlife Conservation Society. México. Pp. 199-207.
- Kurtén, B. y Anderson, E. (1980). *Pleistocene mammals of North America*. Columbia University Press, New York. EE. UU.
- Landau, V., Noon, B., Theobald, D. M. et al. (2022). Integrating presence-only and occupancy data to model habitat use for the northernmost population of jaguars. *Ecological Applications*, 32(6): e2619.
- Larson, S. E. (1997). Taxonomic re evaluation of the jaguar. *Zoo Biology*, 16(2): 107-120.
- Latour, B. (2008). *Reensamblar lo social: una introducción a la teoría del actor-red*. Editorial Manantial. Buenos Aires. Argentina.
- Lavariega, M. C. y Briones-Salas, M. M. (2016). Cranial measurements of jaguars (*Panthera onca*) from the State of Oaxaca, Mexico. *Mammalogy Notes*, 3(1-2): 41-43.
- Lavariega, M. C., Masés-García, C. A., López, A. et al. (2017). Registros notables de *Panthera onca* y *Taxidea taxus* (Carnivora: Mammalia) en Oaxaca, México. *Mammalogy Notes*, 4(1): 18-21.
- Lavariega, M. C., Rios-Solís, J. A., Flores-Martínez, J. J. et al. (2020). Community-based monitoring of jaguar (*Panthera onca*) in the Chinantla region, México. *Tropical Conservation Science*, 13: 1-16.
- Lecuyer, L., Calmé, S., Blanchet, F. G., Schmoock, B. et al. (2019). Factors affecting feelings of justice in biodiversity conflicts: toward fairer jaguar management in Calakmul, Mexico. *Biological Conservation*, 237: 133-144.
- Lee Jr., T., Hartline, H., Barnes, B. (2006). *Dasyprocta ruanatica*. *Mammalian species*. 800: 1-3.
- Leite, M. R. y Galvão, R. (2002). The jaguar, the puma and the men in three protected areas of the Brazilian Atlantic Forest, Paraná, Brazil. En: R. Medellín, R. C. Equihua, C. L. Chetkiewicz, P. G. Crawshaw Jr. et al. (Eds.). *El jaguar en el nuevo milenio*. FCE/UNAM/Wildlife Conservation Society. México. Pp. 237-250.
- Leonard, J. A., Vila, C., Fox-Dobbs, K. et al. (2007). Megafaunal extinctions and the disappearance of a specialized wolf ecomorph. *Current Biology*, 17: 1146-1150.
- Leopold, A. S. (1959). *Wildlife of Mexico. The game birds and mammals*, University of California Press, Berkeley. EE. UU.
- Lesson, R. (1848). *Obras completas de Buffon, con las clasificaciones comparadas de Cuvier*. T 3°. Mellados editores. Madrid. España.
- Liais E. (1872). *Climats, géologie, faune et géographie botanique du Brésil*. Publié par ordre du gouvernement impérial du Brésil. Garnier Frères, Libraires-Éditeurs. Paris.
- Link, H. F. (1795). *Ueber die Lebenskräfte in naturhistorischer rücksicht und die classification der Säugthiere*. I. *Ueber die Lebenskräfte in naturhistorischer rücksicht*. II. *Ueber die classification der Säugethiere*. Rostock und Leipzig: Beyträge zur Naturgeschichte. Rostock, Alemania.
- Linnaeus, C. (1758). *Systema naturæ per regna tria naturæ, secundum classes, ordines, genera, species, cum characteribus, differentiis, synonymis, locis*. Editio Decima Reformata. Holmiæ [Stockholm]: Impensis Direct. Laurentii Salvii.
- Lira, T. I. y Ramos-Fernández, G. (2008). Situación del jaguar en la Región de Los Chimalapas, Oaxaca. En: G. Ceballos, C. Chávez, R. List H. Zarza (Eds.). *Conservación y manejo del jaguar en México Estudio de caso y Perspectivas*. CONABIO/WWF/Telcel/UNAM. México. Pp. 71-80.
- Lira-Torres, I., Briones-Salas, M., Gómez de Anda, F. R. et al. (2014). Uso y aprovechamiento de fauna silvestre en la selva Zoque, México. *Acta zoológica mexicana*, 30(1): 74-90.
- Litvaitis, J. A. y Mautz, W. W. (1980). Food and energy use by captivity coyotes. *Journal of wildlife management*, 44: 56-61.
- Llano-Enderle, R. A. y Ruiz-Ramoni, D. (2021). Variation in dental size between Pleistocene and living coyotes (*Canis latrans* Say, 1823) from México. *Journal South American Earth Sciences*, 111: 103500.

- Lombardi JV, Stasey WC, Caso A, Carvajal-Villarreal S, Tewes ME (2022). Ocelot density and habitat use in Tamaulipan thornshrub and tropical deciduous forests in Northeastern Mexico. *J Mammal* 103: 57-67
- Lomolino, M. V., Riddle, B. R., Brown, J. H. (2006). Distributions of species. En: M. V. Lomolino, B. R. Riddle, J. H. Brown (Eds.). *Biogeography*. Sinauer Associates, Inc., Sinauer, M. A. EE. UU. Pp. 65-96.
- López, D. O., Méndez, R. M., Fita, D. S. et al. (2017). Cacería y cosmovisión en una comunidad ayuuk en San José El Paraíso, Oaxaca, México. *Etnobiología*, 15(3): 54-66.
- López-Bao, J. V., Rodríguez, A., Delibes, M. et al. (2014). Revisiting food-based models of territoriality in solitary predators. *Journal of Animal Ecology*, 83: 934-942.
- López-González, C. y Lorenzana Piña, G. (2002). Carrion use by jaguars (*Panthera onca*) in Sonora. *Mammalia*, 66(4): 603-60.
- López-González, C.A. y Miller, B. J. (2002). Do jaguars (*Panthera onca*) depend on large prey? *Western North American Naturalist*, 62: 218-222.
- López-Soto, J. H., Rosas-Rosas, O. C., Niño-Ramírez, J. A. (1997). El jaguar (*Panthera onca veraecrucis*) en Nuevo León, México. *Revista Mexicana de Mastozoología (Nueva Época)*, 2: 126-128.
- Lorenzana G. P., Figueiró, H. V., Kaelin, C. B. et al. (2022). Whole-genome sequences shed light on the demographic history and contemporary genetic erosion of free-ranging jaguar (*Panthera onca*) populations. *Journal Genet and Genomics*, 49: 77-80.
- Lorenzana, G., Heidtmann, L., Haag, T. et al. (2020). Large-scale assessment of genetic diversity and population connectivity of Amazonian jaguars (*Panthera onca*) provides a baseline for their conservation and monitoring in fragmented landscapes. *Biological Conservation*, 242: 108417.
- Lorenzana-Piña, G., Castillo-Gómez, R. A., López-González, C. A. (2004). Distribution, habitat association, and activity patterns of medium and large-sized mammals of Sonora, Mexico. *Natural Areas Journal*, 24: 354-357.
- Lorenzo, C., Lara, L. E. C., Piñera, E. J. N. et al. (2007). Uso y conservación de mamíferos silvestres en una comunidad de las cañadas de la Selva Lacandona, Chiapas, México. *Etnobiología*, 5(1): 99-107.
- Lucas, S. G. (2008). Late Cenozoic fossil mammals from the Chapala rift basin, Jalisco, México. *Neogene Mammals: New Mexico Museum of Natural History and Science Bulletin*, 44: 39-50.
- Luja, V. H., Navarro, C. J., Torres Covarrubias, L. A. et al. (2017). Small protected areas as stepping-stones for jaguars in western Mexico. *Tropical Conservation Science*, 10: 1-8.
- Lujan, B. (2013). Etnozoología de los Amuzgos de Xochistlahuaca, Guerrero: La danza del jaguar. Tesis de Licenciatura. UNAM. México.
- Luna-Olivera, B. C., Ramírez-Ibáñez, M., Galindo-Aguilar, R. E. et al. (2024). Co-occurrence networks analysis to infer avoidance behaviours in coexisting mammalian communities. *Hystrix, the Italian Journal of Mammalogy*, 35:1-56.
- Lydekker, R. (1896). *A hand-book to the Carnivora. Part 1. Cats, civets, and mungooses*. Edward Lloyd, Ltd. London.
- Mace, G. M., H. P. Possingham, y Leader-Williams, N. (2007). Prioritizing choices in conservation. En: D. W. Macdonald y K. Service (Eds.). *Key topics in conservation biology*. Blackwell Publishing, Oxford, United Kingdom. Pp. 17-34.
- Macedo-Mendoza, K. P. (2022). Ocupación y patrones de actividad del jaguar: *Panthera onca* Linnaeus, 1758 (Carnivora: Felidae) al Oeste de Montemorelos, Nuevo León, México. Tesis de Maestría. UANL. Nuevo León, México.
- Mackenzie, D., Nichols, J., Andrew, R. et al. (2017). *Occupancy Estimation and Modeling. Inferring Patterns and Dynamics of Species Occurrence*. Elsevier Inc. EE. UU.
- Madden, F. y McQuinn, B. (2014). Conservation's blind spot: The case for conflict transformation in wildlife conservation. *Biological Conservation*, 178: 97-106.
- Maffei, L. y Noss, A. J. (2008). How small is too small? Traps survey areas and density estimates for ocelots in the Bolivian Chaco. *Biotropica*, 40: 70-75.
- Mahler, R. (2016). Can Mexico save the US jaguar? Borderlands cat. *Earth Island Journal Autumn*, 30-36.
- Manfredo, M. J., Teel, T. L., Don Carlos et al. (2020). The changing sociocultural context of wildlife conservation. *Conservation Biology*, 34(6): 1549-1559.
- Manterola, C., Conde, D., Colchero, F. et al. (2011). *El jaguar como elemento estratégico para la conservación*. CONABIO Serie Acciones - No 8, CDMX.
- Marcgraf de Liebstad, G. (1648). *Historiae rerum naturalium Brasiliae, libri octo* un appendice de Tapuyis, et Chilensibus. Ioannes de Laet, Antverpianus, in ordinem digessit & annotationes addidit multas, & varia ab auctore omnia supplevit & illustravit. En: W. Piso (eds.). *Historia naturalis Brasiliae, in qua non tantum plantae et animalia, sed et indigenarum morbi, ingenia et mores describuntur et iconibus supra quingentas illustrantur*. Lugdun. Batavorum [Leiden Holandés]: apud Franciscum Hackium, et Amstelodami [Amsterdam]: apud Lud. Elzevirium.
- March, I. J. (1987). Los lacandones de México y su relación con los mamíferos silvestres: un estudio etnozoológico. *Biótica*, 12: 43-56.

- Marchini, S., y Luciano, R.** (2009). *Guía de convivencia gente y jaguares* (1st ed., Vol 1). Fundación Ecológica Cristalino/Wildlife Conservation Research Unit/Panthera A.C. Brasil.
- Marshall, F.** (2020). Cats as predators and early domesticates in ancient human landscapes. *PNAS* 117, (31): 18154–18156.
- Martínez Bencardino, C.** (2012). *Estadística y muestreo*. Editorial: Ecoe Ediciones, Alemania.
- Martínez-Kú, D. H., Escalona-Segura, C., Vargas-Contreras, J. A. et al.** (2008). Importancia de las aguadas para los mamíferos de talla mediana y grande en Calakmul, Campeche, México. En: C. Lorenzo, E. Espinoza, J. Ortega (Eds.). *Avances en el estudio de los mamíferos II*. Asociación Mexicana de Mastozoología A. C. México. Pp. 449-468.
- Martínez-Meyer, E., Díaz-Porras, D., Peterson, A. T. et al.** (2013). Ecological niche structure and rangewide abundance patterns of species. *Biology letters*, 9(1): 20120637.
- Mascote, C., Castillo, A., Peña-Mondragón, J. L.** (2016). Perceptions and knowledge of the jaguar among children in communities neighboring the Montes Azules Biosphere Reserve in Chiapas, Mexico. *Tropical Conservation Science*, 9(4): 1940082916679407.
- Matthews, S. M., Beckmann, J. P., Hardy, A. R.** (2014). *Review of road passage designs for jaguars*. Wildlife Conservation Society final report to the U.S. Fish and Wildlife. EE. UU.
- Mayer, J. y Wetzel, R.** (1987). *Tayassu pecari*. *Mammalian species*, 293: 1-7.
- McBee, K. y Baker, R. J.** (1982). *Dasyops novemcinctus*. *Mammalian species*, 164: 1-9.
- McBride, R. T. y Thompson, J. J.** (2018). Space use and movement of jaguar (*Panthera onca*) in western Paragway. *Mammalia*, 82: 540-549.
- McCain, E. B. y Childs, J. L.** (2008). Evidence of resident jaguars (*Panthera onca*) in the southwestern United States and the implications for conservation. *Journal of Mammalogy*, 89: 1–10.
- McCain, E. B., Brun, J., Childs, J. L. et al.** (2009). An update from The Borderlands Jaguar Detection Project. *Wild Felid Monitor*, 2: 18.
- McNab, B. K.** (2000). The standard energetics of mammalian carnivores: felidae and hyaenidae. *Canadian Journal of Zoology*, 78: 2227-2239.
- Meachen, J. A. y Samuels, J. X.** (2012). Evolution in coyotes (*Canis latrans*) in response to the megafaunal extinctions. *Proceedings of Natural Academy Sciences*, 109: 4191-4196.
- Meachen-Samuels, J. y VanValkenburgh, B.** (2009a). Forelimb indicators of prey-size preference in the Felidae. *Journal of Morphology*, 270: 729–744.
- Meachen-Samuels, J. y VanValkenburgh, B.** (2009b). Craniodental indicators of prey size preference in the Felidae. *Biological Journal of Linnean Society*, 96: 784–799.
- Mearns, E. A.** (1901). The American jaguars. *Proceedings of The Biological Society of Washington*, 14: 137-143.
- Medellín, R. A., Chetkiewicz, C., Rabinowitz, A. et al.** (2001). *El Jaguar en el nuevo milenio: una evaluación de su estado, detección de prioridades y recomendaciones para la conservación de los jaguares en America*. UNAM/Wildlife Conservation Society. México.
- Medellín, R. A., Equihua, C., Chetkiewicz, C. L. et al.** (Eds.). (2002). *El jaguar en el nuevo milenio*. FCE/UNAM/Wildlife Conservation Society. México.
- Medellín, R., de la Torre, A., Zarza, H. et al.** (2016). *El jaguar en el siglo XXI. La perspectiva continental* (1st ed., Vol 1). FCE/UNAM. México.
- Méndez-Cabrera, F. y Montiel, S.** (2007). Diagnóstico preliminar de la fauna y flora silvestre utilizada por la población maya de dos comunidades costeras de Campeche, México. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, 23(2): 127-139.
- Mendoza, E., Camargo-Sanabria, A. A., Basurto-Godoy, J. et al.** (2019). Activity patterns of terrestrial frugivorous mammals in a Mexican Neotropical forest. *Therya*, 10(3): 371-380.
- Miller, J. A.** (2012). Using spatially explicit simulated data to analyze animal interactions: a case study with brown hyenas in northern Botswana. *Transactions in GIS*, 16(3): 271-291.
- Minta, S. C.** (1992). Tests of spatial and temporal interaction among animals. *Ecological applications*, 2(2): 178-188.
- Miranda Murillo, L. M.** (2013). Cultura ambiental: un estudio desde las dimensiones de valor, creencias, actitudes y comportamientos ambientales. *Producción limpia*, 8(2): 94-105.
- Mohr, C.O.** (1947). Table of equivalent populations of North American mammals. *American Midland Naturalist*, 37: 223-249.
- Mondolfi, E. y Hoogesteijn, R.** (1986). Notes on the biology and status of the Jaguar (*Panthera onca*) in Venezuela. En: S. D. Miller, D. D. Everett (Eds.). *Cats of the World: Biology, conservation and management*. National Wildlife Federation. Washington, D. C. EE. UU. Pp. 85–123.
- Mones, A. y Ojasti, J.** (1986). *Hydrochoerus hydrochaeris*. *Mammalian species*, 264: 1-7.
- Monroy Vilchis, O., Rodríguez Soto, C., Zarco González, M. M. et al.** (2007). Distribución, uso de hábitat y patrones de actividad del puma y jaguar en el Estado de México. En: G. Ceballos, C. Chávez, R. List, H. Zarza (Eds.). *Conservación y manejo del jaguar en México, estudios de caso y perspectivas*. CONABIO/ Alianza WWF/TELCEL/UNAM. CDMX. México. Pp. 59-70.
- Monroy-Vilchis, O., García-Morales, C., Rubio-Rodríguez, R. et al.** (2005). Variación intraespecífica e indivi-

- dual de los pelos de mamíferos del Estado de México: implicaciones en la identificación interespecífica. *CIENCIA Ergo-sum*, 12(3): 264-270.
- Monroy-Vilchis, O., Rodríguez-Soto, C., Zarco-González, M. et al.** (2009). Cougar and jaguar habitat use and activity patterns in central México. *Animal Biology*, 59: 145-157.
- Monroy-Vilchis, O., Sánchez, Ó., Aguilera-Reyes, U. et al.** (2008). Jaguar (*Panthera onca*) in the State of Mexico. *The Southwestern Naturalist*, 53(4): 533-537.
- Monroy-Vilchis, O., Zarco-González, M. M., Rodríguez-Soto, C. et al.** (2011). Fototrampeo de mamíferos en la Sierra Nanchititla, México: abundancia relativa y patrón de actividad. *Revista de Biología Tropical*, 59: 373-383.
- Montemayor, C.** (2000). La cosmovisión de los pueblos indígenas actuales. *Desacatos*, (5): 95-106.
- Montero de Miranda, F.** (1954). Descripción de la Provincia de la Verapaz. *Anales de la Sociedad de Geografía e Historia*, XXVIII, (XXVII): 342-343.
- Moore, T. J.** (1859). List of mammals and birds collected by Mr. Joseph Leyland in Honduras, Belize, and Guatemala. *Proceedings of the Zoological Society*, 387: 50-65.
- Mooser, O. y Dalquest, W. W.** (1975). Pleistocene mammals from Aguascalientes, Central Mexico. *Journal of Mammalogy*, 56: 781-820.
- Morales García, A. D. M., y Acosta Rosales, A.** (2015). Registros recientes de jaguar (*Panthera onca*) en el estado de Hidalgo, México. *Revista Mexicana de Mastozoología (Nueva Época)*, 5(2): 66-72.
- Morales-Mejía, F. M., Arroyo-Cabral, J., Polaco, O. J.** (2009). New records for the Pleistocene mammal fauna from Loltún Cave, Yucatán, Mexico. *Current Research in the Pleistocene*, 26: 166-168.
- Morales-Mejía, F. M., Arroyo-Cabral, J., Polaco, O. J.** (2010). Estudio comparativo de algunos elementos de las extremidades anteriores y posteriores y piezas dentales de puma (*Puma concolor*) y jaguar (*Panthera onca*). *TIP Revista Especializada en Ciencias Químico-Biológicas*, 13(2): 73-90.
- Morato, R. G., Beisiegel, B. D. M., Ramalho, E. E. R. et al.** (2013). Avaliação do risco de extinção da onça-pintada, *Panthera onca* (Linnaeus, 1758), no Brasil. *Biodiversidade Brasileira, Brasília*, 3(1): 122-132.
- Morato, R. G., Thompson, J., Paviolo, A., de la Torre, J. A. et al.** (2018). Jaguar movement database: a GPS-based movement dataset of an apex predator in the Neotropics. *Ecology*, 99: 1691.
- Morato, R.G., Stabach, J., Fleming, C. et al.** (2016). Space use and movement of a neotropical top predator: the endangered jaguar. *PLOS ONE*, 11: e0168176
- Moreira, J. R. Blas, R. García, V. et al.** (2008). *Densidad de jaguares dentro de la conservación comunitaria de Carmelita y de la asociación forestal integral San Andrés Petén*, Wildlife Conservation Society, Programa Guatemala. Guatemala.
- Moreno, R.** (2006). Parámetros poblacionales y aspectos ecológicos de los felinos y sus presas en Cana, Parque Nacional Darien, Panamá. Tesis de maestría, UNA, Heredia. Costa Rica.
- Moreno, R. y Bustamante, A.** (2007). *Estatus del jaguar, otros felinos y sus presas en el Alto Chagres, utilizando cámaras trampa. Reporte técnico.* Sociedad Mastozoológica de Panamá. Panamá.
- Moreno, R. y Lefevre, P.** (2008). Información preliminar sobre la dieta de jaguares y pumas en Cana, Parque Nacional Darien, Panamá. *Tecnociencia*, 10(1): 115-126.
- Morrison, M. L. y Mathewson, H. A.** (2015). *Wildlife habitat conservation: Concepts, challenges, and solutions.* JHU Press. EE. UU.
- Morrison-Scott, T. C. S.** (1965). *Pan Oken*, 1816, and *Panthera Oken*, 1816 (Mammalia): proposed conservation under the plenary powers. ZN (S.) 482. *Bulletin Zoological Nomenclature*, 22: 230-232.
- Mosquera, T. C.** (1852). *Memoria sobre la Geografía, física y política, de la Nueva Granada.* Imprenta de S. W. Benedict. EE. UU.
- Naciones Unidas** (2018). *La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible: una oportunidad para América Latina y el Caribe (LC/G.2681-P/Rev.3)*. 2018. Santiago.
- Naranjo Piñera, E. J.** (2008). Uso y conservación de mamíferos en la selva Lacandona, Chiapas, México. En: C. Lorenzo, E. Espinoza, J. Ortega (Eds.). *Avances en el Estudio de los Mamíferos de México II.* San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México. Asociación Mexicana de Mastozoología: ECOSUR, México. Pp. 675-691.
- Naranjo-Piñera, E. J., Guerra, M. M., Bodmer, R. E. et al.** (2004). Subsistence hunting by three ethnic groups of the Lacandon forest, Mexico. *Journal of Ethnobiology*, 24(2): 233-254.
- Nathan, R., Getz, W. M., Revilla, E. et al.** (2008). A movement ecology paradigm for unifying organismal movement research. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 105: 19052-19059.
- Navarro-Serment, C. J., López-González, C. A., Gallo-Reynoso, J. P.** (2005). Occurrence of jaguar (*Panthera onca*) in Sinaloa, Mexico. *The Southwestern Naturalist*, 102-106.
- Neff, N. A.** (1982). *The Big Cats.* Abrams Inc. New York. EE. UU.
- Nelson, E. W. y Goldman, E. A.** (1933). Revision of the jaguars. *Journal of Mammalogy*, 14(3): 221-240.
- Newbery, B., Morrison, C., Castley, J. G.** (2024). From cash to conservation: Which wildlife species appear on banknotes? *People and Nature*, 00: 1-16.
- Novack, A. J., Main, M. B., Sunquist, M. E. et al.** (2005). Fo-

- raging ecology of jaguar (*Panthera onca*) and puma (*Puma concolor*) in hunted and non-hunted sites within the Maya Biosphere Reserve, Guatemala. *Journal of Zoology*, 267(2): 167-178.
- Nrc (National Research Council)** (2006). *Nutrient Requirements of Dogs and Cats*. National Academies Press. EE. UU.
- Núñez, R.** (2007). Situación actual y problemática del jaguar en el occidente de México. En: G. Ceballos, C. Chávez, R. List, y H. Zarza (Eds.). *Conservación y manejo del jaguar en México estudios de caso y perspectivas*. CONABIO/UNAM/Alianza WWF/TELC, México. Pp. 91-100.
- Núñez, R.** (2011). Estimating jaguar population density using camera-traps: a comparison with radio-telemetry estimates. *Journal of Zoology*, 285(1): 39-45.
- Núñez, R.** (2012). The status of jaguars in Michoacán, Mexico. *Wild Felid Monitor*, 85(4): 1295-1299.
- Núñez, R.** (2014). Activity patterns of jaguars, pumas, and their potential prey in San Luis Potosí, México. *Acta Zoológica Mexicana*, 29: 520-533.
- Núñez, R.** (2021a). Un corredor biológico para el jaguar (*Panthera onca*). En: Coordinación de Estrategias de Biodiversidad y Cooperación-CONABIO. La biodiversidad en Nayarit. Estudio de estado. Vol 1. CONABIO. México. Pp: 271-275.
- Núñez, R.** (2021b). El Jaguar (*Panthera onca*). En: Coordinación de Estrategias de Biodiversidad y Cooperación-CONABIO. La biodiversidad en Nayarit. Estudio de estado. Vol 1. CONABIO. México. Pp:258-262.
- Núñez, R. y Miller, B.** (2019). Movements and home range of jaguars (*Panthera onca*) and mountain lions (*Puma concolor*) in a tropical dry forest of western Mexico. En: R. Reyna-Hurtado, C. A. Chapman (Eds.). *Movement Ecology of Neotropical Forest Mammals: Focus on Social Animals*. Springer, Suiza. Pp. 243-262.
- Núñez, R., Miller, B. y Lindzey, F.** (2002). Ecología del jaguar en la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuiximala, Jalisco, México. En: R. Medellín, C. Equihua, C. L. Chetkiewicz, et al. (Eds.). *El jaguar en el nuevo milenio*. FCE/UNAM/Wildlife Conservation Society. México, Pp. 107-126.
- Núñez, R., Miller, B., y Lindzey, F.** (2000). Food habits of jaguars and pumas in Jalisco, Mexico. *Journal of Zoology*, 252(3): 373-379.
- Núñez, R., Miller, B., y Lindzey, F.** (2002). Ecología del jaguar en el noreste de México. *Revista Mexicana de Mastozoología*, 6(1): 8-16.
- Núñez, R., Saracho-Aguilar, E. E., Anguiano-Méndez, D. et al.** (2020). El jaguar en el Antropoceno. En: O. Rosas-Rosas, A. Silva-Caballero, A. Durán-Fernández (Eds.). *Manejo y Conservación del jaguar en la Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa*. Colegio de Postgraduados/SEMARNAT/CONANP/PNUD. Pp. 35-58.
- Núñez, R., y Ceballos, G.** (2007). Distribución y situación del jaguar en el occidente de México. En: G. Ceballos, C. Chávez, R. List, H. Zarza (Eds.). *Conservación y manejo del jaguar en México: estudios de caso y perspectivas*. CONABIO/WWF/UNAM. México. Pp. 25-40.
- Ocho-Espinosa, J., Soria-Díaz, L., Astudillo-Sánchez, C. et al.** (2023). Diversidad y abundancia de mamíferos del bosque mesófilo de montaña del noreste de México. *Acta Zoológica Mexicana (nueva serie)*, 39: 1-18.
- Oken, L.** (1816). *Oken's Lehrbuch der Naturgeschichte*. Leipzig, Bei Carl Heinrich Reclam, Alemania.
- Olguín-Monroy, H., León, L., Samper-Palacios, U. M. et al.** (2008). Mastofauna de la región de los Chimalapas, Oaxaca, México. En: C. Lorenzo, E. Espinoza & J. Ortega (Eds.). *Avances en el estudio de los mamíferos II*. Publicaciones Especiales, Vol. II. AMMAC. México, Cd. Mx. Pp. 165-216.
- Oliveira-Santos, L. G. R., Graipel, M. E., Tortato, M. A. et al.** (2012). Abundance changes and activity flexibility of the onçilla, *Leopardus tigrinus* (Carnivora: Felidae), appear to reflect avoidance of conflict. *Zoologia (Curitiba)*, 29, 115-120.
- Oliveira-Santos, L. G. R., Zucco, C. A., Agostinelli, C.** (2013). Using conditional circular kernel density functions to test hypotheses on animal circadian activity. *Animal Behaviour*, 85(1): 269-280.
- Olivier, G.** (1998). Tepeyolotl, 'Corazón de la montaña' y 'Señor del Eco'. *Estudios de Cultura Nahuatl*, 28: 99-141.
- Olmos, F.** (1993). Notes of the food habits of Brazilian catatinga carnivores. *Mammalia*, 57: 126-130.
- Ortega-Huerta, M. A. y Medley, K. E.** (1999). Landscape analysis of jaguar (*Panthera onca*) habitat using sighting records in the Sierra de Tamaulipas, Mexico. *Environmental Conservation*, 26(4): 257-269.
- Ortegón E., Pacheco, J., Prieto, A.** (2005). *Metodología del marco lógico para la planificación, el seguimiento y la evaluación de proyectos y programas*. CEPAL/ONU. Chile.
- Ortiz, G., Bastida, P., Blanco, P. et al.** (2022). A systematic review of reproductive physiology of jaguars (*Panthera onca*). *Theriogenology Wild*, 1:100006.
- Ortiz, M. y Vázquez, V.** (2021). El inventario turístico: un instrumento de gestión territorial sustentable del turismo en atractivos naturales del estado de San Luis Potosí, México. *Investigaciones Turísticas*, 21: 305-327.
- Osorio-López, D., Méndez R. M., Santos-Fita D. et al.** (2017). Cacería y cosmovisión en una comunidad ayuuk en San José el Paraíso, Oaxaca, México. *Et-nobiología*, 15(3): 54-66.

- Otto, R. (1996). *Lo santo. Lo racional y lo irracional en la idea de Dios*. Alianza, Madrid.
- Ottone, E. G. (2022). Jaguare en la Patagonia. *Historia Natural*, 12(1): 75-100.
- Owen, R. (1835). On the anatomy of the cheetah, *Felis jubata*. *Transactions of the Zoological Society of London*, 1: 129-136.
- Padilla-Gómez, E., Santiago-Velazco, J., Lavariega, M. C. et al. (2019). Noteworthy records of jaguar (*Panthera onca*), tayra (*Eira barbara*), and paca (*Cuniculus paca*) from southern México. *Notas sobre mamíferos Sudamericanos*, 20(2): e-536.
- Painter E. J., Rosas-Rosas O. C., Bender L. C. et al. (2022). Land use change and its implications for biodiversity and jaguar conservation. *Therya*, 13: 277-286.
- Pallares, E., Manterola, Conde, D. et al. (2015). Case Study. Roads and Jaguars in the Mayan Forests. En: *Handbook of Road Ecology*. Book Editor(s): Rodney van der Ree, Daniel J. Smith, Clara Grilo. First published, 01 April 2015.
- Palomares, F. (2018). A minimally invasive capture system for the safe and compassionate live-trapping of jaguar and puma. *Galemys, Boletín informativo de la Sociedad Española para la conservación y estudio de los mamíferos*, 30(1):1 49-59.
- Pálsson, G. (2001). Relaciones humano-ambientales. Orientalismo, paternalismo y comunalismo. En: P. Descola y G. Pálsson (Eds.) *Naturaleza y sociedad: perspectivas antropológicas*. Siglo XXI. México. Pp. 80-100.
- Pardo, L. E., Edwards, W., Campbell, M. J. et al. (2021). Effects of oil palm and human presence on activity patterns of terrestrial mammals in the Colombian Llanos. *Mammalian Biology*, 101(6): 775-789.
- Paviolo, A., Di Blanco, Y., De Angelo, C. et al. (2009). Protection affects the abundance and activity patterns of pumas in the Atlantic Forest. *Journal of Mammalogy*, 90: 926-934.
- Pech-Canche, J. M., Sosa-Escalante, J. E., Cruz, M. E. K. (2009). Guía para la identificación de pelos de guardia de mamíferos no voladores del Estado de Yucatán, México. *Revista Mexicana de Mastozoología (Nueva época)*, 13(1): 7-33.
- Pech-Canche, J. M., Sosa-Escalante, J. E. et al. (2009). Guía para la identificación de pelos de guardia de mamíferos no voladores del Estado de Yucatán, México. *Revista Mexicana de Mastozoología (Nueva época)*, 13(1): 7-33.
- Penteriani, V., Delgado, M. D. M., Pinchera, F. et al. (2016). Human behaviour can trigger large carnivore attacks in developed countries. *Scientific Reports*, 6: 20552.
- Peña-Mondragón, J. L. (2011). Daños económicos al ganado y percepciones sociales sobre el jaguar (*Panthera onca veraecrucis* Nelson abd Holfman, 1993) en la Gran Sierra Plegada, Nuevo, León, México. Tesis de maestría. UNAM. México.
- Peña-Mondragón, J. L. y Castillo, A. (2013). Depredación de ganado por jaguar y otros carnívoros en el noroeste de México. *Therya*, 4(3): 431-446.
- Peña-Mondragón, J. L. y Castillo, A. (2013). Livestock predation by jaguars and other carnivores in Northeastern Mexico. *Therya*, 4(3): 431-446.
- Peña-Mondragón, J. L., Castillo, A., Hoogesteijn, A. et al. (2017). Livestock predation by jaguars *Panthera onca* in south-eastern Mexico: the role of local peoples' practices. *Oryx*, 51(2): 254-262.
- Pereira L. P. R., Gomes de Oliveira T., Cunha de Paula R. et al. (2002). *Manual de Identificação, Prevenção e Controle de Predação por Carnívoros*. IBAMA. Brasil.
- Pérez, E. (1992). Agouti paca. *Mammalian species*, 404: 1-3.
- Pérez-Flores, J. (2018). Predation of an adult female Morelet's crocodile (*Crocodylus moreletii*) by a jaguar (*Panthera onca*) in the Calakmul region, Mexico. *Herpetology Notes*, 11: 613-616.
- Pérez-Flores, J., Arias-Domínguez, H., Arias-Domínguez, N. (2020). First documented predation of a Baird's tapir by a jaguar in the Calakmul region, Mexico. *Neotropical Biology and Conservation*, 15(4): 453-461.
- Pérez-Irineo, G., Hernández-Sánchez, A., Santos-Moreno, A. (2021). Effect of anthropogenic activity on mammal activity patterns in two ecosystems. *Mammalia*, 85: 336-344.
- Perilli, M., Lima, F., Rodrigues, F. et al. (2016). Can Scat Analysis Describe the Feeding Habits of Big Cats? A Case Study with Jaguars (*Panthera onca*) in Southern Pantanal, Brazil. *PLOS ONE*, 11(3): e0151814.
- Perovic, P. G. (2002). Conservación del jaguar en el noroeste de Argentina. En: R. Medellín, C. Equihua, C. L. Chetkiewicz, P. G. Crawshaw Jr, P. A. Rabinowitz, K. Redford, J. G. Robinson, E. W. Sander son, A. Taber (Eds.). *Jaguare en el nuevo milenio: Una evaluación de su estado, detección de prioridades y recomendaciones para la conservación de los jaguares en América*. FCE/UNAM/Wildlife Conservation Society. México. Pp. 447-478.
- Perovic, P. G., y Herrán, M. (1998). Distribución del jaguar *Panthera onca* en las provincias de Jujuy y Salta, noroeste de Argentina. *Mastozoología Neotropical*, 5(1): 47-52.
- Petak, I. (2022). *Feline communication*. En: J. Vonk, T. Shackelford (Eds.). *Encyclopedia of Animal Cognition and Behavior*. Cham: Springer International Publishing. EE. UU. Pp. 2668-2675.
- Peters, R., Ripple, W., Wolf, C. et al. (2018). Nature divided, scientists united: US-Mexico border threatens biodiversity and binational conservation. *BioScience*, 68: 740-743.
- Peterson, A. T., Soberón, J., Pearson, R. G. et al. (2012). *Ecological niches and geographic distributions*. PU Press. UU. EE.

- Petracca, L. S., Ramírez-Bravo, O. E., Hernández-Santín, L. (2014). Occupancy estimation of jaguar *Panthera onca* to assess the value of east-central Mexico as a jaguar corridor. *Oryx*, 48(1): 133-140.
- Pike G. H., Pulliam, H. R., Charnov, E. L. (1977). Optimal foraging: a selective review of theory and test. *The Quarterly Review of Biology*, 52: 137-154.
- Pike, G. H. (1984). Optimal Foraging Theory: a critical review. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 15: 523-575.
- Pina-Covarrubias, E., Chávez, C., Doncaster, C. P. (2022). Knowledge of Wildlife, Hunting, and Human-felid Interactions in Maya Forest Communities of the Northern Yucatán Peninsula, México. *Human Ecology*, 50(6): 1035-1045.
- Pinto-Marroquin, M., Castaño-Urbe, C., Pérez-Torres, J. et al. (2022). Potential conflict as an opportunity for coexistence: cosmivision and attitudes of Arhuaco people towards jaguars. *Ethnobiology and Conservation*, 11: 1-27.
- Piña-Covarrubias, E., Chávez, C., Chapman, M. A. et al. (2023). Ecology of large felids and their prey in small reserves of the Yucatán peninsula of Mexico. *Journal of Mammology*, 104: 115-127.
- Pocock, R. I. (1916). On the hyoidean apparatus of the lion (*F. leo*) and related species of Felidae. *Annals and Magazine of Natural History*, 8(18): 222-229.
- Pocock, R. I. (1917). The classification of existing Felidae. *Annals and Magazine of Natural History. Series*. 8(20): 329-350.
- Pocock, R. I. (1939). The races of the jaguar, *Panthera onca*. *Novitates Zoology*, 41: 406-422.
- Povilitis, T. (2015). Recovering the jaguar *Panthera onca* in peripheral range: a challenge to conservation policy. *Oryx*, 49(4): 626-631.
- Prevosti, F. J., Ubilla, M., Perea, D. (2009). Large extinct canids from the Pleistocene of Uruguay: systematic, biogeographic and paleoecological remarks. *Historical Biology*, 21: 79-89.
- Pringle, R. M. (2017). Upgrading protected areas to conserve wild biodiversity. *Nature*, 546: 91-99.
- Prisciliano-Vázquez, J. R., Galindo-Aguilar, E., Lavariega, M. C. et al. (2021). Occurrence of jaguar (*Panthera onca*) in the Chinantla region, southern Mexico. *Caldasia*, 43(2): 412-415.
- Quigley, H., Foster, R., Petracca, L. et al. (2017). *Panthera onca*. The IUCN Red List of Threatened Species. (e.T15953A123791436): 1-28.
- Quijano-Hernández, E., y Calmé, S. (2002). Patrones de cacería y conservación de la fauna silvestre en una comunidad maya de Quintana Roo, México. *Etnobiología*, 2(1): 1-18.
- R Core Team. (2014). *R: a language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.
- Rabelo, R., Argón, S., Bicca-Marques, C. (2019). Prey abundance drives habitat occupancy by jaguars in Amazonian floodplain river islands. *Acta ecológica*, 97: 28-33.
- Rabinowitz, A. R. (1986). Jaguar predation on domestic livestock in Belize. *Wildlife Society Bulletin* (1973-2006), 14: 170-174.
- Rabinowitz, A. R. (1999). The present status of jaguars (*Panthera onca*) in the Southwestern United States. *The Southwestern Naturalist*, 44: 96-100.
- Rabinowitz, A. R. (1999). The present status of jaguars (*Panthera onca*) in the southwestern United States. *The Southwestern Naturalist*, 44(1): 96-100.
- Rabinowitz, A. y Zeller, K. A. (2010). A range-wide model of landscape connectivity and conservation for the jaguar, *Panthera onca*. *Biological Conservation*, 143(4): 939-945.
- Rabinowitz, R. y Nottingham, J. (1986). Ecology and behavior of the jaguar (*Panthera onca*) in Belize, Central America. *Journal of Zoology*, 210: 148-159.
- Ragan, K., Marin, G., Tellez, C. et al. (2021). Co-Occurrence of four endangered mammals in the Mexico-United States borderlands: jaguar (*Panthera onca*), ocelot (*Leopardus pardalis*), beaver (*Castor canadensis*) and black bear (*Ursus americanus*). *The Southwestern Naturalist*, 66: 77-83.
- Ramírez-Reyes, C., Bateman, B. L., y Radeloff, V. C. (2016). Effects of habitat suitability and minimum patch size thresholds on the assessment of landscape connectivity for jaguars in the Sierra Gorda, Mexico. *Biological Conservation*, 204: 296-305.
- Ramírez-Bravo, E. y López-González, C. (2007). Determinación de áreas críticas para la supervivencia del jaguar en la Sierra Madre Oriental. En: G. Ceballos, C. Chávez, R. List, H. Zarza (Eds.). *Conservación y Manejo del Jaguar en México: estudios de caso y perspectivas*. CONABIO/Alianza WWF/Telcel/UNAM. Pp. 41-50.
- Ramírez-Bravo, O. E. (2010). *El jaguar en Puebla: presencia, distribución, relación con el hombre y conservación*. UDLA/University of Kent/National Geographic/Durrell Wildlife Conservation Trust/Panthera/CONACYT/Reserva de la Biosfera de "Tehuacán-Cuicatlán/Área de Protección de Recursos Naturales "Cuenca Hidrográfica del Río Necaxa," Puebla, México.
- Ramírez-Pulido, J., Arroyo-Cabrales, J., Castro-Campillo, A. (2005). Estado actual y relación nomenclatural de los mamíferos terrestres de México. *Acta Zoológica Mexicana*, 21(1): 21-82.
- Ramírez-Pulido, J., Castro-Campillo, A., Arroyo-Cabrales, J., Cervantes, F. A. (1996). Lista taxonómica de los mamíferos terrestres de México: A taxonomic list of the terrestrial mammals of Mexico. *Ocasional Papers Museum Texas Tech University*, 158: 1-62.

- Ramírez-Pulido, J., González-Ruiz, N., Gardner, A. L. *et al.* (2014). List of recent land mammals of Mexico, 2014. *Special Publications Museum of Texas Tech University*, 63: 1-69.
- Ramírez-Reyes, C., Bateman, B. L., Radeloff, V. C. (2016). Effects of habitat suitability and minimum patch size thresholds on the assessment of landscape connectivity for jaguars in the Sierra Gorda, Mexico. *Biological Conservation*, 204: 296-305.
- Real, R., Barbosa, A. M., Porras, D. *et al.* (2003). Relative importance of environment, human activity and spatial situation in determining the distribution of terrestrial mammal diversity in Argentina. *Journal of Biogeography*, 30: 939-947.
- Reid, F. A. (2009). *A Field Guide to the Mammals of Central America & Southeast Mexico*. Oxford University Press, New York, EE. UU.
- Reyna-Hurtado, R. y Chapman, C. A. (2019). *Movement Ecology of Neotropical Forest Mammals*. Focus on Social Animals. Springer. EE. UU.
- Richmond, O. M. W., Hines, J. E., Beissinger, S.R. (2010). Two-species occupancy models: a new parameterization applied to co-occurrence of secretive rails. *Ecological Applications*, 20(7): 2036-2046.
- Ridout, M. S. y Linkie, M. (2009). Estimating overlap of daily activity patterns from camera trap data. *Journal of Agricultural, Biological, and Environmental Statistics*, 14: 322-337.
- Ríos-Solís, J. A., Flores-Martínez, J. J., Sánchez-Cordero, V. *et al.* (2021). Diversity and activity patterns of medium-and large-sized terrestrial mammals at the Los Tuxtlas Biosphere Reserve, México. *Therya*, 12(2): 237-248.
- Ripple, W. J. y Van Valkenburgh, B. (2010). Linking Top-down forces the Pleistocene megafaunal extinctions. *BioScience*, 60: 516-526.
- Ripple, W. J., Estes, J. A., Beschta, R. L. *et al.* (2014). Status and Ecological Effects of the World's Largest Carnivores. *Science*, 343(6167): 10.1126/science.1241484.
- Robinson, M. J. (2011). Could the jaguar be poised for recovery in the United States? *Earth First*, 8-12.
- Rodas-Trejo, J., Estrada, A., Acuña, R. A. J. R. *et al.* (2016). Uso Local de los Mamíferos No Voladores entre los Habitantes de Metzabok, El Tumbo y Laguna Colorada, Selva Lacandona, México. *Etnobiología*, 14(1): 39-50.
- Rodas-Trejo, J., Ocampo-González, P., Coutiño-Hernández, P. R. (2014). Uso de los mamíferos silvestres en el municipio de Copainalá, región Zoque, Chiapas; México. *Quehacer Científico en Chiapas*, 9(1): 3-9.
- Rodríguez, S., Avilla, L. S., Soibelzon, L. H. *et al.* (2014). Late Pleistocene carnivores (Carnivora: Mammalia) from a cave sedimentary deposit in northern Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 86: 1641-1655.
- Rodríguez-Soto, C., Monroy-Vilchis, O., Maiorano, L. *et al.* (2011). Predicting potential distribution of the jaguar (*Panthera onca*) in Mexico: identification of priority areas for conservation. *Diversity and Distributions*. 17: 350-361.
- Rodríguez-Soto, C., Monroy-Vilchis, O., Zarco-González, M. M. (2013). Corridors for jaguar (*Panthera onca*) in Mexico: conservation strategies. *Journal for Nature Conservation*, 21(6): 438-443.
- Romero-Muñoz, A., Maffei, L., Cuéllas, E. *et al.* (2010). Temporal separation between jaguar and puma in the dry forests of southern Bolivia. *Journal of Tropical Ecology*, 26: 303-311.
- Roques, S., Sollman, R., Jácomo, A. *et al.* (2016). Effects of habitat deterioration on the population genetics and conservation of the jaguar. *Conservation Genetics*, 17: 125-139.
- Rosas, O., Valdez, R. y Bender, L. C. (2007). Conservación de jaguar y puma en el noroeste de Sonora. En: G. Ceballos, C. Chávez, R. List, H. Zarza, H. *Conservación y manejo del jaguar en México: estudios de caso y perspectivas*, CONABIO/Alianza WWF/Telcel/UNAM. México. Pp. 11-18.
- Rosas-Rosas, O. C. (2006). Ecological status and conservation of jaguar in northeastern Sonora, Mexico. Tesis Doctoral, New Mexico State University, Las Cruces, NM, EE.UU.
- Rosas-Rosas, O. C. y López-Soto, J. H. (2002). Distribución y estado de conservación del jaguar en Nuevo León. En: R. A. Medellín, C. Equihua, C. J. Chetkiewicz, P. G. Crawshaw Jr., A. Rabinowitz, F. H. Redford, J. G. Robinson, E. W. Sanderson, A. Taber (Eds.). *Jaguares en el nuevo milenio: Una evaluación de su estado, detección de prioridades y recomendaciones para la conservación de los jaguares en América*. FCE/UNAM/Wildlife Conservation Society. México Pp. 367-378.
- Rosas-Rosas, O. C., Bender, L. C., Valdez, R. (2008). Jaguar and puma predation on cattle calves in Northeastern Sonora, Mexico. *Rangeland Ecology & Management*, 61: 554-560.
- Rosas-Rosas, O. C., Bender, L. C., Valdez, R. (2010). Habitat correlates of jaguar kill-sites of cattle in northeastern Sonora, Mexico. *Human-Wildlife Interactions*, 4: 103-111.
- Rosas-Rosas, O. C., Silva-Caballero, A., Durán-Fernández, A. (2020). *Manejo y conservación del jaguar en la Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa*. Colegio de Postgraduados, SEMARNAT/CONANP/PNUD. Estado de México, México.
- Rosas-Rosas, O. C., y Bender, L. C. (2012). Population status of jaguars (*Panthera onca*) and pumas (*Puma concolor*) in northeastern Sonora, Mexico. *Acta zoológica mexicana*, 28(1): 86-101.
- Rosas-Rosas, O. C., y Valdez, R. (2010). The role of lan-

- downers in jaguar conservation in Sonora, Mexico. *Conservation Biology*, 24(2), 366-371.
- Rosas-Rosas, O., Bender, L., Valdez, R. (2008). Jaguar and puma predation on cattle calves in northeastern Sonora, Mexico. *Rangeland Ecology and Management*, 61: 554-560.
- Rubio-Rocha, Y., Gaxiola, S. M., Chávez, C. et al. (2023). Jaguar (*Panthera onca*) food resource use and its interaction with humans: scoping review. *Veterinaria México OA*, 10: 1-24.
- Rueda-Zozaya, P., Mendoza, G., Martínez, D. et al. (2013). Determination of the jaguar (*Panthera onca*) and puma (*Puma concolor*) diet in a tropical forest in San Luis Potosí, Mexico. *Journal of Applied Animal Research*, 41(4): 484-489.
- Rueda-Zozaya, P., Mendoza-Martínez, G. D., Martínez-Gómez, D. et al. (2016). Genetic variability and structure of jaguar (*Panthera onca*) in Mexican zoos. *Genética*, 144: 59-69.
- Ruiz Gallut, M. E. (2005). Tras la huella del jaguar en Teotihuacan. *Arqueología Mexicana*, 72: 28-36.
- Ruiz-García, M., Pinedo-Castro, M., Shostell, J. M. (2022). Comparative phylogeography among eight Neotropical wild cat species: no single evolutionary pattern. *Biological Journal of the Linnean Society*, 135: 754-792.
- Ruiz-García, M., Vásquez, C., Murillo, A. et al. (2013). Population genetics and phylogeography of the largest wild cat in the Americas: An analysis of the jaguar by means of microsatellites and mitochondrial gene sequences. En: M. Ruiz-García, J. Shostell (Eds.). *Molecular population genetics, evolutionary biology and biological conservation on Neotropical carnivores Nova*. New York. EE. UU. Pp. 413-464.
- Ruiz-Gutiérrez, F., Chávez Tovar, C., Vázquez Arroyo, E. et al. (2015). Presencia, distribución y abundancia relativa de los felinos silvestres de la Sierra del Municipio de Petatlán, Guerrero, México. *Tlamati*, 6 (4): 28-36.
- Ruiz-Gutiérrez, F., Chávez, C., Sánchez-Rojas, G. et al. (2020). Mamíferos medianos y grandes de la Sierra Madre del Sur de Guerrero, México: evaluación integral de la diversidad y su relación con las características ambientales. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 91: e913168.
- Ruiz-Ramoni, D., Montellano Ballesteros, M., Arroyo Cabrales, J. et al. (2020). The large jaguar that lived in the past of México: a forgotten fossil. *Therya*, 11: 34-40.
- Rzedowski, J. (2006). *Vegetación de México*. Edición digital, CONABIO. México.
- Sáenz, J. C. y Carrillo, E. (2002). Jaguares depredadores de ganado en Costa Rica: un problema sin solución. En: R. A. Medellín, C. Equihua, G. J. Chetkiewicz et al. (Eds.). *Jaguares en el nuevo milenio: Una evaluación de su estado, detección de prioridades y recomendaciones para la conservación de los jaguares en América*. FCE/UNAM/Wildlife Conservation Society. Pp. 127-137.
- Saint-Hilaire, M. G. y Cuvier, M. F. G. (1833). *Histoire Naturelle des Mamíferes, avec des figures originales, coloriées, dessinées d'après des animaux vivans*. Chez A. Belin, Libraire-Éditeur. Vol. I. Paris: A. Belin.
- Salom-Pérez, R., Rodríguez, J. E., Holzer, K. et al. (Eds.). (2009). *Taller de Análisis de la Población y del Hábitat del jaguar (Panthera onca) en Costa Rica. Estrategia para la conservación de la especie*. Informe Final. 2-6 de marzo de 2009. Parque Zoológico y Jardín Botánico Simón Bolívar, San José, Costa Rica.
- Sánchez-Palomino, P. (2007). Biología y ecología del jaguar. *Revista de educación en ciencias*, 8(1): 17-20.
- Sanderson, E. W., Beckmann, J. P., Beier, P. et al. (2021). The case for reintroduction: The jaguar (*Panthera onca*) in the United States as a model. *Conservation Science and Practice*, 3: 1-18.
- Sanderson, E. W., Fisher, K., Peters, R. et al. (2022). A systematic review of potential habitat suitability for the jaguar *Panthera onca* in central Arizona and New Mexico, USA. *Oryx*, 56: 116-127.
- Sanderson, E. W., Redford, K. H., Chetkiewicz, C. et al. (2002). Planning to save a species: the case for the jaguar, *Panthera onca*. *Conservation Biology*, 16: 58-72.
- Sanderson, E.W., Fisher, K., Peters, R. (2022). A systematic review of potential habitat suitability for the jaguar *Panthera onca* in central Arizona and New Mexico, USA. *Oryx*, 56(1): 116-127.
- Sandom, C. J., Faurby, S., Svenning, J.-C. et al. (2017). Learning from the past to prepare for the future: felids face continued threat from declining prey. *Ecography*, 41: 140-152.
- Santana, E., Iñiguez-Dávalos, L., Navarro, S. (1990). Utilización de la fauna silvestre por las comunidades rurales de la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán. *Tiempos de Ciencias*, 18: 36-46.
- Santos, F. R., Jácomo, A. T. A., Silveira, L. (2008). Humans and jaguar in five Brazilian biomes: same country, different perceptions. *CatNews*, 4: 21-25.
- Santos, F., Carbone, C., Wearn, O. R. et al. (2019) Prey availability and temporal partitioning modulate felid coexistence in Neotropical forests. *PLOS ONE*, 14(3): e0213671.
- Santos, R. J. (2013). *Guía de la zona arqueológica Las Labradas*. INAH-Sinaloa. México.
- Santos-Fita, D., Naranjo, E. J., Rangel-Salazar, J. L. (2012). Wildlife uses and hunting patterns in rural communities of the Yucatan Peninsula, Mexico. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 8(1): 1-17.
- Sarukhán, J. (coord). (2017). *Capital natural de México*.

- Síntesis: evaluación del conocimiento y tendencias de cambio, perspectivas de sustentabilidad, capacidades humanas e institucionales.* CONABIO. México.
- Saunders, N.** (2005). El icóno felino en México. *Arqueología mexicana*, 12(72): 20-27.
- Schauer, J. R.** (2021). Willingness to coexist with jaguars and pumas in Costa Rica. *Society & animals*, 31(3): 307-327.
- Schmidly, D. J. y Bradley, R. D.** (2016). *The Mammals of Texas*. UT Press. EE. UU.
- Schreber, J. C. D.** (1778). *Die Säugthiere in Abbildungen nach der Natur mit Beschreibungen*. Erlangen: Wolfgang Walther. Alemania.
- Schubert, B. W., Chatters, J. C., Arroyo-Cabrera, J. A. et al.** (2019). Yucatán carnivores shed light on the Great American Biotic. *Interchange Biology Letters*, 15: 20190148.
- Schultz, C. B., Martin, L. D., Schultz, M. R.** (1985). A Pleistocene Jaguar from North-Central Nebraska. *Transactions of the Nebraska Academy of Sciences and Affiliated Societies*, XIII: 93-98.
- Scognamiglio D., Maxit I. E., Sunquist M. E. et al.** (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
- Seler, E.** (2008). *Las Imágenes de Animales en los Manuscritos Mexicanos y Mayas*. Casa Juan pablos, México.
- SEMARNAP** (2000). *Manejo de Felinos en Cautiverio*. SEMARNAP. México.
- SEMARNAT** (2009). *Programa de Acción para la Conservación de la Especie Jaguar (Panthera onca)*. México. SEMARNAT. México.
- SEMARNAT** (2010). NOM-059-SEMARNAT. Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. *Diario Oficial de la Nación*.
- Serpell, J. A.** (2021). Commensalism or Cross-Species Adoption? A Critical Review of Theories of Wolf Domestication. *Frontiers in Veterinary Science*, 8: 662370.
- Severtzov, M. N.** (1858). Notice sur la classification multi-sériale des carnivores, spécialement des félinés, et les études de zoologie générale qui s'y rattachent. *Revue et Magasin de Zoologie*, Serie 2, 10: 385-393.
- Seymour, K.** (1989). *Panthera onca*. *Mammalian Species*, 340: 1-9.
- Seymour, K. L.** (1993). Size change in North American quaternary jaguars. En: R. A. Martin, A. D. Barnosky (Eds.). *Morphological change in Quaternary mammals of North America*. CUP. New York, EE. UU. Pp. 343-372.
- Shedden González, A., Solórzano García, B., White, J. M. et al.** (2023). Drivers of jaguar (*Panthera onca*) and puma (*Puma concolor*) predation on endangered primates within a transformed landscape in southern Mexico. *Biotropica*, 55(5): 1058-1068.
- Silva-Caballero, A.** (2019). Preferencias alimentarias y su relación con la bioenergética del jaguar (*Panthera onca*) en la Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa, San Luis Potosí, Tesis Doctoral, Colegio de Posgraduados. México.
- Silva-Caballero, A., y Ortega, J.** (2022). Mazama gouazoubira (Cetartiodactyla: Cervidae). *Mammalian species*. 54: 1-19.
- Silva-Castañeda, J. P.** (2022). Primer registro fotográfico de jaguar (*Panthera onca*) con fototrámpeo en la Meseta de Tapalpa, Municipio de Chiquilistlán, Jalisco. *Revista Mexicana de Mastozoología (Nueva Época)*, 12(1): 63-68.
- Silveira, L., Boulhosa, R., Astete, S.** (2008). Management of Domestic Livestock Predation by Jaguars in Brazil. *CAT news*, 4: 26-30.
- Silver, S. C., Ostro L., Marsh, L. et al.** (2004). The use of camera traps for estimating jaguar (*Panthera onca*) abundance and density using capture/recapture analysis. *Oryx*, 28(2): 148-154.
- Simá-Pantí, D. E., Contreras-Moreno, F. M., Coutiño-Cal, C. et al.** (2020). Morelet's crocodile predation by jaguar in the Calakmul Biosphere Reserve in southeastern México. *Therya Notes*, 1(1): 8-10.
- Simpson, G. G.** (1945). The principles of classification and a classification of mammals. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 85: xvi+350.
- Smith, F. A., Smith E. A. E., Villaseñor, A. et al.** (2022). Late Pleistocene megafauna extinction leads to missing pieces of ecological space in a North American mammal community. *The Proceedings of the National Academy of Sciences*, 119: e2115015119.
- Smith, W.** (1991). *Odocoileus virginianus*. *Mammalian species*, 388: 1-13.
- Soberón, J. y Osorio-Olvera, L.** (2023). A dynamic theory of the area of distribution. *Journal of Biogeography*, 50:1037-1048.
- Soisalo, M. y Vacalcanti, S.** (2006). Estimating the density of a jaguar population in the Brazilian Pantanal using camera-traps and capture-recapture sampling in combination with GPS radiotelemetry. *Biological Conservation*, 129: 487-496.
- Sollmann, R., Tórres, N. M., y Silveira, L.** (2008). Jaguar conservation in Brazil: the role of protected areas. *Cat News*, (Special Issue), 4: 15-20.
- Solórzano, A., Rincón, A. D., McDonald, H. G.** (2015). A new mammal assemblage from the Late Pleistocene El Breal de Orocuá, Northeast of Venezuela. *Science Series Natural History Museum of Los Angeles County*, 42: 125-150.
- Solórzano-García, B., White-Dayb, J., Gómez-Contreras, M. et al.** (2017). Ecology Coprological survey of pa-

- rasites of free-ranging jaguar (*Panthera onca*) and puma (*Puma concolor*) inhabiting 2 types of tropical forests in Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 88: 146–153.
- Soto, L. E.** (1991). Jaguar (*Panthera onca*). Tesis de Licenciatura FMVZ, UNAM.
- Soto-Shoender, J. R. y Main, M. B.** (2013). Differences in stakeholder perceptions of the jaguar *Panthera onca* and puma *Puma concolor* in the tropical lowlands of Guatemala. *Oryx*, 47(1): 109-112.
- Srigyan, M., Schubert, B.W., Bushell, M. et al.** (2024). Mitogenomic analysis of a late Pleistocene jaguar from North America. *Journal of Heredity*, 115: 424–431.
- Stefan, C. y Rensberger, J. M.** (1999). The specialized structure of hyaenid enamel: description and development within the lineage-including Percrocuta. *Scanning Microscopy*, 13: 363–380.
- Stoner, K. J., Hardy, A. R., Fisher, K. et al.** (2015). *Jaguar habitat connectivity and identification of potential road mitigation locations in the Northwestern Recovery Unit for the Jaguar*. Wildlife Conservation Society final report to the U.S. Fish and Wildlife Service in response to Solicitation F14PX00340. EE. UU.
- Sunquist, M. E. y Sunquist, F.** (2009). Familia Felidae. En: D. E. Wilson y R. A. Mittermeier (Eds.). *Handbook of the Mammals of the World*, Vol I. Carnivores. Lynx Edicions, Barcelona. España. Pp. 54-168.
- Sunquist, M. y Sunquist, F.** (2002). *Wild Cats of the World*. UPC. Chicago. EE. UU.
- Swank, W. G. y Teer, J. G.** (1989). Status of the jaguar - 1987. *Oryx*, 23(1): 14-21.
- Taber, A. B., Novaro, A., Neris, N. et al.** (1997). The food habits of sympatric jaguar and puma in the Paraguayan Chaco. *Biotropica*, 29: 204–213.
- Tejeda-Cruz, C., Naranjo-Piñera, E. J., Medina-Sanson, L. M. et al.** (2014). Cacería de subsistencia en comunidades rurales de la selva Lacandona, Chiapas, México. *Quehacer Científico en Chiapas*, 9(1): 59–73.
- Telléz-Girón, C. y López-Forment, W.** (1995). *Panthera onca veraecrucis* (Carnivora: Felidae) en Querétaro, México. *Revista Mexicana de Mastozoología*, 1: 73–75.
- Temminck, C. J.** (1824-1827). Monographies de mammalogie, ou description de quelques genres de mammifères, dont les espèces ont été observées dans les différents Musées de l'Europe. Ouvrage accompagné de planches d'ostéologie, pouvant servir de suite et de complément aux notices sur les animaux vivans, publiées par le baron G. Cuvier, dan ses recherches sur les ossemens fossiles. Tome Premier. Paris.
- Theobald, D., McClure, M., Dickson, B. G.** (2017). *Potential jaguar habitat and structural connectivity in and surrounding the Northwestern Recovery Unit*. Final Report for the Wilburforce Foundation. EE. UU.
- Thomas, O.** (1911). The mammals of the tenth edition of Linnaeus; an attempt to fix the types of the genera and the exact bases and localities of the species. *Proceedings of the Zoological Society of London*, 1911: 120–158.
- Thompson, J. J., Morato, R. G., Niebuhr, B. B. et al.** (2021). Environmental and anthropogenic factors synergistically affect space use of jaguars. *Current Biology*, 31: 3457-3466.
- Thornton, D., Zeller, K., Rondinini, C. et al.** (2016). Assessing the umbrella value of a range wide conservation network for jaguars (*Panthera onca*). *Ecological Applications*, 26(4): 1112-1124.
- Torquemada, J.** (1975). *Monarquía Indiana*. Instituto de Investigaciones Históricas, UNAM, Serie de historiadores y cronistas de Indias, México.
- Torre, J. y Rivero, M.** (2017). A morphological comparison of jaguars and pumas in southern Mexico. *Therya*, 8(2): 117-122.
- Torres, J. C.** (1995). Fauna local Mina de San Antonio, Pleistoceno de San Luis Potosí y su significación geológico-paleontológico. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Biológicas, UAEM, México.
- Tórrés, N. M., De Marco, P., Júnior, Santos, T. et al.** (2012). Can species distribution modelling provide estimates of population densities? A case study with jaguars in the Neotropics. *Diversity and Distributions*, 18: 615-627.
- Torres-Olave, M. E., Vital-García, C., Rojas-Villalobos, H. L. et al.** (2023). Evaluación multicriterio y los modelos de distribución potencial: Herramientas clave para la mitigación del cambio climático y la conservación del jaguar (*Panthera onca*) en el noreste de México y sur de EUA. *Therya Notes*, 4: 141-151.
- Torres-Romero, E. J., Espinoza-Medinilla, E., López-Bao, J. V. et al.** (2019). Análisis de ADN fecal para identificar especies de felinos en los Ocotones Chiapas, México. *Ecosistemas y recursos agropecuarios*, 6: 167-173.
- United States, Fish and Wildlife Service** (1997). *Endangered and Threatened Wildlife and Plants; Final Rule To Extend Endangered Status for the Jaguar in the United States 1997*. Federal Register, 62(140): 39147-39157.
- Upton, G. y Cook, I.** (2014). *A dictionary of statistics*. Oxford University Press. EE. UU.
- USFWS** (2018). *Jaguar recovery plan (Panthera onca)*. USFWS, Albuquerque. EE. UU. United States Fish and Wildlife Service.
- Vaca León, L. M.** (2014). De lo social a lo ecológico: explorando el conflicto humano-jaguar (*Panthera onca*) y la viabilidad de su conservación, en dos comunidades de la Selva Lacandona, Chipas. Tesis de Licenciatura. UAM. México.
- Valadez, R.** (2014). *Monos y jaguares en la cosmovisión prehispánica*, UNAM.

- Valdez, F. P., Haag, T., Azevedo, F. C. *et al.* (2015). Population genetics of jaguars (*Panthera onca*) in the Brazilian Pantanal: molecular evidence for demographic connectivity on a regional scale. *Journal of Heredity*, 106(S1): 503-511.
- Valverde V. M. C. (2005). El jaguar entre los mayas. Entidad oscura y ambivalente. *Arqueología Mexicana*, 72: 47-51.
- Valverde, M. C. (1998). El simbolismo del jaguar entre los mayas. Tesis de Doctorado. UNAM. México.
- Valverde, M. C. (2023). *Balam. El jaguar a través de los tiempos y los espacios del universo maya*. UNAM. México.
- Van der Wal, J., Shoo, L. P., Johnson, C. N. *et al.* (2009). Abundance and the environmental niche: environmental suitability estimated from niche models predicts the upper limit of local abundance. *American Naturalist*, 174(2): 282-291.
- Van Valkenburgh, B. (1987). Skeletal indicators of locomotor behavior in living and extinct carnivores. *Journal of Vertebrate Paleontology*, 7(2): 162-182.
- Van Valkenburgh, B. y Wayne, R. (2010). Carnivores. *Current Biology*, 20(21): vR915-9.
- Vargas-Contreras, J. A., y Hernández-Huerta, A. (2001). Distribución altitudinal de la mastofauna en la Reserva de la Biosfera "El Cielo", Tamaulipas, México. *Acta Zoológica Mexicana*, (82): 83-109.
- Vaughan, T. A. (1988). Mamíferos. En: T. Reyna-Trujillo y R. López-Wilchis. *Vertebrados de México*. UAM/McGraw-Hill. México.
- Vázquez-Domínguez, E. y Vega, R. (2006). ¿Dónde estamos y hacia dónde vamos en el conocimiento genético de los mamíferos mexicanos? En: *Genética y mamíferos mexicanos: presente y futuro* (Vázquez-Domínguez, E., Hafner, D. J., Eds.). New Mexico Museum of Natural History and Science Bulletin, 32: 67-73.
- Vester, H. F. M., Lawrence, V., Turner, E., R. *et al.* (2007). Land change in the southern Yucatán and Calakmul biosphere reserve: Effects on habitat and biodiversity. *Ecological Applications*, 17(4): 989-1003.
- Viau, P., Rodini, D.C., Sobral, G. *et al.* (2020). Puberty and oestral cycle length in captive female jaguars *Panthera onca*. *Conservation Physiology*, 8: 1-10.
- Vilchis, O. M., García-Morales, C., Rubio-Rodríguez, R. *et al.* (2005). Variación intraespecífica e individual de los pelos de mamíferos del Estado de México: implicaciones en la identificación interespecífica. *CIENCIA Ergo-sum*, 12(3): 264-270.
- Villordo-Galván, J. A., Rosas-Rosas, O. C., Clemente-Sánchez, F. *et al.* (2010). The jaguar (*Panthera onca*) in San Luis Potosí, México. *The Southwestern Naturalist*, 55(3): 394-402.
- Vivas-Lindo, R., Hernández-Ordóñez, O., Rodríguez-Salazar, M. A. *et al.* (2020). Recent records of *Tapirella bairdii* and *Panthera onca* in a region highly transformed by human activities in southern Veracruz, México. *Therya*, 11: 151-156.
- Walker, M. J. C., Berkelhammer, M., Björck, S. *et al.* (2012). *Formal subdivision of the Holocene Series/Epoch: A Discussion Paper by a Working Group of INTIMATE (Integration of ice-core, marine and terrestrial records) and the Subcommission on Quaternary Stratigraphy*. International Commission on Stratigraphy, 27: 569-659.
- Warshall, P. (2013). When will female jaguars Cross the Border? socio-demographics of the northern jaguar. En: G. J. Gottfried, P. F. Pfolliott, B. S. Gebow, *et al.* (Eds.). *Merging science and management in a rapidly changing world: Biodiversity and management of the Madrean Archipelago III and 7th Conference on research and resource management in the southwestern deserts*. Proceedings. RMRS- Fort Collins/ CO: U.S./Department of Agriculture/FS/RMRS. EE. UU. Pp. 87-90.
- Weckel, M., Giuliano, W., Silver, S. (2006). Jaguar (*Panthera onca*) feeding ecology: distribution of predator and prey through time and space. *Journal of Zoology*, 270: 25-30.
- Weigel, L. (1961). Das Fellmuster der wildlebenden Katzenarten und der Hauskatze in vergleichender und stammesgeschichtlicher Hinsicht. *Säugetierkundliche Mitteilungen*, 9(8): 1-98 27.
- Weissengruber, G. E., Forstenpointner, G., Peters, G. *et al.* (2002). Hyoid apparatus and pharynx in the lion (*Panthera leo*), jaguar (*Panthera onca*), tiger (*Panthera tigris*), cheetah (*Acinonyx jubatus*) and domestic cat (*Felis silvestris f. catus*). *Journal of anatomy*, 201(3): 195-209.
- White, G.C., Anderson, D.R., Burnham, K.P. *et al.* (1982). *Capture-recapture and removal methods for sampling closed populations*. Los Alamos National Laboratory Publication, Los Alamos. EE. UU.
- Wilcox, B. (1984). In Situ Conservation of Genetic Resources: Determinants of Minimum Area Requirements. *National Parks, conservation a Developent*, 639-647.
- Wozencraft, W. C. (2005). Order Carnivora. En: D. E. Wilson y D. M. Reeder, (eds.). *Mammal species of the world. A taxonomic and geographic reference*. The Johns Hopkins University Press, Baltimore. Pp. 512-628.
- Wulsch, C., Caragiulo, A., Dias-Freedman, I. *et al.* (2016). Genetic Diversity and Population Structure of Mesoamerican Jaguars (*Panthera onca*): Implications for Conservation and Management. *PLOS ONE*, 11: e0162377.
- Zamora, J. (2012). *Manual Básico de Fototrampeo: Aplicaciones al estudio de los vertebrados terrestres. Técnicas en Biología de la Conservación. N° 4*. Tundra Ediciones. Valencia, España.
- Zamudio, María G., Nájera, O., y Luja, V. (2020). Perspectivas sobre el jaguar (*Panthera onca*) en dos comu-

- nidades insertas en áreas para su conservación en Nayarit, México. *Sociedad y ambiente*, 23: 1-19.
- Zanin, M., Adrados, B., González, N. *et al.* (2016). Gene flow and genetic structure of the puma and jaguar in Mexico. *European Journal of Wildlife Research*, 62: 461-469.
- Zanin, M., Gonzalez-Borrajo, N., Chávez, C. *et al.* (2021). The differential genetic signatures related to climatic landscapes for jaguars and pumas on a continental scale. *Integrative Zoology*, 16: 2-18.
- Zarco-González, M. M., Monroy-Vilchis, O., Alaníz, J. (2013). Spatial model of livestock predation by jaguar and puma in Mexico: Conservation planning. *Biological Conservation*, 159: 80-87.
- Zarza, H., Chávez, C., Ceballos, G. (2007). Uso de hábitat del jaguar en la región sur de la Península de Yucatán, México. En: G. Ceballos, C. Chávez, R. List, E. Zarza (Eds.). *Conservación y manejo del jaguar en México: estudios de caso y perspectivas*. CONABIO/ Alianza WWF/Telcel/UNAM. México. Pp. 101-110.
- Zavala Sánchez, Z., Segura Pacheco, H. R., Avila Nájera, D. M. *et al.* (2018). Valoración cultural y uso de la fauna silvestre en San Vicente de Benítez, Guerrero, México. *Etnobiología*, 16(3): 78-92.
- Zimmermann, E. A. y Von W. (1777). Specimen zoologicae geographicae, quadrupedum domicilia et migrationes sistens. Lugduni Batavorum [Leiden Holandés]: Theodorum Haak, et Socios. *Zoológica Mexicana*, 82: 83-109.



## Directorio

### ✧ Astudillo-Sánchez Claudia Cecilia

Fac. de Ingeniería y Ciencias, UAT. Centro Universitario Victoria, Cd. Victoria, Tamaulipas, Méx.

✉ ccastudillo@docentes.uat.edu.mx

### ✧ Ávila-Nájera Dulce María

Dpto. de Investigación, UIEM, San Felipe del Progreso, Edo. México, Méx.

✉ dul.avna@gmail.com

### ✧ Ayala-Rubio Mariana

Posgrado en Ciencias Biológicas de la Fac. de Biología, UAS, Calzada de las Américas y Universitarios, s/n, Cd. Universitaria, Culiacán, Sinaloa.

✉ valeria.ayala@uas.edu.mx

### ✧ Bárcenas Horacio V.

Fac. de Ciencias, UNAM, Av. Universidad 3000, Circuito Exterior s/n Alcaldía Coyoacán, Cd. Universitaria, CDMX.

✉ hbarcnas@ciencias.unam.mx

### ✧ Carvajal-Villarreal Sasha

Predator Conservation A. C.

✉ zyanya4@hotmail.com

### ✧ Caso-Aguilar Arturo

Predator Conservation A. C.

✉ leopardproj@hotmail.com

### ✧ Chiappa-Carrara Xavier

Unidad Multidisciplinaria de Docencia e Investigación de Sisal, Fac. de Ciencias, UNAM, Sisal, Hunucmá, Yucatán, Méx. Escuela Nacional de Estudios Superiores, Unidad Mérida, UNAM, Carretera Mérida-Tetiz, Municipio de Ucú, Mérida, Yucatán. Laboratorio Nacio-

nal CONAHCyT de Biología del Cambio Climático, CONAHCyT, CDMX.

✉ xcc@ciencias.unam.mx

### ✧ Cirett-Galán Juan Mario

Cordinador ecosistemas Prioritarios PRO-FAUNA A. C. oficina Sonora.

✉ jmcirett@hotmail.com

### ✧ Contreras-Díaz Rusby G.

Escuela Nacional de Estudios Superiores, Unidad Mérida, UNAM, Carretera Mérida-Tetiz, Municipio de Ucú, Mérida, Yucatán, Méx. Laboratorio Nacional CONAHCyT de Biología del Cambio Climático, CONAHCyT, CDMX.

✉ rusby.contreras.diaz@gmail.com

### ✧ Contreras-Moreno Fernando Marcos

Universidad Tecnológica de Calakmul, Carretera Xpujil-Dzibalchen, Calakmul, Campeche, Méx.

✉ fernandom28@hotmail.com

World Wildlife Fund Inc, Av. Insurgentes Sur No 1216, CDMX.

✉ fcontreras@wwfmex.org

### ✧ Coronel-Arellano Helí

Asociación Conservación del Norte/Northern Jaguar Project. Del Álamo 39. Nuevo Sahuaripa. Sahuaripa, Sonora, Méx.

✉ heli.coronelarellano@gmail.com

### ✧ Cruz-Morelos Ángeles (+)

Fundación Sinaloense para la Conservación de la Biodiversidad A. C., Culiacán, Sinaloa.

### ✧ Cruzado-Cortés Juan

Biólogo independiente.

✉ juancruzado@outlook.com

### ✧ Elizalde-Arellano Cynthia

Laboratorio Cordados Terrestres, Depto. Zoolo-  
gía, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas,

IPN. Carpio y Plan de Ayala, s/n. Col. Casco de Sto. Tomás, Miguel Hidalgo, CDMX. Tel. 5729-6000, ext. 62421.

✉ thiadeno@hotmail.com

✳ **Flores-Manzanero Alejandro**

Universidad Autónoma de Tlaxcala, Centro Tlaxcala de Biología de la Conducta-Estación Científica La Malinche, Carretera Tlaxcala-Puebla, Tlaxcala, Méx.

✉ floresmanzanero10@gmail.com

✳ **Flores-Martínez José J.**

Pabellón Nacional de la Biodiversidad, Departamento de Zoología, Instituto de Biología, UNAM, CDMX.

✉ jj@ib.unam.mx

✳ **Galindo-Aguilar Rosa Elena**

Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Unidad Oaxaca, IPN, Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca, Méx. CONAHCyT.

✉ xanatsa@gmail.com

✳ **Galindo-Leal Carlos**

Transformación, Arte y Educación, A.C. CDMX.

✉ cgalindoleal@gmail.com

✳ **Garabana-Quintana Bernardo**

Departamento de Ciencias Químico-Biológicas, UDLA, Puebla, Ex hacienda Santa Catarina Mártir, Cholula, Puebla, Méx.

✉ bernardo.garabanaqa@udlap.mx

✳ **Gómez-Sánchez David**

División de Lengua y Cultura. UIEM, San Felipe del Progreso, Edo. México, Méx.

✉ gozo44\_v@hotmail.com

✳ **Gutiérrez-González Carmina E.**

Asociación Conservación del Norte/Northern Jaguar Project. Del Álamo 39. Nuevo Sahuaripa. Sahuaripa, Sonora, Méx.

✉ carmina.gutierrez.gonzalez@outlook.com

✳ **Huicochea Macarena**

Escritora, productora de documentales y activista independiente. Directora del Umbral, centro holístico. Calle Punta Petempich No. 27, Cancún, Quintana Roo.

✉ umbralmh@gmail.com

✳ **Ibarra Contreras Alicia**

Impulso Rural y Medio Ambiente, S/N Melchor Ocampo, Santo Domingo Yanhuitlán, Oaxaca.

✉ alicia.iruma@gmail.com

✳ **Lavariega-Nolasco Mario César**

Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Unidad Oaxaca, IPN, Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca, Méx.

✉ mariolavnol@yahoo.com.mx

✳ **López-González Carlos A.**

Laboratorio de Zoología. Facultad de Ciencias Naturales. UAQ. Av. De las Ciencias s/n. Juriquilla, Querétaro.

✉ cats4mex@gmail.com

✳ **Luna-Krauletz María Delfina**

Instituto de Estudios Ambientales, Universidad de la Sierra Juárez. Av. Universidad s/n. Ixtlán de Juárez, 68725, Oaxaca, Méx.

✉ mlunakrauletz@gmail.com

✳ **Manuel de la Rosa Zavdiel Alfonso**

Instituto de Ecología Aplicada, UAT, Cd. Victoria, Tamaulipas, Méx.

✉ a2233138003@alumnos.uat.edu.mx

✳ **Martínez-González Nayeli**

Instituto de Ecología Aplicada, UAT, Cd. Victoria, Tamaulipas, Méx.

✉ a2233138004@alumnos.uat.edu.mx

✳ **Mendoza-Gutiérrez Gabriela Rubí**

Instituto de Ecología Aplicada, UAT, Cd. Victoria, Tamaulipas, Méx.

✉ a2233138005@alumnos.uat.edu.mx

- ✧ **Moreno-Tirado Víctor H.**  
Laboratorio Cordados Terrestres, Depto. Zoología, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN. Carpio y Plan de Ayala, s/n. Col. Gasco de Sto. Tomás, Miguel Hidalgo, CDMX. Tel. 5729-6000, ext. 62421.  
✉ [morenovictor51m8@gmail.com](mailto:morenovictor51m8@gmail.com)
- ✧ **Morales-García María**  
Fundación Sinaloense para la Conservación de la Biodiversidad A. C., Tales de Mileto 1684, Colonia Universitario, Cd. Culiacán, Sinaloa.  
✉ [cruzmoralesg24@gmail.com](mailto:cruzmoralesg24@gmail.com)
- ✧ **Morales-Mejía Fabiola Montserrat**  
Laboratorio de Arqueozoología “M. en C. Ticul Álvarez Solórzano”, Subdirección de Laboratorios y Apoyo Académico, INAH. Moneda No. 16. Col. Centro, Alcaldía Cuauhtémoc, CDMX.  
✉ [ardillam3@hotmail.com](mailto:ardillam3@hotmail.com)
- ✧ **Osorio-Olvera Luis**  
Instituto de Ecología, UNAM, Circuito exterior s/n anexo al Jardín Botánico, Cd. Universitaria, CDMX. Laboratorio Nacional CONAHCyT de Biología del Cambio Climático, CONAHCyT, CDMX.  
✉ [luis.osorio@iecologia.unam.mx](mailto:luis.osorio@iecologia.unam.mx)
- ✧ **Ortega-Galván Areth Tonantzin**  
Laboratorio de Arqueozoología “M. en C. Ticul Álvarez Solórzano”, Subdirección de Laboratorios y Apoyo Académico, INAH. Moneda no 16. Col. Centro, Alcaldía Cuauhtémoc, CDMX.  
✉ [ortega.galvan@hotmail.com](mailto:ortega.galvan@hotmail.com)
- ✧ **Peña-Mondragón Juan L.**  
CONAHCyT-Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad. UNAM, Campus Morelia. Antigua Carretera a Pátzcuaro #8701. Col. Ex Hacienda de San José de la Huerta. Morelia, Michoacán, Méx. Teléfono: +52 4436893500 ext 32717.  
✉ [jlpena@iies.unam.mx](mailto:jlpena@iies.unam.mx)
- ✧ **Pérez-Crespo Víctor Adrián**  
Instituto de Geología, UNAM, Alcaldía Coyoacán, Circuito Interior s/n, Cd. Universitaria, CDMX.  
✉ [vapc79@gmail.com](mailto:vapc79@gmail.com)
- ✧ **Ramírez-Bravo Osvaldo Eric**  
Centro de Agroecología, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Edificio VAL 1, Km 1.7 carretera a San Baltazar Tetela, San Pedro Zacachimalpa, Puebla, Méx.  
✉ [osvaldoeric.ramirez@correo.buap.mx](mailto:osvaldoeric.ramirez@correo.buap.mx)
- ✧ **Rosales-Ramos María Fernanda**  
Instituto de Ecología, UNAM, Circuito exterior s/n anexo al Jardín Botánico, Cd. Universitaria, CDMX.  
✉ [fernandarosram@gmail.com](mailto:fernandarosram@gmail.com)
- ✧ **Rubio-Rocha Yamel**  
Posgrado en Ciencias Biológicas de la Facultad de Biología, UAS, Calzada de las Américas y Universitarios, s/n, Cd. Universitaria, Culiacán, Sinaloa.  
✉ [yamel@uas.edu.mx](mailto:yamel@uas.edu.mx)
- ✧ **Ruiz Gutiérrez Fernando**  
Wild Felids Conservation, Mexico A. C. Carretera Chilpancingo-Amojileca, Lote 2, Manzana 2. Chilpancingo, Guerrero. Dpto. de Vida Silvestre, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales del estado de Guerrero. Av. Juárez esquina con Quintana Roo. Edificio Vicente Guerrero, tercer piso. Chilpancingo, Guerrero.  
✉ [wildfelids.conservation@gmail.com](mailto:wildfelids.conservation@gmail.com)
- ✧ **Sánchez-Cordero Víctor**  
Pabellón Nacional de la Biodiversidad, Dpto. de Zoología, Instituto de Biología, UNAM, CDMX.
- ✧ **Soria-Díaz Leroy**  
Fac. de Medicina Veterinaria y Zootecnia “Dr. Norberto Treviño Zapata”, UAT, Cd. Victoria,

Tamaulipas, Méx. Instituto de Ecología Aplicada, UAT, Cd. Victoria, Tamaulipas, Méx.

✉ lesoria@uat.edu.mx

✨ **Valente-Sánchez Cristhian A.**

Asociación Conservación del Norte/Northern Jaguar Project. Del Álamo 39. Nuevo Sahuaripa. Sahuaripa, Sonora, Méx.

✉ valenttcris@gmail.com

✨ **Zúñiga-Solís Yoalli**

Laboratorio Cordados Terrestres, Depto. Zoología, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN. Carpio y Plan de Ayala, s/n. Col. Casco de Sto. Tomás, Miguel Hidalgo, CDMX. Tel. 5729-6000, ext. 62421.

✉ yoalli28@hotmail.com

## Dossier artístico

✨ **Alka Díaz**

Fundador de ALKA TATTOO'S  
Miguel Hidalgo y Costilla 130 Metepec, Edo. de México.

📷 @alkadiaztattoos

✨ **Emiliano Taboada Miranda**

Estudiante de Bellas Artes de Jilotepec. Edo. México, Méx.

✉ taboadaunison799@gmail.com

✨ **Ana Gabriela Carrera Hernández**

Mtra. en estética y arte. Tecnológico de Monterrey, Campus Puebla, Méx.

✉ gabrielacarrera.docente@gmail.com

✨ **Gilberto Jacob Zacarías Carbajal**

Artista-Diseñador y Gestor de Arte. Zinacantan-tepec, Edo. de México.

✉ gilbertojacobzc@gmail.com

✨ **Greici Ortega Avalos**

Productora de Obra Plástica. Taller de Producción Muro Siete. San Antonio la Isla, Edo. de México.

✉ greiciortega111@gmail.com

✨ **Helena Suárez Romero**

Diseñadora y joyera de Milagrería Mexicana, joyería de autor. Ixtlahuaca de Rayón, Edo. de México.

📷 @milageria

✨ **Jhoffer Fernando Flores Miranda**

Licenciatura de Arte y Diseño, UIEM, Edo. de México.

✉ jhoffref.flores@uiem.edu.mx

✨ **Jonathan Rojas Hernández**

Tatuador en casa creativa Almanegra. Toluca, Edo. de México.

📷 @rojocolorado

✨ **Marco Antonio Ortíz Martínez**

Fotógrafo de Viajes y Naturaleza. Metepec, Edo. de México.

📷 @marcoaphotography

✨ **Omar Sebastián Bernal**

Productor de Obra plástica. Taller de producción Muro Siete. San Antonio la Isla, Edo. de México.

✉ omarsebastian.b@hotmail.com

📷 @muro\_siete\_taller

✨ **Roy Suárez Patiño**

Licenciatura de Arte y Diseño, UIEM, Edo. de México.

✉ roysua88@gmail.com



# Créditos



## Rector UIEM

Antolín Celote Preciado

## Coordinación editorial

Dulce María Ávila-Nájera

## Prólogo

Marcelo Aranda

## Coordinación

Mario César Lavariega-Nolasco ✦

Rosa Elena Galindo-Aguilar ✦

Dulce María Ávila-Nájera

## Fotografía

Alejandro Pacheco Moreno ✦

Marco Ortíz

## Coordinación artística

Helena Suárez Romero ✦

Roy Suárez Patiño

## Investigación y contenido

Mario C. Lavariega-Nolasco ✦ R. Elena Galin-

do-Aguilar ✦ Dulce María Ávila-Nájera ✦ Juan

Cruzado-Cortés ✦ Víctor Adrián Pérez-Cres-

po ✦ Alejandro Flores-Manzanero ✦ Rusby G.

Contreras-Díaz ✦ Luis Osorio-Olvera ✦ María

Fernanda Rosales-Ramos ✦ Xavier Chia-

ppa-Carrara ✦ Leroy Soria-Díaz ✦ Zavdiel

Alfonso Manuel-de la Rosa ✦ Gabriela Rubí

Mendoza-Gutiérrez ✦ Nayeli Martínez-Gon-

zález ✦ Claudia Cecilia Astudillo-Sánchez ✦

Fernando Ruiz Gutiérrez ✦ Cynthia Elizal-

de-Arellano ✦ F. Montserrat Morales-Mejía ✦

Yoalli Zúñiga-Solís ✦ Areth T. Ortega-Galván

✦ Víctor H. Moreno-Tirado ✦ Osvaldo Eric

Ramírez-Bravo ✦ Bernardo Garabana Quin-

tana ✦ Fernando M. Contreras-Moreno ✦ José

J. Flores-Martínez ✦ Víctor Sánchez-Cordero

✦ Ma. Delfina Luna Krauletz ✦ Carlos Galin-

do Leal ✦ Juan L. Peña-Mondragón ✦ David

Gómez- Sánchez ✦ Helí Coronel-Arellano ✦

Carmina E. Gutiérrez-González ✦ Crithian

A. Valente-Sánchez ✦ Carlos A. López Gonzá-

lez ✦ Juan Mario Cirett-Galán ✦ Arturo Caso

Aguilar ✦ Sasha Carvajal Villarreal ✦ Yamel

Rubio-Rocha ✦ Mariana Ayala-Rubio ✦ María

Morales-García ✦ Ángeles Cruz Morelos (+) ✦

Alicia Ibarra-Contreras ✦ Horacio V. Bárcenas

✦ Macarena Huicochea ✦

## Arte

Alka Díaz ✦ Gilberto Jacob Zacarías Carbajal

✦ Greici Ortega Avalos ✦ Helena Suárez Ro-

mero ✦ Jhoffer Fernando Flores Miranda ✦

Jonathan Rojas Hernández ✦ Marco Antonio

Ortíz Martínez ✦ Roy Suárez Patiño ✦ Omar

Sebastián Bernal

# El jaguar en México



Patrimonio ambiental  
y sociocultural

se terminó de imprimir en octubre de 2025, en los Talleres gráficos de Giacomo Ventas & Ventas. Correo electrónico: [diseño.giacomo@outlook.com](mailto:diseño.giacomo@outlook.com) Producción editorial: Homérica Editores. Sarah Suárez Romero por diseño y diagramación. Helena Suárez Romero por cuidado de la edición. Correo electrónico: [homericaeditores@gmail.com](mailto:homericaeditores@gmail.com). Tel.: 722 1544817

El tiraje consta de 1000 ejemplares.



El jaguar (*Panthera onca*), símbolo de poder y guardián de una amplia gama de ecosistemas, enfrenta numerosas amenazas y requiere que los esfuerzos de conservación tengan una visión integral. Este libro es una síntesis rigurosa y actualizada del conocimiento científico sobre la especie, resultado del trabajo colectivo de especialistas en diversas disciplinas; está organizado en seis secciones temáticas: Biología, Dimensión espacial, Ecología, Interacción jaguar-humano, Situación fronteriza y estrategias de conservación y Dimensión cultural. A través de 21 capítulos, el lector hará un recorrido por temas como las características físicas, biológicas y genéticas del jaguar; su distribución actual y potencial, sus hábitos alimentarios y patrones de actividad, además de las percepciones sociales.

Más que un compendio científico, este libro destaca el valor de la colaboración para conocer la situación actual del jaguar e integra las dimensiones biológicas y culturales. *El jaguar en México: Patrimonio ambiental y sociocultural* se posiciona como una obra fundamental para quienes buscan conservar no solo al jaguar, sino la riqueza natural y simbólica que representa para México.

