

Depredación de armadillo (*dasypus novemcinctus*) por jaguar (*panthera onca*) en México

Dr. Marcos Alberto Briceño Mendez

marcos.briceno@utcalakmul.edu.mx

ORCID: 0000-0002-8860-6941

Docente de la Universidad Tecnológica de Calakmul

Dr. Ramiro Puc-Kauil

ramiro.puc@utcalakmul.edu.mx

Docente de la Universidad Tecnológica de Calakmul

RESUMEN

Investigaciones han analizado la dieta del jaguar (*Panthera onca*) en varios países a lo largo de su distribución en América. Se ha documentado que su dieta incluye una gran variedad de especies de mamíferos de talla mediana como los armadillos. Sin embargo, y a pesar de ser uno de los felinos más estudiados en México, hasta ahora no se había documentado con evidencia fotográfica la depredación de los armadillos por *P. onca*. 10 estaciones con fototampas fueron establecidas dentro de la selva mediana subperennifolia en sitios cercanos a cuerpos de agua, caminos y brechas. En este estudio se presenta el primer registro de depredación de un armadillo de nueve bandas (*Dasypus novemcinctus*) por jaguar en el ejido Nuevo Becal, un sitio adyacente a la reserva de la Biosfera de Calakmul, Campeche, en el sureste de México. La información documentada nos ayudaría a comprender la dinámica en las cadenas tróficas de especies ecológica y socio-económicamente importantes, sobre todo, en sitios adyacentes a las reservas naturales en donde la población humana está en constante interacción con la vida silvestre.

Palabras clave: depredación; nuevo becal; calakmul, armadillo; jaguar.

**Predation of armadillo (*dasyopus novemcinctus*) by jaguar
(*panthera onca*) in Mexico**

ABSTRACT

Researcheders have analized the diet of the jaguar (*Panthera onca*) in several countries throughout its distribution in America. Their diet has been documented to include a wide variety of species of medium-size mammals such as armadillos. However, and despite being one of the most studied felines in Mexico, until now the predation of armadillos by *P. onca* had not been documented with photographic evidence. 10 stations with camera traps were set within the sub-evergreen tropical forest near water bodies, roads and trails. This study presents the first record of predation of a nine-banded armadillo (*Dasyopus novemcinctus*) by jaguar in the Nuevo Becal ejido, a site adjacent to the Calakmul Biosphere Reserve, Campeche in the Southeastern Mexico. The documented information helps us to understand the dynamics in the trophic chains of ecologically and socio-economically important species, especially in sites adjacent to nature reserves where the human population is in constant interaction with wildlife.

Key words: predation; nuevo becal; calakmul, armadillo; jaguar.

Artículo recibido: 10. Junio. 2021

Aceptado para publicación: 16. Julio. 2021

Correspondencia: marcos.briceno@utcalakmul.edu.mx

Conflictos de Interés: Ninguna que declarar

1. INTRODUCCIÓN

La distribución del armadillo de nueve bandas (*Dasyus novemcinctus*) incluye las áreas tropicales desde el norte de Sudamérica hasta México, recientemente se ha expandido a través del sureste de Estados Unidos (Taulman & Robbins 1996, 2014). Actualmente, el armadillo de nueve bandas se encuentra bajo la categoría “Sujeto a Protección Especial” dentro de la normatividad mexicana, esta denominación indica que esta especie podría llegar a encontrarse amenazada debido a las actividades humanas que se generan por la pérdida de su hábitat y un declive de sus poblaciones por medio de la cacería con fines de subsistencia y comercial (SEMARNAT, 2010). La Lista Roja de Especies Amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN), consideran que el armadillo de nueve bandas es de preocupación menor y no se encuentra listada en algún apéndice del CITES (Convenio sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas, Loughry et al., 2014).

El armadillo es un animal muy apreciado por su carne no solo en México, sino también es una de las especies favoritas de comunidades indígenas de América Latina, por ejemplo, en Venezuela, Colombia y en la región del Gran Chaco (Ferrer Lew 2012, Londoño-Betancourth 2009, Quiceno et al., 2015). Su uso incluye medicina tradicional y peletería, además, de que se llega a ofrecer en algunos restaurantes con diferentes preparaciones (Morales & Villa 1998, Gallina et al., 1996, Tlapaya & Gallina, 2010). Además, suelen ser una de las presas de subsistencia en varias comunidades a lo largo de su distribución, aportando más de 300 kg de biomasa animal durante un año (Cuellar et al. 2004, Noss 1999, Lira et al., 2014).

En algunas regiones la depredación natural de armadillos es efectuada por dos grandes felinos el jaguar (*Panthera onca*) y el puma (*Puma concolor*) quien suele incluir en su dieta especies medianas y en su mayoría venados, de manera oportunista armadillos (Aranda & Sanchez 1996, Aranda, 2012). Otra especie que posiblemente pudiera estar implicada en la depredación natural de armadillos de nueve bandas es el coyote (*Canis latrans*), (Latine & Giuliano, 2017). Se ha señalado que su área de distribución incluye los bosques tropicales del sureste de México y recientemente su presencia ha sido documentada en la región de Calakmul, Campeche, México. (Hidalgo-Mihart et al., 2004, Hidalgo-Mihart et al., 2013, Contreras-Moreno et al., 2020). Además, los ocelotes incluyen también en su dieta a los armadillos (Moreno et al., 2006). Sin embargo, la

depredación natural de los armadillos de nueve bandas puede ser atribuido en gran medida al jaguar, al ser el carnívoro mejor adaptado entre el puma, coyote y ocelote, por su fuerte mordida (Del Moral-Sachetti et al., 2011) y complejidad robusta lo que lo ayuda como en menor medida poder realizar la rotura de integumentos duros de armadillos, tortugas, caimanes y lagartos (Sunquist y Sunquist 2002, Meachen-Samuels & Van Valkenburgh, 2009, Da Silveira et al., 2010, Peres-Flores et al., 2018) además, representa al mayor depredador natural dentro de las cadenas tróficas en sus áreas de distribución y catalogado ampliamente como un carnívoro oportunista de los trópicos (Rabinowitz & Nottingham, 1986, Emmons, 1987, Seymour, 1989, Sunquist & Sunquist, 2002).

En el sureste de México se encuentra la población más importante de jaguares se ha estimado una población de 900 individuos tan solo para la región de Calakmul, Campeche (Ceballos et al., 2002; de la torre et al., 2017). Esta región ha sido clasificada como un sitio prioritario para la conservación de jaguares (Sanderson et al., 2002; Chávez et al., 2016). Recientemente, un estudio ha validado la importancia de la conectividad de selvas como corredor biológico de jaguares en Campeche (Hidalgo-Mihart et al., 2017). En esta región se encuentran cuerpos de agua conocidos localmente como aguadas. En estos sistemas se concentran una gran variedad y riqueza de especies silvestres que convergen principalmente en la temporada de estiaje (secas: marzo, abril y mayo), lo que permite la interacción entre depredadores naturales, cazadores de subsistencia y presas. Aunado a esto, en sitios adyacentes a grandes reservas ecológicas como a la Reserva de la Biosfera de Calakmul (RBC), los pobladores locales encuentran en las aguadas la oportunidad de obtener alguna presa para satisfacer sus necesidades de alimentación por medio de la práctica de cacería de subsistencia (Escamilla et al., 2000; Briceño-Mendez et al., 2016).

Al ser una especie de mamífero mediano de 50-60 cm de longitud corporal y peso de 4-8 kg, el armadillo de nueve bandas es señalado como una de las especies principales en la dieta de los jaguares (Rabinowitz & Nottingham 1986, Ávila-Nájera et al., 2011, Aranda & Sánchez-Cordero 1996, Núñez et al. & 2000).

Estudios realizados en áreas con presión de cacería y sin presión de cacería señalan que la dieta de jaguares fue dominada por armadillos lo que señala la importancia de esta especie en la dieta de jaguares en áreas similares a nuestro sitio de estudio (Rabinowitz

& Nottingham 1986, Weckel et al., 2006). No obstante, en otras áreas de su distribución con hábitats de características diferentes a nuestros sitios de estudio su dieta esta mejor constituida por especies de talla grande como los pecaríes (Emmon, 1987, Novack 2003). Así mismo, recientemente se ha documentado que los jaguares han modificado su dieta para incluir animales más pequeños, a diferencia de la Era del Pleistoceno, donde se alimentaban principalmente de animales grandes (Ripple et al. 2014).

Algunas evidencias en México sobre la depredación de armadillos por jaguares datan de estudios realizados con técnicas clásicas como análisis de excremento (Aranda & Sánchez-Cordero 1996, Núñez et al., 2000) lo cual, no permite validar la diferencia entre si el armadillo fue presa o carroñado por jaguares. Estas evidencias de diferenciación nos permiten comprender y analizar las interacciones ecológicas y cadenas tróficas de especies ecológica y socio-económicamente importantes como los jaguares y sus presas (Novack et al., 2005) que suelen distribuirse en sitios adyacentes a grandes reservas naturales en donde la población humana está en constante interacción con la vida silvestre. En este estudio se describe por primera vez un evento de depredación de un jaguar sobre un armadillo obtenido con cámaras trampa en la comunidad de Nuevo Becal adyacente a la Reserva de la Biosfera de Calakmul en el sureste de México.

2. ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS O MATERIALES Y MÉTODOS

Se instalaron estaciones de monitoreo con cámaras trampa (Reconyx PC800 Hyperfire Professional IRTM y PC600 Hyperfire ProWhite FlashTM; Reconyx, Inc., Holmen, Wisconsin, USA). Estas estaciones fueron establecidas en un ejido adyacente a la RBC, el ejido Nuevo Becal. Este ejido tiene una extensión de 520 km², de los cuales la mitad está destinada como área forestal permanente, donde solo se permiten el aprovechamiento forestal y la cacería (Escamilla et al., 2000, Briceño-Mendez et al., 2016).

La vegetación que existe en Nuevo Becal incluye 1) selvas medianas subperenifolias con árboles de entre 15 y 25 metros de altura, de los cuales aproximadamente un 25% tira sus hojas en la época seca; 2) selvas bajas inundables subperenifolias (comúnmente llamados bajos) que presentan árboles dominantes con menos de 15 m de altura; 3) selvas bajas secas que se caracterizan por presentar árboles con alturas menores de 15 m y entre el 75-100% de los árboles dominantes pierden sus hojas en la época seca; y 4)

vegetación secundaria que se desarrolla después del abandono de tierras agrícolas de milpa bajo el sistema roza-tumba y quema (Pennington & Sarukhan 1998) y por fenómenos naturales como los huracanes.

Las trampas-cámara fueron colocadas a una altura ≤ 50 cm sobre el nivel del suelo. Cada trampa-cámara se colocaron por separado a 1.5 km, lo cual abarcó un área aproximada de 112 km², formada por la ubicación externa de las trampas. Las trampas-cámara se colocaron durante la estación seca febrero-mayo y estación lluviosa junio-septiembre. El periodo de registros fotográficos fue programado para estar activo durante 24 horas con intervalos de una imagen por segundo (Maffei et al., 2002). La posición de cada estación fue georreferenciada con un GPS Garmin 62s®. En cada imagen obtenida se registró la hora y la fecha.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante el monitoreo se obtuvo el registro con evidencia fotográfica con cámaras trampa a un jaguar macho que tenía entre su mandíbula un armadillo (Figura 1).

Figura 1. Jaguar (*Panthera onca*) con armadillo de nueve bandas (*Dasypus novemcinctus*). La cámara trampa estaba ubicada en sitio conocido por los pobladores locales del ejido nuevo becal y registrado como sitio de monitoreo por el primer autor (MB-M) como “corriente zopilote rey”. Fotografía de M. Briceño-Mendez.



Esta imagen fue precedida por una fotografía del mismo jaguar ya que el patrón de manchas coincide con el mismo individuo, pero sin el armadillo.

La cámara trampa estaba ubicada en las coordenadas 18° 40' 07.7" N y 89° 12' 34.3" W en un sitio conocido por los lugareños del ejido Nuevo Becal y registrado como sitio de monitoreo por el autor (MBM) como “corriente zopilote rey”. En la imagen se observa al jaguar identificado como “Jaguar Armadillo” por el autor (MBM) (Figura 2).

Figura 2. Fotografía del mismo jaguar (identificado por el patrón de manchas individual que presenta esta especie) sin el armadillo. En la imagen se observa al jaguar identificado como “Jaguar Armadillo” por el autor (MB-M). Fotografía de M. Briceño-Mendez.



El sitio donde se capturó la imagen del jaguar con el armadillo en su mandíbula está fuertemente relacionado a la presencia de otras especies registradas con el mismo método de fototrampeo en el periodo de estudio, por ejemplo, pecaríes de collar (*Pecari tajacu*). (Figura 3).

Figura 3. Pecaríes de collar registrados con el método de fototrampeo en el periodo de estudio. Esta especie juega un rol importante en las cadenas tróficas de grandes depredadores como el jaguar en los trópicos. Fotografía de M. Briceño-Mendez.



Se pudo identificar a la especie de armadillo como *Dasypus novemcinctus*. Esta especie de armadillo ha sido identificada previamente en la región de Calakmul (Santos-Fita et al., 2012). En el presente estudio no se encontraron otras fotografías en las otras estaciones de monitoreo con cámaras trampa a lo largo del estudio sobre jaguares consumiendo a los armadillos. Sin embargo, se ha documentado que en varias ocasiones los jaguares trasladan a sus presas a otros sitios, por lo que es muy probable que el jaguar consumiera al armadillo fuera del área de visión y alcance de nuestro monitoreo y sobre todo alcance de la cámara trampa dificultando el registro. Por otro lado, los senderos que se han establecido por cazadores cerca del sitio de registro fotográfico ofrecen cruces que pueden ser predecibles, consistentes y frecuentes de armadillos y pueden representar discretos hábitats en los cuales los jaguares concentren sus actividades de alimentación lo que les ayuda a reducir sus costos energéticos (Weckel et al., 2006), por ejemplo en Brazil se ha observado que los jaguares emboscan ganado en cruces de senderos, lo que acontece como una estrategia de uso forrajero y en este ejemplo aplicado al armadillo en nuestro sitio de estudio (de Almedia, 1976). La dieta del jaguar incluye numerosas especies, pero no hay que olvidar que tiene una competencia interespecífica con el puma, que puede alcanzar su tamaño y dominancia

en algunas áreas de su distribución (Palmeira et al., 2008). Por lo tanto, la competencia por presas en ambas especies de felinos es de singular simpatria dentro de la cadena trófica natural, sobre todo al competir por especies de talla mediana como en el caso del armadillo de nueve bandas. Estudios actuales en la composición de la dieta en jaguares señalan al armadillo de nueve bandas como un componente esencial (Avila-Najera et al., 2011), sin embargo, se sugiere que en investigaciones futuras se profundice el papel de esta presa para otros depredadores dentro de la cadena trófica en los trópicos, por ejemplo, para ocelotes, triguillos y coyotes. Este último como depredador potencial para el armadillo ya aumento su área de distribución en el sureste de México y sus poblaciones podrían llegar a estar estables en el futuro (Hidalgo-Mihart et al., 2013, Contreras-Moreno et al., 2020).

4. CONCLUSIONES

El armadillo ha sido identificado como una especie de uso alimenticio entre los pobladores de la región en Calakmul (Santos-Fita et al., 2012), este hecho convierte a cazadores locales en competidores del jaguar (Quijano-Hernández & Calmé, 2002, Hernández-Saintmartín et al., 2015). Por lo anterior, se evidencia la situación crítica que guardan ambas especies. De estas dos especies, es probable que los jaguares jueguen un papel importante en la dinámica poblacional de especies medianas en áreas adyacentes a grandes reservas ecológicas. Por lo tanto, la peligrosa relación con respecto a los jaguares que se distribuyen en las comunidades rurales se deriva de que, en muchas ocasiones las presas entre depredador natural y humanos es en competencia como ocurre con el armadillo y otras especies, como por ejemplo el venado y pecaríes, especies que forman parte de la dieta de jaguares, pero que además son altamente usadas como alimento por la población local en la región de Calakmul (Escamilla et al., 2000, Briceño-Mendez et al., 2016).

La caza de subsistencia y la explotación comercial influyen directamente en las poblaciones de vida silvestre en muchas regiones de América Central y del Sur. Cuando se explotan las poblaciones de presas, la ecología de alimentación de los depredadores de nivel superior puede verse afectada negativamente. Con esta información argumentamos que el armadillo es un componente importante en la dieta del jaguar en nuestro sitio de estudio y posiblemente en varias áreas de su distribución con diferentes ambientes y tipos de hábitats. Por lo tanto, con este nuevo registro amplia el

conocimiento que se tiene en torno a la depredación natural de armadillos por jaguares en sitios con presión de cacería. El conocer estas interacciones ecológicas nos permiten dirigir y acentuar planes de manejo y conservación de especies que se destruyen en área adyacentes a grandes reservas ecológicas como la Reserva de la Biosfera de Calakmul en el sureste de México.

5. LISTA DE REFERENCIAS

- Aranda, M., (2012). *Manual para el rastreo de mamíferos silvestres de México*. Comisión para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Ciudad de México, México.
- Aranda, M., & 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 31:65–67. 10.1076/snfe.31.2.65.13334
- Avila -Nájera, D. M., Rosas-Rosas, O. C., Trango-Arambula, L. A., Martínez-Montoya, J. F., & Santoyo-Brito, E. (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 82:1020-1028. <http://dx.doi.org/10.22201/ib.20078706e.2011.3.685>
- Almedia, A. (1976). *Jaguar hunting in the Grosso*. England: Stnawill Press
- Briceño-Mendez, M. A., Naranjo, E.J., Mandujano, S., Altrichter, M., & Reyna-Hurtado, R. (2016). *Responses of two sympatric species of peccaries (Tayassu pecari and Pecari tajacu) to hunting in Calakmul, Mexico*. Tropical Conservation Science 9:1-11. <https://doi.org/10.1177/1940082916667331>
- Ceballos, G., Chavez, C., Rivera, A., & Manterola, C. (2002). *Tamaño poblacional y conservación del jaguar en la Reserva de la Biosfera Calakmul, Campeche, México*. Pp. 403- 418 in *El Jaguar en el Nuevo Milenio: Una evaluación de su estado, detección de prioridades y recomendaciones para la conservación de los jaguares en América*. (Medellín, R. A., C. Equihua, C. Chetkiewics, A. Rabinowitz, P. Crawshaw, A. Rabinowitz, K. Redford, J. G. Robinson, E. Sanderson, y A. Taber, eds.). Fondo de Cultura Económica, Universidad Nacional Autónoma de México y Wildlife Conservation Society. Ciudad de México, México.

- Contreras-Moreno, F. M., Sima-Pantí, D. E., Coutiño-cal y mayor, C., & Zúñiga-Morales, J. (2020). *Registro del coyote (carnívora: canidae) en la Reserva la Biosfera de Calakmul, México*. UNED Research Journal 12:1. <https://doi.org/10.22458/urj.v12i1.2890>.
- Cuellar, R. L., Noss, A. J. & Arambiza, A. (2004). *El registro de la cacería como base para el monitoreo y manejo de fauna en Isoso*. Revista Boliviana de Ecología y Conservación Ambiental.
- Del Moral Sachetti, J. F., Lameda-Camacaro, F. I., Vázquez, J. S. & Zento-Caedenas, R. (2011). *Fuerza de mordedura y estrés mandibular en el jaguar (panthera onca) durante la depredación de pecaríes (artiodactyla: tayassuidae) mediante la fractura de sus cráneos*. Acta Zoológica Mexicana 27: 757-776.
- Da Silveira, R., Ramalho, E. E., Thorbjarnarson, J. B. & Magnusson, W. E. (2010). *Depredation by Jaguars on Caimans and Importance of Reptiles in the Diet of Jaguar*. Journal of Herpetology 44: 418-424. <https://doi.org/10.1670/08-340.1>
- Escamilla, A., Sanvicente, M., Sosa, M., & Galindo, C. (2000). *Habitat mosaic, wildlife availability, and hunting in the tropical forest of Calakmul, México*. Conservation Biology 14: 1592-1601. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2000.99069.x>
- Emmons, L. H. (1987). *Comparative feeding ecology of felids in a neotropical forest*. Behavioral Ecology and Sociobiology 20: 271-283.
- Ferrer, A., & Lew, D. (2012). *Consumo de fauna silvestre en el eje agrícola Guarataro, Reserva Forestal El Caura, Estado Bolívar, Venezuela*. Memoria de La Fundación La Salle de Ciencias Naturales 173-174: 239-251.
- Gallina, S., Mandujano, S., & Gonzales-Romero, A. (1996). *Conservation of mammalian biodiversity in coffee plantations of Central Veracruz, Mexico*. Agroforestry Systems 33: 13-27. <https://doi.org/10.1007/BF00122886>
- Hidalgo-Mihart, M. G., Contreras-Moreno, F. M., Pérez-Solano, L. A., & Hernández-Lara, C. (2013). *Primeros registros de coyote (Canis latrans) en campeche, México*. Revista mexicana de biodiversidad 84: 1012-1017. <https://doi:10.7550/rmb.33108>
- Hidalgo-Mihart, M. G., Contreras-Moreno, F. M., Jesus, A. & Juarez-Lopez, R. (2017). *Validation of the Calakmul-Laguna de Terminos corridor for jaguars Panthera*

- onca in south-eastern Mexico.* Oryx 52:292–299.
<https://doi.org/10.1017/S0030605316001083>
- Hidalgo-Mihart, M. G., Cantu-Salazar, L., Gonzales-Romero, A. & López Gonzales A. (2004). *Historical and present distribution of coyote (Canis latrans) in Mexico and Central America.* Journal of Biogeography 31:2025-2038.
<https://doi.org/10.1111/j.1365-2699.2004.01163.x>
- Hernandez-Saintmartin, A. D., Rosas-Rosas, O. C., Palacio-Nuñez, P., Trango-Arambula, L. A., Clemente Sanchez, & Hoogesteijn A. L. (2015). Food Habits of Jaguar and Puma in a Protected Area and Adjacent Fragmented Landscape of Northeastern Mexico. Natural Areas Journal 35:308-317.
<https://doi.org/10.3375/043.035.0213>
- Quijano-Hernández, E., & Calme, S. (2002). *Patrones de cacería y conservación de fauna silvestre en una comunidad maya de Quintana Roo, México.* Etnobiología 2: 1-18.
- Loughry, W. J., Mcdonough, C. M., & Abra, A. M. (2014). *Dasypus novemcinctus.* The IUCN Red List of Threatened Species: e. T6290A47440785.
<http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2014-1.RLTS.T6290A47440785.en>.
Consultada 23 de noviembre de 2020.
- Lira, T. I., Galindo, L., & Briones, M. (2012). *Mamíferos de la Selva Zoque, México: Riqueza, uso y conservación.* Revista de Biología Tropical 60:781–797.
- Latine, W. N., & Giuliano, W. M. (2017). Factors Determining Coyote (Canis latrans) Diets. Open Journal of Ecology 7: 650-666.
<https://doi.org/10.4236/oje.2017.713045>
- Londoño-Betancourth, J. C. (2009). *Cultural valuation of the uses and importance of the wildlife in captivity in three districts of pereira (Risaralda).* Boletín científico centro de museos 13: 33–46.
- Maffei, L., Cuellas, R. L., & Noss, A. (2002). *Uso de trampas cámara para la evaluación de mamíferos en el Ecotono Chaco-Chiquitina.* Revista de Biología Tropical 11: 55–65.
- Morales, J. E., & Villa, J. T. (1998). *Notas sobre el uso de fauna silvestre en Catemaco, Veracruz, México.* Acta Zoológica Mexicana (Nueva Serie) 73: 127–143.

- Meachen-Samuels, J., & Van Valkenburg B. (2009). *Craniodental indicators of prey size preference in the Felidae*. *Biological Journal of the Linnean Society* 96: 784-799.
- Núñez, R., Miller, B., & Lindzey, F. (2000). *Food habits of jaguars and pumas in Jalisco, Mexico*. *Journal of Zoology* 252:373–379
- Novack, A. J., Main, M. B., Sunouist, M. E., & Labisky, R. F. (2005). *Foraging ecology of jaguar (panthera onca) and puma (puma concolor) in hunted and non-hunted sites within the maya biosphere reserve, guatemala*. *journal of Zoology London* 267:167–178.
- Novack, A. J. (2003). *Impacts of subsistence hunting on the foraging ecology of jaguar and puma in the Maya Biosphere Reserve, Guatemala*. MSc thesis, University of Florida.
- Noss, A. (1999). *Manejo de fauna comunitario en el Gran Chaco, Bolivia*. *Manejo y Conservación de Fauna Silvestre En América Latina (TG Fang, OL Montenegro y R Bodmer, Eds.)*. Editorial Instituto de Ecología, La Paz, Bolivia.
- Santos, F. D., Naranjo, E. J., & Salazar, R. (2012). *Wildlife uses and hunting patterns in rural communities of the Yucatan Peninsula, Mexico*. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine* 8:1-38. <https://doi.org/10.1186/1746-4269-8-38>
- Sanderson, E., Chetkiewicz, C., Medellín, R., Rabinowitz, A., Redford, K., Robinson, J., & Taber, A. (2002). *Un análisis geográfico del estado de conservación y distribución de los jaguares a través de su área de distribución*. Pp. 551–600 in *El Jaguar en el Nuevo Milenio* (Medellín, R. A., C. Equihua, C. Chetkiewicz, P. Crawshaw, A. Rabinowitz, K. Redford, J. Robinson, E. Sanderson, and A. Taber, eds.). Fondo de Cultura Económica-UNAM-Wildlife Conservation Society, Ciudad de México, México.
- SEMARNAT. (2010). *Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010*. 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. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Schaller, G. B., & Vasconcelos, J. M. C. (1978). *Jaguar predation on capybara*. *Zeitschrift Säugetierk* 43:296-301.

- Sunquist, M., & Sunquist, F. (2002). *Wildcats of the world*. University of Chicago Press, Chicago.
- Seymour, K. L. (1989). *Panthera onca*. *Mammalian Species* 340: 1-9.
- Pennington, T., & Sarukahan, J. (1998). *Árboles Tropicales de México*. UNAM-Fondo de Cultura Económica. Ciudad de México, México.
- Palmeira, F., Crawshaw, P., Haddad, C., Ferraz, K., & Verdade, L. (2008). *Cattle depredation by puma (Puma concolor) and jaguar (Panthera onca) in centralwestern. Brazil*. *Biological Conservation* 141:118-125. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2007.09.015>
- Perez-Flores, J. S. P. (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.
- Quiceno, M., Van, V., Moreno, J., & Cruz, D. (2015). *Diagnóstico sobre el comercio de carne de monte en las ciudades de Colombia*. <https://doi.org/10.17528/cifor/005740>
- Rabinowitz, A. R., & Nottingham, B. G. (1986). *Ecology and behaviour of the jaguar (Panthera onca) in Belize, Central America*. *Journal Zoology London* 210:149-159
- Ripple, W. J., Estes, J. A., Beschta, R. L., Wilmers, C. C., Ritchie, E. G., Hebblewhite, M., Berger, J., Elmhagen, B., Letnic, M., Nelson, M. P., Schmitz, O. J., Smith, D. W., Wallach, A. D., & Wirsing, J. (2014). *Status and ecological effects of the world's largest carnivores*. *Science* 343:1241484
- Taulman, J. F., & Robbins, L. W. (1996). *Recent range expansion and distributional limits of the nine-banded armadillo (Dasypus novemcinctus) in the United States*. *Journal of Biogeography* 23:635–648. <https://www.jstor.org/stable/2846052>
- Taulman, J. F., & Robbins, L. W. (2014). *Range expansion and distributional limits of the nine-banded armadillo in the United States: an update of Taulman & Robbins (1996)*. *Journal of Biogeography* 41:1626-1630. <https://doi.org/10.1111/jbi.12319>

- Tlapaya, L., & Gallina, S. (2010). *Cacería de mamíferos medianos en cafetales del Centro De Veracruz, México*. *Acta Zoológica Mexicana* 26: 259–277.
[https://doi.org/10.1016/S0185-2574\(13\)71387-x](https://doi.org/10.1016/S0185-2574(13)71387-x)
- Weckel, M., Giuliano, W., & Silver, S. (2006). *Jaguar (Panthera onca) feeding ecology: distribution of predator and prey through time and space*. *Journal Zoology London* 270: 25-30