

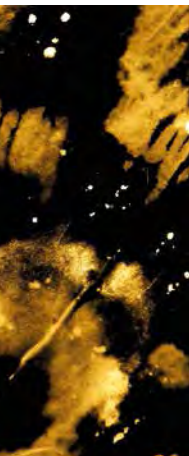


Manejo y conservación del jaguar en la Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa

Octavio C. Rosas-Rosas • Adrián Silva-Caballero • Alejandro Durán-Fernández

EDITORES





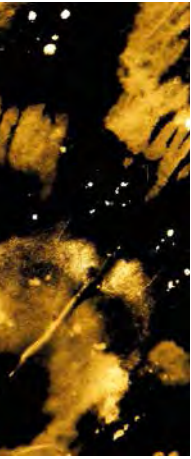
Manejo y conservación del jaguar en la Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa

Octavio C. Rosas-Rosas

Adrián Silva-Caballero

Alejandro Durán-Fernández

EDITORES



Manejo y conservación del jaguar en la Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa

Octavio C. Rosas-Rosas
Adrián Silva-Caballero
Alejandro Durán-Fernández
EDITORES



Manejo y conservación del jaguar en la Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa

D.R. © Colegio de Postgraduados (COLPOS)
Carretera Federal México-Texcoco km 36.5, C.P. 56230, Montecillo, Texcoco, Estado de México, México
Primera edición: 2020

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT)
Bulevar Adolfo Ruiz Cortines 4209, Jardines en la Montaña, Tlalpan, C.P. 14210, Ciudad de México, México

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP)
Ejército Nacional 223, Col. Anáhuac I Sección, Miguel Hidalgo, C.P. 11320, Ciudad de México, México

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD)
Montes Urales 440, col. Lomas de Chapultepec, Miguel Hidalgo, C.P. 11000, Ciudad de México, México

Editores

Rosas-Rosas, Octavio C.
Silva-Caballero, Adrián
Durán-Fernández, Alejandro

Edición y corrección

Menéndez Casillas, Marco Antonio
Hernández Flores, José Álvaro
Flores Ruvalcaba, Ismael

Diseño editorial

Álvarez Sánchez, Bertha Laura

Foto de portada

Shutterstock

ISBN: 978-607-715-396-2

Reservados todos los derechos. No se permite la reproducción total o parcial de este libro ni el almacenamiento en un sistema informático, ni la transmisión de cualquier forma o cualquier medio, electrónico, mecánico, fotocopia, registro u otros medios sin permiso previo y por escrito de los titulares del copyright.

Las opiniones expresadas en este documento son de exclusiva responsabilidad de los autores, y no reflejan necesariamente los puntos de vista del Colegio de Postgraduados, del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo en México, ni de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales-Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas.

Este libro fue sometido a un proceso de dictaminación por pares académicos externos de acuerdo con las normas editoriales del COLPOS.

Impreso en México / Printed in Mexico.

Cita recomendada

Rosas-Rosas, O. C., Silva-Caballero, A., y Durán-Fernández, A. (Eds.). 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. pp. 280.

Índice

Agradecimientos	11
Prólogo	13
Introducción Octavio C. Rosas-Rosas	15
Colaboración internacional para fortalecer los esfuerzos de conservación del jaguar en México: Proyecto Especies en Riesgo José Eduardo Ponce-Guevara, Ismael Cruz-Molina y Mariana Martínez del Río-de la Torre	23
El jaguar en el Antropoceno Rodrigo Núñez-Pérez, Erik Eduardo Saracho-Aguilar, Dorian Anguiano-Méndez e Ivonne Juárez-Ochoa	35
Historia y conservación del jaguar en la Sierra del Abra Tanchipa Alejandro Durán-Fernández, Adrián Silva-Caballero, Sandra Montoya-Gandarillas y Obed Godínez-Vizuet	61
Abundancia y densidad del jaguar Anuar D. Hernández-SaintMartín y Louis C. Bender	87
Ecología del jaguar Octavio C. Rosas-Rosas, Adrián Silva-Caballero y Germán D. Mendoza-Martínez	101
Importancia de los corredores ecológicos en la conservación del jaguar en la Sierra Madre Oriental Gmelina Dueñas-López y Jonathan Oswaldo Huerta-Rodríguez	115
Factores de conflicto por la presencia de grandes felinos Alejandra Olivera-Méndez y Elsy Utrera-Jiménez	127

Cacería del jaguar en el noreste de San Luis Potosí: memorias, relatos e identidad	141
Adrián Silva-Caballero y Jorge Mauricio Sánchez-López	
Líneas estratégicas de educación y cultura ambiental para la conservación del jaguar y su hábitat	161
Maricruz Barba-González, Laura Durán-Fernández y Beatriz Figueroa-Cevada	
Participación social: una propuesta para la conservación	177
José Isabel Olvera-Hernández, Norma Marcela Álvarez-Calderón, Ernesto Aceves-Ruiz, Juan de Dios Guerrero-Rodríguez y Luis Antonio Tarango-Arámbula	
Factores que determinan la depredación de ganado por grandes felinos en vida libre	193
Juan de Dios Guerrero-Rodríguez, Antonio Alatorre-Hernández y Adrián Silva-Caballero	
Protección del jaguar mediante árboles con potencial forrajero para la alimentación de rumiantes	207
Juan de Dios Guerrero-Rodríguez, Antonio Alatorre-Hernández, Ernesto Aceves-Ruiz y José Isabel Olvera-Hernández	
Mejora de rastrojos con urea y melaza como estrategia para incrementar la producción de rumiantes y apoyar la conservación del jaguar en zonas tropicales	231
Juan de Dios Guerrero-Rodríguez, Antonio Alatorre-Hernández, Ernesto Aceves-Ruiz y José Isabel Olvera-Hernández	
Densidad poblacional y patrón de actividad del ocelote (<i>Leopardus pardalis</i>)	241
Abraham Martínez-Hernández	
Iktan	253
Gmelina Dueñas-López, Linda Sharon Téllez-López e Idhalia Martínez-López	
Fototrampeo	257
Arte jaguar	267
Galería	271
Autores	275

Agradecimientos

La edición de un libro representa, sin lugar a dudas, una empresa compleja la cual requiere de mucha paciencia, buena voluntad y trabajo coordinado de varios actores. Es por esto que agradecemos profundamente el esfuerzo realizado por los autores de los capítulos que componen este volumen, ya que, sin sus contribuciones, paciencia y compromiso con la conservación del jaguar, así como con la divulgación del conocimiento científico, este libro no hubiera sido posible. Actualmente estamos ante el desafío que implica la conservación de las especies en el siglo XXI, no solamente preservar ecosistemas y ejemplares, sino el manejar y aprovechar de manera sustentable los recursos, al tiempo que se involucra activamente a las comunidades, productores y dueños de las tierras, mediante un enfoque integral basado en un cambio radical en la manera de consumir, pensar y actuar.

Agradecemos y reconocemos la valía del proyecto 00092169 “Fortalecimiento del manejo del Sistema de Áreas Protegidas para mejorar la conservación de especies en riesgo y sus hábitats”, desarrollado por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), en coordinación con el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo en México (PNUD México), tanto en las acciones que llevan a cabo para la conservación de especies en campo, como en el trabajo con actores clave y, principalmente, por haber otorgado los fondos necesarios para la publicación de este libro. El Colegio de Postgraduados ha desempeñado un papel preponderante en todos estos años de investigación de la especie en la región; asimismo, se agradece la labor de las autoridades de esta institución para el apoyo en los diversos trámites y logística relacionados con la publicación de este libro. De igual manera, reconocemos el apoyo incommensurable de la Secretaría de Desarrollo Agropecuario y Recursos Hidráulicos del estado de San Luis Potosí, la cual, desde los comienzos de la investigación de la especie en el estado, apoyó mediante financiamiento, logística y gestiones a varios niveles. También agradecemos a Manuel David Sánchez Hermosillo por su visión inicial y decidido apoyo para el proyecto del jaguar en San Luis Potosí.

Agradecemos de manera especial a los doctores Guadalupe Bravo-Vinaja, María Esther Méndez-Cadena, José Luis Alcántara-Carbajal, Ricardo Bárcena-Gama y Fernando Contreras-Moreno, quienes fungieron como revisores externos de este volumen e hicieron comentarios y observaciones invaluable para mejorar el contenido de cada uno de los capítulos, por lo que agradecemos sobremanera su participación veloz y eficiente. También agradecemos a Elizabeth Painter por su ayuda en la revisión de los resúmenes en el idioma inglés, y extendemos nuestra gratitud por la gestión y apoyo a Carlos Sifuentes Lugo, Joel Aguilar Mosqueda y Patricia Oropeza Hernández.

Queremos reconocer a los habitantes de las comunidades Laguna del Mante, Los Sabinos Número Dos, Gustavo Garmendia, Las Palmas y propietarios particulares aledaños a la Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa (RBSAT), los cuales constantemente participan de manera activa en los proyectos de investigación, programas de restauración, vigilancia y monitorización, en particular a Javier Castillo, Brígido Castillo, Melquiades de León Banda, Adalberto Márquez, Efrén Purata, Lorenzo Rodríguez, Andrés Domingo, Sergio Félix, Hermelindo Guzmán, Agustín Hernández, Luis Enrique Martínez, Matías Salinas, Samuel Nieto, José Luis Galván, Margarito Galván, Clara Esther Cruz y Martina Montoya. Asimismo, agradecemos a Amado Aradillas, Esteban Bautista, Manuel González, Amalio Nieto, Vicente Pérez, Antonio Rivera, Ricardo Zárate, familia Salinas y familia Rodríguez su tiempo y testimonios para la recopilación de los datos que dieron sustento al octavo capítulo. Igualmente se hace extensivo el agradecimiento a quienes aportaron las fotografías que ilustran este libro: Abraham Martínez, Adrián Caballero, Antonio Rivera, Anuar Hernández, Darío Domingo, Rodrigo Núñez, y muy especialmente al fotógrafo Alejandro Prieto por facilitarnos sus fotos de gran calidad.

Prólogo

Es bien sabido que México cuenta con una diversidad biológica muy particular y única a nivel mundial como resultado de la historia geológica e histórica que ha moldeado a nuestro país en una auténtica cuna de paisajes, flora y fauna, y de culturas humanas que desde siempre han considerado esta diversidad en su cosmovisión, respetándola y utilizándola de manera sustentable. Por desgracia, también es sabido que tal riqueza biológica y cultural ha sufrido impactos negativos por las recientes actividades humanas que han dañado estas joyas naturales mexicanas.

La conservación de la diversidad biológica en México tiene retos cada vez mayores que han fomentado el diseño y fortalecimiento de programas de conservación innovadores y acordes con las amenazas actuales. Ante el embate del crecimiento poblacional y económico descontrolado que ha causado la pérdida de especies y ecosistemas, miles de personas, institutos de investigación y organizaciones de la sociedad civil han dedicado sus esfuerzos a la protección de los ecosistemas y establecido alianzas con comunidades locales e instancias gubernamentales, con el fin de promover proyectos para mitigar los efectos de la degradación de los ecosistemas y reducir la extinción de especies.

Tal es el caso del jaguar, el tercer felino más grande del mundo y el de mayor talla en el continente americano. El jaguar se distribuía ampliamente en el país, sobre todo en los ecosistemas tropicales y subtropicales, en donde tiene un papel clave al regular las poblaciones de muchas especies que son sus presas. Hasta mediados del siglo pasado, el jaguar era un habitante abundante, sin embargo, en las últimas décadas la destrucción de los ecosistemas, la cacería ilegal, el desarrollo de infraestructura carretera, el crecimiento de centros poblacionales, la contaminación y las actividades agropecuarias han llevado al jaguar a encontrarse en peligro de extinción.

Para abordar este problema, la SEMARNAT, a través de la CONANP, ha coordinado el Programa de Conservación de Especies en Riesgo (PROCER) y el Programa de Acción para la Conservación del Jaguar (PACE), los cuales definen la estrategia de conservación del jaguar y su hábitat, reconociendo que la sobrevivencia de estas especies y poblaciones depende en gran medida de la existencia de Áreas Naturales Protegidas (ANP) manejadas de manera efectiva y con la plena participación de las comunidades

locales. En su esquema actual, y a pesar de que las ANP son pequeñas para mantener grandes poblaciones de especies en riesgo conectadas entre sí, tienen el potencial de mantener el hábitat crítico para que las poblaciones residentes se mantengan estables y sean centros de reproducción natural (poblaciones fuente). Es fundamental fortalecer el manejo de los ecosistemas para reducir las amenazas, por lo que es necesario contar con un programa integral enfocado en la conservación de las especies en riesgo con un enfoque ecosistémico donde estas se encuentren (dentro o fuera del ANP), que contribuya a realizar sinergias entre las comunidades locales, las ANP y en coordinación con los diferentes actores a nivel local, nacional e internacional, y priorizar, junto con estos, las acciones de conservación, manejo y restauración de especies y ecosistemas.

El manejo adecuado de las áreas donde habita el jaguar es fundamental no solo para asegurar la supervivencia de la especie, sino también para asegurar la provisión de los servicios ambientales que benefician a millones de personas que comparten el hábitat del jaguar. Por lo anterior, por décadas la CONANP ha impulsado programas de manejo y conservación del hábitat, programas de monitoreo e investigación, educación ambiental y proyectos alternativos que den herramientas a los habitantes locales para continuar con sus actividades productivas y, al mismo tiempo, reducir las amenazas.

La presente obra, elaborada en el marco del PROCER, documenta y analiza los esfuerzos que los gobiernos federales, estatales y municipales, en colaboración con instituciones académicas y de investigación, organizaciones de la sociedad civil y comunidades locales, han implementado en la Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa para promover la recuperación del jaguar y el papel ecológico de la especie, promoviendo actividades productivas alternativas, organización y fortalecimiento comunitario, y fomentando la sinergia institucional y el desarrollo comunitario sustentable. A partir de los resultados obtenidos, se pretende que los esquemas de conservación exitosos que se han implementado en esta Área Natural Protegida se puedan replicar dentro y fuera de otras. Asimismo, que estén vinculados estrechamente con los aspectos productivos de las comunidades asentadas en las zonas donde habita el jaguar y bajo una colaboración intersecretarial y con los diversos sectores académicos, sociales y privados.

El éxito de la implementación de los programas de conservación del jaguar y otras especies prioritarias depende de la participación que tengan no solo las autoridades de los tres órdenes de gobierno, sino también del nivel de compromiso de las comunidades locales, el ciudadano común, y de las actividades cotidianas de cada uno de los actores involucrados. Para amplificar y consolidar este compromiso, la Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa, a través de esta obra, promueve actividades de comunicación, difusión y educación sobre los beneficios que la conservación de especies y ecosistemas tiene para la sociedad, no solamente en términos de satisfactores materiales, sino también como parte del patrimonio intangible e invaluable de una nación.

Dr. José Eduardo Ponce Guevara
Dirección de Especies Prioritarias para la Conservación
Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas

Introducción

Octavio C. Rosas-Rosas

El conocimiento ecológico formal que se tiene del jaguar en México se remonta a finales de la década de 1980. Durante ese período se realizaron los primeros estudios en la Reserva de la Biosfera de Calakmul, en Campeche (Aranda, 1990, 1991; Aranda y Sánchez Cordero, 1996). Asimismo, en 1987 se le enlistó como una especie en peligro de extinción y se consideró su conservación como prioritaria (SEMARNAT-CONANP, 2009). A partir de este momento comenzaron a realizarse estudios básicos en los lugares del país donde se tenía conocimiento de su existencia.

Posteriormente, en 1999, se organizó en la Ciudad de México una reunión con expertos de todo el continente para actualizar la información disponible sobre esta especie a lo largo y ancho de su distribución. Estos esfuerzos, basados en datos de investigaciones recientes, se conjuntaron en la publicación *El jaguar en el nuevo milenio* (Medellín *et al.*, 2002). En el mismo año también se conformó el Subcomité Técnico Consultivo para la Conservación del Jaguar en México, que después se convirtió en el Grupo de Expertos para la Conservación Sustentable del Jaguar y Otros Felinos en México.

De esta forma surgieron diversos esfuerzos en distintas regiones de nuestro país con la meta de conocer más acerca de esta especie tan emblemática como elusiva, buscando, asimismo, mitigar la cacería furtiva tanto del jaguar como de sus presas, así como de los factores que aceleran la pérdida de su hábitat, tales como la construcción de vías de comunicación, espacios de recreación y de vivienda (Ceballos *et al.*, 2007; Rosas-Rosas y Núñez, 2014; Medellín *et al.*, 2016).

El tigre americano —como era conocido por los pueblos originarios de Mesoamérica— es el felino de mayor tamaño en el continente y posee un alto valor cultural y ecológico en la mayoría de los países donde habita (Rosas-Rosas *et al.*, 2014; Silva-Caballero y Sánchez-López, en este volumen). Sin embargo, cuando su presencia amenaza los intereses del ser humano —al depredar animales domésticos, por ejemplo— es eliminado en represalia o incluso por el simple hecho de ser avistado (Rosas-Rosas y Valdez, 2010).

En apariencia es un problema simple, cuya causa, de acuerdo con los conservacionistas a ultranza, es la falta de educación de las comunidades rurales que coexisten con el jaguar. No obstante, es una situación compleja en cada región de México, ya que cada comunidad tiene rasgos diferentes, acordes a sus tradiciones y arraigos, lo cual se entrelaza con la importancia económica y la tradición ganadera del país. Más aún, cada sitio tiene sus propias costumbres y características del hábitat, lo cual moldea la ganadería con diferentes propósitos regionales.

En el norte del país, las operaciones ganaderas tienen una gran derrama económica debido a la calidad de exportación de sus productos (Rosas-Rosas *et al.*, 2008; Rosas-Rosas y Valdez, 2010). En contraste, en el centro y sur de México, la ganadería se practica mayoritariamente en terrenos ejidales de manera precaria y sin una estrategia clara que la convierta en un negocio rentable.

En regiones con aptitud para la ganadería extensiva, la depredación incidental de jaguares sobre el ganado doméstico se enfila como una de las amenazas más importantes para la especie en nuestro país. Por otro lado, el conocimiento del jaguar en la región noreste se basaba en registros anecdóticos hasta 1990, cuando se iniciaron estudios formales en Nuevo León (Rosas-Rosas y López-Soto, 2002). Fue hasta 2007 cuando en esta misma región —y en específico, en la Sierra Madre Oriental— se conoció con certeza la presencia y distribución de la especie por medio de un estudio sistemático realizado en la Huasteca Potosina (Villordo-Galván *et al.*, 2010). En dicho estudio se encontró que este felino habita regiones altamente antropizadas, y que, a pesar de ello, sus principales presas naturales aún persisten en dichos ecosistemas (Rueda-Zozaya *et al.*, 2013; Hernández-SaintMartín *et al.*, 2013; Hernández-SaintMartín *et al.*, 2015).

16

La Sierra Madre Oriental posee una riqueza de flora y fauna de alta importancia. Es la zona de transición entre las regiones zoogeográficas neártica y neotropical, lo que se traduce en altos niveles de biodiversidad (Escalante *et al.*, 2007). Ahora, dicha riqueza no solo es biológica, sino también cultural e incluso económica. En esta región habitan grupos originarios náhuatl, x'oi, huasteco y totonaco, presentando densidades poblacionales de hasta 62 habitantes/km² (Rosas-Rosas *et al.*, 2015). Asimismo, alberga una importante operación de ganadería extensiva de aproximadamente 2 millones de cabezas de ganado, la cual se practica en muchas regiones y ambientes a pesar de que las condiciones no sean las más apropiadas (Rosas-Rosas *et al.*, 2015).

El uso de suelo extensivo y excesivo —en agricultura y ganadería principalmente—, así como el aumento de vías de comunicación, han fragmentado el paisaje en la Sierra Madre Oriental, provocando la disrupción y mal funcionamiento de los servicios ambientales. Esto provoca que los carnívoros mayores que habitan en la región incursionen en ranchos y predios en busca de sus presas, con el consecuente incremento en el índice de encuentros con el ganado doméstico, generando conflictos con las comunidades (Rosas-Rosas *et al.*, 2015).

El impacto de la depredación sobre el ganado doméstico en esta región se ha basado históricamente en anécdotas y en reportes sin confirmar, por lo que el número real podría ser menor (Rosas-Rosas *et al.*, 2015). En San Luis Potosí se han documentado

depredaciones por jaguares, pumas y coyotes, sobre animales domésticos como bovinos, ovinos y perros, sobre todo en el macizo montañoso de la Sierra Madre Oriental. En respuesta a estos sucesos, los habitantes de la región han eliminado a los carnívoros agresores con varios métodos, tales como trampas, roncaderas y perros entrenados. Este hecho disminuyó un poco con la creación del Fondo de Aseguramiento Ganadero de la Confederación Nacional de Organizaciones Ganaderas (CNOG); sin embargo, la práctica de eliminarlos persiste si no se les rembolsa la pérdida a la brevedad posible (Rosas-Rosas *et al.*, 2015).

Históricamente se han reportado depredaciones sobre ganado doméstico y perros en las zonas adyacentes a la Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa. No obstante, los resultados de los estudios en esta región en los últimos ocho años —dado el bajo número de depredaciones confirmadas— sugieren que los carnívoros mayores como el jaguar poseen una base de presas adecuada para su alimentación (Hernández-SaintMartín *et al.*, 2015; Silva-Caballero, 2019; Rosas-Rosas *et al.*, en este volumen). Por otro lado, las muertes de jaguares registradas en este lapso han correspondido a cacería incidental, atropellamientos en vías de comunicación y furtivismo.

En general, en el Carso Huasteco en San Luis Potosí y en las zonas adyacentes a la Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa se encuentran procesos continuos de deforestación por cultivos de caña de azúcar y maíz, así como por el establecimiento de potreros (Ávila-Nájera, 2009), lo que se refleja en una importante pérdida de hábitat desde hace más de 20 años (Villordo-Galván *et al.*, 2010; Painter, 2018). Incluso, el crecimiento poblacional y, por ende, el incremento en las vías de comunicación, aumentan todavía más la deforestación de estos ecosistemas (Ramírez-Bravo y López-González, 2007). A largo plazo, esta es la mayor amenaza regional, ya que modifica las condiciones para las poblaciones de fauna silvestre e incrementa su vulnerabilidad ante la caza furtiva, al tiempo que predispone al ganado a ser alimento de grandes depredadores.

Bajo este escenario, deben de generarse alternativas viables y a las cuales se les pueda dar seguimiento para que se agregue valor a la fauna silvestre —particularmente al jaguar—, no solo para generar empresas de vida silvestre, sino para que el hábitat pueda conservarse a largo plazo. En 10 años de estudio en la Huasteca Potosina —en específico en la Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa— se sabe que existe una población estable de jaguar (Ávila-Nájera, 2009; Villordo-Galván *et al.*, 2010; Rueda-Zozaya *et al.*, 2013; Hernández-SaintMartín *et al.*, 2015; Rosas-Rosas *et al.*, en este volumen), así como poblaciones de sus principales presas, las cuales tienen importancia cultural y son usadas como alimento por los pobladores de las comunidades rurales (Ávila-Nájera *et al.*, 2011). Hasta cierto punto, esto puede considerarse competencia, pero faltan estudios específicos que lo demuestren. Por todos los motivos antes mencionados, la población de jaguar en esta región está en riesgo de desaparecer en 50 años si no se modifica esta dinámica única y poco alentadora (Ramírez-Bravo y López-González, 2007).

Es crucial que la fauna silvestre se relacione en términos económicos con las comunidades y que se contemplen todos los usos y beneficios que puedan proveer. El planteamiento de nuevas estrategias y la sensibilización constante a todos los niveles

podrían transformar la visión hacia el jaguar y su hábitat, enfocándose en el manejo adecuado de este último con el fin de proveerle refugio y alimento. Por supuesto, siempre basado en la legislación vigente y en el cumplimiento de los programas de manejo establecidos.

La disminución del hábitat adecuado y la alta tasa de transformación (Painter, 2018) están forzando a las especies de fauna silvestre a movimientos que parecen una adaptación forzada. Sin embargo, desde el punto de vista evolutivo, aún es muy pronto para saberlo. Puede ser que carnívoros, como el jaguar, estén viéndose forzados a moverse por donde no sean detectados y puedan encontrar tanto refugio como alimento. En esta región se les encuentra en agropaisajes en un porcentaje importante, ya que les proveen de sus necesidades esenciales como agua, cobertura y alimento. Ello se ha comprobado en los hallazgos recientes de los movimientos de jaguares, donde algunos individuos monitoreados buscaron alimento fuera de la Reserva (Silva-Caballero, 2019). Estos movimientos pueden facilitar los encuentros con el ganado y con la infraestructura, como carreteras, lo que puede terminar en la eliminación de individuos (Silva-Caballero, 2019).

La generación de estrategias de manejo del ganado es una nueva alternativa para que los hatos no deambulen libremente en zonas aledañas a la Reserva. Además de proveerles de una alimentación adecuada para mejorar la producción, su correcto manejo los aleja de las regiones con movimientos constantes de jaguares (Guerrero-Rodríguez *et al.*, en este volumen). Esta estrategia se ha practicado recurrentemente con un grupo de productores de ganado que la considera adecuada dado su bajo costo y su planteamiento netamente regional. Además, puede seguirse aplicando y emularse en otras regiones aledañas para que el ganado se convierta en un negocio viable, rentable y que propicie la conservación del felino.

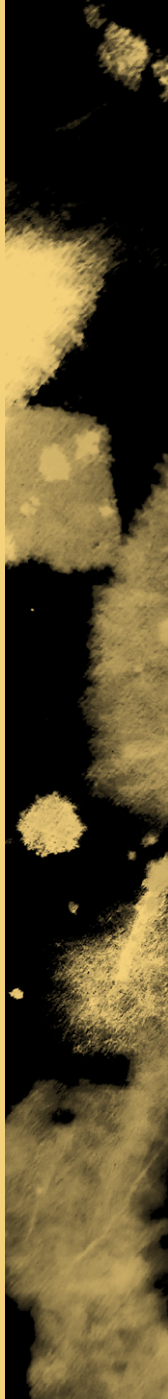
18

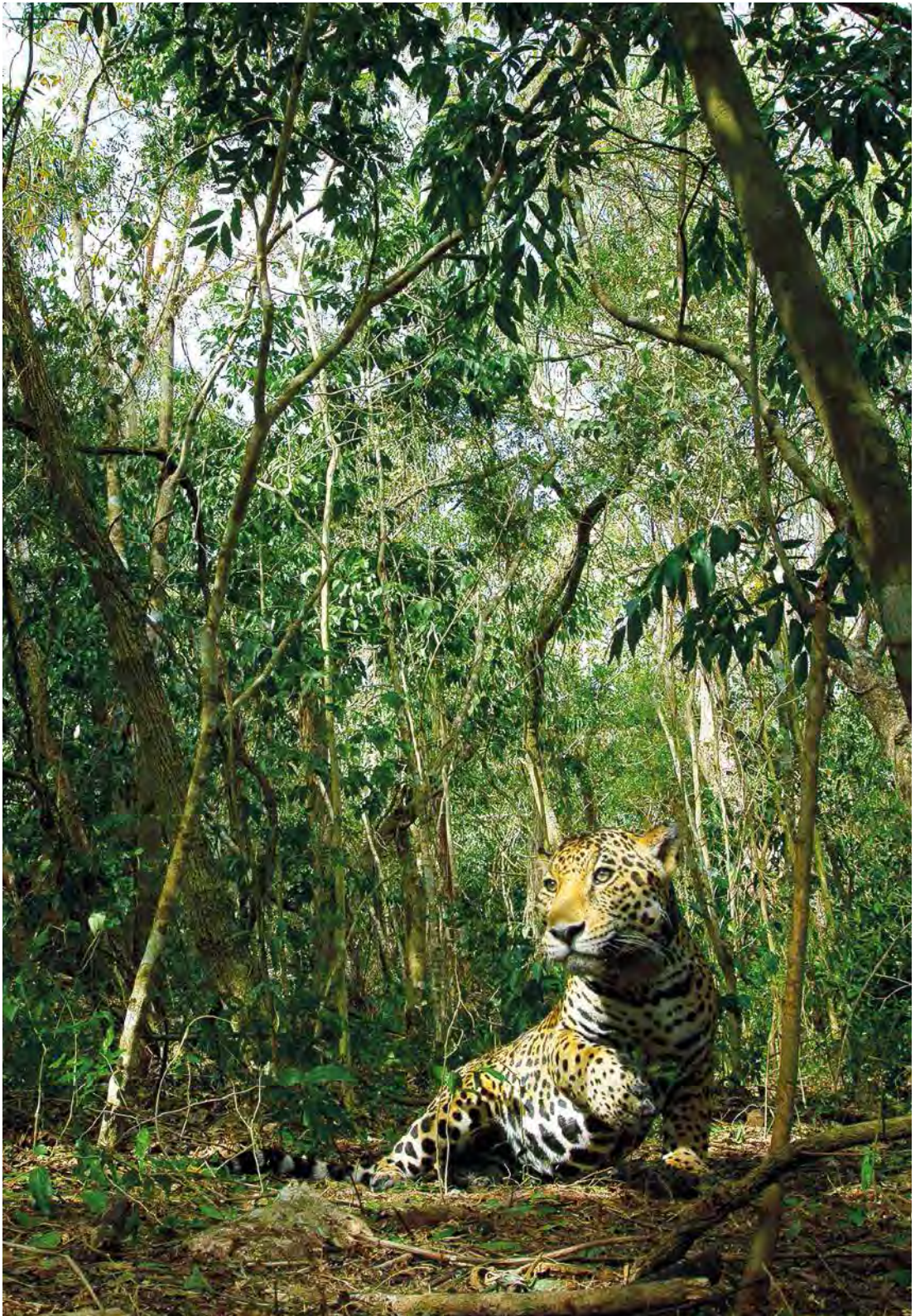
La mejora en prácticas ganaderas puede traer como resultado la creación de un mercado de carne orgánica con un alto valor por kilo y con potencial de exportación, ya que, además de buscar que se pueda certificar como libre de eliminación de jaguares y otros depredadores, se puede promover como derivado de ganado que se alimenta de forraje orgánico y, por lo tanto, reducir las emisiones de metano. De esta forma se logra promover la conservación de la región con todos sus valores paisajísticos, ecológicos y culturales, y a su vez, se conserva una de las especies más importantes de nuestra cultura: el jaguar.

Bibliografía

- Aranda, J.M. 1990. "El jaguar (*Panthera onca*) en la Reserva de Calakmul, México: morfometría, hábitos alimentarios y densidad de población" [tesis de maestría]. Universidad Nacional de Costa Rica, Heredia, Costa Rica. 93 pp.
- Aranda, J.M. 1991. El jaguar (*Panthera onca*) en la Reserva Calakmul, México: morfometría, hábitos alimentarios y densidad poblacional. *En: FUDECI. (Ed.), Felinos de Venezuela: biología, ecología y conservación. Memorias del Simposio organizado por la Fundación para el Desarrollo de las Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales del 1 al 4 de septiembre de 1991. Valencia, Venezuela. Pp. 235-274.*
- Aranda, M. y Sánchez-Cordero, V. 1996. Prey spectra of jaguar (*Panthera onca*) and puma (*Puma concolor*) in tropical forests of Mexico. *Studies of Neotropical Fauna and Environment* 31:65-67.
- Ávila-Nájera, D.M. 2009. "Estimación de la abundancia del jaguar y sus presas en el municipio de San Nicolás de los Montes, San Luis Potosí" [tesis de maestría]. Colegio de Postgraduados, Montecillo, Texcoco, México. 84 pp.
- Ávila-Nájera, D.M., O.C. Rosas-Rosas, L.A. Tarango-Arámbula, J.F. Martínez Montoya y E. Santoyo Brito. 2011. Conocimiento, uso y valor cultural de seis presas potenciales del jaguar (*Panthera onca*) en San Nicolás de los Montes, San Luis Potosí. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 82:1020-1028.
- Ceballos, G., C. Chávez, R. List y H. Zarza (eds.). 2007. Conservación y manejo del jaguar en México: estudios de caso y perspectivas. CONABIO/Alianza WWF-Telcel-UNAM. México, D.F.
- Escalante, T., G. Rodríguez y J.J. Morrone. 2005. Las provincias biogeográficas del componente mexicano de montaña desde la perspectiva de los mamíferos continentales. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 76:199-205.
- Guerrero-Rodríguez, J. de D., A. Alatorre-Hernández, E. Aceves-Mejía y J.I. Olvera-Hernández. En este volumen. Protección del jaguar mediante árboles con potencial forrajero para la alimentación de rumiantes.
- Hernández-SaintMartín, A.D., O.C. Rosas-Rosas, L.A. Tarango-Arámbula, F. Clemente-Sánchez, J. Palacio-Núñez y A. Hoogesteijn. 2013. Activity patterns of jaguar, puma and their potential prey in San Luis Potosi, México. *Acta Zoológica Mexicana* 29:520-533.
- Hernández-SaintMartín, A.D., O.C. Rosas-Rosas, J. Palacio-Núñez, L.A. Tarango-Arámbula, F. Clemente-Sánchez y A.L. Hoogesteijn. 2015. Food habits of jaguar and puma in a protected area and adjacent fragmented landscape of Northeastern Mexico. *Natural Areas Journal* 35:308-317.
- Medellín, R.A., C. Equihua, C.L.B. Chetkiewicz, P.G. Crawshaw Jr., A. Rabinowitz, K.H. Redford, J.G. Robinson, E.W. Sanderson y A.B. Taber (comps.). 2002. El jaguar en el nuevo milenio. Fondo de Cultura Económica / Universidad Nacional Autónoma de México / Wildlife Conservation Society. México, D.F.
- Medellín, R.A., J.A. de la Torre, E. Zarza, C. Chávez y G. Ceballos (coords.). 2016. El jaguar en el siglo XXI: la perspectiva continental. Fondo de Cultura Económica / Universidad Nacional Autónoma de México / Instituto de Ecología. México, D.F.
- Painter, J.E. 2018. "Land use change and cattle ranching in a mixed-use landscape and its relationship to jaguar (*Panthera onca*) conservation: the case of the Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa in San Luis Potosi, Mexico" [tesis de maestría]. Colegio de Postgraduados, Salinas de Hidalgo, San Luis Potosí, México. 94 pp.
- Ramírez-Bravo, O.E. y C.A. López-González. 2007. Determinación de áreas críticas para la supervivencia del jaguar en la Sierra Madre Oriental. *En: Ceballos, G., C. Chávez, R. List y H. Zarza (eds.). Conservación y manejo del jaguar en México: estudios de caso y perspectiva. CONABIO / Alianza WWF-Telcel-UNAM. México, D.F. Pp. 41-50.*
- Rosas-Rosas, O.C., L.C. Bender y R. Valdez. 2008. Jaguar and puma predation on cattle calves in northeastern Sonora, Mexico. *Rangeland Ecology & Management* 61:554-560.
- Rosas-Rosas O.C., J. de D. Guerrero-Rodríguez y A.D. Hernández-SaintMartín (eds.). 2015. Manual de prácticas ganaderas para regiones con grandes carnívoros en la Sierra Madre Oriental. Colegio de Postgraduados / Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. Puebla, Pue.
- Rosas-Rosas, O.C. y J.H. López-Soto. 2002. Distribución y estado de conservación del Jaguar

- en Nuevo León. *En*: Medellín, R.A., C. Equihua, C.L.B. Chetkiewicz, P.G. Crawshaw Jr., A. Rabinowitz, K.H. Redford, J.G. Robinson, E.W. Sanderson y A.B. Taber (comps.), *El jaguar en el nuevo milenio*. Fondo de Cultura Económica / Universidad Nacional Autónoma de México / Wildlife Conservation Society. México, D.F. Pp. 393-402.
- Rosas-Rosas, O.C. y R. Núñez. 2014. Jaguar y puma. *En*: Valdez, R. y J.A. Ortega-S (eds.). *Ecología y manejo de fauna silvestre en México* (pp. 331-352). Colegio de Postgraduados, Texcoco, México. Pp. 331-352.
- Rosas-Rosas, O.C., A. Silva-Caballero y G. Mendoza-Martínez. *En este volumen*. *Ecología del jaguar*.
- Rosas-Rosas, O.C. y R. Valdez. 2010. The role of landowners in jaguar conservation in Sonora, Mexico. *Conservation Biology* 24:366-371.
- Rueda, P., G.D. Mendoza, D. Martínez y O.C. Rosas-Rosas. 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* 41:484-489.
- SEMARNAT-CONANP. 2009. Programa de Acción para la Conservación de la Especie: Jaguar (*Panthera onca*). Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales / Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. México, D.F.
- Silva-Caballero, A. y J.M. Sánchez-López. *En este volumen*. *Cacería del jaguar en el noreste de San Luis Potosí: memorias, relatos e identidad*.
- Silva-Caballero, L.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, México" [tesis de doctorado]. Colegio de Postgraduados, Montecillo, Texcoco, México. 156 pp.
- Villordo-Galván, J.A., O.C. Rosas-Rosas, F. Clemente-Sánchez, J.F. Martínez-Montoya, L.A. Tarango-Arámbula, G. Mendoza-Martínez, M.D. Sánchez-Hermosillo y L.C. Bender. 2010. The jaguar (*Panthera onca*) in San Luis Potosi, Mexico. *The Southwestern Naturalist* 55:394-402.





Colaboración internacional para fortalecer los esfuerzos de conservación del jaguar en México: Proyecto Especies en Riesgo

Ismael Cruz-Molina, José Eduardo Ponce-Guevara,
y Mariana Martínez del Río-de la Torre

Resumen. Dada la magnitud de la biodiversidad presente en México, los esfuerzos por conservar y aprovechar de manera sustentable los recursos naturales son tarea prioritaria, no solamente a nivel nacional sino internacional, debido a las relaciones ecosistémicas entre las especies, sus hábitats y los servicios ambientales que proporcionan a todo el planeta. En este marco es que surge el esfuerzo de colaboración denominado proyecto “Fortalecimiento del manejo del Sistema de Áreas Protegidas para mejorar la conservación de especies en riesgo y sus hábitats” —también conocido como Proyecto Especies en Riesgo—, el cual es resultado del trabajo conjunto entre el Gobierno de México, representado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), el Fondo Mundial para el Medio Ambiente (GEF, por sus siglas en inglés) y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo en México (PNUD México). Este proyecto da continuidad y fortalece a los programas y acciones llevadas a cabo en el país en aras de la conservación del jaguar (*Panthera onca*), al mismo tiempo que contribuye al cumplimiento de metas y compromisos internacionales de conservación suscritos por el Gobierno de México.

Abstract. Given the magnitude of Mexico’s biodiversity, efforts to conserve and sustainably use natural resources are a priority task, not only nationally but internationally, due to the ecosystem relationships between species, their habitats and the environmental services provided by them to the entire planet. Within this framework, the collaborative project named “Strengthening management of the Protected Areas System to better conserve endangered species and their habitats” —also known as Species at Risk Project—, arises as a result of joint efforts between the Government of Mexico, represented by the Ministry of Environment (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, SEMARNAT) and the National Commission of Natural Protected Areas (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, CONANP), the Global Environment Facility

(GEF) and the United Nations Development Programme in Mexico (UNDP Mexico). This project gives continuity and strengthening to the programs and actions carried out in the country for the conservation of the jaguar (*Panthera onca*), while contributing to the fulfillment of international conservation goals and commitments acquired by the Government of Mexico.

Palabras clave: biodiversidad, cooperación internacional, conservación, especies prioritarias, riesgo de extinción.

Introducción

En México existen más de 70 mil especies, de las cuales 30.7 % de los mamíferos, 11.4 % de aves, 57.0 % de reptiles y 48.2 % de anfibios son endémicos de México (CONABIO, 2008). Por otra parte, dentro de la Norma Oficial Mexicana, NOM-059-SEMARNAT-2010, se encuentran clasificadas 2 680 especies bajo alguna categoría de riesgo (DOF, 2010). Considerando esta situación, el proyecto “Fortalecimiento del manejo del Sistema de Áreas Protegidas para mejorar la conservación de especies en riesgo y sus hábitats” —también conocido como Proyecto Especies en Riesgo— apoya al Gobierno Mexicano a cumplir con sus compromisos internacionales tales como las metas internacionales de diversidad biológica y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (CDB, 2010; GEF, 2015).

24 En las metas de diversidad biológica contribuye específicamente en las metas 11 y 12 de Aichi,¹ correspondientes a impulsar la conservación de la diversidad biológica y los servicios ecosistémicos a través del manejo eficaz de las Áreas Naturales Protegidas (ANP); asimismo refiere a evitar la extinción de especies en peligro y mejorar su estado de conservación (CDB, 2020).

En cuanto a los Objetivos de Desarrollo Sostenible pertenecientes a la agenda 2030,² se tiene un mayor énfasis en los objetivos: 14, vida submarina; 15, vida de ecosistemas terrestres; y 11, ciudades y comunidades sostenibles. De igual forma, las acciones de protección de hábitat y restauración impactan en el objetivo número 13, acción por el clima (PNUD, 2020).

Antecedentes

La conservación de la vida silvestre y de las especies prioritarias es un tema referido como política pública ambiental a partir de 1997 a raíz de la publicación del Programa para la Conservación de la Vida Silvestre y la Diversificación Productiva del Sector Rural 1997-2000, estructurado por la entonces Secretaría de Medio Ambiente, Recursos

1 Metas Aichi. 20 metas creadas en la COP 10 con sede en Nagoya en el marco del Plan Estratégico para la Diversidad Biológica 2011-2020.

2 Agenda 2030. La Cumbre de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible en Nueva York en 2015 tuvo como objetivo aprobar la presente Agenda adoptada por 193 Estados Miembros de las Naciones Unidas, incluyendo 17 Objetivos del Desarrollo Sostenible.

Naturales y Pesca (SEMARNAP, actualmente SEMARNAT). Este programa tenía el objetivo de fomentar la conservación y el aprovechamiento sustentable de la flora y fauna, conciliando la estrategia con la atención de las necesidades básicas de la población (SEMARNAP, 1997).

Para esto se plantearon dos grandes estrategias: primero, el fomento del establecimiento de Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA), enfocadas en propiciar el manejo y aprovechamiento sustentable de especies consideradas como comerciales o cinegéticas (SEMARNAP, 1997). A través de estas se realizaría un manejo del hábitat y de las especies con miras a su aprovechamiento sustentable. Segundo, se incorporaron a este programa los Proyectos de Conservación y Recuperación de Especies Prioritarias (PREP), que atendían de manera particular a especies que cumplieran con determinados criterios como: 1) estar en alguna categoría de riesgo dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 (DOF, 2010); 2) viabilidad en términos de manejo y recuperación; 3) ser una especie sombrilla, a través de la cual se pudiera incidir en la conservación de otras especies y su hábitat; 4) ser de interés cultural, científico o económico (SEMARNAP, 1997).

Para la elaboración e implementación de los PREP se estableció el Comité Técnico Consultivo Nacional para la Recuperación de Especies Prioritarias. Posteriormente se fueron creando subcomités por especies, bajo un esquema de coordinación entre los sectores social, público, privado y académico. Para el año 2000, el concepto de *especie prioritaria* quedó plasmado en la Ley General de Vida Silvestre (LGVS-DOF, 2000), así como el del Consejo Técnico Consultivo Nacional para la Conservación y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre como mecanismo de participación social.

En 2007, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), a través de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), con el objetivo de dar un mayor impulso a la conservación de especies en riesgo y de hacer uso eficiente de los recursos que se tenían, elaboró el Programa de Conservación de Especies en Riesgo (PROCER). Este programa define a las especies susceptibles a ser atendidas, así como la priorización de las acciones a implementar para cada una de ellas, especificando las actividades dentro de una estrategia estructurada plasmada en los Programas de Acción para la Conservación de Especies (PACE); dichos programas se desarrollan con la colaboración de grupos de trabajo que incluyen la participación de los propietarios de las tierras y los usuarios de los recursos (CONANP, 2018).

Cada PACE corresponde a una especie o grupo de especies y describe acciones detalladas para esta, su hábitat, ecosistema, especies asociadas y su relación con la población humana local, dentro de una visión a mediano y largo plazo. Incluye aspectos tales como la reproducción, monitoreo, gestión, recuperación, uso sustentable, promoción e implementación de conocimientos científicos y tecnológicos, recuperación de los conocimientos tradicionales, así como aspectos relacionados con la implementación y desarrollo de la legislación ambiental (CONANP, 2019).

El PACE-Jaguar (*Panthera onca*) fue creado en abril de 2009. Este documento tiene como base el Proyecto para la Conservación y Manejo del Jaguar en México, de

la serie Proyectos de Recuperación de Especies Prioritarias (PREP-SEMARNAT, 2006). El PACE fue diseñado con la participación de más de 30 expertos en el estudio y conservación del jaguar, provenientes de diversos institutos de investigación y de educación superior, así como de la sociedad civil. Dicho documento plasma las principales estrategias y acciones necesarias para la conservación de la especie en su medio natural, desde un punto de vista ecosistémico que considera a la especie, su hábitat y las especies con las que cohabitan, así como las comunidades humanas inmersas en las zonas de distribución de la especie (SEMARNAT-CONANP, 2009). El programa pretende fomentar la sinergia entre diversos actores de manera que se optimicen los recursos limitados de los que se disponen para la conservación de la especie (SEMARNAT-CONANP, 2009).

Generalidades del Proyecto Especies en Riesgo

Derivado de la ejecución del PROCER, en 2011, el Gobierno de México, a través de la CONANP, solicitó la asistencia del Fondo Mundial para el Medio Ambiente (GEF, por sus siglas en inglés) a través del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo en México (PNUD México) para financiar la propuesta “Fortalecimiento del manejo del Sistema de Áreas Protegidas para mejorar la conservación de especies en riesgo y sus hábitats”, también conocido como Proyecto Especies en Riesgo. La propuesta del proyecto fue aprobada por el GEF en marzo de 2013. En octubre de 2015, la Secretaría de Relaciones Exteriores (SRE), la CONANP y el PNUD México firmaron el Documento del Proyecto (PRODOC, por sus siglas en inglés). Posteriormente, en 2016 inicia el Proyecto Especies en Riesgo a nivel central, y en 2017 inicia su ejecución en las ANP, con un total de cinco años de implementación.

La CONANP es la responsable de ejecutar el proyecto, el PNUD México funge como agencia implementadora, mientras que Espacios Naturales y Desarrollo Sustentable (ENDESU) A.C., el Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza (FMCN) A.C., y la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONA-BIO) son socios responsables quienes cuentan con los roles específicos para fortalecer el desarrollo y los resultados del proyecto.

El objetivo del proyecto es que las ANP en México contribuyan eficazmente a la conservación de especies en riesgo. Esto se logra a través de dos resultados principales: 1) fortalecer y consolidar marcos a nivel institucional, y 2) fortalecer el manejo a nivel terreno, dentro y fuera de las ANP. La meta del proyecto es salvaguardar la biodiversidad de México que sea de importancia global mediante el establecimiento de instrumentos y capacidades que garanticen el funcionamiento eficaz y sustentable de las ANP, con relación a las especies en riesgo que sean prioritarias (GEF, 2015).

Dentro del presente proyecto de cooperación internacional se fortalecen acciones de conservación para 14 especies en alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 (DOF, 2010). De las especies con las que se trabaja, siete son terrestres: águila real (*Aquila chrysaetos*), berrendo peninsular (*Antilocapra americana peninsularis*), cóndor de California (*Gymnogyps californianus*), jaguar (*Panthera onca*), lobo mexicano (*Canis lupus baileyi*), tapir (*Tapirus bairdii*)

y venado bura de isla Cedros (*Odocoileus hemionus cerrosensis*). Otras siete son marinas, incluyendo las seis especies de tortugas marinas que anidan en México: tortuga caguama (*Caretta caretta*), tortuga carey (*Eretmochelys imbricata*), tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*), tortuga lora (*Lepidochelys kempii*), tortuga golfinia (*Lepidochelys olivacea*), tortuga verde o prieta (*Chelonia mydas*), así como la vaquita marina (*Phocoena sinus*). Todas estas especies se encuentran en alguna categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Las acciones de conservación antes mencionadas se ejecutan en 21 ANP desde el norte hasta el sureste del país: Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado, Sierra de San Pedro Mártir, Valle de los Cirios, El Vizcaíno, Maderas del Carmen, Janos, Tutuaca-Papigochic, Calakmul, Sian Ka'an, Montes Azules, Marismas Nacionales, Sierra del Abra Tanchipa, Lagunas de Chacahua, Playa de Tierra Colorada, Playa Tortuguera Cahuitán, Playa de Escobilla, Playa Barra de la Cruz, Playa Tortuguera El Verde Cama-cho, Playa Tortuguera Chenkán, Tulúm (incluyendo las playas de Xcacel-Xcacelito) y Rancho Nuevo (Figura 1).



Figura 1. Área geográfica en la que incide el Proyecto Especies en Riesgo.

El proyecto busca contribuir a la conservación a través del incremento de la superficie protegida, de la cobertura mejorada para la conectividad, así como del manejo de las especies en riesgo y sus hábitats, al tiempo que incrementa la participación social y los beneficios de las comunidades locales. Asimismo, fomenta la generación, sistematización y análisis de información para la toma de decisiones con respecto a la conservación de especies. Adicionalmente, fortalece esquemas financieros que permitirán la disponibilidad de recursos a largo plazo y de manera oportuna, de acuerdo con los requerimientos de los ciclos biológicos de las especies.

Jaguar dentro del Proyecto Especies en Riesgo

Criterios de selección de las especies prioritarias en el marco del proyecto

Las especies seleccionadas dentro del Proyecto Especies en Riesgo fueron elegidas pensando en criterios específicos a través de la consulta con distintos especialistas. El jaguar fue identificado como una de las especies prioritarias dentro del proyecto por su importancia ecosistémica, por su carisma y por ser una especie paraguas, debido a que el jaguar necesita grandes áreas para su conservación; al proteger las áreas donde se distribuye se conservan hábitats donde no solamente habitan jaguares sino muchas otras especies (Miller *et al.*, 1999). Adicionalmente, se consideraron criterios tales como: la disponibilidad de hábitat, los esfuerzos anteriores de monitoreo, el trabajo con las comunidades locales y el conflicto crítico con la ganadería.

28

Otro criterio transversal fue la viabilidad de las acciones de conservación propuestas, tomando en cuenta factores que van desde el clima de colaboración dentro del personal de las áreas protegidas, hasta los problemas de seguridad derivados de actividades delictivas organizadas en ciertas áreas. Asimismo, la priorización de especies realizada por un grupo de expertos contribuyó a definir las especies que fueron incorporadas como parte de este proyecto.

La importancia ecosistémica del jaguar reside en que, al ser un depredador tope, regula las poblaciones de las especies que están por “debajo” en la cadena trófica, así como los paisajes en donde habita y, por ende, a los servicios ecosistémicos. Las ANP y corredores ecológicos en donde incide el Proyecto Especies en Riesgo para el fortalecimiento de las acciones de conservación del jaguar son: las Reservas de la Biosfera Calakmul, Marismas Nacionales, Montes Azules, Sian Ka’an, Sierra del Abra Tanchipa y el Parque Nacional Lagunas de Chacahua (en esta actualmente se evalúa la presencia/ausencia de esta especie).

Esfuerzos de conservación del jaguar en el Proyecto Especies en Riesgo

El Proyecto Especies en Riesgo ha contribuido al fortalecimiento de los esfuerzos de conservación, obteniendo resultados relacionados con un incremento de la protección, conservación y participación comunitaria. Esto ha sido posible gracias a la adecuada inserción del proyecto dentro de la CONANP, lo cual ha permitido trabajar de manera sinérgica con las comunidades locales, gobiernos federal, estatales y municipales, organizaciones de la sociedad civil, instituciones de educación superior, centros de investigación y el sector privado. Algunos de los principales logros son:

- Se han fortalecido seis ANP (Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa, Reserva de la Biosfera Marismas Nacionales Nayarit, Reserva de la Biosfera Sian Ka'an, Reserva de la Biosfera Calakmul, Parque Nacional Lagunas de Chacahua y Reserva de la Biosfera de Montes Azules), las cuales han recibido recursos financieros durante temporadas críticas debido a cuestiones biológicas o emergentes, así como en meses que, debido a cuestiones fiscales, no podían ser cubiertas por el gobierno federal. Adicionalmente, el contar con recurso para operar todo el año ha permitido una mayor continuidad respecto del trabajo realizado con las comunidades y, por ende, ha dado paso al incremento de la participación y beneficio de estas.
- El fortalecimiento vino acompañado de personal en campo que apoyó en la implementación de acciones de conservación que permitieron ejecutar acciones estratégicas tales como: mejora de la convivencia depredador-ganadería, promoción de los beneficios de la conservación de la biodiversidad, capacitación a las comunidades locales y los propietarios de las tierras en cuestiones de monitoreo, vigilancia y gestión de recursos a través de programas de subsidio, incremento de la superficie protegida por medio de la promoción de los esquemas de conservación especificados en la legislación y trabajo en corredores para mantener la conectividad biológica.
- 234 643 hectáreas bajo manejo fortalecido a través de acciones de conservación para el jaguar, el hábitat y sus presas en las seis ANP anteriormente mencionadas. Las acciones de conservación incluyeron el monitoreo y vigilancia de la especie, implementación de acciones para mitigar los efectos de las temporadas de estiaje, reforestaciones con plantas nativas, acciones para la prevención y combate de incendios, promoción y gestión del seguro de ataques por depredación, educación ambiental y difusión, implementación de ranchos modelo y exclusiones ganaderas para fomento de la ganadería sustentable.
- Se han sumado 127 420 hectáreas al manejo del territorio con criterios de conectividad. Con esto se ha logrado trabajar en el fomento de corredores ecológicos dentro y fuera de las ANP, en donde se han mejorado las condiciones del hábitat para el jaguar.
- 72 comités/grupos comunitarios fortalecidos en conjunto con la CONANP por medio de capacitaciones o equipamiento, dentro de los cuales se encuentran comunidades indígenas como choles, lacandones, tzeltales, tojolabales y mayas.
- Implementación de acciones para la sensibilización de los pobladores locales, incluyendo a niños y jóvenes.
- Fortalecimiento de los mecanismos de monitoreo de la Dirección de Especies Prioritarias para la Conservación, al desarrollar e implementar el Sistema de Información Integral de Especies en Riesgo (SIER), el cual permite realizar consultas sistematizadas del Programa de Recuperación y Repoblación de Especies en Riesgo (PROCER), con información generada a partir del 2011 a la fecha; el SIER permitirá obtener información para apoyar la toma de

decisiones respecto de las acciones y programas de conservación en las diferentes Áreas Protegidas.

- Conformación del Fondo para la Conservación de Especies en Riesgo (FONCER), el cual es un marco financiero establecido para proporcionar la disponibilidad sustentable y oportuna de fondos para realizar acciones de conservación de especies en riesgo y sus hábitats.

Identificación de necesidades

Durante la corta vida del Proyecto Especies en Riesgo se han identificado algunas necesidades que requieren de atención en el mediano plazo, de manera que se logre dar un adecuado soporte a las acciones de conservación de la especie. Las necesidades identificadas se listan a continuación:

- Procuración de fondos adicionales y atemporales que sean tanto independientes como complementarios a los provenientes del recurso fiscal, con el fin de continuar la potenciación de las acciones de conservación de especies en riesgo, garantizar la continuidad de las mismas, incrementar la participación de las comunidades y fomentar la sustentabilidad de proyectos comunitarios que estén alineados a la conservación.
- Fortalecer en mayor medida las sinergias intergubernamentales con el fin de coordinar los distintos programas de subsidio destinados para el beneficio de las comunidades, principalmente en temas productivos en las ANP y sus zonas de influencia. Lo anterior con el objetivo de que los recursos invertidos en dichas zonas estén alineados para favorecer a los intereses de las partes involucradas, pero siempre con una visión de sustentabilidad. Ello incluye los fines de conservación que se impulsan y que se requieren en las ANP, fomentando un aprovechamiento sustentable y ordenado de los recursos naturales. Por otro lado, también se detecta la importancia de un incremento en la coordinación intergubernamental con el fin de prevenir y atender problemas relacionados a ilícitos ambientales que van más allá de las atribuciones de la CONANP.
- Mayor coordinación entre los distintos grupos que trabajan por la conservación de la especie y su hábitat, con la finalidad de que las acciones que realizan tengan un mayor impacto, se evite la duplicidad de acciones e incluso su antagonismo, se fomente el uso adecuado, estratégico y eficiente de los limitados recursos de los que se disponen.
- Es esencial sumar a más actores a los esfuerzos de conservación de especies en riesgo, incluyendo al sector privado. La participación de este sector es clave y existen diversas formas de colaboración potencial, como la integración, en sus cadenas de suministro, de productos provenientes de un manejo sustentable de los recursos naturales y así dar paso a la rentabilidad de proyectos que favorezcan a la conservación y al incremento de ingresos económicos para las comunidades locales.
- Políticas públicas de largo aliento que permitan mantener y dar continuidad a los programas de conservación. Estas deberán venir acompañadas de recursos

fiscales que garanticen su viabilidad e implementación, no solo desde la parte de gestión, sino también en la parte en campo, que es en donde se tiene la mayor demanda de recursos.

Proyecciones a futuro

Actualmente, el Proyecto Especies en Riesgo se encuentra en la fase de cierre, por lo que durante su implementación en 2020 se buscará consolidar las estrategias y las sinergias que se han venido construyendo a lo largo de la vida del proyecto, con el fin de garantizar la continuidad de las acciones de conservación.

Durante la última etapa del proyecto, los esfuerzos de conservación se enfocarán en el resultado correspondiente al fortalecimiento y consolidación de marcos a nivel institucional, principalmente en el fortalecimiento del marco jurídico y la procuración de fondos mediante la búsqueda de esquemas de financiamiento con otros actores, incluyendo la capitalización del FONCER a través de la búsqueda de fondos complementarios provenientes de organismos multilaterales, fundaciones u organizaciones nacionales o internacionales, sector privado y donantes individuales.

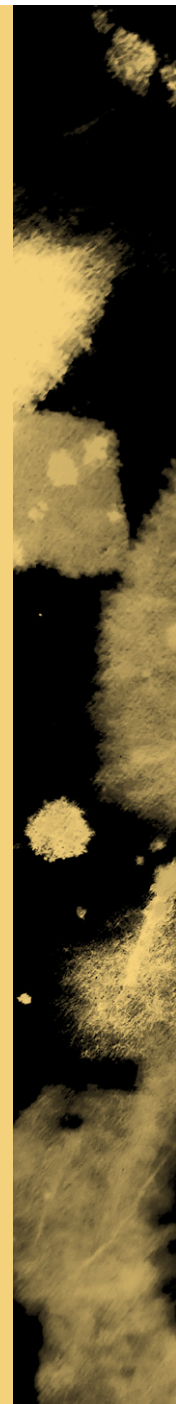
Respecto del resultado correspondiente dirigido al fortalecimiento del manejo a nivel terreno, dentro y fuera de las Áreas Naturales Protegidas, se realizarán ejercicios para la sistematización de las lecciones aprendidas, así como para la identificación de nuevas necesidades para los programas de conservación de especies en riesgo.

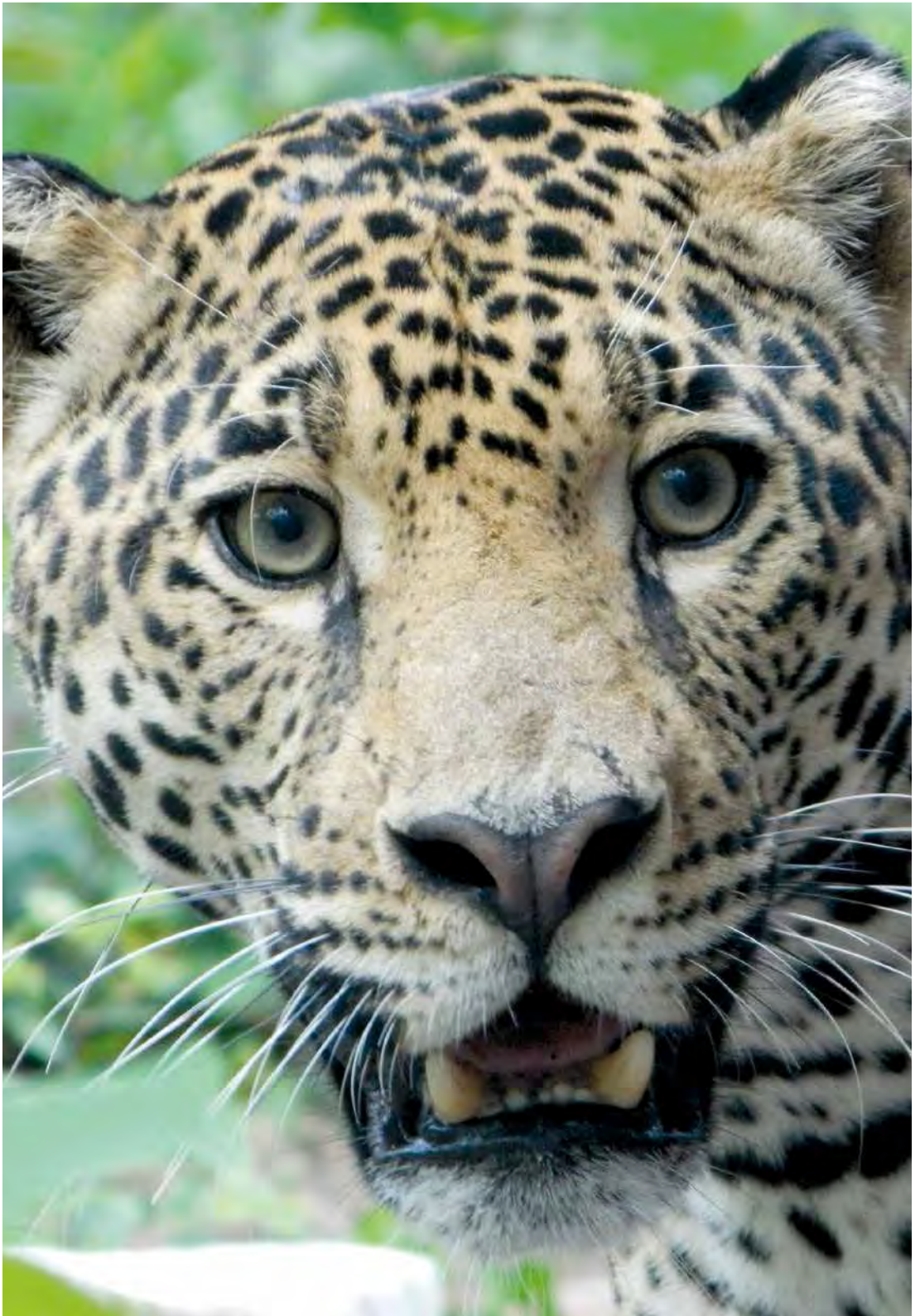
A pesar de los esfuerzos realizados por el Proyecto Especies en Riesgo, la CONANP y los actores aliados, aún existen diversas áreas de oportunidad para la conservación de especies en riesgo. Las amenazas a las especies continúan siendo latentes. En el caso del jaguar, seguimos enfrentando amenazas como la pérdida y fragmentación de hábitat, cacería de jaguar en represalia derivada de la depredación de ganado e incremento de amenazas tales como el tráfico ilegal para comercializar huesos, pieles, garras y dientes en mercados internacionales.

Por lo anterior, el proyecto plantea realizar una reevaluación y estructuración de las necesidades del fortalecimiento a las Áreas Naturales Protegidas, con el fin de mejorar la conservación de las especies en riesgo y procurar recursos para la atención de las distintas amenazas a través de nuevos proyectos integrales de conservación.

Bibliografía

- CBD. 2010. "Convenio sobre la Diversidad Biológica". Decisión adoptada por la conferencia de las partes en el Convenio sobre la Diversidad Biológica en su décima reunión [en línea]. Consultado: 22 de enero de 2020. Disponible en: <https://www.cbd.int/doc/decisions/cop-10/cop-10-dec-22-es.pdf>.
- CBD. 2020. "Plan Estratégico para la Diversidad Biológica 2011-2020 y las Metas de Aichi". Convenio sobre la Diversidad Biológica / Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente [en línea]. Consultado: 23 de enero de 2020. Disponible en: <https://www.cbd.int/doc/strategic-plan/2011-2020/Aichi-Targets-ES.pdf>.
- CONABIO. 2008. "Especies endémicas". Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad [en línea]. Consultado: 22 de enero de 2020. Disponible en: <https://www.biodiversidad.gob.mx/especies/endemicas/endemicas.html>.
- CONANP. 2018. "Programa de Conservación de Especies en Riesgo (PROCER)". Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas [en línea]. Consultado: 23 de enero de 2020. Disponible en: <https://www.gob.mx/conanp/acciones-y-programas/programa-de-conservacion-de-especies-en-riesgo>.
- CONANP. 2019. "Programas de Acción para la Conservación de Especies (PACE)". Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas [en línea]. Consultado: 23 de enero de 2020. Disponible en: <https://www.gob.mx/conanp/acciones-y-programas/programas-de-accion-para-la-conservacion-de-especies-pace-123484>.
- DOF. 2000. Ley General de Vida Silvestre. Diario Oficial de la Federación, última modificación (19/01/2018), Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México, D.F.
- DOF. 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. Diario Oficial de la Federación, última modificación (13/08/2018), Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México, D.F.
- GEF. 2015. "Strengthening management of the PA system to better conserve endangered species and their habitats [Project Document]." Global Environment Facility / United Nations Development Programme / Government of Mexico [en línea]. Consultado: 20 de diciembre de 2019. Disponible en: https://www.thegef.org/sites/default/files/project_documents/PIMS_4956_MEX-FONCER_ProDoc-rev-2Dec2014_0.pdf.
- Miller, B., R. Reading, J. Strittholt, C. Carroll, R. Noss, M. Soulé, O. Sánchez, J. Terborgh, D. Brightsmith, T. Cheeseman y D. Foreman. 1999. Using focal species in the design of nature reserve networks. *Wild Earth* 8:81–92.
- PNUD. 2020. "Objetivos de Desarrollo Sostenible". Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo [en línea]. Consultado: 23 de enero de 2020. Disponible en: <https://www.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals.html>.
- SEMARNAP. 1997. Programa de conservación de la vida silvestre y diversificación productiva en el sector rural 1997-2000. Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. México, D.F.
- SEMARNAT. 2006. Proyecto para la Conservación y Manejo del Jaguar en México. Serie: Proyectos de Recuperación de Especies Prioritarias Número 14. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México, D.F.
- SEMARNAT-CONANP. 2009. Programa de Acción para la Conservación de la Especie: Jaguar (*Panthera onca*). Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales / Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. México, D.F.





El jaguar en el Antropoceno

Rodrigo Núñez-Pérez, Erik Eduardo Saracho-Aguilar,
Dorian Anguiano-Méndez e Ivonne Juárez-Ochoa

Resumen. El Antropoceno, o era de los humanos, ha traído una serie de cambios de diversa índole a nivel global. Entre ellos, la extinción de diversas especies. Tal es el caso de los grandes felinos, que se cuentan entre los más vulnerables a la actividad humana. El jaguar (*Panthera onca*), el mayor felino de América, ha perdido 50 % de su rango de distribución original. Se estima que en México su población es de apenas 4 mil ejemplares aproximadamente. Estudios recientes reflejan que el jaguar es una especie adaptable y que puede habitar en ambientes con presencia humana moderada. Los datos disponibles sugieren que la tendencia poblacional del jaguar continúa a la baja, no obstante, existen diversos esfuerzos nacionales e internacionales para revertir esta situación. En el Antropoceno, México requiere de acciones coordinadas a nivel local e internacional para conservar al jaguar a largo plazo, considerando los cambios en el paisaje y la capacidad del jaguar para adaptarse a estos. Los corredores ecológicos y el involucramiento de las comunidades son dos estrategias medulares para la conservación global del jaguar.

35

Abstract. The Anthropocene, or “the Human Era”, has brought a series of environmental changes of a global nature of various kinds, including the extinction of species. Big cats are one of the most vulnerable species to human activity. The jaguar (*Panthera onca*), the largest feline in the Americas, has lost 50 % of its original distribution range. It is estimated that in Mexico its population comprises about four thousand specimens. Recent studies reflect that the jaguar is an adaptable species and can inhabit environments with moderate human presence. The available data suggests that the population trend of the jaguar continues to decline, however, there are several national and international efforts to reverse this situation. To conserve the jaguar in the long term in the Anthropocene, Mexico requires precise actions coordinated at the local and international level that consider the changes in the landscape and the ability of the jaguar to adapt to these changes. Ecological corridors and community engagement are two core strategies that are indispensable for the global conservation of jaguars.

Palabras clave: coexistencia, conservación, grandes felinos, humanos.

Introducción

El término Antropoceno —también conocido como “la era de los humanos”— es usado para designar la época en que las actividades humanas comenzaron a provocar cambios ambientales de diversa índole a escala mundial (Crutzen, 2002). En este período, la humanidad enfrenta diversos retos para su bienestar, tales como la ausencia de una democracia real, la pérdida de la biodiversidad, temas de salud, paz, distribución de la riqueza, cambio climático, crecimiento poblacional, entre otros. Nunca antes los humanos habían enfrentado problemas de magnitud global.

Uno de los impactos menos atendidos es la extinción masiva de especies (Dirzo *et al.*, 2014). Este fenómeno se origina principalmente por la transformación y pérdida de la vegetación natural (Czech *et al.*, 2000), lo que favorece la exposición de la fauna silvestre entre los humanos. De ahí que la conservación de las especies silvestres sea un gran reto, en particular para los grandes mamíferos (Dirzo *et al.*, 2014). Dentro de este grupo, debido a sus características intrínsecas, los grandes carnívoros son los más vulnerables a la presión humana. Actualmente, diversas especies de carnívoros tope han desaparecido de algunas áreas por esta precisa razón (Woodroffe, 2001). De acuerdo con Cardillo (2004), la probabilidad de extinción de las especies tope se incrementa considerablemente cuando la densidad de la población humana es igual o mayor a 10 hab/km².

De acuerdo con la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, por sus siglas en inglés), 61 % de los grandes carnívoros está catalogado en peligro de extinción. Asimismo, de las 38 especies de felinos, en al menos 29 se reporta la disminución de su población (IUCN, 2019). En general, las especies de grandes felinos han reducido su rango de distribución entre 50 % y 90 % por la actividad antrópica (Wolf y Ripple, 2017). Los felinos silvestres —debido a su belleza, gracia, coraje y ferocidad— han capturado la imaginación del humano y han sido adoptados como estandarte cultural y para la conservación de la biodiversidad.

El jaguar (Figura 1) es uno de los mayores felinos del mundo. Es el único representante del género *Panthera* en América. De igual forma, es uno de los iconos culturales más importantes, fungiendo como un poderoso símbolo para diversas culturas precolombinas, en particular las asentadas en lo que hoy es el territorio mexicano. Como puede constatarse, se trata de una especie de importancia ecológica, cultural y económica. Como otros felinos, es considerado una especie clave cuya conservación es prioritaria (Miller y Rabinowitz, 2002), ya que su protección implica la conservación integral de los ecosistemas. La conservación exitosa del jaguar y su hábitat implica esfuerzos integrales, así como medidas específicas.

Por desgracia, nuevas amenazas ponen en riesgo algunas poblaciones de jaguar en el continente. El tráfico y el comercio ilegal de partes de jaguares para su uso dentro de la medicina tradicional China —que tanto se exporta a Asia como se consume localmente— se han incrementado en los últimos años, cobrando la vida de un número importante

de ejemplares. Por fortuna, esfuerzos internacionales —como los impulsados por la Organización de las Naciones Unidas (ONU)— están gestándose para combatir al tráfico de partes de jaguar, entre otras. En el marco de la primera Conferencia de Alto Nivel de las Américas sobre el Comercio Ilegal de Vida Silvestre, los países participantes se comprometieron a reducir los riesgos para diversas especies, como el caso del jaguar (Romo, 2019).

En el Antropoceno, la conservación del jaguar debe incluir principalmente: investigación científica de calidad, participación comunitaria, políticas públicas y manejo sustentable. Como en el caso de los tigres (*Panthera tigris*) y leones (*Panthera leo*), entre otras especies, si no se trabaja coordinadamente por la conservación del jaguar podrían extinguirse algunas poblaciones de esta icónica especie.



Figura 1. Jaguar macho en la costa de Jalisco.

El jaguar

Como el mayor felino en América y el tercero a nivel mundial, tiene un cuerpo robusto y una cabeza masiva (Seymour, 1989). Debido a la variación ambiental existente a lo largo de su rango de distribución, la variación corporal es notable (Arroyo-Cabrales, 2002). En México, el peso promedio oscila entre 50-70 kg para machos y 35-50 kg para hembras; en casos excepcionales los machos pueden pesar hasta 80 kg (SEMARNAT-CONANP, 2009; Rosas-Rosas y Núñez, 2014; Núñez y Miller, 2019). En Bolivia y Brasil, los jaguares pueden pesar hasta 120 kg (Seymour, 1989).

Por su gran tamaño, requiere de grandes extensiones de hábitat para obtener su alimento y refugio. Al ser un carnívoro estricto y oportunista, sus hábitos alimentarios

dependen principalmente de la abundancia y disponibilidad de presas (Seymour, 1989; Núñez *et al.*, 2000; Wolf y Ripple, 2016). Aunque se han reportado más de 85 especies como parte de sus presas naturales —incluyendo mamíferos, aves, reptiles, peces e invertebrados— el jaguar prefiere mamíferos de más de 1 kg (López-González y Miller, 2002), como es el caso del pecarí de collar (*Tajacu pecari*), el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) y el armadillo (Aranda, 1994; Núñez *et al.*, 2000, 2002; Ávila *et al.*, 2018). La disponibilidad de presas grandes y medianas es fundamental para la permanencia de los felinos (Carbone y Gittleman, 2002; Núñez *et al.*, 2002; Wolf y Ripple, 2016), en particular para las hembras. Desafortunadamente, las presas preferidas por el jaguar suelen ser las mismas que buscan los cazadores (Núñez *et al.*, 2002; Foster *et al.*, 2014).

Los jaguares son solitarios y solo se reúnen en la época de reproducción, la cual puede ser a lo largo del año, con un pico de actividad en la temporada de lluvias. La gestación del jaguar —cien días— es relativamente larga. Las hembras son las únicas responsables del cuidado parental (Figura 2) y los cachorros pueden estar con la madre hasta por dos años (Seymour, 1989; Rosas-Rosas y Núñez, 2014). El proceso de *enseñanza* es largo, por lo que, cuando quedan en la orfandad, por lo regular los cachorros mueren. Además, las hembras, por ser quienes crían a los cachorros, tienen mayores requerimientos energéticos y un mayor impacto en su hábitat, por lo que necesitan invertir mayor esfuerzo y energía para obtener su alimento (Núñez *et al.*, 2002). Por su parte, el tamaño del área de actividad del jaguar depende primordialmente —al igual que en el caso de la alimentación— de la abundancia y disponibilidad de presas. En México se han reportado áreas de actividad desde 25 hasta 500 km² (Núñez *et al.*, 2002; Chávez *et al.*, 2007; De la Torre, 2009; Núñez y Miller, 2019).

38



Figura 2. Hembra y su cría de un año de edad.

Todas estas características hacen del jaguar una especie muy importante en términos de conservación y manejo de paisaje, pero al mismo tiempo muy vulnerable. Los carnívoros de mayor tamaño son más susceptibles (Dirzo *et al.*, 2014), ya que requieren de grandes áreas para mantenerse. Cuando su hábitat se ve fragmentado o deteriorado, la disminución en la disponibilidad de sus presas puede hacer que el jaguar migre o busque presas alternativas, como los animales domésticos. En represalia por la pérdida de ganado, los felinos suelen ser cazados o envenenados, originando lo que se denomina *conflicto humano-jaguar*. El impacto de la actividad humana en el riesgo de extinción por *exposición entre los humanos* estará determinado, en gran medida, en la biología de la especie (Wolf y Ripple, 2016).

El declive del jaguar en la era del hombre

Entre los grandes carnívoros, los felinos son una de las especies en mayor riesgo de desaparecer (Ripple *et al.*, 2014; Wolf y Ripple, 2017). En el caso particular del jaguar, su distribución ha sido históricamente amplia en el continente americano y, hasta hace un siglo, se distribuía de manera continua desde el sur de los Estados Unidos hasta la Patagonia (Hall, 1981; Seymour, 1989) (Figura 3). Desde que los humanos llegaron a América, el jaguar convivió con ellos y capturó su imaginación debido a la belleza, gracia, coraje y ferocidad que lo caracterizan. Asimismo, se trata prácticamente del único gran depredador presente en el neotrópico; de ahí que haya tenido tal influencia en la cosmogonía de las culturas americanas, particularmente en las culturas nativas del territorio que hoy ocupa México. Antiguamente, a estos felinos se les atribuía un significado mágico, divino y religioso, asociado con elementos y fenómenos naturales como la noche, el día, los truenos, el sol, la luna, las montañas, las cuevas y el fuego (González-Torres, 2001).



Figura 3. Distribución actual del jaguar en América según la UICN (tomado de Quigley *et al.*, 2017).

Con la llegada de los españoles, la concepción que se tenía de los jaguares cambió. Pasó de ser una especie a la que se le achacaban poderes místicos, a un animal peligroso (Rabinowitz, 2014), por lo que se le cazó (Nyhus, 2016) y su piel se convirtió en un objeto de comercio y trofeo de caza. En tiempos del explorador alemán Alexander von Humboldt, aproximadamente 4 mil jaguares eran cazados al año para ser exportados a Europa (Guggisberg, 1975). Por su parte, en 1973 se exportaron a EUA y Europa 13 mil pieles de jaguar desde América Latina (Myers, 1973; Koford, 1975), llegando hasta 15 mil por año solo en Brasil (Smith, 1976). Estos datos resaltan la importancia del comercio y la caza del jaguar en esos tiempos. En México existen pocos datos sobre el comercio y caza deportiva del jaguar. Y aunque su caza fue prohibida en 1987 (SEMARNAT, 2006), hoy se le continúa cazando principalmente por ser considerado una amenaza al ganado (Azuara *et al.*, 2010; Hoogesteijn y Hoogesteijn, 2011).

La experiencia de las interacciones de la fauna con los humanos moldea su percepción de ella (Hazzah y Dolrenry, 2007, Nyhus 2016). A pesar de que los ataques a humanos por parte del jaguar son raros (Iseron y Francis, 2016), se cazan algunos ejemplares por temor. La visión y admiración hacia el jaguar ha cambiado. En la actualidad existen rituales o festividades que nos recuerdan la admiración que se le tenía al jaguar, pero son mínimos. Las festividades de Las Tigradas en el estado de Guerrero en México son unas de las más conocidas. Por otro lado, aun en nuestros días algunos pueblos sudamericanos continúan ataviándose para simular al jaguar.

40

Históricamente, los humanos y los carnívoros han coexistido, pero también han competido por recursos (Inskip y Zimmermann, 2009). Por lo general, en esta competencia los carnívoros son desplazados, pero en las últimas décadas se ha documentado la adaptación de los carnívoros a la presencia humana y una mayor aceptación de esta convivencia por parte de los humanos. La admiración renovada por los felinos ha favorecido que corporativos modernos y compañías usen imágenes de grandes felinos como logotipo o nombre de sus empresas, nombres de equipos deportivos, campañas, productos, etcétera. Por desgracia, este involucramiento no necesariamente refleja un compromiso con la conservación de la especie.

Una especie adaptable

Los jaguares —como otros grandes carnívoros— presentan historias de vida que los hacen vulnerables a las actividades humanas, no obstante, han mostrado ser una especie adaptable. Esta capacidad les permite persistir en un paisaje dominado por los humanos. El jaguar aún ocupa grandes áreas de su rango de distribución. De los grandes felinos del género *Panthera*, el *abuelo jaguar* es uno de los pocos que aún es “abundante”. Se estima que hay aproximadamente 170 mil ejemplares en el continente (Jędrzejewski *et al.*, 2018). El jaguar ha perdido gran parte de su hábitat original —entre 50 % y 60 %— y en la actualidad lo encontramos principalmente en zonas con buen estado de conservación (Quigley *et al.*, 2017; Wolf y Ripple, 2017). La principal causa de dicha reducción es, como ya se mencionó antes, la actividad humana (Rosas-Rosas y Núñez, 2014; Wolf y Ripple, 2017).

En México, el jaguar está catalogado como una especie en peligro de extinción (DOF, 2010) y casi amenazado a nivel continental por la IUCN (Quigley *et al.*, 2017). Lamentablemente, la gran mayoría de las poblaciones estables están limitadas en pequeños espacios. Aún falta mucho por conocer sobre esta especie, tanto en México como en el continente, pues, aunque el número de estudios se ha incrementado en la última década, la mayor parte son estudios de carácter cultural (Chávez *et al.*, 2016). No obstante, cada año hay un mayor número de estudios científicos sobre la especie, permitiéndonos conocer más de ella. Con mejor y mayor información se podrán desarrollar estrategias efectivas para su conservación, en particular ante un panorama dominado por los humanos.

En la actualidad, las Áreas Naturales Protegidas (ANP) son las estrategias de conservación más importantes para la protección o recuperación de la biodiversidad (Pringle, 2017). Desafortunadamente, la mayor proporción de los ejemplares de jaguar se encuentran fuera de dichas áreas, lo que propicia que estén en constante contacto con los humanos y sus actividades. Si bien el jaguar es una especie considerada *sensible* a la presencia humana, es claro que es una especie adaptable y puede habitar cerca de las comunidades (Foster *et al.*, 2010; Núñez, 2014); no obstante, su comportamiento natural puede verse afectado por este contacto (Magle y Angeloni, 2011). La presencia de carnívoros en ambientes dominados por el humano y en áreas urbanas es cada vez mayor (Bateman y Fleming, 2012), incluso para grandes felinos como el puma (*Puma concolor*) o el leopardo (*Panthera pardus*) (Athreya *et al.*, 2013), pero puede afectar negativamente su conservación (Smith *et al.*, 2017). Los ambientes dominados por humanos pueden soportar más biodiversidad de lo que se pensaba, en particular en mosaicos de vegetación natural y transformada que favorezcan la conectividad (Frishkoff *et al.*, 2014; Mendenhall *et al.*, 2014, 2016).

Actualmente, algunas poblaciones de jaguar en México se encuentran en ambientes dominados por el hombre en distintas áreas del país, como la costa de Quintana Roo (González-Gallina *et al.*, 2018), el occidente de México (Núñez, 2007, 2014), o incluso en Áreas Naturales Protegidas con una fuerte presencia humana como la Reserva de la Biosfera Marismas Nacionales o la Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa (Painter, 2018; Silva-Caballero, 2019), por mencionar algunas. Estas áreas protegidas, por ejemplo, están rodeadas de áreas agrícolas con intensa actividad humana, pero aún es posible encontrar una importante población de jaguares (Núñez, 2007; Hernández-SaintMartín, 2014). Todo lo anterior muestra que se trata de una especie adaptable a los cambios del paisaje y que puede convivir con los humanos, sin embargo, es importante también considerar que el jaguar se puede beneficiar de la presencia humana en detrimento de otras especies (Núñez, s.p.i.). La interacción del jaguar con los humanos puede tener un profundo efecto en su comportamiento y en su conservación en el Antropoceno, la coexistencia del jaguar con los humanos es ya una realidad y se debe trabajar al respecto.

Estatus legal

Los jaguares están protegidos de manera legal prácticamente a lo largo de su rango de distribución. En México su caza es prohibida y están oficialmente protegidos desde 1987 (DOF, 1987, 2010). Asimismo, están listados como una especie prioritaria para la conservación con acciones de conservación específicas (SEMARNAT-CONANP, 2009). La Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES, por sus siglas en inglés) cataloga al jaguar dentro de su Apéndice I, lo que prohíbe su comercio a nivel mundial. No obstante, en México el comercio de ejemplares que provienen de criaderos autorizados está permitido según la Ley General de Vida Silvestre (DOF, 2000). Sin embargo, existen iniciativas para fortalecer el tema de los felinos silvestres y evitar que cualquier persona pueda adquirir un ejemplar de jaguar, tanto silvestre como proveniente de un comercio legal.

Situación actual

En la actualidad se considera que la distribución del jaguar se ha reducido en cerca de 51 % en el continente. Ya en 1987 se estimaba que la distribución del jaguar había disminuido y fragmentado considerablemente (Swank y Teer, 1989). La degradación, modificación y fragmentación de su hábitat, así como la caza ilegal tanto de jaguares como de sus presas son las principales causas de esta disminución (López-González y Brown, 2002; Rosas-Rosas y Núñez, 2014). Los modelos recientes de distribución y corredores de hábitat potenciales a nivel continental (Sanderson *et al.*, 2002; Rabinowitz y Zeller, 2010; Jędrzejewski *et al.*, 2018) y nacional (Rodríguez-Soto *et al.*, 2011) confirman que el rango de distribución se ha reducido y fragmentado considerablemente. Algunos modelos muestran que aún existe una amplia distribución del hábitat potencial para el jaguar, incluso en áreas donde se consideran extintos, como en el centro del país (Monroy *et al.*, 2008).

El rango de distribución del jaguar también está fragmentado por autopistas, campos agrícolas y urbes, entre otras obras, lo que representa una barrera física significativa. A nivel continental se han identificado 90 poblaciones de jaguar y 182 corredores prioritarios que permitirán mantener conectividad a lo largo de todo su rango de distribución (Rabinowitz y Zeller, 2010). En México, el jaguar se distribuye desde el norte de Sonora hasta Chiapas (Valdez *et al.*, 2002; López-González y Brown, 2002; Sanderson *et al.*, 2002). En la zona costera del Golfo de México se le encuentra en la subprovincia de la Sierra Madre Oriental, la Gran Sierra Plegada, la Huasteca y la Sierra Gorda de Querétaro (Rosas-Rosas y López-Soto, 2002; Villordo-Galván *et al.*, 2010). No obstante, la Sierra Madre Oriental posiblemente está aislada de otras poblaciones (Sanderson *et al.*, 2002) (Figura 4).

Para México se han propuesto entre cinco y ocho áreas prioritarias de conservación (Rodríguez-Soto *et al.*, 2011; Ceballos *et al.*, 2016). Las mayores poblaciones de México se encuentran en la Selva Maya en Campeche y Quintana Roo, Sierra Madre Occidental (Sonora y Sinaloa), Sierra Madre Oriental (Nuevo León, San Luis Potosí y Tamaulipas), los humedales de Sinaloa y Nayarit, y los bosques tropicales, tanto los del sur de Nayarit y Jalisco, como los que abarcan desde Oaxaca y Chiapas hasta Campeche y Quintana Roo

(SEMARNAT, 2006). En algunas regiones del país, el jaguar es considerado raro, como en Michoacán (Núñez, 2011), o que relativamente ha desaparecido, como en Veracruz.

Existe poca información sobre la dispersión de los jaguares, pero al igual que otros grandes felinos, los jaguares pueden viajar largas distancias. Siendo particularmente cierto en los machos (Núñez *et al.*, 2018a), lo que ha favorecido que aún haya conectividad genética (Eizirik *et al.*, 2001; Wultsch *et al.*, 2016). En el sureste de los Estados Unidos de América, recientemente se han registrado individuos machos en los estados de Arizona y Nuevo México (McCain y Childs, 2008), los cuales se cree que muy probablemente llegaron desde México.



Figura 4. Distribución actual del jaguar en México [modificado de IUCN, 2017].

La presencia de poblaciones reproductivas es lo que mantiene a la especie, lo cual únicamente ocurre cuando existen hembras residentes. La densidad poblacional refleja, entre otras características, la calidad de un hábitat (Carbone y Gittleman, 2002). Debido a la heterogeneidad orográfica y ambiental del paisaje, la densidad poblacional del jaguar varía considerablemente en el continente. En América Central y del Sur, la densidad varía de 2.4 a 8.8 ind/100 km² (Silver *et al.*, 2004, Salom-Pérez *et al.*, 2007). Actualmente, debido a la heterogeneidad del paisaje mexicano, no se cuenta con una evaluación extensiva confiable del estado de sus poblaciones en nuestro país. A escala nacional, la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) y la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), entre otras instituciones, han impulsado esfuerzos para conocer la situación del jaguar en México, como es el caso del Censo Nacional del Jaguar (Chávez *et al.*, 2007) y el

Monitoreo Estandarizado del Jaguar (Woolrich, 2014). Sin embargo, de acuerdo con Hidalgo *et al.*, (2019) debido al empleo de muestreos en áreas pequeñas y pocas estaciones, los resultados no son confiables. En México se han reportado densidades que van desde 0.5 a 6 ind/km² (Chávez *et al.*, 2007; Ávila-Nájera, 2009; Núñez, 2011; Rosas-Rosas y Bender, 2012; Gutiérrez-González *et al.*, 2012; Rosas *et al.*, 2018; Hidalgo-Mihart *et al.*, 2019) y se estima que hay una población de aproximadamente 4 mil a 5 mil jaguares (Chávez *et al.*, 2016; Jędrzejewski *et al.*, 2018).

Para inicios del 2018, la CONANP reportó un incremento de 20 % en la población de jaguares en México en un período de ocho años (CONANP, 2018). Sin embargo, el último muestreo extensivo llevado a cabo en cinco áreas prioritarias en el país —impulsado por la CONANP en ese mismo año—, donde se implementó la metodología más apropiada para estimación de densidad poblacional (Efford y Fewster, 2013), incluyendo Modelos Espacialmente Explícitos (SEM, por sus siglas en inglés), mostró que las poblaciones de jaguar en México tienen una clara tendencia general a la baja (Rosas-Rosas *et al.*, 2018) (Cuadro 1). No obstante, debido a lo pequeño de la muestra, comparado con la extensión del país, los resultados deben ser tratados con cautela.

En algunas áreas naturales del país las poblaciones de jaguar están recuperándose gracias a su protección, como en la Reserva de la Biosfera Marismas Nacionales en Nayarit o el Área de Protección de Flora y Fauna Meseta de Cacaxtla en Sinaloa, entre otras. En algunos casos, la inseguridad y los conflictos sociales que se viven en algunas áreas rurales de México podrían estar contribuyendo en la recuperación de felinos silvestres, como se ha documentado en regiones con conflictos bélicos (Dudley *et al.*, 2002), sin embargo, la recuperación de las especies de manera incidental está sujeta a la duración de los conflictos.

44

Cuadro 1. Cambios en los valores de densidad poblacional de jaguares en cinco sitios prioritarios de conservación en México (tomado de Rosas *et al.*, 2018)

Sitio de muestreo	Tipo de vegetación	Primer muestreo (ind/100 km ²)	Segundo muestreo (ind/100 km ²)	Período entre muestreos (años)
Campeche	Selva mediana	3	1.84	4
Jalisco	Selva baja caducifolia	5.3*	4.1	10
San Luis Potosí	Selva baja caducifolia	2.29**	1.7	6
Sonora	Selva baja caducifolia	1	0.23	8
Sinaloa	Selva baja caducifolia	1	0.045	8
Nayarit	Selva mediana	4.6***	3.3***	10

* Núñez, 2011; ** Hernández-SaintMartín, 2014; *** Núñez, en prep.

Coexistencia humano-jaguar en el Antropoceno

El hábitat del jaguar continúa contrayéndose por el avance de la actividad humana. El crecimiento de la población y el consiguiente aumento en la demanda por recursos naturales se traduce en la invasión de las áreas de distribución del jaguar, degradando su hábitat y compitiendo directamente con él. En consecuencia, esta especie es desplazada y, en otros casos, es incluso cazada o sacrificada (Azuara *et al.*, 2010). Según la ONU, se estima que para el año 2100 podría alcanzarse la cifra de 12 mil millones de personas en el planeta (UN, 2019). En México, de acuerdo con el Consejo Nacional de Población (CONAPO, 2018), habrá 148 millones de personas en 2050 y 12 % se encontrará en comunidades rurales.

La principal causa de la pérdida de las selvas y los bosques es el cambio de uso de suelo para dar paso a potreros o campos de cultivo. En México se estima que cada año se pierde 0.5 % de hectáreas forestales (Rosete-Vergés *et al.*, 2014). A ese ritmo, el hábitat del jaguar está condenado a desaparecer en algunos años. A pesar de lo anterior, la conservación del jaguar en ambientes dominados por el hombre es viable. En Europa y en la India hay poblaciones de grandes carnívoros que se están recuperando a pesar de que han perdido grandes extensiones de hábitat natural (Atherya *et al.*, 2013; Chapron *et al.*, 2014).

Los jaguares pueden persistir en áreas junto a lugares con densidades humanas moderadas, pero uno de los mayores retos es reducir los riesgos de que haya conflicto entre depredadores y humanos (Rosas-Rosas y Núñez, 2014). El éxito de la conservación de los carnívoros en Europa se debe a la protección efectiva, coordinada y bien aplicada, así como a las mejoras en el hábitat y la base de presas naturales. Además, la tendencia de crecimiento poblacional humano en áreas rurales es a la baja. Los pobladores de las áreas rurales en Europa han encontrado maneras de convivir con los carnívoros mediante el fortalecimiento de las prácticas tradicionales de protección del ganado (Fascione *et al.*, 2004).

El jaguar y el ser humano compiten por los recursos naturales, alimento y espacio (Núñez *et al.*, 2002). No obstante, estos felinos son una especie plástica que se ha adaptado a los cambios del paisaje y puede sacar provecho de los ambientes dominados por el hombre, así como a los corredores de vegetación, incluso a través de paisajes modificados (Núñez, 2014). A pesar de estar bajo protección legal, el jaguar continúa siendo cazado y envenenado en represalia por depredar ganado o considerarlo como una amenaza a su economía (Woodroffe y Ginsberg, 1998; Hoogesteijn y Hoogesteijn, 2011; Silva-Caballero y Sánchez-López, en este volumen).

La caza ilegal de jaguares en México ocurre tanto en áreas protegidas como en no protegidas (López-González y Brown, 2002; Núñez, 2007). En muchas áreas rurales y silvestres, donde la ganadería es la principal actividad económica, se suele cazar o envenenar a los depredadores o presuntos responsables de eventos de depredación de ganado (Rosas-Rosas y Valdez, 2010). Ahora, no solo se caza por retaliación, sino también por tráfico de partes de jaguar. Por ejemplo, se ha registrado la confiscación de 25 pieles de jaguar en Quintana Roo (Ceballos *et al.*, 2005) y, recientemente, se ha

documentado un aumento en el tráfico de partes de jaguar (como colmillos o huesos) en el continente, teniendo como destino final el mercado medicinal chino (Reuter *et al.*, 2018). En otro caso, en junio del 2019, las autoridades brasileñas capturaron a un grupo de cazadores en el que uno de sus integrantes habría cazado más de mil jaguares desde 1987 en aquel país.

Además de la caza, los humanos también impactan de forma indirecta las poblaciones de felinos silvestres por otras vías. La fragmentación de origen antrópico mediante el desarrollo de obras como carreteras, áreas agrícolas o ganaderas extensivas y la falta de cobertura continua de vegetación representan una barrera significativa para el movimiento de los jaguares (Rabinowitz y Zeller, 2010). La fragmentación y la conversión del hábitat favorecen una mayor interacción con los humanos con un amplio número de consecuencias (Woodroffe y Ginsberg, 1998). Las interacciones de la fauna con los humanos, además de afectar su comportamiento, pueden alterar su gasto energético y su resiliencia a nivel poblacional, incluso a nivel de comunidad (Wong y Candolin, 2015). Asimismo, estas interacciones exponen a los felinos a enfermedades contagiosas como leucemia felina, inmunodeficiencia felina, virus del moquillo canino, entre otras (Roelke *et al.*, 1993, Furtado y Filoni, 2008). La coexistencia de los jaguares con los humanos es posible, pero ante el incremento de la población humana, es fundamental implementar medidas adecuadas para la conservación de los grandes carnívoros y su coexistencia con el hombre.

46

Los felinos silvestres se consideran especies claves e indicadores de la salud del hábitat (Miller y Rabinowitz, 2002), por lo tanto, las regiones donde existen poblaciones viables o prioritarias de jaguares también deben incluirse como regiones prioritarias para la conservación de los ecosistemas (Sanderson *et al.*, 2002). A pesar de que el jaguar está protegido y catalogado como prioritario, su conservación a futuro es incierta. Solo 4 % de las áreas más importantes para el jaguar están efectivamente resguardadas (Sanderson *et al.*, 2002). La mayor parte de estas poblaciones está fuera de las Áreas Naturales Protegidas y poco sabemos de ellas. El World Wildlife Fund-Perú (WWF, 2019) reporta en un estudio reciente, fruto del esfuerzo conjunto entre Ecuador, Perú y Colombia, una densidad de 1.5 ind/100 km², y un aproximado de 2 mil jaguares en el Corredor Napo-Putumayo.

Por ser una especie adaptable, la encontramos en todos los hábitats en México y, a lo largo de su rango de distribución, se ha documentado que el jaguar puede vivir en ambientes con cierto grado de perturbación (Núñez, 2007, 2014; Foster, 2008; González-Gallina *et al.*, 2017; Núñez *et al.*, 2018b; Núñez y Saracho, 2018). A pesar de que en algunas áreas se ha documentado que los jaguares rehúyen a las carreteras (Conde *et al.*, 2010), en otras áreas cruzan sin problema, ya sea por estructuras como alcantarillas, infraestructura que conforma pasos inferiores o superiores (R. Núñez, obs. pers.; González-Gallina *et al.*, 2018), o simplemente caminan encima de ellas (Figura 5).

Mediante el Programa de Conservación de Especies en Riesgo (PROCER), dependiente de la Dirección de Especies Prioritarias para la Conservación-CONANP, se han invertido recursos para conocer la situación del jaguar a nivel nacional. México

es de los pocos países en el mundo que cuentan con un Grupo Consultivo de Expertos del Jaguar (SEMARNAT, 2006; SEMARNAT-CONANP, 2009). Desde el 2005, la Dirección de Especies Prioritarias para la Conservación colabora estrechamente con el Grupo Consultivo de Expertos del Jaguar para impulsar acciones puntuales de gran impacto como:

- Elaborar el Plan de Acción para la Conservación del Jaguar a nivel nacional.
- Impulsar e implementar el seguro para cubrir la muerte por depredadores del Fondo de Aseguramiento Ganadero (FAG) de la Confederación Nacional de Organizaciones Ganaderas (CNOG).
- Impulsar los Comités de Vigilancia Ambiental Participativa (CVAP) en conjunto con la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA).
- Realizar capacitaciones a ganaderos.
- Desarrollar talleres para captura y manejo de jaguares; entre otros esfuerzos.



Figura 5. Jaguar hembra cruzando una estructura inferior en una autopista de Nayarit.

Diversas instituciones educativas y organizaciones no gubernamentales —como WWF-México, PANTHERA, Alianza Jaguar A.C., Alianza Nacional para la Conservación del Jaguar, COVIDEC A.C., entre otras— dedican sus esfuerzos a la conservación y estudio de esta especie, aunque muchas veces sin colaboración ni coordinación, lo que resta efectividad a escala nacional. Debido a que es una especie que debe ser protegida

a nivel de paisaje, los esfuerzos de conservación deberían ser coordinados entre los actores involucrados a todos los niveles.

La Wildlife Conservation Society (WCS) y la ONG PANTHERA han lanzado la Iniciativa del Corredor Jaguar a nivel continental, con la colaboración de cada país, desde Estados Unidos hasta Argentina (Zeller, 2009; Salom-Pérez *et al.*, 2010). En el año 2018, la ONU implementó el Plan Jaguar 2030 para fortalecer el Corredor del Jaguar, en el que 14 países del área de distribución colaborarán para asegurar 30 paisajes prioritarios para el 2030, estimular el desarrollo sostenible, reducir el conflicto humano-jaguar en paisajes dominados por humanos y aumentar la seguridad y conectividad de los paisajes protegidos más importantes, alcanzando un objetivo de importancia global en la conservación de la biodiversidad (WWF-PANTHERA-WCS-UNDP, 2018).

Acciones prioritarias de conservación

Con la globalización, el impacto de las actividades humanas tiene repercusiones para esta especie y su hábitat a escala continental, afectando por diversos motivos su rango de distribución. Para su conservación durante el Antropoceno es pertinente tomar medidas puntuales para su protección. Se requiere atender diversas problemáticas con un enfoque integral y de manera sinérgica, pues si se emprenden acciones de manera aislada, pensando solo en el jaguar, se corre el riesgo de fracasar. Asimismo, los resultados de estas acciones no serán claros sino hasta después de varios años de monitoreo, implementando técnicas y metodologías que sean tanto confiables como estandarizadas. Por otro lado, la complejidad del desafío que implica la conservación de esta especie manteniendo una coexistencia sana con el ser humano, nos desafía a considerar nuevas visiones o enfoques. Dentro de las estrategias más importantes destacan las siguientes:

48

1. Conservación del paisaje y la conectividad

El jaguar depende, principalmente, de un hábitat adecuado con disponibilidad de presas naturales (Rosas-Rosas y Núñez, 2014). Las áreas protegidas existentes, como la estrategia tradicional actual, no son suficientes, deben incrementarse, fortalecerse y ser más efectivas. El establecimiento de corredores ecológicos para conectar las poblaciones es fundamental. Los corredores ecológicos deben estar diseñados y protegidos adecuadamente para cumplir su cometido. Deben ser corredores realistas que ayuden a la mayor cantidad de especies y procesos ecológicos. El corredor occidental (Núñez, 2014) y oriental (Dueñas-López *et al.*, 2015) son dos de los esfuerzos que buscan mantener la conectividad en ambas vertientes del país. Se debe trabajar en fortalecer las políticas públicas para reducir, desde sus orígenes, las amenazas a la conservación y degradación de los ecosistemas silvestres y relativamente intactos. En estos corredores, las áreas degradadas sin uso productivo y áreas de amortiguamiento se deben recuperar. Las áreas de conservación privadas o destinadas voluntariamente a la conservación son fundamentales y se debe de trabajar para fortalecerlas y multiplicarlas, ya que

pueden ser de gran ayuda para la conservación del jaguar (Gutiérrez-González *et al.*, 2015). Por otro lado, el cambio climático debe ser tomado en cuenta en el diseño de corredores y áreas prioritarias de conservación (Núñez, 2014).

II. Caza ilegal y envenenamiento de jaguares

Detener la caza del jaguar es fundamental para su conservación. Este es un problema ligado principalmente a la depredación de ganado (Hoogesteijn y Hoogesteijn, 2011; Rosas-Rosas y Núñez, 2014), pero también con el tráfico de sus partes (Reuter *et al.*, 2018) y como trofeo. Se requiere realizar un gran esfuerzo para favorecer actitudes positivas de coexistencia entre felinos y animales domésticos (Rosas-Rosas y Valdez, 2010; Núñez, 2014). En México existe esa amenaza y debe resolverse en el corto plazo. Se requiere fortalecer la aplicación de la ley, fomentar la participación ciudadana para prevenir y denunciar ilícitos por la muerte, captura o comercio de ejemplares silvestres de jaguar. Los Comités de Vigilancia Ambiental Participativa del Jaguar —impulsados por la PROFEPA y la CONANP— han sido de gran ayuda en estas labores, pero deben ser reforzados con equipamiento y capacitación para apoyar en esta labor (SEMARNAT-CONANP, 2009; Núñez, 2015). Aunque a nivel nacional la ley contempla castigos severos para quien atente contra esta especie (Código Penal Federal-DOF, 2009), aún no ha sido contundente la aplicación de medidas correctivas cautelares que permeen en la opinión pública. Por lo tanto, no es posible asegurar que los potenciales cazadores son inhibidos por el temor a sufrir las penas privativas de la libertad que la ley prevé, ya que no ha habido casos ejemplares.

49

III. Caza y comercio de presas

El control de la caza de las presas del jaguar es tan importante como evitar la caza del jaguar mismo. La disponibilidad de presas es fundamental para su permanencia, en especial para las hembras con crías. Se debe fortalecer el control y vigilancia de las áreas con presencia de jaguar para proteger a las presas de las cuales depende el jaguar. Además, se debe fortalecer a las autoridades en las diferentes acciones para proteger, recuperar, manejar y aprovechar la fauna silvestre. Se debe hacer especial énfasis en entender y controlar la caza de subsistencia y reforzar los operativos para disminuir la caza ilegal con fines comerciales y el tráfico de especies vivas.

IV. Participación comunitaria

La conservación del jaguar y su hábitat debe ir de la mano con los esfuerzos institucionales e interinstitucionales. Se requiere el apoyo de las comunidades donde se distribuyen estas especies (Bath *et al.*, 2008) y generar sinergias a distintos niveles que puedan favorecer la conservación de los jaguares y sus hábitats. La conservación de la vida silvestre depende en gran medida del valor que las comunidades le dan. Por ello es importante generar oportunidades en las comunidades que conviven con el jaguar, con el fin de revalorizarlo en todos los sentidos. Es fundamental iniciar programas para la implementación del uso sustentable de los recursos naturales en el corto y

mediano plazo (Rosas-Rosas y Valdez, 2010), así como fortalecer la educación en las comunidades, y estos conceptos deben ser acompañados con acciones de programas específicos (Valdez *et al.*, 2006).

V. Reducción de conflictos y mejores prácticas ganaderas y agrícolas

El hábitat del jaguar debe ser manejado y gestionado de la manera más eficiente y amigable con el medioambiente posible. La modificación y fragmentación del hábitat del jaguar continúa, con lo cual los conflictos con los humanos van en aumento. La ganadería sin manejo y desordenada, como se realiza comúnmente en las áreas rurales de México, aún prevalece. Este tipo de actividad causa desplazamiento de los jaguares y sus presas, lo que genera control de depredadores y disminuye las especies de presas naturales de los grandes felinos. Las instituciones a cargo de la ganadería y el medioambiente en México, al no tener una coordinación interinstitucional permanente, no han impulsado suficientes programas económicos para desarrollar e implementar prácticas congruentes y adecuadas para conservar el hábitat del jaguar. Por otro lado, continúan los incentivos perversos que impulsan la ganadería en áreas rurales sin la menor supervisión ni asesoría. Aunado a la implementación de mejores prácticas ganaderas para reducir el impacto en su hábitat, también deben implementarse prácticas básicas para prevenir la depredación. Está probado que las prácticas básicas disminuyen los riesgos de depredación (Rosas-Rosas y Valdez, 2010; Hoogesteijn y Hoogesteijn, 2011; Moreno *et al.*, 2017). Además, las Secretarías de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), así como la de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER, antes SAGARPA), deben reforzar el trabajo interinstitucional e interdisciplinario con ganaderos. Se deben impulsar técnicas de ganadería y agricultura holística, orgánica o de cualquiera índole que tiendan a la sustentabilidad, de manera que estas actividades sean lo más eficientes posible y se reduzca la tasa de transformación de tierras forestales a tierras agrícolas o pecuarias.

VI. Investigación científica

La investigación es una parte medular para la conservación del jaguar. Se deben fortalecer y realizar estudios en la materia, en particular aquellos que permitan conocer mejor la dinámica poblacional, de productividad y supervivencia. Actualmente es poco lo que se sabe sobre la productividad de las hembras, el reclutamiento de animales jóvenes y los factores de supervivencia en esta especie, por lo que tener más información sobre estos aspectos podría conducir a la realización de planes de manejo más adecuados. Asimismo, es fundamental impulsar investigaciones innovadoras y detalladas que permitan conocer su comportamiento a profundidad. También resulta indispensable la elaboración de un estudio a gran escala de la situación actual del jaguar en México, empleando metodologías actualizadas para la evaluación poblacional como las recomendadas por Tobler *et al.* (2013) y empleadas en el 2018 por la CONANP para evaluar cinco poblaciones prioritarias de jaguares (Rosas-Rosas *et al.*, 2018). Igualmente, deben ser implementadas investigaciones sobre manejo en cautiverio y reintroducción. Por otro lado, también debe

impulsarse que los comunicadores de la ciencia difundan estos resultados entre el público en general, utilizando un lenguaje accesible que pueda obtener un mayor impacto en la opinión pública y el imaginario colectivo. Finalmente, se debe hacer énfasis en estudios sobre la capacidad del jaguar para habitar de forma segura cerca de los humanos y de la tolerancia humana a su presencia.

VII. Educación, difusión y comunicación

Es crucial dar a conocer la importancia de la conservación del jaguar y su hábitat. La comunicación como ciencia formal aplicada, la ciencia ciudadana, la difusión eficiente de información oportuna y la educación ambiental dirigida a la prevalencia de los depredadores en el Antropoceno ayudan a crear una visión compartida y prácticas innovadoras que resultan en un impacto positivo. Se deben desarrollar dinámicas presenciales de educación ambiental para las áreas rurales y comunidades, difundiendo el conocimiento de la conservación del jaguar a largo plazo. Con una mayor conciencia, la convivencia se facilita. La educación ambiental aplicada en granjas demostrativas promete gran efectividad y la praxis demuestra resultados medibles. Se debe trabajar desde los primeros niveles de educación para que los niños entiendan su importancia (Melero *et al.*, 2016) y así, en un futuro cercano, desarrollen e impulsen una cultura de la conservación, requerimiento básico para mantener y preservar las condiciones que aportan la calidad de vida, así como oportunidades actuales y futuras.

51

VIII. Desarrollo de obras e infraestructura

Aunque el desarrollo de obras e infraestructura es un beneficio para el bienestar humano y el desarrollo del país, es imperativo integrar las necesidades para la conservación del jaguar, su hábitat y sus presas en los planes de desarrollo de infraestructura y crecimiento urbano. La infraestructura y centros de población mal planeados pueden contribuir de manera considerable a la fragmentación del hábitat del jaguar y otras especies. Cuando los desarrolladores de obras de infraestructura consideran y se involucran en la conservación de especies en riesgo pueden hacer una gran diferencia y contribuir en la conservación al demostrar responsabilidad ambiental y social, lo cual los lleva hasta a convertirse en referentes positivos.

IX. Políticas públicas en materia social y económica

Las políticas sociales y económicas tienen el potencial de contribuir en la protección y recuperación de la biodiversidad. Sin embargo, al brindar apoyos a las actividades agrícolas y ganaderas, propician la pérdida y degradación del hábitat del jaguar. Por ello, las políticas públicas deben impulsarse de manera integral y coordinada. Respecto de la conservación del medioambiente, deben ser diseñadas con la aplicación del conocimiento científico y la participación ciudadana. Con el apoyo de políticas públicas adecuadas se pueden conservar los recursos naturales, educar sobre su uso sustentable y generar bienestar. Así, se contribuye de fondo en la conservación del jaguar y su hábitat.

X. Captura, translocación, manejo y cautiverio

Los carnívoros, como el jaguar, están con mayor frecuencia en contacto con los humanos. Aunque la conciencia ambiental de los habitantes favorece la coexistencia y aceptación de ejemplares en las cercanías de las comunidades, es importante desarrollar e implementar programas y planes de acción para atender situaciones de captura, reubicación, translocación, rehabilitación y liberación de ejemplares capturados en vida libre. También se debe contar con un programa de seguimiento o manejo de ejemplares capturados y mantenidos en cautiverio, ya sea de colecciones privadas, zoológicos o mascotas.

XI. Colaboración y sinergia multidisciplinaria

La conservación del jaguar debe ser trabajada e impulsada en diferentes contextos y frentes. Científicos, empresarios, conservacionistas, políticos y población en general deben de trabajar desde sus plataformas. Se debe poner especial atención en los esfuerzos provenientes desde las comunidades, impulsar esfuerzos sociales ambientales, invitar al público en general a participar (*p. ej.* la ciencia ciudadana), considerar las distintas formas de conocimiento y crear alternativas de conservación, gestión y políticas públicas. La colaboración entre los distintos sectores de la población es necesaria.

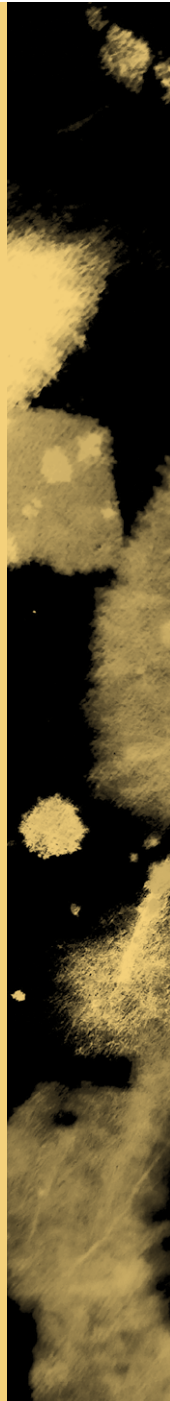
Un comentario final

Ante lo que acontece en la era de los humanos, la conservación de esta especie, así como de la biodiversidad en general, es obligación imperante de la humanidad. Por desgracia, el hábitat del jaguar hoy en día, en gran parte de su distribución, no es lo que era hace algunas décadas. Sin embargo, los jaguares aún los habitan. Algunos de estos hábitats cuentan con mayor integridad ecológica que otros, pero todos son importantes. La conservación exitosa del jaguar estará ligada, en gran medida, a la capacidad de este felino de adaptarse a los cambios, así como de la tolerancia de los humanos a su presencia y de la aplicación del conocimiento científico en el diseño de acciones puntuales y políticas públicas. La biodiversidad tiene un valor intrínseco más allá de los intereses humanos, los cuales finalmente se benefician directa e indirectamente de las especies y los servicios ecológicos que brindan. La conservación del jaguar —al ser esta una especie de paisaje— requiere de un esfuerzo coordinado de todos los actores y de la suma de todos nuestros talentos y voluntades, esfuerzos que deben ser claros, éticos, coordinados y sinérgicos. Se debe evitar generar desconfianza, competencia y oportunismo en los esfuerzos para estudiar y conservar al jaguar. La conservación del jaguar requiere de la participación de todos, todos los esfuerzos en coordinación son igual de valiosos: “el jaguar y su hábitat son el fin, y no el medio”.

Bibliografía

- Aranda, M. 1994. Importancia de los pecaríes (*Tayassu spp.*) en la alimentación del jaguar (*Panthera onca*). *Acta Zoológica Mexicana* 62:11-22.
- Arroyo-Cabrales, J. 2002. Registro fósil del jaguar. *En: Medellín, R.A., C. Equihua, C.L.B. Chetkiewicz, P.G. Crawshaw, A. Rabinowitz, K.H. Redford, J.G. Robinson, E.W. Sanderson y A.B. Taber (comps.), El jaguar en el nuevo milenio. Fondo de Cultura Económica / Universidad Nacional Autónoma de México / Wildlife Conservation Society. México, D.F. Pp. 343-354.*
- Athreya, V., M. Odden, J.D.C. Linnell, J. Krishnaswamy y U. Karanth. 2013. Big cats in our back yards: persistence of large carnivores in a human dominated landscape in India. *PLoS ONE* 8:e57872.
- Ávila-Nájera, D.M. 2009. "Estimación de la abundancia del jaguar y sus presas en el municipio de San Nicolás de los Montes, San Luis Potosí" [tesis de maestría]. Colegio de Postgraduados, Montecillo, Texcoco, México. 84 pp.
- Ávila-Nájera, D.M., F. Palomares, C. Chávez, B. Tigar y G.D. Mendoza. 2018. Jaguar (*Panthera onca*) and puma (*Puma concolor*) diets in Quintana Roo, Mexico. *Animal Biodiversity and Conservation* 41.2:257-266.
- Azuara, D. *et al.* 2010. Protocolo de atención a conflictos con felinos silvestres por depredación de ganado. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales / Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. México, D.F.
- Bateman, P.W. y P.A. Fleming. 2012. Big city life: carnivores in urban environments. *Journal of Zoology* 287:1-23.
- Bath, A., A. Olszanska y H. Okarma. 2008. From a human dimensions perspective, the unknown large carnivore: public attitudes toward Eurasian lynx in Poland. *Human Dimensions of Wildlife* 13:31-46.
- Carbone, C. y J.L. Gittleman. 2002. A common rule for the scaling of carnivore density. *Science* 295:2273-2276.
- Cardillo, M., A. Purvis, W. Sechrest, J. Gittleman, A. Bielby y G. Mace. 2004. Human population density and extinction risk in the world's carnivores. *PLoS Biology* 2:e197.
- Ceballos, G., C. Chávez, H. Zarza y C. Manterola. 2005. Ecología y conservación del jaguar en la región de Calakmul. *Biodiversitas* 62:1-7.
- Ceballos, G., H. Zarza, C. Chávez y J.F. González-Maya. 2016. Ecology and conservation of jaguars in Mexico: state of knowledge and future challenges. *En: Aguirre, A.A. y R. Sukumar (eds.), Tropical conservation: perspectives on local and global priorities. Oxford University Press. New York, NY. Pp. 273-289.*
- Chapron, G., P. Kaczensky, J.D. Linnell, M. Von Arx, D. Huber y H. Andrén. 2014. Recovery of large carnivores in Europe's modern human-dominated landscapes. *Science* 346:1517-1519.
- Chávez, C., G. Ceballos, R.A. Medellín y H. Zarza. 2007. Primer censo nacional del jaguar. *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, D.F. Pp. 133-142.*
- Chávez, C., E. Zarza, J.A. de la Torre, R.A. Medellín y G. Ceballos. 2016. Distribución y estado de conservación del jaguar en México. *En: Medellín, R.A., J.A. de la Torre, E. Zarza, C. Chávez y G. Ceballos (coords.), El jaguar en el siglo XXI: la perspectiva continental. Fondo de Cultura Económica / Universidad Nacional Autónoma de México / Instituto de Ecología. México, D.F. Pp. 47-92.*
- CONAPO. 2018. "Proyecciones de la Población de México y de las Entidades Federativas, 2016-2050 y Conciliación Demográfica de México, 1950-2015". Consejo Nacional de Población [en línea]. Consultado: 01 de agosto de 2019. Disponible en: <https://datos.gob.mx/busca/dataset/proyecciones-de-la-poblacion-de-mexico-y-de-las-entidades-federativas-2016-2050>.
- CONANP. 2018. "Aumenta la población de jaguar en México". Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas [en línea]. Consultado: 27 de agosto de 2019. Disponible en: <https://www.gob.mx/CONANP/prensa/aumenta-la-poblacion-de-jaguar-en-mexico.html>.
- Conde, D.A., F. Colchero, H. Zarza, N.L. Christensen, J.O. Sexton, C. Manterola, C. Chávez, A. Rivera, D. Azuara y G. Ceballos. 2010. Sex matters: modeling male and female habitat

- differences for jaguar conservation. *Biological Conservation* 143:1980-1988.
- Crutzen, P.J. 2002. Concepts: geology of mankind. *Nature* 415:23.
- Czech, B., P.R. Krausma y P.K. Devers. 2000. Economic associations among causes of species endangerment in the United States. *BioScience* 50:593-601.
- De la Torre, J.A. 2009. "Estimación poblacional del jaguar (*Panthera onca*) y abundancia relativa de sus presas en la Reserva de la Biosfera Montes Azules, Chiapas, México" [tesis de maestría]. Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F. 120 pp.
- Dirzo, R., H.S. Young, M. Galetti, G. Ceballos, N.J.B. Isaac y B. Collen. 2014. Defaunation in the Anthropocene. *Science* 345:401-406.
- DOF. 1987. Acuerdo por el que declara veda indefinida del aprovechamiento de la especie jaguar (*Panthera onca*) en todo el territorio nacional, quedando en consecuencia estrictamente prohibida la caza, captura, transporte, posesión y comercio de dicha especie. *Diario Oficial de la Federación* (23/04/1987), Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología. México, D.F.
- DOF. 2000. Ley General de Vida Silvestre. *Diario Oficial de la Federación*, última modificación (19/01/2018), Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México, D.F.
- DOF. 2009. Código Penal Federal. *Diario Oficial de la Federación*, última modificación (12/04/2019), Poder Ejecutivo Federal de los Estados Unidos Mexicanos / Secretaría de Gobernación. México, D.F.
- DOF. 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. *Diario Oficial de la Federación*, última modificación (13/08/2018), Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México, D.F.
- Dudley, J.P., J.R. Gingsberg, A.J. Plumptre, J.A. Hart y L.C. Campos. 2002. Effects of war and civil strife on wildlife and wildlife habitats. *Conservation Biology* 16:319-329.
- Dueñas-López, M., O. Rosas-Rosas, L. Chapa-Vargas, L.C. Bender, L.A. Tarango-Arámula, J.F. Martínez-Montoya y J.L. Alcántara-Carbajal. 2015. Connectivity among jaguar populations in the Sierra Madre Oriental, Mexico. *Therya* 6:169-188.
- Efford, M.G. y R.M. Fewster. 2013. Estimating population size by spatially explicit capture-recapture. *Oikos* 122: 918-928.
- Eizirik, E., J.H. Kim, M. Menotti-Raymond, P.G. Crawshaw Jr., S.J. O'Brien y W.E. Johnson. 2001. Phylogeography, population history and conservation genetics of jaguars (*Panthera onca*, *Mammalia*, *Felidae*). *Molecular Ecology*, 10:65-79.
- Fascione, N., A. Delach y M. Smith (eds.). 2004. People and predators: from conflict to coexistence. *Defenders of Wildlife / Island Press*. Washington, D.C.
- Foster, R.J. 2008. "The ecology of jaguars (*Panthera onca*) in a human-influenced landscape" [tesis de doctorado]. University of Southampton, Southampton, UK. 345 pp.
- Foster, R., B. Harmsen y C.P. Doncaster. 2010. Habitat use by sympatric jaguars and pumas across a gradient of human disturbance in Belize. *Biotropica* 42:724-731.
- Foster, R., B. Harmsen, D. Macdonald, C. David, Y. Urbina, R. Garcia y C. Doncaster. 2014. Wild meat: a shared resource amongst people and predators. *Oryx* 50:1-13.
- Frishkoff, L.O., D.S. Karp, L.K. M'Gonigle, C.D. Mendenhall, J. Zook, C. Kremen, E.A. Hadly, y G.C. Daily. 2014. Loss of avian phylogenetic diversity in neotropical agricultural systems. *Science* 345:1343-1346.
- Furtado, M.M. y C. Filoni. 2008. Diseases and their role for jaguar conservation. *Cat News Special Issue* 4:35-40.
- González-Gallina, A., M.G. Hidalgo-Mihart y V. Castelazo-Calva. 2018. Conservation implications for jaguars and other neotropical mammals using highway underpasses. *PLoS ONE* 13:e0206614.
- González-Gallina, A., M.G. Hidalgo-Mihart, F. Pérez-Garduza, J.A. Iglesias-Hernández, A. Oliveras de Ita, A. Chacón-Hernández y O. Vázquez-Zúñiga. 2017. Home-range of a male jaguar spatially associated with the landfill of the city of Playa del Carmen, Mexico. *Mammalia* 82:54-61.
- González-Torres, Y. 2001. El Jaguar. *En*: González-Torres, Y. (coord.), Animales y plantas en la cosmovisión mesoamericana. Plaza y Valdés /

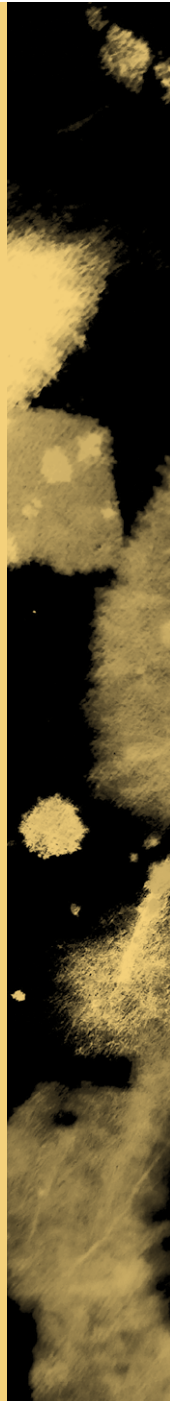


- Instituto Nacional de Antropología e Historia. México, D.F. Pp. 123-144.
- Guggisberg, C.A.W. 1975. Wild cats of the world. Taplinger, New York, NY.
- Gutiérrez-González, C. E., M.A. Gómez-Ramírez y C.A. López-González. 2012. Estimation of the density of the near threatened jaguar *Panthera onca* in Sonora, Mexico, using camera trapping and an open population model. *Oryx* 46:431-437.
- Gutiérrez-González, C.E., M.A. Gómez-Ramírez, C.A. López-González y P.F. Doherty. 2015. Are private reserves effective for jaguar conservation? *PLoS ONE* 10:e0137541.
- Hall, E.R. 1981. The Mammals of North America. John Wiley and Sons, New York, NY.
- Hazzah, L. y S. Dolrenry. 2007. Coexisting with predators. *Seminar* 577:21-27.
- Hernández-SaintMartín, A. 2014. "Ecología del jaguar (*Panthera onca*) y del puma (*Puma concolor*) en la Reserva de la Biosfera Abra Tanchipa, México" [tesis de doctorado]. Colegio de Postgraduados, Salinas de Hidalgo, San Luis Potosí, México. 63 pp.
- Hidalgo-Mihart, M.G., A. Jesús-de la Cruz, F.M. Contreras-Moreno, R. Juárez-López, Y. Bravata-de la Cruz, D. Friedeberg y P. Bautista-Ramírez. 2019. Jaguar density in a mosaic of disturbed/preserved areas in southeastern Mexico. *Mammalian Biology* 98:73-78
- Hoogesteijn, R. y A. Hoogesteijn. 2011. Estrategias anti-depredación para fincas ganaderas de Latinoamérica: una guía. PANTHERA / Gráfica y Editora Microart Ltda. Campo Grande, Mato Grosso, Brasil.
- Inskip, C. y A. Zimmermann. 2009. Human-felid conflict: a review of patterns and priorities worldwide. *Oryx* 43:18-34.
- Iseron K.V. y A.M. Francis. 2016. Jaguar attack on a child: case report and literature review. *Western Journal of Emergency Medicine* 16:303-309.
- IUCN. 2019. "The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2019-2". International Union for Conservation Nature and Natural Resources [en línea]. Consultado: 12 de septiembre de 2019. Disponible en: www.iucnredlist.org.
- Jędrzejewski, W. 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:e0194719.
- Koford, C.B. 1975. Felids of Latin America: importance and future prospects. Publicaciones biológicas-Instituto de Investigaciones Científicas UANL 1:131-141.
- López-González, C.A. y D.E. Brown. 2002. Distribución y estado de conservación del jaguar en el noroeste de México. *En: Medellín, R.A., C. Equihua, C.L.B. Chetkiewicz, P.G. Crawshaw Jr., A. Rabinowitz, K.H. Redford, J.G. Robinson, E.W. Sanderson y A.B. Taber (comps.), El jaguar en el nuevo milenio. Fondo de Cultura Económica / Universidad Nacional Autónoma de México / Wildlife Conservation Society. México, D.F. Pp. 379-392.*
- López-González, C.A. y B.J. Miller. 2002. Do jaguars (*Panthera onca*) depend on large prey? *Western North American Naturalist*, 62: 218-222.
- Magle, S.B. y L.M. Angeloni. 2011. Effects of urbanization on the behaviour of a keystone species. *Behaviour* 148:31-54.
- McCain, E.B. y J.L. Childs. 2008. Evidence of resident jaguars (*Panthera onca*) in the southwestern United States and the implications for conservation. *Journal of Mammalogy* 89:1-10.
- Mendenhall, C.D., D.S. Karp, C.F.J. Meyer, E.A. Hadly y G.C. Daily. 2014. Predicting biodiversity change and averting collapse in agricultural landscapes. *Nature* 509:213-217.
- Mendenhall, C.D., A.J. Shields-Estrada, G. Krishnaswami y C. Daily. 2016. Quantifying and sustaining biodiversity in tropical agricultural landscapes. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 113:14544-14551.
- Miller, B. y A. Rabinowitz. 2002. ¿Por qué conservar al jaguar? *En: Medellín, R.A., C. Equihua, C.L.B. Chetkiewicz, P.G. Crawshaw Jr., A. Rabinowitz, K.H. Redford, J.G. Robinson, E.W. Sanderson y A.B. Taber (comps.), El jaguar en el nuevo milenio. Fondo de Cultura Económica / Universidad Nacional Autónoma de México / Wildlife Conservation Society. México, D.F. Pp. 303-315.*
- Monroy-Vilchis, O., O. Sánchez, U. Aguilera-Reyes y P. Suárez. 2008. Jaguar (*Panthera onca*) in the State of Mexico. *The Southwestern Naturalist* 53:533-537.
- Moreno, R., S. Valdes, A. Artavia, N. Young, J. Ortega, E. Brown, E. Sánchez y N. Meyer. 2017. Conflicto felinos y humanos en Panamá: avances en la resolución del conflicto, educa-

- ción y conservación del jaguar en Panamá. *En*: Castaño-Uribe, C., C.A. Lasso, R. Hoogesteijn, A. Díaz-Pulido y E. Payán (eds.), II. Conflictos entre felinos y humanos en América Latina. Serie fauna silvestre neotropical. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá, D.C., Colombia. Pp. 61-72.
- Myers, N. 1973. The spotted cats and the fur trade. *En*: Eaton, L.R. (ed.), The world's cats. ecology and conservation, Vol. I. World Wildlife Safari, Portland, OR. Pp. 296-309.
- Nyhus, P.J. 2016. Human-wildlife conflict and coexistence. *Annual Review of Environment and Resources* 41:143-171.
- Núñez, R. 2007. Distribución y situación actual del jaguar (*Panthera onca*) y actitudes hacia su conservación en el occidente de México. *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, D.F. Pp. 25-40.
- Núñez, R. 2011. Estimating jaguar population density using camera-traps: a comparison with radio-telemetry estimates. *Journal of Zoology* 285:39-45.
- Núñez, R. 2014. Diseño para un corredor biológico del jaguar (*Panthera onca*) en el occidente de México [informe técnico]. Programa de Recuperación de Especies en Riesgo / Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. Morelia, Michoacán.
- Núñez, R. 2015. Fortalecimiento de la Red Nacional de Vigilancia Comunitaria para la Conservación del Jaguar [informe técnico]. Programa de Recuperación de Especies en Riesgo / Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. Morelia, Michoacán.
- Núñez, R., B. Miller y F. Lindzey. 2000. Food habits of jaguars and pumas in Jalisco México. *Journal of Zoology* 252:373-379.
- Núñez, R., D. Anguiano-Méndez, E. Corona-Corona e I. Juárez-Ochoa. 2018a. "¿Registro de dispersión de jaguares en el occidente de México?". *XIV Nacional de Mastozoología*. Asociación Mexicana de Mastozoología A.C. / Universidad Autónoma de Yucatán. Mérida, Yucatán, México. Octubre de 2016.
- Núñez, R., D. Anguiano-Méndez, G. Lorenzana e I. Juárez-Ochoa 2018b. "Registro de mamíferos medianos y grandes en un paisaje agroforestal de la costa de Nayarit". *XIV Nacional de Mastozoología*. Asociación Mexicana de Mastozoología A.C. / Universidad Autónoma de Yucatán. Mérida, Yucatán, México. Octubre de 2016.
- Núñez, R. y E. Saracho. 2018. "Ámbito hogareño y patrones de movimiento del jaguar y del puma en Sierra de Vallejo Nayarit". *XIV Nacional de Mastozoología*. Asociación Mexicana de Mastozoología A.C. / Universidad Autónoma de Yucatán. Mérida, Yucatán, México. Octubre de 2016.
- Núñez, R. y B. Miller. 2019. Movements and home range of jaguars (*Panthera onca*) and mountain lions (*Puma concolor*) in a tropical dry forest of western Mexico. *En*: Reyna-Hurtado, R. y C.A. Chapman (eds.), Movement ecology of neotropical forest mammals: focus on social animals. Springer. Cham, Switzerland. Pp. 243-262.
- Painter, J.E. 2018. "Land use change and cattle ranching in a mixed-use landscape and its relationship to jaguar (*Panthera onca*) conservation: the case of the Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa in San Luis Potosí, México" [tesis de maestría]. Colegio de Postgraduados, Salinas de Hidalgo, San Luis Potosí, México, 94 pp.
- Pringle, R.M. 2017. Upgrading protected areas to conserve wild biodiversity. *Nature* 546:91-99.
- Quigley, H., R. Foster, L. Petracca, E. Payan, R. Salom y B. Harmsen. 2017. "*Panthera onca*. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2018-2". International Union for Conservation of Nature [en línea]. Consultado: 29 de enero de 2019. Disponible en: <http://www.iucnredlist.org/details/15953/0>.
- Rabinowitz, A. 2014. An indomitable beast, the remarkable journey of the jaguar. Island Press. Washington, D.C.
- Rabinowitz, A. y K.A. Zeller. 2010. A range-wide model of landscape connectivity and conservation for the jaguar, *Panthera onca*. *Biological Conservation* 143:939-945.
- Reuter, A., L. Maffei, J. Polisar y J. Radachowsky. 2018. Jaguar hunting and trafficking in Mesoamerica: recent observations. *Wildlife Conservation Society*. Bronx, NY.
- Ripple, W.J., J.A. Estes, R.L. Beschta, C.C. Wilmers, E.G. Ritchie, M. Hebblewhite, J.

- Berger, B. Elmhagen, M. Letnic, M.P. Nelson y O.J. Schmitz. 2014. Status and ecological effects of the world's largest carnivores. *Science* 343:1241484.
- Rodríguez-Soto, C., O. Monroy-Vilchis, L. Maiorano, L. Boitani, J.C. Faller, M. Briones, R. Núñez, O. Rosas-Rosas, G. Ceballos y A. Falcucci. 2011. Predicting potential distribution of the jaguar (*Panthera onca*) in Mexico: identification of priority areas for conservation. *Diversity and Distributions* 17:350-361.
- Roelke, M.E., J.S. Martenson y S.J. O'Brien. 1993. The consequences of demographic reduction and genetic depletion in the endangered Florida panther. *Current Biology* 3:340-350.
- Romo V. 2019. "Declaración de Lima: tráfico de vida silvestre es crimen organizado". Mongabay [en línea]. Consultado: 25 de octubre de 2019. Disponible en: <https://es.mongabay.com/2019/10/declaracion-de-lima-trafico-de-vida-silvestre-crimen-organizado/>.
- Rosas-Rosas, O.C. y L.C. Bender. 2012. Population status of jaguars (*Panthera onca*) and pumas (*Puma concolor*) in the Northeastern Sonora, Mexico. *Acta Zoológica Mexicana* 28:86-101.
- Rosas-Rosas, O.C. y J.H. López-Soto. 2002. Distribución y estado de conservación del jaguar en Nuevo León. *En: Medellín, R.A., C. Equihua, C.L.B. Chetkiewicz, P.G. Crawshaw Jr., A. Rabinowitz, K.H. Redford, J.G. Robinson, E.W. Sanderson y A.B. Taber (comps.), El jaguar en el nuevo milenio*. Fondo de Cultura Económica / Universidad Nacional Autónoma de México / Wildlife Conservation Society. México, D.F. Pp. 393-402.
- Rosas-Rosas, O.C. y R. Núñez. 2014. Jaguar y puma. *En: Valdez, R. y J.A. Ortega-S (eds.), Ecología y Manejo de Fauna Silvestre en México*. Colegio de Postgraduados, Texcoco, México, Pp. 331-352.
- Rosas-Rosas, O.C. y R. Valdez. 2010. The role of landowners in jaguar conservation in Sonora, Mexico. *Conservation Biology* 24:366-371.
- Rosas-Rosas, O.C. *et al.* 2018. Seguimiento a los esfuerzos de los censos del jaguar en México: propuesta de trabajo. Programa de Recuperación de Especies en Riesgo (PROCER), Componente de Conservación de Especies en Riesgo [informe técnico]. Conservación de la Vida Silvestre y Desarrollo Comunitario A.C. México, D.F.
- Rosete-Vergés, F.A., J.L. Pérez-Damián, M. Villalobos-Delgado, E.N. Navarro-Salas, E. Salinas-Chávez y R. Remond-Noa. 2014. El avance de la deforestación en México 1976-2007. *Madera y Bosques* 20:21-35.
- Salom-Pérez, R., E. Carrillo, J.C. Sáenz y M. Mora. 2007. Critical condition of the jaguar in Corcovado National Park, Costa Rica. *Oryx* 41:51-56.
- Salom-Pérez, R., J. Polisar, H. Quigley y K. Zeller. 2010. Iniciativa del corredor del jaguar: un corredor biológico y un compromiso a largo plazo para la conservación. *Mesoamericana* 14:25-34.
- Sanderson, E.W., K.H. Redford, C.L.B. Chetkiewicz, R.A. Medellín, A.R. Rabinowitz, J.G. Robinson y A.B. Taber. 2002. Planning to save a species: the jaguar as model. *Conservation Biology* 16:58-72.
- SEMARNAT. 2006. Proyecto para la Conservación y Manejo del Jaguar en México. Serie: Proyectos de Recuperación de Especies Prioritarias. Número 14. Subcomité Técnico Consultivo Nacional para la Conservación y Manejo del Jaguar / Dirección General de Vida Silvestre / Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México D.F.
- SEMARNAT-CONANP. 2009. Programa de Acción para la Conservación de la Especie: Jaguar (*Panthera onca*). Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales / Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. México, D.F.
- Seymour, K.L. 1989. *Panthera onca*. *Mammalian Species* 340:1-9.
- Silva-Caballero, A. y J.M. Sánchez-López. En este volumen. Cacería del jaguar en el noreste de San Luis Potosí: memorias, relatos e identidad.
- Silva-Caballero, L.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, México" [tesis de doctorado]. Colegio de Postgraduados, Montecillo, Texcoco, México. 156 pp.
- Silver, S.C., L.E.T. Ostro, L.K. Marsh, L. Maffei, A.J. Noss, M.J. Kelly, R.B. Wallace, H. Gómez y G. Ayala. 2004. The use of camera traps for estimating jaguar *Panthera onca* abundance and density using capture-recapture analysis. *Oryx* 38:148-154.
- Smith, N.J.H. 1976. Spotted cats and the Amazon skin trade. *Oryx* 13:362-371.

- Smith, J.A., J.P. Suraci, M. Clinchy, A. Crawford, D. Roberts, L.Y. Zanette y C. Wilmers. 2017. Fear of the human 'super predator' reduces feeding time in large carnivores. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 284:20170433.
- Swank, W.G. y J.G. Teer. 1989. Status of the jaguar-1987. *Oryx* 23:14-21.
- Tobler, M.W., F. Hilbert, L. Debeir y C. Richard-Hansen. 2013. Estimates of density and sustainable harvest of the lowland tapir *Tapirus terrestris* in the Amazon of French Guiana using a Bayesian spatially explicit capture-recapture model. *Oryx* 48:410-419.
- UN. 2019. "World Population Prospects 2019: Highlights". United Nations / Department of Economic and Social Affairs [en línea]. Consultado: 20 de agosto de 2019. Disponible en: https://population.un.org/wpp/Publications/Files/WPP2019_10KeyFindings.pdf.
- Valdez, R., A. Martínez-Mendoza y O.C. Rosas-Rosas. 2002. Componentes históricos y actuales del hábitat del jaguar en el noreste de Sonora, México. *En: Medellín, R.A., C. Equihua, C.L.B. Chetkiewicz, P.G. Crawshaw Jr., A. Rabinowitz, K.H. Redford, J.G. Robinson, E.W. Sanderson y A.B. Taber (comps.), El jaguar en el nuevo milenio. Fondo de Cultura Económica / Universidad Nacional Autónoma de México / Wildlife Conservation Society. México, D.F. Pp. 367-378.*
- Valdez, R., J.C. Guzmán-Aranda, F.J. Abarca, L.A. Tarango-Arámbula y F. Clemente Sánchez. 2006. Wildlife conservation and management in Mexico. *Wildlife Society Bulletin* 34:270-282.
- Villordo-Galván, J.A., O.C. Rosas-Rosas, F. Clemente-Sánchez, J.F. Martínez-Montoya, L.A. Tarango-Arámbula, G. Mendoza-Martínez, M.D. Sánchez-Hermosillo y L.C. Bender. 2010. The jaguar (*Panthera onca*) in San Luis Potosí, Mexico. *The Southwestern Naturalist* 55:394-402.
- Wolf, C. y W.J. Ripple. 2016. Prey depletion as a threat to the world's large carnivores. *Royal Society Open Science* 3:160252.
- Wolf, C. y W.J. Ripple. 2017. Range contractions of the world's large carnivores. *Royal Society Open Science* 4:170052.
- Wong, B.B. y U. Candolin. 2015. Behavioral responses to changing environments. *Behavioral Ecology* 26:665-673.
- Woodroffe, R. 2001. Strategies for carnivore conservation: lessons from contemporary extinctions. *En: Gittleman, J.L., S.M. Funk, D.W. Macdonald y R.K. Wayne (eds.), Carnivore conservation. Cambridge University Press, Cambridge, UK. Pp. 61-92.*
- Woodroffe, R. y J. Ginsberg. 1998. Edge effects and the extinction of populations inside Protected Areas. *Science* 280:2126.
- Woolrich, D. 2014. Implementación de proyectos piloto de monitoreo estandarizado de jaguar en México [informe técnico] Programa de Recuperación de Especies en Riesgo / Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. México, D.F.
- Wultsch, C., A. Caragiulo, I. Dias-Freedman, H. Quigley, S. Rabinowitz y G. Amato. 2016. Genetic diversity and population structure of Mesoamerican jaguars (*Panthera onca*): implications for conservation and management. *PLoS ONE* 11:e0162377.
- WWF. 2019. "Se estima una población de 2,000 jaguares en el Corredor Napo-Putumayo". World Wildlife Fund [en línea]. Consultado: 12 de octubre de 2019. Disponible en: <https://wwf.panda.org/es/?349078/2000-jaguares>.
- WWF-PANTHERA-WCS-UNDP. 2018. Plan Jaguar 2030. Plan regional para la conservación del felino más grande del continente americano y sus ecosistemas. World Wildlife Fund / PANTHERA / Wildlife Conservation Society / United Nations Development Program.
- Zeller, K. 2009. Panthera launches Jaguar Corridor Initiative. *Cat News* 50:28-9.





Historia y conservación del jaguar en la Sierra del Abra Tanchipa

Alejandro Durán-Fernández, Adrián Silva-Caballero,
Sandra Montoya-Gandarillas y Obed Godínez-Vizuet

Resumen. En México, el jaguar (*Panthera onca*) es considerado una especie en peligro de extinción. Las Áreas Naturales Protegidas (ANP) forman parte fundamental de los esfuerzos que se realizan en el país para la conservación tanto de esta especie como de su hábitat. La Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa (RBSAT) provee las condiciones de hábitat, de disponibilidad de presas y de fuentes de agua requeridas para sostener poblaciones viables de jaguar. Esto a pesar de estar rodeada por un mosaico de paisaje con diversos grados de transformación, debido a las actividades productivas y el desarrollo socioeconómico de la región. La RBSAT juega un papel vital para la conservación del jaguar, ya que es refugio de poblaciones residentes estables y forma parte de un corredor natural para ejemplares transeúntes en la Sierra Madre Oriental. Las acciones implementadas en la RBSAT para mitigar las amenazas a la especie incluyen la vigilancia ambiental comunitaria, el manejo del fuego, el fomento de prácticas adecuadas de manejo ganadero, la resolución de conflictos entre grandes depredadores y ganado, el impulso a la investigación científica, la monitorización comunitaria, la educación y la gobernanza para la conservación. La participación de las comunidades rurales en la implementación de estos esfuerzos es fundamental, no solo por su efectividad, sino también porque genera en los habitantes la corresponsabilidad y el interés por conservar al jaguar.

61

Abstract. In Mexico, the jaguar (*Panthera onca*) is classified as an endangered species. The Natural Protected Areas are the keystone of the efforts made in the country to conserve the species and its habitat. The Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa (RBSAT) provides habitat conditions, availability of prey and the water sources required to sustain viable jaguar populations. This reserve is surrounded by a landscape mosaic with varying degrees of transformation, due to the productive activities and socioeconomic development of the region. The RBSAT plays a vital role in the conservation of the jaguar because it provides refuge for stable resident

populations and forms part of a natural corridor for transient individuals in the Sierra Madre Oriental. The actions implemented to mitigate threats to the species in the RBSAT include community-based environmental surveillance, fire management, support for the use of appropriate livestock management practices, resolution of conflicts between large predators and livestock, promotion of scientific research, community monitoring, education and governance for conservation. The engaging of rural communities in these conservation efforts is imperative not only because of its effectiveness, but also because it fosters a local responsibility and interest to conserve the jaguar.

Palabras clave: conservación, hábitat, jaguar, *Panthera onca*, Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa.

Introducción

La Sierra del Abra Tanchipa —decretada como área natural protegida (ANP) con la categoría de Reserva de la Biosfera el 6 de junio de 1994— forma parte de la provincia fisiográfica de la Sierra Madre Oriental, al noreste del estado de San Luis Potosí. Abarca una superficie de 21 464.44 hectáreas, que comprenden parte de los municipios de Ciudad Valles y Tamuín. Geográficamente se localiza entre los paralelos 22° 05' 00" y 22° 24' 22" de latitud Norte y los meridianos 98° 52' 46" y 99° 01' 00" de longitud Oeste (Figura 1) (DOF, 1994; CONANP, 2014).

62

Por disposición de orden público e interés social, se constituyó la Reserva de la Biosfera para proteger los últimos reductos de flora y fauna con características neotropicales en el noreste del país. Asimismo, se buscó preservar las especies que están en peligro de extinción, las que se encuentran amenazadas, las endémicas, las raras y las sujetas a protección especial. De este modo, el jaguar (*Panthera onca*), al igual que su hábitat, forma parte de los atributos o valores de conservación bajo los cuales se establece, administra y maneja el área natural protegida (DOF, 1988, 1994; CONANP, 2014).

Las acciones de conservación del jaguar y su hábitat en la Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa (RBSAT), así como en las áreas adyacentes, estuvieron basadas en el conocimiento sobre la ecología de la especie y el análisis de amenazas iniciado en 2009 con apoyo financiero de la agencia del gobierno federal alemán Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH (Cooperación Técnica Alemana) en el contexto del proyecto “Iniciativa de México para la protección del clima en el Corredor Ecológico Sierra Madre Oriental y en las lagunas costeras Laguna Madre y Marismas Nacionales” (GTZ-CONANP, 2009; Rosas-Rosas *et al.*, 2009a).

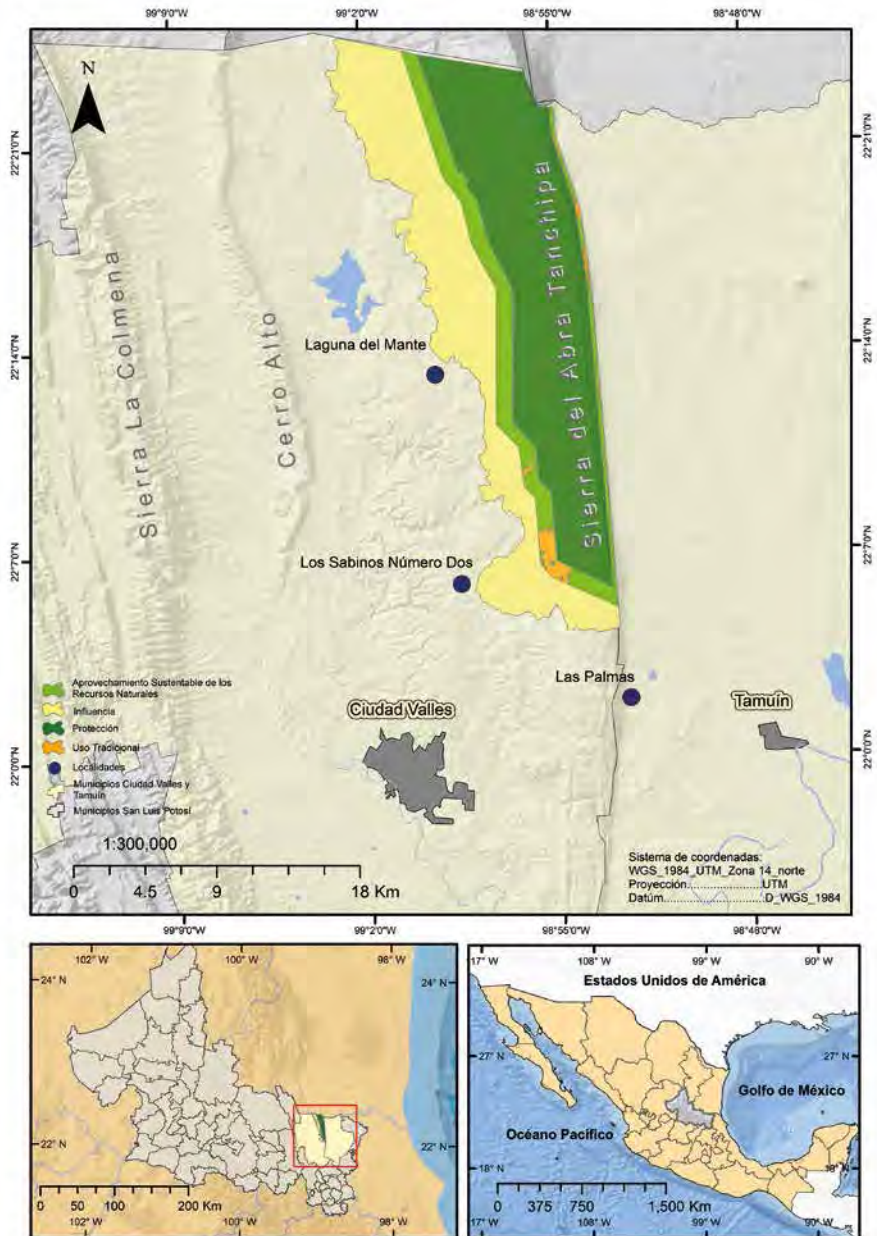


Figura 1. Ubicación geográfica de la Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa.

Lo anterior en colaboración con la Secretaría de Desarrollo Agropecuario y Recursos Hidráulicos del gobierno del estado de San Luis Potosí, que había emprendido poco tiempo antes algunos proyectos en torno a los grandes carnívoros en la entidad. De igual forma, el Colegio de Postgraduados, campus San Luis Potosí, ha impulsado desde 2009 el desarrollo de investigaciones sobre felinos, particularmente desde que se localizaron y registraron importantes poblaciones de jaguar en la Huasteca Potosina (Ávila-Nájera, 2009; Rosas-Rosas *et al.*, 2009b; Villordo, 2009; 2010; Rueda-Zozaya, 2010).

Posteriormente, cada año, entre 2012 y 2016, mediante la aplicación del Programa de Recuperación y Repoblación de Especies en Riesgo (PROCER) —componente de Conservación de Especies en Riesgo formulado por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP)— se dio continuidad a los esfuerzos para conocer a detalle el estado poblacional del jaguar y sus presas. Dichas acciones incidieron de forma positiva tanto en la conservación del jaguar y sus presas silvestres, como en la restauración y mejoramiento de su hábitat.

Por un lado, el PROCER tenía como objetivo general consolidar, promover e implementar acciones específicas y estrategias para la conservación de las poblaciones de especies en riesgo y su hábitat (SEMARNAT-CONANP, 2018), articulándose con el Programa de Acción para la Conservación de la Especie (PACE). Por su parte, el PACE-Jaguar plantea seis líneas estratégicas (protección, restauración, manejo, conocimiento, cultura y gestión) que determinan acciones y actividades para la conservación y recuperación de esta especie tan emblemática y de alta importancia ecológica. Asimismo, en la república mexicana plantea e identifica seis áreas prioritarias de conservación en tres categorías de acuerdo con la prioridad de conservación; entre ellas San Luis Potosí, con nivel de prioridad III (SEMARNAT-CONANP, 2009).

64

En este período, ya con el apoyo de la CONANP, el equipo de trabajo del Colegio de Postgraduados —conformado por profesores-investigadores y estudiantes bajo la dirección del doctor Octavio C. Rosas Rosas— iniciaron formalmente la monitorización del jaguar y de otros felinos como el puma (*Puma concolor*), el ocelote (*Leopardus pardalis*), el margay (*Leopardus wiedii*) y el jaguarundi (*Puma yagouaroundi*). Para el caso del jaguar se determinó su distribución y densidad, así como la abundancia de sus presas. Se detectó una población estable de jaguares residentes y jaguares transeúntes (Ávila-Nájera, 2009; Villordo-Galván *et al.*, 2010; Hernández-SaintMartín *et al.*, 2013; Silva-Caballero, 2019). Además, se localizaron rutas de dispersión que facilitan los movimientos de ejemplares a lo largo de un posible corredor ecológico entre San Luis Potosí, Hidalgo y Puebla (Rodríguez-Soto *et al.*, 2013; Dueñas-López *et al.*, 2015). Para fortalecer las capacidades comunitarias locales iniciaron los procesos de capacitación para mejorar las prácticas de manejo y producción del ganado bovino en épocas críticas. Con ello se pretendió disminuir los riesgos de depredación por carnívoros mayores (Rosas-Rosas *et al.*, 2015b). Con todo lo anterior, se ha contribuido al conocimiento biológico y ecológico del jaguar en la región, así como también se han sentado las bases para su protección y manejo.

El proyecto “Fortalecimiento del manejo del Sistema de Áreas Protegidas para mejorar la conservación de especies en riesgo y sus hábitats” (en adelante, Proyecto

Especies en Riesgo) fue promovido por la CONANP y asistido por el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF, por sus siglas en inglés), así como por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) (véase el primer capítulo de este volumen). El objetivo del proyecto es que las Áreas Naturales Protegidas en México contribuyan eficazmente a la conservación de especies en riesgo.

Para el caso del jaguar se seleccionaron seis de 45 ANP del sistema nacional que cuentan con presencia del mayor depredador con afinidades tropicales —el Parque Nacional Lagunas de Chacahua, en Oaxaca; así como las Reservas de la Biosfera Calakmul, en Campeche; Sian Ka'an, en Quintana Roo; Montes Azules, en Chiapas; Marismas Nacionales, en Nayarit; y Sierra del Abra Tanchipa, en San Luis Potosí— que, en conjunto, abarcan una superficie de hábitat de 17 527.48 km².

Características fisicobióticas del área natural protegida

La RBSAT presenta una orientación noroeste-suroeste que se extiende por un poco más de 30 km, comprendiendo altitudes que fluctúan entre 100 y 820 m, y con casi 10 km de ancho. La vertiente oriental es bastante abrupta y empinada (Figura 2), lo que contrasta con las laderas de pendientes suaves y afloramientos rocosos que descienden de manera paulatina del lado occidental. Geológicamente, se compone de estratos de rocas sedimentarias marinas del cretácico en las que predominan las calizas plegadas y fracturadas (INEGI, 2002). La reserva forma parte de la Región Hidrológica Pánuco (RH26) en la cuenca del río Tamuín (INEGI, 2002). Por las características geomorfológicas de la sierra, se conforman ríos o drenajes subterráneos que, al contacto de las capas de margas impermeables con las calizas fisuradas, crean diversos manantiales, la mayoría de estos en la vertiente oriental.

65

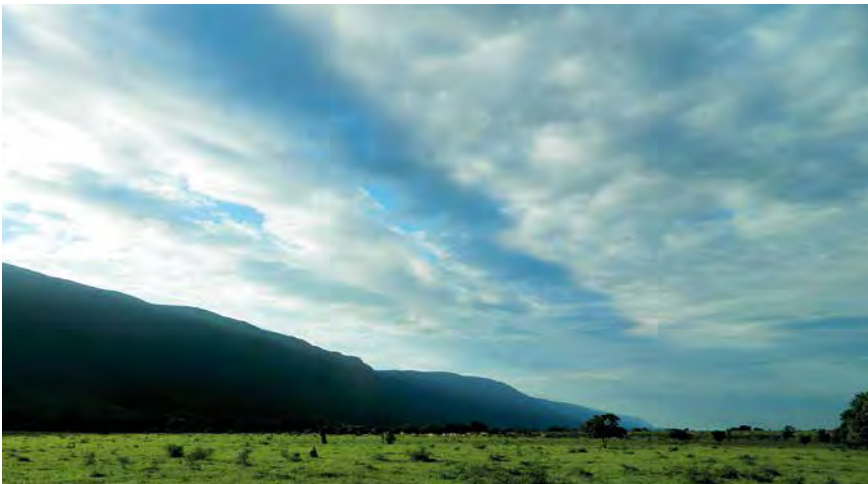


Figura 2. Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa vista desde la planicie del municipio de Tamuín, San Luis Potosí.

El clima es básicamente cálido subhúmedo, con lluvias en verano y una temporada seca prolongada. La precipitación oscila entre 1050 y 1200 mm anuales. Por su parte, la temperatura varía entre los 19 y 30 °C, con una media anual de 25 °C; aunque las temperaturas máximas pueden alcanzar los 50 °C. La estación de lluvias abarca de junio a octubre, con una marcada recesión en agosto (canícula). La temporada de seca se presenta de noviembre a mayo (INEGI, 2002; Medina-García *et al.*, 2005). Los suelos varían, pero predominan los leptosoles y regosoles calcáricos (INEGI, 2002).

Estas condiciones climáticas y edáficas favorecen el desarrollo de cinco variantes del bosque tropical caducifolio o estacional (De Nova-Vázquez *et al.*, 2018):

- i. Selva baja espinosa caducifolia
- ii. Selva baja caducifolia
- iii. Selva baja subcaducifolia
- iv. Selva mediana subcaducifolia
- v. Selva mediana subperennifolia

En la RBSAT se han registrado más de 420 especies de plantas vasculares, además de 259 especies de aves, 56 de mamíferos, 50 de reptiles, 17 de anfibios y una especie de pez (Treviño-Villarreal, 1992; CONANP, 2014). De todas estas, una especie de invertebrado, una especie de pez, siete de anfibios, ocho de mamíferos, nueve de plantas, 25 de aves y 29 de reptiles son catalogadas como especies con alguna categoría de riesgo a escala nacional y global (DOF, 2010; IUCN, 2019; Durán-Fernández, 2018).

Paisajes naturales y humanizados

A grandes rasgos, en la región se pueden identificar dos unidades de paisaje: el paisaje natural y el humanizado. El primero abarca las sierras de Tanchipa, Cucharas, Cerro Alto y parcialmente La Colmena. Cuenta con una fisiografía escarpada y abrupta, cubierta por vegetación madura en la que se desarrollan distintas variantes del bosque tropical caducifolio en buen estado de conservación. Esta formación vegetal de contrastes estacionales —con abundante follaje verde durante la época húmeda y la pérdida de su follaje durante la estación seca del año— a veces se prolonga hasta por periodos de siete meses. Presenta un estrato arbóreo alto que forma un dosel de entre 12 y 15 m de altura, con dominancia de especies como *Beaucarnea inermis*, *Bursera simaruba*, *Drypetes lateriflora*, *Pseudobombax ellipticum*, *Lysiloma divaricatum*, *Guazuma ulmifolia*, *Karwinskia humboldtiana* y *Brosimum alicastrum*.

Por su parte, el paisaje humanizado se extiende sobre el valle intermontano, entre las sierras antes señaladas, alternado con pequeñas llanuras aluviales y lomeríos suaves con una larga historia de modificación, caracterizado por bosques de crecimiento secundario, alta densidad de población humana y el desarrollo de actividades productivas agrícolas (que incluye plantaciones irrigadas de caña de azúcar, huertas con frutales de cítricos y mango, y milpas de temporal), ganaderas (pastoreo extensivo de ganado bovino que sostiene entre una y dos cabezas de ganado por hectárea, y praderas cultivadas con gramíneas introducidas) y mineras (extracción intensiva de roca caliza, arcilla, yeso y grava).

Además, las actividades agropecuarias en la región no solo propician la transformación y pérdida del hábitat, también generan contaminación por el uso indiscriminado de fertilizantes, herbicidas, plaguicidas o pesticidas en general. Del mismo modo, el desarrollo de extensas redes de carreteras, caminos y veredas, como vías de transporte y comunicaciones, obras hidráulicas y la ampliación acelerada de zonas urbanas, han contribuido a la transformación del hábitat original.

Estos paisajes contrastantes y heterogéneos constituyen el hábitat disponible para la fauna silvestre. En ocasiones suelen facilitar o limitar las demandas de requerimientos alimenticios o disponibilidad de presas, refugio y movilidad para el jaguar. Así, la creciente modificación de los ecosistemas naturales llega a alterar la estructura poblacional y conducta de la especie; aunque también el desplazamiento del jaguar por un amplio espectro de paisajes puede ser considerado un indicador de que la especie muestra cierta tolerancia, persistencia o adaptación a la perturbación por actividades humanas. Lo que a su vez sugiere la probabilidad de que las poblaciones de jaguar en la Sierra Madre Oriental no estén aisladas (Flores Barrera, 2014; Dueñas-López *et al.*, 2015).

Las investigaciones realizadas en la última década cada vez aportan mayores evidencias que fortalecen la hipótesis de que en el vasto sistema montañoso de la Sierra Madre Oriental confluye una extensa red o matriz de rutas —localizada en los estados de Tamaulipas, San Luis Potosí, áreas de Querétaro, Guanajuato e Hidalgo y probablemente zonas de Puebla y Veracruz— que facilitan la dispersión de este gran felino y conectan los núcleos poblacionales del jaguar (Rodríguez-Soto *et al.*, 2011, 2013; Ramírez-Bravo y López-González, 2007; Hernández-SaintMartín *et al.*, 2015; Dueñas-López *et al.*, 2015). Incluso se plantea la premisa sobre la conectividad de los ecosistemas entre las Reservas de la Biosfera El Cielo y Sierra del Abra Tanchipa (Errejón *et al.*, 2018).

La RBSAT se encuentra dentro o en áreas aledañas a lugares que han sido reconocidos como unidades de conservación para el jaguar (JCU, por sus siglas en inglés) por Sanderson *et al.* (2002), así como área regional para la conservación del jaguar (ARCJ) descrita por Chávez *et al.* (2016). Por ello, el manejo y aprovechamiento razonable de la matriz de paisaje podría coadyuvar a mantener el hábitat requerido por el jaguar y sus presas, incrementar la efectividad de manejo del área natural protegida, fomentar la conectividad del paisaje, optimizar los sistemas de producción y mitigar los impactos negativos de las actividades humanas sobre los ecosistemas y su biodiversidad.

Amenazas para el jaguar y su hábitat

La destrucción de hábitat —con la pérdida de conectividad que conlleva—, la cacería furtiva y las obras de infraestructura son los mayores riesgos para la especie en el territorio nacional (Ceballos *et al.*, 2016; Chávez *et al.*, 2016; Núñez-Pérez *et al.*, en este volumen). La RBSAT no es la excepción. Las principales presiones o amenazas directas identificadas que comprometen la conservación del jaguar —así como las causas de transformación, fragmentación y pérdida de hábitat tanto en el ANP, como en sus paisajes adyacentes inducidas por las actividades humanas— son:

- La supresión de la vegetación para destinar el suelo a la producción agrícola tecnificada, particularmente a la caña de azúcar.
- Eliminación de la vegetación para dedicar el suelo a la producción ganadera de bovinos de forma intensiva y extensiva, así como el establecimiento de praderas con gramíneas introducidas.
- Los incendios forestales fuera del régimen natural causados por el uso inadecuado del fuego en actividades agrícolas y pecuarias.
- Manejo inadecuado del ganado, lo que genera conflictos entre actividades ganaderas y grandes carnívoros silvestres. En muchas ocasiones se suele matar a este felino en represalia a eventos de depredación en ganado.
- La cacería, que incluye al jaguar y a sus presas, se realiza en dos variantes: por un lado, la cacería a nivel local, practicada por algunos habitantes de las comunidades rurales en las que la fauna silvestre o carne de monte aún representa una fuente importante de proteína de origen animal. Por otro lado, la cacería furtiva o ilegal, recreativa y comercial, realizada por cazadores que provienen de otras regiones. Las presas generalmente se destinan para ornato, colección, exhibición o trofeo, aunque también se trafican ejemplares, partes o sus derivados como pieles, cueros, cornamentas, garras, dientes y colmillos, que tienen alta demanda y valor comercial.
- Falta de cultura sobre la conservación de ecosistemas y de su biodiversidad, que permita a la población humana valorar, disfrutar y respetar la naturaleza.
- La extracción intensiva de minerales como roca caliza, arcilla, yeso y grava, incluidos los métodos de extracción y la falta de restauración ecológica.
- El crecimiento demográfico que induce la colonización de tierras rurales y la ampliación de las zonas urbanas.

Acciones de conservación del jaguar y su hábitat

En el contexto del Proyecto Especies en Riesgo se han ejecutado diversas acciones orientadas a la conservación del jaguar y su hábitat en la RBSAT. Dichas acciones están basadas en programas previos como el PROCER, PACE y el Programa de Manejo de la propia reserva (CONANP, 2014). La junta del proyecto, en conjunto con la dirección de la RBSAT, acordaron desarrollar las actividades tanto en el polígono de la reserva como en su área de influencia, en coordinación y estrecha participación con las comunidades aledañas. Sus objetivos principales han sido la restauración, el mejoramiento y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

Dentro de las actividades mencionadas se ha dado continuidad a líneas de acción como vigilancia ambiental comunitaria, manejo del fuego y monitorización del jaguar y sus presas, mismas que se han llevado a la práctica desde hace varios años. Además, se han impulsado actividades de restauración del hábitat como la plantación de especies leñosas nativas y la construcción de abrevaderos rústicos, a la par de la divulgación, sensibilización y educación para la conservación. Asimismo, se ha logrado incidir directamente en la convivencia humano-jaguar mediante el fomento de mejores prácticas

ganaderas en la región y la difusión de herramientas paliativas en caso de depredación de ganado doméstico. A continuación se enlistan las principales actividades desarrolladas.

Vigilancia ambiental comunitaria

La participación social es fundamental para la conservación y protección de la fauna silvestre. En las últimas décadas, el involucramiento de las comunidades en los esfuerzos de conservación se ha fortalecido e incrementado de manera exponencial, convirtiendo cada vez más a los pobladores en conservacionistas (Persha *et al.*, 2011; Rosas-Rosas *et al.*, 2018). Igualmente, este involucramiento de los pobladores ha favorecido de manera sustancial el interés en la ciencia, convirtiéndolos en vigilantes comunitarios que son piezas claves en la investigación y la monitorización de las poblaciones de jaguares en la RBSAT.

Estos esfuerzos consideran a las poblaciones locales como una solución y no como un problema (Persha *et al.*, 2011), lo cual ha demostrado ser una buena vía para proteger el hábitat de las especies en peligro (Rosas-Rosas *et al.*, 2018). Un factor importante en el éxito de estos grupos es la motivación —ya sea económica, social o ambiental (Allendorf *et al.*, 2013)—, entre otros, como el apoyo técnico e institucional (Rosas-Rosas *et al.*, 2018).



Figura 3. Integrantes de los Comités de Vigilancia Ambiental Participativa durante un recorrido dentro de la Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa.

Actualmente, en la RBSAT se tienen conformados dos Comités de Vigilancia Ambiental Participativa (CVAP) para la Conservación del Jaguar, los cuales fueron originados con base en los lineamientos de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) y el *Manual de vigilancia ambiental participativa* de la misma dependencia. En el marco del Proyecto Especies en Riesgo, estos CVAP han recibido equipamiento y capacitación en temas como legislación ambiental e ilícitos ambientales, rastreo y monitorización de mamíferos con énfasis en grandes felinos, e identificación de ataques de depredadores sobre el ganado (Figura 3).

Manejo del fuego

Los incendios forestales ocurren cuando el fuego se extiende de manera descontrolada y afecta los bosques, las selvas o la vegetación de zonas áridas y semiáridas (CONAFOR, 2010). Estos eventos afectan de forma significativa a la reserva y a su área de influencia, debido a las características de la región y a su marcada estacionalidad. Estos factores, aunados al uso inadecuado del fuego en actividades agrícolas y pecuarias, generan más de 90 % de los incendios en la región. Muchos están relacionados con la quema de parcelas para eliminar rastrojo o limpiar los predios, así como al proceso de la zafra —quema y corte de la caña de azúcar—, cultivo que es una de las principales actividades económicas en la región y que comprende miles de hectáreas (Ayuntamiento de Ciudad Valles, 2010).

70



Figura 4. Combatiente en atención de un incendio en el área de influencia de la Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa.

En la reserva se tienen conformadas, desde hace varios años, dos brigadas para el combate de incendios, las cuales han recibido equipamiento y capacitación por parte de diversas dependencias como la CONANP, la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) y Protección Civil. Actualmente estas brigadas participan activamente en el combate de incendios en la región (Figura 4). Asimismo, se involucran en actividades de prevención, como el establecimiento y mantenimiento de brechas cortafuegos, manejo de combustibles y vigilancia.

Investigación y monitorización comunitaria

Gran parte de la información que se ha documentado sobre el jaguar es anecdótica, debido a los registros de caza en el estado de San Luis Potosí y, en específico, en la Huasteca Potosina (Dalquest, 1953). En los grandes compendios que se hicieron de mamíferos de México, apenas se esbozó la distribución del jaguar en la vertiente del Golfo y su presencia en la planicie costera (Leopold, 1959). Después de décadas sin evidencia fehaciente de la presencia del jaguar, por primera vez se ha reportado la distribución completa de la especie en el estado potosino por medio de las primeras fotografías obtenidas de trampas-cámara en la RBSAT (Villordo-Galván *et al.*, 2010).

A través de la aplicación de entrevistas y encuestas a informantes clave (agremiados de organizaciones ganaderas, ganaderos, cazadores y habitantes locales confiables, con evidencias físicas), así como el registro e identificación de huellas y excretas, se comenzó a dilucidar la ecología del jaguar en la región. De la misma manera, los registros de depredaciones de ganado por causa de jaguar —aunque poco frecuentes— jugaron un papel importante.

Desde este primer momento, la participación de las comunidades fue crucial debido al conocimiento empírico tanto de la reserva como de la especie. Con el tiempo, varios de los habitantes se convirtieron en guías de campo de estudiantes e investigadores por igual y en monitores especializados en algunos taxa.

Después de este primer acercamiento se comenzó con el fototrampeo, el cual consiste en la colocación de trampas-cámara para la obtención de capturas animales. En la RBSAT se han posicionado desde 16 hasta 90 cámaras simultáneamente, con esfuerzos de muestreo de entre 120 y 7 500 días-trampa. Esta técnica ha sido muy significativa para la documentación de la presencia y distribución de distintas especies, entre ellas el jaguar, así como de algunos aspectos de la ecología de las mismas. Además, se han logrado registros de algunas especies que no se habían obtenido con ninguna otra metodología.

El monitoreo del jaguar mediante fototrampeo en la RBSAT ha sido constante desde hace poco más de una década (2006). Anualmente se han colocado estaciones de fototrampeo en distintos sitios, como parte de proyectos de investigación de estudiantes de diversos grados académicos o, en ocasiones, dentro de esfuerzos nacionales para conocer el estado que guardan las poblaciones de jaguares (Villordo, 2009; Villordo-Galván *et al.*, 2010; Rosas-Rosas *et al.*, 2009b, 2014, 2015a, 2016, 2018; Flores-Barrera, 2014; Hernández-SaintMartín, 2014; Del Río-García, 2016; Bárcenas, 2018).

Los resultados han mantenido una tendencia constante en cuanto al número de individuos generalmente identificados, así como de las estimaciones de densidades que se han calculado. En la actualidad, dentro del Proyecto Especies en Riesgo se implementa el protocolo de monitorización del jaguar y sus presas, con el que se busca empoderar cada vez más a las comunidades con capacitación, fuentes de empleo y acceso a equipo especializado (Figura 5).



Figura 5. Guías comunitarios colocando una estación de fototrampeo para el monitoreo del jaguar.

Los últimos esfuerzos —emprendidos entre 2015 y 2018 para el monitoreo de jaguares (Rosas-Rosas *et al.*, 2015a, 2016; Silva-Caballero, 2018, 2019)— han incorporado técnicas para la captura de individuos de vida libre y el estudio de sus ámbitos hogareños, así como de sus patrones de actividad mediante el uso de collares satelitales-telemetría por medio de sistemas de posicionamiento global (GPS). Paralelamente, los estudios antes mencionados relativos a la ecología del jaguar han permitido generar una lista confiable, aunque preliminar, sobre los mamíferos terrestres en la RBSAT (Anexo 1).

Restauración del hábitat

La presión que sufre la reserva por la transformación del uso del suelo en el área de influencia es un problema urgente, particularmente el desmonte de la vegetación nativa o secundaria para su uso como tierras de cultivo o potreros. Así, se han impulsado actividades de restauración del hábitat a través de varios fondos y proyectos. En específico, la plantación de especies leñosas nativas en áreas que potencialmente pudiesen servir para recuperar parte de la cobertura vegetal que se ha perdido.

Dentro del Proyecto Especies en Riesgo se ha impulsado la restauración del hábitat del jaguar y sus presas mediante acciones de reforestación con especies nativas (Figura 6), a través de diversos arreglos como sistemas agrosilvopastoriles, cercos vivos, solares y enriquecimiento de acahuales o vegetación secundaria en el área de influencia de la reserva. Siempre con el objetivo de contribuir a la recuperación de la cobertura vegetal, para que esta sirva a su vez como microcorredor ecológico a diversos niveles.



Figura 6. Actividades de restauración ambiental: producción de especies leñosas nativas en vivero (izquierda) y reforestación de solares (derecha).



Figura 7. Jaguar haciendo uso de un abrevadero rústico durante la época de estiaje en la Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa.

De la misma manera, se ha buscado restaurar el hábitat a través de la construcción de abrevaderos rústicos dentro del polígono de la reserva, con el fin de proporcionar fuentes de agua durante el transcurso del año, pero primordialmente en la época de seca, beneficiando a las poblaciones de fauna silvestre en la región (Figura 7).

Prácticas de manejo ganaderas y atención a depredación de ganado

Debido a que la RBSAT está rodeada por un mosaico heterogéneo que incluye ranchos ganaderos y sembradíos, la población de jaguares está en riesgo potencial cada que abandona esta ANP. En dichos predios, las actividades humanas —principalmente del sector agropecuario— han presionado y comprometido la biodiversidad, generando ciertos conflictos sociales y ambientales (Rosas-Rosas *et al.*, 2018; Painter *et al.*, en prensa). Por lo anterior, la puesta en marcha de medidas para regular la interacción entre los jaguares y el ganado son fundamentales para la conservación de estos felinos a largo plazo.



Figura 8. Taller sobre manejo nutritivo del ganado impartido a ejidatarios de las comunidades aledañas a la Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa.

Desde 2015, los esfuerzos para la capacitación comunitaria han mejorado. Por ejemplo, se han desarrollado talleres y cursos para promover la conservación y el buen manejo de los recursos (Rosas-Rosas *et al.*, 2015b, 2018). En las comunidades aledañas a la reserva, así como entre los productores privados localizados en su área de influencia,

se han impartido talleres y asesorías para el buen manejo nutricional del ganado (Rosas-Rosas *et al.*, 2018). Concomitantemente, se publicó el *Manual de prácticas ganaderas para regiones con grandes carnívoros en la Sierra Madre Oriental*, texto editado por el Colegio de Postgraduados, en el que se incorporan técnicas para el manejo nutricional e identificación de los depredadores de la región (Rosas-Rosas *et al.*, 2015b). Al mismo tiempo, se ha divulgado y promovido el uso del Fondo del Aseguramiento Ganadero de la Confederación Nacional de Organizaciones Ganaderas (CNOG), el cual se encarga de la resolución y aseguramiento en casos de muerte por ataque de depredadores, jaguar, puma y otros carnívoros (CNOG, 2019).

Estos esfuerzos han dado resultados positivos, ya que la comunidad ha implementado diversas herramientas en sus actividades productivas y rutinas diarias (Figura 8). Esto ha mejorado la producción, sus predios y la convivencia humano-jaguar, lo que se traduce en la disminución del conflicto entre grandes depredadores y ganado.

El Proyecto Especies en Riesgo ha dado continuidad a las capacitaciones orientadas a grupos de productores estratégicos, para que continúen con el perfeccionamiento de las prácticas ganaderas y para que comiencen a desarrollar algunas de estas prácticas de manera sistematizada e independiente.

Educación para la conservación

El programa de educación para la conservación de la RBSAT se ha ido desarrollando a lo largo del tiempo. Tiene como objetivo la generación de conocimiento, el rescate y la divulgación de acciones de conservación. Asimismo, busca sensibilizar a los usuarios y fortalecer los valores de respeto y de protección, así como mejorar el hábitat de las especies amenazadas, sujetas a protección y en peligro de extinción.



Figura 9. Evento de educación para la conservación en una escuela primaria de una comunidad aledaña a la Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa.

Desde hace varios años se ha trabajado en escuelas de diversos niveles educativos —desde básico hasta superior— dentro de las comunidades que rodean a la reserva y en las cabeceras municipales de Ciudad Valles y Tamuín. Se ha logrado la difusión de talleres, actividades y materiales encaminados a cimentar y promover el objetivo del programa de educación para la conservación de la RBSAT (Figura 9).

En el ejido Laguna del Mante se diseñó y estableció el Centro de Cultura para la Conservación (CCC) —coadministrado entre la comunidad y la dirección de la reserva—, en el que se reciben aproximadamente 500 visitantes al año. El CCC es un espacio donde se da el diálogo entre actores locales y regionales del sector social, autoridades, organizaciones civiles, academia, empresas y ciudadanos en general, interesados en la conservación de la biodiversidad en la reserva. En el CCC se fomenta la cultura para la conservación a partir de eventos, talleres, festivales y actividades lúdicas. Asimismo, mediante recorridos por senderos interpretativos, se aprecia la belleza escénica y se practica la observación de diversas especies. Además, se ofrece información sobre la historia natural de las especies más representativas de flora y fauna, así como información sobre la función y la importancia de los servicios ambientales que genera el área protegida. El CCC funciona como un espacio para fortalecer las capacidades técnicas comunitarias y desarrollar actividades con fines de investigación. De este modo se busca que los habitantes de las localidades rurales y los visitantes sean sensibilizados, cambien prácticas y actitudes en pro de la conservación y valoren la importancia del cuidado de la riqueza biológica en el ANP.

76

De forma recurrente se realizan actividades que promueven la participación y la corresponsabilidad social mediante materiales informativos y de difusión, capacitación formal y no formal, campañas, jornadas de reforestación, cursos y talleres; dichas acciones involucran a las autoridades competentes, instituciones educativas, organizaciones civiles, empresas y comunidades locales. El programa de educación para la conservación ha incidido positivamente, ya que en algunos casos se han logrado cambios en prácticas y actitudes a favor de la conservación del área natural protegida.

Conclusiones

Las acciones mencionadas en este capítulo se realizan en la Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa y son parte fundamental para la conservación de la especie, ya que tienen un enfoque holístico, multidisciplinario y participativo. Al respecto, se considera que dichas características son fundamentales para el éxito de cualquier programa de manejo y conservación de especies en peligro de extinción, como lo es el jaguar.

Es importante recalcar que el Proyecto Especies en Riesgo busca impulsar y perfeccionar las acciones de conservación, con miras a que en un futuro próximo se alcance una sostenibilidad financiera que permita al proyecto persistir a través de los años. Esto sin dejar de lado la amalgama de participación a diversos niveles, tanto de gobierno como de la sociedad civil, con especial énfasis en la participación comunitaria local.

Con base en los estudios que se han llevado a cabo en todo el continente, y principalmente en la región, se sabe que la conectividad es un tema preponderante. En específico

para los individuos que conforman la población residente de la reserva y su área de influencia. El desarrollo de herramientas y acciones que fomenten la conectividad entre el hábitat remanente y el que se pueda generar —a través de microcorredores ecológicos en los paisajes fragmentados— será medular para el flujo de individuos entre esta reserva y las áreas contiguas.

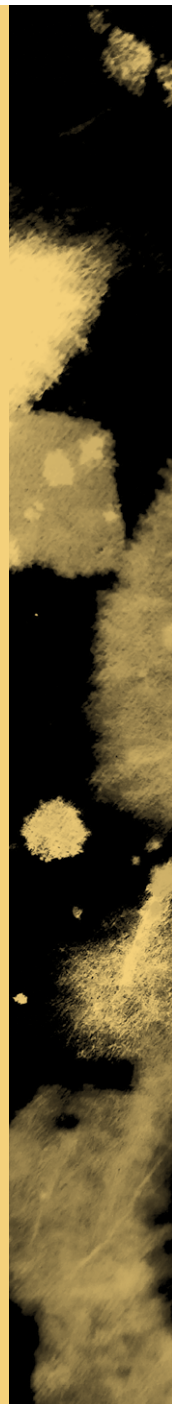
Asimismo, es urgente minimizar las presiones que se ciernen sobre la especie y su hábitat; principalmente la cacería furtiva y la pérdida de hábitat adecuado. Lo anterior podría alcanzarse, potencialmente, mediante una cooperación más estrecha y eficiente entre las distintas dependencias de gobierno encargadas de la aplicación de las disposiciones legales en materia medioambiental y las instituciones de educación superior, así como proyectos, programas o agencias internacionales que aporten conocimientos, fondos y personal capacitado.

Bibliografía

- Allendorf, T. D., R. Das, A. Bose, B. Ray, K.D. Chaudhuri, S. Brock y R.H. Horwich. 2013. Motivations of the community forest protection forces of the Manas Biosphere Reserve in Assam, India. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology* 20:426-432.
- Ávila-Nájera, D.M. 2009. "Estimación de la abundancia del jaguar y sus presas en el municipio de San Nicolás de los Montes, San Luis Potosí" [tesis de maestría]. Colegio de Postgraduados, Montecillo, Texcoco, México. 84 pp.
- Ayuntamiento de Ciudad Valles. 2010. Actualización del Plan de Centro de Población de Ciudad Valles, S.L.P. H. Ayuntamiento de Ciudad Valles / Gobierno del Estado de San Luis Potosí / Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano. Ciudad Valles, S.L.P., México.
- Bárceñas, H. 2018. "Estimación del tamaño poblacional del jaguar en la Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa, San Luis Potosí". Simposio sobre ecología del jaguar y otros felinos Neotropicales. Alianza Nacional para la Conservación del Jaguar/Instituto de Ecología, UNAM/SEMARNAT/CONANP/CONABIO. Cancún, Quintana Roo, México, Julio de 2018.
- Bárceñas-Rodríguez, H.V. 2017. "Naturalista". Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad [en línea]. Consultado: 29 de marzo de 2019. Disponible en: https://www.naturalista.mx/check_lists/85654-Sierra-del-Abra-Tanchipa-Check-List.
- Benítez-Alemán, H.E. 2014. "Identificación molecular de heces y análisis de hábitos alimenticios de carnívoros en la Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa, San Luis Potosí, México" [tesis de maestría]. Colegio de Postgraduados, Montecillo, Texcoco, México. 73 pp.
- Ceballos, G., E. Zarza, C. Chávez y J.F. González-Maya. 2016. Ecology and conservation of jaguars in Mexico: state of knowledge and future challenges. *En: Aguirre, A.A. y R. Sukumar (eds.), Tropical conservation: perspectives on local and global priorities*. Oxford University Press. New York, NY. Pp. 273-289.
- Chávez, C., E. Zarza, J.A. de la Torre, R.A. Medellín y G. Ceballos. 2016. Distribución y estado de conservación del jaguar en México. *En: Medellín, R.A., J.A. de la Torre, E. Zarza, C. Chávez y G. Ceballos (coords.), El jaguar en el siglo XXI: la perspectiva continental*. Fondo de Cultura Económica / Universidad Nacional Autónoma de México / Instituto de Ecología. México, D.F. Pp. 47-92.
- CNOG. 2019. "Seguro ganadero para cubrir la muerte por ataque de depredadores". Confederación Nacional de Organizaciones Ganaderas [en línea]. Consultado: 01 de mayo de 2019. Disponible en: <http://fondocnog.com/seguro-para-cubrir-la-muerte-por-ataque-de-depredadores/>.
- CONAFOR. 2010. Incendios forestales: guía práctica para comunicadores. Comisión Nacional Forestal. Zapopan, Jal., México.
- CONANP. 2014. Programa de manejo Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales / Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. México, D.F.
- Dalquest, W. 1953. *Mammals of the Mexican State of San Luis Potosí*. Louisiana State University Press, Baton Rouge, LA.
- De Nova-Vázquez, J.A., P. Castillo-Lara, M.M. Salinas-Rodríguez, J. Fortanelli-Martínez y A. Mora-Olivo. 2018. Los bosques tropicales estacionales. *En: Reyes-Hernández, H., J.A. de Nova-Vázquez y A. Durán-Fernández (coords.), Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa: biodiversidad y acciones para su conservación*. Universidad Autónoma de San Luis Potosí / Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. San Luis Potosí, S.L.P. Pp. 59-77.
- Del Río-García, I.N. 2016. "Estado poblacional de mamíferos en dos Áreas Naturales Protegidas de San Luis Potosí, México" [tesis de maestría]. Colegio de Postgraduados, Montecillo, Texcoco, México. 42 pp.
- DOF. 1988. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Diario Oficial de la Federación, última modificación (05/06/2018), Secretaría de Desarrollo Urbano y Planeación. México, D.F.
- DOF. 1994. Decreto por el que se declara como área natural protegida, con el carácter de reserva de la biosfera, la región conocida como Sierra del Abra Tanchipa, ubicada en los municipios de Ciudad Valles y Tamuín, estado de San Luis Potosí. Diario Oficial de la Federación (27/04/1994), México, D.F.

- DOF. 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. Diario Oficial de la Federación, última modificación (13/08/2018), Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México, D.F.
- Dueñas-López, G., O.C. Rosas-Rosas, L. Chapa-Vargas, L.C. Bender, L.A. Tarango-Arámbula, J.F. Martínez-Montoya y J.L. Alcántara-Carbal. 2015. Connectivity among jaguar populations in the Sierra Madre Oriental, México. *Therya* 6:449-468.
- Durán-Fernández, A. 2018. Antecedentes de la Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa. *En: Reyes-Hernández, H., J.A. de Nova-Vázquez y A. Durán-Fernández (coords.), Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa: biodiversidad y acciones para su conservación.* Universidad Autónoma de San Luis Potosí / Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. San Luis Potosí, S.L.P. Pp. 11-41.
- Errección, J., J. Vila, J. Flores, H. Reyes y C. Muñoz-Robles. 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.
- Flores-Barrera, C.I. 2014. “Identificación y caracterización de corredores y conectividad para el jaguar (*Panthera onca*) entre las Sierras del Abra-Tanchipa y Cerro Alto, San Luis Potosí” [tesis de maestría]. Colegio de Postgraduados, Montecillo, Texcoco, México. 51 pp.
- García-Marmolejo, G., L. Chapa-Vargas, M. Weber y E. Huber-Sannwald. 2015. Landscape composition influences abundance patterns and habitat use of three ungulate species in fragmented secondary deciduous tropical forests, Mexico. *Global Ecology and Conservation* 3:744-755.
- Godínez-Vizuet, O. 2018. Sistema de Alta Resolución de Monitoreo de la Diversidad (SAR-MOD) en la Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa [informe técnico 2015-2018 (inédito)]. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas / Comisión Nacional Forestal / Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad / Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza / Fundación Gordon y Betty Moore. Tamuín, S.L.P.
- GTZ-CONANP. 2009. Iniciativa de México para la protección del clima en el corredor ecológico Sierra Madre Oriental y en las lagunas costeras Laguna Madre y Marismas Nacionales (Cambio Climático en Áreas Naturales Protegidas) [documento técnico]. Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH (Cooperación Técnica Alemana) / Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP). San Luis Potosí, S.L.P.
- Hernández-SaintMartín, A.D., O.C. Rosas-Rosas, J. Palacio-Núñez, L.A. Tarango-Arámbula, F. Clemente-Sánchez y A. Hoogesteijn. 2013. Activity patterns of jaguars, puma and their potential prey in San Luis Potosi, Mexico. *Acta Zoológica Mexicana* 29:520-533.
- Hernández-SaintMartín, A.D. y O.C. Rosas-Rosas. 2014. Diversidad y abundancia de la base de presas para *Panthera onca* y *Puma concolor* en una Reserva de la Biosfera de México. *Agroproductividad* 7:45-50.
- Hernández-SaintMartín, A.D., O.C. Rosas-Rosas, J. Palacio-Núñez, L.A. Tarango-Arámbula, F. Clemente-Sánchez y A.L. Hoogesteijn. 2015. Food habits of jaguar and puma in a protected area and adjacent fragmented landscape of northeastern Mexico. *Natural Areas Journal* 35:308-317.
- INEGI. 2002. Síntesis de información geográfica del estado de San Luis Potosí: cartografía escala 1:700,000. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Aguascalientes, Ags.
- IUCN. 2019. “The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2019-2”. International Union for Conservation Nature and Natural Resources [en línea]. Consultado: 17 de septiembre de 2019. Disponible en: www.iucnredlist.org.
- Leopold, A.S. 1959. *Wildlife of Mexico: game birds and mammals.* University of California Press. Berkeley, CA.
- Martínez de la Vega, G., G. García-Marmolejo, J. Luévano-Esparza, R. García-Morales, C.E. Rangel-Rivera y J.A. Ascanio-Lárraga. 2016. La mastofauna en San Luis Potosí, México: conocimiento, diversidad y conservación. *En: Briones-Salazar, M., Y. Hortelano-Moncada, G. Magaña-Cota, G. Sánchez-Rojas y J.E. Sosa-Escalante (eds.), Riqueza y conservación de los mamíferos en México a nivel estatal.*

- Instituto de Biología, UNAM / Asociación Mexicana de Mastozoología A.C. / Universidad de Guanajuato. México, D.F. Pp. 367-404.
- Martínez-Hernández, A., O.C. Rosas-Rosas, F. Clemente-Sánchez, L.A. Tarango-Arámula J. Palacio-Núñez, L.C. Bender y J.G. Herrera-Haro. 2014. Density of threatened ocelot *Leopardus pardalis* in the Sierra Abra-Tanchipa Biosphere Reserve, San Luis Potosí, Mexico. *Oryx* 49:1-7.
- Martínez-Hernández, A., O.C. Rosas-Rosas, L.A. Tarango-Arámula y H.E. Benítez-Alemán. 2017. Abundance of some mesopredator preys in the Sierra del Abra Tanchipa Biosphere Reserve and adjacent areas, San Luis Potosí, Mexico. *Revista Chapingo Serie Zonas Áridas* 16:37-49.
- Medina-García, G., G. Díaz-Padilla, C. Loredano-Osti, V. Serrano-Altamirano y M.A. Cano-García. 2005. Estadísticas climatológicas básicas del estado de San Luis Potosí (Período 1961-2001). Libro Técnico Núm. 2. Centro de Investigación Regional Noreste Campo Experimental San Luis Potosí / Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. San Luis Potosí, S.L.P.
- Núñez-Pérez, R., E.E. Saracho-Aguilar, D. Anguiano-Méndez e I. Juárez-Ochoa. En este volumen. El jaguar en el Antropoceno.
- Persha, L., A. Agrawal y A. Chhatre. 2011. Social and ecological synergy: local rulemaking, forest livelihoods, and biodiversity conservation. *Science* 331:1606-1608.
- Ramírez-Bravo, O.E. y C.A. López-González. 2007. Determinación de áreas críticas para la supervivencia del jaguar en la Sierra Madre Oriental. *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, D.F. Pp. 41-50.
- Rodríguez-Soto, C., O. Monroy-Vilchis, L. Maíorano, L. Boitani, J.C. Faller, M.A. Briones, R. Núñez, O.R. Rosas-Rosas, G. Ceballos y A. Faluccci. 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., O. Monroy-Vilchis y M. Zarco-González. 2013. Corridors for jaguar (*Panthera onca*) in Mexico: conservation strategies. *Journal for Nature Conservation* 21:438-443.
- Rosas-Rosas, O.C., L.C. Bender y R. Valdez. 2008. Jaguar and puma predation on cattle calves in northeastern Sonora, Mexico. *Rangeland Ecology & Management* 61:554-560.
- Rosas-Rosas O.C., M.S. Sierra-Rivera y J.G. Torres-Jiménez. 2009a. Determinación de la distribución y abundancia de los mamíferos mayores en la región de la Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa y su zona de influencia [informe técnico]. Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH / Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, San Luis Potosí, S.L.P.
- Rosas-Rosas, O.C., J.G. Torres-Jiménez y L. Chapa-Vargas. 2009b. Situación actual de la vida silvestre y problemática para su conservación en el Estado. *En: Loa-Loza, E., M.D. Sánchez-Hermosillo, J.G. Torres-Jiménez, O.C. Rosas-Rosas y M.S. Sierra-Rivera* (coords.), *Áreas Prioritarias para el Manejo y Conservación en el Estado de San Luis Potosí, México*. Secretaría de Desarrollo Agropecuario y Recursos Hidráulicos. San Luis Potosí, México. Pp. 16-18.
- Rosas-Rosas, O.C. *et al.* 2014. Conservación del jaguar en el corredor sur de la Sierra Madre Oriental [informe técnico]. Colegio de Postgraduados / Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, Puebla, Pue.
- Rosas-Rosas, O.C. *et al.* 2015a. Conservación y conectividad del jaguar en el Corredor Ecológico Sierra Madre Oriental [informe técnico]. Colegio de Postgraduados / Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, Puebla, Pue.
- Rosas-Rosas, O.C., J. de D. Guerrero-Rodríguez y A.D. Hernández-SaintMartín (eds.). 2015b. Manual de prácticas ganaderas para regiones con grandes carnívoros en la Sierra Madre Oriental. Colegio de Postgraduados / Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, Puebla, Pue.
- Rosas-Rosas, O.C. *et al.* 2016. Fortalecimiento de acciones para la conservación del jaguar y sus presas en el Corredor Ecológico Sierra Madre Oriental [informe técnico]. Colegio de Postgraduados / Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, Puebla, Pue.
- Rosas-Rosas, O.C. *et al.* 2018. Seguimiento a los esfuerzos de los censos del jaguar en México:



- propuesta de trabajo. Programa de Recuperación de Especies en Riesgo (PROCER), Componente de Conservación de Especies en Riesgo [informe técnico]. Conservación de la Vida Silvestre y Desarrollo Comunitario A.C. México, D.F.
- Rueda, R.P. 2010. “Determinación de la dieta del jaguar (*Panthera onca*) y puma (*Puma concolor*) en el municipio de Tamasopo, San Luis Potosí, México” [tesis de maestría]. Colegio de Postgraduados, Montecillo, Texcoco, México. 90 pp.
- Sanderson, E.W., K.H. Redford, C.L.B. Chetkiewicz, R.A. Medellín, A.R. Rabinowitz, J.G. Robinson y A.B. Taber. 2002. Planning to save a species: the jaguar as a model. *Conservation Biology* 16:58-72.
- SEMARNAT-CONANP. 2009. Programa de Acción para la Conservación de la Especie: Jaguar (*Panthera onca*). Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales / Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. México, D.F.
- SEMARNAT-CONANP. 2018. “Lineamientos para la ejecución del Programa de Recuperación y Repoblación de Especies en Riesgo (PROCER) de los componentes de conservación de especies en riesgo y conservación de maíz criollo”. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales / Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas [en línea]. Consultado: 17 de abril de 2019. Disponible en: <https://www.conanp.gob.mx/procodes2018/LineamientosPROCERCERCMC2018.pdf>.
- Silva-Caballero, L.A. 2018. Preferencias alimentarias y su relación con la bioenergética del jaguar (*Panthera onca*) en la Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa. Conservación y conectividad del jaguar en el Corredor Ecológico Sierra Madre Oriental [informe técnico]. Colegio de Postgraduados / Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. Tamián, S.L.P.
- Silva-Caballero, L.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, México” [tesis de doctorado]. Colegio de Postgraduados, Montecillo, Texcoco, México. 156 pp.
- Treviño-Villareal, J., A.M. Delgado-Guillén, J.A. Balderrama-Alarcón y R. Jiménez-Silva. 1992. Mastofauna. *En*: IEA (ed.), Estudio de declaratoria como reserva ecológica de la sierra del Abra Tanchipa, San Luis Potosí, México. Instituto de Ecología y Alimentos / Universidad Autónoma de Tamaulipas, Ciudad Victoria, Tamps. Pp. 121-144.
- Villordo, J.A. 2009. “Distribución y estado de conservación del jaguar (*Panthera onca*) en San Luis Potosí, México” [tesis de maestría]. Colegio de Postgraduados, Montecillo, Texcoco, México. 84 pp.
- Villordo-Galván, J.A., O.C. Rosas-Rosas, F. Clemente-Sánchez, J.F. Martínez-Montoya, L.A. Tarango-Arámbula, G. Mendoza-Martínez, M.D. Sánchez-Hermosillo y L.C. Bender. 2010. The jaguar (*Panthera onca*) in San Luis Potosí, Mexico. *The Southwestern Naturalist* 55:394-402.

Apéndice I. Lista taxonómica de mamíferos silvestres registrados en la Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa y su área de influencia. Especies con alguna categoría de riesgo según la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 (A=Amenazada; P=En peligro de extinción) y las Categorías de la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) (NT=Casi amenazado; LC=Preocupación menor; DD=Datos insuficientes).

Orden, familia y especie	Nombre común	Tipo de registro	NOM-059	IUCN	Referencias
<i>DIDELPHIMORPHIA</i>					
<i>DIDELPHIDAE</i>					
<i>Didelphis marsupialis</i> Linnaeus, 1758	Tlacuache común, comadreja	Fototrampeo		LC	1, 7, 10, 12, 14, 15, 17
<i>Didelphis virginiana</i> Kerr, 1792	Tlacuache común, comadreja	Fototrampeo, ID restos en heces, observación directa		LC	7, 10, 11, 12, 13, 17
<i>Philander opossum</i> Linnaeus, 1758	Tlacuache cuatro ojos gris	Observación directa		LC	1, 12, 15
<i>Marmosa mexicana</i> Merriam, 1897	Tlacuachín	Observación directa		LC	7, 12
<i>CINGULATA</i>					
<i>DASYPODIDAE</i>					
<i>Dasyus novemcinctus</i> Linnaeus, 1758	Armadillo	Fototrampeo, huellas, ID restos en heces, madriguera observación directa		LC	1, 7, 10, 12, 17
<i>PILOSA</i>					
<i>MYRMECOPHAGIDAE</i>					
<i>Tamandua mexicana</i> Saussure, 1860	Oso hormiguero	Fototrampeo, huellas	P, endémica	LC	12, 15
<i>LAGOMORPHA</i>					
<i>LEPORIDAE</i>					
<i>Lepus californicus</i> Gray, 1837	Liebre cola negra	Observación directa	Pr. endémica	LC	16
<i>Sylvilagus brasiliensis</i> Linnaeus, 1758	Conejo tropical	ID restos en heces, observación directa		LC	10, 12, 13
<i>Sylvilagus floridanus</i> Allen, 1890	Conejo castellano	Excretas, fototrampeo, ID restos en heces		LC	1, 4, 5, 7, 10, 11, 12, 14, 15

RODENTIA						
SCIURIDAE						
<i>Sciurus aureogaster</i> Cuvier, 1829	Ardilla gris	Fototrampeo, ID análisis molecular		LC	1, 4, 5, 7, 10, 11, 12, 14, 15	
<i>Sciurus deppei</i> Peters, 1864	Ardilla tropical o arborícola	ID análisis molecular		LC	5, 10, 15	
GEOMYIDAE						
<i>Orthogeomys hispidus</i> Le Conte, 1852	Tuza oyera	Observación directa, madriguera		LC	12, 15	
HETEROMYIDAE						
<i>Heteromys irroratus</i> Gray, 1868	Ratón espinoso mexicano	ID pelos en heces		LC	12, 13	
CUNICULIDAE						
<i>Cuniculus paca</i> Linnaeus, 1766	Tepezcuintle, tuza real	Fototrampeo, huellas, madriguera		LC	1, 4, 7, 10, 12, 14	
CRICETIDAE						
<i>Baiomys taylori</i> Thomas, 1887	Ratón pigmeo norteño	ID pelos en heces		LC	5, 12	
<i>Oligoryzomys fulvescens</i> Saussure, 1860	Rata arrocera pigmea	ID pelos en heces		LC	5, 12	
<i>Peromyscus leucopus</i> Rafinesque, 1818	Ratón de patas blancas	ID pelos en heces		LC	5, 12	
<i>Peromyscus levipes</i> Merriam, 1898	Ratón de La Malinche	ID pelos en heces		LC	5, 12	
<i>Peromyscus maniculatus</i> Wagner, 1845	Ratón de campo	ID pelos en heces	A, no endémica	LC	5, 12	
<i>Reithrodontomys fulvescens</i> Allen, 1894	Ratón cosechero leonado	ID pelos en heces		LC	5, 12	
<i>Reithrodontomys megalotis</i> Baird, 1857	Ratón cosechero común	ID pelos en heces		LC	5, 12	
<i>Reithrodontomys mexicanus</i> Saussure, 1860	Ratón cosechero común	ID pelos en heces		LC	5, 12	
<i>Sigmodon hispidus</i> Say y Ord, 1825	Rata algodonera o cañera	ID pelos en heces		LC	5, 12	
<i>Sigmodon toltecus</i> Saussure, 1860	Rata algodonera	Fotografía		LC	13	
CARNIVORA						
FELIDAE						
<i>Herpailurus yagouaroundi</i> Geoffroy, 1803	Jaguarundi, onza	Fototrampeo, huellas, ID análisis molecular de heces, observación directa	A, no endémica	LC	1, 4, 5, 6, 7, 10, 11, 12	

<i>Leopardus pardalis</i> Linnaeus, 1758	Ocelote, tigrillo	Excretas, fototrampeo, huellas, ID análisis molecular de heces	P, no endémica	LC	4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 15
<i>Leopardus wiedii</i> Schinz, 1821	Margay, tigrillo	Fototrampeo, huellas, ID análisis molecular de heces	P, no endémica	NT	1, 4, 5, 7, 10, 11, 12
<i>Lynx rufus</i> Schreber, 1777	Gato montés, lince	Observación directa, fotografía		LC	12, 15, 16
<i>Panthera onca</i> Linnaeus, 1758	Jaguar, tigre	Excretas, fototrampeo, huellas, ID análisis molecular heces, observación directa	P, no endémica	NT	1, 2, 3, 4, 7, 10, 12, 15, 17
<i>Puma concolor</i> Linnaeus, 1771	Puma, león	Excretas, fototrampeo, huellas, ID análisis molecular de heces		LC	1, 4, 5, 7, 10, 11, 12, 15
CANIDAE					
<i>Canis latrans</i> Say, 1822	Coyote	Excretas, fototrampeo, huellas, observación directa		LC	1, 7, 10
<i>Urocyon cinereoargenteus</i> Schreber, 1775	Zorra gris	Excretas, fototrampeo, ID análisis molecular de heces, ID restos en heces		LC	1, 4, 5, 7, 10, 11, 12, 15
MEPHITIDAE					
<i>Conepatus leuconotus</i> Lichtenstein, 1832	Zorrillo de espalda blanca	Fototrampeo, huellas, ID restos en heces, observación directa		LC	1, 7, 10, 11, 12, 13, 17
<i>Mephitis macroura</i> Lichtenstein, 1832	Zorrillo rayado	Fototrampeo, Observación directa		LC	7, 12, 16
MUSTELIDAE					
<i>Eira barbara</i> Linnaeus, 1766	Viejo de monte, cabeza de viejo	Fotografía, observación directa	P	LC	12, 15
<i>Mustela frenata</i> Lichtenstein, 1831	Comadreja	Huellas, observación directa		LC	1, 12, 15, 16

PROCYONIDAE					
<i>Nasua narica</i> Linnaeus, 1766	Coatí, tejón	Excretas, fototrampeo, huellas, ID restos en heces, observación directa		LC	1, 4, 5, 6, 7, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17
<i>Procyon lotor</i> Linnaeus, 1758	Mapache	Excretas, fototrampeo, huellas, ID restos en heces, observación directa		LC	1, 4, 5, 6, 7, 10, 11, 12, 13, 14
ARTIODACTYLA					
TAYASSUIDAE					
<i>Pecari tajacu</i> Linnaeus, 1758	Pecarí de collar, jabalí, puerco de monte	Excretas, fototrampeo, huellas, ID restos en heces, observación directa		LC	1, 4, 6, 7, 9, 10, 12, 13, 17
CERVIDAE					
<i>Mazama temama</i> Kerr, 1792	Temazate	Excretas, fototrampeo, huellas, ID restos en heces		DD	4, 7, 9, 10, 12
<i>Odocoileus virginianus</i> Zimmermann, 1780	Venado cola blanca	Excretas, fototrampeo, ID restos en heces, huellas, observación directa		NT	1, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 17

Referencias: 1= Treviño-Villareal, J. *et al.*, 1992; 2= Villordo, J.A. 2009; 3= Villordo-Galván, J.A. *et al.*, 2010; 4= Hernández-SaintMartín, A.D. *et al.*, 2013; 5= Benítez-Alemán, H.E. 2014; 6= Flores-Barrera, C.I. 2014; 7= Hernández-SaintMartín, A.D. y Rosas-Rosas, O.C. 2014; 8= Martínez-Hernández, A. *et al.*, 2014; 9= García-Marmolejo, G. *et al.*, 2015; 10= Hernández-Saint-Martín, A.D. *et al.*, 2015; 11= Del Río-García, I.N. 2016; 12= Martínez de la Vega, G. *et al.*, 2016; 13= Bárcenas-Rodríguez, H.V. 2017; 14= Martínez-Hernández, A. *et al.*, 2017; 15= Godínez-Vizuet, O. 2018; 16= Silva-Caballero, L.A. 2018; 17= Silva-Caballero, L.A. 2019.



Abundancia y densidad del jaguar

Anuar D. Hernández-SaintMartín y Louis C. Bender

Resumen. El estado poblacional del jaguar (*Panthera onca*) en la Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa (RBSAT) es desconocido. El objetivo de este trabajo fue estimar la densidad de esta especie en dicha zona. Por medio de tres temporadas de fototrampeo, entre 2010 y 2012, se identificaron 15 individuos de jaguar. La densidad promedio del jaguar fue de 2.29 ind/100 km². A pesar de la fragmentación de su periferia, esta reserva mantiene una población importante de jaguares, por lo que es un sitio valioso para su conservación en la Sierra Madre Oriental (SMO). La conservación a largo plazo de esta especie dependerá de que se mantenga el área protegida en las condiciones actuales, asegurando la conectividad con otras regiones de la SMO.

87

Abstract. The population status of jaguar in the Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa (RBSAT) is unknown. The objective of this work was to estimate the density of the jaguar in the RBSAT. Fifteen individual jaguars were identified using camera traps during three camera-trapping seasons between 2010-2012. The average density of the jaguar was 2.29 individuals/100 km². Despite the fragmentation of the surrounding landscape, the RBSAT supports a significant population of jaguars, making it a valuable site for conservation in the Sierra Madre Oriental (SMO). The long-term conservation of these species will depend on the maintenance of the protected area under current conditions, ensuring connectivity with other regions of the SMO.

Palabras clave: fototrampeo, captura-recaptura, refugio.

Introducción

La información sobre el tamaño poblacional de una especie es fundamental para el correcto planteamiento de acciones de conservación (Morrison *et al.*, 2008), pues el número de individuos presentes en un sitio influye en su ecología, su conducta y, finalmente, determina la posibilidad de supervivencia de la especie a largo plazo

(Alexander, 2008). Sin embargo, la estimación de la abundancia es una labor complicada; en particular cuando la especie a conservar presenta densidades naturalmente bajas, movimientos amplios y conducta evasiva, como es el caso del jaguar (*Panthera onca*) (Gompper *et al.*, 2006).

Con la finalidad de salvar estas complicaciones se han desarrollado diversas metodologías que permiten evaluar el tamaño poblacional del jaguar de manera no invasiva (Long *et al.*, 2008). Particularmente, el fototrampeo, junto con modelos de captura-recaptura, que suelen ser los más utilizados (Silver *et al.*, 2004; Maffei *et al.*, 2011).

La Sierra Madre Oriental (SMO) marca el límite norte de la porción oriental de la distribución del jaguar. Esta región fue considerada como una unidad de conservación para el Jaguar Tipo I, ya que, presumiblemente, cuenta con una comunidad estable de presas y una población de al menos 50 individuos reproductivos (Sanderson *et al.*, 2002a, 2002b). Este sitio ha sufrido cambios importantes en el uso de suelo, lo que ha provocado una disminución en la cantidad y calidad de su hábitat. Asimismo, estos felinos son cazados en represalia a eventos de depredación de ganado, lo que significa una de las principales amenazas para su supervivencia a largo plazo en esta zona (Ramírez-Bravo y López-González, 2007; Villordo-Galván *et al.*, 2010). Sin embargo, en la porción de la SMO que corresponde a San Luis Potosí, la información sobre el jaguar para esta designación se limitaba a datos anecdóticos de su presencia en el noreste del estado, recopilados a través de entrevistas con habitantes rurales (Leyequién y Balvanera, 2007), datos generales de su distribución (Villordo-Galván *et al.*, 2010) y algunos datos sobre su dieta (Rueda *et al.*, 2013).

Desde los primeros trabajos de investigación sobre el jaguar en San Luis Potosí (Villordo, 2009), la Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa (RBSAT) fue identificada como un sitio de alta importancia para la conservación de la especie. Por lo tanto, la información sobre el estado poblacional de esta especie que se pudiera obtener en este sitio marcaría una base sólida para identificar las acciones necesarias para su conservación a nivel regional. Por consiguiente, el objetivo de este estudio fue estimar la abundancia y densidad del jaguar en la RBSAT, a través de la información obtenida mediante fototrampeo durante tres años.

Métodos

El trabajo de campo se realizó en el ejido Laguna del Mante, que cuenta con una extensión de 45 mil ha y es el que tiene la mayor extensión dentro de la RBSAT (Figura 1). La estimación de la abundancia del jaguar se obtuvo a través de un modelo de captura-recaptura para poblaciones cerradas (Otis *et al.*, 1978) con ayuda de fototrampeo (Silver *et al.*, 2004). Se obtuvieron fotografías de jaguares durante tres temporadas de muestreo realizadas entre octubre del 2010 y abril del 2012. Debido a la disponibilidad de los equipos y las limitaciones de acceso a la zona, el número de estaciones varió entre las diversas temporadas de muestreo, con un mínimo de 24 y un máximo de 51 (Cuadro 1).

En cada temporada se dispuso una red de estaciones de fototrampeo, abarcando tanto el polígono protegido de la reserva, como los terrenos ubicados en la zona de influencia

(Figura 1). Los sitios para la instalación de las estaciones fueron seleccionados con base en la evidencia de actividad de grandes felinos y sus presas; por ejemplo, huellas, rascaderos, excretas, avistamientos, restos de depredación, entre otros.

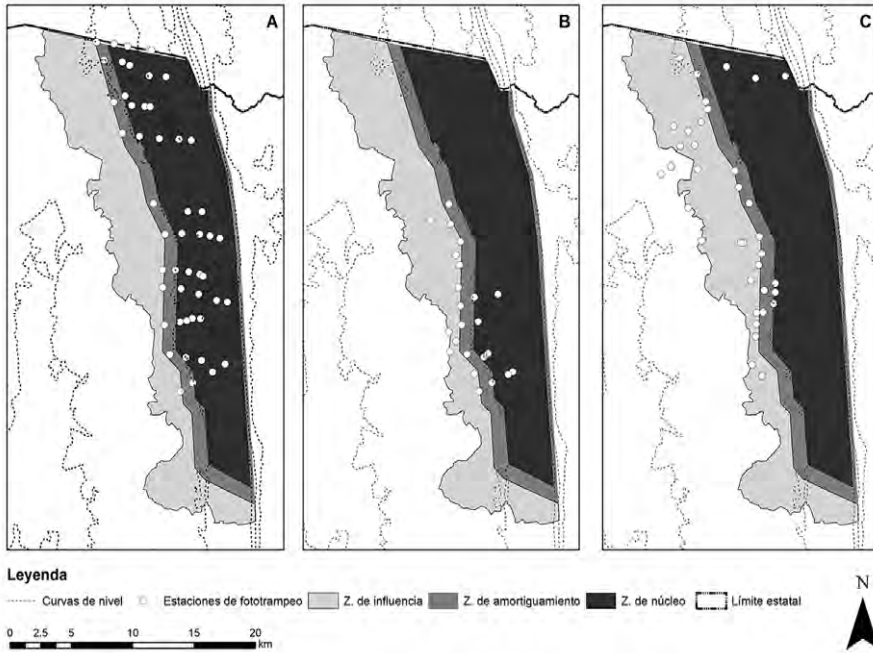


Figura 1. Disposición de las redes de fototrampeo en la Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa, San Luis Potosí, durante la A) primera temporada, B) segunda temporada y C) tercera temporada.

Cuadro 1. Temporadas de muestreo y número de estaciones utilizadas en cada una

Temporada de muestreo	Período	Número de estaciones de fototrampeo			Esfuerzo de muestreo (noches-trampa)
		Sencillas	Dobles	Total	
Primera	2 oct. - 11 dic. 2010	45	6	51	3264
Segunda	3 abr. - 15 jun. 2011	11	12	23	2161
Tercera	30 de nov. 2011 - 24 abr. 2012	19	8	27	2158

La disposición de las redes de fototrampeo y la duración de cada temporada se realizó de manera que se cumplieran los supuestos de una población cerrada (Otis *et al.*, 1978), de la siguiente manera:

- *Supuesto 1.* No ocurren pérdidas ni ganancias en la población durante el período de muestreo. Cada temporada de muestreo tuvo una duración máxima de 150 días, período que se considera apto para limitar la probabilidad de cualquier ganancia o pérdida en una población de grandes felinos (Karanth y Nichols, 2002).
- *Supuestos 2 y 3.* Los individuos no pierden las marcas entre una captura y otra; y las marcas se pueden registrar y reconocer en cada evento de captura. Los individuos fueron identificados a través de la comparación de sus patrones únicos de rosetas y manchas (Silver *et al.*, 2004). Además, se determinó el sexo de los individuos por la presencia de saco testicular. Durante cada temporada se instalaron estaciones dobles, con la finalidad de facilitar la identificación individual de los ejemplares utilizando fotografías de ambos costados (Karanth y Nichols, 2002). Las fotografías en las que el individuo no pudo ser identificado plenamente no fueron incluidas en los análisis.
- *Supuesto 4.* Todos los individuos tienen una probabilidad de captura mayor a 0 en cada ocasión. Las estaciones de fototrampeo se colocaron a una distancia promedio de 2.25 km (rango 1.0-3.5 km), de manera que no existieran áreas mayores al ámbito hogareño mínimo reportado para la especie en un ambiente similar (30 km²—Núñez *et al.*, 2002) sin al menos una estación de fototrampeo (para más detalles, ver Karanth y Nichols, 2002).

90

Las cámaras fueron programadas para operar de manera continua durante 24 horas, con entre tres a cinco minutos de retraso entre disparos y de manera que se imprimiera fecha y hora en cada fotografía. Con la información de cada temporada de muestreo se elaboraron historiales de captura para cada individuo, en los que la primera fotografía obtenida fue considerada como una captura y las subsecuentes como recapturas.

Los historiales de captura de cada temporada fueron luego analizados por el componente CAPTURE (Rexstad y Burnham, 1991) del programa MARK (White y Burnham, 1999). Este componente estima la abundancia bajo ocho modelos distintos de probabilidad (Otis *et al.*, 1978), ofrece un criterio de selección del modelo más adecuado con base en una función discriminante y realiza una prueba para comprobar si la población fue cerrada durante el período de estudio. La abundancia se estimó para cada temporada de muestreo y se obtuvo la media de las abundancias para todo el estudio.

Posteriormente, las abundancias se transformaron a densidad al dividirla entre el área efectiva de muestreo general (AEMG), la cual se calculó dividiendo entre dos el promedio de las distancias máximas recorridas por los individuos a lo largo de todas las temporadas (Dillon y Kelly, 2007; Maffei *et al.*, 2011).

Resultados

Durante las tres temporadas de muestreo se implementaron 101 estaciones de fototrampas con un esfuerzo de muestreo acumulado de 7 583 noches-trampa. Se obtuvieron 41 fotografías de 15 individuos distintos: siete machos, cinco hembras y tres cuyo sexo no se pudo determinar (Figura 2).

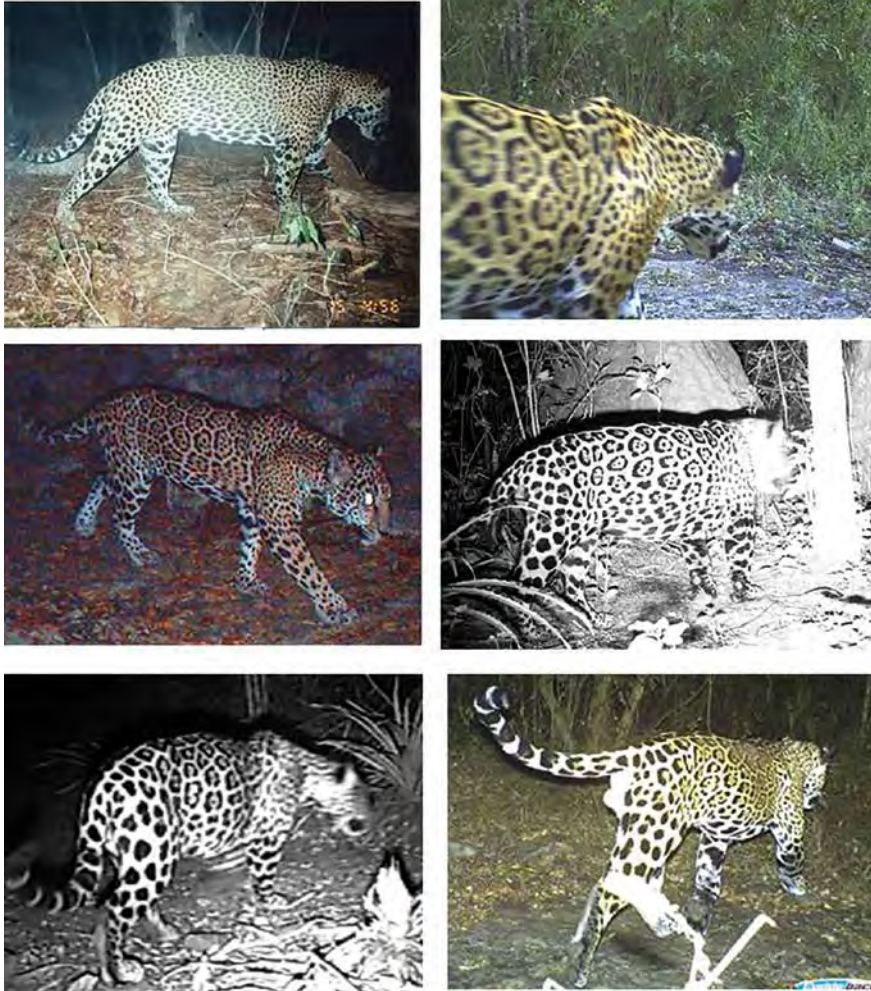


Figura 2. Ejemplares de jaguar fotografiados durante tres temporadas de muestreo en la RBSAT.

Dos machos, dos hembras y un individuo de sexo desconocido fueron capturados en una única ocasión; el resto se fotografió en diversas ocasiones y a lo largo de las tres temporadas de muestreo (Cuadro 2).

Cuadro 2. Presencia de los individuos de jaguar a lo largo de tres temporadas de muestreo en la RBSAT

Código de identificación del ejemplar	Temporada		
	Primera 2 oct. - 11 dic. 2010	Segunda 3 abr. - 15 jun. 2011	Tercera 30 nov. 2011 - 24 abr. 2012
JM01	X		
JM02	X	X	X
JM03	X	X	
JM04		X	
JM05		X	
JM06			X
JM07			X
JH01	X		
JH02	X		X
JH03	X		
JH04			X
JH05			X
JD01			X
JD02			X
JD03	X		

92

Uno de los machos (JM02) fue el individuo con más capturas ($n=28$) y en la mayor cantidad de estaciones de fototrampeo ($n=19$). Una hembra (JH03) capturada en una sola ocasión fue identificada como un ejemplar fotografiado por Villordo *et al.* (2010) durante el 2007 a 40 km de distancia del sitio donde se fotografió durante la primera temporada (Figura 3).



Figura 3. Hembra JH03 fotografiada por Villordo *et al.* (2010) en 2007 y durante este estudio, mostrando permanencia del individuo en la zona.

Durante las tres temporadas de muestreo la población fue cerrada ($p > 0.05$) y en todos los casos el modelo más adecuado para la estimación de la abundancia fue el modelo heterogéneo M_{hp} con valores más altos que el modelo nulo M_0 . La estimación poblacional se situó entre siete y 19 individuos, y la densidad estimada varió entre 1.34 y 3.52 jaguares por cada 100 km² (Cuadro 3).

Cuadro 3. Estimación de la abundancia de jaguares en la RBSAT durante tres temporadas de muestreo

Temporada	Número de ejemplares fotografiados	Valor de selección modelo M_0	Valor de selección modelo M_h	Abundancia \pm ES	Intervalo de confianza 95 %	Prueba de población cerrada $Z(p)$
Primera 2 oct. - 11 dic. 2010	7	0.73	0.87	8 \pm 3.2	8-25	-0.23 (0.41)
Segunda 3 abr. - 15 jun. 2011	4	0.80	0.93	7 \pm 2.1	6-15	-0.99 (0.16)
Tercera 30 nov. 2011 - 24 abr. 2012	8	0.80	0.93	19 \pm 10.2	9-55	-1.71 (0.053)

Únicamente cuatro de los 15 individuos, todos machos, fueron fotografiados en diversas estaciones de fototrampeo. Con base en esta información, el promedio de las distancias máximas recorridas a lo largo de las tres temporadas fue de 12.01 km (rango 4.03-20.7 km), con lo que se obtuvo un área efectiva de muestreo general de 597.10 km² para la primera temporada, 345.92 para la segunda y 539.59 para la tercera (Figura 4).

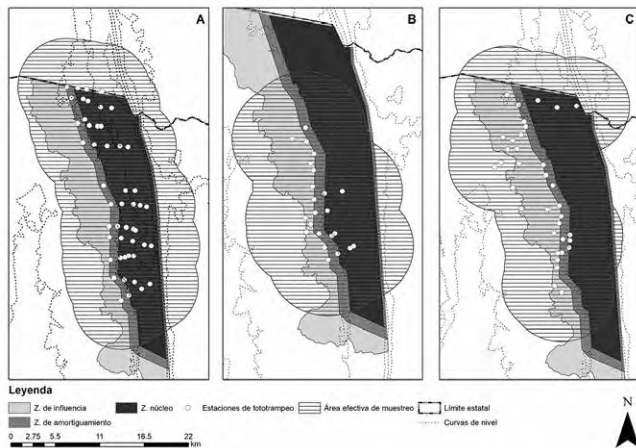


Figura 4. Áreas efectivas de muestreo por temporada estimadas con base en los promedios de las distancias máximas recorridas por cuatro individuos.

Cuadro 4. Densidad de jaguares en la RBSAT durante tres temporadas de muestreo

Temporada	Área efectiva de muestreo general (km ²)	Densidad mínima-máxima (ind/100km ²)
Primera 2 oct. - 11 dic. 2010	597.10	1.34
Segunda 3 abr. - 15 jun. 2011	345.92	2.02
Tercera 30 nov. 2011 - 24 abr. 2012	539.59	3.52

Discusión

La información sobre el estado de conservación del jaguar, incluyendo su abundancia, es desconocida en la mayoría de los sitios en México. Mucha de esta información se ha generado en bosques tropicales de la península de Yucatán (Chávez *et al.*, 2007), en la vertiente del Pacífico (Núñez, 2011) y en la Sierra Madre Occidental (Gutiérrez-González *et al.*, 2012). Antes de este estudio, la situación poblacional del jaguar para la SMO en general, y para la RBSAT en particular, era prácticamente desconocida.

El fototrampeo es una de las técnicas más utilizadas para la estimación del tamaño poblacional de grandes felinos (Karanth y Nichols, 2002; O'Brien, 2011). En este estudio permitió definir la abundancia y densidad del jaguar en la reserva. La densidad media encontrada (2.29 ind/100 km²) es semejante a la reportada para áreas protegidas de Bolivia, que presentan condiciones de vegetación y clima similares a la RBSAT —por ejemplo, Tucavaca = 2.57 (Maffei *et al.*, 2004); Ravelo = 2.27 (Noss *et al.*, 2004)—, pero es menor a la única otra estimación reportada de San Luis Potosí —i.e. San Nicolás de los Montes = 3.20 (Ávila-Nájera, 2009)— y de otros sitios de México, como Chiapas —Selva Lacandona = 3.55 (De la Torre y Medellín, 2011)—, el norte de la península de Yucatán —El Zapotal = 3.76 (Faller *et al.*, 2007)—, Campeche —Calakmul = 6.66 y 4.17 (Aranda, 1998 y Chávez *et al.*, 2007)— y Jalisco —Chamela = 5.90 (Núñez, 2011)—.

Se ha encontrado que la densidad de jaguares está relacionada con la productividad local, presentando las densidades más altas en sitios con mayor precipitación (Gutiérrez-González *et al.*, 2012), pues en estos lugares hay una mayor abundancia y disponibilidad de presas (Karanth *et al.*, 2004; Tórres *et al.*, 2012). La RBSAT es un sitio con una marcada estacionalidad y precipitación moderada (CONANP, 2014), en la que existe una abundante y diversa base de presas (Hernández-SaintMartín y Rosas-Rosas, 2014), por lo que la densidad estimada coincide con lo que se espera para sitios con precipitación moderada.

La permanencia de la mayoría de los individuos a lo largo del estudio, la recaptura de la hembra JH03 fotografiada por Villordo (2009) y la evidencia de reproducción de la especie demuestran que esta reserva alberga una población residente y reproductiva de jaguares (Andersen *et al.*, 2012). Esto resalta la importancia de esta zona para la conservación de la especie, ya que la RBSAT es el único refugio protegido para los grandes felinos en el noreste de la Sierra Madre Oriental.

Debido a la naturaleza calcárea de la reserva, la topografía es abrupta con numerosos afloramientos rocosos y una pared con pendiente fuertemente pronunciada ($> 45^\circ$), lo que representa un límite natural y dificulta el acceso al área protegida. Esto genera que la presencia humana en la zona núcleo sea virtualmente inexistente y presente un alto grado de conservación. Sin embargo, el contexto fuera del área protegida es distinto, ya que siguen ocurriendo importantes cambios en el uso de suelo para la producción agropecuaria (SEMARNAT, 2012).

Lo anterior representa una amenaza para el mantenimiento de la conectividad de la RBSAT con otros sitios de la SMO, que actualmente se conecta con la Reserva de la Biosfera del Cielo en Tamaulipas a través de un estrecho corredor no protegido (Errección *et al.*, 2018), cuya desaparición podría provocar el aislamiento de la RBSAT.

Los resultados del presente estudio muestran que, a pesar de su pequeño tamaño y la fragmentación presente en su periferia, la reserva aún mantiene una importante población de jaguares que puede ser fuente de individuos para otros sitios de la SMO. Sin embargo, la supervivencia a largo plazo de esta población depende de que la RBSAT mantenga una base de presas abundante y diversa, así como que persista la conectividad con otras regiones forestadas del macizo montañoso de la Huasteca Potosina.

Una opción para lograr la conservación de la región es el establecimiento de actividades de aprovechamiento sustentable —como la unidad de manejo para la conservación de la vida silvestre (UMA)— en las zonas fragmentadas fuera de la reserva, de manera que se promueva la presencia de especies presa y se generen estímulos tanto para la conservación como para la restauración de la zona. Este modelo ya ha sido implementado de manera exitosa en la conservación del jaguar (Rosas-Rosas y Valdez, 2010). Si bien la depredación de ganado por esta especie en las zonas ganaderas aledañas a la RBSAT no es común, la promoción de un cambio de la ganadería extensiva tradicional hacia sistemas agroforestales y silvopastoriles que promuevan la presencia de presas (Dayli *et al.*, 2003) y que a través de mejoras en el manejo de ganado reduzcan el riesgo de depredación (Hoogesteijn y Hoogesteijn, 2011; Rosas-Rosas y Valdez, 2010) podría fortalecer la conservación del jaguar en este sitio. La caña de azúcar, al ser el principal cultivo en los valles de la Huasteca Potosina (Aguilar *et al.*, 2010) y una fuente de alimento atractivo para varias especies de fauna silvestre que incluyen al pecarí de collar y al venado de cola blanca, podría ser una opción para los sistemas agropastoriles.

Finalmente, es necesario que se implementen programas comunitarios constantes y eficaces de educación ambiental, que incluyan un importante componente de sensibilización y trabajo para la tolerancia a la presencia de estas especies de felinos.

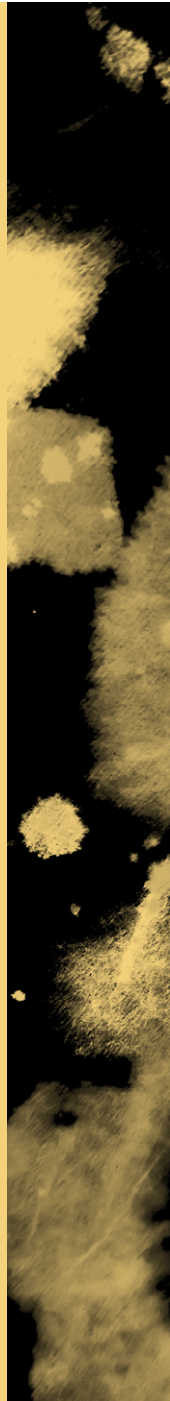
Conclusiones

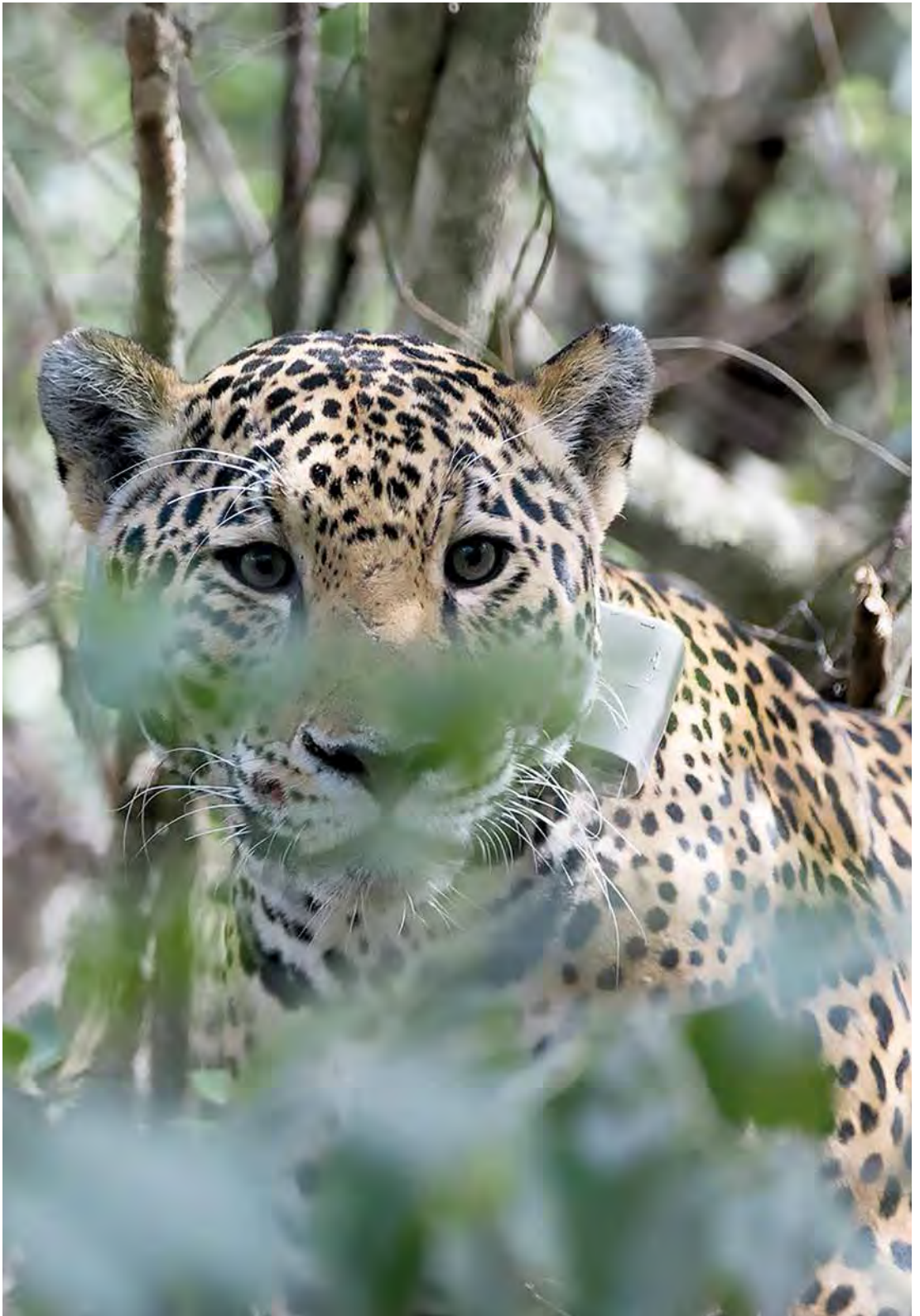
La densidad del jaguar en la RBSAT durante el período de estudio se estimó entre 1.34 y 3.52 ind/100 km². Esta densidad es menor a las reportadas para otras zonas de México, pero es la que se espera de un ambiente con gran estacionalidad en el régimen de lluvias. Por consiguiente, esta área natural protegida es un refugio de alta relevancia que aún mantiene una población reproductiva importante de jaguares. La conservación de esta población a largo plazo depende de que la reserva mantenga las condiciones dentro del área protegida y que se promueva la conectividad con otras zonas.

Bibliografía

- Aguilar, N., G. Galindo, J. Fortanelli y C. Contreras. 2010. Índice normalizado de vegetación en caña de azúcar en la Huasteca Potosina. *Avances en Investigación Agropecuaria* 14:49-65.
- Andersen, L., K.T. Everatt, M.J. Somers y G.K. Purchase. 2012. Evidence for a resident population of cheetah in the Parque Nacional do Limpopo, Mozambique. *South African Journal of Wildlife Research* 42:144-146.
- Alexander, M. 2008. Management planning for nature conservation: a theoretical basis & practical guide. Springer. New York, NY.
- 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.
- Ávila-Nájera, D.M. 2009. "Estimación de la abundancia del jaguar y sus presas en el municipio de San Nicolás de los Montes, San Luis Potosí" [tesis de maestría]. Colegio de Postgraduados, Montecillo, Texcoco, México. 84 pp.
- Chávez, C., G. Ceballos y M. Amín. 2007. Ecología poblacional del jaguar y sus implicaciones para la conservación en la Península de Yucatán. *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, D.F. Pp. 91-100.
- CONANP. 2014. Programa de manejo Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales / Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. México, D.F.
- De la Torre, J.A. y R.A. Medellín. 2011. Jaguars *Panthera onca* in the greater Lacandona Ecosystem, Chiapas, Mexico: Population estimates and future prospects. *Oryx* 45:546-553.
- Dillon, A. y M.J. Kelly. 2007. Ocelot *Leopardus pardalis* in Belize: the impact of trap spacing and distance moved on density estimates. *Oryx* 41:469-477.
- Errejón, J., J. Vila, J. Flores, H. Reyes y C. Muñoz-Robles. 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.
- Faller, J.C., C. Chávez, S. Johnson y G. Ceballos. 2007. Densidad y tamaño de la población del jaguar en el noreste de la península de Yucatán. *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, D.F. Pp. 111-121.
- Gompper, M.E., R.W. Kays, J.C. Ray, S.D. Lapoint, D.A. Bogan y J.R. Cryan. 2006. A comparison of noninvasive techniques to survey carnivore communities in northeastern North America. *Wildlife Society Bulletin* 34:1142-1151.
- Gutiérrez-González, C.E., M.A. Gómez-Ramírez y C.A. López-González. 2012. Estimation of the density of the near threatened jaguar *Panthera onca* in Sonora, Mexico, using camera trapping and an open population model. *Oryx* 46:431-437.
- Hernández-SaintMartín, A.D. y O.C. Rosas-Rosas. 2014. Diversidad y abundancia de la base de presas para *Panthera onca* y *Puma concolor* en una reserva de la biosfera de México. *Agro-productividad* 7:45-50.
- Hoogesteijn, R. y A. Hoogesteijn. 2011. Estrategias anti-depredación para fincas ganaderas de Latinoamérica: una guía. PANTHERA / Gráfica y Editora Microart Ltda. Campo Grande, Mato Grosso, Brasil.
- Karanth, U.K. y J.D. Nichols. 2002. Monitoring tigers and their prey, a manual of researchers, managers and conservationist in Tropical Asia. Centre of Wildlife Studies. Bangalore, India.
- Karanth, U.K., J.D. Nichols, N.S. Kumar, W.A. Link y J.E. Hines. 2004. Tigers and their prey: predicting carnivore densities from prey abundance. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 101:4854-4858.
- Leyequién, L. y R.M. Balvanera. 2007. El jaguar en el este de la Huasteca Potosina. *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, D.F. Pp. 51-58.
- Long, R.A., P. MacKay, W.J. Zielinski y J.C. Ray. 2008. Noninvasive survey methods for carnivores. Island Press. Washington, D.C.
- Maffei, L., E. Cuéllar y A. Noss. 2004. One thousand jaguars (*Panthera onca*) in Bolivia's Chaco? Camera trapping in Kaa-Iya National Park. *Journal of Zoology* 262:295-304.

- Maffei, L., A.J. Noss, S.C. Silver y M.J. Kelly. 2011. Abundance/density case study: jaguars in the Americas. *En: O'Connell A.F., J.D. Nichols y K.U. Karanth (eds.), Camera traps in animal ecology, methods and analysis.* Springer. Tokyo, Japón. Pp. 119-144.
- Morrison, L.M., W.M. Block, M. Strickland, B.A. Collier y M.J. Peterson. 2008. *Wildlife study design.* Springer. New York, NY.
- Noss, A., M.J. Kelly, H.B. Camblos y D.I. Rumiz. 2004. Pumas y jaguares simpátricos: datos de trampas-cámara en Bolivia y Belice. *Memorias del VI Simposio de Manejo de Fauna Silvestre en Amazonia y Latinoamérica.* COMFAUNA. Pp. 229-237.
- Núñez, R. 2011. Estimating jaguar population density using camera-traps: a comparison with radio-telemetry estimates. *Journal of Zoology* 285:39-45.
- Núñez, R., B. Miller y F. Lindzey. 2002. Food habits of jaguars and pumas in Jalisco México. *Journal of Zoology* 252:373-379.
- O'Brien, T.G. 2011. Abundance, density and relative abundance: a conceptual framework. *En: O'Connell A.F., J.D. Nichols y K.U. Karanth (eds.), Camera traps in animal ecology, methods and analysis.* Springer. Tokyo, Japón. Pp. 71-96.
- Otis, D.L., K.P. Burnham, G.C. White y R. Anderson. 1978. Statistical inference from capture data on closed animal populations. *Wildlife Monographs* 62:3-135.
- Ramírez-Bravo, O.E. y C.A. López-González. 2007. Determinación de áreas críticas para la supervivencia del jaguar en la Sierra Madre Oriental. *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, D.F. Pp. 41-50.
- Rexstad, E. y K.P. Burnham. 1991. Users Guide for Interactive Program CAPTURE, abundance estimation of closed populations. Colorado State University, Fort Collins, CO.
- Rosas-Rosas, O.C. y R. Valdez. 2010. The role of landowners in jaguar conservation in Sonora, México. *Conservation Biology* 24:366-371.
- Rueda, P., G.D. Mendoza, D. Martínez y O.C. Rosas-Rosas. 2013. Determination of the jaguar (*Panthera onca*) and puma (*Puma concolor*) diet in a tropical forest in San Luis Potosí, México. *Journal of Applied Animal Research* 41:484-489.
- Sanderson, E.W., C.L.B. Chetkiewicz, R.A. Medellín, A. Rabinowitz, K.H. Redford, J.G. Robinson y A.B. Taber. 2002a. Un análisis geográfico del estado de conservación y distribución de los jaguares a través de su área de distribución. *En: Medellín, R.A., C. Equihua, C.L.B. Chetkiewicz, P.G. Crawshaw Jr., A. Rabinowitz, K.H. Redford, J.G. Robinson, E.W. Sanderson y A.B. Taber (comps.), El jaguar en el nuevo milenio.* Fondo de Cultura Económica / Universidad Nacional Autónoma de México / Wildlife Conservation Society. México, D.F. Pp. 551-600.
- Sanderson, E.W., C.L.B. Chetkiewicz, R.A. Medellín, A. Rabinowitz, K.H. Redford, J.G. Robinson y A.B. Taber. 2002b. Prioridades geográficas para la conservación del jaguar. *En: Medellín, R.A., C. Equihua, C.L.B. Chetkiewicz, P.G. Crawshaw Jr., A. Rabinowitz, K.H. Redford, J.G. Robinson, E.W. Sanderson y A.B. Taber (comps.), El jaguar en el nuevo milenio.* Fondo de Cultura Económica / Universidad Nacional Autónoma de México / Wildlife Conservation Society. México, D.F. Pp. 601-628.
- Silver, C.S., L.E. Ostro, L.K. Marsh, L. Maffei, A.J. Noss, M.J. Kelly, R.B. Wallace, H. Gomez y G. Ayala. 2004. The use of camera traps for estimating jaguar *Panthera onca* abundance and density using capture/recapture analysis. *Oryx* 38:148-154.
- Tórres, N.M., P. De Marco, T. Santos, L. Silveira, A.T. de Almeida y J.A. Diniz-Filho. 2012. Can species distribution modelling provide estimates of population densities? A case study with jaguars in the Neotropics. *Diversity and Distributions* 18:615-627.
- Villordo, J.A. 2009. "Distribución y estado de conservación del jaguar (*Panthera onca*) en San Luis Potosí, México" [tesis de maestría]. Colegio de Postgraduados, Montecillo, Texcoco, México. 84 pp.
- Villordo-Galván, J.A., O.C. Rosas-Rosas, F. Clemente-Sánchez, J.F. Martínez-Montoya, L.A. Tarango-Arámbula, G. Mendoza-Martínez, M.D. Sánchez-Hermosillo y L.C. Bender. 2010. The jaguar (*Panthera onca*) in San Luis Potosí, Mexico. *The Southwestern Naturalist* 55:394-402.
- White, G.C. y K.P. Burnham. 1999. Program MARK: survival estimation from populations of marked animals. *Bird study* 46(Sup1):S120-S139.





Ecología del jaguar

Octavio C. Rosas-Rosas, Adrián Silva-Caballero
y Germán D. Mendoza-Martínez

Resumen. El jaguar (*Panthera onca*) es un componente importante de los ecosistemas donde habita. Tanto es así, que su presencia juega un papel determinante en la abundancia y distribución de otras especies. De ahí que su conservación beneficia a muchas otras especies con las que comparte hábitat. Para poder diseñar planes de manejo y conservación exitosos se deben conocer varios aspectos básicos de su ecología. A pesar de que en décadas recientes se han hecho avances importantes en cuanto al conocimiento de la especie a lo largo de su rango de distribución, aún existen áreas y aspectos de su ecología en los cuales se tienen pocos datos. En la Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa se han hecho importantes esfuerzos de investigación para comprender mejor las características de la población de jaguares que habita en ella, así como la manera en que ocupan los recursos a su disposición.

101

Abstract. The jaguar (*Panthera onca*) is an important component of the ecosystems in which it is found, and its presence plays a determining role in the abundance and distribution of other species. The conservation of the jaguar benefits many other species with which it shares habitat. However, in order to design successful management and conservation plans for the species, several aspects of its ecology must be known. Although in recent decades important advances have been made regarding the species knowledge throughout its distribution range, there is still a lack of data in some areas and aspects of its ecology. In the Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa, important research efforts have been made to better understand the characteristics of the population of jaguars that occur there, as well as the way in which they use the available resources.

Palabras clave: ecología, jaguar, *Panthera onca*, Sierra del Abra Tanchipa, San Luis Potosí.

Introducción

El jaguar (*Panthera onca*) es considerado el depredador mejor adaptado a las selvas neotropicales (Figura 1). De ahí que en todos los hábitats donde se distribuye sea el predador ápice; es decir, que se encuentra en la cima de la cadena alimenticia (Morato *et al.*, 2016). De las 12 especies de felinos silvestres que habitan América, el jaguar es el único capaz de rugir o roncar, como coloquialmente se le conoce a su vocalización (Weissengruber *et al.*, 2002; Rivera, 2012). Debido a sus requerimientos para sobrevivir (Núñez-Pérez *et al.*, en este volumen), además de los atributos físicos que lo han hecho ser admirado durante siglos (Silva-Caballero y Sánchez-López, en este volumen), el jaguar desempeña un papel crucial en los ecosistemas, ya que regula las poblaciones de presas. Esto tiene efectos a varios niveles, desde las comunidades vegetales hasta niveles más bajos de la cadena alimenticia (Miller *et al.*, 2001; Morrison *et al.*, 2007).



Figura 1. Jaguar macho en la Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa.

A pesar de su importancia ecológica, se cree que aún se desconocen muchos aspectos de la ecología del jaguar (Miller y Rabinowitz, 2002; Brodie, 2009). Incluso se le considera como la especie menos estudiada de los grandes felinos en todo el mundo (Brodie, 2009; Conde *et al.*, 2010; González-Borrajo *et al.*, 2016). De ahí la importancia de los estudios que buscan develar los rasgos que aún desconocemos de este y otros tantos felinos silvestres, más aún de aquellas poblaciones que se enfrentan a paisajes altamente perturbados (Conde *et al.*, 2010; Zanin, *et al.*, 2015; González-Gallina *et*

al., 2017). En este capítulo se presenta una recopilación de algunos de los datos más relevantes de la ecología del jaguar en México y en la Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa (RBSAT).

Dieta

Al jaguar se le considera como un carnívoro oportunista (Seymour, 1989), que consume distintos tipos de presas —mamíferos, aves, reptiles, peces e invertebrados— a lo largo de su rango de distribución (Reid, 2009; Aranda, 2012). A pesar de que tiene una dieta variada, este felino selecciona preferencialmente presas de tamaño mediano (Emmons, 1987; Seymour, 1989; López-González y Miller, 2002). Sin embargo, un estudio reciente sugiere que en nuestros días el jaguar se alimenta con presas no tan adecuadas respecto de su masa corporal, a diferencia de lo que pasaba en el Pleistoceno, donde se alimentaba de presas considerablemente más grandes (Hayward *et al.*, 2016).

Por mencionar algunos ejemplos, en la reserva de Calakmul, en Campeche, las presas más importantes son el pecarí de collar (*Pecari tajacu*, 42 %), el coatí (*Nasua narica*, 18 %) y el armadillo (*Dasyopus novemcinctus*, 12 %) (Aranda, 1994; Aranda y Sánchez-Cordero, 1996). Por otro lado, en la Reserva Chamela-Cuixmala, en la costa de Jalisco, las especies de presa más consumidas son los venados de cola blanca (*Odocoileus virginianus*, 41 %), el coatí (17 %) y el armadillo (14 %) (Núñez *et al.*, 2000). En este último caso, el jaguar mostró un alto grado de superposición dietética con el puma (*Puma concolor*, 84 %), sin embargo, el puma mostró un mayor nicho de alimentos (11 vs. siete especies de presas), pero se alimentó de presas más pequeñas. En el noreste de Sonora —el rango de distribución más septentrional del jaguar en México— las especies más consumidas fueron becerros de un mes de edad en promedio (*Bos spp.*, 57 %), el venado de cola blanca (24 %), los lagomorfos (5 %) y el pecarí de collar (5 %) (Rosas-Rosas *et al.*, 2008). La depredación de ganado por los jaguares en esa región se asoció con individuos que desarrollaron una preferencia por el ganado. Cuando estos desaparecieron de la región, el consumo de ganado fue mucho menor y esta reducción coincidió con la temporada en la que los pecaríes de collar fueron más abundantes.

Respecto de los pecaríes de collar se ha postulado que estos artiodáctilos son las presas preferidas del jaguar por su disponibilidad en las selvas neotropicales, debido principalmente a que sus rangos de distribución se superponen en casi todo el continente (Aranda, 1994). En San Luis Potosí se han realizado y publicado dos estudios sobre la dieta del jaguar, el primero de estos se llevó a cabo en Tamasopo, donde se encontró que su dieta se basa en mamíferos, siendo el pecarí de collar, el coatí y el armadillo las principales presas consumidas (Rueda *et al.*, 2013); el segundo estudio se realizó en la RBSAT, donde también se reportó a los mamíferos como las presas principales de la especie, e igualmente, el pecarí de collar fue la presa más consumida, seguida del venado cola blanca, coatíes y armadillos (Hernández-Saint-Martín *et al.*, 2015). El ganado se reporta en un menor porcentaje, aparentemente en casos incidentales.



104

Figura 2. Cráneo de pecarí de collar depredado por un jaguar adulto en la Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa.

En la última investigación exhaustiva de los hábitos alimentarios de los jaguares que habitan la RBSAT y su área de influencia, mediante el uso de collares satelitales-telemetría por medio de sistemas de posicionamiento global (GPS) y búsqueda de los sitios de matada, se encontró que los ungulados silvestres fueron las presas preferentemente consumidas (Figura 2), destacando de nuevo el pecarí de collar como la presa más frecuentemente depredada (Silva-Caballero, 2019). De igual forma, se reportó el consumo de ganado (*Bos spp.*), el cual únicamente fue presa del jaguar durante la época de estiaje y en predios en los cuales tenían prácticas de producción precarias. Asimismo, el consumo de este tipo de presa se asoció a conductas de carroñeo por parte de uno de los individuos con collar satelital, el cual era un subadulto que consumió varias vaquillas muertas a las cuales no se les dio el correcto manejo una vez que perecieron.

Reproducción

La reproducción del jaguar depende en gran medida de su rango de distribución. En Sudamérica se han observado cachorros durante junio, agosto, septiembre y diciembre. En algunas regiones de México se ha registrado que los nacimientos y la época de apareamiento coinciden con la abundancia de presas (Leopold, 1959; Seymour, 1989). Leopold (1959) señaló que los nacimientos de jaguar en México ocurren en julio y septiembre con algunas variaciones geográficas regionales. Sin embargo, en el

noreste de Sonora se encontraron huellas de hembras con crías durante julio y agosto. Se han observado jaguares hembras con cachorros en Sonora (Rosas-Rosas y Núñez, 2014) y San Luis Potosí, específicamente en la RBSAT, durante los meses de agosto a noviembre. Este hecho coincide con la temporada de lluvias, que también es el pico de nacimientos de venados cola blanca, pecaríes de collar y otros mamíferos de tamaño mediano (Hernández-SaintMartín *et al.*, 2015; Rosas-Rosas *et al.*, 2018). En el occidente de México, la reproducción del jaguar sucede durante todo el año, pero los nacimientos tienden a concentrarse durante abril y agosto (R. Núñez, com. pers.).

Los machos jóvenes alcanzan la madurez sexual alrededor de los tres a cuatro años de edad; por su parte, las hembras lo hacen cerca de un año antes (Seymour, 1989; AZA-JSSP, 2016); y el último apareamiento suele ocurrir alrededor los ocho años de edad (Eisenberg, 1986). Se considera que el jaguar es una especie poliéstrica —que tiene varios ciclos estrales al año— cuyo período de celo abarca entre seis y 12 días (Wildt *et al.*, 1979; 1998; Barnes *et al.*, 2016); durante el celo los jaguares pueden copular hasta 50 veces al día. Después del período de gestación —91-111 días (Hemmer, 1979; AZA-JSSP, 2016)—, la hembra puede parir hasta cuatro crías, aunque por lo general son dos (Seymour, 1989).

Comportamiento y características de sus rastros

El jaguar es un mamífero solitario y su organización social se basa en el mantenimiento (*i.e.* defensa) de áreas de actividad y territorios (Kitchener, 1991). Los machos y hembras adultos solo se asocian durante la temporada de apareamiento. Durante esta época, las hembras visitan los rascaderos hechos por los machos y realizan vocalizaciones o ronquidos que posiblemente indican su estado reproductivo. Asimismo, dichas vocalizaciones sirven para comunicarse de forma indirecta con conespecíficos y para defender los recursos (Kitchener, 1991; Sunquist y Sunquist, 2002).

En la RBSAT se han registrado ronquidos durante los meses de noviembre y diciembre (O. Rosas, obs. pers.), generalmente durante el amanecer y el atardecer, lo cual concuerda con las posibles épocas de apareamiento. Los machos a menudo tienen que competir con otros machos para acceder a las hembras, lo que puede producir encuentros fatales (Aranda, 2000; Reid, 2009; Sunquist y Sunquist, 2009).

Las huellas de las manos y patas de jaguares muestran cuatro dedos y una almohadilla principal (Figura 3). Las manos son más anchas que las patas (Aranda, 2012). Los rastros de la mano del jaguar tienen una longitud de 6 a 10 cm y una anchura de 7 a 10 cm; las huellas de las patas son de 6.5 a 10 cm de largo y de 6 a 9 cm de ancho (Rosas-Rosas y Bender, 2012). Los jaguares patrullan su territorio en senderos hechos por especies de fauna silvestre y animales domésticos, así como a lo largo de las orillas de los ríos y playas (Aranda, 2000; Sunquist y Sunquist, 2009). En áreas con senderos, los jaguares los usan con frecuencia para moverse entre áreas contiguas, reduciendo así las posibles amenazas que los aquejan. Suelen defecar en los senderos; las heces son de forma cilíndrica, de color oscuro, gruesas de 2 a 4 cm de diámetro por 10 a 30 cm de largo (Aranda, 2012). Los excrementos se componen de pelo, huesos, garras y cascos de presas consumidas (Figura 4).



Figura 3. Huellas de las manos de un jaguar cerca de un cuerpo de agua en una propiedad privada adyacente a la Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa.

106



Figura 4. Excreta de jaguar registrada en una vereda dentro de la Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa.

En Sonora y San Luis Potosí, las heces y rascaderos son comunes en las áreas de superposición entre machos a lo largo de arroyos y cañones y, a veces, en senderos. En la RBSAT es común encontrar rascaderos y letrinas en senderos compartidos entre jaguares machos, así como entre jaguares y pumas (Silva-Caballero, obs. pers.). En Chamela-Cuixmala es común encontrar heces y rasguños en las intersecciones de los arroyos de las tierras altas. Aunque las vocalizaciones se pueden escuchar durante todo el año, en el oeste de México se producen principalmente durante la primavera y el verano.



Figura 5. Rascadero de jaguar encontrado en un soyate dentro de la Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa.

Los jaguares, al igual que los pumas, también se comunican al rascar la suave corteza de árboles como el palo blanco (*Piscidia mollis*) en Sonora (Rosas-Rosas, obs. pers.), clavelina (*Pseudobombax spp.*) en el oeste de México (Núñez, com. pers.) y soyates (*Beaucarnea inermis*) en la RBSAT (Silva-Caballero, obs. pers.) (Figura 5). Los rascaderos no solamente los realizan en los árboles, también es común encontrarlos en el suelo; asimismo, se ha registrado que se frotan y rocían orina en los árboles (Townsend *et al.*, 2017). De hecho, los jaguares rayan los arbustos —manipulan con sus miembros anteriores— para marcar el olor, lo cual ha sido documentado por trampas-cámara mediante fotografías y videos (McCain y Childs, 2008). En la RBSAT es común encontrar lianas o arbustos retorcidos por los senderos o caminos por donde ha pasado un jaguar. De igual manera se ha registrado que frecuentemente ocupan los arroyos y lechos secos para trasladarse dentro de sus territorios y entre sus sitios de matada (Silva-Caballero, 2019).

Territorialidad y áreas de actividad

Como muchos felinos silvestres, los jaguares sostienen y defienden los territorios que les proporcionan los recursos necesarios para sobrevivir. Las hembras cuidan exclusivamente de su camada y tienen territorios más pequeños que los machos. Por lo general, el territorio de un macho se traslapa al menos con el territorio de una hembra, comúnmente el de dos o tres (Azevedo y Murray, 2007; Cavalcanti y Gese, 2009; Núñez y Miller, 2019). El tamaño de sus ámbitos hogareños —el área recorrida por un individuo en sus actividades normales de alimentación, apareamiento y cuidado parenteral (Burt, 1943)— es variable a lo largo de su rango de distribución, incluso entre machos y hembras, pero depende fuertemente de la abundancia y disponibilidad de presas, así como de la estacionalidad (Quigley *et al.*, 2017; Núñez-Pérez *et al.*, en este volumen). Se han registrado ámbitos hogareños tan pequeños como 10 km² en Cocksomb, Belice (Rabinowitz y Nottingham, 1986) y tan grandes como 818 km² en el Chaco Paraguayo (McBride y Thompson, 2018) o 1 267 km² en Cerrado, Brasil (Morato *et al.*, 2016).

En México, en Calakmul, Campeche, se estimó que el tamaño del ámbito hogareño de los jaguares machos fue de 56 km² y el de las hembras varió de 25 a 133 km² (Chávez *et al.*, 2007). En el oeste de México, en Jalisco, los rangos de los ámbitos hogareños de las hembras promediaron 25 km², mientras que los de los machos promediaron 36 km² (Núñez *et al.* 2002; Núñez, 2006). En la Selva Lacandona, Chiapas, se han registrado ámbitos hogareños promedio de 181 km² para hembras y de 432 km² para los machos (De la Torre *et al.*, 2017). Por su parte, en la RBSAT, basándose en datos de telemetría satelital, se ha estimado que los ámbitos hogareños de jaguares machos en la reserva y su área de influencia tienen rangos de entre 62 y 440 km² (Silva-Caballero, 2019), siendo muy frecuente el uso de paisajes fragmentados y zonas agropecuarias, principalmente cañaverales, milpas y potreros, en comparación con el uso de la propia área protegida.

108

El jaguar y el ganado

Los jaguares poseen un cuerpo robusto que demanda un gran consumo de alimentos. Por tales motivos, cuando escasean sus presas naturales y existe un manejo deficiente del ganado, el jaguar, así como otros carnívoros mayores, puede llegar a consumir animales domésticos (Rosas-Rosas y Valdez, 2010). Dependiendo de las condiciones del manejo que se le proporcione al ganado, la estacionalidad y la posible escasez de sus presas naturales, será el grado del conflicto humano-jaguar. Es común que el ganadero acuse al jaguar por pérdidas que ocurren comúnmente, como caídas de barrancos, mordeduras de víbora, abandono, desnutrición, enfermedades (infecciosas y no infecciosas) y abigeato (Rosas-Rosas *et al.*, 2008; Rosas-Rosas y Valdez, 2010).

Es importante determinar las causas de las pérdidas objetivamente, identificar al carnívoro depredador y estimar las pérdidas reales, para así poder tener un diagnóstico adecuado de la problemática (Rosas-Rosas *et al.*, 2015). Existen medidas de mitigación y prevención adecuadas para cada región, para cada tipo de producción pecuaria (*i.e.* extensiva, intensiva, mixta) y para cada tipo de tenencia de la tierra o predios (propiedad

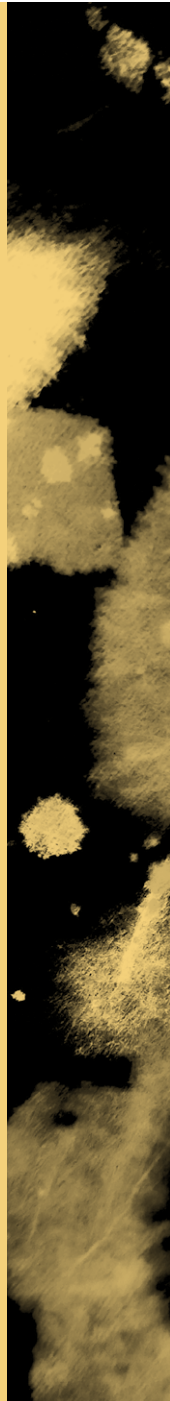
privada, ejido, tierras comunales, etcétera), las cuales son prácticas y de bajo costo. En México, además, se cuenta con el Fondo de Aseguramiento Ganadero de la Confederación Nacional de Organizaciones Ganaderas (CNOG), el cual cubre pérdidas ocasionales de ganado bovino por ataque de jaguares, pumas y otros depredadores (CNOG, 2019). Las medidas prácticas que se han llevado a cabo en la RBSAT para paliar este conflicto son: manejo nutricional de rumiantes, sensibilización de los propietarios de las unidades de producción ganadera, conservación de forrajes en las épocas críticas, construcción de cercos vivos, entre otras estrategias (Rosas-Rosas *et al.*, 2015).

Conclusiones

Aunque muchas regiones de Centro y Sudamérica pueden ser equivalentes en cuanto a características fisicobióticas a algunos territorios en México, no es posible extrapolar información sobre la ecología del jaguar, dado que en todo el país existen diferentes intereses sociales y de conservación, así como diferentes componentes de hábitat y climas, amén de la transición entre las regiones neártica y neotropical. Los estudios básicos sobre la productividad de las hembras, los patrones de actividad y el análisis de las relaciones con sus presas, en ambientes fragmentados y fuera de las reservas, siguen siendo absolutamente necesarios para desarrollar un buen plan de manejo en México para el jaguar. Desde 1959, Starker Leopold, en su libro sobre la vida silvestre en México, cita el compromiso de México para conservar su diversidad. Pero a pesar del gran interés que se ha visto hasta el presente, este no ha sido suficiente para asegurar su presencia a largo plazo. El manejo y conservación exitoso de la especie solamente se puede fundamentar en el conocimiento de su ecología, la sensibilización a las comunidades y la creación de empresas basadas en el aprovechamiento de la vida silvestre.

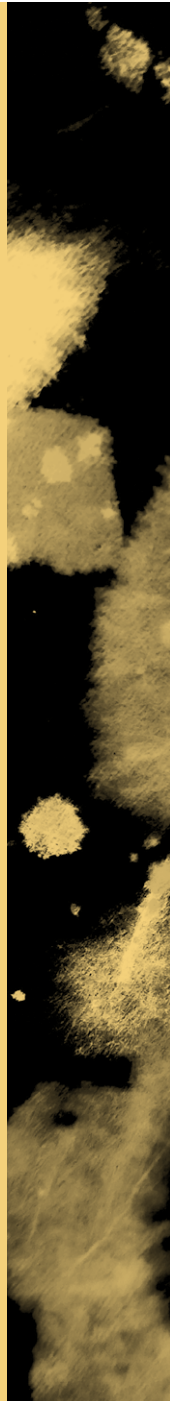
Bibliografía

- Aranda, M. 1994. Importancia de los pecaríes (*Tayassu spp.*) en la alimentación del jaguar (*Panthera onca*). *Acta Zoológica Mexicana* 62:11-22.
- Aranda, M. 2000. Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México. Comisión para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Instituto de Ecología A.C., Xalapa, Veracruz, México.
- Aranda, M., y V. Sánchez-Cordero. 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.
- Aranda, M. 2012. Manual para el rastreo de mamíferos silvestres de México. 1ª ed., Comisión para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D.F.
- AZA-JSSP. 2016. Jaguar (*Panthera onca*) Care Manual. Jaguar Species Survival Plan. Association of Zoos and Aquariums. Silver Spring, MD.
- Azevedo, F.C.S. y D.L. Murray. 2007. Spatial organization and food habits of jaguars (*Panthera onca*) in a floodplain forest. *Biological Conservation* 137:391-402.
- Barnes, S.A., J.A. Teare, S. Staaden, L. Mettrione y L.M. Penfold. 2016. Characterization and manipulation of reproductive cycles in the jaguar (*Panthera onca*). *General and Comparative Endocrinology* 225:95-103.
- Brodie, J.F. 2009. Is research effort allocated efficiently for conservation? Felidae as a global case study. *Biodiversity Conservation* 18:2927-2939.
- Burt, W.H. 1943. Territoriality and home range concepts as applied to mammals. *Journal of Mammalogy* 24:346-352.
- Cavalcanti, S.M.C. y E.M. Gese. 2009. Spatial ecology and social interactions of jaguars (*Panthera onca*) in the southern Pantanal, Brazil. *Journal of Mammalogy* 90:935-945.
- Chávez, C., G. Ceballos y M. Amin. 2007. Ecología poblacional del jaguar y sus implicaciones para la conservación en la Península de Yucatán. *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, D.F. Pp. 91-100.
- Conde, D.A., F. Colchero, H. Zarza, N.L. Christensen, J.O. Sexton, C. Manterola, C. Chávez, A. Rivera, D. Azuara y G. Ceballos. 2010. Sex matters: modeling male and female habitat differences for jaguar conservation. *Biological Conservation* 143:1980-1988.
- CNOG. 2019. "Seguro ganadero para cubrir la muerte por ataque de depredadores". Confederación Nacional de Organizaciones Ganaderas [en línea]. Consultado: 31 de mayo de 2019. Disponible en: <http://fondocnog.com/seguro-para-cubrir-la-muerte-por-ataque-de-depredadores/>.
- De la Torre, J.A., J.M. Núñez y R.A. Medellín. 2017. Spatial requirements of jaguars and pumas in Southern Mexico. *Mammalian Biology* 84:52-60.
- Eisenberg, J.F. 1986. Life history strategies of the Felidae: variations on a common theme. *En: Miller S.D. y D.D. Everett (eds.), Cats of the world: biology, conservation, and management.* National Wildlife Federation. Washington, D.C. Pp. 293-303.
- Emmons, L.H. 1987. Comparative feeding ecology of felids in a neotropical rainforest. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 20:271-283.
- González-Borrajó, N., J.V. López-Bao y F. Palomares. 2016. Spatial ecology of jaguars, pumas, and ocelots: a review of the state of knowledge. *Mammal review* 47:62-75.
- González-Gallina, A., M.G. Hidalgo-Mihart, F. Pérez-Garduza, J.A. Iglesias-Hernández, A. Oliveras de Ita, A. Chacón-Hernández y O. Vázquez-Zúñiga. 2017. Home-range of a male jaguar spatially associated with the landfill of the city of Playa del Carmen, Mexico. *Mammalia* 82:54-61.
- Hayward, M.W., J.F. Kamler, R.A. Montgomery, A. Newlove, S. Rostro-García, L.P. Sales y B. Van Valkenburgh. 2016. Prey preferences of the jaguar *Panthera onca* reflect the post-Pleistocene demise of large prey. *Frontiers in Ecology and Evolution* 3:148.
- Hemmer, H. 1979. Gestation period and postnatal development in Felids. *Carnivore* 2:90-100.
- Hernández-SaintMartín, A.D., O.C. Rosas-Rosas, J. Palacio-Núñez, L.A. Tarango-Arámbula, F. Clemente-Sánchez y A.L. Hoogesteijn. 2015. Food habits of jaguar and puma in a protected



- area and adjacent fragmented landscape of Northeastern Mexico. *Natural Areas Journal* 35:308-317.
- Kitchener, A. 1991. *The natural history of wild-cats*. Comstock Publishing, New York, NY.
- Leopold, A.S. 1959. *Wildlife of Mexico: game birds and mammals*. University of California Press, Berkeley, CA.
- López-González, C.A. y B.J. Miller. 2002. Do jaguars (*Panthera onca*) depend on large prey? *Western North American Naturalist* 62:218-222.
- McCain, E.B. y J.L. Childs. 2008. Evidence of resident jaguars (*Panthera onca*) in the southwestern United States and the implications for conservation. *Journal of Mammalogy* 89:1-10.
- McBride, R.T. y J.J. Thompson. 2018. Space use and movement of jaguar (*Panthera onca*) in western Paraguay. *Mammalia* 82:540-549.
- Miller, B., B. Dugelby, D. Foreman, C. Martínez del Río, R. Noss, M. Phillips, R. Reading, M.E. Soulé, J. Terborgh y L. Willcox. 2001. The importance of large carnivores to healthy ecosystems. *Endangered Species UPDATE* 18:202-210.
- Miller, B. y A. Rabinowitz. 2002. ¿Por qué conservar al jaguar? *En: Medellín, R.A., C. Equihua, C.L.B. Chetkiewicz, P.G. Crawshaw Jr., A. Rabinowitz, K.H. Redford, J.G. Robinson, E.W. Sanderson y A.B. Taber (comps.), El jaguar en el nuevo milenio*. Fondo de Cultura Económica / Universidad Nacional Autónoma de México / Wildlife Conservation Society. México, D.F. Pp. 303-315.
- Morato, R.G., *et al.* 2016. Space use and movement of a neotropical top predator: the endangered jaguar. *PLoS ONE* 11:e0168176.
- Morrison, J.C., W. Sechrest, E. Dinerstein, D.S. Wilcove y J.F. Lamoreux. 2007. Persistence of large mammal faunas as indicators of global human impacts. *Journal of Mammalogy* 88:1363-1380.
- Núñez, R. 2006. "Área de actividad, patrones de actividad y movimiento del jaguar (*Panthera onca*) y del puma (*Puma concolor*), en la Reserva de la Biosfera Chamelá-Cuixmala, Jalisco" [tesis de maestría]. Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F. 139 pp.
- Núñez, R. y B. Miller. 2019. Movements and home range of jaguars (*Panthera onca*) and mountain lions (*Puma concolor*) in a tropical dry forest of western Mexico. *En: Reyna-Hurtado, R. y C.A. Chapman (eds.), Movement ecology of neotropical forest mammals: focus on Social Animals*. Springer. Cham, Switzerland. Pp. 243-262.
- Núñez, R., B. Miller y F. Lindzey. 2000. Food habits of jaguars and pumas in Jalisco México. *Journal of Zoology* 252:373-379.
- Núñez, R., B. Miller y F. Lindzey. 2002. Ecología del jaguar en la Reserva de la Biosfera Chamelá-Cuixmala, Jalisco, México. *En: Medellín, R.A., C. Equihua, C.L.B. Chetkiewicz, P.G. Crawshaw Jr., A. Rabinowitz, K.H. Redford, J.G. Robinson, E.W. Sanderson y A.B. Taber (comps.), El jaguar en el nuevo milenio*. Fondo de Cultura Económica / Universidad Nacional Autónoma de México / Wildlife Conservation Society. México, D.F. Pp. 107-126.
- Núñez-Pérez, R., E.E. Saracho-Aguilar, D. Anguiano-Méndez e I. Juárez-Ochoa. En este volumen. *El jaguar en el Antropoceno*.
- Quigley, H., R. Foster, L. Petracca, E. Payan, R. Salom y B. Harmsen. 2017. "*Panthera onca*. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2019-2". International Union for Conservation of Nature [en línea]. Consultado: 22 de marzo de 2019. Disponible en: <http://www.iucnredlist.org/details/15953/0>.
- Rabinowitz, A.R. y B.G. Nottingham. 1986. Ecology behaviour of the jaguar (*Panthera onca*) in Belize, Central America. *Journal of Zoology* 210:149-159.
- Reid, F.A. 2009. *A field guide to the mammals of Central America and Southeast of Mexico*, 2ª ed., Oxford University Press, New York, NY.
- Rivera, A. 2012. *El Jaguar* (en línea). Consultado: 20 de abril de 2019. Disponible en: <https://jaguarconservancy.mx/portfolio/el-jaguar/>.
- Rosas-Rosas, O.C. y L.C. Bender. 2012. Population status of jaguars (*Panthera onca*) and pumas (*Puma concolor*) in the Northeastern Sonora, Mexico. *Acta Zoológica Mexicana* 28:86-101.
- Rosas-Rosas, O.C., L.C. Bender y R. Valdez. 2008. Jaguar and Puma predation on cattle calves in Northeastern Sonora, Mexico. *Rangeland Ecology & Management* 61:554-560.
- Rosas-Rosas, O.C., J. de D. Guerrero-Rodríguez y A.D. Hernández-SaintMartín. 2015. *Manual de prácticas ganaderas para regiones con grandes carnívoros en la Sierra Madre Oriental*. Colegio

- de Postgraduados / Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. Puebla, Pue.
- Rosas-Rosas, O.C. y R. Núñez. 2014. Jaguar y puma. *En*: Valdez, R. y J.A. Ortega-S (eds.), *Ecología y Manejo de Fauna Silvestre en México*. Colegio de Postgraduados, Texcoco, México, Pp. 331-352.
- Rosas-Rosas, O.C. y R. Valdez. 2010. The role of landowners in jaguar conservation in Sonora, Mexico. *Conservation Biology* 24:366-371.
- Rosas-Rosas, O.C., *et al.* 2018. Seguimiento a los esfuerzos de los censos del jaguar en México: propuesta de trabajo. Programa de Recuperación de Especies en Riesgo (PROCER), Componente de Conservación de Especies en Riesgo [informe técnico]. Conservación de la Vida Silvestre y Desarrollo Comunitario A.C. México, D.F.
- Rueda, P., G.D. Mendoza, D. Martínez y O.C. Rosas-Rosas. 2013. Determination of the jaguar (*Panthera onca*) and puma (*Puma concolor*) diet in a tropical forest in San Luis Potosi, Mexico. *Journal of Applied Animal Research* 41:484-489.
- Seymour, K.L. 1989. *Panthera onca*. *Mammalian Species* 340:1-12.
- Silva-Caballero, L.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 Potosi, México" [tesis de doctorado]. Colegio de Postgraduados, Montecillo, Texcoco, México. 156 pp.
- Silva-Caballero, A. y J.M. Sánchez-López. En este volumen. Cacería del jaguar en el noreste de San Luis Potosí: memorias, relatos e identidad.
- Sunquist, M.E. y F. Sunquist (eds.). 2002. *Wild cats of the world*. University of Chicago Press. Chicago, IL.
- Sunquist, M.E. y F. Sunquist. 2009. Family Felidae. *En*: Wilson D.E. y R.A. Mortimer (eds.), *Handbook of the mammals of the world, Vol. 1 Carnivores*. Lynx Editions. Barcelona, España. Pp. 54-168.
- Towns, V., R. León, J. de la Maza y J.A. de la Torre. 2017. Marking behaviours of jaguars in a tropical rainforest of southern Mexico. *CATnews* 66:33-35.
- Weissengruber, G.E., G. Forstenpointner, G. Peters, A. Kübber-Heiss y A.W. Ficht. 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* 201:195-209.
- Wildt, D.E., J.L. Brown y W.F. Swanson. 1998. Reproduction in Cats. *En*: Knobil, E. y J. Neill (eds.), *Encyclopedia of reproduction*. Academic Press. New York, NY. Pp. 497-510.
- Wildt, D.E., C.C. Platz, P.K. Chakraborty y S.W. Seager. 1979. Oestrous and ovarian activity in a female jaguar (*Panthera onca*). *Journal of Reproduction and Fertility* 56:555-558.
- Zanin, M., F. Palomares y D. Brito. 2015. What we (don't) know about the effects of habitat loss and fragmentation on felids. *Oryx* 9:96-106.





Importancia de los corredores ecológicos en la conservación del jaguar en la Sierra Madre Oriental

Gmelina Dueñas-López y Jonathan Oswaldo Huerta-Rodríguez

Resumen. La fragmentación de los paisajes naturales ocasionada por las actividades antropogénicas tiene fuertes implicaciones en la conservación de la biodiversidad. Los corredores ecológicos son reconocidos globalmente como una estrategia de conservación que ha dado resultados efectivos para conectar poblaciones ubicadas en hábitats aislados. Los jaguares (*Panthera onca*) requieren de una gran cantidad de espacio, por lo que son especialmente susceptibles a los efectos de la fragmentación. El Corredor Ecológico en el sur de la Sierra Madre Oriental (CESMO) se ha consolidado como una unidad de conservación para los jaguares en México. El monitoreo de este corredor ha tenido seguimiento en los estados de San Luis Potosí, Hidalgo y Puebla. De las poblaciones de jaguar de esta región, la localizada en la Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa (RBSAT) en San Luis Potosí es de las más estudiadas. Se conocen los sitios donde se localiza, las zonas con hábitat potencial disponible y algunas rutas que pueden fungir como corredores. Estos datos indican que es probable que esta población no esté aislada de otras poblaciones de jaguar, sin embargo, enfrenta un panorama de fragmentación con altas necesidades de manejo.

115

Abstract. The fragmentation of natural landscapes caused by anthropogenic activities has strong implications for the conservation of biodiversity. Ecological corridors have been globally recognized as a conservation strategy that, when put into practice, has given effective results to connect populations located in isolated habitats. The jaguars (*Panthera onca*) need a large amount of space, so they are especially susceptible to the effects of fragmentation. The Ecological Corridor in the southern Sierra Madre Oriental (CESMO) has been established as a conservation unit for jaguars in Mexico. This corridor has been monitored in the states of San Luis Potosí, Hidalgo and Puebla. The jaguar population located in the Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa (RBSAT) in San Luis Potosí is one of the most studied in the region. We know the sites where it is located, the areas with available potential habitat and also some routes that

may function as corridors. These data indicate that it is probable that this population is not isolated from other populations, however, it faces high threat of fragmentation and will require management interventions.

Palabras clave: ecología, jaguar, *Panthera onca*, San Luis Potosí, Sierra del Abra Tanchipa.

Introducción

Las Áreas Naturales Protegidas (ANP) son extensiones del territorio nacional que albergan a una gran diversidad de ambientes que han sido poco alterados por el hombre, y que son protegidos, conservados y restaurados para mantener los servicios ecosistémicos que ofrecen a la sociedad (Bezaury-Creel *et al.*, 2009). Es por ello que estas áreas son esenciales para un desarrollo sostenible (Da Silva *et al.*, 2019) y son importantes en el mantenimiento de la integridad ecológica (Jambari *et al.*, 2019). En estos sitios existen los recursos y las condiciones necesarias para la preservación de la flora y la fauna, sobre todo de especies que se encuentran en alguna categoría de riesgo, como es el caso de la mayoría de los grandes carnívoros —como el jaguar (*Panthera onca*)—, los cuales son especies claves dentro de los sistemas ecológicos.

Sin embargo, las ANP por sí solas no garantizan la conservación a largo plazo del jaguar y otras especies amenazadas, pues tan solo 11.14 % de la superficie nacional está protegida (CONANP, 2019). De esta porción protegida, solo ciertos lugares cuentan con las condiciones necesarias para que el jaguar pueda desplazarse, sobrevivir y reproducirse. Por lo anterior, su distribución fuera de las áreas nacionales protegidas —en búsqueda de recursos los cuales se localizan en paisajes cada vez más fragmentados— provoca gradualmente un mayor aislamiento de sus poblaciones y aumenta así la probabilidad de su extinción.

Por ello, los esfuerzos de conservación que se realizan dentro de estos territorios deben ser paralelos en sus áreas de influencia y fuera de ellas, a través de diferentes estrategias (Chapa-Vargas y Monzalvo-Santos, 2012; Ortega *et al.*, 2014). Una de las principales es la identificación, el establecimiento y la conservación de corredores ecológicos, que al conectar a las diferentes ANP entre sí, pueden integrarse y formar parte de planes de manejo regionales, en los que también se pueden incluir Unidades para la Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMA) (Ortega *et al.*, 2014). Las conexiones de los corredores ecológicos entre parches de hábitat aislados facilitan las migraciones, la dispersión y la recolonización de áreas con poblaciones amenazadas, además de que permiten a los individuos y poblaciones tener mayores probabilidades de afrontar las alteraciones en su ambiente ocasionadas por el cambio climático (Correa *et al.*, 2016).

Se han propuesto varios sitios de importancia para la conservación y conectividad de las poblaciones del jaguar a través de su área de distribución histórica en el continente americano y en México (Salom-Pérez *et al.*, 2010; Rodríguez-Soto *et al.*, 2011; Diniz *et al.*, 2017; Thompson y Velilla, 2017; Errejón *et al.*, 2018). Dentro de este marco, el objetivo de este capítulo es proporcionar un panorama general del estado del arte del conocimiento

que se tiene sobre la conectividad del paisaje para el jaguar en el Corredor Ecológico de la Sierra Madre Oriental (CESMO). Para ello se llevó a cabo una revisión bibliográfica básica de los estudios realizados en esta región, enfocándonos en las investigaciones sobre la población de jaguar que se encuentra en la Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa (RBSAT).

Problemática ecológica en la Sierra del Abra Tanchipa

La RBSAT —única en su categoría en el estado de San Luis Potosí— es un área de suma importancia para la conservación de la biodiversidad a nivel estatal y nacional, donde la investigación científica ha sido prioritaria para mejorar las acciones de manejo. Por su ubicación geográfica y condiciones fisicoambientales, se consideraba como un área potencial para albergar poblaciones de jaguar (Ortega-Huerta y Peterson, 2004; Ceballos *et al.*, 2007).

Las primeras investigaciones en torno al jaguar develaron la presencia de la especie y el potencial del hábitat existente (Ávila-Nájera, 2009; Villordo-Galván *et al.*, 2010), generando nuevas interrogantes y oportunidades para realizar investigaciones en el área. Estos trabajos mostraron la necesidad de implementar un corredor ecológico a través de la Sierra Madre Oriental (SMO) que conectara a esta población con las poblaciones sureñas del país (Hernández-SaintMartín *et al.*, 2013; Flores-Barrera, 2014; Dueñas-López *et al.*, 2015). De no implementarse acciones de conservación que promuevan la conectividad entre subpoblaciones, esta especie, y en particular esta población, podría estar destinada a la desaparición (Rabinowitz y Zeller, 2010; Wulsch *et al.*, 2016).

Retos en la conservación del jaguar

Las poblaciones del jaguar actualmente se encuentran en parches de hábitat aislados y en poblaciones pequeñas, lo que las hace muy vulnerables a eventos de desapariciones locales (Zanin *et al.*, 2015). Si bien factores como los desastres naturales o la sobrepoblación humana afectan las poblaciones de jaguar, estos no son la principal causa de la disminución y desaparición de sus poblaciones. En cambio, su declive está relacionado con procesos determinísticos —independientes de la densidad—, como la mortalidad por causas humanas. Por ello, la conservación de poblaciones de jaguar en paisajes rurales modificados supone retos particulares, debido en gran medida a los conflictos reales o percibidos que suelen registrarse en zonas donde confluyen los grandes depredadores y los humanos (Noss *et al.*, 1996; Olvera-Méndez y Utrera-Jiménez, en este volumen).

Los conflictos entre depredadores y humanos son resultado de una serie de problemas tanto ecológicos como sociales, en donde el ser humano es afectado económicamente por la depredación de ganado, y los felinos son cazados como consecuencia de este conflicto, aun cuando no todos los jaguares depredan ganado. Este conflicto es también un reflejo de un desequilibrio en el ecosistema, pues las personas cazan a las presas del jaguar sin regulación alguna, quitándoles su alimento natural y así aumentan las probabilidades de que depreden su ganado. Aunado a esto, la pérdida y fragmentación de su hábitat

restringe su territorio. Todo esto en conjunto provoca la desaparición de las poblaciones de jaguar (Castaño-Uribe *et al.*, 2016).

Es un hecho que los jaguares necesitan espacio, cobertura, alimento y agua para sobrevivir, por lo que para minimizar los efectos negativos que trae consigo la pérdida y fragmentación del hábitat es necesaria la implementación de corredores ecológicos como estrategia para la conservación del jaguar y de otras especies (Robinson y Weckworth, 2016; Powell *et al.*, 2017).

Corredores ecológicos como estrategia de conservación

De acuerdo con Crooks y Sanyajan (2006), el concepto de conectividad del paisaje se introdujo por primera vez en 1984 como: “el grado en que se impide el aislamiento absoluto por los elementos del paisaje que permite a los organismos moverse entre parches”. Hacia 1993, el concepto evolucionó especificando que la conectividad se refiere a: “el grado en que la matriz del paisaje impide o facilita el movimiento alrededor de los parches con recursos”. Actualmente, en términos generales, la conectividad consiste en qué tan fácil o difícil es para una especie determinada moverse de un parche de hábitat a otro a través de la matriz que los rodea.

118

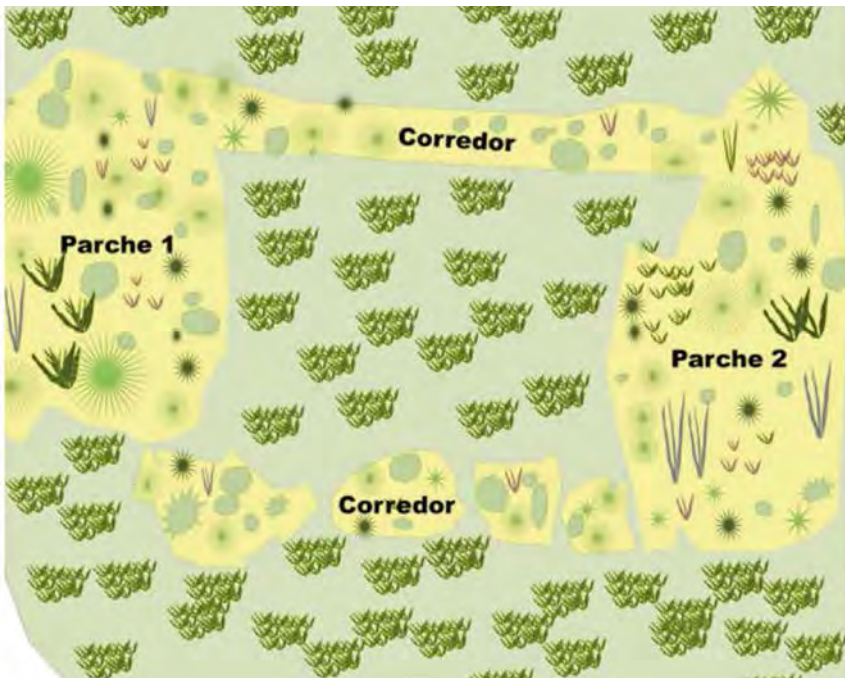


Figura 1. Tipos de corredores en un paisaje. El corredor proveerá conectividad entre el Parche 1 y el Parche 2. El corredor puede ser continuo (parte superior) o no, este último puede verse como una serie de piedras que permiten el paso (parte inferior).

En un paisaje, la matriz es un área amplia con ecosistemas distintos, o en algunos casos, similares a los que se encuentran en los parches de hábitat y los corredores que los conectan. Un parche de hábitat es un área relativamente homogénea que difiere de la matriz circundante y que reúne las condiciones y recursos necesarios para la especie objetivo. Por su parte, un corredor ecológico es una franja continua, o no, de hábitat que permite el movimiento de los organismos; difiere de la matriz heterogénea que la rodea, cumpliendo con la función de conectar dos o más parches. Dichos corredores cuentan con las condiciones para que los organismos se desplacen, mas no para que se reproduzcan y sobrevivan a largo plazo (Rosenberg *et al.*, 1997) (Figura 1). No obstante, mientras permitan un desplazamiento adecuado entre poblaciones locales, disminuirán el riesgo de extinción y la población regional podrá persistir a largo plazo (Bennett, 1998).

Para poder reconocer los corredores ecológicos claves para la especie o especies de interés es necesario evaluar la viabilidad de la región donde potencialmente se encuentra dicho corredor, para que realmente ayude a la permanencia y supervivencia de especies amenazadas, favoreciendo el intercambio genético a través del intercambio de individuos entre sus diferentes poblaciones (Newmark, 1993; Salom-Pérez *et al.*, 2010). Es de vital importancia conocer los posibles escenarios de conectividad para identificar las zonas que requieren atención especial en la planeación futura, a fin de darle un buen manejo a sus recursos naturales bajo criterios de conservación. Este enfoque promueve un aprovechamiento sustentable que favorece el desarrollo económico y social de las comunidades que se encuentran en estos sitios.

Actualmente, los sistemas de información geográfica han favorecido el avance en el conocimiento de la estructura del paisaje y, mediante una variedad de herramientas que han mejorado con el tiempo, ahora se pueden determinar aquellos sitios que fungen como corredores que favorecen el intercambio de individuos de poblaciones de diversas especies entre hábitats fragmentados. Asimismo, se han realizado trabajos para monitorear el uso y estado de conservación de corredores identificados previamente, basándose en el uso de modelos de menor costo y técnicas de teledetección (Dickson *et al.*, 2013; Correa *et al.*, 2016).

En el caso del jaguar, estos estudios se han realizado en un amplio rango de su distribución. Uno de los más representativos se enfocó en estudiar las conexiones entre las poblaciones del jaguar de Mesoamérica y Sudamérica (Rabinowitz y Zeller, 2010), otro trabajo describió los corredores posibles en el este de México y su frontera con Norteamérica (Grigione *et al.*, 2009). De estas investigaciones cabe resaltar que se estudió la conectividad en zonas divididas por fronteras nacionales, lo cual complica el manejo de estas áreas por las políticas propias de conservación en cada país.

Por otra parte, dichos estudios incluyen la identificación de corredores para jaguar, tomando como puntos de origen las poblaciones conocidas hasta ese momento (Sanderson *et al.*, 2002), lo que ha resultado en una baja conectividad. Por ejemplo, en México estas unidades solo abarcan 14 % del hábitat potencial para el jaguar (Rodríguez-Soto *et al.*, 2011). Por ello, mantener actualizado un sistema de monitoreo de poblaciones y del hábitat disponible es un elemento necesario para la conservación de esta especie.

Si bien el jaguar es una especie de amplia distribución, las evaluaciones de su hábitat deben ser estudiadas en una escala que permita evidenciar su situación real y la conectividad de sus poblaciones. Por ejemplo, la planificación del CESMO ha permitido identificar áreas que pueden estar actuando como parches de hábitat y que, a su vez, podrían funcionar como trampolines que propicien la dispersión de los jaguares hacia poblaciones del sureste del país (Dueñas-López *et al.*, 2015) (Figura 2). Este corredor actualmente es considerado de gran importancia para la conservación de este felino y se planea seguir monitoreando su función en una escala con mayor detalle.

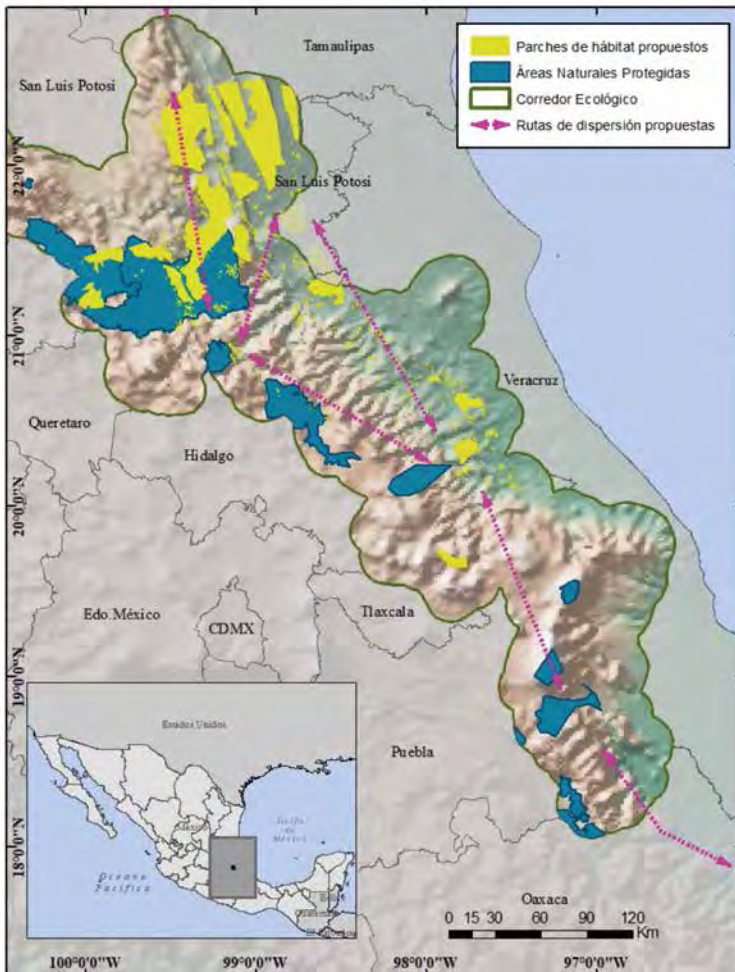


Figura 2. Corredor ecológico Sierra Madre Oriental, rutas de dispersión relevantes para el jaguar desde San Luis Potosí hacia el sureste de México.

Conservación del jaguar en el Corredor Ecológico de la Sierra Madre Oriental

La población de jaguares de la zona norte de la SMO es la más pequeña y aislada en México (Rabinowitz y Zeller, 2010; Rodríguez-Soto *et al.*, 2011). Sin embargo, evaluaciones recientes de conectividad del hábitat desde San Luis Potosí hacia el sureste de México —de 2013 a la fecha— brindan un halo de esperanza para la conservación de este icónico felino que aún habita las selvas y bosques de la SMO (Rosas-Rosas *et al.*, 2016). Los principales resultados sugieren que, a pesar de que esta cadena montañosa es un hábitat altamente fragmentado, aún conserva remanentes del hábitat original resguardado, principalmente en las Áreas Naturales Protegidas, así como en otras áreas de manejo local, que conforman un mosaico en el cual se puede identificar la existencia potencial de un corredor ecológico que permite la dispersión del jaguar. La conectividad que se ha encontrado en la SMO no es de tipo continuo debido a los diversos procesos de pérdida de hábitat que enfrenta (Dueñas-López *et al.*, 2015) (Figura 3).



Figura 3. Fragmentación y pérdida de los hábitats en las periferias de algunas áreas de conservación en la Sierra Madre Oriental. De izquierda a derecha: cultivos de caña de azúcar en el área de influencia de la Sierra del Abra Tanchipa, San Luis Potosí; zonas destinadas a la ganadería en el Parque Nacional Los Mármoles, Hidalgo; plantas de ornato y cultivos de café en Necaxa, Puebla.

Estas áreas brindan cobertura vegetal y fuentes de agua que permiten la presencia tanto de los grandes felinos como de sus principales presas, las cuales han sido registradas a lo largo de la SMO —en San Luis Potosí (Ávila-Nájera, 2009), Hidalgo (Mejenes-López *et al.*, 2013) y Puebla (Petracca *et al.*, 2017)—, lo que claramente es un indicador del potencial de esta región como corredor ecológico para el jaguar.

Este corredor inicia en un área que contempla los estados de Tamaulipas y San Luis Potosí, continuando a través de posibles rutas que indican una conectividad directa con el estado de Querétaro (Villordo-Galván *et al.*, 2010). En Hidalgo hay reportes de la presencia del jaguar y sus presas (Mejenes-López *et al.*, 2013; Aguilar-López *et al.*, 2015), por lo que, potencialmente cuenta con un importante número de rutas que pueden permitir la dispersión del jaguar. Este estado es una zona clave y es donde se deben enfocar los siguientes esfuerzos de monitoreo, ya que las potenciales rutas de Hidalgo se conectan directamente con áreas de Veracruz y Puebla.

En Puebla, la identificación de corredores debe ser prioridad por la posibilidad de conexión con Oaxaca, estado con la población reconocida de jaguares más cercana al sur de la SMO (Briones-Salas *et al.*, 2012). No obstante, el panorama de conectividad en este estado es de los más graves, ya que las condiciones son de un hábitat altamente degradado, lo que ocasiona una mayor resistencia al paso del jaguar. A pesar de esta situación, la ruta del noroeste de Puebla puede ser la mejor opción, debido a que se ubica dentro del polígono de la cuenca hidrográfica del río Necaxa, que, al ser un ANP, asegura la viabilidad de la zona para la supervivencia de este felino. Asimismo, su similitud ambiental con la RBSAT la convierte en una zona con altas probabilidades de ser usada por el jaguar para dispersarse a través de paisajes con vegetación secundaria, e inclusive en zonas agrícolas y ganaderas.

122

Conclusiones

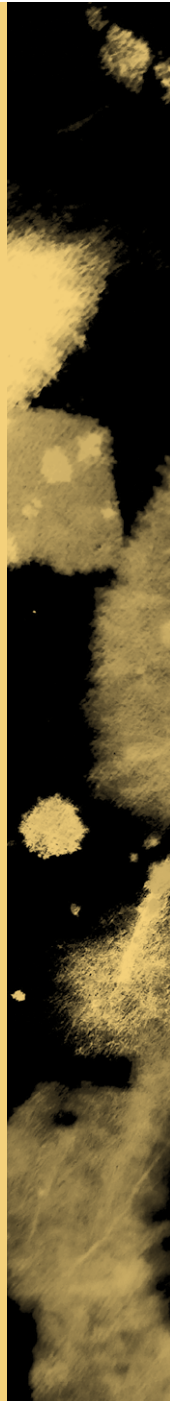
El Corredor Ecológico de la Sierra Madre Oriental tiene características topográficas y climáticas que propician una diversidad de ecosistemas que, debido a los procesos de fragmentación, han sido degradados al punto de quedar solo algunos relictos aislados. Sin embargo, cada parche de hábitat remanente con características requeridas por el jaguar contribuye a su desplazamiento, de tal suerte que se conforma una escalera de piedras de paso que pueden facilitar la dispersión de este felino dentro de la Sierra Madre Oriental.

Estas piedras de paso se encuentran en forma de manchones con vegetación adecuada que brindan cobertura que puede ser usada como refugio o para acecho, los cuales cuentan con presencia de cuerpos de agua. Sin embargo, su tamaño podría ser muy pequeño, por lo que es necesario verificar en campo el papel que los parches de hábitat en conjunto juegan dentro del corredor propuesto. Es probable que estos parches requieran restauración de hábitat, para que cada uno reúna las condiciones necesarias para aumentar la conectividad entre parches y así pueda haber dispersión de individuos de jaguar entre las distintas poblaciones, permitiendo el flujo genético y la posibilidad de recolonizar áreas que formaban parte de su distribución histórica.

Bibliografía

- Aguilar-López, M., J. Ramos-Frías, A.E. Rojas-Martínez y C. Cornejo-Latorre. 2015. First record of jaguar (*Panthera onca*) from the State of Hidalgo, México. *Western North American Naturalist* 75:520-525.
- Ávila-Nájera, D.M. 2009. "Estimación de la abundancia del jaguar y sus presas en el municipio de San Nicolás de los Montes, San Luis Potosí" [tesis de maestría]. Colegio de Postgraduados, Montecillo, Texcoco, México. 84 pp.
- Bennett, A.F. 1998. Linkages in the Landscape: the role of corridors and connectivity in wildlife conservation. International Union for Conservation of Nature. Gland, Suiza.
- Bezaury-Creel, J. *et al.* 2009. Áreas Naturales Protegidas y desarrollo social en México. *En: CONABIO, Capital Natural de México*, vol. II: Estado de Conservación y tendencias de cambio. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D.F. Pp. 385-431
- Briones-Salas, M., M.C. Lavariega e I. Lira-Torres. 2012. Distribución actual y potencial del jaguar (*Panthera onca*) en Oaxaca, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 83:246-257.
- Castaño-Uribe, C., C.A. Lasso, R. Hoogesteijn, A. Díaz-Pulido y E. Payán. 2016. II. Conflictos entre felinos y humanos en América Latina. Serie fauna silvestre neotropical. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D.C., Colombia.
- Ceballos, G., C. Chávez, R. List y H. Zarza (eds.). 2007. Conservación y manejo del jaguar en México: estudios de caso y perspectivas. CONABIO/Alianza WWF-Telcel-UNAM. México, D.F.
- Chapa-Vargas, L. y K. Monzalvo-Santos. 2012. Natural protected areas of San Luis Potosí, Mexico: ecological representativeness, risks, and conservation implications across scales. *International Journal of Geographical Information Science* 26:1625-1641.
- CONANP. 2019. "Áreas Naturales Protegidas decretadas". Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas [en línea]. Consultado: 29 de mayo de 2019. Disponible en: http://sig.conanp.gob.mx/website/pagsig/datos_anp.htm.
- Correa, A.C.A., M.E. Mendoza, A. Etter y D.R.P. Salicrup. 2016. Habitat connectivity in biodiversity conservation: a review of recent studies and applications. *Progress in Physical Geography* 40:7-37.
- Crooks, K.R. y M. Sanjayan (eds.). 2006. Connectivity conservation. Cambridge University Press. New York, NY.
- Da Silva, J.M.C., T.C.A. de Castro Dias, A.C. da Cunha y H.F.A. Cunha. 2019. Public spending in federal protected areas in Brazil. *Land Use Policy* 86:158-164.
- Dickson, B.G., G.W. Roemer, B.H. McRae y J.M. Rundall. 2013. Models of regional habitat quality and connectivity for pumas (*Puma concolor*) in the Southwestern United States. *PLoS ONE* 8:e81898.
- Diniz, M.F., R.B. Machado, A.A. Bispo y D. Brito. 2017. Identifying key sites for connecting jaguar populations in the Brazilian Atlantic Forest. *Animal Conservation* 21:201-210.
- Dueñas-López, G., O.C. Rosas-Rosas, L. Chapa-Vargas, L.C. Bender, L.A. Tarango-Arámbula, J.F. Martínez-Montoya y J.L. Alcántara-Carbajal. 2015. Connectivity among jaguar populations in the Sierra Madre Oriental, México. *Therya* 6:449-468.
- Errejón, J., J. Vila, J. Flores, H. Reyes y C. Muñoz-Robles. 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.
- Flores-Barrera, C.I. 2014. "Identificación y caracterización de corredores y conectividad para el jaguar (*Panthera onca*) entre las Sierras del Abra-Tanchipa y Cerro Alto, San Luis Potosí" [tesis de maestría]. Colegio de Postgraduados, Montecillo, Texcoco, México. 51 pp.
- Grigione, M.M. *et al.* 2009. Identifying potential conservation areas for felids in the USA and Mexico: integrating reliable knowledge across an international border. *Oryx*, 43:78-86.
- Hernández-SaintMartín, A.D., O.C. Rosas-Rosas, J. Palacio-Núñez, L.A. Tarango-Arámbula, F. Clemente-Sánchez y A. Hoogesteijn. 2013. Activity patterns of jaguars, puma and their potential prey in San Luis Potosi, Mexico. *Acta Zoológica Mexicana* 29:520-533.
- Jambari, A., S. Sasidhran, H.H.R. Adbul, M.K. Amirin, A. Ashton-Butt, A.M. Lencher y B. Azhar. 2019. Quantifying species richness and composition of elusive rainforest mammals

- in Taman Negara National Park, Peninsular Malaysia. *Global Ecology and Conservation* 18:e00607.
- Mejenes-López, S. de M.A., M. Hernández-Bautista, J. Barragán-Torres y J. Pacheco Rodríguez. 2013. Los mamíferos en el Estado de Hidalgo, México. *Therya* 1:161-188.
- Newmark, W.D. 1993. The role and design of wildlife corridors with examples from Tanzania. *Ambio* 22:500-504.
- Noss, R.F., H.B. Quigley, M.G. Hornocker, T. Merrill y P.C. Paquet. 1996. Conservation biology and carnivore conservation in the Rocky Mountains. *Conservation Biology* 10:949-963.
- Olivera-Méndez, A. y E. Utrera-Jiménez. En este volumen. Factores de conflicto por la presencia de grandes felinos.
- Ortega-Huerta, M.A. y A.T. Peterson. 2004. Modelling spatial patterns of biodiversity for conservation prioritization in North-eastern Mexico. *Diversity and Distributions* 10:39-54.
- Ortega, J.A., J.G. Villarreal, S. Mandujano, S. Gallina, M. Weber, F. Clemente y R. Valdez. 2014. Retos y estrategias de conservación y aprovechamiento de la fauna en México. *En: Valdez, R. y J.A. Ortega-S (eds.), Ecología y Manejo de Fauna Silvestre en México. Colegio de Postgraduados, Texcoco, México, Pp. 537-556.*
- Petracca, L.S., O.E. Ramírez-Bravo y L. Hernández-Santín. 2017. Occupancy estimation of jaguar *Panthera onca* to assess the value of east-central Mexico as a jaguar corridor. *Oryx* 48:33-140.
- Powell, L.A., R. Kharuxab, L. Marker, M.T. Nghikembua, S. Omusula, R.S. Reid, A. Snyman, C. Weaver y M. Wykstra. 2017. Coordination of large landscapes for cheetah conservation. *En: Marker, L., L.K. Boast y A. Schmidt-Küntzel (eds.), Cheetahs: biology and conservation. Elsevier / Academic Press. Cambridge, MA. Pp. 239-250.*
- Rabinowitz, A. y K.A. Zeller. 2010. A range-wide model of landscape connectivity and conservation for the jaguar, *Panthera onca*. *Biological Conservation* 143:939-945.
- Robinson, H.S. y B. Weekworth. 2016. Landscape ecology: linking landscape metrics to ecological processes. *En: McCarthy, T. y D. Mallon (eds.), Snow Leopards. Elsevier / Academic Press. Cambridge, MA. Pp. 359-405.*
- Rodríguez-Soto, C., O. Monroy-Vilchis, L. Maiorano, L. Boitani, J.C. Faller, M. Briones, R. Núñez, O. Rosas-Rosas, G. Ceballos y A. Falcucci. 2011. Predicting potential distribution of the jaguar (*Panthera onca*) in Mexico: identification of priority areas for conservation. *Diversity and Distributions* 17:350-361.
- Rosas-Rosas, O.C. *et al.* 2016. Fortalecimiento de acciones para la conservación del jaguar y sus presas en el Corredor Ecológico Sierra Madre Oriental [informe técnico]. Colegio de Postgraduados / Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. Puebla, Pue.
- Rosenberg, D.K., B.R. Noon, E.C. Meslow, D.K. Rosenberg, B.R. Noon y E.C. Meslow. 1997. Biological corridors : form, function, and efficacy. *Bioscience* 47:677-687.
- Salom-Pérez, R., J. Polisar, H. Quigley y K. Zeller. 2010. Iniciativa del corredor del jaguar: un corredor biológico y un compromiso a largo plazo para la conservación. *Mesoamericana* 14:25-34.
- Sanderson, E.W., K.H. Redford, C.L.B. Chetkiewicz, R.A. Medellín, A.R. Rabinowitz, J.G. Robinson y A.B. Taber. 2002. Planning to save a species: the jaguar as model. *Conservation Biology* 16:58-72.
- Thompson, J.J. y M. Velilla. 2017. Modeling the effects of deforestation on the connectivity of jaguar *Panthera onca* populations at the southern extent of the species' range. *Endangered Species Research* 34:109-121.
- Villordo-Galván, J.A., O.C. Rosas-Rosas, F. Clemente-Sánchez, J.F. Martínez-Montoya, L.A. Tarango-Arámbula, G. Mendoza-Martínez, M.D. Sánchez-Hermosillo y L.C. Bender. 2010. The jaguar (*Panthera onca*) in San Luis Potosí, Mexico. *The Southwestern Naturalist* 55:394-402.
- Wultsch, C., A. Caragiulo, I. Dias-freedman, H. Quigley, S. Rabinowitz y G. Amato. 2016. Genetic diversity and population structure of Mesoamerican jaguars (*Panthera onca*): implications for conservation and management. *PLoS ONE* 11:e0162377.
- Zanin, M., F. Palomares y D. Brito. 2015. The jaguar's patches: viability of jaguar populations in fragmented landscapes. *Journal for Nature Conservation* 23:90-97.





Factores de conflicto por la presencia de grandes felinos

Alejandra Olivera-Méndez y Elsy Utrera-Jiménez

Resumen. La expansión humana ha producido un incremento en la posibilidad de conflictos reales o potenciales con jaguares y pumas. Por ello es necesario comprender sus causas para solucionarlos y conservar exitosamente a estos carnívoros. El objetivo del estudio fue identificar los factores que generan mayor conflicto por la presencia de grandes felinos en la Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa (RBSAT). Se aplicaron cien encuestas en siete comunidades donde se han presentado estas situaciones. Las preguntas se basaron en ocho variables de conflicto, evaluando los resultados mediante un análisis descriptivo. La variable que tuvo mayor peso fue la depredación de animales domésticos por parte de grandes felinos, seguida de la pérdida de productividad agropecuaria y el miedo a los felinos. Además se encontraron dos reactivos sobresalientes: la pérdida de productividad agropecuaria y la depredación de mascotas; esta última mencionada como el mayor problema existente por la presencia de los carnívoros. Se proponen dos estrategias para disminuir el conflicto entre depredadores y humanos basadas en los resultados obtenidos: la prevención o mitigación de la depredación y pérdidas relacionadas, y la educación ambiental para incrementar el conocimiento y valoración de los felinos.

127

Abstract. Human expansion has increased the possibility of real or potential conflicts with jaguars and pumas. For that reason, it is necessary to understand the sources of these conflicts to solve them and conserve successfully these carnivores. The objective of this study was to identify that factors that generate more conflict due to the presence of the big cats in the Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa (RBSAT). A survey was conducted with 100 local villagers in seven communities where there have been conflicts. The questions were based on eight conflict variables, and the results were evaluated using a descriptive analysis. The variable with the highest likelihood of predicting a conflict was the predation of domesticated animals, followed by loss of agricultural productivity and fear of the felids. In addition, two outstanding conflicts

were found: agricultural productivity loss and pet predation, the latter being the main problem due to the presence of the carnivores. Based on these results, two strategies are proposed to reduce the conflict between predators and humans.

Palabras clave: conflicto hombre-fauna, conservación, grandes carnívoros, jaguar, puma, México.

Introducción

El jaguar (*Panthera onca*) y el puma (*Puma concolor*) representan una función importante en el equilibrio y salud de los ecosistemas como reguladores de las poblaciones de fauna (Medellín *et al.*, 2002; Suazo Euceda, 2005; Rosas-Rosas *et al.*, en este volumen). Sin embargo, estas especies se encuentran amenazadas debido a la expansión humana y sus secuelas (Hoogesteijn, 2003; Woodroffe *et al.*, 2005; Linell *et al.*, 2010; Dickman y Hazzah, 2016; Mkonyi *et al.*, 2017; Torres *et al.*, 2018). Dicha expansión conlleva un incremento en la posibilidad de encuentros entre estos felinos y los seres humanos, lo cual puede generar conflictos con probables repercusiones negativas (Treves, 2009; Kansky y Knight, 2014; Dickman y Hazzah, 2016; Teichman *et al.*, 2016).

En consecuencia, para la conservación de estas especies es indispensable contar con una mayor comprensión de las causas que provocan estos conflictos, que bien pueden ser directas o indirectas (Conover, 2002; Thirgood *et al.*, 2005; Treves, 2009; Olivera-Méndez *et al.*, 2014). Por un lado, algunos felinos llegan a depredar animales domésticos, generando pérdidas en la producción agropecuaria, disminuyendo la población de especies cinegéticas, transmitiendo enfermedades e incluso llegando a atacar a personas (aunque cabe señalar que no existen ataques por jaguar registrados en México) (Manfredo, 2008; Linell *et al.*, 2010; Dickman y Hazzah, 2016; Mkonyi *et al.*, 2017). Por el otro, las personas presentan actitudes negativas ante los grandes carnívoros sin importar el daño real causado (Dickman y Hazzah, 2016), siendo el miedo uno de los factores que más influyen en estas actitudes (Linell *et al.*, 2010; Dickman y Hazzah, 2016). Asimismo, se ha encontrado que la presencia de estos animales puede reducir la calidad de vida de las personas, ya sea en su sensación de bienestar o de seguridad (Conover, 2002; Dickman, 2005; Thirgood *et al.*, 2005).

Sin importar si los conflictos son reales o potenciales es indispensable conocer la percepción que tienen las personas sobre las causas que provocan estos problemas. Esto con la finalidad de identificar las estrategias para disminuirlos o solucionarlos, aumentando así las probabilidades en la conservación de estos carnívoros (Conover, 2002; Treves y Karanth, 2003; Sillero-Zubiri *et al.*, 2007; Decker *et al.*, 2012; Lopes Palmeira *et al.*, 2015; Dickman y Hazzah, 2016; Mkonyi *et al.*, 2017). Por todo esto, el objetivo del estudio fue identificar los factores que generan mayor conflicto por la presencia de grandes felinos en la Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa (RBSAT), en el estado de San Luis Potosí.

Método

Se aplicaron cien encuestas, seleccionando las comunidades mediante un muestreo intencional (Muñoz Rocha, 2015) realizado a partir de una lista proporcionada por la dirección de la reserva, la cual contenía los nombres de las comunidades donde se han presentado conflictos con grandes felinos. Se seleccionaron seis comunidades del municipio de Ciudad Valles y una del municipio de Tamuín (Cuadro 1), siendo un total de siete comunidades, cuya localización se muestra en la Figura 1. La aplicación de las encuestas se realizó en octubre de 2017. Para llegar a las localidades se contó con el apoyo del personal de la reserva o guías asignados.

Cuadro 1. Número de encuestas por municipio y comunidad en la RBSAT

Municipio	Localidad	No. encuestas
Cd. Valles	Laguna del Mante	16
	Gustavo Garmendia	14
	León García	14
	Los Sabinos Número 2	14
	El Sabino del Obispo	14
	La Aguaje	14
Tamuín	Las Palmas	14



Figura 1. Ubicación de las comunidades encuestadas con respecto a la RBSAT.

El contenido de las encuestas se basó en las ocho variables de costo, pérdida o conflicto, propuestas dentro del modelo de tolerancia de Olivera-Méndez *et al.* (2014). Cada variable representó un factor de conflicto (Cuadro 2). Para cada una se elaboraron cinco reactivos con escala tipo Likert con cinco grados (de “completamente en desacuerdo” a “completamente de acuerdo”), además de incluir preguntas de información demográfica y referencial. Se realizó un análisis descriptivo con la información obtenida mediante el programa IBM SPSS v. 22.

Cuadro 2. Variables del modelo de tolerancia propuesto por Olivera-Méndez *et al.* (2014), en función con el tipo de costo (directo o indirecto)

Costos	Variable
Directos	<ul style="list-style-type: none"> · Depredación de animales domésticos · Transmisión de enfermedades · Lesiones y fatalidades humanas · Pérdida de productividad · Pérdida de animales silvestres para beneficio humano
Indirectos	<ul style="list-style-type: none"> · Miedo a los carnívoros · Reducción en el bienestar de las personas · Pérdida de seguridad

Resultados

Datos generales de los encuestados

Todos los encuestados fueron personas mayores de edad, con un promedio de 56 años. Fueron 66 hombres y 34 mujeres. Casi la mayoría de los encuestados (64 %) estaban casados, 17 % vivían en unión libre, 8 % estaban solteros, 8 % divorciados y 3 % viudos.

En cuanto al nivel educativo, más de la mitad de los encuestados tenía como máximo la primaria terminada (24 % sin estudios, 19 % con primaria trunca y 17 % con primaria terminada). Poco más de la cuarta parte (28 %) tenía estudios de secundaria, 11 % finalizó la preparatoria y solo una persona realizó estudios universitarios. Los que comentaron no tener ninguna educación formal fueron en su mayoría mayores de 60 años (solo dos personas), con promedio de 68 años. Las comunidades con el menor nivel educativo fueron Laguna del Mante (75 %), Gustavo Garmendia (78.6 %) y Los Sabinos Número 2 (78.6 %).

Del total de los encuestados, 80 % dijo ser de origen mestizo y 20 % de origen indígena (16 % nahuas, 3 % teenek y 1 % xi-ói), destacándose la comunidad La Aguaje, donde más de la mitad se identificó como parte de una etnia.

Respecto de la ocupación, todas las mujeres indicaron ser amas de casa, aunque 11 % dijo tener otra ocupación, especialmente comerciante. En cuanto a los hombres, varios mencionaron tener al menos dos ocupaciones, dedicándose especialmente a la agricultura (62.1 %), a diferentes oficios (25.8 %), al jornal (24.2 %) y a la ganadería (21.2 %).

En estas comunidades, el tiempo promedio que los encuestados han habitado en el área fue 38 años; es decir, prácticamente todos crecieron en el área. En cada casa habitan 3.6 personas en promedio. La comunidad con mayor número de personas habitando la misma vivienda fue León García, con un promedio de cinco personas y un máximo de 10. La mayoría (85 %), con excepción de los habitantes de La Aguaje, contaba con luz eléctrica en sus hogares, 95 % con agua entubada y 68 % con gas en cilindro. Nuevamente, nadie en La Aguaje disponía de gas en su vivienda y más de la mitad de Los Sabinos Número 2 tampoco contaba con este servicio (57.1 %).

En cuanto a la producción agropecuaria, la mitad afirmó no poseer ganado (51 %). De los que dijeron tener ganado, 23 % dijo poseer aves de corral, seguido de 18 % que dijo poseer porcinos; 12 % bovinos, 9 % equinos, 8 % ovinos, 1 % caprinos y 3 % tenía otro tipo de animales. Los cultivos principales que tienen son: maíz (49 %), frijol (30 %) y caña de azúcar (26 %). La tercera parte de los encuestados manifestó no sembrar nada.

Sobre la Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa

Casi todos indicaron que hay jaguar (5 %), puma (1 %) o ambos (92 %) en su ejido. Solo dos mujeres casadas, en Gustavo Garmendia, dijeron que no hay ninguno de los animales.

La generalidad de los encuestados sabe que existe un área natural protegida (ANP) en su ejido; no obstante, todavía hay 5 % que negó que existiera y 7 % que no supo decir si había una o no. Además, la mayoría (67 %) afirmó que ha existido algún proyecto para la conservación de animales silvestres en la ANP, y que este incluía a jaguares y pumas. Al preguntarles de qué se trató el proyecto, 81.3 % de las personas encuestadas en Laguna del Mante dijo que había sido sobre conservación, mientras que en Los Sabinos Número 2 (78.6 %), El Aguaje (78.6 %) y León García (64.3 %), especificaron que versó sobre la importancia de no cazar.

Las comunidades de Gustavo Garmendia y El Sabino del Obispo fueron donde hubo un mayor desconocimiento sobre la existencia del ANP, de los proyectos y los temas.

Factores de conflicto

Antes de iniciar con las preguntas sobre factores de conflicto se les preguntó si habían sufrido algún problema debido a la presencia de jaguares o pumas en los últimos dos años (Figura 2). La mayoría de las personas (70 %) afirmó no haber sufrido alguno. El mayor problema señalado fue la depredación de mascotas o animales de trabajo (23 %), seguido por la depredación de ganado (10 %). Es importante especificar que dos personas mencionaron haber sufrido ambos tipos de depredación, mientras que una persona de la comunidad de La Aguaje indicó no solo haber sufrido ambas, sino que esto ha llevado a la pérdida de productividad.

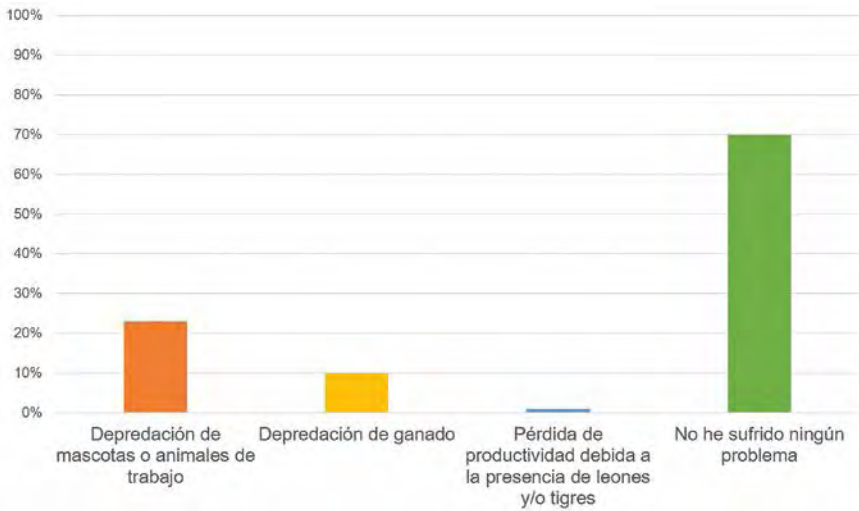


Figura 2. Porcentaje de los problemas que han sufrido los encuestados por la presencia de grandes depredadores.

132

Al menos una persona de cada comunidad afirmó haber sufrido depredación de mascotas, destacando La Aguaje, donde 64.3 % de los encuestados afirmaron haber tenido este problema y El Sabino del Obispo, con 35.7 %. En cuanto a depredación de ganado, ninguna de las personas encuestadas en Gustavo Garmendia dijo haber sufrido este problema. La comunidad donde han sufrido menos problemas por la presencia fue Las Palmas, con solo una persona, mientras que la comunidad con más problemas fue La Aguaje, pues la mayoría (71.4 %) dijo haber sufrido algún tipo de incidente.

Cuadro 3. Medias (\bar{x}) y porcentaje de encuestados de acuerdo con las variables analizadas

Variable	Media (\bar{x})	Porcentaje de acuerdo (%)
V1. Depredación de animales domésticos	3.38	59.8
V2. Transmisión de enfermedades	1.31	10.7
V3. Heridas o fatalidades humanas	2.57	37.0
V4. Pérdida de productividad agropecuaria	2.68	45.6
V5. Pérdida de animales silvestres para beneficio humano	2.32	33.0
V6. Miedo a los grandes carnívoros	2.69	42.4
V7. Reducción del bienestar	1.79	21.6
V8. Pérdida de seguridad (riesgo)	2.23	33.8

Al examinar las medias generales por cada una de las variables (Cuadro 3) se puede observar que la “depredación de animales domésticos” fue la única que obtuvo una media mayor a tres ($\bar{X}=3.38$), seguida del “miedo a los grandes carnívoros” y de la “pérdida de productividad agropecuaria”. Esto coincide con el porcentaje de encuestados de acuerdo con los reactivos de cada factor respectivo. Las variables con menor puntaje y, por ende, menor nivel de conflicto, fueron la “transmisión de enfermedades” y la “reducción del bienestar”, quienes tuvieron un puntaje menor a dos.

Las creencias sobre depredación de animales domésticos fueron las más altas para cinco de las comunidades, aunque únicamente en La Aguaje se obtuvo mayoría de personas de acuerdo con los reactivos relacionados a la variable (80 %) y una media de 3.9. Solo en dos comunidades (Gustavo Garmendia y Laguna del Mante) las creencias respecto a la variable “miedo a los carnívoros” superaron el nivel de acuerdo de los encuestados. En contraparte, en todas las comunidades, en lo que menos se cree es que los jaguares y pumas transmitan enfermedades tanto a otros animales como a los humanos. De manera similar, la presencia de estos felinos no parece reducir la sensación de bienestar de dichas comunidades (Figura 3).

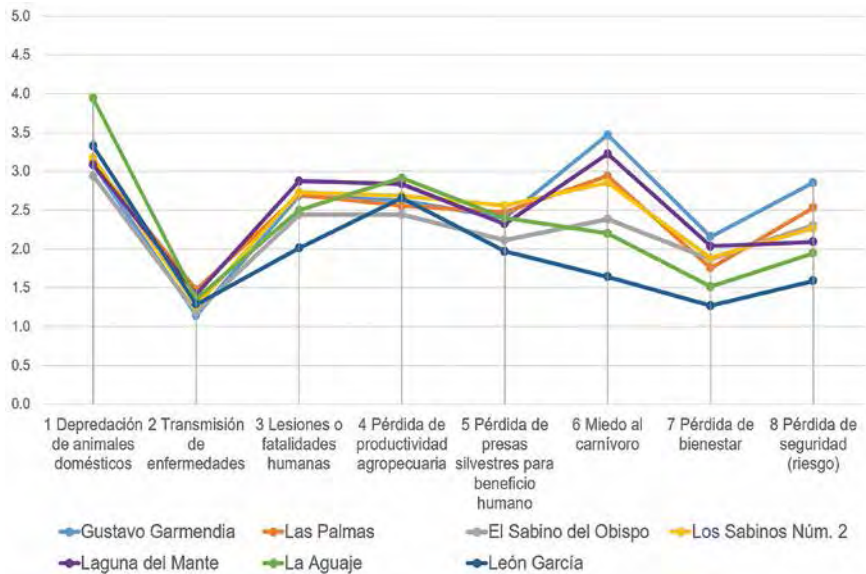


Figura 3. Medias (\bar{x}) de cada variable analizada por comunidad.

Con respecto a los reactivos de manera individual, en la Figura 4 se muestran aquellos que obtuvieron los mayores porcentajes de acuerdo. Se encontraron dos conflictos sobresalientes: la pérdida de productividad agropecuaria y la depredación de mascotas. El primero se vio expresado en que 76 % de los encuestados manifestó estar de acuerdo o completamente de acuerdo con el enunciado: “Ha disminuido

la venta de lácteos o de ganado porque el jaguar y el puma matan a sus animales”, siendo Las Palmas y El Sabino del Obispo las comunidades que no obtuvieron una mayoría de acuerdo (Figura 5). El segundo se percibió en que 73 % manifestó que “es probable que el jaguar o puma que están por los alrededores maten a sus mascotas”. En este reactivo estuvieron de acuerdo más de la mitad de los encuestados de cada comunidad, resaltando las comunidades de La Aguaje y León García, con 100 % y 92.8 % respectivamente (Figura 6). Además, las personas encuestadas consideraron que estos felinos se comen a cualquier animal y que “el jaguar y/o puma atacan cuando se sienten amenazados”, ambos con 71 %. La comunidad donde la presencia de los felinos ha forzado a los encuestados a gastar más en el cuidado de su ganado es La Aguaje (64.3 %), seguido de El Sabino del Obispo (57.1 %), especialmente los que tienen ganado bovino en ambas comunidades.

134

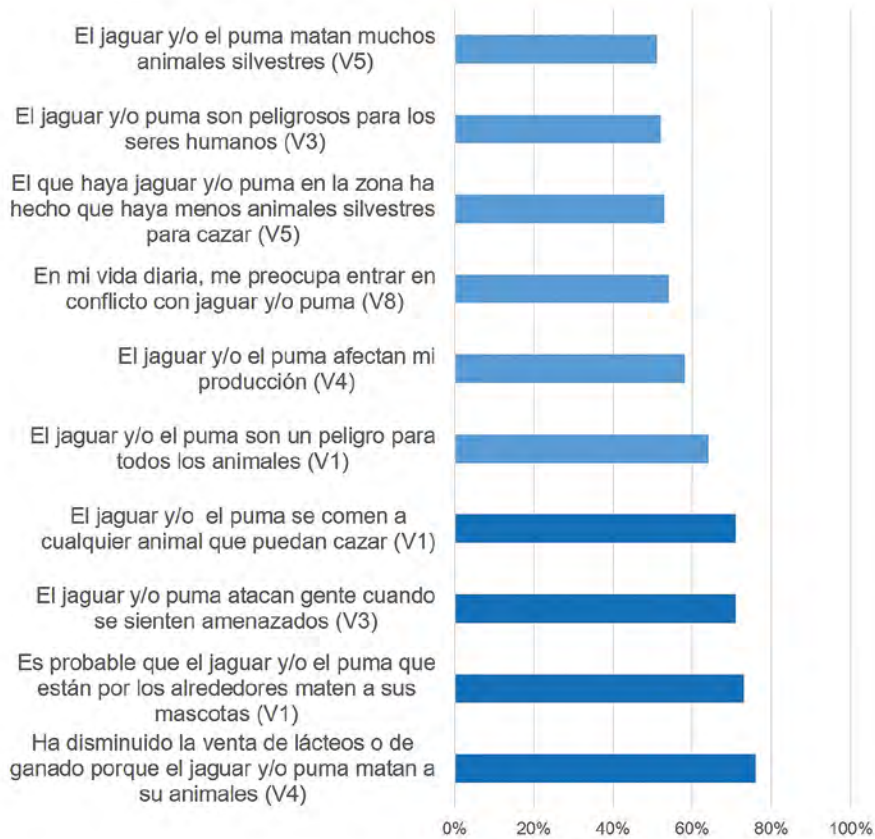


Figura 4. Reactivos con los mayores porcentajes de acuerdo.

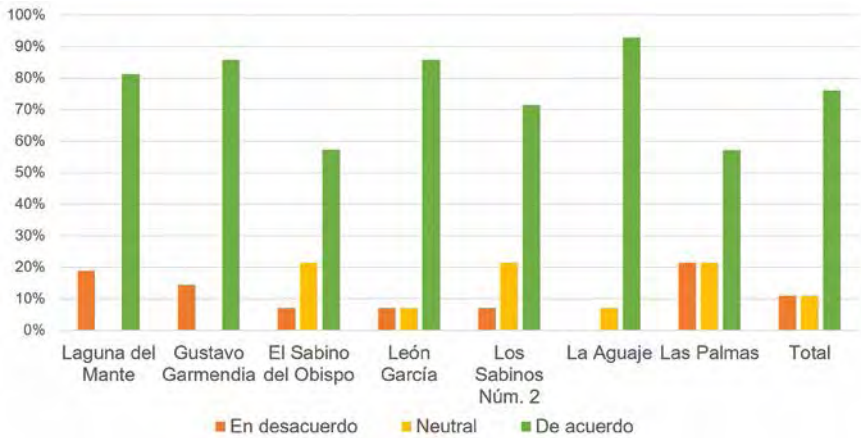


Figura 5. Porcentajes por comunidad del reactivo: "Ha disminuido la venta de lácteos o de ganado porque el jaguar y el puma matan a sus animales".

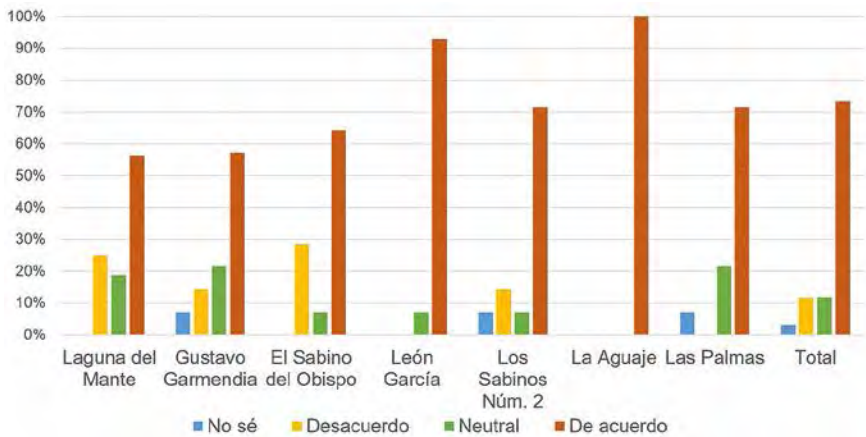


Figura 6. Porcentajes por comunidad del reactivo: "Es probable que el jaguar y/o puma que están por los alrededores maten a sus mascotas".

Por el contrario, algunos de los reactivos tuvieron un alto porcentaje de personas en desacuerdo. Conforme a los resultados, las personas encuestadas manifestaron que no han dejado de ir al monte (93 %), no se sienten estresados (75 %), ni en riesgo de ser atacados o vulnerables (ambos 74 %), ni es un gran inconveniente (67 %) la presencia de jaguar y puma cerca. Esta presencia tampoco les ha impedido aprovechar los recursos del bosque (71 %) ni les reduce sus oportunidades para cazar animales silvestres (72 %); esto último considerando que 70 % afirmó que no es importante la caza de animales silvestres en su comunidad.

Llama la atención que los cuatro reactivos con las varianzas más altas ($\sigma^2 > 3.000$) pertenecen todos a la variable 6 “miedo a los grandes carnívoros”. Es decir, cuatro de las cinco preguntas correspondientes a esta variable generaron mayor divergencia de opiniones: mientras algunos señalaron estar de acuerdo con que les provoca miedo la presencia de jaguares y pumas, otros tantos estuvieron en desacuerdo.

Discusión

Por lo general, la literatura científica señala la depredación de ganado como el mayor conflicto existente con grandes carnívoros (Fascione *et al.*, 2004; Woodroffe *et al.*, 2005; Treves, 2009; Linell *et al.*, 2010; Lopes Palmeira *et al.*, 2015; Teichman *et al.*, 2016; Amit y Jacobson, 2017; Mkonyi *et al.*, 2017). Al respecto, los resultados obtenidos parecen concordar si consideramos las ocho variables de conflicto analizadas. Sin embargo, la relación no fue tan directa a nivel reactivo. Como se ha mostrado, los dos reactivos con mayor porcentaje de acuerdo fueron la pérdida de productividad por depredación y la depredación de mascotas. Con respecto al primer reactivo, Dickman y Hazzah (2016) concurren que el gasto de tiempo, energía y dinero que la gente tiene para proteger sus recursos de los depredadores es un motivo importante de conflicto. En relación con la depredación de mascotas, solo se encontró una mención específica sobre su importancia como causa de conflicto en Linell *et al.* (2010). No obstante, en este caso es un problema que están sufriendo los miembros de las comunidades del área de influencia de la RBSAT.

Otra cuestión a contemplar es la importancia que pueden tener los costos indirectos, especialmente la variable sobre miedo a los felinos, ya que obtuvo el mayor puntaje de acuerdo para las personas encuestadas en Gustavo Garmendia y Laguna del Mante. Además se observó que esta variable es la que generó mayor varianza en las opiniones, lo cual coincide con varios autores (Thirgood *et al.*, 2005; Treves, 2009; Linell *et al.*, 2010; Kansky y Knight, 2014; Olivera-Méndez *et al.*, 2014; Dickman y Hazzah, 2016; Mkonyi *et al.*, 2017), quienes han encontrado que los costos indirectos han mostrado tener mayor influencia en el nivel de tolerancia hacia los grandes carnívoros que los directos.

Con base en estos resultados se pueden proponer dos estrategias básicas. La primera estaría enfocada a prevenir, reducir o eliminar la depredación de animales domésticos y otros daños relacionados (Mkonyi *et al.*, 2017). La segunda se podría dirigir hacia la educación y concienciación ambiental para que la gente aprecie y comprenda mejor

las funciones socioambientales de los felinos (Conover, 2002; Stokes, 2007), al tiempo que se promueva una mejora en el bienestar y seguridad de las comunidades (Treves *et al.*, 2009). Como aseguran Jacobs *et al.* (2014), que la gente acepte y tolere a estos animales es vital para su conservación exitosa.

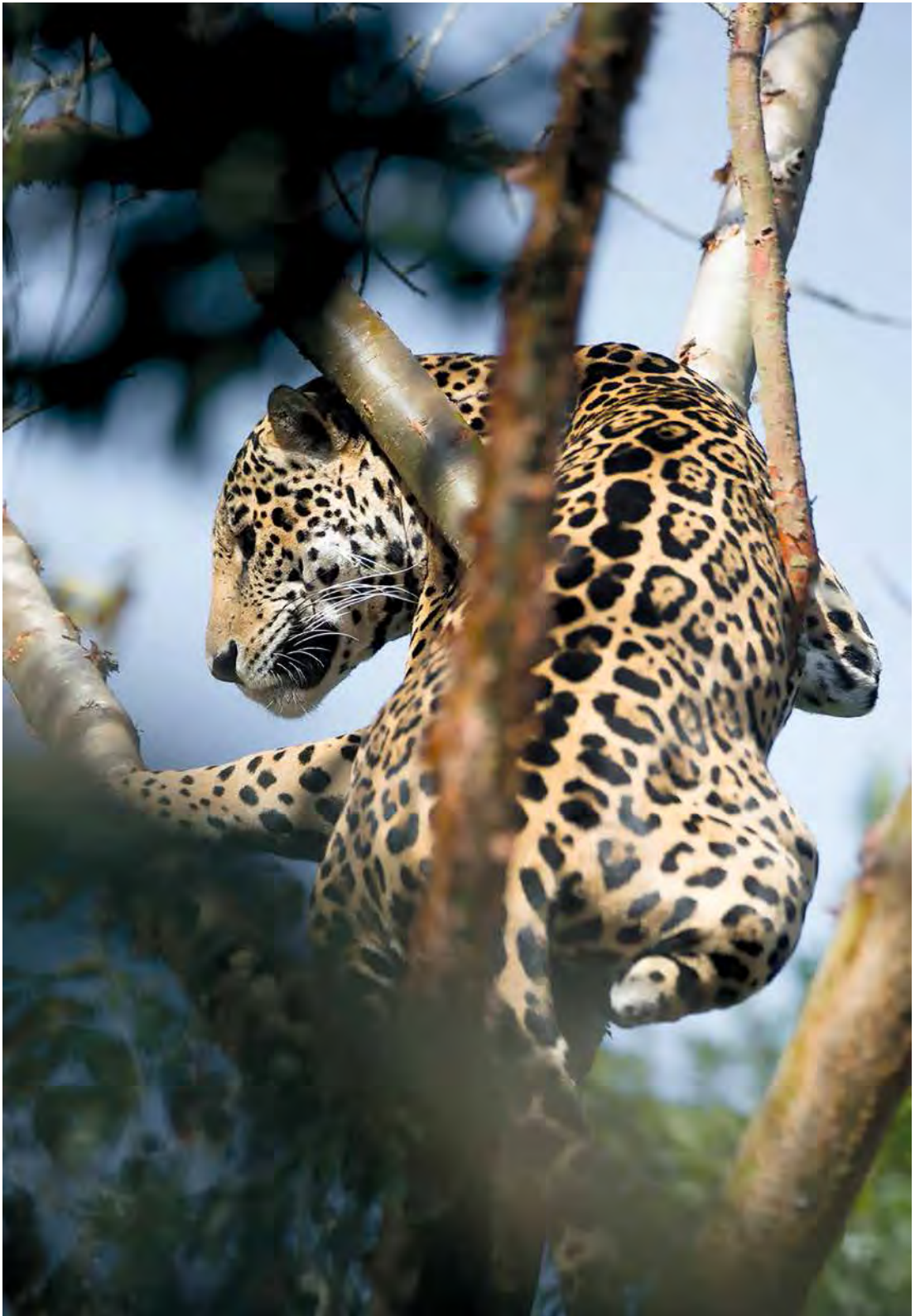
Conclusiones

Conocer las causas principales que generan los conflictos de la gente con los grandes depredadores es importante para diseñar estrategias efectivas. Como señalan Woodroffe *et al.* (2005), es muy importante encontrar soluciones, aunque sean parciales, a los conflictos para la conservación de los felinos, así como para la salud de los ecosistemas. Dichas soluciones deben ser planteadas de acuerdo con los recursos, necesidades y conflictos de cada comunidad.

Bibliografía

- Amit, R. y S.K. Jacobson. 2017. Understanding rancher coexistence with jaguars and pumas: a typology for conservation practice. *Biodiversity Conservation* 26:1353-1374.
- Conover, M. 2002. *Resolving Human-Wildlife Conflicts: The Science of Wildlife Damage Management*. CRC Press. Boca Raton, FL.
- Decker, D.J., S.J. Riley y W.F. Siemer. 2012. *Human Dimensions of Wildlife Management*. The Johns Hopkins University Press. Baltimore, MD.
- Dickman, A.J. 2005. "An assessment of pastoralist attitudes and wildlife conflict in the Rungwa-Ruaha region, Tanzania, with particular reference to large carnivores" [tesis de maestría]. University of Oxford, Oxford, UK. 89 pp.
- Dickman, A.J. y L. Hazzah. 2016. Money, myths and man-eaters: complexities of human-wildlife conflict. *En: Angelici, F.M. (ed.), Problematic Wildlife*. Springer. Cham, Suiza. Pp. 339-356.
- Fascione, N., A. Delach y M. Smith (eds.). 2004. *People and predators: from conflict to coexistence*. *Defenders of Wildlife / Island Press*. Washington, D.C.
- Hoogesteijn, R. 2003. *Manual sobre problemas de depredación causados por jaguares y pumas en hatos ganaderos*. *Wildlife Conservation Society*. Nueva York, NY.
- Jacobs, M.H., J.J. Vaske, S. Dubois y P. Fehres. 2014. More than fear: role of emotions in acceptability of lethal control of wolves. *European Journal of Wildlife Research* 60:589-598.
- Kansky, R. y A.T. Knight. 2014. Key factors driving attitudes towards large mammals in conflict with humans. *Biological Conservation* 179: 93-105.
- Linell, J.D.C. *et al.* 2010. Confronting the costs and conflicts associated with biodiversity. *Animal Conservation* 13:429-431.
- Lopes Palmeira, F.B., C. Trapé Trinca y C. Maluf Haddad. 2015. Livestock predation by puma (*Puma concolor*) in the highlands of Southeastern Brazilian Atlantic forest. *Environmental Management* 56:903-915.
- Manfredo, M.J. 2008. *Who cares about wildlife? Social science concepts for exploring human-wildlife relationships and conservation issues*. Springer Verlag. Nueva York, NY.
- Medellín, R.A., C. Equihua, C.L.B. Chetkiewicz, P.G. Crawshaw Jr., A. Rabinowitz, K.H. Redford, J.G. Robinson, E.W. Sanderson y A.B. Taber (comps.). 2002. *El jaguar en el nuevo milenio*. Fondo de Cultura Económica / Universidad Nacional Autónoma de México / Wildlife Conservation Society. México, D.F.
- Mkonyi, F.J., A.B. Estes, M.J. Mshu, L.L. Lichtenfeld y S.M. Durant. 2017. Local attitudes and perceptions toward large carnivores in a human-dominated landscape of Northern Tanzania. *Human Dimensions of Wildlife* 22:314-330.
- Muñoz Rocha, C.I. 2015. *Metodología de la investigación*. Oxford University Press México. México, D.F.
- Olivera-Méndez, A., J. Palacio-Núñez, J.M. Martínez-Calderas, F.J. Morales-Flores y A.D. Hernández-SaintMartín. 2014. Modelado del nivel de tolerancia a la presencia de grandes carnívoros en un área rural de México. *Agro-productividad* 7:24-31.
- Rosas-Rosas, O.C., A. Silva-Caballero y G. Mendoza-Martínez. En este volumen. *Ecología del jaguar*.
- Sillero-Zubiri, C., R. Sukumar y A. Treves. 2007. Living with wildlife: the roots of conflict and the solutions. *En: MacDonald, D. y K. Service (eds.), Key Topics in Conservation Biology*. Blackwell Publishing, Oxford, UK. Pp. 253-270.
- Stokes, D.L. 2007. Things we like: human preferences among similar organisms and implications for conservation. *Human Ecology* 35:361-369.
- Suazo Euceda, J.P. 2005. *Percepción y uso de la vida silvestre: Tawahkas y ladinos en el Corredor Biológico Mesoamericano*. Guaymurás. Tegucigalpa, Honduras.
- Teichman, K.J., B. Cristescu y C.T. Darimont. 2016. Hunting as a management tool? Cougar-human conflicts is positively related to trophy hunting. *BMC Ecology* 16:44.
- Thirgood, S., R. Woodroffe y A. Rabinowitz. 2005. The impact of human-wildlife conflict on human lives and livelihoods. *En: Woodroffe, R., S. Thirgood y A. Rabinowitz (eds.), People and Wildlife: Conflict or Coexistence?* Cambridge University Press. Nueva York, NY. Pp. 13-26.

- Torres, D.F., E.S. Oliveira y R.R.N. Alves. 2018. Conflicts between humans and terrestrial vertebrates: a global review. *Tropical Conservation Science* 11:1-5.
- Treves, A. 2009. The human dimensions of conflicts with wildlife around protected areas. *En: Manfredo, M.J., J.J. Vaske, P.J. Brown, D.J. Decker y E.A. Duke (eds.), Wildlife and Society: The Science of Human Dimensions*. Island Press. Washington, D.C. Pp. 214-228.
- Treves, A., R.B. Wallace y S. White. 2009. Participatory planning of interventions to mitigate human-wildlife conflicts. *Conservation Biology* 23:1577-1587.
- Treves, A., y K.U. Karanth. 2003. Human-carnivore conflict and perspectives on carnivore management worldwide. *Conservation Biology* 17:1491-1499.
- Woodroffe, R., S. Thirgood y A. Rabinowitz. 2005. The impact of human-wildlife conflict on natural systems. *En: Woodroffe, R., S. Thirgood y A. Rabinowitz. (eds.), People and Wildlife: Conflict or Coexistence?* Cambridge University Press. Nueva York, NY. Pp. 1-12.



Cacería del jaguar en el noreste de San Luis Potosí: memorias, relatos e identidad

Adrián Silva-Caballero y Jorge Mauricio Sánchez-López

Resumen. La cacería ha sido una actividad tan ligada al ser humano que se piensa llegó a jugar un papel importante en la evolución de nuestra propia especie, derivado del consumo de carne. A través de los años y en diferentes partes del mundo ha tenido diferentes concepciones y arraigos, desde culturales hasta religiosos. No obstante, su desarrollo ha sido paradójico. La caza desmedida ha sido una de las fuerzas que ha orillado a la extinción a muchas especies, pero al mismo tiempo, empleándola de manera sustentable, ha funcionado como una herramienta necesaria para la conservación. En el caso específico del jaguar (*Panthera onca*) se cree que la cacería furtiva, o aquella derivada del conflicto jaguar-ganadería, ha diezmado sustancialmente a la especie. En la Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa (RBSAT) la historia no ha sido diferente. En los últimos años se han documentado al menos dos casos de cacería ilegal de jaguar en la zona, siendo estos hechos un parteaguas que reafirmó las bases de conciencia sobre la importancia de esta especie dentro de los ecosistemas presentes en la región. En el presente capítulo se recogen los testimonios de algunos de los actores involucrados en esta borrascosa convivencia entre depredadores y cazadores en el noreste del estado de San Luis Potosí.

141

Abstract. Hunting has been an activity deeply linked to man, and is thought to have played an important role in the evolution of our own species driven by the consumption of meat. The practice of hunting has evolved with us, born and reborn around the world rooted in culture and religion. Hunting can be both detrimental and beneficial. It has led to the extinction of many species, but has also been a powerful tool to conserve species. In the specific case of the jaguar (*Panthera onca*) it is believed that poaching or hunting in retaliation for jaguar-livestock conflict has substantially decimated the species. In the Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa (RBSAT) this is the case, and in recent years at least two cases of illegal jaguar hunting have been documented in the area. This emphasizes the importance of raising awareness of the ecological and

cultural importance of this species in the region. In this chapter the testimonies of some of the actors involved in this stormy coexistence between predators and hunters in the northeast of San Luis Potosí are collected.

Palabras clave: cacería, jaguar, *Panthera onca*, tigre.

Introducción

El ser humano ha interactuado con la fauna silvestre desde que la humanidad se encontraba en ciernes, convirtiéndola en una fuente de recursos invaluable para su alimentación, abrigo y protección (Ojasti y Dallmeier, 2000; Naranjo *et al.*, 2010). Dichos recursos han sido obtenidos mediante el uso de herramientas complejas o implementos novedosos. A través del tiempo fue necesario el desarrollo de armas para subyugar animales que sobrepasaban las capacidades humanas de fuerza y tamaño, haciendo del hombre uno de los depredadores más eficientes de la tierra (Ojasti y Dallmeier, 2000).

La caza es la explotación de un recurso natural renovable entendido como las poblaciones de las distintas especies cinegéticas (Caro *et al.*, 2014), es decir, aquellas que debido a los rasgos biológicos del animal hacen de su búsqueda y captura tanto un reto como una experiencia interesante (Ojasti y Dallmeier, 2000). La cacería ha cambiado sustancialmente a través de los años, desde que fue una actividad indispensable para la supervivencia humana hasta nuestros días, que derivó en vertientes como la cacería de subsistencia, la cacería con fines comerciales, la cacería para el control de plagas, la cacería con fines rituales y la cacería deportiva o cinegética. La última variante con connotaciones meramente lúdicas (Contreras-Balderas *et al.*, 2001).

En México, la cacería ha jugado un papel preponderante desde tiempos prehispánicos (Graulich, 1997). Diversos pueblos mesoamericanos, como los olmecas, mayas o aztecas practicaban tanto la cacería de subsistencia como la cacería ritual (Saunders, 2005; Olivier, 2014). En la actualidad, diversas comunidades rurales aún dependen de la proteína animal proveniente de los animales silvestres para complementar su dieta básica (Naranjo *et al.*, 2010; Contreras-Moreno e Hidalgo-Mihart, 2015). La caza es ambivalente, ya que puede llegar a ser fuente importante de recursos alimenticios y económicos para comunidades rurales o empresarios cinegéticos (Rosas-Rosas y Valdez, 2010), pero al mismo tiempo puede ejercer una presión insostenible en las poblaciones animales.

La dualidad de la caza

Es bien sabido que la caza desmedida y el furtivismo han tenido un efecto perjudicial en varias especies animales. Algunas de ellas, debido a su rareza o peculiaridad, han sido diezmadas drásticamente e inclusive llevadas a la extinción (Loveridge *et al.*, 2007; Mysterud, 2012; Palazy *et al.*, 2012). Otras especies, a pesar de haberse encontrado bajo una presión casi absoluta a lo largo de años por estas mismas causas —furtivismo y caza desmedida, aunadas a otras tantas como pérdida de hábitat, competencia por sitios de pastoreo y enfermedades transmitidas por animales domésticos— han encontrado en la práctica de la caza deportiva un gran aliado (Goldman, 2017).

La caza deportiva o caza de trofeos es una actividad que no solo beneficia a las comunidades y pobladores locales donde se practica, sino que también puede incrementar sustantivamente las poblaciones de ciertas especies silvestres (IUCN-SSC, 2012; Valdez *et al.*, 2016; Navarro, 2018). Algunas de estas especies, debido a estos incrementos, han llegado a cambiar su estatus de protección, como el borrego cimarrón (Lee, 2008; Navarro, 2018), el carnero de Marco Polo (Valdez *et al.*, 2016) o el markhor (Goldman, 2017). Estudios recientes argumentan que la cacería de trofeos es una herramienta de gran importancia para la conservación, siempre que se pueda hacer de manera controlada, con tasas de aprovechamiento debidamente sustentadas y beneficiando tanto a la biodiversidad como a las poblaciones locales (Loveridge *et al.*, 2007; IUCN-SSC, 2012). Cuando las estructuras políticas y de gobierno son adecuadas, y la ética de los cazadores es apropiada, la caza de trofeos puede ayudar a abordar la pérdida de especies (Loveridge *et al.*, 2007; DiMinin *et al.*, 2016). En años recientes ha emergido una nueva vertiente: el turismo de fauna silvestre, la cual capta importantes recursos para proyectos de investigación-conservación de grandes carnívoros mediante esquemas como los cazadores verdes —aquellos que participan en el proceso de contención química de los individuos a través de disparar el dardo con anestésicos— o los safaris fotográficos —donde los participantes capturan en fotografías a sus presas—, llegando a generar derramas económicas sustanciales (Russell y Ankenman, 1996; Loveridge *et al.*, 2007; Tortato *et al.*, 2016).

Al tratarse de los felinos silvestres, en específico del jaguar (*Panthera onca*), la cacería ha jugado un papel importante en el conocimiento de la especie, ya que, debido a su comportamiento secreto y sus hábitos mayoritariamente nocturnos, es considerado uno de los grandes felinos menos estudiados (López-González y Miller, 2002; Brodie, 2009). Los primeros datos sobre jaguares de vida silvestre —pesos, medidas, distribución y estimaciones poblacionales— fueron obtenidos principalmente a través de cazadores a mediados de la década de 1970 (Furtado *et al.*, 2008). Mucha de esta información fue rescatada de anécdotas o de las escasas publicaciones al respecto (Siemel, 1953; Job, 1964; Guggisberg, 1975; Almeida, 1976). Nuestro país no fue la excepción. Algunos de los registros que dieron pie a lo que alguna vez fue la distribución histórica de la especie son el resultado de pieles o trofeos de caza. En el estado de San Luis Potosí, en específico en la Huasteca Potosina, casi toda la información que se tenía del jaguar fue resultado de registros de caza (Dalquest, 1951, 1953; Leopold, 1959; Durán-Fernández *et al.*, este volumen).

Actualmente, en México, la cacería deportiva de fauna silvestre —excluyendo al jaguar y otras especies en peligro de extinción— se practica de manera legal en Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA); es decir, en predios e instalaciones registrados ante las autoridades en materia medioambiental del país con esquemas alternativos de producción, los cuales buscan conservar la vida silvestre (INE, 1997; Ortega-Argueta *et al.*, 2016). Se estima que tan solo en 2014 la cacería deportiva en nuestro país tuvo una derrama económica de 163 millones de dólares (SECTUR citado por Ayala-Arcipreste *et al.*, 2015).

Empero, como se mencionó anteriormente, la cacería también tiene un lado desfavorable en su faceta furtiva. La caza furtiva del jaguar, o aquella que se hace en venganza por el conflicto jaguar-ganadería (Rabinowitz, 1987; Hoogesteijn y Hoogesteijn, 2005; Palmeira *et al.*, 2008; Rosas-Rosas, 2015), tiene un grave impacto en las poblaciones de todo el continente y junto con la destrucción del hábitat son consideradas las principales amenazas para la especie (Chávez *et al.*, 2016; Quigley *et al.*, 2017). Es por esto que la cacería del jaguar está prohibida o al menos restringida en varios países de Latinoamérica desde finales del siglo pasado (INDERENA, 1973; Swank y Teer, 1989; Nowell y Jackson, 1996). México no es la excepción (DOF, 1987). Esta prohibición se fundamenta en que se le considera una especie en peligro de extinción, casi amenazada o vulnerable de acuerdo con varios organismos nacionales e internacionales (Tirira, 2001; Rodríguez-Mahecha *et al.*, 2006; DOF, 2010; Ojeda *et al.*, 2012; CITES, 2017; ICMBIO, 2018; IUCN, 2019).

A nivel mundial, el comercio de pieles y partes del jaguar (dientes, garras, patas, etcétera) tiene un declive desde hace aproximadamente cuatro décadas (Nowell y Jackson, 1996) debido, principalmente, a campañas anti peletería y la implementación de controles por parte de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES, por sus siglas en inglés). No obstante, la demanda persiste (Figura 1) (Quigley *et al.*, 2017). En años recientes se ha detectado, en el mercado negro, un flujo de partes de jaguar desde algunos países de Sudamérica hacia Oriente, donde se empiezan a usar como remplazo de huesos de tigre para la elaboración de productos de medicina tradicional asiática (Quigley *et al.*, 2017; Bale, 2018; Reuter *et al.*, 2018).

144



Figura 1. Poblador de la península de Yucatán con una piel de jaguar.

El jaguar en el imaginario popular

El jaguar, como todos los grandes felinos, ha sido objeto de admiración durante siglos debido a sus características y destrezas físicas, llegando a ser símbolo de poder, fiereza y valentía (Saunders, 1998, 2005). Dichos símbolos se materializan en nuestros días en diversos ámbitos de la cotidianidad (García-Reyes y Payán, 2017). De la misma manera, ha sido venerado por creencias ligadas a temas religiosos y místicos. Diversos pueblos originarios de todo el continente americano han representado algunas de sus deidades con la forma del jaguar o seres zoomorfos —con rasgos felinos—, a los cuales atribuyen características estrechamente relacionadas a la fertilidad, la noche, el inframundo, la guerra y la muerte (Saunders, 1998; Matos, 2005; Olivier, 2005; García-Reyes y Payán, 2017).

A lo largo del continente esta especie recibe diversas denominaciones, como jaguar o yaguar, jaguareté o yaguareté, otorongo, onca u onza, onça pintada, tigre, tigre americano o tigre real (Leopold, 1959; Reid, 2009; Aranda, 2012; Rivera, 2012; Quigley *et al.*, 2017). Los pueblos originarios de América tenían sus propias sinonimias para el jaguar: los mexicas lo llamaban en náhuatl *ocelotl* o *tecuaní*; los mayas le denominaban *balam* o *barum*; los teenek le llamaban *padhum*; los seris se referían a él como *haxoj coxpoj*; los mapuches le decían *nahuel*; los quechuas *uturunco*, *uturunku* o *unqa* (Saunders, 2005; Olivier, 2005; Rivera, 2012).



Figura 2. Danzantes vestidos de jaguar durante la fiesta de La Tigrada en Chilapa, Guerrero. Dicha festividad se realiza anualmente el 15 de agosto.

Sin embargo, *jaguar*, *yaguar* y *yaguareté* son los términos que más han prevalecido para referirse a este portentoso felino. Estos nombres tienen su origen en vocablos de la lengua tupi-guaraní, *yaguar* o *yaguará*, que significa, según algunos autores, “el que mata de un solo salto”; según otros tantos significa “bestia verdadera” o “jaguar verdadero”, debido a una acepción de la palabra *yagua* que significa “perro” o “con cuerpo de perro” (RAE, 2005; Rivera, 2012). Por su parte, el sufijo *eté* significa “verdadero” (RAE, 2005) y se cree se agregó al vocablo después de la llegada de los españoles a América para evitar confusiones en los términos para referirse a los perros de guerra españoles y los jaguares. Es probable que el vocablo llegara al idioma español por conducto del portugués o del francés, por el traslado a la escritura de la pronunciación palatal que tiene la *j*- (RAE, 2005). Uno de los primeros registros que se tiene del uso de este término para describir a la especie se encuentra en *Historia naturalis Brasiliae* (Markgraf y Piso, 1648), donde se le nombra *jaguara* para diferenciarle de los tigres y leopardos.

A partir de la llegada de los españoles fue común llamarle tigre al jaguar (Ramírez, 2005; Rivera, 2012), aunque su parecido con los verdaderos tigres (*Panthera tigris*) es remoto. Probablemente el uso de este término se debió a que ese animal era lo más cercano a un jaguar que habían visto. Hasta la fecha, aunque en México y en muchas regiones de habla hispana de América prevalece el nombre de jaguar, la gente de campo no sabe lo que significa esta palabra, ya que lo conocen como tigre (Rivera, 2012). Lo anterior es fácilmente palpable si se analiza el sincretismo religioso que existe hasta nuestros días, producto del mestizaje y la imposición de la religión católica, resultante de la Conquista. En muchas comunidades rurales de México aún se siguen celebrando fiestas patronales, las cuales tienen elementos simbólicos asociados a los felinos, en especial al jaguar (Figura 2). Algunas de las manifestaciones más conocidas son Los Tlacololeros, La danza de los Tecuanis y La Tigrada, las cuales conjugan la celebración de un santo patrono y rituales prehispánicos en búsqueda de lluvias, buenas cosechas o proteger a su ganado de los depredadores (García-Sainz, 2005; Ramírez, 2005; Saunders, 2005).

146

La caza del jaguar en México

La cacería de esta especie en el territorio mexicano fue una actividad muy atractiva y practicada ampliamente por cazadores de renombre nacional e incluso internacional (Figura 3), principalmente entre las décadas de 1950 y 1980. En los anales de esta práctica deportiva en nuestro país existen cazadores que inscribieron sus nombres en los récords mundiales. Se cuentan a connotados personajes como: Enrique Job, Antonio “Tony” Rivera, Braulio Romero, Manuel Sánchez Lavín, Gastón Santos, entre otros (Figura 4). A nivel continental, cabe mencionar a otros dos famosos cazadores de jaguares: Sasha Siemel y Tony de Almeida (Siemel, 1953; Job, 1964; Almeida, 1976; Rivera, com. pers.).



Figura 3. Registro de jaguar cazado en Tamuín, San Luis Potosí, ca. 1950.

Generalmente estos cazadores se hacían acompañar, o en otros casos intercambiaban experiencias e incluso aprendían técnicas de caza o hábitos de los jaguares, de gente que se dedicaba a dar caza a estos felinos cuando se tornaban perjudiciales o ante el temor de la gente, los llamados tigreros (Siemel, 1953; Almeida, 1976; A. Rivera, com. pers.). El término *tigrero* se acuñó para nombrar a las personas que se dedicaban enteramente a la caza o captura de jaguares (Siemel, 1953; Almeida, 1976), algunos incluso lo convirtieron en el equivalente a una profesión, ya que todos sus recursos y tiempo lo destinaron a perfeccionar sus métodos y destrezas para tal empresa (A. Rivera, com. pers.).

147



Figura 4. Prominente habitante de Tamuín, San Luis Potosí, posando junto a un jaguar cazado probablemente en Sudamérica.

La cacería del jaguar en México fue practicada hasta 1987, cuando fue establecida su veda indefinida (DOF, 1987). Dicha veda estableció una prohibición estricta de realizar actividades de caza, captura, transporte, posesión y comercio de esta especie en el territorio nacional, sin importar su origen o si el animal está en vida silvestre o confinado (DOF, 1987). Si bien la veda establece la prohibición total del aprovechamiento, actualmente existe una contradicción entre las leyes mexicanas —léase NOM-059-SE-MARNAT-2010 (DOF, 2010), Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA-DOF, 1988), Ley General de Vida Silvestre (LGVS—DOF, 2000a), así como el Reglamento de esta última (DOF, 2000b)— y las instituciones gubernamentales ambientales —Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA)—, ya que a pesar del estatus de protección de la especie existen permisos y tolerancias para su posesión, comercio y reproducción. Asimismo, la aplicación de acciones punitivas ante las infracciones a estas leyes son muy laxas.

Los tigreros en la RBSAT y zonas aledañas

Aparentemente, no existen pruebas de que se haya realizado de manera habitual la cacería comercial o deportiva de jaguares, como tal, en el estado de San Luis Potosí (Dalquest, 1951, 1953) o en la Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa (RBSAT). Sin embargo existen registros de cazadores profesionales, así como tigreros del sur de Tamaulipas, que traspasaron las fronteras estatales y cobraron presas o realizaron control letal de individuos problema en la región —es decir, cazadores que eliminaron a jaguares que comían ganado frecuentemente— (A. Rivera, com. pers.).

148



Figura 5. Trampa de cepo que fue utilizada en el área que actualmente pertenece al ejido Laguna del Mante y la RBSAT para capturar felinos silvestres.

Paralelamente, es bien sabido que existió un mercado activo de pieles de jaguar y otros felinos en todo México, en el cual dichos productos alcanzaban buenos precios. Según testimonios de habitantes de la región, las pieles llegaban a alcanzar valores de entre 600 y 800 pesos mexicanos de aquella época (ca. 1947), siendo inclusive máspreciadas las pieles de ocelotes que las del mismo jaguar (M. González, com. pers.). Muchas de estas pieles eran obtenidas por cazadores nativos mediante el uso de trampas (cepos) o perros entrenados (Figura 5), para posteriormente venderlas a zapateros o comerciantes de ciudades más grandes —algunos testimonios rastrean su destino hasta ciudades aledañas como Antiguo Morelos o Ciudad Mante—, donde las pieles de menor calidad eran vendidas por comerciantes callejeros desde 100 hasta 150 pesos (Dalquest, 1951; M. González, com. pers.).

Como se mencionó anteriormente, no existe registro alguno de un tigrero como tal en la región. Sin embargo, existieron hombres que se encargaban de resolver el problema cuando un jaguar se tornaba perjudicial o al menos lo era a los ojos del vaquero o dueño del rancho. En lo que actualmente es el ejido Laguna del Mante, en aquellos tiempos el latifundio más grande del país —San Ricardo (ca. 45 040 ha)—, propiedad del magnate Jorge Pasquel (Castillo-Andrade, 2017), había dos personas que realizaban este tipo de trabajos bajo encargo. Personajes que si bien no se dedicaban de lleno a cazar jaguares, sí tenían conocimientos de armas de fuego y algunas nociones básicas del comportamiento de los felinos (M. González, com. pers.; R. Zárate, com. pers.).

El primero de estos personajes —o tigreros facultativos—, de apellido Salinas, trabajó como operador de maquinaria agrícola de San Ricardo, y a quien el propio Pasquel le había dado una escopeta doble cañón (coloquialmente llamada “cuata”) calibre 12, para encargarse de los jaguares que eventualmente mataban alguna de las 20 mil cabezas de ganado que existían en su propiedad (Castillo-Andrade, 2017; R. Zárate, com. pers.). La manera en que cazaba a los jaguares era la siguiente: alguno de los vaqueros de los 18 ranchos que comprendía el latifundio daba el reporte o la voz de alarma de que un jaguar estaba comiendo ganado; el señor Salinas se alistaba junto con un vaquero y esa misma noche, a más tardar a las 10, se instalaban en un tapanco o tapextle —suerte de tarima fabricada de un par de horquetas de maderas duras a manera de sitio elevado para una o dos personas— para cazar espiando, usualmente en el mismo sitio donde el jaguar había dejado los restos de la vaca o novillo.

Aunque poco sabían de rastrear animales, sabían que el jaguar regresaría a seguir comiendo los restos de la presa cazada. Igualmente sabían que lo haría de noche por los hábitos crepusculares del felino. Por eso lo esperaban paciente y sigilosamente hasta el amanecer. Dicen que por lo regular le daban muerte el mismo día que lo espiaban a pesar de ser un animal ladino, y que si no tenían éxito —generalmente porque no veían al jaguar— abandonaban la empresa (R. Zárate, com. pers.). Probablemente el señor Salinas cazó a más de seis jaguares y cinco pumas entre las décadas de 1950 y 1980 en diversos sitios del otrora latifundio (Figura 6), generalmente cerca de las presas de agua existentes, como Las Yeguas, San Diego, El Reparito, Centella y Los Patos (R. Zárate, com. pers.).

El segundo de estos tigreros facultativos fue un hombre de apellido González, habitante del poblado El Salvador, en los límites con Tamaulipas; uno de tantos rancheros de la región que fueron echados de las tierras que a la postre se convertirían en San Ricardo. Cuentan que el señor González practicaba la cacería de subsistencia y que eventualmente comerciaba con los excedentes de carne o pieles de lo que cazaba, generalmente pecaríes de collar (*Pecari tajacu*), venados (*Odocoileus virginianus*), así como felinos medianos y pequeños (M. González, com. pers.). Según los relatos de los pobladores, el señor González igualmente era requerido cuando un jaguar se convertía en un problema en la parte norte del actual ejido Laguna del Mante —La Florida, Buenavista— o del ejido Las Pitás. Aunque también hacía uso de los tapancos para cazar, el señor González y sus hijos ocupaban de igual manera perros mestizos (dos o tres animales) entrenados de manera empírica para perseguir y cazar a los felinos, llegando a echar mano de rifles calibre .222 o .22, y escopetas calibre 10 o 12 (M. González, com. pers.). Probablemente el señor González dio muerte a más de cinco jaguares y un número indeterminado de pumas entre las décadas de 1940 y mediados de la década de 1970. Uno de sus descendientes cuenta que en un solo año el señor González llegó a matar hasta tres pumas (M. González, com. pers.).

150

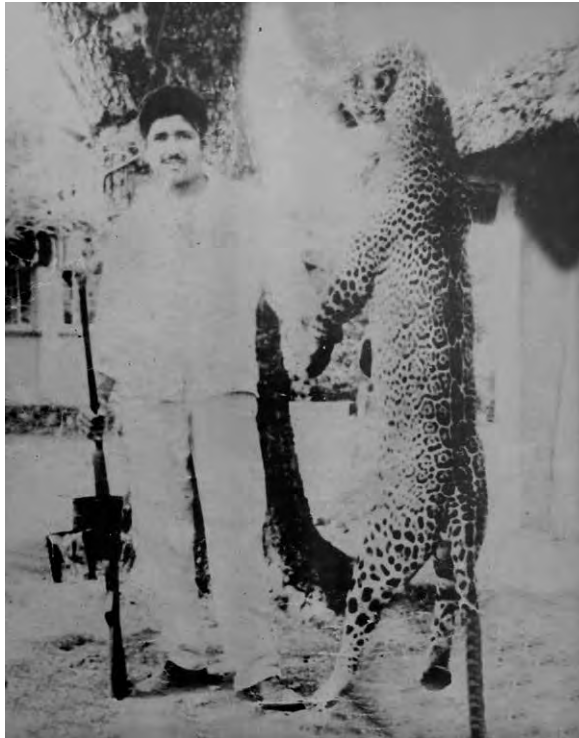


Figura 6. Jaguar cazado por el señor Salinas en lo que actualmente es el ejido Laguna del Mante, probablemente cerca de la presa de Los Patos, ca. 1965.

Posterior a estos registros existe un par de relatos de jaguares abatidos en la década de 1990. El primer caso se trató de un individuo problema, el cual aparentemente había depredado más de ocho becerros cerca de la presa de Centella, en los límites con Los Patos. Este animal fue cazado por un habitante del ejido, de apellido Pérez, con una escopeta calibre 12 y un rifle calibre .22, cerca del Rincón de los Pames (V. Pérez, com. pers.). El señor Pérez trabajaba como vaquero en las parcelas cerca de la presa de Centella y tuvo una convivencia contigua con los jaguares debido a que frecuentemente depredaban sobre las cabezas de ganado a su cuidado. Cuentan que el señor Pérez tenía un buen conocimiento de los rastros del jaguar, así como de sus hábitos. Tanto era así que hacía una distinción entre las rosetas de los jaguares, los llamados Tigres Reales, Mariposos o Florecita y los Punteados o Frijolillos (Rivera, 2012; V. Pérez, com. pers.). Igualmente sabía que al jaguar no tapaba o enterraba a sus presas —a diferencia de lo que hace el puma (*Puma concolor*)— y llegó a registrar cuevas donde el jaguar aparentemente llevaba los restos de las presas que cazaba para consumirlas (Rivera, 2012; Rosas-Rosas, 2015; V. Pérez, com. pers.).

El segundo caso de jaguar cazado en la década de 1990 (ca. 1996) ocurrió de manera fortuita cuando dos ejidatarios regresaban al poblado después de una tarde infructuosa de pesca en la presa de Los Patos (A. Nieto, com. pers.). Relatan que venían caminando por una vereda que atraviesa una parcela cuando, de pronto, escucharon las vocalizaciones de los papanes (*Psilorhinus morio*), los cuales anuncian la presencia de un animal de talla mediana por lo menos, que venía por el camino detrás de ellos. Pensando que se podría tratar de un venado o un pecarí, prepararon los rifles calibre .22 que llevaban consigo y esperaron para emboscar al animal que venía en dirección a ellos pero que aún no veían. La sorpresa se mezcló con temor al darse cuenta de que se trataba de un jaguar y que ellos no tenían escapatoria debido a que la vegetación era muy densa y con espinas a ambos lados de la vereda. El instinto los hizo disparar y, después de una ráfaga de tiros, el felino cayó abatido. Cuentan que era un jaguar macho de aproximadamente 2 m de largo y 60 kg de peso, el cual tenía la piel de un dorado muy vivo, ya que era época de lluvias, y según los pobladores, los tonos de la piel del jaguar cambian acorde a la estación del año, siendo más pajiza en la época seca. De este animal únicamente queda como registro un colmillo (Figura 7). La piel fue incautada por una autoridad local y se perdió su rastro. El cuerpo fue desechado en el monte (A. Nieto com. pers.).

En cuanto a los tigreros provenientes del sur de Tamaulipas y que quizá llegaron a tener actividad en la RBSAT y zonas aledañas, seguramente lo hicieron en la cara este de la sierra, en el municipio de Tamuín, debido a su cercanía geográfica con las rancherías y municipios del vecino estado. Estos tigreros tenían mayor experiencia y conocimiento, pues se dedicaban mayoritariamente a la caza de jaguares y otros felinos mediante perros entrenados —perros sabuesos— en ranchos privados de Aldama, González, Llera, Soto la Marina, Tampico, entre otros municipios de Tamaulipas (Figura 8). Algunos testimonios sugieren que era tal la destreza de estos personajes y el conocimiento de los hábitos y rastros de los felinos, que podían rastrear animales durante cientos de kilómetros en distintos tipos de terreno, además de que utilizaban un abanico de técnicas para capturar y subyugar a los jaguares más allá de las armas de fuego y trampas (A. Rivera, com. pers.).



Figura 7. Colmillo de jaguar cazado en el ejido Laguna del Mante, ca. 1996.

Es difícil determinar el número exacto de jaguares que fueron cazados, no solamente por tigreros o vaqueros de la región, sino incluso por cazadores profesionales, ya que esos números se pierden en los anales de la historia. No obstante, existen indicios de la caza de otros jaguares aquí y allá a lo largo de la fisionomía de la RBSAT en las décadas subsecuentes. Lastimosamente, no existen registros fehacientes.

152



Figura 8. Tigreros de Tamaulipas posando con jaguar cazado en la Sierra de Tamaulipas, ca. 1980. Nótese el número (una jauría) y tipo de perros ocupados para tal empresa.

Es evidente que la presión de cacería en la RBSAT ha sido una constante a lo largo de los años, ya fuere debido al conflicto jaguar-ganadería o debido a miedos infundados acerca de posibles ataques de jaguar a los pobladores. El furtivismo ha existido desde la época del latifundio de Jorge Pasquel debido a rencillas con los pobladores vecinos y a las carencias de las comunidades aledañas. Muchos de los cazadores rurales no solamente lo hacían para subsistir, varios aprovechaban igualmente la flora y fauna de la sierra para su comercialización sin ningún tipo de control o regulación (cera y miel de abeja, psitácidos, palma, entre otros). Lamentablemente, la cacería furtiva es una actividad que persiste hasta nuestros días. En años recientes aún se han registrado jaguares muertos en la RBSAT o sus inmediaciones; todos animales presuntamente residentes de la reserva o la región (Figura 9). Se piensa que muchos de estos cazadores furtivos vienen de otros estados, como Hidalgo y el Estado de México, a veces portando cintillos de caza apócrifos, vencidos o sin jurisdicción (E. Bautista, com. pers.). Estos cazadores aparentemente llegan a tener acceso a la región mediante arreglos turbios con vaqueros o capataces de ranchos contiguos a la reserva, de los cuales los dueños de las propiedades a veces no tienen conocimiento, o mediante acuerdos con pobladores que hacen las veces de guía para llevarlos a los territorios del jaguar (E. Bautista, com. pers.).



Figura 9. Evidencia reciente de cacería furtiva en la RBSAT y su área de influencia. Cazadores del municipio de Tamuín, S.L.P., con un jaguar juvenil en 2015 (izquierda) y jaguar hembra encontrada muerta y maniatada en las inmediaciones del puente "El Tigre" en el ejido Laguna del Mante, Cd. Valles, San Luis Potosí, en 2016 (derecha).

Conclusiones

La cacería sin controles estrictos y un aprovechamiento sustentado ha demostrado ser perjudicial para las poblaciones de fauna silvestre en todo el mundo. Sin embargo, usándose de la manera correcta puede ser una herramienta adecuada para la conservación de la biodiversidad. En nuestro país, por desgracia, la caza furtiva aún afecta significativamente a la fauna silvestre.

El ser humano tiene una relación compleja con la naturaleza, ya que la admira y venera en la misma medida que la destruye y explota indiscriminadamente. En el caso concreto de la caza del jaguar en la RBSAT y su área de influencia, a lo largo de los años esta práctica ha persistido, incluso después de su prohibición hace más de tres décadas. Invariablemente, esta actividad tiene impactos perjudiciales en la población residente de jaguares que persiste en este relicto de flora y fauna en el noreste de México.

Debido a que la cacería furtiva de la especie es considerada una de las principales amenazas para su conservación, es urgente tomar acciones para remediar este hecho en la región y en todo el país. Las leyes medioambientales y los organismos estatales encargados de su aplicación se han visto rebasados por los cazadores furtivos, los cuales, a partir de su desconocimiento, necesidad o gusto malsano, siguen matando jaguares a pesar de que esto va en detrimento no solo de los felinos, sino del ecosistema completo y nuestro propio bienestar. Esto último se conjuga con el crecimiento acelerado de la población en México, el cual hace uso sin un control adecuado de los recursos naturales, anteponiendo el bienestar humano sobre la conservación de la fauna silvestre.

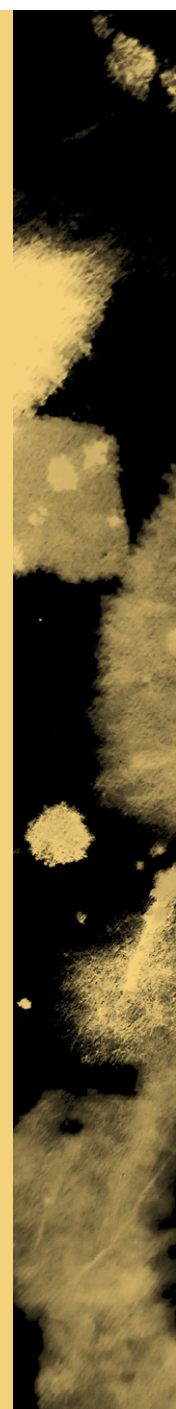
Tal vez sea el momento justo de repensar el aprovechamiento cinegético en la región, con miras a transformarlo en aquel bien estructurado, regulado debidamente y con bases científicas de por medio en aras de la conservación. Inclusive, comenzar a voltear hacia las especies que a la fecha no se han incluido tradicionalmente en estos aprovechamientos, ya que, al final, se quiera o no, la cacería se sigue llevando a cabo con o sin regulación.

Los pobladores aún siguen reportando avistamientos de fauna silvestre en sus parcelas y en las inmediaciones de la sierra, pero el consenso es que con los años estos han ido disminuyendo, sobre todo tratándose de tigres. La Sierra del Abra Tanchipa conserva muchos mitos y leyendas. Dentro de sus lomeríos y cuevas, hay quien dice que no se ha explorado del todo y que persisten territorios prístinos. Se asegura la existencia de tesoros, bestias fantásticas y aguadas perennes en las partes más altas. Esperemos que el jaguar no se convierta en un mito más o una leyenda de aquellos animales que alguna vez habitaron esta sierra.

Bibliografía

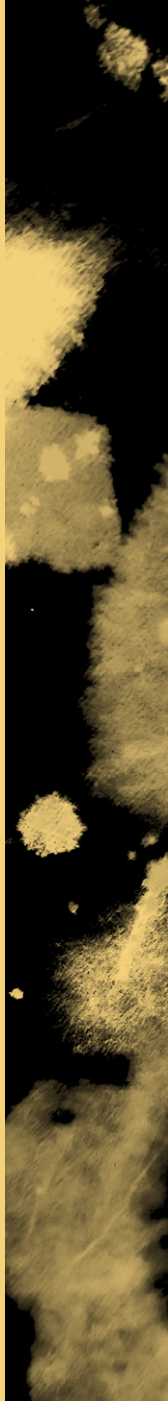
- Almeida, A. 1976. Jaguar hunting in the Mato Grosso. Stanwill Press. England.
- Aranda, M. 2012. Manual para el rastreo de mamíferos silvestres de México. 1ª ed., CONABIO, México, D.F.
- Ayala-Arcipreste, M.E., M.A. Arteaga-Aguilar, R. Isaac-Márquez, M.C. Sánchez-González y A.P. Isaac-Márquez. 2015. Encuentros y desencuentros del turismo cinegético en Campeche, México: el caso del Ejido Carlos Cano Cruz. *En: Andreu, M.N., Cámara, B.L.C., & A.P.S. Ferreira (eds.), Memorias del II Congreso Red Internacional de Investigadores en Turismo, Cooperación y Desarrollo. Playa del Carmen, Q. Roo, México. Pp. 201-211.*
- Bale, R. 2018. "Where jaguars are 'killed to order' for the illegal trade". National Geographic Society [en línea]. Consultado: 20 de marzo de 2019. Disponible en: <https://www.nationalgeographic.com/animals/2018/09/wildlife-watch-news-jaguar-poaching-trafficking-suriname/>.
- Brodie, J.F. 2009. Is research effort allocated efficiently for conservation? Felidae as a global case study. *Biodiversity Conservation* 18:2927-2939.
- Caro, J., M. Delibes-Mateos y B. Arroyo. 2014. La gestión cinegética y la conservación de especies. *Ambienta* 108:68-79.
- Castillo-Andrade, M.A. 2017. "La muerte del magnate Jorge Pasquel en Valles". *Diario Digital Zunoticia* [en línea]. Consultado: 20 de marzo de 2019. Disponible en: <http://www.zunoticia.com/la-muerte-del-magnate-jorge-pasquel-en-valles/>.
- CITES. 2017. "Apéndices I, II y III". Convención Sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres [en línea]. Consultado: 20 de marzo de 2019. Disponible en: <https://www.cites.org/esp/app/appendices.php>.
- Contreras-Balderas, A.J., J.A. García-Salas, A. Guzmán-Velasco y J.I. González-Rojas. 2001. Aprovechamiento de las aves cinegéticas, de ornato y canoras de Nuevo León, México. *Ciencia UANL* 4:462-469.
- Contreras-Moreno, F. y M. Hidalgo-Mihart. 2015. El dilema de la cacería. *Crónica Ambiental* 12:9-11.
- Chávez, C., E. Zarza, J.A. de la Torre, R.A. Medellín y G. Ceballos. 2016. Distribución y estado de conservación del jaguar en México. *En: Medellín, R.A., J.A. de la Torre, E. Zarza, C. Chávez y G. Ceballos (coords.), El jaguar en el siglo XXI. La perspectiva continental. Fondo de Cultura Económica / Universidad Nacional Autónoma de México / Instituto de Ecología. México, D.F. Pp. 47-92.*
- Dalquest, W. 1951. "Mammals of the Mexican State of San Luis Potosi" [tesis de doctorado]. Louisiana State University and Agricultural & Mechanical College, Baton Rouge, LA. 332 pp.
- Dalquest, W. 1953. *Mammals of the Mexican State of San Luis Potosi*. Louisiana State University Press, Baton Rouge, LA.
- Di Minin, E., N. Leader-Williams, y C.J. Bradshaw. 2016. Banning trophy hunting will exacerbate biodiversity loss. *Trends in Ecology & Evolution* 31:99-102.
- DOF. 1987. Acuerdo por el que declara veda indefinida del aprovechamiento de la especie jaguar (*Panthera onca*) en todo el territorio nacional, quedando en consecuencia estrictamente prohibida la caza, captura, transporte, posesión y comercio de dicha especie. *Diario Oficial de la Federación* (23/04/1987), Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología. México, D.F.
- DOF. 1988. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. *Diario Oficial de la Federación*, última modificación (05/06/2018), Secretaría de Desarrollo Urbano y Planeación. México, D.F.
- DOF. 2000a. Ley General de Vida Silvestre. *Diario Oficial de la Federación*, última modificación (19/01/2018), Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México, D.F.
- DOF. 2000b. Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. *Diario Oficial de la Federación*, última modificación (31/10/2014), Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México, D.F.
- DOF. 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. *Diario*

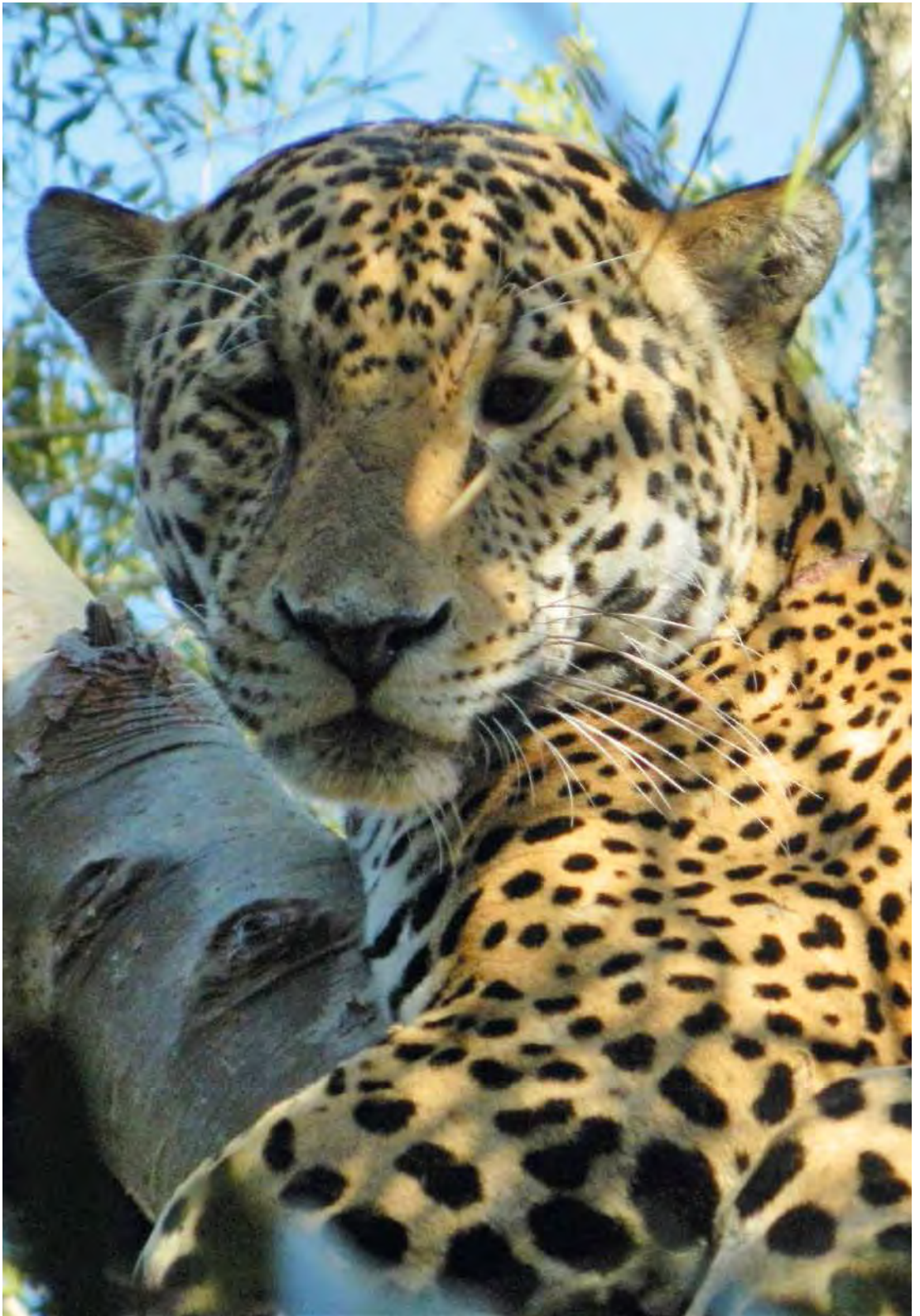
- Oficial de la Federación, última modificación (13/08/2018), Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México, D.F.
- Durán-Fernández, A., A. Silva-Caballero, S. Montoya-Gandarillas y O. Godínez-Vizuet. En este volumen. Historia y conservación del jaguar en Abra Tanchipa.
- Furtado, M.M., S.E. Carrillo-Percastegui, A.T.A. Jácomo, G. Powell, L. Silveira, C. Vynne y R. Sollmann. 2008. Studying jaguars in the wild: past experiences and future perspectives. *CAT News*, IUCN / SSC Cat Specialists Group 4:41-47.
- García-Reyes, C.G. y G.E. Payán. 2017. Iconografías y representaciones del jaguar en Colombia: de la permanencia simbólica a la conservación biológica. *Antípoda. Revista de Antropología y Arqueología* 28:131-152.
- García-Sainz, G. 2005. El jaguar, dios y origen de nuestra raza indígena. *Arqueología Mexicana* 72:17.
- Goldman, J.G. 2017. "Shoot to Save. To protect a rare Central Asian goat—and the snow leopards that depend on it—conservationists are turning to an unlikely ally: trophy hunters". *bioGraphic*, California Academy of Science [en línea]. Consultado: 17 de mayo de 2019. Disponible en: <https://www.biographic.com/posts/sto/shoot-to-save?fbclid=IwARIPg8hLFcXf3UP4320x5yyp-Z49d6v8qFR7AvIzUnthvYka6I-7FQt9NN34>.
- Graulich, M. 1997. Chasse et sacrifice humain chez les Aztèques. *Bulletin des Séances de l'Académie Royale des Sciences d'Outre Mer* 43:433-446.
- Guggisberg C. 1975. *Wild cats of the world*. Taplinger, New York, NY.
- Hoogesteijn, R. y A. Hoogesteijn. 2005. Manual sobre problemas de depredación causados por grandes felinos en hatos ganaderos. Programa de Extensión para Ganaderos / Programa de Conservación del Jaguar / Wildlife Conservation Society. Campo Grande, Brasil.
- ICMBIO. 2018. *Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção*. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Brasília, Brasil.
- INDERENA. 1973. Resolución 848 de agosto 6 de 1973 por medio de la cual se veda la caza de mamíferos silvestres del Orden Carnívoro. Instituto de Desarrollo de los Recursos Naturales Renovables. Bogotá, D.C., Colombia.
- INE. 1997. Programa de conservación de la vida silvestre y diversificación productiva en el sector rural 1997-2000. Instituto Nacional de Ecología / Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. México, D.F.
- IUCN. 2019. "The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2018-2". [en línea]. Consultado: 20 de marzo de 2019. Disponible en: <https://www.iucnredlist.org/>.
- IUCN-SSC. 2012. IUCN / SSC Guiding principles on trophy hunting as a tool for creating conservation incentives. International Union for Conservation of Nature / Species Survival Commission. Gland, Suiza.
- Job, E. 1964. Cazando en México. Sin editorial. México, D.F.
- Lee, R. 2008. Hunting as a tool for conservation – the case of sheep hunting in Mexico. *En: Baldus, R.D., G.R. Damm y K. Wollscheid (eds.), Best Practices in Sustainable Hunting - A guide to best practices around the world*. International Council for Game and Wildlife Conservation / Food and Agriculture Organization of the United Nations. Budakeszi, Hungría. Pp. 53-58.
- Leopold, A.S. 1959. *Wildlife of Mexico: Game birds and mammals*. University of California Press, Berkeley, CA.
- López-González, C.A. y B.J. Miller. 2002. Do jaguars (*Panthera onca*) depend on large prey? *Western North American Naturalist* 62:218-222.
- Loveridge, A.J., J.C. Reynolds y E.J. Millner-Gulland. 2007. Does sport hunting benefit conservation? *En: MacDonald D. y K. Service (eds.), Key topics in Conservation Biology*. Blackwell Publishing, Malden, MA, USA. Pp. 222-238.
- Mysterud, A. 2012. Trophy hunting with uncertain role for population dynamics and extinction of ungulates. *Animal Conservation* 15:14-15.
- Markgraf, G. y W. Piso. 1648. *Historia naturalis Brasiliae: auspicio et beneficio illustriss. I. Maurittii Com. Nassau illius provinciae et maris summi praefecti adornata: in qua non tantum plantae et animalia, sed et indigenarum morbi, ingenia et mores describuntur et iconibus supra quingentas illustrantur*. Lungdun. Batavorum, apud Franciscus Hackium et Amstelodami apud Lud. Elzeverium.
- Matos, E. 2005. El Jaguar en el México Prehispánico. *Arqueología Mexicana* 72:18-19.



- Naranjo, E.J., J.C. López-Acosta y R. Dirzo. 2010. La cacería en México. *Biodiversitas* 91:6-10.
- Navarro, K. 2018. "Borrego cimarrón, ¿cazar para conservar?". Agencia Informativa CONACYT [en línea]. Consultado: 16 de octubre de 2019. Disponible en: <http://www.cienciamx.com/index.php/ciencia/mundo-vivo/24146-borrego-cimarron-cinegetica-bc>.
- Nowell, K. y P. Jackson. 1996. *Wild Cats. Status Survey and Conservation Action Plan*. IUCN / SSC Cat Specialist Group. Gland, Switzerland and Cambridge, UK.
- Ojasti, J. y F. Dallmeier. 2000. Manejo de fauna silvestre Neotropical. Smithsonian Institution-Man & Biosphere Program, Serie núm. 5, Washington, D.C.
- Ojeda, R.A., V. Chillo y G.B.D. Isenrath. 2012. Libro Rojo de Mamíferos Amenazados de la Argentina. Sociedad Argentina para el Estudio de los Mamíferos. Buenos Aires, Argentina.
- Olivier, G. 2005. El jaguar en la cosmovisión Mexica. *Arqueología Mexicana* 72:52-57.
- Olivier, G. 2014. Venados melómanos y cazadores lúbricos: cacería, música y erotismo en Mesoamérica. *Estudios de Cultura Náhuatl* 47:121-168.
- Ortega-Argueta, A., A. González-Zamora y A. Contreras-Hernández. 2016. A framework and indicators for evaluating policies for conservation and development: The case of wildlife management units in Mexico. *Environmental Science & Policy* 63:91-100.
- Palazy, L., C. Bonefant, M.J. Gailard y F. Courchamp. 2012. Rarity, trophy hunting and ungulates. *Animal Conservation* 15:4-11.
- Palmeira, F.B.L., P.G. Crawshaw, C.M. Haddad, K.M. Ferraz y L.M. Verdade. 2008. Cattle depredation by puma (*Puma concolor*) and jaguar (*Panthera onca*) in central-western Brazil. *Biological Conservation* 141:118-125.
- Quigley, H., R. Foster, L. Petracca, E. Payan, R. Salom y B. Harmsen. 2017. "*Panthera onca*". IUCN Red List of Threatened Species, Version 2018-2". International Union for Conservation of Nature [en línea]. Consultado: 20 de marzo de 2019. Disponible en: <http://www.iucnredlist.org/details/15953/0>.
- Rabinowitz, A.R. 1987. *Jaguar: one man's struggle to establish the world's first jaguar preserve*. Island Press. Washington, D.C.
- RAE. 2005. "Diccionario panhispánico de dudas". Real Academia de la Lengua Española [en línea]. Consultado: 20 de abril de 2019. Disponible en: <http://lema.rae.es/dpd/srv/search?id=epdryH3wjD6mBuawhB>.
- Ramírez, E. 2005. Tigres, tigrillos, leones y tecuanes. *Arqueología Mexicana* 72:58-61.
- Reid, F.A. 2009. *A field guide to the mammals of Central America and Southeast of Mexico*, 2ª ed., Oxford University Press, New York, NY.
- Reuter, A., L. Maffei, J. Polisar y J. Radachowsky. 2018. *Jaguar hunting and trafficking in Mesoamerica. Recent observations*. Wildlife Conservation Society. Bronx, NY.
- Rivera, A. 2012. "El Jaguar". *Jaguar Conservancy* [en línea]. Consultado: 20 de abril de 2019. Disponible en: <https://jaguarconservancy.mx/portfolio/el-jaguar/>.
- Rodríguez-Mahecha, J.V., M. Alberico, F. Trujillo y J.P. Jorgenson. 2006. Libro rojo de los Mamíferos de Colombia. Serie de Libros Rojos de especies amenazadas de Colombia. Conservación Internacional Colombia y Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Bogotá, Colombia.
- Rosas-Rosas, O.C. 2015. Identificación de depredadores y depredaciones en la Sierra Madre Oriental. *En: Rosas-Rosas O.C., J.D. Guerrero Rodríguez y A.D. Hernández-SaintMartín (eds.), Manual de prácticas ganaderas para regiones con grandes carnívoros en la Sierra Madre Oriental. Colegio de Postgraduados / Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas*. Puebla, México. Pp. 40-52.
- Rosas-Rosas, O.C. y R. Valdez. 2010. The role of landowners in jaguar conservation in Sonora, Mexico. *Conservation Biology*, 24: 366-371.
- Russell, C.L. y M.J. Ankenman. 1996. Orangutans as photographic collectibles: Ecotourism and the commodification of nature. *Tourism Recreation Research* 21:71-78.
- Saunders, N.J. 1998. *Icons of Power: Feline Symbolism in the Americas*. Routledge, Londres, UK.
- Saunders, N.J. 2005. El icono felino en México fauces, garras y uñas. *Arqueología Mexicana* 72:20-27.
- Siemel, S. 1953. *Tigrero!* Prentice Hall Inc. New York, NY.
- Swank, W.G. y J.G. Teer. 1989. Status of the Jaguar-1987. *Oryx* 23:14-21.

- Tirira, D. 2001. Libro rojo de los mamíferos del Ecuador. SIMBIOE / EcoCiencia / Ministerio del Ambiente / UICN. Serie Libros Rojos del Ecuador, Tomo 1. Publicación Especial sobre los Mamíferos del Ecuador 4. Quito, Ecuador.
- Tortato, F.R., T.J. Izzo, R. Hoogesteijn y C.A. Peres. 2016. The numbers of the beast: Valuation of jaguar (*Panthera onca*) tourism and cattle depredation in the Brazilian Pantanal. *Global Ecology and Conservation* 11:106-114.
- Valdez, R., S. Michel, A. Subbotin y D. Klich. 2016. Status and population structure of a hunted population of Marco Polo Argali *Ovis ammon polii* (Cetartiodactyla, Bovidae) in Southeastern Tajikistan. *Mammalia* 80:49-57.





Líneas estratégicas de educación y cultura ambiental para la conservación del jaguar y su hábitat

Maricruz Barba-González, Laura Durán-Fernández
y Beatriz Figueroa-Cevada

Resumen. El proyecto Conservación y Conectividad del Jaguar en el Corredor Ecológico Sierra Madre Oriental (CESMO), coordinado por el Colegio de Postgraduados Campus Puebla, con el apoyo del Programa de Conservación de Especies en Riesgo (PROCER 2015) de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), se promovió para “lograr comunidades claves informadas y sensibilizadas referente a la importancia ecológica del jaguar y otros felinos silvestres en el corredor Sierra del Abra Tanchipa–Sierra Norte de Puebla”. Desde finales de 2014, durante 2015 y 2016 se desarrolló el componente educativo del proyecto en localidades focales de la Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa (RBSAT) como un proceso participativo con actores clave del sector escolar —estudiantes de niveles primaria, secundaria y bachillerato, así como profesores y directivos académicos—, líderes ambientales y amas de casa. Su principal objetivo fue el generar líneas estratégicas para la construcción de un programa educativo ambiental enfocado en la conservación del jaguar y sus presas en el CESMO. Este proceso se basó en el método de Investigación Acción Participativa (IAP) y técnicas de interpretación ambiental. Los resultados y las experiencias de este proceso son relevantes debido a la participación de los miembros de la comunidad en la construcción de las propuestas educativas; por ejemplo, con su sistematización se incorporó la dimensión cultural en las líneas estratégicas. Se conectaron procesos internos de sensibilización y concienciación entre participantes y facilitadoras, generando ricos espacios de análisis reflexivo al ser socializados. No hay una misma respuesta para todos los retos, pero sí la seguridad de que el trabajo colectivo es el único camino para encontrar soluciones duraderas.

161

Abstract. The Jaguar Conservation and Connectivity Project in the Sierra Madre Oriental Ecological Corridor (CESMO) was coordinated by the Colegio de Postgraduados Campus Puebla, with the support of the Conservation of Species at Risk Program (PROCER 2015) of the National Commission of Natural Protected Areas

(CONANP) was established to “achieve informed and sensitized key communities regarding the ecological importance of jaguar and other wild cats in the Sierra del Abra Tanchipa – Sierra Norte de Puebla corridor”. Since the end of 2014, during 2015 and 2016, the educational component of the project was developed in focal locations of the Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa (RBSAT) as a participatory process with key student and faculty allies in primary, secondary and high school as well as environmental leaders and housewives. Its main objective was to generate strategic lines for the construction of an environmental education program focused on the conservation of the jaguar and its prey that inhabit CESMO. This process was based on the Participatory Action Research (IAP) method and environmental interpretation techniques. The results and experiences of this process are relevant because of the participation of community members in the construction of educational proposals, for example with their systematization the cultural dimension was incorporated in the strategic lines. The collaboration in this endeavor promoted awareness and sensitization inner processes between participants and facilitators, creating an environment for reflective analysis. Each challenge needs a slightly different approach, but intense collaboration is the only way to reach lasting solutions.

Palabras clave: conectividad, buenas y malas prácticas, investigación acción participativa, educación y cultura ambiental.

Introducción

El trabajo por la conservación del jaguar a nivel continental inició como una apuesta que abarcó a México, Centroamérica y parte de América del Sur dentro de un proyecto integral. En México se conformó un equipo pluridisciplinar con el objetivo de realizar un diagnóstico para construir propuestas y soluciones con una mirada holística, detectando ejes abiertos y parámetros generales con la posibilidad de adaptarse a distintos contextos. Para ello fue necesario hacer un ejercicio de homologación de conceptos e involucrar a diferentes actores —tanto a instancias gubernamentales y de la sociedad civil, como a la población—, pues la meta era proponer estrategias que fortalecieran los procesos de conservación del jaguar, sus presas y su hábitat. Es importante referir como un antecedente regional que, en 2008, se implementó el monitoreo de jaguar y sus presas en el Corredor Ecológico Sierra Madre Oriental (CESMO), donde se ubica la Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa (RBSAT), en el estado de San Luis Potosí. Como resultado se encontró una gran riqueza de especies de mamíferos terrestres, entre las cuales destacó una población residente de jaguar, por lo que “dicha región es considerada muy importante, ya que aloja una importante población de jaguares y sus presas” (Ávila-Nájera, 2009).

En concordancia con los objetivos y metas del proyecto general, el componente educativo también buscó dinamizar un proceso participativo para conectar a la persona con las personas. En él se destacó el valor intrínseco del entorno natural y de los servicios ecosistémicos de la fauna silvestre a través de un enfoque complejo

y multidisciplinar para la conservación del hábitat y presas del jaguar con una visión de región (CESMO). Lo anterior se reflejará en una propuesta de líneas estratégicas de educación ambiental. Los objetivos educativos específicos fueron:

- Profundizar en el conocimiento de la biodiversidad de la RBSAT como patrimonio natural.
- Planificar y diseñar talleres de educación ambiental dirigidos a escolares de nivel primaria y secundaria (telesecundaria) de las localidades claves.
- Generar material educativo con la participación de los grupos comunitarios claves.
- Introducir a las familias de los estudiantes en la dinámica de educación ambiental, a través de materiales educativos.

Método: (re)conociendo al jaguar, una construcción comunitaria

El componente educativo planteó, para la generación de sus propuestas, una construcción colectiva. Metodológicamente se propuso un enfoque participativo, siendo la investigación acción participativa (IAP) una propuesta que durante todo el proceso de intervención busca el involucramiento de las personas a las que se dirige la estrategia, o que en algún momento se piensan incluir, siendo este aspecto parte fundamental. Según Fals Borda y Brandao (1987), “una de las características propias de este método, que lo diferencia de todos los demás, es la forma colectiva en que se produce el conocimiento, y la colectivización de ese conocimiento”.

En la elaboración del conocimiento, en la parte social, el sujeto deja de ser un objeto de estudio y se convierte en un agente activo en la propuesta de su propio bienestar. Se le acompaña tanto en el proceso de identificación de problemas y soluciones, como en la reflexión de las circunstancias y en los elementos que están en la base de las mismas. Por ello, al ser un proceso de constante diálogo y reflexión-reformulación, se considera una metodología que aborda tres aspectos:

1. Investigación: primer acercamiento a lo que se sabe; se hacen preguntas.
2. Acción: durante el proceso de recabar la información van surgiendo propuestas de acción que constantemente estarán en reflexión.
3. Participativa: porque se pone en diálogo, durante todo el proceso de investigación, la perspectiva tanto del investigador (que durante el proceso se convierte más bien en facilitador), como la de quienes están involucrados (aquellos a los que se dirige el proyecto como personas impactadas directa o indirectamente, pero que tienen algún nivel de involucramiento).

Como es un proceso de continuo encuentro, basado en el diagrama de espiral de investigación-acción en la pedagogía del Centro Nacional para el Mejoramiento de la Enseñanza de la Ciencia (Ovalles y Rebolledo, 1996), se puede representar como un esquema de hélice (Figura 1).



Figura 1. Esquema representativo de la investigación acción participativa (propuesto por L. Durán y M. Barba).

Con un enfoque de inclusión y participación se consideró a los habitantes de las diversas comunidades dentro de la reserva, especialmente a aquellos que tenían una alta probabilidad de convivir tanto con los jaguares como con las especies que consumen, como los actores prioritarios.

“Las tecnologías sociales como es, entre otras, la IAP, implican y suponen un sujeto actuante. Y ese sujeto no es un factor más entre otros, sino un factor decisivo y fundamental” (Ander-Egg, 2003, s.p.). En el desarrollo del proceso educativo, el objetivo fue conocer su percepción sobre el jaguar y el rol que ocupaba en su vida cotidiana, así como ideas para generar una cultura que ayude a valorarlos y fortalezca su conservación. Mediante el enfoque de la IAP se propuso utilizar herramientas de la sociología y antropología de manera diversa.

En algunos casos se hicieron grupos focales, donde fue posible destacar el papel de los jóvenes, quienes fueron los que mostraron mayor interés en participar en acciones de conservación. También se realizaron entrevistas a profundidad con profesores y tomadores de decisiones de juntas auxiliares. El análisis semiótico se realizó en cada actividad, detectando las ideas generales de los participantes, las cuales sirvieron de insumo para la propuesta de los materiales de educación ambiental. Los talleres participativos cumplían una doble función: informar sobre la importancia de la conservación del jaguar y sus especies, así como sensibilizar y crear estrategias a partir de un proceso de reflexión.

Tener la información documentada hizo posible reflexionar nuevamente con actores en la zona para su análisis y la creación de propuestas, que tenían por objetivo dar información que pudiese ser referente para la creación de estrategias. Estas acciones ayudaron a encontrar los intereses en la zona y las áreas de oportunidad, así como señalar a los actores que era importante involucrar para detonar procesos. Mediante estas reflexiones

también se detectaron buenas prácticas; es decir, acciones cotidianas de las comunidades que ayudaban a fortalecer procesos de conservación, como jornadas comunitarias de limpieza, asambleas informativas, creación de comités para mantenimiento en la comunidad, entre otras.

Resultados sumariales

Como parte de los resultados de la investigación se comparten las preguntas orientadoras para el desarrollo del diagnóstico: ¿a qué actores clave se deben dirigir las actividades educativas?, ¿qué conocimiento generado por los investigadores es prioritario socializar, y en qué momento?, ¿qué actividades educativas permitirían detonar la implementación de buenas prácticas y avanzar en los objetivos de conservación?, ¿cómo integrar de forma participativa los conocimientos de las personas con los objetivos de educación ambiental para la sustentabilidad y conservación del jaguar?, ¿cómo evaluar socialmente los resultados del proceso educativo? Es entonces que, gracias a la sinergia y apoyo de la RBSAT, se realizan las gestiones para implementar el diagnóstico participativo —que incluyó diversas actividades—, como se mencionó anteriormente, en localidades ubicadas en la reserva.

Como resultados puntuales del diagnóstico se menciona que: se estructuraron dos talleres (Fase 1 y Fase 2), validados ante grupos escolares; se generaron directrices de contenido para el diseño del material didáctico, así como la necesidad de integrar la dimensión cultural en las líneas estratégicas a construir; se establecieron diálogos y acuerdos de participación comunitaria de escolares, directivos y profesores, y una propuesta educativa referente al jaguar como “especie sombrilla”; material documental con fotos y análisis del lenguaje como parte del proceso de documentación —actividad de video y actividad del semáforo—; y un importante referente contextual con base en una entrevista de profundidad (Figura 2).



Figura 2. Proceso educativo llevado a cabo en la RBSAT de finales de 2014 a 2016.

Materiales educativos producidos con enfoque de investigación acción participativa

El material didáctico que a continuación se presenta (Figuras 3-7) fue diseñado con base en los resultados de las actividades diagnósticas participativas que se realizaron con actores clave de las localidades de la RBSAT, en el último trimestre del 2014 (Cuadro 1). Durante 2015, el material didáctico —lotería, calendario y carteles— fue aplicado y validado. Se le considera como una herramienta para profundizar en el análisis de causas y consecuencias de la extinción del jaguar, propiciando el ejercicio de verbalización de las percepciones de los participantes en el taller.



166

Figura 3. Lotería del jaguar: buenas y malas prácticas para su conservación. La forma de jugar esta lotería fomenta la construcción del conocimiento a partir de las experiencias previas del jugador. Se observa el tarjetón (izquierda), así como una de las cartas (derecha).



Figura 4. Pulseras temáticas, un producto que debido a su diseño genera empatía y transmite eficazmente el mensaje.



Figura 5. Calendario del jaguar, amenazas y causas de extinción.



Figura 6. Carteles diseñados a partir de la información recopilada dentro del proyecto y con ayuda de las diversas actividades de educación ambiental.



Figura 7. Póster de 2017, empleado para divulgación.

Cuadro 1. Descriptivo de actividades implementadas en las localidades de la RBSAT, municipio de Ciudad Valles, San Luis Potosí, México

Estado	ANP	Municipio	Localidad	Escuela	No. de talleres	Total de participantes	Fecha	
San Luis Potosí	Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa	Cd. Valles	Los Sabinos Número Dos	Escuela Primaria Ricardo Flores Magón	2	490 personas	20/10/2014	
			Gustavo Garmendia	Escuela Primaria 21 de Marzo Escuela Telesecundaria Ignacio Allende	2			
			Ejido Laguna del Mante	Escuela Primaria Ponciano Arriaga Escuela Telesecundaria José López Portillo Grupo de mujeres en casa ejidal	6 3 1			
								21/10/2014

Descripción de líneas estratégicas en la RBSAT para la construcción de un programa regional de educación y cultura ambiental para la conservación del jaguar, sus presas y su hábitat

Se derivaron del resultado del proceso de investigación acción participativa en los trabajos realizados de diagnóstico participativo en 2014 y 2015 y su validación en el año 2016. En dicho proceso colaboraron integrantes del sector educativo, como estudiantes de nivel básico (primaria y secundaria), así como de nivel superior (bachillerato); profesores y directivos, de comunicaciones, académicos y personas que participan en diferentes proyectos de estudio y conservación del jaguar y sus presas, tanto en la RBSAT como en el CESMO. Se sugiere que dichas estrategias sean implementadas desde la RBSAT y hacia el resto de las áreas dentro del corredor del CESMO.

Se elaboraron nueve líneas estratégicas, cada una de las cuales se desarrollará a través de una serie de acciones cruciales.

1. Fortalecimiento de la conectividad entre las personas con el hábitat y con el jaguar. Acciones cruciales:
 - *Crear redes de colaboración en las que se integre a jóvenes (de entre 14 y 20 años).* En la región existen varias experiencias interesantes que han promovido la concienciación sobre la necesidad de cuidar y proteger la biodiversidad. Por lo que es posible considerar que dichas redes podrían fortalecer sus acciones al tener un diálogo con otras personas o grupos que se encuentren trabajando por objetivos en común. Se consideró que los jóvenes tienen una mayor facilidad en el manejo de las tecnologías. Asimismo, el trabajo de los grupos de jóvenes enfocado a las actividades de conservación se presta para el intercambio de experiencias.
2. Comunicación para el conocimiento de la biodiversidad y la sustentabilidad. Acciones cruciales:
 - *Foros de intercambio de conocimientos entre jóvenes.* Generar espacios donde pueda haber un intercambio de experiencias y tácticas, y cuyo objetivo sea la conservación de la biodiversidad y la sustentabilidad. Están dirigidos a diferentes sectores, destacando los escolares de secundaria y preparatoria de la región y en las distintas Áreas Naturales Protegidas (ANP).
 - Promoción del grupo de ECO-chavos.
 - *Retroalimentación de experiencias.* En algunas de las ANP de la región, específicamente en los estados de Hidalgo y Puebla, se encuentran grupos de jóvenes que están trabajando en actividades de conservación, apoyando el trabajo realizado por las Áreas Naturales Protegidas. El intercambio de experiencias, así como el encuentro con otros grupos de ECO-chavos, motiva a los jóvenes a pertenecer a grupos como este, además de su interés y preocupación por el medioambiente. Asimismo, los incentiva a formarse y fortalecer buenas prácticas. Se consideró sustancial dirigir la inclusión en esta estrategia a las personas que trabajan con las ANP, como a las autoridades ejidales y comunales.

- Diseño y distribución de póster (Figura 7).
 - Diseño y divulgación de cápsulas para radio.
3. Comunicación y cultura ambiental. Acciones cruciales:
- *Ferías con temática de la biodiversidad como patrimonio.* Se promueve la convivencia de la comunidad en fechas importantes, como un nicho de oportunidad, en donde también puede trabajarse la reconstrucción del tejido social.
 - *Día del Jaguar, a ser celebrado en los tres estados.* Se sugirió la posibilidad de homologar la fiesta patronal más importante de las localidades cercanas con una fecha ambiental, y celebrar el Día del Jaguar en la localidad estratégica de cada estado (San Luis Potosí, Hidalgo y Puebla). Los actores claves son las autoridades comunales, las ejidales y las familias.
 - *Fiestas patronales con temática de biodiversidad.* Promover que sean aprovechados los espacios que ofrecen las fiestas de la comunidad para presentar de una forma atractiva el tema de la diversidad biológica de la región, a modo que las personas puedan comprender el valor del patrimonio natural con el que tienen una estrecha relación. En este caso, los actores clave son nuevamente las autoridades comunales, las ejidales y las familias.
 - *Generar actividades de interés dentro de las fiestas con temática ambiental.* Por ejemplo, promover concursos de conocimientos del ecosistema, de fotografía digital, obras de teatro, entre otros. Una vez más, los actores claves en este rubro son las autoridades comunales y ejidales, así como las familias.
 - *Generar imágenes de las distintas especies de la región.* Su objetivo es que las personas tengan un mayor acercamiento a estos seres, deteniendo un mayor entendimiento sobre el papel de cada especie en el ecosistema, contribuyendo así a la sensibilización y la concienciación. Se detectó que la comunidad ignora la cantidad de animales que hay en la región, lo que se traduce en la falta de interés para su conservación. Otro fenómeno que se detectó es que la dinámica del crecimiento de la urbe y los procesos de generalización que se viven en ella alejan a las personas del mundo natural, llegando al punto del desconocimiento de las especies de la región y su valor.
 - *Crear murales artísticos a través de la formación de colectivos.* En esta ocasión los actores claves son los jóvenes estudiantes y profesores del nivel secundaria y nivel bachillerato.
4. Fortalecimiento de las capacidades para el conocimiento, valoración y sustentabilidad del hábitat para la conservación del jaguar. Acciones cruciales:
- Generar espacios de reunión para la difusión, con la finalidad de acercar y conectar a las personas y generar un compromiso grupal.

- Impartir talleres para la sensibilización y el conocimiento de la biodiversidad local. Enfocado como un proceso comunal, es importante incluir en los talleres a los diferentes sectores y trabajar con ellos desde diversas áreas, activando un proceso de sensibilización a través de talleres participativos, diseñados para grupos focales. En el espacio de los talleres se busca detonar el interés y las propuestas participativas, de ahí la necesidad de contar con espacios que ayuden a motivar y a sensibilizar a la población en general. Los actores claves son los escolares y profesores desde nivel preescolar hasta bachillerato, los padres de familia, los sectores salud, agrícola, de seguridad en la localidad, el público y el empresarial.
 - Impulsar el taller “Conociendo la importancia ecosistémica del jaguar”.
 - Impulsar el taller y el concurso de fotografía “El jaguar, el hábitat que compartimos y buenas prácticas para su conservación”, dirigido a personas interesadas en aprender fotografía y donde, además de cámaras, se empleen también dispositivos como celulares. Su función es comunicar los datos arrojados por las investigaciones, tanto de especies como de su comportamiento en relación al ecosistema, para que al conocerlas y saber cuál es su estatus se ayude a concienciar sobre el cuidado de las mismas.
 - Promover el taller “Pintando al jaguar y el hábitat que compartimos” con el propósito de generar un puente para sensibilizar a los adultos.
 - Llevar a cabo talleres de huertos escolares o familiares dirigidos a las mujeres, con la finalidad de promover la conectividad entre la importancia de la biodiversidad y la soberanía alimentaria.
5. Establecimiento de un solo programa de actividades temáticas en las localidades focales del corredor del jaguar de San Luis Potosí-Hidalgo-Puebla. Acciones cruciales:
- Se propone realizar, con base en una calendarización, con grupos escolares de todos los niveles educativos —preescolar, primaria, secundaria y bachillerato—, relacionando la secuencia temática a los libros de texto de la Secretaría de Educación Pública (SEP), *La entidad donde vivo*, la semana de la conservación CONANP y fechas ambientales.
6. *Taller de formación para formadores: “Buenas y malas prácticas en la conservación del hábitat del jaguar”*. Los actores claves son los profesores, líderes ambientales, educadores ambientales, autoridades del sector público que se desempeñan en el área de protección civil, de salud, forestal, hídrico, agrícola, ganadero y el juez de paz. Temáticas:
- a. Talleres de educación ambiental para la conservación de la biodiversidad.
 - b. Talleres de educación ambiental en condiciones de cambio climático.
7. *Foros comunitarios de educación ambiental y patrimonio biológico y cultural en localidades focales del corredor del jaguar en el CESMO*. Los actores claves

son las personas de diferentes áreas de actividad económica, comuneros, padres de familia, jóvenes, profesores, académicos, autoridades del sector público que se desempeñan en el área de protección civil, salud, forestal, hídrico, agrícola, ganadero y juez de paz; organizaciones de la sociedad civil y especialistas en medios de comunicación. La finalidad de los foros será la divulgación estratégica del conocimiento, así como la formación para promover buenas prácticas hacia la conservación y mitigación del cambio climático.

8. *Establecimiento de un proceso evaluador.* Cada momento de diálogo que se da entre las personas genera una respuesta. Un movimiento de cambio requerirá constancia y acompañamiento. Se consideró incluir estas actividades en las Agendas de Educación Ambiental desde distintas áreas y en diversas instituciones, lo que posibilitará la colaboración institucional en determinados casos. Generar en la población grupos que se conviertan en gestores, para empoderar a la gente y contar con grupos que se conviertan en aliados para las instituciones. De ahí surge la importancia de la asesoría y acompañamiento desde un inicio. Todas las acciones se prestan para el intercambio de experiencias a fin de retroalimentar los aciertos y compartir las dudas. La idea de un corredor tiene también que ver con la conexión de voluntades y la solidaridad regional. Para evaluar se podrán generar diversos productos de documentación que cada determinado tiempo se presenten a la comunidad para observar si se generó algún cambio y para que se reflexione sobre los impactos y el proceso. El continuo diálogo entre las instituciones y la población será fundamental para este ejercicio. Finalmente podrán abrirse espacios para dialogar con distintos grupos de la región para observar cuál es su percepción y si esta ha cambiado en algún momento y si ha generado acciones que ayuden a la conservación ambiental. Acciones cruciales:

- a. Generar un mapeo de actores estratégicos para priorizar las líneas de acción de educación ambiental formal, no formal e informal en las localidades propuestas.
- b. Identificar, por localidades, buenas y malas prácticas para la conservación del jaguar y el patrimonio natural o biodiversidad.
- c. Generar los principios orientadores, de índole conceptual y metodológico para el diseño del programa de educación ambiental regional.
- d. Diseñar un plan de acción para cada la línea estratégica a corto, mediano y largo plazo.
- e. Construir indicadores para monitorear y evaluar cada línea estratégica de educación ambiental.
- f. Incentivar la participación de los jóvenes en acciones de conservación y sensibilización.
- g. Analizar a los actores en la región puede tener como producto un semáforo más detallado de las comunidades y grupos de jóvenes que participan o debieran participar.

9. Enlace y fortalecimiento del libro de texto-SEP, *La entidad donde vivo*, de Tercer Grado de Educación Primaria de los estados de Puebla, Hidalgo y San Luis Potosí, para que los estudiantes puedan desarrollar un conocimiento integral del jaguar, su hábitat y presas, así como en el cuidado de su patrimonio natural con una visión de región. Esta línea estratégica buscará integrar en los textos de estado las aportaciones de esta investigación desde la visión de la educación ambiental, con la posibilidad de potenciar los textos y ofrecer un mejor aprovechamiento de la experiencia de enseñanza-aprendizaje.

Conclusiones

La experiencia permitió confrontar con los actores clave realidades sociales, culturales, educativas, económicas y ambientales en torno al jaguar como una especie sombrilla. Al identificar la relación de las malas prácticas con la explotación y agotamiento del patrimonio natural donde habita el jaguar, se hace necesario fortalecer de forma participativa, el conocimiento e impulso de las buenas prácticas para restablecer y conservar el patrimonio ecosistémico, incluyendo el cultural. Por ejemplo, se observan condiciones para el desarrollo de la educación y la cultura ambiental en el área de agricultura sustentable y cultura. Se requiere que las personas se relacionen con otras personas y desarrollen capacidades blandas que activen la práctica de valores, como la solidaridad hacia el entorno natural. Se necesita ampliar el conocimiento sistémico de la naturaleza y socializarlo, romper con la actitud de espectadores. Se apuesta por la articulación de saberes locales, acciones integrales y objetivas para la sustentabilidad del hábitat y la conservación de especies prioritarias como el jaguar. Los productos y los lineamientos propuestos por los actores clave pueden detonar procesos comunitarios que profundicen en el conocimiento del jaguar y su rol en los ecosistemas.

173

Recomendaciones a la reserva para el seguimiento educativo. ¿Hacia dónde se sugiere que transitemos desde la RBSAT?

1. Diseñar el plan de acción de educación y cultura ambiental en la RBSAT y su zona de influencia, así como en San Luis Potosí, a partir de las líneas estratégicas.
 - Continuar con la implementación de los talleres sistematizados, en aquellas localidades claves que no participaron.
 - Producir otros materiales educativos con sus hojas descriptivas y compartirlas con los educadores ambientales de las Áreas Naturales Protegidas aledañas a la RBSAT.
 - Producir una versión de la lotería en digital.
 - Desarrollar un taller literario apoyándose en el material didáctico denominado calendario del jaguar.
 - Continuar con la socialización del conocimiento —producto de la investigación del proyecto general—, enfocando esfuerzos en sectores como padres de familia y estudiantes de nivel bachillerato.
 - El modelo de ECO-chavos se considera como una prioridad a desarrollar y fortalecerse.

2. Que la RBSAT sea el líder que articule el programa de educación y cultura ambiental, en el corredor sur del CESMO.
3. Gestionar, a manera de convenio con la SEP, el paquete de talleres educativos, así como los materiales educativos (PROCER 2014 y 2015), los cuales pueden fortalecer los objetivos de los libros de estado en la formación escolarizada a nivel primaria.

En la apuesta por una propuesta multidisciplinar que toma en cuenta diferentes niveles de acción se unieron esfuerzos para retratar la voz y percepción de las personas que tienen un impacto, directo e indirecto, sobre la conservación de los ecosistemas en esta región y, subsecuentemente, de las especies que en ellos viven, puesto que no es posible hacer una distinción. Si queremos preservar la salud y riqueza ambiental se ha de velar por todos los seres.

Bibliografía

- Ander-Egg, E. 2003. Repensando la investigación, acción participativa. 4ª ed., Lumen. Buenos Aires, Argentina.
- Ávila-Nájera, D.M. 2009. "Estimación de la abundancia del jaguar y sus presas en el municipio de San Nicolás de los Montes, San Luis Potosí" [tesis de maestría]. Colegio de Postgraduados, Montecillo, Texcoco, México. 84 pp.
- Fals Borda, O. y C. Rodríguez Brandao. 1987. Investigación Participativa. La Banda Oriental. Montevideo, Uruguay.
- Ovalles, F. y G. Rebolledo, G. 1996. Carpeta de Educación Ambiental para Docentes de Educación Básica. Centro Nacional para el Mejoramiento de la Enseñanza de la Ciencia. Caracas, Venezuela.



Participación social: una propuesta para la conservación

José Isabel Olvera-Hernández, Norma Marcela Álvarez-Calderón,
Ernesto Aceves-Ruiz, Juan de Dios Guerrero-Rodríguez
y Luis Antonio Tarango-Arámbula

Resumen. El presente estudio tiene como objetivo describir los problemas, conflictos, tenencia de la tierra y gobernanza de las Áreas Naturales Protegidas (ANP). Su finalidad es elaborar una propuesta de conservación específica para la Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa (RBSAT). Mediante la revisión de fuentes secundarias se describieron las características de las ANP en lo referente a los problemas y conflictos que existen en ellas, destacando cómo afecta la tenencia de la tierra y cómo la gobernanza ha coadyuvado a la conservación. Finalmente se hace una propuesta para conservar los recursos naturales en dicha reserva. Esta considera que el centro de toda acción o actividad es la participación y toma de decisiones de los actores locales, que mediante la interacción de tres ejes clave: 1) sensibilización social; 2) desarrollo, fortalecimiento de capacidades y participación; y 3) gobernanza y toma de decisiones, permite gestionar un plan de manejo de los recursos naturales acorde con las prioridades de la población local y disminuir el impacto sobre los recursos naturales. Cabe señalar que la propuesta aquí presentada es de naturaleza teórica y su validación requiere la puesta en práctica. El estudio concluye que, de considerarse la participación de los diferentes actores sociales en la toma de decisiones, se tendría una mayor certeza sobre la conservación sustentable de los recursos naturales y la biodiversidad en la reserva a largo plazo.

177

Abstract. The objective of the present study was to describe the problems and conflicts, land tenure and governance of the Natural Protected Areas (NPA) to make a conservation proposal in the Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa (RBSAT). Through the review of secondary sources, a description was made of the natural protected areas, referring to the problems and conflicts that exist in them, how it affects land tenure, and how governance has contributed to the conservation. Finally, a proposal is made to conserve natural resources in the RBSAT. This proposal considers that the center of any action or activity is the participation and decision making of local actors, which through the interaction of three key axes: 1) social awareness, 2) development and

strengthening capacity and participation, and 3) governance and decision making, will allow to manage a plan of action of natural resources in accordance with the priorities of the local population, and decrease the impact on natural resources. The proposal for the conservation of natural resources and biodiversity in the RBSAT is theoretical, its validation requires putting it into practice. If the participation of the different social actors in decision-making is considered, in the long term there would be greater certainty about the sustainable conservation of natural resources and biodiversity in the RBSAT.

Palabras clave: actores sociales, conservación, participación social, problemas y conflictos.

Introducción

Históricamente, las Áreas Naturales Protegidas (ANP) han sido espacios donde se han enfocado los esfuerzos para conservar la vida animal y vegetal, así como el mantenimiento de los procesos ecológicos en los cuales se ven involucrados. A través de los años, en todo el mundo, el papel y funciones de las ANP han ido cambiando paulatinamente. Se han realizado reformas en pro de la conservación de los recursos naturales en coexistencia con los pobladores que viven dentro y en los alrededores de las áreas naturales. A finales de los años setenta, la UNESCO propuso la figura de *reserva de la biosfera* como un cambio de paradigma de la conservación, pasando de un esquema conservacionista a uno de dimensión humana (Paz, 2008). En este nuevo modelo se propone una relación entre la conservación y la participación de las comunidades humanas locales como estrategia para el manejo y aprovechamiento de las Áreas Naturales Protegidas.

En México, estas extensiones territoriales son uno de los instrumentos más importantes en política de conservación. Comprenden espacios marítimos o terrestres donde los ecosistemas no han sido alterados de manera significativa por las actividades humanas (Paz, 2008; Bertrab, 2010). Estas áreas son objeto de protección, restauración y desarrollo a través de la legislación: la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección del Ambiente (LGEEPA) (DOF, 1988).

La Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) es un órgano desconcentrado de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) que inició actividades el 5 de junio del año 2000. Es la encargada de conservar el patrimonio natural de México y de administrar las Áreas Naturales Protegidas (CONANP, 2014a). De acuerdo con los datos de esta comisión, en el territorio mexicano existen 182 ANP, que son de carácter federal, representando una extensión de aproximadamente 90.8 millones de hectáreas. Asimismo, se reconocen 339 Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación (ADVC), cuya superficie es de 506 912 hectáreas (CONANP, 2019).

Los problemas que hoy afloran en las Áreas Naturales Protegidas están asociados a las diferentes actividades humanas y a un escaso conocimiento por parte de los pobladores respecto de la legislación ambiental. Ello aunado a una deficiente gestión para

el manejo, aprovechamiento y conservación de los recursos (Paz, 2008). Actualmente, ante esta situación, la legislación es más *ad hoc* y sensible a la población “con mejores programas de reforestación, conservación, restauración, cultivo, aprovechamiento sustentable, ecoturismo y pago de servicios ambientales” (CONANP, 2014a, s.p.), entre otros. Estas acciones y actividades se deben de implementar con la participación de los actores locales en cada una de las ANP, pues, de no realizarse así, será difícil revertir el deterioro de los recursos naturales y la biodiversidad.

Por consiguiente, estas demarcaciones deben de ser consideradas no solamente como regiones naturales, sino también como regiones sociales y culturales, con procesos históricos, prácticas y relaciones sociales. Se debe de considerar que en los espacios locales existen usos y costumbres, e incluirlos en los planes de manejo, aprovechamiento y conservación de los recursos naturales (Guevara *et al.*, 2015; Sandoval-Contreras, 2019).

Conflictos en las Áreas Naturales Protegidas

Cualquier acción o actividad humana (de forma individual, grupal o institucional) que afecte los intereses de otros humanos, siempre provoca problemas. Por ende, la población humana ha percibido el decreto de las ANP, en cualquiera de sus modalidades, como una agresión a su modo de vida (los antes mencionados usos y costumbres). En México, a diferencia de Estados Unidos, Canadá y algunos países europeos, dichas áreas han sido decretadas en espacios poblados, de manera que el problema ha sido conciliar los intereses públicos con los de la población (Paz, 2008), provocando resistencia a respetar dicho mandato legislativo por no conciliar un objetivo de interés público con los intereses de la población.

Varios factores contribuyen a la problemática y conflictos en torno a estos territorios. Dentro de los principales se pueden mencionar los siguientes (Bertrab, 2010):

- a. El predominio de tenencia de la tierra como propiedad social (ejidal o comunal).
- b. La prohibición para realizar ciertas actividades.
- c. Las limitaciones impuestas al aprovechamiento económico de los recursos naturales.
- d. La falta de programas y proyectos alternos.
- e. La escasa inclusión de la población local para opinar en la toma de decisiones.

Estos factores no han permitido que se cumpla a cabalidad con la función para la cual fueron decretadas dichas áreas protegidas, lo cual es perjudicial para toda la sociedad en su conjunto.

Los técnicos, las autoridades de los tres niveles de gobierno (locales, estatales y federales) y las organizaciones de la sociedad civil (OSC) encargados de sensibilizar a la población sobre la declaratoria de un ANP, a veces tienen un conocimiento subjetivo de las actividades que la gente realiza para sobrevivir, cubrir su sustento y reproducción social. Asimismo, la falta de alternativas por parte del Estado para suplir tales actividades han motivado que los pobladores se manifiesten exigiendo los derechos que les fueron cesados al crear una reserva, oponiéndose a la gestión de la misma.

En la Reserva de la Biosfera de la Mariposa Monarca, Michoacán, el turismo no ha sido un detonante económico que haya disminuido la presión sobre los recursos naturales (Brenner, 2006). En los Parques Nacionales Sierra de San Pedro Mártir y Constitución de 1857, en Baja California, se ha incrementado el turismo, lo que ha afectado al medio natural debido al manejo deficiente de residuos sólidos y un escaso vínculo entre los encargados de las ANP con las comunidades locales (Medina-Castro *et al.*, 2019).

En la Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa (RBSAT), San Luis Potosí, y en el Parque Nacional Los Mármoles, Hidalgo, se tienen registros de que el jaguar (*Panthera onca*) y el puma (*Puma concolor*) depredan animales domésticos, pero en Los Mármoles, la población humana teme por su seguridad (Olivera-Méndez *et al.*, 2019). De no atender las causas, estos felinos están en continuo peligro de ser cazados por los pobladores afectados o por la caza ilegal. En el caso del Santuario de la Tortuga Marina Xcabel-Xcabelito, Quintana Roo, donde se protege a la tortuga caguama (*Caretta caretta*) y a la blanca (*Chelonia mydas*), la población aledaña desconoce qué se conserva y, por lo tanto, hay una escasa participación (dos de cada 10 personas) en las actividades del área (Olivares *et al.*, 2018).

Si la población civil, autoridades e instituciones no se ponen de acuerdo para llevar a cabo actividades de aprovechamiento, uso, manejo y conservación tanto de los recursos naturales como de la biodiversidad de una de las ANP, el deterioro de estos será permanente. Debe buscarse la armonización de las actividades para que la gente que vive en un ANP coexista con el medioambiente. Para que esto ocurra, la población debe participar y tomar decisiones, adaptando la normatividad vigente a los usos, costumbres y modo de vida de la población para un manejo sustentable de los recursos naturales y de la biodiversidad.

Tenencia de la tierra en Áreas Naturales Protegidas

La tierra tiene un papel importante en las estructuras sociales, políticas y económicas. Es un factor multidimensional, ya que involucra aspectos sociales, técnicos, económicos, institucionales, jurídicos y políticos (FAO, 2003). En México, el derecho a la tierra fue un logro de la Revolución mexicana, mediante el cual se reconoció la propiedad de ejidos y comunidades (De Ita, 2019). En el artículo 27 de la Carta Magna de 1917 se estableció el dominio de la nación sobre los bienes del subsuelo (Pérez y Mackinlay, 2015). Además, se creó el sistema agrario con base en la propiedad pública, la propiedad privada y la propiedad social (ejidal y comunal).

En 1992, el ejido se regularizó mediante la reforma al artículo 27, y ahora tiene la modalidad de propiedad privada. Lo mismo pasó con la tierra comunal (Pérez y Mackinlay, 2015). Ahora la tierra se puede vender a quien pueda pagarla; puede ser gente de la comunidad o ajena a ella, lo que ha ocasionado problemas sociales, no solo por el cambio de dueño, sino por el uso y por los roles sociales de la comunidad.

Antes de la modificación al artículo 27, el usufructo de la tierra era social, los derechos se regían por las normas y acuerdos de la comunidad (De Ita, 2019). Era posible tomar acuerdos en consenso sobre el uso de los recursos naturales en tierras ejidales y

comunales. Todos asumían una responsabilidad y una obligación para tener un derecho. Ahora, el propietario de la tierra puede hacer su voluntad y no hay nada que lo obligue a hacer con su tierra lo que él no quiera. Este cambio de tenencia de la tierra (de propiedad social a privada) en algunas comunidades ha trastocado las relaciones sociales.

En las Áreas Naturales Protegidas, la propiedad de la tierra cobra importancia, ya que la toma de decisiones acerca de realizar o no una actividad que afecta la conservación de la biodiversidad es relevante. En México, 70 % de la superficie de las ANP es propiedad privada y 30 % propiedad pública (Latargère, 2009). Las restricciones y actividades permitidas están indicadas en la legislación medioambiental (LGEEPA; DOF, 1988). Sin embargo, existen vacíos legales debido a que no se consideró la expropiación de la tierra, lo que ha resultado en la prohibición de cualquier actividad humana que afecte al medioambiente en lugares donde se ha llevado a cabo esta práctica administrativa.

Como se estableció antes, se debe tomar en cuenta a los propietarios de la tierra para el manejo de las ANP, de este modo se evitarían problemas en la conservación de los recursos naturales. De no considerar a la población que vive en estas áreas, cualquier estrategia está condenada al fracaso (Bezaury-Creel *et al.*, 2009).

Gobernanza en las ANP o participación simulada

La gobernanza es el proceso por el cual diferentes actores sociales y gobernantes interaccionan ante situaciones sociales, económicas y políticas complejas, con la finalidad de converger en una autonomía de gestión con incidencia en las políticas públicas (Peters y Pierre, 2005). Es una tendencia en la política y administración pública que busca una relación más equilibrada entre el conocimiento académico y el político, una mayor participación de actores sociales y una revaloración de las capacidades gubernamentales y sociales (Ortiz, 2019).

En la gobernanza se participa y se toman decisiones mediante acuerdos, normas y reglas formales e informales, acordadas por los diversos actores implicados en un territorio para lograr un fin o un objetivo en común a mediano y largo plazo, fomentando la legalidad del proceso para que sea sustentable (Edouard, 2010). Implica tomar decisiones de los actores de forma directa o indirecta, tales como: gobierno, industria, trabajadores, comunidades, sociedad civil y el entorno natural (Altomonte y Sánchez, 2016)

Según Altomonte y Sánchez (2016), la gobernanza sobre los recursos naturales debe ser impulsada por la soberanía con las instituciones para resolver múltiples problemas fiscales, regulatorios, macroeconómicos, culturales, sociales, políticos, ambientales, manejo de conflictos, planificación estratégica y gestión pública a largo plazo.

En las Áreas Naturales Protegidas de México, la gobernanza ambiental afronta varios problemas, destacando la descoordinación de las políticas públicas, los conflictos sociales por el uso y control de los recursos naturales, la exclusión participativa de las comunidades y la falta de alternativas económicas y productivas que permitan a las comunidades tener un sustento (Azuela y Musseta, 2009). Sin embargo, se tienen algunos casos de éxito como en la Reserva de Los Tuxtlas, Veracruz, donde la

gobernanza ambiental implicó el desarrollo de mecanismos de planificación incluyente de transparencia y rendición de cuentas (a todos los actores), estrategias de corresponsabilidad entre el Estado y la sociedad para la gestión de los recursos naturales, así como la creación de espacios para la participación y la planificación democrática (Paré y Fuentes, 2007).

De acuerdo con Trujillo *et al.* (2018), en la comunidad Los Laureles, reconocida como asentamiento irregular por estar dentro de la Reserva de la Biosfera La Sepultura en Chiapas, la gobernanza ambiental involucró a los actores locales, comunidades vecinas, autoridades, instituciones públicas (SRA, CONANP y SAGARPA) y al ayuntamiento para resolver los problemas y conflictos, llegando a la decisión de proteger la zona núcleo de dicha reserva.

En seis municipios del Distrito de Ixtlán, Sierra Norte de Oaxaca, la gobernanza y la gestión de los recursos naturales se basó en acuerdos y normas por usos y costumbres, en donde se ejerce la negociación, consulta, toma de acuerdos, deliberación, decisión y ejecución, siendo la asamblea general la máxima autoridad (Gasca, 2014).

De acuerdo con Martínez y Espejel (2015), la gobernanza ambiental en México está relacionada con procesos de autorganización para el aprovechamiento de recursos naturales, un cambio de las instituciones y la política ambiental, un impacto de nuevos mecanismos de regulación no gubernamentales y, en general, el impacto de la política ambiental en la sociedad.

Propuesta de conservación desde los actores sociales en la RBSAT

Las características fisicobióticas de la Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa la erigen como un bastión de biodiversidad con características de relevancia regional y nacional (DOF, 2013; Durán-Fernández, 2018). Con base en la zonificación plasmada en el Programa de manejo de la reserva (CONANP, 2014b), además de la zona núcleo (Protección Tanchipa) se reconoce una zona de amortiguamiento en la cual se identifican dos subzonas: una de uso tradicional, Los Sabinos, y otra de aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, lomeríos y laderas. Estas últimas se caracterizan por tener selva baja caducifolia y subcaducifolia con áreas alteradas del ambiente y otras poco alteradas, debido a las actividades humanas, ya que se practican cultivos anuales (maíz, frijol y calabaza para autoconsumo) y actividades silvopastoriles. También se registra la extracción de leña para uso doméstico, aprovechamiento de hojas de palma y varas para la construcción de casas y extracción de plantas para uso medicinal.

Con base en la LGEEPA y el Programa de manejo mencionado líneas arriba, los recursos naturales pueden ser aprovechados en la zona de amortiguamiento, pero todas las actividades productivas y no productivas deben efectuarse bajo esquemas sustentables. Para lograr este esfuerzo en la reserva, como se ha demostrado en otras ANP, se deben armonizar las actividades de la población local con la conservación del medioambiente a través de la participación activa de las comunidades rurales (Riemann *et al.*, 2011).

La gobernanza y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales en la RBSAT deben enfocarse en combatir las amenazas constantes que se presentan en la región, tales como: expansión de la frontera agropecuaria, cambio de uso del suelo, incendios intencionados, extracción de especies (para comercialización) y el efecto del cambio climático (Sahagún y Durán, 2019). Las amenazas antes mencionadas reducen la cobertura vegetal y limitan el hábitat de la fauna silvestre, lo que provoca que esta migre hacia otros lugares o busque recursos donde se desarrollan las actividades humanas, principalmente actividades agropecuarias (Lira-Torres *et al.*, 2014). El jaguar es una especie que está en constante riesgo porque las poblaciones de sus presas han disminuido, además de que sus ámbitos hogareños llegan a abarcar áreas cercanas a los asentamientos humanos, lo que resulta en depredación de animales domésticos y caza furtiva por los pobladores afectados. De manera que es este sector al que hay que concienciar para su coexistencia con la flora y fauna silvestre, así como ofrecerle alternativas de reproducción social para disminuir los efectos negativos en la reserva.

La presente propuesta toma como eje central que, en toda acción y actividad que se realice en la Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa, participen activamente y se involucren en la toma de decisiones los actores sociales para llevar a cabo la conservación eficaz de los recursos naturales (Figura 1). Es obligatorio el reconocimiento de las condiciones de vida de la población local a partir de sus conocimientos y experiencias (Paz, 2008), sus formas de organización social y política para dejar de ver al ANP solo como un área de conservación de flora y fauna, y visualizarla como un ente productivo e incluyente (Toledo, 2005).



Figura 1. Propuestas de conservación desde los actores sociales en la RBSAT.

Los principales actores sociales a considerar son las 74 comunidades del área de influencia de la reserva (29 en Ciudad Valles y 45 en Tamuín) (Reyes *et al.*, 2018), las cuales poseen un capital social con un conocimiento invaluable sobre los recursos naturales y una organización societal para lograr objetivos comunes (Maldonado *et al.*, 2014). De la misma manera, considerar en igual medida a las instituciones de investigación, universidades, dependencias de los tres niveles de gobierno (municipal, estatal y federal), las ONG y sociedad civil, entre otros. Lograr la participación de todos los actores sociales es fundamental para alcanzar el objetivo en común que es la conservación de la biodiversidad existente en la reserva. Los actores sociales deben ser capaces de tomar e implementar decisiones y reconocer la participación de todos, así como revalorizar el conocimiento y experiencias de los habitantes locales para construir un plan de manejo de los recursos naturales.

La experiencia ha mostrado que se debe encontrar un balance entre la participación y apertura de los actores sociales para proponer objetivos claros de conservación que den unidad al conjunto de las acciones y actividades que convergen en el Área Natural Protegida. Esto permite una identidad del territorio, un poder de legitimidad, negociación de intereses y mitigación de conflictos. Por otro lado, la toma de decisiones da como resultado negociaciones colectivas y acuerdos comunes, los cuales son complementarios a las estructuras gubernamentales. Los instrumentos normativos y administrativos son más efectivos y los acuerdos tomados son más aceptados, toda vez que se compromete de manera responsable a todos los actores involucrados (Vargas, 2010).

184

Eje de sensibilización de los actores sociales en el ANP y su área de influencia *Sensibilización sobre la conservación*

Tiene como objetivo lograr la concienciación de las personas mediante un aprendizaje-reflexión, el cual dota de significado al manejo, aprovechamiento y conservación de los recursos naturales, logrando que el trabajo de sensibilización en la reserva sea una forma de aprendizaje para todos los actores sociales. Esto conduce a encontrar formas de generar una emoción o un sentido de pertenencia al territorio y sobre la toma de decisiones.

Es importante informar a la población qué es un ANP (explicar la zonificación, por ejemplo), qué se puede hacer y qué no, pero, sobre todo, fomentar la puesta en práctica de alternativas que permitan la convivencia armónica entre la población y el medioambiente, sin perder de vista los usos y costumbres. La sensibilización debe realizarse en la fase inicial al menos en las 20 comunidades que están más próximas a la reserva, e ir paulatinamente cubriendo las 54 comunidades restantes. El personal técnico de la CONANP o profesionales en la materia son los que deben dar la información a la población para evitar su triangulación.

Educación socioambiental para la conservación

Fomentar la educación en el cuidado del medioambiente y los recursos naturales para sensibilizar a los actores sociales (población local y dirigentes del ANP) sobre valores y ética en el manejo y aprovechamiento de estos permite revalorar su importancia, al

tiempo que se logra un empoderamiento de la población, lo que permite que los actores sociales propongan iniciativas de conservación con base en los modos de vida.

La educación socioambiental se tiene que dar a diferentes niveles: autoridades locales (municipio y comunidad), jefes de familia, jóvenes, niños y gente que trabaja en diferentes aspectos en el Área Natural Protegida. Esta meta se puede alcanzar mediante talleres participativos, recorridos de campo e intercambio de experiencias (González-Carmona, 2013; Rosas-Rosas *et al.*, 2015). Lograr incidir en estos sectores de la población garantiza la sostenibilidad de uso, manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, principalmente de las especies prioritarias y a las que la población considere de importancia (económica, cultural, biológica, etcétera) con base en sus usos y costumbres. El jaguar es una especie a la que hay que poner atención por su importancia cultural y biológica, además de que es una especie en peligro de extinción (DOF, 2010) que está en conflicto con los productores pecuarios por la depredación de animales domésticos (Riemann *et al.*, 2011).

En la práctica se tiene que capacitar a personas de la comunidad (promotores) con cierto grado de educación formal (preparatoria o bachillerato). Ellos serían los encargados de multiplicar el proceso de educación socioambiental, y por su trabajo recibirían una retribución económica. Puede ser la comunidad quien la otorgue, o una institución pública o privada.

Eje del desarrollo y fortalecimiento de capacidades

En la Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa, los actores sociales necesitan desarrollar y fortalecer sus capacidades para planificar, establecer prioridades y ejecutar programas y proyectos. Se deben fortalecer y aprovechar las capacidades del capital social y humano de todos los actores, ya sean locales o de las instituciones públicas y privadas, para fomentar métodos alternativos de producción que disminuyan la presión de la población sobre los recursos naturales.

Formación de capital social

Putnam (2004) define el capital social como las redes sociales y las normas de reciprocidad y confianza asociadas a ellas, además de las normas y valores que promueven la cooperación y participación social. Por otra parte, Woolcock (1998) menciona que cuando se fortalece el capital social en sus tres niveles: de unión (conjunto de lazos existentes entre los miembros de un mismo grupo), de puente (los vínculos que existen entre grupos distintos pero situados en un mismo nivel de poder), de escalera (conjunto de relaciones entre grupos sociales distintos y con diferentes niveles de poder), es más fácil lograr los objetivos propuestos para los fines en común.

De manera que la capitalización y la formación del capital social debe darse a nivel local e institucional de manera interdisciplinaria. Este es un punto clave para el fortalecimiento de los actores sociales (individuos, grupos, organizaciones, comunidades, promotores comunitarios e instituciones) y la gestión de proyectos que benefician a la población, social y económicamente (Durstun, 2002) en la RBSAT.

Formación de capital humano

Para Boisier (2002), el capital humano corresponde al *stock* de conocimientos, habilidades, capacidades y destrezas que poseen los individuos y su capacidad para aplicarlos a los sistemas productivos.

El capital humano deberá estar integrado por profesionistas que, además de atender la conservación de los recursos naturales, deben tener conocimiento de los modos de vida de la población para gestionar proyectos *ad hoc* y combinar el conocimiento científico con el conocimiento tradicional, para que junto con los actores locales propongan prácticas de conservación que beneficien a la población sin deteriorar el ambiente.

Hay que continuar con la formación de promotores comunitarios para desarrollar capacidades y habilidades en las comunidades en donde no se hayan formado. Ellos son los aliados de las diferentes instituciones que realizan acciones para la conservación, uso y manejo de los recursos naturales, así como apoyo a la investigación participativa (Rosas-Rosas *et al.*, 2015). Es importante fortalecer la capacidad de gestión de proyectos sustentables que sean viables con la conservación, pero que generen un beneficio socioeconómico, reconociendo que la población posee un conocimiento tradicional (Navarro, 2005).

Alternativas de producción y aprovechamiento

Es importante tener una relación positiva entre el capital humano y social para proponer alternativas de producción y aprovechamiento de los recursos naturales. Sin embargo, antes se tiene que conocer cuáles son los usos y costumbres de la población, sus hábitos de alimentación (qué producen y compran), así como a qué se dedican las personas (actividad principal). Con esta información, y partiendo del supuesto que la comunidad sabe lo que se puede realizar en la reserva, se pueden planear y gestionar proyectos productivos y no productivos que contribuyan a la generación tanto de alimento como de empleo entre los pobladores de las comunidades, disminuyendo así la presión de los recursos naturales. Ejemplos de esto pueden ser la introducción de especies forrajeras, la preparación de alimentos balanceados (Rosas-Rosas *et al.*, 2015), los proyectos de ecoturismo, paisajismo, senderismo interpretativo, producción de alimentos a nivel traspatio (hortalizas y especies menores), la introducción de estufas ahorradoras de combustible (como Lorena o Patzarí), cosecha de lluvia, creación de UMA, entre otros.

Eje de participación, gobernanza y toma de decisiones

En este eje convergen la participación, gobernanza y toma de decisiones de los actores locales sobre la conservación de los recursos naturales y la biodiversidad. Lo anterior con base en el conocimiento del estado actual que guardan los recursos que existen en la Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa y a través de una revalorización de estos mediante el reconocimiento y el ordenamiento territorial comunitario.

Reconocimiento del territorio por la comunidad

Mediante la investigación, monitoreo participativo, reuniones y recorridos de campo con los pobladores se puede conocer el estado actual que guardan los recursos naturales,

así como su distribución (Halffter, 2011). Con dichos conocimientos se puede construir un plan de manejo integral y real (socioambiental) acorde a las condiciones locales, que al mismo tiempo contribuya a los objetivos planteados en el programa de manejo del Área Natural Protegida (CONANP, 2014b). Con la misma importancia se debe tomar en cuenta la participación e inclusión en la toma de decisiones a los diferentes actores involucrados en la conservación de los recursos naturales, principalmente la población local, concedora del territorio que, hoy por hoy, ha sido quien ha custodiado los recursos naturales, y será ella quien continúe en el futuro.

Ordenamiento territorial comunitario (OTC)

El ordenamiento territorial comunitario es una modalidad particular del ordenamiento ecológico local (Negrete y Aguilar, 2006) y un instrumento de planeación sobre el uso del suelo en comunidades campesinas y ejidos a corto, mediano y largo plazo (CONAFOR, 2007). Permite a la población una apropiación del territorio y armonizar los conocimientos tradicionales con los técnicos para planificar actividades de conservación y productivas acorde a las condiciones locales. Igualmente, facilita la organización y la autogestión e impulsa a las comunidades a elaborar o actualizar normas y acuerdos que regulen la apropiación y conservación de los recursos naturales (Márquez y Legorreta, 2017).

De llevarse a la práctica, el OTC permitirá tener conocimiento pleno sobre el uso del suelo por parte de los pobladores de la comunidad para reorientar cualquier actividad humana que afecte a la flora y fauna silvestre. Si se reconoce dónde están los predios ganaderos se pueden minimizar las depredaciones de los animales domésticos mediante alternativas de producción agropecuaria y, por lo tanto, evitar el conflicto con los propietarios de las unidades de producción pecuaria, promoviendo la coexistencia con los grandes depredadores como el jaguar.

187

Participación, gobernanza y toma de decisiones

La participación y la toma de decisiones propician el reconocimiento del territorio, lo cual se logra mediante espacios y tiempos para la comunicación e involucramiento en las diferentes acciones y actividades en pro de la conservación (Márquez y Legorreta, 2017).

Actualmente, en algunas Áreas Naturales Protegidas la gobernanza ha funcionado para los actores sociales involucrados en la conservación. Sin embargo, se tienen grupos excluidos (como las mujeres y los jóvenes) y la subordinación sigue presente, creando conflictos. En teoría, la gobernanza no puede llamarse así si no se toma en cuenta la participación e inclusión de todos los actores en la toma de decisiones, en cualquier proceso y a cualquier nivel de acción o actividad.

De ponerse en práctica la presente propuesta, a mediano y largo plazo, no hay duda de que las acciones y actividades desarrolladas por el ser humano coadyuvarán a mejorar la conservación de la reserva. Al ser decididas bajo una gobernanza socioambiental deben ponerse en práctica para lograr un desarrollo y aprovechamiento sostenible, implementando alternativas de producción agropecuarias y no agropecuarias, así como

poniendo énfasis en la actividad pecuaria, al ser la más afectada por la depredación de animales domésticos por el jaguar (Hernández-SaintMartín *et al.*, 2015). Este hecho quizá siga ocurriendo porque el número de sus presas ha disminuido, obligando a estos felinos a migrar hacia las áreas agrícolas y ganaderas para alimentarse (Olivera-Méndez *et al.*, 2019), exponiéndose a ser cazado por los pobladores que son afectados por el ataque de sus animales domésticos.

Conclusiones

Las Áreas Naturales Protegidas, sin lugar a dudas, han contribuido a detener el deterioro de los recursos naturales y la biodiversidad. Sin embargo, por las acciones y actividades de la población que vive en las áreas o cerca de ellas se siguen teniendo problemas por intereses particulares que no coinciden con los objetivos de las ANP. Por lo tanto, se deben promover las formas de coexistencia más amigables entre los recursos naturales y las actividades humanas, acordes a su forma de vida, que no deterioren el medioambiente y tomen siempre en cuenta el beneficio de la sociedad. Se deben incentivar las buenas prácticas agropecuarias (ganadería y agricultura) mediante la organización de las comunidades y el uso razonable de los recursos naturales que favorezcan una conservación *ad hoc in situ* y promuevan la coexistencia con una de las especies más icónicas y prioritarias de nuestro país, así como un acercamiento de la población hacia la naturaleza para conservar la flora y la fauna silvestre.

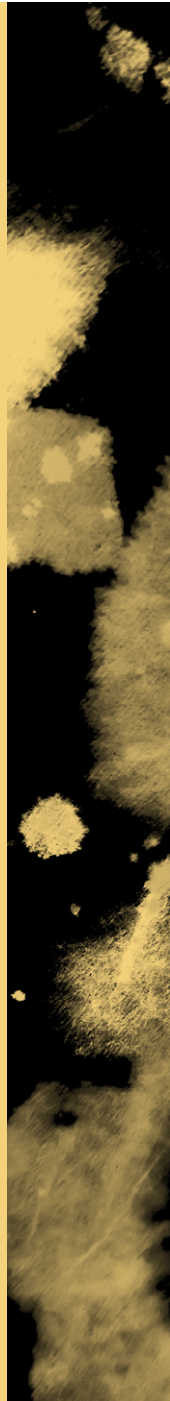
188

Considerar la participación de los actores sociales como directriz en la toma de decisiones de los diferentes ejes de la propuesta de conservación en cualquier acción o actividad humana, mediante la construcción de un plan integral de trabajo consensuado bajo el marco normativo de lo que se puede realizar en el ANP, podría asegurar la sustentabilidad de los recursos naturales y la biodiversidad a largo plazo.

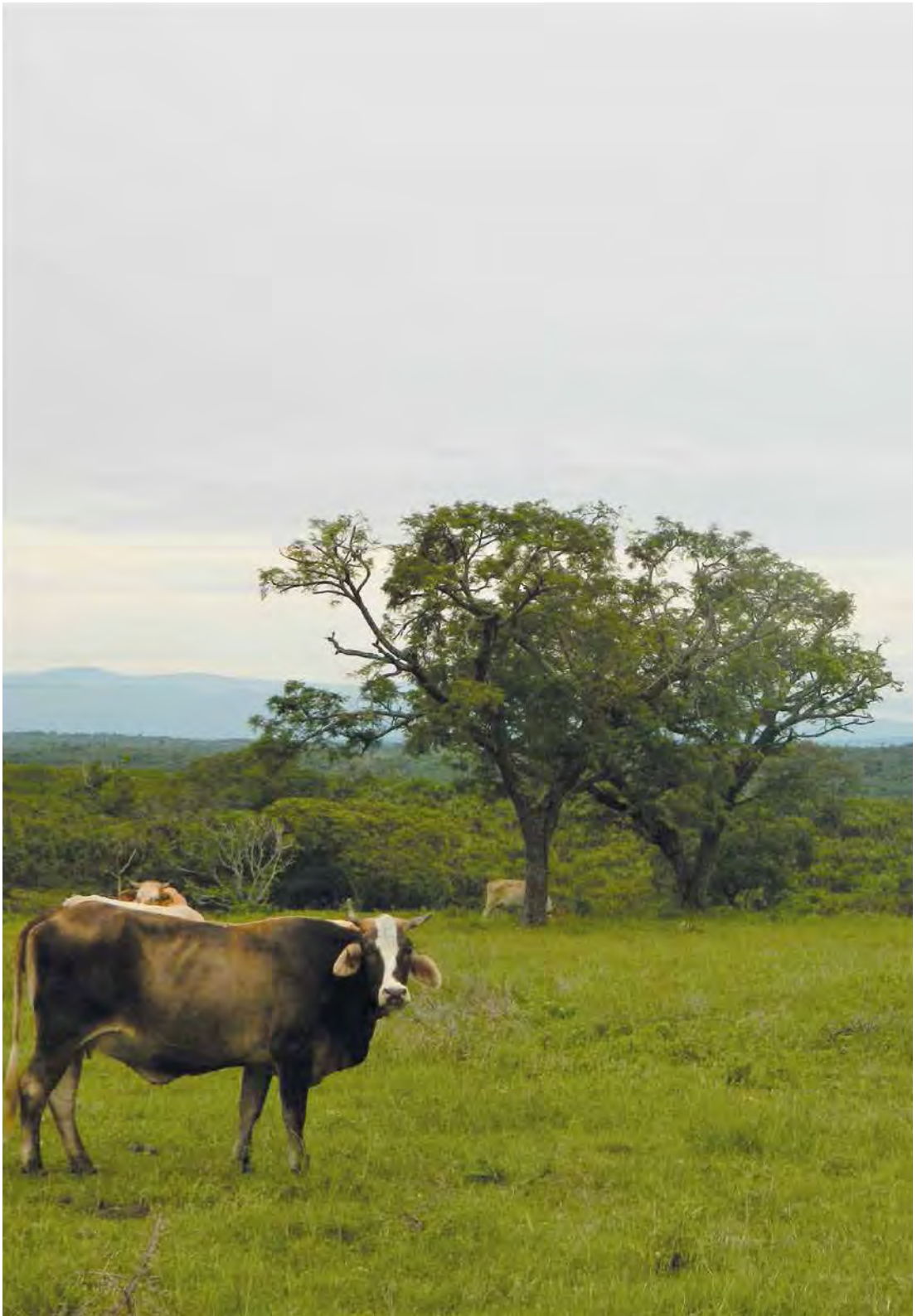
Bibliografía

- Altomonte, H. y R.J. Sánchez. 2016. Hacia una nueva gobernanza de los recursos naturales en América Latina y el Caribe. Libros de la CEPAL (No. 139). Santiago, Chile.
- Azueta, A. y P. Mussetta. 2009. Algo más que el ambiente. Conflictos sociales en tres Áreas Naturales Protegidas de México. *Revista de Ciencias Sociales* 1:191–215.
- Bezaury-Creel, J. *et al.* 2009. Áreas Naturales Protegidas y desarrollo social en México. *En: CONABIO, Capital Natural de México*, vol. II: Estado de Conservación y tendencias de cambio. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D.F. Pp. 385–431
- Bertrab, A.L.V. 2010. Conflicto social alrededor de la conservación en la Reserva de la Biosfera de Los Tuxtlas: Un análisis de intereses, posturas y consecuencias. *Nueva Antropología* 72:55–80.
- Boisier, S. 2002. Conversaciones Sociales y Desarrollo Regional. Editorial Universidad de Talca. Talca, Chile.
- Brenner, L. 2006. Áreas Naturales Protegidas y ecoturismo: el caso de la reserva de la biosfera Mariposa Monarca, México. *Relaciones estudios de historia y sociedad* 27:237–265.
- CONAFOR. 2007. Ordenamiento territorial comunitario (OTC). Manual básico. Comisión Nacional Forestal. México, D.F.
- CONANP. 2014a. Estrategia hacia 2040: una orientación para la conservación de Áreas Naturales Protegidas de México. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales / Comisión Nacional de Áreas Protegidas. México, D.F.
- CONANP. 2014b. Programa de manejo Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales / Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. México, D.F.
- CONANP. 2019. “Áreas Naturales Protegidas decretadas”. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas [en línea]. Consultado: 01 de octubre de 2019. Disponible en: http://sig.CONANP.gob.mx/website/pagsig/datos_ancp.htm.
- De Ita, A. 2019. Las reformas agrarias neoliberales en México. *El Cotidiano* 34:95–107.
- DOF. 1988. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Diario Oficial de la Federación, última modificación (05/06/2018), Secretaría de Desarrollo Urbano y Planeación. México, D.F.
- DOF. 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. Diario Oficial de la Federación, última modificación (13/08/2018), Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México, D.F.
- DOF. 2013. Programa de manejo del área natural protegida con el carácter de Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa. Diario Oficial de la Federación (31/10/2013). Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México, D.F.
- Durston, J. 2002. El capital social campesino en la gestión del desarrollo rural. Días, equipos, puentes y escaleras. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).
- Durán-Fernández, A. 2018. Antecedentes de la Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa. *En: Reyes-Hernández, H., J.A. de Nova-Vázquez y A. Durán-Fernández (coords.)*, Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa: biodiversidad y acciones para su conservación. Universidad Autónoma de San Luis Potosí / Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. San Luis Potosí, S.L.P. Pp. 11–41.
- Edouard, F. 2010. “Gobernanza en la tenencia de la tierra y recursos naturales en América Central”. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) [en línea]. Consultado: 08 de octubre de 2019. Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-al934s.pdf>.
- FAO. 2003. Tenencia de la tierra y desarrollo rural. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Roma, Italia.
- Gasca, J. 2014. Gobernanza y gestión comunitaria de recursos naturales en la Sierra Norte de Oaxaca. *Región y Sociedad* 26:89–120.
- González-Carmona, E., A.D. Villafaña-Tapia y V. Itaballia-Kacir. 2013. Educación ambiental: una propuesta para el estudio Parque Nacional Nevado de Toluca (PNNT). *Revista Latinoamericana de Recursos Naturales* 9:70–74.

- Guevara, M.L., M.B.R. Téllez y M. de L. Flores. 2015. Aprovechamiento sustentable de los recursos naturales desde la visión de las comunidades indígenas: Sierra Norte del estado de Puebla. *Revista Electrónica Nova Scientia* 14:511-537.
- Halfpiter, G. 2011. Reservas de la Biosfera: Problemas y oportunidades en México. *Acta Zoológica Mexicana* 27:177-189.
- Hernández-SaintMartín, A.D., O.C. Rosas-Rosas, J. Palacio-Núñez, L.A. Tarango-Arámbula, F. Clemente-Sánchez y A.L. Hoogesteijn. 2015. Food habits of jaguar and puma in a protected area and adjacent fragmented landscape of northeastern Mexico. *Natural Areas Journal* 35:308-317.
- Latargère, J. 2009. Tenencia de la tierra y protección de los recursos naturales en las Áreas Naturales Protegidas mexicanas. *La Revista de El Colegio de San Luis* 30: 44-67.
- Lira-Torres, I., M. Briones-Salas, F.R. Gómez de Anda, D. Ojeda-Ramírez y A.A. Peláez. 2014. Uso y aprovechamiento de fauna silvestre en la Selva Zoque, México. *Acta Zoológica Mexicana* 30:74-90.
- Márquez, C. y M. del C. Legorreta. 2017. Apropiación territorial, cultura y poder: propuesta conceptual para el estudio de comunidades indígenas y campesinas en el contexto mexicano. *Revista Orbis Latina* 3:46-61.
- Martínez, N. e I. Espejel. 2015. La investigación de la gobernanza en México y su aplicabilidad ambiental. *Economía, Sociedad y Territorio* 15:153-183.
- Maldonado, J.J., H.M. Capello y C. Carranza. 2014. Ética y deontología en beneficio de la comunidad Laguna del Mante aledaña a la Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa: un estudio de caso. *Revista Internacional de Ciencias Sociales y Humanidades SOCIOTAM* 1:89-109.
- Medina-Castro, Y.E., B. Roldán-Clarà y J.C. Leyva. 2019. Impactos del turismo en dos Parques Nacionales y áreas aledañas de Baja California, México: el caso de Sierra de San Pedro Mártir y Constitución de 1857. *Sociedad y Ambiente* 7:165-194.
- Navarro, I. 2005. Capital humano: Su definición y alcances en el desarrollo local y regional. *Archivos Analíticos de Políticas Educativas* 35:1-36.
- Negrete, G. y E. Aguilar. 2006. Territorios rurales, políticas de planeación y ordenamiento ecológico ecológico-local en México. *En: Fonseca, S.A., V.A. Arreola, M.A. González y J. Acosta (comps.), Ordenamiento territorial comunitario. Instituto Nacional de Ecología / Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México, D.F. Pp: 19-40.*
- Olivares, J.A., A. Pereira y B. Prezas. 2018. Percepción de la población sobre la función del área natural protegida Xcabel-Xcabelito. *Gremium* 5:103-118.
- Olivera-Méndez, A., E. Utrera-Jiménez, J. Palacio-Núñez, O.C. Rosas-Rosas y J.D. Guerrero-Rodríguez. 2019. Conflictos entre grandes felinos y seres humanos en dos Áreas Naturales Protegidas de México. *Agroproductividad* 12:37-42.
- Ortiz, B. 2019. Sistemas complejos, territorio y gobernanza. *Elementos* 113:47-53.
- Paré, L. y T. Fuentes. 2007. Gobernanza ambiental y políticas públicas en Áreas Naturales Protegidas: lecciones desde Los Tuxtlas, México. Instituto de Investigaciones Sociales / Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F.
- Paz, M.F. 2008. De Áreas Naturales Protegidas y participación: convergencias y divergencias en la construcción del interés público. *Nueva Antropología* 21: 51-74.
- Pérez, J.C. y H. Mackinlay. 2015. ¿Existe aún la propiedad social agraria en México? *Polis* 11:45-82.
- Peters, G. y J. Pierre. 2005. ¿Por qué ahora el interés por la gobernanza? *En: Cerrillo i Martínez, A. (coord.), La gobernanza hoy: 10 textos de referencia. Instituto Nacional de Administración Pública. Madrid, España. Pp. 37-56.*
- Putnam, R.D. 2004. Education, diversity, social cohesion and social capital, meeting of OECD Education Ministers: Raising the Quality of Learning for All. Dublín, Irlanda.
- Riemann, H., R.V. Santes-Álvarez y A. Pombo. 2011. El papel de las Áreas Naturales Protegidas en el desarrollo local: El caso de la península de Baja California. *Gestión y Política Pública* 1:141-172.
- Reyes H., E. Galarza y B.M. Vázquez. 2018. Dinámica de los cambios en la cubierta vegetal y usos de la tierra 1996-2016. *En: Reyes-Hernán-*



- dez, H., J.A. de Nova-Vázquez y A. Durán-Fernández (coords.), Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa: biodiversidad y acciones para su conservación. Universidad Autónoma de San Luis Potosí / Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. San Luis Potosí, S.L.P. Pp: 113-130.
- Rosas-Rosas, O.C., A.D. Hernández-SaintMartín, J.I. Olvera-Hernández, J.D. Guerrero-Rodríguez, E. Aceves-Ruíz y L.A. Tarango-Arámula. 2015. Monitores comunitarios para la conservación e investigación participativa en Áreas Naturales Protegidas. *Agroproductividad* 5:56-61.
- Sahagún, F.J. y A. Durán. 2019. Los loros de la Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa. *Incidencia y Gobernanza Ambiental A.C. / Amaya Ediciones*. Guadalajara, Jalisco.
- Sandoval-Contreras, R. 2019. Territorio comunal: acuerdos locales para el aprovechamiento del bosque en la comunidad indígena de San Juan Pamatácuaro, México. *Revista Geográfica de América Central* 62:239-265.
- Toledo, V.M. 2005. Repensar la conservación: ¿Áreas Naturales Protegidas o estrategia biorregional? *Gaceta Ecológica* 77:67-83.
- Trujillo, A.G., J. Crur, L.E. García y L. Pat. 2018. Campesinos sin resolución agraria: la difícil construcción de la gobernanza ambiental en un área natural protegida de Chiapas, México. *Revista Pueblos y Fronteras Digital* 13:1-29.
- Vargas, A.V. 2010. "La Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa: Las Áreas Naturales Protegidas de lo internacional a lo local" [tesis de maestría]. Universidad Autónoma de San Luis Potosí, San Luis Potosí, México. 181 p.
- Woolcock, M. 1998. Social Capital and Economic Development: Toward a Theoretical Synthesis and Policy Framework. *Theory and Society* 27:151-208.



Factores que determinan la depredación de ganado por grandes felinos en vida libre

Juan de Dios Guerrero-Rodríguez, Antonio Alatorre-Hernández
y Adrián Silva-Caballero

Resumen. Los felinos silvestres desempeñan una función ecológica importante dentro de los ecosistemas, por lo que su conservación es prioritaria. Sin embargo, entre pequeños y medianos ganaderos de distintas áreas rurales, la percepción de la presencia de los grandes felinos es mayormente negativa. Las personas que cuentan con unidades de producción cerca de los hábitats de estos animales los consideran como los principales depredadores de diversas especies pecuarias. Esta animadversión genera represalias de diversa índole, siendo la más común perseguir y matar al felino, poniendo en peligro la conservación de las especies silvestres. Sin embargo, poco se reflexiona respecto de las prácticas inadecuadas de manejo del ganado que los vulneran frente a estos depredadores. Tal es el caso de la carencia de cercos funcionales, la falta de corrales de resguardo e instalaciones, la escasez de alimento en temporadas críticas, la nutrición deficiente, la falta de agua y bebederos en potreros, los descuidos en la sanidad y confort del ganado, así como el pastoreo en zonas boscosas. Con ciertas medidas de prevención se puede mitigar la depredación por los grandes felinos en los hatos ganaderos, situación que igualmente disminuye el conflicto humano-jaguar.

193

Abstract. Wild felines play an important role within ecosystems, and their conservation is a priority. However, among small and medium farmers in rural areas, the perception of the presence of large felids is mostly negative. Farmers whose production overlaps or borders the habitats of big cats consider them a key main predators of various livestock species. This animosity generates retaliation of various kinds, but the most common retaliation results in the chasing and killing the feline, endangering the success of conservation endeavors. Efforts to prevent conflict are weak, and inadequate practices of livestock management such as lack of functional fences, lack of shelter pens and facilities, shortages of food in critical seasons, poor nutrition, and the lack of water sources in paddocks leave livestock vulnerable to predation. Grazing in forested areas

is also a practice that favors conditions for felines to stalk and prey on cattle. The depredation of cattle by big cats can be mitigated by applying specific prevention measures, ultimately decreasing human-jaguar conflict.

Palabras clave: felinos silvestres, grandes felinos, depredación, manejo del ganado, *Panthera onca*.

Introducción

Uno de los conflictos entre la producción pecuaria y la conservación de la fauna silvestre en México es la depredación de ganado por los grandes felinos —principalmente el jaguar (*Panthera onca*) y el puma (*Puma concolor*)—, así como la caza de estos en represalia. En ambas situaciones se afecta negativamente tanto a la economía y patrimonio de los ganaderos, como al equilibrio ecológico de hábitats y ecosistemas, lo que finalmente tiene repercusiones sociales (Rosas-Rosas *et al.*, 2015).

Las causas principales de pérdida del ganado son: falta de alimento para los hatos, accidentes, enfermedades, muertes durante el parto, mordeduras de animales venenosos y robos (Cruz *et al.*, 2007; Rosas-Rosas *et al.*, 2008). La muerte de ganado provocada por los grandes felinos representa apenas 2 % (Rosas-Rosas *et al.*, 2008), sin embargo, a pesar de no ser tan común, pumas y jaguares son eliminados a la primera oportunidad.

Al respecto, existe poca conciencia de que los ataques generalmente se deben a algún tipo de desequilibrio en el hábitat del felino, causado por el propio hombre (Treves y Karanth, 2003). Ejemplo de ello es la fragmentación del hábitat y la disminución sustancial de sus presas naturales debido a la cacería ilegal de fauna silvestre. Lo anterior impacta directamente en las poblaciones de presas, lo que disminuye el alimento natural disponible dentro de su hábitat, obligándolos a buscar alimento en otras áreas como lo son las producciones pecuarias (Khorozyan *et al.*, 2015) (Figura 1).

194

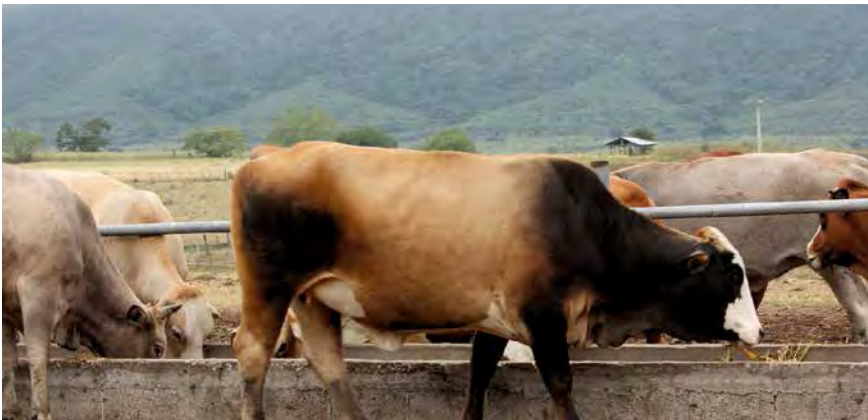


Figura 1. Unidad de producción en las inmediaciones de la Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa.

Jaguares y pumas no tienen como hábito atacar a las especies pecuarias, sin embargo, si estos felinos comparten áreas con el ganado, carecen de presas naturales y coexisten con los humanos, entonces tienden a frecuentar hatos de animales domésticos cercanos en busca de alimento (Treves y Karanth, 2003). Más aún, algunas veces son otros carnívoros silvestres los que depredan ganado —como el coyote (*Canis latrans*), los perros ferales (*C. familiaris*) o el oso negro (*Ursus americanus*)—, pero en la mayoría de los casos se culpa al jaguar y al puma, iniciando así un proceso de persecución contra ellos. Los estudios sugieren que de entre 11 % y 71 % de los carnívoros que son matados —control letal—, no se tiene evidencia reciente de que hayan participado en eventos de depredación contra los humanos o sus bienes (Treves *et al.*, 2004).

La presencia de los grandes felinos en una zona ecológica es clave en el equilibrio de los ecosistemas, debido a que extraen y condicionan el crecimiento poblacional desmedido de herbívoros que forman parte de su dieta (Schaller, 1972; Miller y Rabinowitz, 2002). Si la población de los grandes felinos empieza a disminuir surgen fenómenos en cadena con serias consecuencias que dirigen al deterioro de los ecosistemas y servicios ambientales (Ritchie y Johnson, 2009). Por estos motivos, aunado al estatus de conservación de la especie (DOF, 2010; IUCN, 2019), se evidencia la necesidad de llevar a cabo acciones concretas para la conservación del jaguar. Dentro de dichas acciones, irreductiblemente se deben implementar diferentes formas de manejo del ganado. El presente documento tiene como objetivo remarcar algunas acciones básicas, necesarias y factibles, aplicables en regiones en las que la ganadería extensiva comparte áreas con grandes felinos en vida libre. El fin que se persigue es reducir la depredación del ganado y la consecuente persecución y muerte de los grandes felinos.

Elementos que intervienen en el conflicto humano-jaguar

De acuerdo con Valderrama *et al.* (2016), el conflicto humano-jaguar —de aquí en adelante acotado al conflicto con la ganadería— es protagonizado por tres elementos: el depredador, el depredado y el sitio de ataque. Para poder disminuir o incluso evitar este conflicto, así como mejorar la situación, tanto productiva como de conservación, se deben conocer las características de estos elementos, los cuales se describen a continuación.

Características del depredador

Los jaguares heridos o con colmillos fracturados —producto de su cacería o intentos de captura— se ven en desventaja para cazar especies huidizas; por tanto, se ven en la necesidad de cazar a especies animales más dóciles o lentas (Polisar *et al.*, 2003). En estas últimas están las especies pecuarias, quienes, por selección dirigida, han sufrido una reducción en sus instintos de supervivencia frente a depredadores salvajes (Carrera-Treviño *et al.*, 2016; Olarte, 2017). Esta misma situación puede ocurrir cuando los felinos en cuestión están enfermos o han llegado a la vejez, los cuales, al ser más lentos o tener menos fuerza, llegan a atacar especies que les representen menor riesgo y gasto energético, entre ellas el ganado de menor tamaño o de menor edad (Polisar *et al.*, 2003).

Las hembras de jaguar o puma recién paridas tienen alta demanda de proteína y energía para la crianza de sus cachorros (Valderrama *et al.*, 2016), y dado que requieren mantenerlos a salvo, no los pueden dejar por largos períodos de tiempo. Por ello buscan presas disponibles como lo es el ganado. En este caso es probable que las hembras cacen presas no silvestres, enseñando así a sus cachorros a cazar y matar eficientemente a las mismas. Los cachorros que aprenden a cazar ganado muy seguramente continuarán con el proceso de depredar a los animales domésticos durante su vida adulta (Payán, 2006).

Características del comportamiento del ganado rumiante

La búsqueda de alimento

Todo rumiante necesita cubrir su consumo de materia seca —varía entre 3 % y 4 % en relación a su peso vivo—, lo que le permite cubrir sus requerimientos nutricionales. De igual manera, estos animales necesitan forrajes o raciones alimenticias que contengan entre 8 % y 9 % de proteína cruda para cubrir sus necesidades mínimas de mantenimiento. Por tanto, en términos alimenticios requieren cantidad, calidad y variedad; condiciones que, al no ser cumplidas, lo mueven a buscarlas. Por ello, el ganado no confinado se aleja de la granja para conocer distintas áreas de pastoreo y variar su dieta. Con ello puede encontrar y consumir una variedad de plantas de tipo herbáceo, ramonear árboles y arbustos, incluso consumir vainas y otros frutos que puedan llenar sus requerimientos de energía, proteína y minerales (véase Alonso-Díaz *et al.*, 2010; González-Pech *et al.*, 2015). De este modo, al adentrarse el ganado en áreas con vegetación densa y sin la protección de la manada o del dueño, pueden ser presa potencial para los grandes felinos que deambulan en los bosques.

196

La búsqueda de agua

El agua representa entre 50 % y 70 % del cuerpo de los rumiantes. Entre sus funciones principales está transportar sustancias nutritivas, participar en reacciones químicas y regular las funciones homeostáticas —es decir, mantener una condición interna estable compensando los cambios en su entorno mediante el intercambio regulado de materia y energía con el exterior— del cuerpo del animal.

Para mantenerse en condiciones saludables, los rumiantes requieren consumir suficiente agua durante el día. Dicho consumo de agua varía según la especie, el tipo de ganado, su estado fisiológico, estado productivo y las condiciones climáticas. Por ejemplo, un bovino adulto requiere de 22 a 54 l de agua al día, mientras que una oveja consume de nueve a 11 l en el mismo tiempo (Ward y McKague, 2007). Se ha documentado que si el animal pierde 10 % de agua en el cuerpo sufrirá problemas de deshidratación y desesperación por encontrar una fuente de agua. Por tanto, esta debe ser suministrada eficientemente en cantidad y calidad, sobre todo en épocas de seca. Si esto no ocurre y el rumiante tiene sed, por instinto buscará las fuentes de agua (Figura 2), muy posiblemente alejándose de las áreas de mayor protección.

En épocas de estiaje es más probable que el ganado se aleje de la granja —o cualquier tipo de infraestructura en la unidad de producción— y comparta las fuentes de agua con

los depredadores. Aunado a esto, es conocido que los grandes felinos prefieren áreas con cobertura vegetal densa asociada a ríos o fuentes de agua para cazar y consumir a sus presas (Rosas-Rosas *et al.*, 2010; Garrote, 2012; Valderrama *et al.*, 2016; Olarte, 2017). Por tanto, si no se procura el abasto de agua para el rumiante —en cantidad, calidad, número y ubicación de las fuentes de agua— se le estará induciendo a que busque este recurso, volviéndose presa fácil para los felinos silvestres.



Figura 2. Ganado bovino en una presa en un rancho ganadero en el área de influencia de la Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa.

La búsqueda de minerales

Las sales minerales son un elemento básico en la dieta de los rumiantes. Ello se debe a que un consumo insuficiente puede afectar negativamente la producción, la reproducción, la respuesta inmune y la sobrevivencia del animal (Church *et al.*, 2006).

Desde un punto de vista nutricional, los minerales se dividen en dos grupos: los macroelementos y los microelementos. El grupo de los macroelementos lo integran el calcio (Ca), el fósforo (P), el sodio (Na), el cloro (Cl), el potasio (K), el magnesio (Mg) y el azufre (S). En tanto que los microelementos —también conocidos como minerales traza— son el cobalto (Co), el cobre (Cu), el yodo (I), el hierro (Fe), el manganeso (Mn), el selenio (Se) y el cinc (Zn). Todos estos minerales tienen una función estructural, fisiológica, catalítica y regulatoria en los órganos y tejidos (Church *et al.*, 2006). A manera de ejemplo, se ha estimado que los bovinos, ovinos y cabras requieren, para su mantenimiento, una cantidad de 8-11, 9-13 y 8-11 mg de Ca dL^{-1} y 4.5-6.0, 4-8 y 4.2-8.0 mg de P dL^{-1} , respectivamente (Del Razo-Rodríguez *et al.*, 2010). Aunque el ganado puede

obtener minerales a través de diferentes fuentes, la principal vía la constituyen los pastos o forrajes que consumen. Por tanto, es importante tomar medidas para incrementar su contenido en el forraje ofrecido al ganado.

Si el forraje que se le ofrece al ganado es de muy baja calidad (*p. ej.* rastros de residuos de cultivos agrícolas), la disponibilidad de minerales para el ganado seguramente será deficiente. Si la deficiencia de estos minerales persiste, el rumiante desesperadamente tratará de ingerir huesos, madera, tierra, piedras u otros materiales que contengan minerales. La otra opción, un tanto más factible, es que el ganado salga en busca de una variedad o diversidad de pastos frescos (forrajes verdes), los cuales tienen mayor concentración de minerales que los forrajes viejos.

Por otra parte, la demanda de minerales por parte del ganado varía de acuerdo con la condición fisiológica y reproductiva (Spears, 1995). Por ejemplo, las hembras gestantes y recién paridas buscarán alimentos ricos en minerales para producir calostro de buena calidad que ofrecerán a sus crías. En el destete de los cabritos, corderos y terneros —entre los dos y tres meses de edad— también existe una alta demanda de minerales por parte de estos animales, ya que al quitarles la leche de la madre estos se debilitan y son más vulnerables a enfermedades infecciosas y parasitarias (Spears, 1995; Teixeira *et al.*, 2014).

En sistemas extensivos de producción, si estos animales no son alimentados con forrajes de buena calidad y no son suplementados con mezclas de minerales —ofrecidos en saladeros o mediante bloques nutricionales—, muy probablemente irán en busca de este recurso dentro de áreas con cobertura vegetal densa (*p. ej.* vegetación secundaria), en los taludes o rocas de los cerros, invadiendo posiblemente el hábitat de los grandes felinos y siendo presa fácil de estos.

La búsqueda de confort

Por naturaleza, el ganado tiene patrones de pastoreo, consumiendo alimento durante determinados horarios que comprenden el día, inclusive la noche. Dependiendo de la temporada, una vez saciando su hambre buscará rumiar y tratará de encontrar, preferentemente, un lugar tranquilo y con sombra para realizar tal actividad, especialmente en los días soleados (Kendall *et al.*, 2006; Tucker *et al.*, 2008). La radiación solar que directamente recae en los animales en pastoreo puede disminuir el apetito y el proceso de digestión del rumiante (Tucker *et al.*, 2008). Por tanto, las áreas con sombra son un factor importante para los animales que pastan en agostaderos, ya que tiene un efecto directo sobre el animal, específicamente en el apetito (Fisher *et al.*, 2008; Andersson, 2009). La sombra aumenta el bienestar de los animales y, por tanto, su producción. También en los días de lluvia buscará refugio en la cobertura de los árboles. De este modo, si el ganado no está en los lugares apropiados, buscará refugio en áreas que propicien sombra dentro de áreas boscosas, zonas donde naturalmente deambulan los depredadores (Valderrama *et al.*, 2016) y donde el ganado se convierte en presa potencial o con predisposición a ser depredada.

La condición de salud

El ganado viejo y enfermo también se vuelve presa fácil de los grandes felinos, quienes evolutivamente están programados para identificar, seleccionar y cazar a los animales más débiles de un ecosistema (Kruuk, 2002). Un animal enfermo busca colocarse en un sitio tranquilo y fresco, alejándose del resto de la manada o del hato. Si estos son dejados en los potreros lejos de la vista del productor y sin las atenciones médicas que ellos requieren, se volverán presas fáciles y predispuestas a la depredación de los carnívoros.

La condición de preñez

El ganado gestante debe tener a su disposición alimento suficiente y altamente nutritivo. De no contar con él irá en su búsqueda, ya que debe cubrir sus requerimientos y los de las crías. En estos casos es posible que se alejen demasiado del rebaño, inclusive más allá de los límites de la unidad de producción, y puedan ser susceptibles a ataques por parte de felinos silvestres (Quigley *et al.*, 2015).

Cuando las hembras rumiantes están próximas a parir siempre buscan lugares tranquilos y limpios, lejos de los machos o animales dominantes del rebaño —conflictivos o briosos— para no interrumpir el proceso del parto y, posterior a este, dar atención a sus recién nacidos (*p. ej.* quitarles las membranas fetales y ofrecerles calostro). Este proceso conlleva tiempo —medio día o más, dependiendo de la cantidad de crías a parir— y espacio, ya que las hembras recién paridas se mantienen separadas del resto del hato.

Si no se les da la atención necesaria, por sí solas las hembras gestantes buscarán áreas solitarias con cierta privacidad en el potrero o áreas boscosas, posiblemente en un área de cobertura vegetal densa para no ser vistas y parir a sus crías. No obstante, los grandes felinos, al estar fuertemente asociados a áreas con cobertura vegetal densa y teniendo los sentidos del oído y olfato bien desarrollados, pueden encontrar fácilmente a este tipo de ganado y a sus crías. Más aún, las hembras gestantes, al estar grávidas y con movimiento limitado, exacerban los instintos de cacería de los carnívoros, pudiendo ser depredadas con facilidad junto con el neonato (Valderrama *et al.*, 2016).

Acciones para prevenir depredación de ganado por grandes felinos

Mantener al ganado en forma extensiva y en estado semisilvestre les brinda a los depredadores una posición cómoda para poderlo atacar. En este tipo de ganadería, la discontinuidad de parches de bosques —áreas boscosas divididas por pastizales o por cultivos agrícolas— es una de las causas con mayor peso de depredación de ganado por el jaguar. En estos casos, el felino, al tratar de trasladarse de un área con cobertura vegetal a otra, se ve obligado a transitar por pastizales en donde se encuentra al ganado y, por tanto, de presentarse la oportunidad, depredará lo que esté a su alcance (Olarte, 2017). El control de los grandes felinos a través del control letal no resuelve el problema, ya que un depredador puede ser rápidamente sustituido por otro en el mismo nicho, dando continuación a la pérdida de ganado y la disminución de la especie

silvestre. Para evitar tal conflicto, varios autores (Azuara, 2010; Álvarez *et al.*, 2015; Valderrama *et al.*, 2016; Olarte, 2017) sugieren que disminuir la vulnerabilidad del ganado al ataque de los depredadores es una opción viable para los pequeños ganaderos. Varios aspectos se deben tomar en cuenta para evitar el problema mencionado; a continuación se exponen los más importantes.

Funcionalidad de cercos perimetrales

Las unidades de producción cercanas al hábitat de grandes felinos que carecen de cercos en buenas condiciones —es decir, que desempeñen las funciones de protección y resguardo— desencadenan el problema. Ante su falta es altamente probable que el ganado sea atacado por jaguares, pumas u otros carnívoros. Por todo esto, los cercos perimetrales que rodean a la unidad de producción deben de estar en buen estado y funcionar como barreras tanto para que no escape el ganado, como para evitar la intrusión de depredadores.

Distribución del ganado en la unidad de producción

En una zona ganadera con avistamientos de jaguar o puma se recomienda, dentro del hato, escoger a los animales menos vulnerables —adultos de gran tamaño, toros con cuernos o que tengan experiencia sobreviviendo a ataques de felinos— y colocarlos en aquellas zonas de pastoreo que pudieran representar un mayor riesgo de ataque. Esta medida puede ayudar al cuidado del ganado más débil, como las hembras gestantes o los recién nacidos, los cuales debieran ubicarse en los potreros más cercanos a las instalaciones de la unidad de producción.

En este orden de ideas, para que haya mayor protección en los hatos es indispensable no vender a los animales de la manada —toros, bueyes o inclusive vacas viejas con cuernos—, ya que la experiencia que tienen ante la depredación por grandes felinos es invaluable (Hoogesteijn y Hoogesteijn, 2010). Esta estrategia de mantener a los ejemplares más experimentados a la depredación ayudaría a que este tipo de ganado enseñe a los más jóvenes un comportamiento gregario defensivo en la presencia del jaguar, disminuyendo parcialmente la depredación (Olarte, 2017).

Algunos autores, recogiendo experiencias sobre todo en predios sudamericanos, sugieren que mantener animales de guarda en los hatos —en su mayoría criollos o razas que debido a su bravura y respuestas defensivas innatas son capaces de repeler ataques de depredadores— ha sido de mucha utilidad para disminuir o evitar la depredación de ganado por parte de jaguares (Polisar *et al.*, 2003; Hoogesteijn y Hoogesteijn, 2008; Quigley *et al.*, 2015). Entre este tipo de animales se cuentan burros (*Equus asinus*), bovinos de razas cebuinas (*p. ej.* Nelore), bovinos criollos Llaneros, Pantaneiros o Sanmartinero, e inclusive búfalos de agua (*Bubalis bubalis*).

Control de la reproducción

Otra estrategia para los hatos con bovinos es el control de la temporada de montas o servicios en donde los machos se juntan con las hembras en un período máximo de

tres a cuatro meses durante el año. Una vez que las hembras quedan preñadas y están próximas a parir se deben colocar en áreas de maternidad totalmente cercadas y lejos de áreas boscosas. Esta estrategia ayudaría a concentrar los nacimientos, dándole atención intensiva a los recién nacidos —altamente vulnerables a la depredación— durante por lo menos tres meses (Hoogesteijn y Hoogesteijn, 2010; Garrote, 2012).

Instalaciones para una estabulación parcial y mantenimiento de praderas

Proveerse de corrales cercanos a la vivienda del productor donde el ganado pueda ser encerrado por las noches es una medida efectiva (Rosas-Rosas *et al.*, 2015). Esto podría reforzarse con la provisión de luces y con la presencia de perros pastores —de suficiente tamaño y en número adecuado— en los corrales para amedrentar aún más a los felinos (Hoogesteijn y Hoogesteijn, 2010; Olarte, 2017). De este modo, el ganado se concentraría en un lugar muy bien protegido para no sufrir algún daño y evitar pérdidas. De la misma manera, es importante que la vegetación de los potreros (pastos o arbustos) se mantengan a alturas bajas para evitar emboscadas de los grandes felinos hacia el ganado en pastoreo (Olarte, 2017).

Programa sanitario eficiente

Para reducir las pérdidas producidas por enfermedades —principalmente las abortivas— se debe instaurar un programa sanitario que incluya registros médicos veterinarios confiables y medidas profilácticas. Se ha registrado que las pérdidas de preñez o parto causadas por enfermedades abortivas (*p. ej.* brucelosis, diarrea viral bovina, leptospirosis, rinotraqueitis viral bovina) llegan a ser de hasta 13 % (Hoogesteijn *et al.*, 1993). La disminución de este tipo de pérdidas representa potencialmente una mayor cantidad de nacimientos de becerros y en mejores condiciones, lo cual igualmente disminuye su propensión a ser depredados. Es por esto que el establecimiento de un programa sanitario eficiente ayuda a contrarrestar las pérdidas por depredación, al mismo tiempo que mejora la productividad (Hoogesteijn y Hoogesteijn, 2010).

Conclusiones

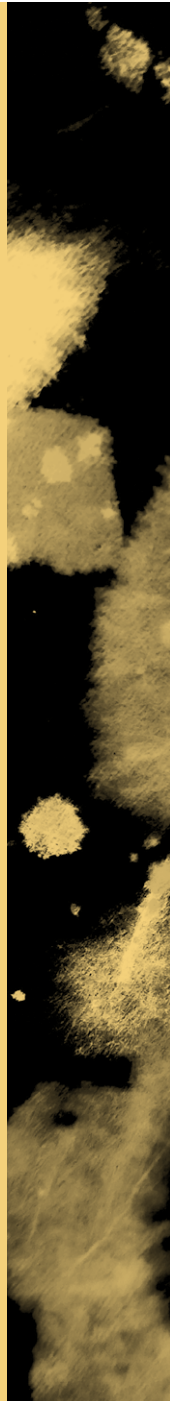
La alimentación del jaguar y otros felinos silvestres recae principalmente en las especies de fauna silvestre. Sin embargo, la falta de información sobre cómo convivir con los grandes felinos ha hecho extenso el conflicto humano-jaguar, sobre todo por la depredación del ganado. No obstante, los felinos pueden coexistir en plantaciones agrícolas y unidades de producción ganaderas. Mediante la puesta en práctica de sencillas medidas de prevención —cercos funcionales, restricción de movimiento del ganado en zonas boscosas, control de las hembras gestantes, alimentación del ganado en sus áreas restringidas, conservación de animales silvestres (*p. ej.* presas naturales)— se puede controlar y reducir la depredación de ganado por el jaguar y otros carnívoros. Por otra parte, los deficientes sistemas alimenticios del ganado, el mal manejo sanitario que deriva en enfermedades del ganado y el escaso manejo genético

y reproductivo, así como diversos factores ambientales (inundaciones y sequías), son los principales determinantes de la producción y sobrevivencia del ganado, más que la depredación por felinos como el jaguar. La coexistencia entre humanos y carnívoros debe tener beneficio para ambos, pues solo de esta manera es posible un sistema sostenible de tolerancia y producción a largo plazo.

Bibliografía

- Andersson, M. 2009. "The importance of shade for dairy cattle in Sweden" [tesis de maestría]. Swedish University of Agricultural Science, Uppsala, Suecia. 39 pp.
- Alonso-Díaz, M.A., J.F.J. Torres-Acosta, C.A. Sandoval-Castro y H. Hoste. 2010. Tannins in tropical tree fodders fed to small ruminants: A friendly foe? *Small Ruminant Research* 89:164–173.
- Álvarez, G.N.S., P.R.W. Gerritsen y L.J.C. Gómez. 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* 1:35–54.
- Azuara, D. *et al.* 2010. Protocolo de atención a conflictos con felinos silvestres por depredación de ganado. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales / Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. México, D.F.
- Carrera-Treviño, R., I. Lira-Torres, L. Martínez-García y M. López-Hernández. 2016. El jaguar *Panthera onca* (*Carnivora: Felidae*) en la Reserva de la Biosfera "El Cielo", Tamaulipas, México. *Revista de Biología Tropical* 64:1-18.
- Church, D.C., W.G. Pond y K.R. Pond. 2006. Fundamentos de nutrición y alimentación de animales. 2ª edn., Limusa-Wiley. Mexico, D.F.
- Cruz, E., G. Palacios y M. Güiris. 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, D.F. Pp. 81-89.
- Del Razo-Rodríguez, O.E., M.R. Jiménez-Badillo y J.G. Peralta-Ortiz. 2010. Efecto de la suplementación con minerales en la nutrición de rumiantes. Área Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia / Instituto de Ciencias Agropecuarias / Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Tulancingo, Hgo.
- DOF. 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. Diario Oficial de la Federación, última modificación (13/08/2018), Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México, D.F.
- Fisher, A.D., N. Roberts, S.J. Bluett, G.A. Verkerk y L.R. Matthews. 2008. Effects of shade provision on the behaviour, body temperature and milk production of grazing dairy cows during a New Zealand summer. *New Zealand Journal of Agricultural Research* 51:99–105.
- Garrote, G. 2012. Depredación del jaguar (*Panthera onca*) sobre el ganado en los llanos orientales de Colombia. *Mastozoología Neotropical* 19:139–145.
- González-Pech, P.G., J.F.J. Torres-Acosta, C.A. Sandoval-Castro y J. Tun-Garrido. 2015. Feeding behavior of sheep and goats in a deciduous tropical forest during the dry season: The same menu consumed differently. *Small Ruminant Research* 133:128–134.
- Hoogesteijn, R. y A. Hoogesteijn. 2008. Conflicts between cattle ranching and large predators in Venezuela: could use of water buffalo facilitate felid conservation? *Oryx* 42:132–138.
- Hoogesteijn, R. y A. Hoogesteijn. 2010. Estrategias para mitigar la depredación por grandes felinos en fincas ganaderas en Latinoamérica: una guía. PANTHERA. Campo Grande, Brasil.
- Hoogesteijn, R., A. Hoogesteijn y E. Mondolfi. 1993. Jaguar predation vs. conservation: cattle mortality by felines on three ranches in the Venezuelan Llanos. *En: Dunstone, N. y M.L. Gorman (eds.), Mammals as predators.* Proceedings of the Symposium of the Zoological Society of London 65. Oxford University Press. Oxford, UK. Pp. 391-407.
- IUCN. 2019. "The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2019-2". International Union for Conservation Nature and Natural Resources [en línea]. Consultado: 18 de octubre de 2019. Disponible en: www.iucnredlist.org.
- Kendall, P.E., P.P. Nielsen, J.R. Webster, G.A. Verkert, R.P. Littlejohn y L.R. Matthews. 2006. The effects of providing shade to lactating dairy cows in a temperate climate. *Livestock Science* 103:148–157.
- Khorozyan, I., A. Ghoddousi, M. Soofi y M. Waltert. 2015. Big cats kill more livestock when wild prey reaches a minimum threshold. *Biological Conservation* 192:268–275.
- Kruuk, H. 2002. *Hunter and Hunted: relations between carnivores and people.* Cambridge University Press. Cambridge, UK.

- Miller, B. y A. Rabinowitz. 2002. ¿Por qué conservar al jaguar? *En*: Medellín, R.A., C. Equihua, C.L.B. Chetkiewicz, P.G. Crawshaw Jr., A. Rabinowitz, K.H. Redford, J.G. Robinson, E.W. Sanderson y A.B. Taber (comps.), *El jaguar en el nuevo milenio*. Fondo de Cultura Económica / Universidad Nacional Autónoma de México / Wildlife Conservation Society. México, D.F. Pp. 303-315.
- Olarte, A.Y. 2017. "Estrategias de conservación para disminuir el conflicto ganadero-jaguar (*Panthera onca*) en la Cuenca de la Ciénaga de Barbacoas, Magdalena Medio Antioqueño, Colombia" [tesis de licenciatura]. Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales, Bogotá, D.C., Colombia. 133 pp.
- Payán, E. 2006. Jaguar conservation in the Colombian Llanos: presence, local perceptions and livestock conflict. Wildlife Conservation Society. New York, NY.
- Polisar, J., I. Maxit, D. Scognamillo, L. Farrell, M.E. Sunquist y J.F. Eisenberg. 2003. Jaguars, pumas, their prey base, and cattle ranching: ecological interpretations of management problem. *Biological Conservation* 109:297-310.
- Quigley, H., R. Hoogesteijn, A. Hoogesteijn, R. Foster, E. Payán, D. Corrales, R. Salom-Pérez y Y. Urbina. 2015. Observations and preliminary testing of jaguar depredation reduction techniques in and between core jaguar populations. *PARKS* 21.1:63-72.
- Ritchie, E.G. y C.N. Johnson. 2009. Predator interactions, mesopredator release and biodiversity conservation. *Ecology Letters* 12:982-998.
- Rosas-Rosas, O.C., L.C. Bender y R. Valdez. 2008. Jaguar and puma predation on cattle calves in northeastern Sonora, Mexico. *Rangeland Ecology & Management* 61:554-560.
- Rosas-Rosas, O.C., L.C. Bender y R. Valdez. 2010. Habitat correlates of jaguar kill sites of cattle in northeastern Sonora, Mexico. *Human Wildlife Conflicts* 4:113-121.
- Rosas-Rosas, O.C., J. de D. Guerrero-Rodríguez y A.D. Hernández-SaintMartín (eds.). 2015. *Manual de prácticas ganaderas para regiones con grandes carnívoros en la Sierra Madre Oriental*. Colegio de Postgraduados / Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. Puebla, Pue.
- Schaller, G.B. 1972. *The Serengeti Lion: a study of predator-prey relations*. University of Chicago Press. Chicago, IL.
- Spears, J.W. 1995. "Improving cattle health through trace mineral supplementation". The Range Beef Cow Symposium XIV. University of Nebraska. Gering, Nebraska, Diciembre de 1995.
- Teixeira, A.G.V., F.S. Lima, M.L.S. Bicalho, A. Kussler, S.F. Lima, M.J. Felipe y R.C. Bicalho. 2014. Effect of an injectable trace mineral supplement containing selenium, copper, zinc, and manganese on immunity, health, and growth of dairy calves. *Journal of Dairy Science* 97:4216-4226.
- Treves, A. y K.U. Karanth. 2003. Human-carnivore conflict and perspectives on carnivore management worldwide. *Conservation Biology* 17:1491-1499.
- Treves, A., L. Naughton-Treves, E.L. Harper, D.J. Mladenoff, R.A. Rose, T.A. Sickley y A.P. Wydeven. 2004. Predicting human-carnivore conflict: a spatial model derived from 25 years of data on wolf predation on livestock. *Conservation Biology* 18:114-125.
- Tucker, C.B., A.R. Rogers y K.E. Schütz. 2008. Effect of solar radiation on dairy cattle behaviour, use of shade and body temperature in a pasture-based system. *Applied Animal Behaviour Science* 109:141-154.
- Valderrama, V.C.A., R. Hoogesteijn y G.E. Payán. 2016. *GRECO: Manual del campo para manejo del conflicto entre humanos y felinos*. PANTHERA / USFWS / Fernando Peña Editores. Cali, Colombia.
- Ward, D. y K. McKague. 2007. *Water requirements of livestock*. Factsheet. Agricultural Engineering / Animal Science / Ministry of Agriculture / Food and Rural Affairs. Ontario, Canadá.





Protección del jaguar mediante árboles con potencial forrajero para la alimentación de rumiantes

Juan de Dios Guerrero-Rodríguez, Antonio Alatorre-Hernández,
Ernesto Aceves-Ruiz y José Isabel Olvera-Hernández

Resumen. En México existe una gran variedad de especies forrajeras, como hierbas, pastos y árboles para la alimentación del ganado. Sin embargo, no todas las plantas forrajeras subsisten a lo largo del año. Por ejemplo, las especies del estrato herbáceo suelen disminuir su disponibilidad durante los períodos de sequía (de noviembre a marzo). Esto trae como consecuencia una disminución temporal de forraje para el ganado en pastoreo. No obstante, los árboles forrajeros en épocas de sequía pueden proporcionar alimento al ganado. Se ha demostrado que algunos árboles tienen la capacidad de retener su follaje y producir frutos y vainas en épocas secas con un elevado contenido nutritivo que bien pueden mantener o aumentar el peso del ganado en regiones donde las sequías son prolongadas. El objetivo de este trabajo fue conocer y sistematizar la información que se encuentra en la literatura científica sobre el consumo de materia seca (MS), ganancia de peso de rumiantes y contenido nutricional de los árboles de mezquite (*Prosopis juliflora*), ramón (*Brosimum alicastrum*), guamúchil (*Pithecellobium dulce*), guácimo (*Guazuma ulmifolia*) y chote (*Parmentiera edulis*). Con base en los datos reportados, se concluye que las hojas, vainas y frutos de estos árboles pueden mantener e incluso incrementar el consumo de MS, la ganancia diaria de peso (GDP) y el rendimiento animal de los rumiantes. El uso y manejo de estos árboles puede ser una estrategia de alimentación para rumiantes en temporadas de poca disponibilidad de forraje o en regiones en donde las sequías son prolongadas.

207

Abstract. In Mexico there is a wide variety of forage species such as herbs, grasses and fodder trees that are considered for grazing animals. However, not all the forage species subsist throughout the year. For example, the availability of species of the herbaceous stratum usually decreases during periods of drought (November-March). This results in a temporary decrease in forage for grazing livestock. Nonetheless, fodder trees in times of drought can provide food for livestock. It has been shown that some trees

have the ability to retain their foliage and produce fruits and pods in periods with little precipitation. This can be source of forage with high nutritional content that can help maintain or increase the weight of livestock in regions where droughts are prolonged. The objective of this research was to identify and systematically organize information found in the scientific literature on the consumption of dry matter (DM), weight gain of ruminants, and nutritional content of the trees mezquite (*Prosopis juliflora*), ramon (*Brosimum alicastrum*), guamuchil (*Pithecellobium dulce*), guacimo (*Guazuma ulmifolia*) and chote (*Parmentiera edulis*). Based on the findings of the literature review, the leaves, pods, and fruits of these trees can maintain, even increase DM consumption, daily weight gain (GDP), and animal performance. The use and management of these trees can be a feeding strategy for ruminants in seasons of low forage availability or in regions where droughts are prolonged.

Palabras clave: árboles forrajeros, chote, guácimo, guamúchil, mezquite, ramón.

Introducción

En México, la ganadería extensiva es el sistema de producción más común, practicado principalmente por pequeños productores. En este sistema, el ganado es criado a libertad en extensiones de terreno suficiente para su manutención (*p. ej.* dos animales por hectárea) y es vinculado al aprovechamiento de pastos, hierbas, arbustos y árboles presentes en los agostaderos (Lira-Torres y Briones-Salas, 2011). Sin embargo, dada la naturaleza del sistema de producción, el ganado generalmente interactúa con la fauna silvestre, por lo que es común que el ganado, al ser abandonado en el monte, sea depredado por jaguares, pumas, coyotes, lobos u osos que habitan en los bosques cercanos al área de pastoreo. En la cadena montañosa de la Sierra Madre Oriental se han documentado depredaciones de jaguares, pumas y coyotes sobre diversas especies de ganado doméstico como bovinos, ovinos, caprinos, equinos, entre otros (Rosas-Rosas y Hernández-SaintMartín, 2015).

Ante tal situación, los productores de ganado consideran como un problema constante la presencia de los felinos debido a una baja en la producción de sus hatos o rebaños. De este modo, para evitar pérdidas, la decisión más común es la eliminación de los carnívoros o depredadores de la zona con cualquier método a su alcance (Azuara *et al.*, 2010). Ello conduce a una solución temporal, dado que existe la posibilidad de que más tarde otro felino vuelva a atacar el hato del ganadero. El ciclo se repite y con este proceso es posible que una especie de felino en particular se extermine por completo, trayendo consecuencias muy serias para los ecosistemas y el equilibrio ecológico (Rosas-Rosas y Hernández-SaintMartín, 2015).

La presencia de los depredadores dentro del rubro ecológico es esencial, pues cumplen con funciones importantes dentro de los ecosistemas. Por ejemplo, cuando un puma se alimenta de zorros y mapaches (mesodepredadores), el carnívoro mayor (puma) controla la población de estos mesodepredadores, y esto, indirectamente, regula la dinámica de poblaciones de especies menores como aves o roedores (Johnson

et al., 2006). Los depredadores también influyen en el crecimiento desmedido de los herbívoros, regulando su crecimiento poblacional para la regeneración de la diversidad vegetal (Ripple *et al.*, 2014). De este modo, al mejorar la cobertura vegetal hay un control positivo en pluviosidad y, por tanto, buena captación de agua en los cauces, subsuelo y mantos acuíferos (Wilmers y Getz, 2005). Los depredadores también se alimentan de animales viejos o enfermos, por lo que ayudan a disminuir la prevalencia de enfermedades infecciosas, inclusive aquellas que son zoonóticas (Carlson *et al.*, 2007).

Por lo anteriormente expuesto, se puede deducir que la ganadería extensiva es fundamental para el bienestar social y económico de las poblaciones rurales. Sin embargo, la fauna silvestre de las que los felinos forman parte, también lo es. Con el uso de estrategias en el manejo de la cría del ganado y con la implementación de técnicas apropiadas en la alimentación de rumiantes es posible mejorar la producción de los hatos ganaderos de forma sustentable; es decir, sin dañar a los recursos naturales. Desde hace varios años, en el área de influencia de la Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa (RBSAT) se han impartido capacitaciones y se han puesto en marcha este tipo de estrategias en varios ranchos *modelo*, integrando el uso de especies arbóreas nativas con diversos propósitos, siendo el principal la nutrición animal. El presente documento tiene como objetivo resaltar el potencial forrajero de especies arbóreas que pueden ser útiles para la alimentación del ganado en regiones con sequías prolongadas y en donde los rumiantes coexisten con animales silvestres, como es el caso de la RBSAT. Esto como una estrategia para evitar que el ganado busque opciones de alimento lejos de la unidad de producción y se vea afectado por depredadores, los cuales a su vez son afectados por la cacería indiscriminada del ser humano.

Uso de árboles forrajeros en la alimentación animal

En la actualidad, millones de personas en el mundo dependen del uso de plantas silvestres para sus medios de vida. En algunos países de América Latina, África y Asia (Brasil, Benin, Pakistán, respectivamente), particularmente en zonas rurales, se lleva a cabo la siembra y el uso de árboles nativos con fines medicinales, maderables, alimenticios y como forraje (Houehanou *et al.*, 2011; William y Jafri, 2015). Los árboles forrajeros como *Leucaena* y *Gliricidia*, altos en proteína cruda (PC) (19%-30%), son usados como suplementos al pastoreo animal, mejorando el consumo de materia seca (MS) y rendimiento de los rumiantes en los trópicos (Kaitho, 1997). Al respecto, Rodríguez y Roncallo (2013), en su trabajo con tres especies forrajeras arbóreas (*Leucaena leucocephala*, *Guazuma ulmifolia* y *Crescentia cujete*) para la alimentación de cabras en un sistema silvopastoril, reportaron una ganancia diaria de peso (GDP) de 22.5-33.6 g⁻¹ animal⁻¹ día⁻¹ superior a la GDP de cabras que pastaron una pradera de pasto guinea en monocultivo (13.2 g⁻¹ animal⁻¹ día⁻¹). En ese estudio, durante la época seca, la producción de MS del total de especies forrajeras manejadas fue de 464.7 kg ha⁻¹, siendo mayor la contribución de las especies arbóreas, desde un 27.2 % hasta 65.5 %.

En el mismo estudio se encontró que la reducción de la concentración de PC de las tres especies de árboles, a las 16 semanas de rebrote, fue de 1.8 % a 5.3 %. Aun cuando hubo una reducción de la PC relacionada con la edad de los árboles, los autores confirman que la disminución no es tan severa como en las gramíneas tropicales, quienes en función del tiempo de rebrote disminuyen significativamente su contenido de PC y digestibilidad. Las especies de *Leucaena* y *Gliricidia* son importantes recursos forrajeros en la alimentación del ganado. Sin embargo, los problemas devastadores de *Psyllid* (*Heteropsylla cubana*) sobre la *Leucaena* y el olor astringente de *Gliricidia* obligan a buscar nuevas alternativas de alimento e incrementar el conocimiento del uso de otros árboles forrajeros (Kahindi *et al.*, 2007) con el fin de aumentar la diversidad de forrajes y las opciones de alimento para el ganado en sistemas extensivos de producción animal. Al respecto, en varias regiones de México existen recursos genéticos de árboles y arbustos que tienen alto potencial forrajero para su uso en los sistemas pecuarios de pastoreo y de los cuales se puede obtener mucho beneficio. A continuación se describen algunos de ellos.

Mezquite (*Prosopis juliflora*)

Entre las opciones de árboles y arbustos forrajeros se encuentra el mezquite (*Prosopis juliflora*), de la familia *Fabaceae* (Figura 1). Sus hojas, flores y, principalmente, sus vainas y semillas son fuente importante de alimento para los animales de vida silvestre y el ganado doméstico, sobre todo rumiantes (Kipchirchir *et al.*, 2014). A diferencia de las plantas del estrato herbáceo, las plantas leñosas como el mezquite proporcionan al ganado forraje fresco durante la época seca, el cual es más nutritivo que el forraje de pastos lignificados. En este sentido, en épocas críticas de forraje, el mezquite se convierte en una fuente importante de proteína, vitaminas, energía y minerales (Cuadros 1 y 2), que puede mantener el peso promedio del hato (William y Jafri, 2015).

210



Figura 1. Mezquite (*Prosopis juliflora*) (izquierda) y sus vainas (derecha).

Cuadro 1. Composición química promedio de las vainas de mezquite (*Prosopis juliflora*) (g kg⁻¹ MS)

Componente químico	Vainas de <i>Prosopis juliflora</i>
MS	894.1
MO	956.9
PC	148.1
DIVMS	523
FDN	430.8
FDA	271.9
LDA	32
Cenizas	43.1

MS: materia seca; MO: materia orgánica; PC: proteína cruda; DIVMS: digestibilidad in vitro de la materia seca; FDN: fibra detergente neutro; FDA: fibra detergente ácido; LDA: lignina en detergente ácido. Fuente: Hassen y Bediye (2015).

Cuadro 2. Contenido mineral de las vainas de mezquite (*Prosopis juliflora*) con base en su materia seca

Componente químico	Vainas-semillas de <i>P. juliflora</i>
Ca (%)	0.5 ± 0.1
P (%)	0.2 ± 0.1
K (%)	0.9 ± 0.1
Mg (ppm)	760 ± 3.0
Fe (ppm)	99 ± 2.8
Zn (ppm)	1279 ± 6.4
Cu (ppm)	40 ± 4.0
Na (ppm)	51 ± 3.0

Fuente: Kipchirchir *et al.* (2014).

De acuerdo con la descripción de Sawal *et al.* (2004) y Mahgoub *et al.* (2005), el mezquite es un árbol resistente a la sequía, crece en áreas semiáridas y áridas de las regiones tropicales y subtropicales con una precipitación promedio de 200 mm anuales. Se caracteriza por poseer espinas y hojas perennes con un sistema radical profundo (alrededor de 20 m de longitud) que se extiende lateralmente. Una planta promedio comienza a fructificar a los tres o cuatro años de edad y puede producir anualmente de 10 a 50 kg de vainas por árbol que pueden ser colectadas de mayo a junio y de septiembre a octubre (verano y otoño, respectivamente).

De acuerdo con Rodríguez *et al.* (2014) y Soto *et al.* (2014), la producción en México de vainas de mezquite se lleva a cabo en los meses de julio a septiembre (verano). Para la alimentación animal, estas deben ser colectadas en el punto de madurez en el cual las vainas presentan un color amarillo homogéneo. Soto *et al.* (2014) estiman una producción de 20 a 25 kg de vainas por árbol en una temporada. Concretamente, en algunas regiones del estado de Sonora se tienen antecedentes de que un árbol en etapa madura produce de seis a siete costales de vainas por temporada con un peso aproximado de 20 kg cada uno (Soto *et al.*, 2014). Aunque el recurso principal del mezquite como forraje son las vainas y semillas, es común que los rumiantes en pastoreo lleven a cabo el ramoneo de hojas y brotes tiernos del árbol. Además, los mezquites proporcionan sombra, función importante para los animales en regiones de temperaturas elevadas.

Según datos del National Research Council (NRC, 1981; NRC, 1984), los componentes nutricionales de las vainas del mezquite pueden satisfacer los requerimientos nutricionales diarios de cabras, ovinos y vaquillas en crecimiento. Más aún, según Rojas-Hernández *et al.* (2015), un contenido de PC de al menos 80 g kg⁻¹ MS es suficiente para el crecimiento y desarrollo eficiente de la microflora ruminal, y las vainas del mezquite contienen en promedio 85 % más de este valor mínimo.

Kipchirchir *et al.* (2014) también evaluaron el consumo de MS, la ganancia de peso y la conversión alimenticia en cabras nativas alimentadas con mezquite durante un período de 70 días. El heno del pasto *Chloris gayana* fue el tratamiento testigo. La inclusión del mezquite al sistema alimenticio de cabras y ovinos fue formulado mediante los siguientes tratamientos: PJP0 como tratamiento control (puro heno de pasto), PJP100 (100 g cabra⁻¹ día⁻¹ de mezquite), PJP200 (200 g cabra⁻¹ día⁻¹ de mezquite) y PJP400 (400 g cabra⁻¹ día⁻¹ de mezquite) (Cuadro 3).

212

Cuadro 3. Consumo de MS total del heno y vainas de mezquite (*Prosopis juliflora*), ganancia de peso y conversión alimenticia en cabras nativas de Kenia durante un período de 70 días

Tratamiento	Consumo total de heno (kg)	Consumo total de vainas (kg)	Consumo total de alimento (kg)	Ganancia total de peso (kg)	Conversión alimenticia ^a	CC ^b
PJP0	24.0 ^c	0.00 ^c	24.0 ^c	0.65 ^e	36.9	1
PJP100	17.2 ^d	6.80 ^c	24.0 ^c	2.25 ^d	10.6	2
PJP200	17.5 ^d	13.6 ^c	31.1 ^d	3.96 ^e	7.85	3
PJP400	13.3 ^e	27.2 ^c	40.5 ^e	2.70 ^f	15.0	2

^a kg de alimento: kg de ganancia. ^b CC: condición corporal. ^{c,d,e,f} Medias con la misma letra entre columnas no son diferentes ($p > 0.05$). Fuente: Kipchirchir *et al.* (2014).

La dinámica de ganancia de peso de los cuatro tratamientos en el estudio (Figura 2) demostró que las cabras del tratamiento testigo (PJP0) perdieron peso en las semanas 2, 3, 4 y 5. A partir de la semana 6, la ganancia de peso con el tratamiento testigo tuvo una tendencia al alza; no obstante, los resultados se mantuvieron siempre por debajo de los tratamientos en los que se incluyeron vainas de mezquite. De manera general, puede observarse que con una cantidad de 200 g de mezquite $\text{cabra}^{-1} \text{ día}^{-1}$ se tuvo mejor ganancia de peso y, por tanto, mejor rendimiento animal. De acuerdo con Kahindi *et al.* (2007), esto puede ser explicado por la sincronización de proteína y energía en el tratamiento PJP200, el cual no solamente incrementó los nutrientes para el mantenimiento óptimo de la actividad ruminal, sino que también dichos nutrientes se degradaron más rápidamente en el rumen.

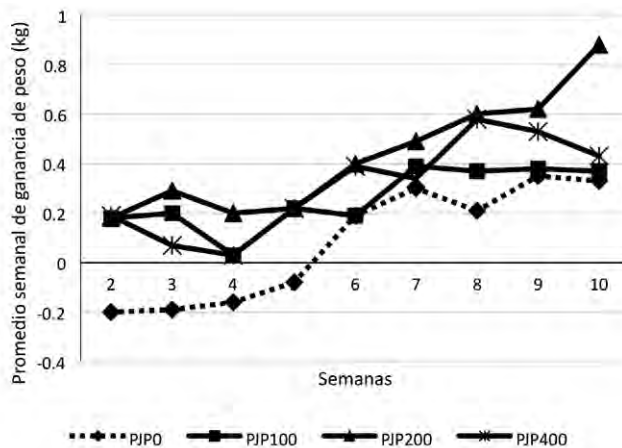


Figura 2. Ganancia promedio de peso vivo semanal de cabras nativas alimentadas con diferentes cantidades de mezquite (*Prosopis juliflora*) durante un período de 70 días en Kenia (adaptado de Kipchirchir *et al.* 2014).

Los tratamientos en los que se incluyó mezquite tuvieron mayor digestibilidad de MS que en los que no se incluyó (74.5 % vs. 56.8 %, respectivamente). Esto es atribuido a un incremento en el contenido de PC en las dietas con mezquite; las dietas altas en proteína suministran cantidades de nitrógeno (N) adecuadas para el crecimiento microbiano en el rumen. Una alta población microbiana en el rumen se asocia con una alta fermentación ruminal y, en general, una mayor digestibilidad de la ingesta. No obstante, ofrecer mezquite en cantidades superiores a 200 g $\text{cabra}^{-1} \text{ día}^{-1}$ puede disminuir el consumo de MS debido a la cantidad de taninos condensados en sus vainas y semillas (1.9 % y 1.5 % de MS, respectivamente), inhibidores de tripsina y otros compuestos fenólicos (Sawal *et al.*, 2004). Por tanto, altas cantidades de mezquite (300-400 g $\text{animal}^{-1} \text{ día}^{-1}$) como forraje puede llevar a una reducción de la palatabilidad de la ración alimenticia ofrecida a los rumiantes (Mahgoub *et al.*, 2005).

Se han encontrado resultados similares en cabras en cuanto al consumo de mezquite, tasa de crecimiento animal, conversión alimenticia y condición corporal en otros estudios (Sawal *et al.*, 2004; Mahgoub *et al.*, 2005), lo cual apunta a que la inclusión de vainas de mezquite en la alimentación base de rumiantes o como reemplazamiento parcial de fuentes de proteína costosas usadas convencionalmente en la alimentación del ganado tiene gran factibilidad.

Ramón u ojite (*Brosimum alicastrum*)

En México y Centroamérica, el *Brosimum alicastrum*, de la familia *Moraceae*, es conocido localmente como ramón u ojite (Figura 3). Sus hojas y frutos pueden cosecharse de los agostaderos durante la época seca (de diciembre a mayo) y ser comercializados para la alimentación del ganado (Rojas-Schroeder *et al.*, 2017). Un aspecto fundamental a considerar para el aprovechamiento máximo de forraje y calidad nutritiva de esta especie es la edad adecuada de rebrote. Al respecto, Mendoza-Castillo *et al.* (2000) determinaron la producción de materia seca (MS) del follaje (kg MS árbol⁻¹) y la relación hoja-tallo del árbol de ramón en tres diferentes sitios y cuatro edades de rebrote en Yucatán, México (Cuadro 4).

214



Figura 3. Árbol de ramón (*Brosimum alicastrum*) (izquierda), sus hojas (arriba a la derecha) y semillas (abajo a la derecha).

Cuadro 4. Producción de materia seca (MS) y relación hoja-tallo (H:T) de ramón (*Brosimum alicastrum*) a cuatro frecuencias de poda de octubre de 1994 a junio de 1996, en Yucatán, México

Edad de rebrote (meses)	Sitio 1			Sitio 2			Sitio 3		
	MS (kg árbol ⁻¹)	MS (%)	H:T	MS (kg árbol ⁻¹)	MS (%)	H:T	MS (kg árbol ⁻¹)	MS (%)	H:T
4	0.18 ^d	35.9	2.3	0.31 ^c	42.3	5.4	1.0 ^c	52.6	1.1
8	0.60 ^c	32.6	1.7	0.90 ^c	42.3	4.6	2.15 ^c	50.1	1.0
12	2.13 ^a	44.3	1.1	2.26 ^b	41.4	1.3	11.85 ^b	41.3	1.0
16	1.60 ^b	38.1	1.0	3.40 ^a	43.7	1.2	36.12 ^a	48.1	1.0

^{a,b,c,d} Medias con la misma letra entre columnas no son diferentes ($p > 0.05$).

Fuente: Mendoza-Castillo *et al.* (2000).

Cuadro 5. Contenido de proteína cruda (PC), fibra detergente neutro (FND) y digestibilidad in vitro (DIVMS) de hojas y tallos del árbol de ramón (*Brosimum alicastrum*) a diferentes edades de rebrote en Yucatán, México

Edad de rebrote (meseas)	PC (% MS) ^a		FND (% MS)		DIVMS ^a (% MS)	
	Hoja	Tallo	Hoja	Tallo	Hoja	Tallo
Sitio 1						
4	17.8 ^a	10.5 ^a	41.6	71.1	89.1 ^a	55.9 ^a
8	16.0 ^{ab}	7.8 ^b	49.6	82.1	82.3 ^b	50.1 ^b
12	16.0 ^{ab}	5.6 ^c	37.7	81.2	83.9 ^b	49.3 ^b
16	14.5 ^b	6.9 ^c	42.4	79.4	86.5 ^b	51.0 ^b
Sitio 2						
4	17.5 ^a	9.1 ^a	53.6	86.3	80.8 ^a	47.8 ^a
8	17.2 ^a	6.8 ^b	47.2	88.1	81.2 ^a	44.0 ^b
12	16.8 ^a	6.8 ^b	49.6	84.4	69.1 ^b	45.6 ^{ab}
16	15.1 ^b	4.7 ^c	42.9	86.1	63.9 ^b	40.2 ^c
Sitio 3						
4	18.3 ^{ab}	13.2 ^a	49.6	69.0	86.5 ^{ab}	57.4 ^a
8	14.6 ^c	12.5 ^a	42.9	79.7	82.6 ^b	50.0 ^b
12	19.2 ^a	11.9 ^a	47.2	70.8	88.0 ^a	50.9 ^b
16	19.8 ^b	7.3 ^b	48.9	91.5	85.1 ^{ab}	40.9 ^c

^{a,b,c} Medias con la misma letra entre columnas no son diferentes ($p > 0.05$).

Fuente: Mendoza-Castillo *et al.* (2000).

Los mejores resultados de producción (kg MS árbol⁻¹) se dieron a la edad de 12 y 16 meses, lo cual, junto con un análisis del valor nutritivo de sus hojas y tallos (Cuadro 5), demostró que esta es la mejor edad para cosechar el árbol de ramón, aprovechándolo al máximo sin comprometer su valor nutritivo como forraje (Mendoza-Castillo *et al.*, 2000). La alta producción de MS por árbol en el sitio 3 se debe a que estos fueron podados parcialmente y no totalmente como los del sitio 1 y 2. Además, los árboles del sitio 3 tenían alrededor de 50 años de edad en comparación con los árboles del sitio 1 y 2, los cuales tenían una edad de dos y cuatro años, respectivamente, con una altura 50 % menor que los árboles del sitio 3. Esos factores podrían explicar la alta producción de MS de los árboles en este último sitio.

En otro estudio, Castro-González *et al.* (2008) evaluaron el consumo de MS en ovinos pelibuey del árbol de ramón cuando el follaje de esta y otra especie, tzalam (*Lysiloma latisiliquum*), fueron añadidos a la dieta basal de heno de pasto johnson (*Sorghum halepense*). Registraron que conforme se incrementaba la MS de tzalam y disminuía la MS del árbol de ramón en la dieta, el consumo de MS y otros nutrientes también disminuía (Cuadro 6). En este mismo trabajo se determinó el peso vivo de los ovinos y la partición de N con diferentes niveles de inclusión del árbol de ramón y tzalam en la dieta basal de los animales (Cuadro 7).

216

Cuadro 6. Consumo voluntario (g kg⁻¹ PV^{0.75} día⁻¹) del heno de pasto (*Sorghum halepense*) suplementado con una mezcla de follaje de árbol de ramón (*Brosimum alicastrum*) y tzalam (*Lysiloma latisiliquum*) en ovinos pelibuey de Mérida, Yucatán, México

	Tratamientos (g de follaje)					EEM
	*B264, *L0	B198, L66	B132, L132	B66, L198	B0, L264	
MS	98.4	94.1	94.0	86.2	72.8	2.29
MO	87.5	84.1	84.3	77.6	66.1	2.03
PC	8.0	7.2	7.5	6.8	5.6	0.26
EM	7.7	7.1	6.8	6.3	5.2	0.18

MS: materia seca; MO: materia orgánica; PC: proteína cruda; EM: energía metabolizable.

* B = *Brosimum alicastrum* y L = *Lysiloma latisiliquum*.

EEM: error estándar de la media.

Fuente: Castro-González *et al.* (2008).

Cuadro 7. Peso vivo (kg) y partición de nitrógeno (g ovino⁻¹ día⁻¹) de ovinos pelibuey alimentados con heno de pasto (*Sorghum halepense*) y suplementados con una mezcla de follaje de árbol de ramón (*Brosimum alicastrum*) y tzalam (*Lysiloma latisiliquum*) en Mérida, Yucatán, México

	Tratamientos (g de follaje)					EEM
	*B264, *L0	B198, L66	B132, L132	B66, L198	B0, L264	
Peso vivo	23.9	23.9	23.6	23.8	24.2	0.37
Consumo de N	13.7	12.4	12.7	11.8	9.7	0.47
N fecal	8.1	8.2	8.9	9.1	7.9	0.51
N urinario	2.9	2.5	2.1	1.8	1.7	0.15
N retenido	2.7	1.8	1.7	1.0	0.1	0.28
N uréico en orina	0.3	0.2	0.2	0.2	0.5	0.05

* B = *Brosimum alicastrum* y L = *Lysiloma latisiliquum*.

EEM: error estándar de la media.

Fuente: Castro-González *et al.* (2008).

Por su parte, Martínez-Martínez *et al.* (2012) evaluaron la GDP de ovinos pelibuey cuando el pastoreo tradicional fue suplementado con un bloque multinutricional hecho a base de hojas de árbol de ramón en Veracruz. Los resultados mostraron que el suplemento (bloque de árbol de ramón) no modificó de manera sustancial la GDP ($p > 0.05$), ya que los ovinos suplementados tuvieron una GDP promedio de 73.5 g día⁻¹, mientras que los del grupo testigo (solo pastoreo) ganaron 71.8 g día⁻¹ (Cuadro 8).

Cuadro 8. Ganancia diaria de peso (GDP) (kg día⁻¹) de ovinos pelibuey en pastoreo suplementados con un bloque multinutricional elaborado con hojas de árbol de ramón (*Brosimum alicastrum*) en Veracruz

Tratamiento	Semanas				EEM
	1	2	3	4	
Solo pastoreo (P)	0.066	0.055	0.111	0.055	0.021
*P + BMN	0.061	0.100	0.061	0.072	0.021

*P + BMN = pastoreo más el bloque multinutricional.

EEM: error estándar de la media.

Fuente: Martínez-Martínez *et al.* (2012).

El hecho de que los bloques multinutricionales que contenían hojas de ramón no incrementaron la GDP, se debe a que el pastoreo de los animales se llevó a cabo cuando había una gran disponibilidad de pastos y árboles forrajeros, principalmente pasto pongola (*Digitaria eriantha* Steudel) y guácimo (*Guazuma ulmifolia*). Estas dos últimas especies son consideradas como palatables y de buen valor nutritivo para el ganado en pastoreo. A pesar de los resultados, la calidad nutricional de los bloques podría tener un alto impacto cuando los forrajes de los agostaderos son deficientes. Por tanto, las hojas del árbol de ramón para la alimentación de rumiantes podrían tener su mayor potencial durante la época seca, ya que su valor nutritivo es totalmente superior al de los pastos presentes en dicha época (Pérez *et al.*, 1995).

Guamúchil (*Pithecellobium dulce*)

Kahindi *et al.* (2007) describen al guamúchil (*Pithecellobium dulce*) como una leguminosa arbórea de 4 a 15 metros de alto, con espinas cortas de entre 1.5 y 2.0 milímetros en la base de cada par de hojas (Figura 4). Es originaria de América del Sur, de la familia *Fabaceae*. Ha sido naturalizada en diferentes países y actualmente es cultivada en los trópicos, inclusive en altitudes inferiores a los 150 msnm. El guamúchil tolera condiciones áridas y semiáridas. Históricamente se ha utilizado para cercos vivos, leña, frutas, postes y forraje. En el trópico seco de México es común observar al guamúchil, ya que es una de las especies arbóreas que mantiene su follaje y frutas en la época seca (de diciembre a mayo) (Álvarez *et al.*, 2003). Florece de septiembre a mayo y fructifica de marzo a junio. Para los rumiantes en pastoreo, las hojas y frutos del guamúchil se convierten en una fuente importante de MS durante la escasez de pastos y otros forrajes herbáceos que crecen en época de lluvias.

218



Figura 4. Guamúchil (*Pithecellobium dulce*) (izquierda), sus hojas (arriba a la derecha) y semillas (abajo a la derecha).

Se ha registrado que el consumo de hojas de guamúchil como suplemento alimenticio de cabras nativas ofrece hasta 230 g de PC kg⁻¹ MS (Cuadro 9), la cual es cuatro veces el nivel de PC de algunas gramíneas como la hierba de elefante (*Pennisetum purpureum*). Por su parte, las vainas de guamúchil pueden ofrecer hasta 11.27 % de PC en base seca (Cuadro 10) (Chaparro-Santiago *et al.*, 2015).

Cuadro 9. Composición química de las hojas de guamúchil (*Pithecellobium dulce*)

Componente químico	(g kg ⁻¹ MS)	EEM
MS	25	2.64
PC	230	1.20
FDN	40.18	1.52
FDA	22.98	1.49
LDA	8.14	0.95
Cenizas	10.8	0.68
Taninos	1.94	0.21

MS: materia seca; PC: proteína cruda; FDN: fibra detergente neutro; FDA: fibra detergente ácido; LDA: lignina en detergente ácido.

EEM = Error estándar de la media.

Fuente: Kahindi *et al.* (2007).

Cuadro 10. Composición química de las vainas de guamúchil (*Pithecellobium dulce*)

Base húmeda			Base seca		
	%	DE		%	DE
MS	82.8321	0	MS	-	-
PC	9.3315	0.342	PC	11.2656	0.413
GC	1.6538	1.437	GC	1.9966	1.734
FC	1.6384	0.358	FC	1.9914	0.453
Humedad	17.1678	0	Humedad	-	-
Cenizas	1.1044	0.478	Cenizas	1.3333	0.577
Carbohidratos	69.0926	1.580	Carbohidratos	83.4129	1.908

MS: materia seca; PC: proteína cruda; GC: grasa cruda; FC: fibra cruda.

DE = desviación estándar.

Fuente: Chaparro-Santiago *et al.* (2015).

Por otra parte, igualmente se ha registrado que la adición de hojas de guamúchil a dietas basadas en pastos (gramíneas) tiene una influencia inversamente proporcional en el consumo, es decir, en tanto que se incrementa el consumo de guamúchil disminuye el de las gramíneas. Lo anterior se registró en un experimento con cabras nativas, probablemente por la alta palatabilidad y digestibilidad del guamúchil (Cuadro 11) (Kahindi *et al.*, 2007). Esta influencia se reflejó en una mayor GDP.

Cuadro 11. Consumo (g kg⁻¹ MS) del pasto hierba de elefante (*Penisetum purpureum*) solo y suplementado con hojas de guamúchil (*Pithecellobium dulce*) por parte de cabras nativas. Se reporta el contenido de energía metabolizable (EM) (MJ kg⁻¹ MS), digestibilidad de la materia seca (DIVMS; %) y GDP (g animal⁻¹ día⁻¹)

Consumo	Tratamiento					
	Control	P7.5	P15	P22.5	P30	EEM
<i>P. purpureum</i>	242.13 ^a	219.88 ^{ab}	203.82 ^{ab}	201.84 ^{ab}	171.20 ^b	29.324
<i>P. dulce</i>	-	41.14 ^c	98.66 ^{bc}	155.20 ^b	257.30 ^a	31.577
Consumo total	242.13 ^c	261.02 ^{bc}	302.48 ^{bc}	357.04 ^{ab}	428.50 ^a	45.393
EM	2.01	2.22	3.11	3.91	5.12	
DIVMS	57.45 ^b	61.97 ^a	62.29 ^a	60.85 ^a	61.16 ^a	0.639
GDP	-8 ^b	8.33 ^b	22.61 ^{ab}	43.25 ^a	43.65 ^a	14.716

^{a,b,c} Medias con la misma letra entre columnas no son diferentes ($p > 0.05$).

Fuente: Kahindi *et al.* (2007).

El guamúchil ha sido exitosamente plantado en áreas donde la época seca dura de cuatro a cinco meses, por lo que se le considera una especie resistente al calor y la sequía (Parrota, 1991). En México hay documentos que reportan las prácticas de cosecha y consumo del fruto y semilla del guamúchil tanto por los humanos como por rumiantes. Por ejemplo, los mixtecos de la Montaña de Guerrero señalan que ellos se benefician del consumo del arilo, de las semillas, hojas y otras partes del árbol (Casas y Caballero, 1995). Por otra parte, la atracción de los animales hacia las semillas dispersas en el suelo ha sido considerada como un beneficio nutricional para el animal y un beneficio ecológico. Esto último por la dispersión de semillas por parte del rumiante y la repoblación de plantas en diferentes áreas; mientras que, indirectamente, ha sido un beneficio económico para los productores ganaderos al aprovechar el forraje, frutos y vainas de esta especie en temporadas de poco forraje verde (Olivares-Pérez *et al.*, 2011).

Guácimo (*Guazuma ulmifolia*)

En México, otra especie forrajera arbórea que mantiene su follaje durante la época seca es el guácimo (*Guazuma ulmifolia*) de la familia *Malvaceae* (Figura 5). Esta especie es nativa de América Latina y se le encuentra hasta los 1500 msnm. En los potreros o agostaderos, esta especie presenta alta densidad (seis árboles ha⁻¹), tiene una altura promedio de 19.8 m y su producción de frutos es precisamente durante la época seca, llegando a generar de 2.7 a 3.8 kg por árbol (Rodríguez y Roncallo, 2013; Rojas-Hernández *et al.*, 2013; Cervantes, 2015). En el estado de Veracruz, en donde el principal sistema de producción pecuaria es el de bovinos de doble propósito en pastoreo extensivo, el guácimo es ampliamente conocido y utilizado por los productores. Ellos suelen combinar el rastrojo de maíz con hojas de este árbol forrajero, ya que por su alto contenido de nitrógeno mejora la digestibilidad de forrajes fibrosos como los residuos de cultivo (Villa-Herrera *et al.*, 2009).

En un estudio con pequeños productores en Veracruz, Cervantes (2015) señala que al menos 15 % de los productores colecta (de febrero a junio), muele y mezcla los frutos del guácimo (Cuadro 12) con otros forrajes, mientras que 7 % colecta y ofrece los frutos enteros al ganado. Por su parte, Mayren-Mendoza *et al.* (2018) informan que el follaje del guácimo es una fuente importante de alimento para el ganado, ya que las hojas tienen un contenido de PC de hasta 17.3 % en base seca (Cuadro 13), valor muy superior al que puede presentar una gramínea en época de lluvias (9.8 %).



Figura 5. Guácimo (*Guazuma ulmifolia*) (izquierda), sus hojas (arriba a la derecha) y semillas (abajo a la derecha).

Esta especie es muy abundante en los estados de Veracruz y Guerrero. Es considerada como un recurso potencial que puede incluirse en los sistemas silvopastoriles con el objetivo de producir forraje y proporcionar fibra y energía, así como proteína a las dietas del ganado en pastoreo (Villa-Herrera *et al.*, 2009; Mayren-Mendoza *et al.*, 2018).

Cuadro 12. Rango de composición química (g kg⁻¹ MS) del fruto del guácimo (*Guazuma ulmifolia*)

Componente	Contenido
MS	392.5 - 813.8
PC	82.0 - 150.5
FDN	441.0 - 576
FDA	329 - 341.0
DIVMS	404.0 - 510
Cenizas	56.2 - 86.5
Taninos	2.8 - 12.0
Fenoles	6.0 - 23.0
EB (kcal/100 g MS)	4599.8 - 4605

222

MS: materia seca; PC: proteína cruda; FDN: fibra detergente neutro; FDA: fibra detergente ácido; DIVMS: digestibilidad in vitro de la materia seca; EB: energía bruta. Fuente: Pinto-Ruiz *et al.* (2009); Rojas-Hernández *et al.* (2015); Intriago *et al.* (2015); Apráez *et al.* (2017).

Cuadro 13. Rango de composición química del follaje (g kg⁻¹ MS) del guácimo (*Guazuma ulmifolia*)

Componente	Contenido
MS	597 - 747.2
PC	104.1 - 173.3
FDN	425.2 - 499
FDA	295.7 - 319
DIVMS	538 - 714.6
Cenizas	137.9 - 113
Taninos	15.3 - 47.1
Fenoles	28.0 - 65.8
EE	44.4 - 46

MS: materia seca; PC: proteína cruda; FDN: fibra detergente neutro; FDA: fibra detergente ácido; DIVMS: digestibilidad in vitro de la materia seca; EE: extracto etéreo. Fuente: Ortega *et al.* (1998); González-Gómez *et al.* (2006); Pinto-Ruiz *et al.* (2009); Rodríguez y Roncallo (2013); Mayren-Mendoza *et al.* (2018).

En un estudio realizado con bovinos en pastoreo y manejando seis especies forrajeras arbóreas en el trópico seco de Veracruz, se encontró que el ganado tuvo una alta preferencia ($p < 0.05$) por el fruto y follaje del guácimo en comparación con las otras especies (Cervantes, 2015), reportando un consumo de 247 g animal⁻¹ día⁻¹. Por su parte, Apráez *et al.* (2017), en un estudio con bovinos en Colombia, encontraron una GDP de 267 g⁻¹ animal⁻¹ día⁻¹ cuando a la dieta base de los animales, pasto angletón (*Dichantium aristatum*), se le incluyó 10 % de follaje de guácimo. Rojas-Hernández *et al.* (2015) obtuvieron con ovinos un consumo de MS total promedio de 1.35 kg animal⁻¹ en un período de 65 días, cuando la dieta fue suplementada con 30 % de fruto molido de guácimo; mientras que el consumo de la dieta control (sin guácimo) fue de 1.04 kg. Asimismo, reportan una GDP de 268.2 g y 236.4 g⁻¹ animal⁻¹ día⁻¹ con una conversión alimenticia de 5.2 y 4.9 kg, respectivamente. En pequeños rumiantes se han tenido resultados similares de preferencia, consumo y GDP cuando se ha ofrecido al mismo tiempo guácimo y otras especies forrajeras, como la tima (*Crescentia alata*) y heno de avena (Cuadro 14 y Cuadro 15) (Rojas-Hernández *et al.*, 2013).

Cuadro 14. Comportamiento ingestivo y consumo de guácimo (*Guazuma ulmifolia*) y tima (*Crescentia alata*) por corderos en el estado de Guerrero, México

Tratamientos	No. de visitas a los comederos	Tiempo de visita a los comederos (minutos)	Consumo (g) durante dos horas
<i>Guazuma ulmifolia</i>	15.5 ^a	3.2 ^a	189.4 ^a
<i>Crescentia alata</i>	4.7 ^b	1.5 ^b	24.5 ^b
EEM	5.5	0.539	25.1

223

^{a,b} Medias con la misma letra entre columnas no son diferentes ($p > 0.05$). EEM: error estándar de la media. Fuente: Rojas-Hernández *et al.* (2013).

Cuadro 15. Rendimiento productivo en corderos alimentados con frutas de guácimo (*Guazuma ulmifolia*) y tima (*Crescentia alata*) en el estado de Guerrero, México

Parámetro	T1	T2	T3	EEM
CMST (g día ⁻¹)	400.5 ^b	801.5 ^a	409.1 ^b	47.7
CMSHA (g)	350.5 ^a	115.1 ^b	360.2 ^a	17.4
CMSF (g)	-	686.3 ^a	48.8 ^b	49.1
GDP (g)	2.9 ^b	81.0 ^a	3.7 ^b	33.5

T1: heno de avena (*ad libitum*) y 50 g de maíz molido; T2: heno de avena y fruta molida de guácimo *ad libitum*; T3: heno de avena y fruta molida de *C. alata ad libitum*; CMSHA: consumo de MS del heno de harina; CMSF: consumo de MS del fruto; GDP: ganancia diaria de peso. El consumo de materia seca total (CMST) representa el consumo basado en heno de avena más maíz en T1 y las frutas del T2 y T3. EEM: error estándar de la media. ^{a,b} Medias con la misma letra entre columnas no son diferentes ($p > 0.05$). Fuente: Rojas-Hernández *et al.* (2013).

De acuerdo con Rojas *et al.* (2015), incluir 30 % de guácimo en la dieta de los rumiantes favorece el consumo y la GDP de los animales. Lo que indica que este árbol forrajero puede ser integrado a la dieta base del ganado sin riesgos de disminuir los parámetros de producción. El guácimo es, sin duda, una especie que puede revertir el déficit nutricional de los hatos e incrementar o mantener los niveles de producción del ganado cuando pastos y otras especies herbáceas son escasas (Rojas-Hernández *et al.*, 2013).

Cuajilote o chote (*Parmentiera edulis*)

El chote o cuajilote (*Parmentiera edulis*) es conocido localmente por sus frutos. Es una especie con una altura de cuatro a 12 metros (Figura 6), perteneciente a la familia *Bignonaceae*, y su distribución se extiende desde México hasta Honduras (Angón, 2006; Morales-Sánchez *et al.*, 2015). Se le encuentra en climas cálidos, semicálidos y templados desde los dos hasta los 2240 msnm (Pérez-Gutiérrez *et al.*, 1998). En México, particularmente en la Mixteca de Oaxaca, el árbol del cuajilote produce frutos en dos épocas del año, en primavera (de abril a mayo) y en verano (de junio a septiembre), con un rendimiento de producción por árbol de 300 kg (Angón, 2006). El cuajilote es útil para el consumo humano, pero también es consumido por los rumiantes en pastoreo. Por ejemplo, Mizrahi *et al.* (1997), en Yucatán, registraron dos especies de *Parmentiera*, las cuales tienen gran valor forrajero para los pequeños productores ganaderos de aquella región.

224



Figura 6. Cuajilote (*Parmentiera edulis*) (izquierda), sus frutos (arriba a la derecha) y hojas (abajo a la derecha).

Velázquez-Martínez *et al.* (2010), al estudiar el comportamiento alimenticio de dos grupos de vaquillas en pastoreo (7-16 meses de edad) en Veracruz, encontraron que la dieta de los animales estaba compuesta de una alta proporción (9.8 %-12.6 %; medido por la preferencia y consumo) de especies arbóreas, entre ellas una especie similar (*Parmentiera aculeata*; conocida también como cuajilote) al cuajilote. Los autores reportaron una GDP de 105.5-183.3 g animal⁻¹ día⁻¹; sin embargo, dicha ganancia es reportada por el consumo tanto de especies herbáceas como arbóreas. En comparación con la preferencia que se obtuvo de gramíneas y herbáceas, los resultados hacia las especies arbóreas (9.8 %-12.6 %) son relativamente bajos. No obstante, es importante señalar que el estudio se llevó a cabo en la época de lluvias, cuando el crecimiento y disponibilidad de herbáceas es alto, por lo que podría deducirse que los beneficios del cuajilote como forraje se reflejarían mejor durante la época seca, con efectos positivos en el mantenimiento o GDP de los animales.

Por otra parte, García-Castillo *et al.* (2008) señalan que el fruto del cuajilote es altamente consumido por el ganado bovino de las regiones tropicales de Chiapas, y que la calidad nutritiva del fruto podría reflejarse en un mejor rendimiento animal en épocas de estiaje. Estos autores determinaron la composición química del fruto del cuajilote en diferentes estados de madurez (Cuadro 16), al tiempo que determinaron la degradabilidad *in situ* de la MS usando vaquillas con cánulas permanentes en el rumen (Cuadro 17).

225

Cuadro 16. Composición química (g kg⁻¹ MS) del fruto de cuajilote (*Parmentiera edulis*) en diferentes estados de madurez

Estado de madurez	Materia seca	Materia orgánica	Ceniza	Proteína cruda	Pared celular
Maduro	147 ^a	912 ^a	62 ^a	28 ^b	825 ^b
Verde	144 ^a	891 ^b	46 ^c	33 ^a	812 ^b
Chilillo	131 ^b	926 ^a	53 ^b	29 ^b	845 ^a
CV	0.9	12.6	3.5	5.4	6.2

^{a,b,c} Medias con la misma letra entre columnas no son diferentes ($p > 0.0001$). Maduro: fruto de coloración amarillenta de aroma dulce y consistencia suave. Verde: fruto que ha desarrollado su máximo tamaño de color verdoso claro y consistencia dura. Chilillo: fruto que emerge del tallo de la planta, que no sobrepasa los 8 cm de longitud.

CV: coeficiente de variación. Fuente: García-Castillo *et al.* (2008).

Cuadro 17. Desaparición *in situ* de la materia seca (%) del fruto de cuajilote (*Parmentiera edulis*) en tres estados de madurez a diferentes períodos de incubación ruminal

Estado de madurez	Período de incubación ruminal (horas)						
	4	8	12	24	36	48	72
Maduro	21.8 ^a	24.9 ^a	27.6 ^a	33.3 ^a	36.8 ^a	39.0 ^a	41.3 ^a
Verde	2.4 ^c	3.9 ^c	5.3 ^c	8.6 ^c	10.9 ^c	12.7 ^b	14.8 ^c
Chilillo	4.5 ^b	7.2 ^b	9.7 ^b	15.7 ^b	20.1 ^b	23.3 ^b	27.4 ^b
CV	3.3	4.3	4.6	3.8	2.6	1.6	1.5

^{a,b} Medias con la misma letra entre columnas no son diferentes ($p > 0.0001$). Maduro: fruto de coloración amarillenta de aroma dulce y consistencia suave. Verde: fruto que ha desarrollado su máximo tamaño de color verdoso claro y consistencia dura. Chilillo: fruto que emerge del tallo de la planta, que no sobrepasa los 8 cm de longitud. CV: coeficiente de variación. Fuente: García-Castillo *et al.* (2008).

En la región mixteca de Oaxaca, parte de la sociedad consume el fruto de cuajilote como alimento de forma cruda o hervida, generalmente aprovechando el fruto completo, dado que se le atribuyen propiedades medicinales (Angón, 2006). García-Castillo *et al.* (2008) reportan que, en la costa del estado de Chiapas en temporadas de sequía, el fruto de cuajilote es consumido ávidamente por bovinos que pastorean libremente. No obstante, en términos de nutrición animal, generalmente se desconoce el valor nutritivo del fruto debido a los escasos estudios que existen sobre su uso como alimento para rumiantes (Angón, 2006). Sin embargo, el cuajilote es una opción de alimento que puede complementar las dietas base de los bovinos dentro de un entorno ambiental de baja precipitación y escasez de pastos en los agostaderos (García-Castillo *et al.*, 2008).

226

Conclusiones

La contribución de los árboles forrajeros a la nutrición de animales en pastoreo representa una oferta importante y de calidad, sobre todo en los trópicos. La introducción de árboles en los sistemas extensivos de producción animal mejora sustancialmente la oferta de forrajes debido a que son especies adaptadas a las condiciones de suelo y clima. Estas especies garantizan, con alta probabilidad, su sobrevivencia, persistencia y crecimiento de moderado a relativamente rápido. La oferta de follaje y frutos de estas especies forrajeras apetecibles para el ganado y de alto valor nutritivo proporcionan condiciones favorables para el mantenimiento y respuesta productiva animal. Esto último se reviste de importancia en sitios como la Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa, donde se están implementando estrategias alternativas para el manejo del ganado en aras de evitar el conflicto humano-jaguar, las cuales buscan producir de mejor manera y con una mayor sustentabilidad. Los productores pueden incorporar algunas de las especies que se analizaron en este capítulo, lo cual no solamente beneficiaría su manera de producir, sino que, a su vez, les redituaría en una mayor ganancia económica.

Bibliografía

- Álvarez, M.G., V.L., Melgajero y N.Y. Castañeda. 2003. Weight gain, feed conversion and efficiency in sheep fed with *Enterolobium cyclocarpum* tree (*Enterolobium cyclocarpum*) fruit (seed and pod) and poultry manure. *Veterinaria México* 34:39-46.
- Angón, G.P. 2006. "Caracterización parcial del fruto de *Parmentiera edulis*" [tesis de licenciatura]. Universidad Tecnológica de la Mixteca, Huajuapán de León, Oaxaca, México. 52 pp.
- Apráz, E., C.A.L. Gálvez y E.J.F. Navia. 2017. Nutritional assessment of trees and shrubs of a tropical (bms-T) very dry forest for cattle production. *Revista de Ciencias Agrícolas* 34:98-107.
- Azuara, D. *et al.* 2010. Protocolo de atención a conflictos con felinos silvestres por depredación de ganado. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales / Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. México, D.F.
- Carlson, S.M., R. Hilborn, A.P. Hendry y T.P. Quinn. 2007. Predation by bears drive senescence in natural populations of salmon. *PLoS ONE* 2:e1286.
- Casas, A. y J. Caballero. 1995. Domesticación de plantas y origen de la agricultura en Mesoamérica. *Ciencias* 40:36-44.
- Castro-González, A., J.A. Alayón-Gamboa, A. Ayala-Burgos y L. Ramírez-Avilés. 2008. Effects of *Brosimum alicastrum* and *Lysiloma latisiliquum* mixtures on voluntary intake, nutrient digestibility and nitrogen balance in sheep fed tropical pastures. *Animal Feed Science and Technology* 141:246-258.
- Cervantes, M.A. 2015. "Potencial de uso de seis especies de árboles con frutos forrajeros de la selva baja caducifolia" [tesis de maestría]. Colegio de Postgraduados, Campus Veracruz, Veracruz, México. 92 pp.
- Chaparro-Santiago, A., H.R. Osuna-Fernández, J. Aguillón-Arenas y A.M. Osuna-Fernández. 2015. Nutritional composition of *Pithecellobium dulce*, Guamuchil Aril. *Pakistan Journal of Nutrition* 14:611-613.
- García-Castillo, C.G., J.J. Martínez-Tinajero, O.D. Montañez-Valdez, L. Sánchez-Orozco, S. Posada-Cruz, F. Izaguirre-Flores y G. Martínez-Priego. 2008. Degradación ruminal de la materia seca del fruto cuajilote (*Parmentiera edulis*). *Zootecnia Tropical* 26:1-8.
- González-Gómez, J.C., A. Ayala-Burgos y E. Gutiérrez-Vázquez. 2006. Determinación de fenoles y taninos condensados en especies arbóreas con potencial forrajero de la región de tierra caliente Michoacán, México. *Livestock Research for Rural Development* 18:1-8.
- Hassen, M. y S. Bediye. 2015. *Prosopis juliflora* pod as a replacer for concentrate supplement for Afar goats in Ethiopia effects on intake, body weight and digestibility. *Journal of Biology, Agriculture and Healthcare* 5:42-48.
- Houehanou, T.D., A.E. Assogbadjo, R.G. Kakaï, M. Hounato y B. Sinsin. 2011. Valuation of local preferred uses and traditional ecological knowledge in relation to three multipurpose tree species in Benin (West Africa). *Forest Policy and Economics* 13:554-562.
- Intriago, M.H.O., T.M. Ortiz y M.A. Noa. 2015. Chemical composition of the fruit of two species of tropical dry forest in the coastal region of Ecuador as food source for ruminants. *Centro Agrícola* 42:61-65.
- Johnson, C.N., J.L. Isaac y D.O. Fisher. 2006. Rarity of a top predator triggers continent-wide collapse of mammal prey: dingoes and marsupials in Australia. *Proceeding of the Royal Society B* 274:341-346.
- Kahindi, R.K., S.A. Abdulrazak y R.W. Muinga. 2007. Effect of supplementing Napier grass (*Pennisetum purpureum*) with Madras thorn (*Pithecellobium dulce*) on intake, digestibility and live weight gains of growing goats. *Small Ruminant Research* 69:83-87.
- Kaitho, J.R. 1997. "Nutritive value of browses as protein supplements(s) to poor quality roughages" [tesis de doctorado]. Wageningen Agricultural University, Wageningen, Netherlands. 189 pp.
- Kipchirehir, K.O., N.R. Kinuthia y W.R. Githaiga. 2014. Use of *Prosopis juliflora* seedpod as livestock feed supplement in the arid and semi-arid rangelands of Kenya. *En: Behanassi, M., A. Shabbir y N. Mintz-Habib (eds.), Science, Policy and Politics of Modern Agricultural System: Global Context to Local Dynamics of Sustainable Agriculture*. Springer. Dordrecht, Netherlands. Pp. 197-209.
- Lira-Torres I. y M. Briones-Salas. 2011. Impacto de la ganadería extensiva y cacería de subsisten-

- cia sobre la abundancia relativa de mamíferos en la selva Zoque, Oaxaca, México. *Therya* 2:217-244.
- Mahgoub, O., I.T. Kadim, N.E. Forsberg, D.S. Al-Ajmi, N.M. Al-saqry y A.K. Annamalai. 2005. Evaluation of Meskit (*Prosopis juliflora*) pods as a feed for goats. *Animal Feed Science and Technology* 121:319-327.
- Martínez-Martínez, R., S. López-Ortiz, M.E. Ortega-Cerrilla, R. Soriano-Roble, J.G. Herrera-Haro, J. López-Collado y E. Ortega-Jiménez. 2012. Preference, consumption and weight gain of sheep supplemented with multinutritional blocks made with fodder tree leaves. *Livestock Science* 149:185-189.
- Mayren-Mendoza, F.J., A.R. Rojas-García, M.A. Maldonado-Peralta y O. Ramírez-Reynoso. 2018. Productive behavior of pelibuey sheep in grazing supplemented with *Guazuma ulmifolia* Lam. fodder. *Agroproductividad* 11:29-33.
- Mendoza-Castillo, H., G.S. Tzec-Sima y F. Solorio-Sánchez. 2000. Efecto de las frecuencias de rebrote sobre la producción y calidad del follaje del árbol "Ramón" (*Brosimum alicastrum* Swartz). *Livestock Research for Rural Development* 12:1-5.
- Mizrahi, P.A., P.J.M. Ramos y O.J.J. Jiménez. 1997. Composition, structure and management potential of secondary dry tropical vegetation in two abandoned henequen plantations of Yucatan, Mexico. *Forest Ecology and Management* 94:79-88.
- Morales-Sánchez, V., H.R. Osuna-Fernández, A. Brechú-Franco, G. Laguna-Hernández y R. Vargas-Solís. 2015. Evaluación del efecto antirotolítico del fruto de *Parmentiera aculeata* en rata Wistar. *Botanical Sciences* 93:293-298.
- NRC. 1981. National Research Council, Nutrient requirements of goats: Angora, dairy and met goats in temperate and tropical countries. National Academy of Sciences, Washington, D.C.
- NRC. 1984. National Research Council, Nutrient requirements of beef cattle. National Academy of Sciences, Washington, D.C.
- Olivares-Pérez, J.F., B. Aviles-Nova, S. Albarran-Portillo, S. Rojas-Hernández y O. Castelán-Ortega. 2011. Identificación, usos y medición de leguminosas arbóreas forrajeras en ranchos ganaderos del sur del estado de México. *Tropical and Subtropical Agroecosystem* 14:739-748.
- Ortega, M.E., M.E. Carranco, G. Mendoza y G. Castro. 1998. Composición química de la guáicima (*Guazuma ulmifolia* Lam.) y su potencial en la alimentación de rumiantes. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola* 4:412-415.
- Parrota, J. 1991. *Pithecellobium dulce* (Roxb.) Benth. Guamúchil, Madras thorn. SO-ITF-SM-4. U.S. Department of Agriculture / U.S. Forest Service / Southern Forest, Experiment Station. New Orleans, LA.
- Pérez, R.J.D., B.G.J. Zapata y R.E.E. Sosa. 1995. Utilización de ramón (*Brosimum alicastrum* Swartz) como forraje en la alimentación de ovinos en crecimiento. *Agroforestería en las Américas* 2: 17-21.
- Pérez-Gutiérrez, R.M., C. Pérez-González, M.A. Zavala-Sánchez y S. Pérez-Gutiérrez. 1998. Actividad hipoglucemiante de *Bouvardia terniflora*, *Brickellia veronicaefolia* y *Parmentiera edulis*. *Salud Pública de México* 40:354-358.
- Pinto-Ruiz, R., D. Hernández-Sánchez, L. Ramírez-Avilés, C.A. Sandoval-Castro, M. Cobos-Peralta y H. Gómez-Castro. 2009. Taninos y fenoles en la fermentación in vitro de leñosas forrajeras tropicales. *Agronomía Mesoamericana* 20:81-89.
- Ripple, W.J. *et al.* 2014. Status and ecological effects of the world's largest carnivores. *Science* 343:1241484.
- Rodríguez, F.G. y F.B. Roncallo. 2013. Producción de forraje y respuesta de cabras en crecimiento en arreglos silvopastoriles basados en *Guazuma ulmifolia*, *Leucaena leucosephala* y *Crescentia cujete*. *Corpoica Ciencia y Tecnología Agropecuaria* 14: 77-89.
- Rodríguez, S.E.N., M.G.E. Rojo, V.B. Ramírez, R.R. Martínez, H.M. de la C. Cong, T.M. Medina y R.H. Piña. 2014. Análisis técnico del árbol del Mezquite (*Prosopis laevigata* Humb. & Bonpl. ex Willd.) en México. *Revista de Sociedad, Cultura y Desarrollo Sustentable* 10:173-193.
- Rojas-Hernández, S., P.J. Olivares, S.I. Gutiérrez, G.R. Jiménez, L.F. León y I.A. Córdova. 2013. Use of *Crescentia alata* and *Guazuma ulmifolia* fruits in lamb feeding in subtropical region of Guerrero, México. *Revista Científica de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad del Zulia* 23:157-162.
- Rojas-Hernández, S., J. Olivares-Pérez, F. Aviles-Nova, A. Villa-Mancera, A. Reyno-

- so-Palomar y L.M. Camacho-Díaz. 2015. Productive response of lambs fed *Crescentia alata* and *Guazuma ulmifolia* fruits in a tropical region Mexico. *Tropical Animal Health and Production* 47:1431-1436.
- Rojas-Schroeder, J.A., L. Sarmiento-Franco, C.A. Sandoval-Castro y R.H. Santos-Ricalde. 2017. Use of foliage from Ramon (*Brosimum alicastrum* Swarth) in animal feeding. *Tropical and subtropical agroecosystem* 20:363-371.
- Rosas-Rosas, O.C. y A.D. Hernández-Saint-Martin. 2015. La depredación del ganado en la Sierra Madre Oriental. *En: Rosas-Rosas, O.C., J. de D. Guerrero-Rodríguez y A.D. Hernández-SaintMartín* (eds.), Manual de prácticas ganaderas para regiones con grandes carnívoros en la Sierra Madre Oriental. Colegio de Postgraduados / Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. Puebla, México. Pp. 34-38.
- Sawal, R.K., R. Ratan y S.B.S. Yadav. 2004. Mesquite (*Prosopis juliflora*) pods as a feed resource for livestock - a review -. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences* 17:719-725.
- Soto, X., K. Fernández y M. Ruíz. 2014. "Aprovechamiento del fruto del Mezquite (*Prosopis glandulosa* y *prosopis spp*) en la zona de San Luis Río Colorado, Sonora, para la elaboración y comercialización de harina de alto valor nutricional". ECORFAN International Organization of Science and Technology [en línea]. Consultado: 18 de octubre de 2019. Disponible en: http://ecorfan.org/handbooks/Ciencia%20Agropecuarias%20T-II/Ciencias%20Agropecuarias%20Handbook%20T_II.pdf#page=12.
- Velázquez-Martínez, M., S. López-Ortiz, O. Hernández-Mendo, P. Díaz-Rivera, S. Pérez-Elizalde y J. Gallegos-Sánchez. 2010. Foraging behavior of heifers with or without social models in an unfamiliar site containing high plant diversity. *Livestock Science* 131:73-82.
- Villa-Herrera, A., M.A. Nava-Tablada, S. López-Ortiz, S. Vargas-López, E. Ortega-Jiménez y F. Gallardo-López. 2009. Use of Guácimo (*Guazuma ulmifolia* Lam.) as a forage source for extensive livestock production in a tropical area of Mexico. *Tropical and Subtropical Agroecosystem* 10:253-261.
- William K. y L. Jafri. 2015. Mesquite (*Prosopis juliflora*): livestock grazing, its toxicity and management. *Journal of Bioresource Management* 2:49-58.
- Wilmers, C.C. y W.M. Getz. 2005. Gray wolves as climate change buffers in Yellowstone. *PLoS Biology* 3: e92.



Mejora de rastrojos con urea y melaza como estrategia para incrementar la producción de rumiantes y apoyar la conservación del jaguar en zonas tropicales

Juan de Dios Guerrero-Rodríguez, Antonio Alatorre-Hernández, Ernesto Aceves-Ruiz y José Isabel Olvera-Hernández

Resumen. El uso de urea y melaza es una alternativa para mejorar la calidad nutritiva de pajas, rastrojos o residuos de cultivos ofrecidos comúnmente a los rumiantes. La finalidad es incrementar la disponibilidad de alimento de calidad para el ganado que se cría en pequeñas unidades de producción en los trópicos de México. La urea es una fuente alternativa de nitrógeno que, al ser utilizada en rastrojos en forma de amonificación, puede incrementar el contenido de proteína cruda en el forraje hasta en 8 %. Mientras tanto, la melaza sirve como fuente de energía adicional a la que ya tiene el forraje. Ambas sustancias ayudan al crecimiento de microorganismos en el rumen, incrementan la digestión y el consumo de alimentos fibrosos, permiten el mantenimiento animal y ayudan a incrementar la productividad de los rumiantes. Asimismo, la urea y melaza son una alternativa para mejorar la disponibilidad de materia seca para el ganado en cualquier época del año. Aumentar la disponibilidad de forraje de calidad disminuye la probabilidad de depredación, porque el ganado no tiene que forrajear en áreas boscosas donde son más vulnerables a los ataques de jaguares u otros felinos.

231

Abstract. Urea and molasses are alternatives to improve the nutritional quality of straws, stubble or crop residues commonly offered to ruminants. It is a resource that can increase the availability of quality food for livestock raised in small production units in the tropics of Mexico. Urea is an alternative source of nitrogen which can increase the raw protein content in the forage by up to 8 %, when used in stubble in the form of ammonification. Molasses serves as an additional source of energy in forage that livestock consume. Urea and molasses encourage the growth of microorganisms in the rumen, increase the digestion of fibrous foods, allow sustained growth, and help increase ruminant productivity. Urea and molasses are a resource that improves the availability of dry matter for cattle at any time of the year. Increasing the availability of quality forage decreases the likelihood of depredation because

cattle do not have to forage in wooded areas where they are more vulnerable to attacks of jaguars or other felines.

Palabras clave: suplementos, amonificación, rastrojos, valor nutritivo.

Introducción

En áreas tropicales, las fuentes alimenticias disponibles para rumiantes escasean durante la estación seca. Para contrarrestar tal condición, se suelen utilizar ensilados, o bien, se hace uso de residuos de cultivos agrícolas. No obstante, estos últimos se caracterizan por poseer alto contenido de fibras, baja digestibilidad y bajo contenido de proteína cruda (PC); factores que llevan a un pobre rendimiento de la productividad animal (Detmann *et al.*, 2014; McLennan *et al.*, 2017a). Durante esta época, los ganaderos generalmente hacen uso de subproductos industriales como la caña de azúcar, así como pajas o rastrojos comunes, como el de maíz, sorgo, frijol y trigo (Lunsin *et al.*, 2018), entre otros. Sin embargo, de acuerdo con estimaciones (Russell, 1986; McLennan *et al.*, 2017b), estas fuentes alimenticias son bajas en contenido de PC (1 % a 4 %). Asimismo, el contenido de fibras es alto; de 79.4 % a 88.3 % de fibra insoluble en detergente neutro (FDN), de 62.2 % a 69.8 % de fibra insoluble en detergente ácido (FDA) y de 10.3 % a 10.5 % de lignina; todos componentes que reducen marcadamente la digestibilidad del alimento y la tasa de pasaje a nivel ruminal (Balgees *et al.*, 2007; Gunun *et al.*, 2017). A pesar de estos factores, los productores los emplean durante la época seca y terminan convirtiéndose en la principal fuente alimenticia para el ganado. Algunos autores (Lizarazo *et al.*, 2014; Lunsin *et al.*, 2018) señalan que la aplicación de tecnologías como los tratamientos de los rastrojos con urea y melaza pueden romper los complejos ligno-celulósicos (FDN, FDA y lignina) de estos forrajes y aprovechar de una mejor manera su potencial alimenticio. Este tipo de agrotecnologías son de suma importancia y utilidad en regiones del trópico seco, así como en algunos sistemas de producción pecuaria, como los prevalientes en el área de influencia de la Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa (RBSAT). Una región que se caracteriza por temporadas prolongadas de estiaje (Durán-Fernández *et al.*, en este volumen), las cuales paulatinamente tienden a una mayor duración.

Durante esta temporada, el ganado en agostaderos se vuelve más propenso a ataques de depredadores. Debido a que en muchas ocasiones no cuentan con la nutrición adecuada o los aportes acordes a sus necesidades productivas y reproductivas, los hatos suelen deambular cerca de áreas boscosas o en lugares con cobertura vegetal densa en busca de alimento. Paradójicamente, el lugar donde buscan su supervivencia es donde los depredadores transitan.

Por todo lo anterior, en este trabajo se expone el manejo de residuos de cultivos mejorados nutritivamente con urea y melaza como una alternativa para mejorar la alimentación del ganado en áreas tropicales, principalmente del trópico seco.

Mejoramiento del valor alimenticio de los residuos de cultivo con el uso de urea y melaza

Se ha reportado en la literatura que cuando los residuos de cultivos se mejoran a través de tratamientos físicos y químicos, cada animal puede consumir alrededor de 9 kg de materia seca (MS) y cerca de 17 Mcal de energía metabolizable al día (Tingshuang *et al.*, 2002). Se ha comprobado que las pajas y rastrojos tratados principalmente con urea (mediante el proceso de amonificación) mejoran la calidad del alimento final ofrecido al ganado. La urea es una fuente alternativa de nitrógeno (N) para el tratamiento de alimentos altamente fibrosos; además, es de un relativo bajo costo, de fácil manejo, con bajo riesgo de manipulación y, empleando un manejo cuidadoso, no es tóxica para los animales (Ahmed *et al.*, 2013; Ahmed y Babiker, 2015).

Chenost y Kayouli (1997) describieron el proceso de la amonificación como una técnica que consiste en rociar una solución de urea en el forraje seco y cubrirla con materiales impermeables localmente disponibles durante un período de dos semanas. Aruwayo (2018) menciona que el proceso involucra la hidrólisis o desdoblamiento de la urea en amonio y gas carbónico mediante la reacción con una enzima llamada ureasa, la cual es producida por bacterias ureolíticas dentro del forraje en proceso de fermentación. Hassan *et al.* (2011) señalan que el amonio generado por las bacterias hidroliza los enlaces fisicoquímicos que hay entre la celulosa, hemicelulosa y lignina (carbohidratos estructurales) de la pared celular del forraje. La hidrólisis de esos enlaces hace más accesibles a dichos carbohidratos para los microorganismos, incrementando la tasa de fermentación y el contenido de nitrógeno en el forraje seco.

Por otra parte, la retención del amonio derivado de la urea dentro del forraje puede mejorarse con la adición de alguna fuente de carbohidratos altamente fermentables, como la melaza, que es un elemento rico en energía (Khan *et al.*, 2006).

La melaza es una fuente alternativa de energía y minerales de bajo costo que es altamente energética y de alta aceptabilidad por los rumiantes (Morales *et al.*, 1989). Ganaderos que han utilizado la melaza para mejorar los rastrojos encuentran que los rumiantes consumen ávidamente este ingrediente. Se considera que 0.45 kg de melaza puede contener una cantidad equivalente de energía de 1.36 a 1.82 kg de harina de maíz (Soder *et al.*, 2012). El agregar melaza a pastos y rastrojos mejora la calidad de la fermentación y el valor alimenticio del forraje (Cuadro 1) al estimular el suministro de carbohidratos fermentables y el crecimiento de bacterias productoras de ácido láctico y ácido acético (Yakota *et al.*, 1992; Li *et al.*, 2010).

Por su parte, Paudel *et al.* (2015) y Aruwayo (2018) señalan que el efecto neto de tratar a los rastrojos con urea y melaza es incrementar la aceptabilidad y el valor nutritivo del forraje mediante el incremento de ocho a 10 puntos porcentuales de su digestibilidad, el doble en contenido de proteína cruda y el consumo de materia seca de 25 % a 50 %.

Cuadro 1. Calidad nutritiva (g kg^{-1} MS) y energía metabolizable (EM) en Mcal kg^{-1} MS de rastrojos tratados y no tratados con urea y melaza

Componentes químicos	Rastrojos no tratados	Rastrojos tratados	Uso de urea y melaza		Autor
			Urea ($\text{kg}/100 \text{ kg}$ rastrojo)	Melaza ($\text{kg}/100 \text{ kg}$ rastrojo)	
MS	686	485	5	5	Lunsin <i>et al.</i> (2018)
PC	52.5	81.8	4	-	Paudel <i>et al.</i> (2015)
DIVMS	648	692.5	4	6	Khan <i>et al.</i> (2006)
DIVMO	450	570	5	10	Saadullah <i>et al.</i> (1981)
FDN	681	146	5.6	2	McLennan (2017b)
FDA	407	41	5.6	2	McLennan (2017b)
Lignina	59.8	57.4	4	-	Dias-da-Silva (1986)
N	8.3	20.6	5	-	Smith (2002)
Cenizas	110	112.5	5	10	Saadullah <i>et al.</i> (1981)
Extracto etéreo	11	13	5	5	Lunsin <i>et al.</i> (2018)
EM MJ kg^{-1} MS	6.9	9.5	5	10	Saadullah <i>et al.</i> (1981)

234

Lunsin *et al.* (2018) reportan que el utilizar 5 % de urea y 5 % de melaza como ingredientes en el tratamiento del bagazo de caña de azúcar resulta en una mayor calidad nutritiva. El bagazo fermentado por 21 días con urea y melaza alcanzó niveles de PC de 8.3 %, de FDN de 79.6 % y de FDA de 54.1 %, valores que representaron un mejor rendimiento en comparación con el uso únicamente de bagazo de caña de azúcar (tratamiento testigo). Asimismo, la digestibilidad in vitro de materia seca (DIVMS; promedio de 30.1 %) y de materia orgánica (DIVMO; promedio de 49.8 %) fue mayor con los tratamientos con urea y melaza en comparación con el tratamiento testigo. Por su parte, Sarwar *et al.* (2006) reportan que la adición de 4 % de urea con 4 % de melaza en la paja de trigo incrementa el contenido de PC en un rango de 15 % a 20 % en procesos de fermentación de 20 a 40 días. En este mismo trabajo, el consumo de MS por terneros

fue mayor (5.94 kg MS día⁻¹) cuando la paja de trigo fue fermentada con urea y melaza en comparación con la paja no tratada (4.25 kg MS día⁻¹).

Se considera que el mejoramiento en contenido de PC del bagazo de caña de azúcar se debe a que la urea mejora el contenido de N en el material lignocelulósico (Lunsin *et al.*, 2018). De este modo, hay mayor concentración de amonio en el medio alimenticio y mayor hidrólisis de urea por bacterias presentes en el material fermentado. Aunado a ello, con la adición de melaza (energía), la masa microbiana en el forraje se multiplica; consecuentemente, hay mayor hidrólisis de urea, favoreciendo así el incremento de PC en el rastrojo (Sarwar *et al.*, 2006). La adición de urea y melaza mejora la disponibilidad de nitrógeno y energía en el forraje, mejorando la multiplicación de la masa microbiana y, por tanto, el valor nutritivo de los residuos de cultivos.

Sarwar *et al.* (2004) reportan un incremento de consumo de MS y materia orgánica (MO) de la paja de trigo tratada con urea y melaza. Los autores atribuyen dicho incremento a cambios favorables en la fracción de la fibra que ocurre durante el proceso de fermentación. Ellos explican que en el proceso de fermentación existe una tasa de digestión más rápida de la urea debido al uso de carbohidratos fermentables (melaza), resultando en mayor consumo de MS comparado con la paja tratada con urea, pero sin melaza. Aunado a lo anterior, Nisa *et al.* (2004) señalan que incluir urea y melaza en los rastrojos permite a los rumiantes incrementar el consumo de MS. Esto se debe a que estos aditivos anulan el efecto de llenado del intestino del animal, el cual limita el consumo de alimentos fibrosos (como los rastrojos) en los rumiantes. Según Zorrilla-Ríos *et al.* (1985) y Hassan *et al.* (2011), la fermentación de la paja con urea y melaza incrementa la fragilidad de la paja, siendo más fácilmente degradada por los microorganismos ruminales e incrementando tanto la digestibilidad del material fibroso como la tasa de pasaje del alimento dentro del tracto digestivo del animal. Consecuentemente, se incrementa el consumo de MS y la disponibilidad de energía en el tracto gastrointestinal del rumiante (Mor *et al.*, 2018).

Bautista-Trujillo *et al.* (2009) encontraron que la adición de urea y melaza en el ensilado del maíz redujo significativamente ($p < 0.05$) el contenido de FDN y FDA, debido a una eficiencia positiva en la actividad de microorganismos que degradan la celulosa y la hemicelulosa del forraje seco. Por otra parte, también se ha documentado que existe mayor digestibilidad de la MS y MO del forraje tratado con urea y melaza debido a la solubilización parcial de la hemicelulosa, principalmente, por la urea. En este caso se favorece el rompimiento del enlace entre la lignina y la hemicelulosa (Dass *et al.*, 2000; Nisa *et al.*, 2004). Así, las bacterias del rumen tienen mayor facilidad de degradar el material fibroso del alimento, lo que a su vez incrementa la tasa y el grado de digestión del forraje en el tracto digestivo del animal (Gunun *et al.*, 2017; Lunsin *et al.*, 2018), así como el consumo del mismo por los rumiantes (Sarwar *et al.*, 2006).

Con base en estos resultados, la utilización de urea y melaza como ingredientes en dietas de forrajes de baja calidad nutritiva incrementa el aprovechamiento y uso potencial de los recursos forrajeros cuando estos se encuentran en forma de pajas o rastrojos con alto contenido de fibra, bajo contenido de PC y baja palatabilidad (Cuadro 2).

Cuadro 2. Rendimiento animal (ganado vacuno) con la utilización de urea y melaza en pajas y rastrojos

Variables	Rastrojos no tratados	Rastrojos tratados	Uso de urea y melaza		Autor
			Urea (kg/100 kg rastrojo)	Melaza (kg/100 kg rastrojo)	
Consumo MS (kg animal ⁻¹ día ⁻¹)	3.1	3.8	5	10	Alemu <i>et al.</i> (2005)
Consumo de MO (kg día ⁻¹)	6.4	7.5	4	4	Hassan <i>et al.</i> (2011)
Ganancia de peso (g animal ⁻¹ día ⁻¹)	363	449	4	6	Bui y Le (2001)
Consumo EM (KJ kg ⁻¹ W ^{0.75} día ⁻¹)	887	1 053	5	10	Alemu <i>et al.</i> (2005)
Rendimiento de leche (kg vaca ⁻¹ día ⁻¹)	9.1	10.1	4	4	Hassan <i>et al.</i> (2011)

236

Tasa recomendada de urea y melaza en pajas y rastrojos

De acuerdo con Hassan *et al.* (2011), la recomendación es preparar una solución de 4 % de urea y 4 % de melaza en una cantidad de 50 l de agua. Posteriormente, dicha solución debe ser rociada uniformemente sobre la paja del cultivo, la cual también podría mezclarse con abono de ganado (estiércol) en una relación de 70:30. De esta forma, la paja, el estiércol, la urea y la melaza se mezclan completamente, y dicha mezcla es vertida en un hoyo de cemento de 15' × 8' × 6'. Después, el hoyo se cubre con una capa de rastrojo o paja de un espesor de 4', seguido por una cubierta de plástico, la cual se reviste nuevamente con una capa de rastrojo y lodo para evitar el agrietamiento y proporcionar condiciones anaeróbicas. La paja debe fermentarse por un período de 40 días (Hassan *et al.*, 2011).

Con base en la descripción anterior, Paudel *et al.* (2015) llevaron a cabo el tratamiento con paja de arroz, recomendando una aplicación de 4 % de urea; es decir, 4 kg de urea disuelta en 50 l de agua a 100 kg de rastrojo. En su trabajo, Aruwayo (2018) discute que la tasa de aplicación óptima de la urea está entre 4 y 6 kg por 100 kg de rastrojo con un período de fermentación de 15 días. Por su parte, Bui y Le (2001) reportaron que la degradabilidad de la MS, fibra cruda y MO de la paja de arroz tratada con 5 % de urea fue significativamente mayor ($p > 0.05$) que la paja tratada con 2.25 % de urea más 0.5 % de cal. Similarmente, Brand *et al.* (1991), al llevar a cabo la amonificación de la paja de trigo con 5.5 kg de urea por 100 kg de paja, reportaron que la urea mejoró

significativamente ($p > 0.01$) el consumo voluntario de MS en 27 %, comparada con la paja sin tratamiento. En contraste, Khan *et al.* (2006) mezclaron 4 kg (4 %) de urea en 50 l de agua y lo rociaron en 100 kg de paja de trigo, añadiendo 6 % de melaza para mejorar la retención de N en el forraje y fermentaron el medio alimenticio por un período de dos semanas. Con ello, el contenido de N total de la paja ensilada con urea y melaza fue mayor (1.98 %) que la paja ensilada sin melaza (0.99 %).

Conclusiones

El proceso de amonificación con urea en residuos de cultivos como los rastrojos y pajas o subproductos industriales incrementa el valor nutritivo de esas fuentes alimenticias, el consumo de MS y la ganancia de peso en rumiantes en sistemas extensivos de producción. El proceso de amonificación es una alternativa para incrementar el rendimiento animal cuando granos o forrajes de alta calidad no son disponibles. Por su parte, la melaza es una fuente alternativa de energía y minerales de bajo costo que mejora las características físicas, químicas y biológicas de los rastrojos y ayuda a incrementar la aceptabilidad del forraje por los rumiantes; convirtiéndose así en un recurso barato y disponible para productores con pequeñas unidades de producción. El tratamiento de rastrojos con urea y melaza puede mejorar la rentabilidad de los hatos en predios con escasez de alimento en épocas secas. De igual manera, este hecho puede tener una función preponderante en aquellos predios que se encuentran en áreas donde coexisten con depredadores, ya que proveer una mejor alimentación al ganado garantizará una buena producción (ganancia de peso), lo hará menos susceptible a enfermedades, no deambulará en áreas boscosas o con vegetación densa, lo cual, junto con otras medidas de manejo, disminuirá significativamente su tasa de encuentro o vulnerabilidad ante el ataque de depredadores silvestres.

Bibliografía

- Ahmed, M.H., S.A. Babiker, E.M.A. Fadel y A.M. Mohamed. 2013. Effect of urea treatment on nutritive value of sugarcane bagasse. *ARPN Journal of Science and Technology* 3:834-838.
- Ahmed, M.H. y S.A. Babiker. 2015. Effect of feeding urea-treated sugar-cane bagasse on properties and quality of fresh meat of Sudan Baggara Zebu bulls. *International Journal of Animal Biology* 1:45-49.
- Alemu, T., P. Chairatanayuth, P. Vijchulata y S. Tudsri. 2005. The potential of urea treated maize stover for growth performance of weaned crossbred calves. *Kasetsart Journal - Natural Science* 39:638-646.
- Aruwayo, A. 2018. Use of urea treated crop residue in ruminant feed. *International Journal of Advances in Scientific Research and Engineering* 4:54-67.
- Balgees, A., A. Elmnan, E.A.M.A. Fadel y A.M. Salih. 2007. Effect of ammonia and urea treatments on the chemical composition and rumen degradability of bagasse. *Journal of Applied Sciences Research* 3:1359-1362.
- Bautista-Trujillo, G.U., M.A. Cobos, L.M.C. Ventura-Canseco, T. Ayora-Talavera, M. Abud-Archila, M.A. Oliva-Llaven, L. Dendooven y F.A. Gutierrez-Miceli. 2009. Effect of sugarcane molasses and whey on silage quality of maize. *Asian Journal of Crop Science* 1:34-39.
- Brand, A.A., S.W.P. Cloete y F. Franck. 1991. The effect of supplementing untreated, urea supplemented and urea-ammoniated wheat straw with maize meal and/or fish meal in sheep. *South African Journal of Animal Science* 21:48-54.
- Bui, V.C. y V.L. Le. 2001. "Identification of some levels of urea applied for treatment of rice straw using as feed dairy and growing cattle". [en línea]. Consultado: 18 de octubre de 2019. Disponible en: http://www.vcn.vnn.vn/sp_pape/spec_5_4_2001.l.htm.
- Chenost, M. y C. Kayouli. 1997. Roughage utilization in warm climates. Food and Agriculture Organization of the United Nations. *Animal Production and Health Paper N° 135*. Roma, Italia.
- Dass, R.S., U.R. Mehra y A.K. Verma. 2000. Nitrogen fixation and in situ dry matter and fibre constituents disappearance of wheat straw treated with urea and boric acid in Murrah buffaloes. *Asian-Australasian Journal of Animal Science* 13:1133-1136.
- Detmann, E., É.L. Valente, E.D. Batista y P. Huttanen. 2014. An evaluation of the performance and efficiency of nitrogen utilization in cattle fed tropical grass pastures. *Livestock Science* 162:141-153.
- Dias-da-Silva, A.A. 1986. Urea as a source of ammonia for improving the nutritive value of wheat Straw. *Animal Feed Science and Technology* 14:67-79.
- Durán-Fernández, A., A. Silva-Caballero, S. Montoya-Gandarillas y O. Godínez-Vizuet. En este volumen. Historia y conservación del jaguar en Abra Tanchipa.
- Gunun, N., P. Gunun, M. Wanapat, A. Cherdthong, S. Kang y S. Polyorach. 2017. Improving the quality of sugarcane bagasse by urea and calcium hydroxide on gas production, degradability and rumen fermentation characteristics. *Journal of Animal and Plant Sciences* 27:1758-1765.
- Hassan, Z.U., M.A. Shahzad, M. Nisa y M. Sarwar. 2011. Nutrient utilization and milk yield response of early lactating Nili-Ravi buffaloes fed on urea-molasses treated wheat straw fermented with cattle manure. *Livestock Science* 139:271-276.
- Khan, M.A., Z. Lqbal, M. Sarwar, M. Nisa, M.S. Khan, W.S. Lee, H.J. Lee y H.S. Kim. 2006. Urea treated corncobs ensiled with or without additives for buffaloes: ruminal characteristics, digestibility and nitrogen metabolism. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences* 19:705-712.
- Li, J., Y. Shen e Y. Cai. 2010. Improvement of fermentation quality of rice straw silage by application of a bacterial inoculant and glucose. *Asian-Australasian Journal of Animal Science* 23:901-906.
- Lizarazo, A.C., G.D. Mendoza, J. Kú, L.M. Melgoza y M. Crosby. 2014. Effects of slow-release urea and molasses on ruminal metabolism of lambs fed with low-quality tropical forage. *Small Ruminant Research* 116:28-31.
- Lunsin, R., S. Duanyai, R. Pilajun, S. Duanyai y P. Sombastri. 2018. Effect of urea-and molasses-sugarcane bagasse on nutrient composition

- and in vitro rumen fermentation in dry cows. *Agriculture and Natural Resources* 52:622-627.
- McLennan, S.R., M.J. Bolam, J.F. Kidd, K.A. Chandra y D.P. Poppi. 2017a. Responses to various protein and energy supplements by steers fed low-quality tropical hay. 1. Comparison of response surfaces for young steers. *Animal Production Science* 57:473-488.
- McLennan, S.R., J.M. Campbell, C.H. Pham, K.A. Chandra, S.P. Quigley y D.P. Poppi. 2017b. Responses to various protein and energy supplements by steers fed low-quality tropical hay. 2. Effect of stage of maturity of steers. *Animal Production Science* 57:489-504.
- Mor, P., B. Bals, A.K. Tyagi, F. Teymouri, N. Tiagy, S. Kumar, V. Bringi y M.V. Hars. 2018. Effect of ammonia fiber expansion on the available energy content of wheat straw fed to lactating cattle and buffalo in India. *Journal of Dairy Science* 101:7990-8003.
- Morales, J.L., H.H. Van Horn y J.E. Moore, J.E. 1989. Dietary interactions of cane molasses with source of roughage: intake and lactation effects. *Journal of Dairy Science* 72:2331-2338.
- Nisa, M., M. Sarwar y M.A. Khan. 2004. Influence of ad libitum feeding of urea treated wheat straw with or without corn steep liquor on intake, in situ digestion kinetics, nitrogen metabolism and nutrient digestion in Nili Ravi buffalo bulls. *African Journal of Agricultural Research* 55:229-236.
- Paudel, D.P., R. Dhakal y N. Bhattarai. 2015. Urea based straw treatments for dairy cattle feeding management under farmers' condition in Chitwan, Nepal. *Journal of the Institute of Agriculture and Animal Science* 33:35-40.
- Russell, J.R. 1986. Influence of harvest time on the nutritive value and ensiling characteristics of maize stover. *Animal Feed Science and Technology* 14:11-27.
- Saadullah, M., M. Haque y F. Dolberg. 1981. Effectiveness of ammonification through urea in improving the feeding value of rice straw in ruminants. *Tropical Animal Health and Production* 6:30-36.
- Sarwar, M., M.A. Khan y M.U. Nisa. 2004. Effect of organic acids or fermentable carbohydrates on digestibility and nitrogen utilization of urea-treated wheat straw in buffalo bulls. *Australian Journal of Agricultural Research* 55:1-6.
- Sarwar, M., M. Nisa, Z. Hassan y M.A. Shahzad. 2006. Influence of urea molasses treated wheat straw fermented with cattle manure on chemical composition and feeding value for growing buffalo calves. *Livestock Science* 105:151-161.
- Smith, T. 2002. On-farm treatment of straws and stovers with urea. International Atomic Energy Agency (IAEA) TECDOC-1294, Vienna, Austria. Pp. 15-20.
- Soder, K.J., K. Hoffman, L.E. Chase y M.D. Rubano. 2012. Case study: molasses as the primary energy supplement on an organic grazing dairy farm. *Applied Animal Science* 28:234-243.
- Tingshuang, G., M.D. Sánchez y G.P. Yu. 2002. Composition nutritive value and upgrading of crop residues. *Animal Production Based on crop residues - Chinese Experiences*. FAO Animal Production and Health Paper 149.
- Yakota, H., J.H. Kim, T. Okajima y M. Oshima. 1992. Nutritional quality of wilted Napier grass ensiled with or without molasses. *Asian-Australian Journal of Animal Science*, 5: 673-676.
- Zorrilla-Rios, J., F.N. Owens, G.W. Horn y R.W. McNew. 1985. Effect of ammoniation of wheat straw on performance and digestion kinetics in cattle. *Journal of Animal Science* 60:814-821.



Densidad poblacional y patrón de actividad del ocelote (*Leopardus pardalis*)

Abraham Martínez-Hernández

Resumen. El ocelote (*Leopardus pardalis*) se encuentra en riesgo debido a las modificaciones —principalmente asociadas a actividades antropogénicas— en su hábitat. Por esta razón, es necesario conocer los aspectos ecológicos básicos para implementar estrategias para su conservación a largo plazo. El objetivo del estudio fue conocer la densidad poblacional y el patrón de actividad diaria del ocelote en la Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa (RBSAT), empleando un método de captura-recaptura con el uso de trampas-cámara. El estudio se realizó de abril de 2011 a marzo de 2012. Se llevaron a cabo tres muestreos: uno en la estación seca, al comienzo de la estación húmeda y a finales de la misma, instalando 34, 45 y 40 trampas-cámara, respectivamente. Se obtuvieron, en total, 80 registros en 7786 días-trampa. Se identificaron 15 individuos, 10 machos, una hembra y cuatro individuos a los que no se les logró determinar el sexo. Para estimar la abundancia se utilizó el programa CAPTURE. La densidad por temporada de muestreo fue de 8, 14 y 11 individuos/100 km². El registro de actividad de la especie ocurrió durante la noche, exhibiendo picos de mayor actividad entre las 20.00 y 02.00 horas. El presente estudio se incluye como parte de los esfuerzos de investigación encaminados en la RBSAT para el conocimiento y conservación de la biodiversidad que coexiste en la región.

241

Abstract. Ocelots (*Leopardus pardalis*) are endangered due to habitat transformation, primarily associated with anthropogenic forces. Basic ecological information is needed to develop long-term conservation strategies for this species. Our main objective was to estimate the population density and to determine their activity patterns in the Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa (RBSAT), using a mark-resight model with camera traps. The study was carried out from April 2011 to March 2012, and used camera-trapping grids in the dry season, early wet season, and the late wet season that contained 34, 45, and 40 camera traps respectively. We obtained 80 records with a total effort of 7786 trap-days. Fifteen individuals were identified, including 10

males, a female, and four individuals of unknown sex. Abundance was estimated by CAPTURE. The resulting density estimation for each camera-trapping season was 8, 14, and 11 individuals/100 km². Most of the records occurred at night, with activity peaks from 20.00 to 02.00 hours. This study is included as part of the research efforts conducted in the RBSAT for the conservation of biodiversity and natural resources in this critical region.

Palabras clave: *Leopardus pardalis*, cámaras-trampa, abundancia, densidad, actividad.

Introducción

El ocelote (*Leopardus pardalis* Linnaeus 1758) es un felino de tamaño mediano. Exhibe una considerable variación en su coloración, patrón de pelaje y tamaño a lo largo de su distribución, siendo los machos más grandes que las hembras y el peso promedio en adultos varía entre 10 y 17 kilogramos (Tewes y Schmidly, 1987; Brown, 1990; Kitchener, 1991; Murray y Gardner, 1997). Ocupa diversos hábitats, incluyendo bosques tropicales y subtropicales, pantanos, sabanas y manglares (Kitchener, 1991; Murray y Gardner, 1997). En la actualidad, su distribución se ha reducido por una fuerte presión de caza, por lo que se encuentra en el Apéndice I de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES, 2017) y bajo la categoría de Menor Preocupación para la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, por sus siglas en inglés) (Paviolo *et al.*, 2015). En México es una especie en peligro de extinción (DOF, 2010). Al igual que otros felinos neotropicales, sus mayores amenazas son la destrucción del hábitat y la cacería ilegal (López-González *et al.*, 2003; Aranda, 2005).

Estudios previos confirmaron la presencia de poblaciones de ocelote en San Luis Potosí (Martínez-Calderas *et al.*, 2011), siendo la Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa (RBSAT) un área prioritaria para la conservación de esta especie. Sin embargo, dicha reserva se encuentra en proceso de aislamiento por cambios en el uso de suelo por la apertura de nuevas áreas al cultivo y a la ganadería extensiva (Villordo-Galván *et al.*, 2010; Martínez-Calderas *et al.*, 2011). La elusividad de esta especie, asociada a las características particulares del hábitat, dificulta su estudio. Los modelos de captura-recaptura se han implementado de manera efectiva para estimar parámetros poblacionales —cuando es posible diferenciar a los individuos por medio de los patrones naturales de coloración—, además de evaluar otros aspectos ecológicos relevantes de manera simultánea (Karanth, 1995; Karanth y Nichols, 1998; Carbone *et al.*, 2001; Silver *et al.*, 2004; Maffei *et al.*, 2005; Di Bitetti *et al.*, 2006; Soisalo y Cavalcanti, 2006; Núñez-Pérez, 2011; Rosas-Rosas y Bender, 2012; Hernández-SaintMartín *et al.*, 2015).

El objetivo de este estudio fue evaluar la abundancia, densidad y horario de actividad del ocelote en el área de estudio, mediante un modelo de captura-recaptura que contempló el uso de trampas-cámara para conocer su situación actual y proporcionar información base que sirva para dirigir acciones y herramientas de manejo específicas para la conservación de esta especie.

Métodos**Fototrampeo**

Entre abril de 2011 y marzo de 2012 se realizaron tres muestreos de fototrampeo en la Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa y áreas aledañas; uno en la estación seca, otro al comienzo de la estación húmeda y uno más a finales de esta, instalándose 34, 45 y 40 cámaras, respectivamente (Cuadro 1). Se utilizaron 16 dispositivos digitales Stealth Cam (STC, Texas, USA), 31 WildView (modelo Xtreme, Grand Prairie, Texas, USA) y 11 de rollo DeerCam (modelo 200, Deer Cam, Park Fall, USA).

Cuadro 1. Fototrampeo en la Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa (abril 2011 a marzo 2012)

Estación	Temporada	Fecha	Duración (días)	No. de cámaras	Estaciones de fototrampeo	Días-trampa
Húmeda	Temporada 1	24 abr. 2016- jul. 2011	84	34	22	2856
	Temporada 2	16 nov. 2011- 5 feb. 2012	82	45	27	3690
	Temporada 3	10 feb. 2011- mar. 2012	31	40	26	1240

243

Para maximizar la probabilidad de captura de los individuos, cada estación se colocó de manera sistemática en veredas, arroyos, así como en caminos nuevos donde se encontraron evidencias, como huellas y excretas de ocelote. Cabe mencionar que la mayoría de las estaciones de fototrampeo se ubicaron fuera del área natural protegida debido al bajo número de capturas fotográficas obtenido por un estudio preliminar dentro del polígono de la misma (Hernández-SaintMartín *et al.*, 2015).

Para obtener fotografías de los costados de cada animal, se colocaron estaciones dobles (dos cámaras posicionadas una frente a otra y dirigidas hacia un mismo punto). Cada estación de cámaras se fijó a una altura de 0.45 m y a una distancia promedio de 1.5 km, de acuerdo con el área de actividad reportada para ocelotes en México (Caso, 1994; Martínez-Meyer, 1997). Se programaron para que estuvieran activas 24 horas al día y registraran la fecha y hora por evento. La ubicación de cada estación fue georreferenciada con un Sistema de Posicionamiento Global (GPS). Para cumplir con el supuesto de población cerrada, cada muestreo se comprendió en un período no mayor a 90 días (Karanth y Nichols, 1998). Las cámaras se revisaron cada 15 días para sustituir pilas, rollos y memorias (Figura 1).

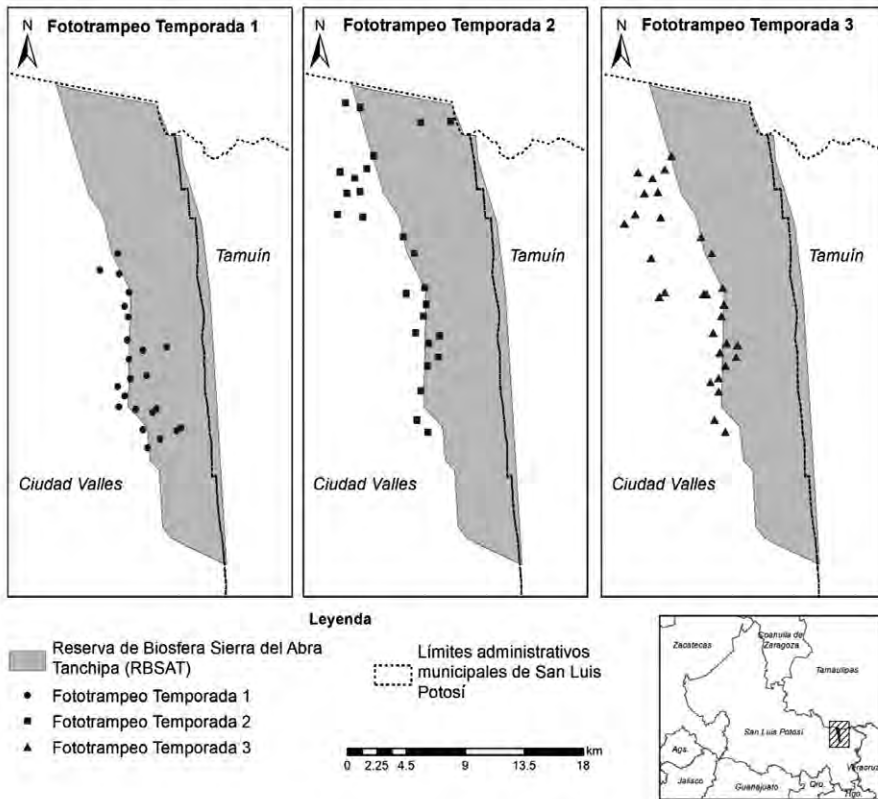


Figura 1. Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa (polígono color gris). Los puntos, cuadros y triángulos representan a las estaciones de fototrampeo.

Abundancia y densidad

El reconocimiento individual de los ocelotes se llevó a cabo de acuerdo con las características morfológicas descritas por Trolle y Kéry (2003), y se determinó el sexo por la presencia o ausencia del saco testicular.

Se utilizó el programa CAPTURE para estimar la abundancia bajo el supuesto de población cerrada (Otis *et al.*, 1978; White *et al.*, 1982; Rexstad y Burnham, 1991). El programa aplica una serie de modelos para generar estimaciones de abundancia basándose en el número de individuos capturados y la proporción de recapturas. Los modelos se distinguen por la fuente de variación en la probabilidad de captura, incluyendo diferencias entre individuos (M_h), variación en el tiempo (M_t), cambios de comportamiento debido a la captura (M_b), probabilidad constante (M_o) y combinaciones de estos factores (M_{tb} , M_{th} , M_{bh} y M_{tbb}). Para efectuar el análisis de los datos en CAPTURE, se crearon matrices con la historia de captura de cada ocelote fotografiado durante el muestreo (Otis *et al.*, 1978; White *et al.*, 1982; Rexstad y Burnham, 1991).

La densidad poblacional se calculó dividiendo el valor de la abundancia total de ocelotes estimada por el programa CAPTURE, entre el Área Efectiva de Muestreo (AEM). El cálculo del AEM se realizó mediante el método descrito por Karanth y Nichols (1998) y Silver *et al.* (2004), que consiste en añadir un área alrededor del perímetro conformado por las trampas-cámara, para delimitar el área de influencia desde la cual los animales fueron capturados. Para esto, se calculó el Promedio de la Distancia Máxima de Desplazamiento (PDMD), la cual es considerada como un valor aproximado del diámetro del área de actividad de un individuo, y correspondió al promedio de las distancias registradas por los ocelotes en dos o más estaciones de fototrampeo (Karanth y Nichols, 1998; Dillon y Kelly, 2007).

Horario de actividad

Para el análisis del patrón de actividad, se utilizaron 55 registros ordenados por fecha y hora del día. Consecutivamente, se realizó un gráfico de doble entrada para ilustrar la relación entre la ocurrencia de registros por hora del día, donde el eje Y representa el porcentaje de fotorregistros y el eje X corresponde a las 24 horas del día divididas en 12 bloques de dos horas cada uno. El patrón de actividad se clasificó como diurno en el caso de fotografías con presencia de luz solar y nocturno en ausencia de esta. El amanecer se consideró entre las 06.00 y las 08.00 horas y el atardecer entre las 18.00 y las 20.00 horas. Se llevó a cabo una prueba de χ^2 para observar diferencias en los patrones de actividad durante las temporadas de muestreo.

245

Resultados y discusión

Cuadro 2. Captura-recaptura de individuos y densidad de ocelotes por temporada de muestreo

Temporada	Total de capturas	Total de recapturas	Individuos	AEM $\frac{1}{2}$ PGMD ^a	Modelo	NSE ^b	\hat{D} ^c	P^d
Temporada 1 (estación seca)	22	3	6	92	M_h	$\frac{8}{3.46}$	0.08	0.06
Temporada 2 (inicio de la estación húmeda)	24	3	4	146	M_h	$\frac{21}{8.33}$	0.14	0.03
Temporada 3 (finales de la estación húmeda)	34	2	5	130	M_h	$\frac{15}{5.37}$	0.11	0.10
Total	80	8	15					

^a Área Efectiva de Muestreo (km²). ^b Abundancia estimada en CAPTURE. ^c Densidad de individuos/km². ^d Probabilidad de captura.

Se obtuvieron 80 registros de ocelotes, con un esfuerzo de muestreo de 7786 días-trampa. Se contabilizaron 22 registros para la estación seca, 24 al comienzo de la estación húmeda y 34 al final (Cuadro 2). Los individuos identificados fueron 15; 10 machos, una hembra y cuatro individuos no identificados sexualmente (Figura 2). La densidad resultante fue de 8, 14 y 11 individuos/100 km². La mayoría de los registros fueron nocturnos, con un período de actividad que se extendió de las 18.00 a las 06.00 horas. Se registraron picos de mayor actividad a las 20.00 y 02.00 horas (Figura 3). Se encontraron diferencias entre la actividad diurna y nocturna, donde esta última fue consistente durante el muestreo ($\chi^2 = 0.56$; g.l = 2; $p < 0.05$).

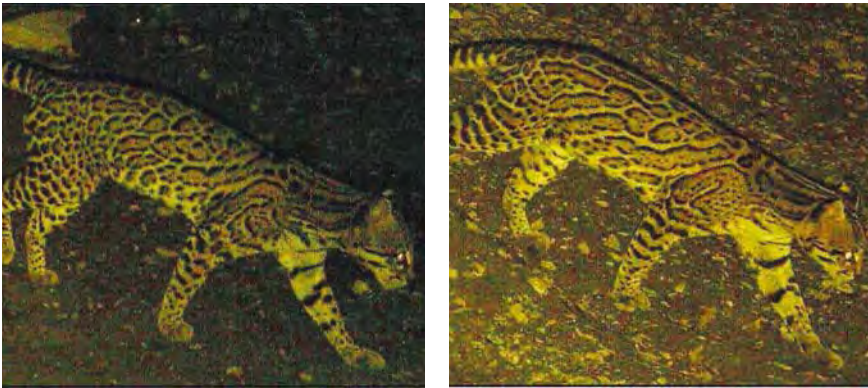


Figura 2. Ocelotes identificados durante el fototrampeo realizado en la Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa.

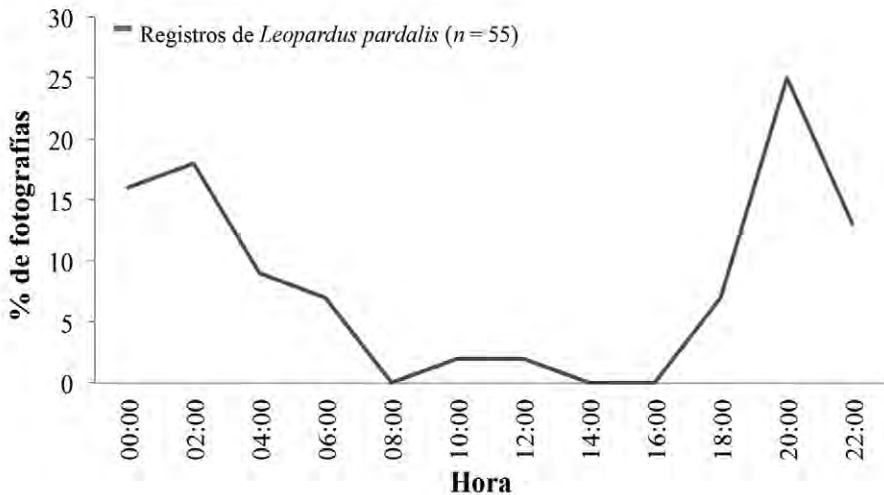


Figura 3. Actividad del ocelote por intervalo de tiempo.

Las densidades obtenidas en este estudio se consideran inferiores comparadas con valores reportadas en otros sitios (Cuadro 3). La variación está asociada al número y distancia entre estaciones, el área muestreada, el cálculo del área efectiva de muestreo, el esfuerzo de muestreo y la aplicación de métodos como la telemetría para estimar la densidad (Noss *et al.*, 2003; Soisalo y Cavalcanti, 2006; Dillon y Kelly, 2007; Salom *et al.*, 2007; Maffei y Noss, 2008; Núñez-Pérez, 2011).

Cuadro 3. Densidades de ocelote reportadas en diferentes países

País	Localidad	Densidad ind/100 km ²	Referencia
	Valle del Río Grande	30.0	Haines <i>et al.</i> (2006)
EU	Refugio Nacional de Vida Silvestre Laguna Atascosa	9.0	Sternberg y Mays (2011)
México	Sierra del Abra Tanchipa	8.0-14.0	Este estudio
Belice	Chiquibul	25.8-25.9 2.3-3.8	Dillon y Kelly (2007)
Guatemala	Mirador Río Azul	14.7	Moreira <i>et al.</i> (2007)
Costa Rica	Talamanca-Caribe	6.4-10.2	González-Maya y Cardenal-Porras (2011)
Panamá	Darien	67.0	Moreno y Bustamante (2009)
Colombia	Llanos Colombianos	5.5	Díaz-Pulido y Payán-Garrido (2011)
Perú	Amazonía Peruana	43.5-58.5 75.2-94.7	Kolowski y Alonso (2010)
	Cocha Cashu	80.0	Emmons (1988)
Venezuela	Llanos	40.0	Ludlow y Sunquist (1987)
Bolivia	Gran Chaco	24.0-66.0	Maffei <i>et al.</i> (2005)
Argentina	Iguazú	12.8-19.1	Di Bitetti <i>et al.</i> (2006)
	Yabotí	8.6	Di Bitetti <i>et al.</i> (2008)
	Sureste del Pantanal	56.0	Trolle y Kéry (2003)
Brasil	Noreste del Pantanal	11.0	Trolle y Kéry (2005)
	Caraguatá	4.0	Goulart <i>et al.</i> (2009)

Por otro lado, se ha reportado que la densidad de esta especie se ve influida por la calidad del hábitat, la presencia de competidores, depredadores, variables ambientales, especialmente aquellas relacionadas a la producción primaria y a la disponibilidad de presas (Di Bitetti *et al.*, 2008; Oliveira *et al.*, 2010). En la RBSAT, estudios previos identificaron una base de presas del ocelote y otros mesocarnívoros, lo que puede tener relación con la variación en su densidad. No obstante, se requiere precisar dicha información con estudios complementarios sobre aporte de biomasa y competencia interespecífica (Martínez-Hernández *et al.*, 2017). Finalmente, las diferencias observadas en el número de individuos por sexo están relacionadas con los patrones de movimiento de los machos y el comportamiento elusivo de las hembras (Silver *et al.*, 2004).

El horario de actividad del ocelote en la reserva es consistente con la mayoría de los estudios reportados, siendo principalmente nocturno (Ludlow y Sunquist, 1987; Emmons, 1988; Maffei *et al.*, 2005; Di Bitetti *et al.*, 2006; Dillon y Kelly, 2007; Goulart *et al.*, 2009). Esto corresponde a una estrategia de la especie para evitar las temperaturas elevadas registradas en los ecosistemas tropicales durante el día (Stoner y Timm, 2011), lo que ocasiona un mayor gasto de energía y menor eficiencia en el acecho, y además coincide con el período de inactividad de varias de sus presas (Emmons, 1988; Ludlow y Sunquist, 1987).

Conclusiones

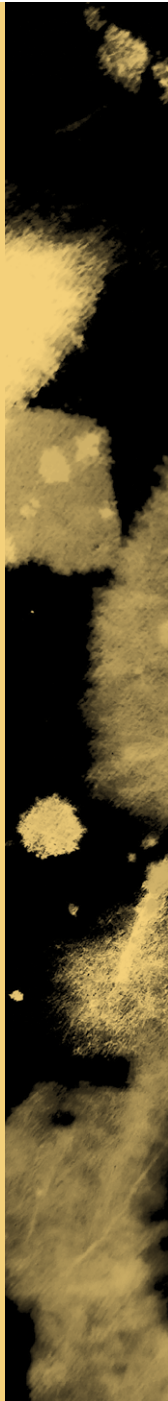
248

Aunque el carácter de Reserva de la Biosfera de la Sierra del Abra Tanchipa es de conocimiento general entre las comunidades, persiste un fuerte impacto que trae como resultado la pérdida parcial de la biodiversidad y el desplazamiento de especies hacia áreas de menor calidad, donde su potencial para establecer poblaciones viables se ve comprometido. A pesar de esto, gracias a los esfuerzos de investigación encaminados en el sitio, se ha identificado que esta reserva posee condiciones de hábitat favorables para la colonización y dispersión de especies, de manera que se contribuya al flujo genético entre individuos. El ocelote es considerado una especie indicadora por ser capaz de reflejar la diversidad o grado de perturbación de un ecosistema y puede ser utilizada de manera estratégica para implementar programas de conservación. Por lo tanto, su protección dependerá de las acciones que reduzcan el impacto de las actividades humanas que aún prevalecen en el área. La presente investigación es un primer esfuerzo enfocado en conocer el estado que guarda la población de esta especie en esta zona prioritaria para su conservación, por lo que se espera que los datos recabados puedan servir para monitorear tendencias poblacionales futuras y posteriormente contribuir a diseñar medidas de protección para esta y otras especies de gran importancia en la región.

Bibliografía

- Aranda, J.M. 2005. *Leopardus pardalis*. En: Ceballos, G. y G. Oliva (coords.), Los Mamíferos Silvestres de México. CONABIO / Fondo de Cultura Económica. México, D.F. Pp. 359-361.
- Brown, D.E. 1990. The Ocelot. En: Chandler, W.J. (ed.), Audubon Wildlife Report 1989-1990. Academic Press. Pp. 421-433.
- Carbone, C. et al. 2001. The use of photographic rates to estimate densities of tigers and other cryptic mammals. *Animal Conservation* 4:75-79.
- Caso, A. 1994. "Home range and habitat use of three Neotropical carnivores in northeast Mexico" [tesis de maestría]. Texas A&M University, Kingsville, TX. 174 pp.
- CITES. 2017. "Apéndices I, II y III de la Convención Sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres". Convención Sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres [en línea]. Consultado: 18 de octubre de 2019. Disponible en: <http://www.cites.org/esp/app/appendices.php>.
- Di Bitetti M.S., A. Paviolo y C. De Angelo. 2006. Density, habitat use and activity patterns of ocelots (*Leopardus pardalis*) in the Atlantic Forest of Misiones, Argentina. *Journal of Zoology* 270:153-163.
- Di Bitetti, M.S., A. Paviolo, C.D. De Angelo y Y.E. Di Blanco. 2008. Local and continental correlates of the abundance of a neotropical cat, the ocelot (*Leopardus pardalis*). *Journal of Tropical Ecology* 24:189-200.
- Díaz-Pulido, A. y E. Payán-Garrido. 2011. Densidad de ocelotes (*Leopardus pardalis*) en los Llanos Colombianos. *Mastozoología Neotropical* 18:63-71.
- Dillon, A. y M.J. Kelly. 2007. Ocelot *Leopardus pardalis* in Belize: the impact of trap spacing and distance moved on density estimates. *Oryx* 41:469-477.
- DOF. 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. Diario Oficial de la Federación, última modificación (13/08/2018), Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México, D.F.
- Emmons, L.H. 1988. A field study of ocelots (*Felis pardalis*) in Peru. *Revue D Ecologie-La Terre Et La Vie* 43:133-157.
- González-Maya, J.F. y J. Cardenal-Porras. 2011. Ocelot density in the Caribbean slope of the Talamanca region, Costa Rica. *Hystrix* 22:355-360.
- Goulart, F.V., M. E. Graipel, M.A. Tortato, I.R. Ghizoni-Jr, L.G.R. Oliveria-Santos y N.C. Cáceres. 2009. Ecology of the ocelot (*Leopardus pardalis*) in the Atlantic Forest of Southern Brazil. *Neotropical Biology and Conservation* 4:137-143.
- Haines, A., J.E. Janecka, M.E. Tewes, L.I. Grassman Jr y P. Morton. 2006. The importance of private lands for ocelot *Leopardus pardalis* conservation in the United States. *Oryx* 40:90-94.
- Hernández-SaintMartín, A.D., O.C. Rosas-Rosas, J. Palacio-Núñez, L.A. Tarango-Arámula, F. Clemente-Sánchez y A.L. Hoogesteijn. 2015. Food habits of jaguar and puma in a protected area and adjacent fragmented landscape of Northeastern Mexico. *Natural Areas Journal* 35:308-317.
- Karanth, K.U. 1995. Estimating tiger *Panthera tigris* populations from camera-trap data using capture-recapture models. *Biological Conservation* 71:333-338.
- Karanth, K.U. y J.D. Nichols. 1998. Estimation of tiger densities in India using photographic captures and recaptures. *Ecology* 79:2852-2862.
- Kitchener, A. 1991. The natural history of wildcats. Comstock Publishing, New York, NY.
- Kolowski, J.M. y A. Alonso. 2010. Density and activity patterns of ocelots (*Leopardus pardalis*) in northern Peru and impact of oil exploration activities. *Biological Conservation* 143:917-925.
- López-González, C.A., D.E. Brown y J.P. Gallo-Reynoso. 2003. The ocelot *Leopardus pardalis* in north-western México: ecology, distribution and conservation status. *Oryx* 37:358-364.
- Ludlow, M. y M. Sunquist. 1987. Ecology and behavior of ocelots in Venezuela. *National Geographic Research* 3:447-461.
- Maffei, L., A.J. Noss, E. Cuéllar y D.I. Rumiz. 2005. Ocelot (*Felis pardalis*) population densities, activity, and ranging behaviour in the dry forests of eastern Bolivia: data from

- camera trapping. *Journal of Tropical Ecology* 21:349-353.
- Maffei, L.A. y A.J. Noss. 2008. How small is too small? Camera trap survey areas and density estimates for ocelots in the Bolivian Chaco. *Biotropica* 40:71-75.
- Martínez-Calderas, J.M., O.C. Rosas-Rosas, J.F. Martínez-Montoya, L.A. Tarango-Arámbula, F. Clemente-Sánchez, M.M. Crosby-Galván y M.D. Sánchez-Hermosillo. 2011. Distribución del ocelote (*Leopardus pardalis*) en San Luis Potosí, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 82:997-1004.
- Martínez-Hernández, A., O.C. Rosas-Rosas, L.A. Tarango-Arámbula y H.E. Benítez-Alemán. 2017. Abundance of some mesopredator preys in the Sierra del Abra Tanchipa Biosphere Reserve and adjacent areas, San Luis Potosí, Mexico. *Revista Chapingo Serie Zonas Áridas* 16:37-49.
- Martínez-Meyer, E. 1997. "Estudio ecológico del ocelote (*Leopardus pardalis*) en la zona de Chamela, Jalisco, México" [tesis de maestría]. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 76 pp.
- Moreira, J., R. García, R. McNab, T. Dubón, F. Córdova y M. Córdova. 2007. Densidad de ocelotes (*Leopardus pardalis*) en la parte este del Parque Nacional Mirador Río Azul, Petén Guatemala. *Wildlife Conservation Society- Guatemala*. Petén, Guatemala.
- Moreno, R. y A. Bustamante. 2009. Datos ecológicos del ocelote (*Leopardus pardalis*) en Cana, Parque Nacional Darién, Panamá; utilizando el método de cámaras trampa. *Tecnociencia* 11:91-101.
- Murray, J.L. y G.L. Garner. 1997. *Leopardus pardalis*. *Mammalian Species* 548:1-10.
- Noss, A., R. Cuéllar, J. Barrientos, L. Maffei, E. Cuéllar, R. Arispe, D. Rómiz y K. Rivero. 2003. A camera trapping and radio telemetry study of *Tapirus terrestris* in Bolivian dry forests. *Tapir Conservation* 12:24-32.
- Núñez-Pérez, R. 2011. Estimating jaguar population density using camera-traps: a comparison with radio-telemetry estimates. *Journal of Zoology* 285: 39-45.
- Oliveira, T.G., M.A. Tortato, L. Silveira, C.B. Kasper, F.D. Mazim, M. Lucherini, A.T. Jacomo, J.B.G. Soares, R.V. Marques y M. Sunquist. 2010. Ocelot ecology and its effect on the small-felid guild in the lowland neotropics. *En: Macdonald, D.W. y A.J. Loveridge (eds.), Biology and Conservation of Wild Felids*. Oxford University Press. Pp. 559-580.
- Otis, D.L., K.P. Burnham, G.C. White y D.R. Anderson. 1978. Statistical inference from CAPTURE data on closed populations. *Wildlife Monographs* 62:3-135.
- Paviolo, A., P. Crawshaw, A. Caso, T. de Oliveira, C.A. Lopez-Gonzalez, M. Kelly, C. De Angelo y E. Payán. 2015. "*Leopardus pardalis* IUCN Red List of Threatened Species. Version 2019-2". International Union for Conservation of Nature [en línea]. Consultado: 18 de septiembre de 2019. Disponible en: <https://www.iucnredlist.org/species/11509/97212355>.
- Rexstad, E. y K.P. Burnham. 1991. User's guide for interactive program CAPTURE: abundance estimation of closed animal populations. Colorado State University. Fort Collins, CO.
- Rosas-Rosas, O.C. y L. Bender. 2012. Population status of jaguars (*Panthera onca*) and pumas (*Puma concolor*) in northeastern Sonora, Mexico. *Acta Zoológica Mexicana* 28:86-101.
- Salom, P.R., E. Carrillo, J.C. Sáenz y J.M. Mora. 2007. Critical condition of the jaguar *Panthera onca* in Corcovado National Park, Costa Rica. *Oryx* 41:1-7.
- Silver, S.C., L.E.T. Ostro, L.K. March, L. Maffei, A.J. Noss, M.J. Kelly, R.B. Wallace y H. Gómez. 2004. The use of camera traps for estimating jaguar (*Panthera onca*) abundance and density using capture/recapture analysis. *Oryx* 38:148-154.
- Soisalo, M.K. y M.C. Cavalcanti. 2006. Estimating the density of jaguar population in the Brazilian Pantanal using camera-traps and capture-recapture sampling in combination with GPS radiotelemetry. *Biological Conservation* 129:487-496.
- Sternberg, M.A. y J.L. Mays. 2011. Ocelot survey in and around Laguna Atascosa National Wildlife Refuge. U.S. Fish and Wildlife Service / South Texas Refuge Complex. Alamo, TX.
- Stoner, K.E. y R.M. Timm. 2011. Seasonally dry tropical forest mammals: adaptations and seasonal patterns. *En: Dirzo, R., H.S. Young, H.A. Mooney y G. Ceballos (eds.), Seasonally Dry Tropical Forests: Ecology and Conservation*. Island Press. Washington, D.C. Pp. 85-106.
- Tewes, M.E. y D.J. Schmidly. 1987. The neotropical felids: jaguar, ocelot, margay, and jaguarundi.



En: Wild Furbearer Management and Conservation in North America. Ontario Ministry of Natural Resources. Canadá. Pp. 697-711.

Trolle, M. y M. Kéry. 2003. Estimation of ocelot density in the Pantanal using capture-recapture analysis of camera-trapping data. *Journal of Mammalogy* 84:607-614.

Trolle, M. y M. Kéry. 2005. Camera-trap study of ocelot and other secretive mammals in the northern Pantanal. *Mammalia* 69:405-412.

Villordo-Galván, J.A., O.C. Rosas-Rosas, F. Clemente-Sánchez, J.F. Martínez-Montoya, L.A. Tarango-Arámbula, G. Mendoza-Martínez, M.D. Sánchez-Hermosillo y L.C. Bender. 2010. Present status of the jaguar (*Panthera onca*) in San Luis Potosi, Mexico. *The Southwestern Naturalist* 55:394-402.

White, G.C., D.R. Anderson, K.P. Burnham y D.L. Otis. 1982. Capture-recapture and removal methods for sampling closed populations. Los Alamos National Laboratory. Los Alamos, NM.



Iktan¹

Gmelina Dueñas-López, Linda Sharon Téllez-López
e Idhalia Martínez-López

Érase una vez, a la orilla de un río, en la Huasteca Potosina, un joven jaguar llamado Iktan. Él y su abuelo platicaban entusiasmadamente. Iktan le preguntaba cuál sería el mejor camino para llegar al lugar donde encontraría a su amor-jaguar, pues él sabía que pronto tendría que dejar su hogar para formar el propio. Su abuelo le respondió:

“Antes de tu viaje a través del gran corredor ecológico, es importante que reconozcas los talismanes que te protegerán, para que sobrevivas, y con la nueva familia que formarás, ayudes a la conservación de nuestra especie. Es fundamental que siempre estés donde ellos brillan más.

253

“Los amuletos son: el talismán de comida, el talismán de protección y el talismán de agua. Es fundamental que permanezcas cerca de ellos hasta el final de tu viaje.

“El talismán de comida es muy importante, pues te dará la energía necesaria para caminar largas distancias. El talismán de protección cada día brilla menos, pero aún hay sitios donde podrás resguardarte de los peligros. El talismán del agua en los ríos lo encontrarás”.

Mientras tanto, Armandillo, el armadillo, que los escuchaba mientras tomaba agua, se unió a la conversación.:

“¡Ahh! Con que deseas ir hacia el sur... Mis primos lejanos me han contado lo mucho que ha cambiado esa región, que, por cierto, tiene mucho que no los veo. ¿Te molestaría un poco de compañía? Yo podría ir contigo”.

“¡Claro! —respondió Iktan, emocionado por tener un nuevo amigo—. Si vienes conmigo, yo te protegeré”.

“Recuerdo bien que años atrás podíamos recorrer grandes distancias sin riesgos por un solo camino —continuó el abuelo—, donde coincidíamos con muchos de nuestra especie y, con un poco de suerte, podías encontrar el amor en las poblaciones cercanas, como Hidalgo o Puebla. Cosa que no pasa muy seguido hoy, por lo que te advierto, será un recorrido largo y difícil. Tendrás que ser muy ingenioso, Iktan”.

1 “Ingenioso” en lengua maya.

Armandillo rodó y dijo: “¡Sí!, sí que lo es, ini yo que soy tan pequeño tengo espacio suficiente!”.

Despedidos por la gran familia de animales, a la mañana siguiente Iktan y Armandillo emprendieron el viaje en busca del amor. Durante el recorrido caminaron, cruzaron ríos, bosques y selvas de diferentes paisajes de hermosos follajes.

Iktan y Armandillo lograron ver el brillo de los talismanes, cuando de pronto llegaron al territorio de Hidalgo, un lugar con muchos mármoles. Ahí se toparon con sus primos, los pumas, quienes les advirtieron que los talismanes cada vez se debilitaban más debido a que los humanos los han usado sin medida. Además, les aconsejaron que para encontrar el amor tendrían que viajar hasta Oaxaca, para lo que tendrían que pasar por Puebla, lugar donde ya ha desaparecido la mayoría de su especie.

Más rápidos que una liebre, Iktan y Armandillo continuaron con su caminata. Al llegar al río Necaxa, en Puebla, se detuvieron por un sorbo de agua y en ese momento escucharon un ipst! que venía de entre las ramas. ¡Se trataba de un viejo de monte! Él les escuchaba en su conversación, y con lentitud en su hablar, pero con gran sabiduría, les dijo:

“Si lo que quieren es llegar sanos y salvos a Oaxaca, cerca de las áreas protegidas tendrán que estar, pues si a los talismanes quieren cuidar, ahí es el lugar”.

Con las patas ya cansadas y cargando a Armandillo en su lomo, Iktan reunía la esperanza y las fuerzas necesarias para a su destino poder alcanzar, pues cruzando por las escabrosas Cumbres de Maltrata hasta la Sierra Negra tendrían que llegar. A su vista, los talismanes reducían su poder, pues lejos de un área protegida se encontraban. Iktan y Armandillo tristes descansaron hasta el anochecer.

Mientras Armandillo dormía sobre el lomo de Iktan, el valiente jaguar daba un rondín por la zona, y a lo lejos un campamento encontraría, a su lado un sujeto de botas, chaleco y mochila, quien en su guía se convertiría a través del bosque que juntos restaurarían.

FIN

Fototrampeo

En este apéndice se presenta un catálogo fotográfico de la mayoría de las especies de animales silvestres registradas en la Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa y áreas adyacentes obtenidas de las estaciones del fototrampeo durante los estudios emprendidos en los últimos diez años.



11/20/2010 6:45 PM
Jaguar (*Panthera onca*)



10/27/2010 9:27 PM
Jaguar (*Panthera onca*)



12/06/2010 9:03 PM
Jaguar (*Panthera onca*)



12/06/2010 2:23 AM
Jaguar (*Panthera onca*)



12/06/2010 2:20 AM
Jaguar (*Panthera onca*)



12/05/2010 6:31 PM
Jaguar (*Panthera onca*)



12/01/2010 6:59 PM
Jaguar (*Panthera onca*)



11/12/2010 10:42 PM
Jaguar (*Panthera onca*)



Jaguar (*Panthera onca*)



Jaguar (*Panthera onca*)



Jaguar (*Panthera onca*)



Jaguar (*Panthera onca*)



Jaguar (*Panthera onca*)



Jaguar (*Panthera onca*)



Jaguar (*Panthera onca*)



Jaguar (*Panthera onca*)



Jaguar (*Panthera onca*)



Jaguar (*Panthera onca*)



Jaguar (*Panthera onca*)



Jaguar (*Panthera onca*)



Jaguar (*Panthera onca*)



Jaguar (*Panthera onca*)



Jaguar (*Panthera onca*)



Jaguar (*Panthera onca*)



10/16/2010 10:53 AM
Puma (*Puma concolor*)



11/28/2010 10:17 PM
Puma (*Puma concolor*)



11/05/2010 3:50 PM
Puma (*Puma concolor*)



11/8/2015 3:40 PM
Puma (*Puma concolor*)



11/15/2010 11:23 AM
Puma (*Puma concolor*)



Stealth Cam 05/05/2011 09:27:03 70F
Puma (*Puma concolor*)



Stealth Cam 11/24/2010 10:28:15 72F
Puma (*Puma concolor*)



Stealth Cam 07/16/2011 17:18:28 79F
Puma (*Puma concolor*)



Ocelote (*Leopardus pardalis*)



Ocelote (*Leopardus pardalis*)



Ocelote (*Leopardus pardalis*)



Ocelote (*Leopardus pardalis*)



Tigrillo (*Leopardus wiedii*)



Tigrillo (*Leopardus wiedii*)



Tigrillo (*Leopardus wiedii*)



Tigrillo (*Leopardus wiedii*)



Jaguarundi (*Herpailurus yagouaroundi*)



Jaguarundi (*Herpailurus yagouaroundi*)



Coyote (*Canis latrans*)



Zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*)



Coatí (*Nasua narica*)



Viejo de monte (*Eira barbara*)



Zorrillo espalda blanca (*Conepatus leuconotus*)



Venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*)



Venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*)



Temazate (*Mazama temama*)



Pecarí de collar (*Pecari tajacu*)



Tuza real (*Cuniculus paca*)



Armadillo (*Dasypus novemcinctus*)



Oso hormiguero (*Tamandua mexicana*)



Tlacuache (*Didelphis marsupialis*)



Tlacuache (*Didelphis virginiana*)



Ardilla gris (*Sciurus aureogaster*)



Ardilla (*Sciurus depeii*)



Ardilla (*Sciurus sp.*)



Conejo (*Sylvilagus sp.*)



Guajolote silvestre (*Meleagris gallopavo*)



Hocofaisán (*Crax rubra*)



Águila elegante (*Spizaetus ornatus*)



Pava cojolita (*Penelope purpurascens*)

Arte jaguar



Pintura acrílica sobre tela

268



Dibujo técnica tonal sobre papel



Dibujo técnica tonal sobre papel



Artesanía de barro cocido, Nahá, Chiapas, 1996



270

Estampilla postal Correos de México, 2019



Artesanía de madera tallada, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, 2000

Galería



272





Autores

Abraham Martínez-Hernández

Colegio de Postgraduados Campus Montecillo, Texcoco, Estado de México, México.
ayax_9999@hotmail.com

Adrián Silva-Caballero

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo en México, Proyecto Especies en Riesgo, Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa. San Luis Potosí, México.
wildlifemanagementmx@gmail.com

Alejandra Olivera-Méndez

Colegio de Postgraduados Campus San Luis Potosí. Salinas de Hidalgo, San Luis Potosí, México. *aleolivera@colpos.mx*

Alejandro Durán-Fernández

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa. San Luis Potosí, México

Antonio Alatorre-Hernández

Colegio de Postgraduados Campus Puebla. Santiago Momoxpan, San Pedro Cholula, Puebla, México

Anuar D. Hernández-SaintMartín

Pronatura Península de Yucatán, A.C., Programa de Conservación de Felinos y sus Presas. Mérida, Yucatán, México.
ahernandez@pronatura-ppy.org.mx

Beatriz Figueroa-Cevada

Ecosfera A.C. San Andrés Cholula, Puebla, México

Dorian Anguiano-Méndez

Proyecto Jaguar A.C. Morelia, Michoacán, México

Elsy Utrera-Jiménez

Colegio de Postgraduados Campus San Luis Potosí. Salinas de Hidalgo, San Luis Potosí, México

Erik Eduardo Saracho-Aguilar

Alianza Jaguar A.C. San Francisco, Nayarit, México

Ernesto Aceves-Ruiz

Colegio de Postgraduados Campus Puebla. Santiago Momoxpan, San Pedro Cholula, Puebla, México

Germán D. Mendoza-Martínez

Universidad Autónoma Metropolitana
Unidad Xochimilco, Departamento de
Producción Agrícola y Animal. Ciudad de
México, México

Gmelina Dueñas-López

Colegio de Postgraduados Campus Monte-
cillo, Texcoco, Estado de México, México.
gmelina.dl@gmail.com.mx

Ismael Cruz-Molina

Programa de las Naciones Unidas para el
Desarrollo en México, Proyecto Especies
en Riesgo. Ciudad de México, México.
ismael.cruz@undp.org

Ivonne Juárez-Ochoa

COVIDEC A.C. Morelia, Michoacán,
México

Jonathan Oswaldo Huerta-Rodríguez

Colegio de Postgraduados Campus Mon-
tecillo, Texcoco, Estado de México, México

Jorge Mauricio Sánchez-López

Wildlife Management México, A.C. Ciudad
Valles, San Luis Potosí, México

José Eduardo Ponce-Guevara

Comisión Nacional de Áreas Naturales
Protegidas, Dirección de Especies Prio-
ritarias para la Conservación. Ciudad de
México, México. *jponce@conanp.gob.mx*

José Isabel Olvera-Hernández

Colegio de Postgraduados Campus Puebla.
Santiago Momoxpan, San Pedro Cholula,
Puebla, México. *joseisabel@colpos.mx*

Juan de Dios Guerrero-Rodríguez

Colegio de Postgraduados Campus Puebla.
Santiago Momoxpan, San Pedro Cholula,
Puebla, México. *rjuan@colpos.mx*

Laura Durán-Fernández

Universidad Iberoamericana. San Andrés
Cholula, Puebla, México. *lauraddb14@
yahoo.com.mx*

Louis C. Bender

New Mexico State University, Extension
Animal Sciences and Natural Resources.
Las Cruces, New Mexico, EUA

Luis Antonio Tarango-Arámbula

Colegio de Postgraduados Campus San
Luis Potosí. Salinas de Hidalgo, San Luis
Potosí, México

Mariana Martínez del Río-de la Torre

Programa de las Naciones Unidas para el
Desarrollo en México, Proyecto Especies
en Riesgo. Ciudad de México, México

Maricruz Barba-González

Universidad Iberoamericana. San Andrés
Cholula, Puebla, México

Norma Marcela Álvarez-Calderón

Colegio de Postgraduados Campus Puebla.
Santiago Momoxpan, San Pedro Cholula,
Puebla, México

Obed Godínez-Vizuet

Comisión Nacional de Áreas Naturales
Protegidas, Reserva de la Biosfera Sierra
del Abra Tanchipa. San Luis Potosí,
México

Octavio C. Rosas-Rosas

Profesor Investigador Titular / Manejo y Conservación de Fauna Silvestre / Innovación en Manejo de Recursos Naturales, Colegio de Postgraduados Campus San Luis Potosí / En Movilidad Campus Puebla, *octavioerr@colpos.mx*

Rodrigo Núñez-Pérez

Proyecto Jaguar A.C. Morelia, Michoacán, México, *proyectojaguar@gmail.com*

Sandra Montoya-Gandarillas

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa. San Luis Potosí, México

La edición, corrección, diseño editorial y supervisión de impresión de este libro estuvo a cargo de La Aldea, Edición y diseño. La impresión tuvo lugar en los talleres de Punto y Color Impresos, Lago Garda no. 100 bis, col. Anáhuac, C. P. 11320, Ciudad de México. Se terminó de imprimir en febrero de 2020. El tiro consta de 300 ejemplares.



El jaguar es una especie clave en todos los ecosistemas del continente americano donde habita. No obstante, su rango de distribución se ha visto disminuido, incluso ha desaparecido de algunos países. Su conservación adquiere una mayor relevancia cuando se pone en contexto con el panorama mundial, donde actualmente existe una pérdida de la biodiversidad a una velocidad insostenible. Es por esto que hoy más que nunca, es ineludible nuestra responsabilidad de proteger y hacer uso razonable de los recursos naturales con los que aún contamos. La Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa es hogar de una población residente de jaguares, la cual subsiste en uno de los últimos reductos de vegetación neotropical en el noreste de México. Esta área natural protegida, al igual que muchas otras, enfrenta amenazas que ponen en vilo su delicado equilibrio ecológico, como consecuencia de la fragmentación del hábitat, el desarrollo de actividades agropecuarias, la incidencia de incendios forestales y la cacería. Este volumen es el resultado de la compilación de poco más de una década de esfuerzos de investigación, manejo y conservación, en torno al tercer felino más grande del mundo y depredador ápice de las selvas de América.

