

Ausencia de depredadores tope: sin pistas de jaguares (*Panthera onca*) ni pumas (*Puma concolor*) en Punta de Mita, Nayarit, México

Absence of Top Predators: No sign of Jaguars (*Panthera onca*) or Pumas (*Puma concolor*) in Punta de Mita, Nayarit, Mexico

Guzmán-Báez, D. J.¹ , Luja, V.H.^{2, 3*} 

¹ Programa de Doctorado en Ciencias Biológico Agropecuarias en el Área de Ciencias Ambientales, Unidad Académica de Agricultura, Universidad Autónoma de Nayarit. Puerto Vallarta-Tepic Compostela km 9, C.P. 63780, Xalisco, Nayarit, México

² Unidad Académica de Turismo. Universidad Autónoma de Nayarit. Ciudad de la Cultura, S/N., 63000, Tepic, Nayarit, México

³ Jaguares Sin Protección A. C. Cerro Blanco, 40 Int. 16, Colonia Cuauhtémoc, 63180, Tepic, Nayarit, México



Please cite this article as/Como citar este artículo:

Guzmán-Báez, D. J., Luja, V.H. (2025). Absence of Top Predators: no sign of Jaguars (*Panthera onca*) or Pumas (*Puma concolor*) in Punta de Mita, Nayarit, Mexico. *Revista Bio Ciencias*, 12, e1850. <https://doi.org/10.15741/revbio.12.e1850>

Article Info/Información del artículo

Received/Recibido: December 11th 2024.

Accepted/Aceptado: May 20th 2025.

Available on line/Publicado: May 08th 2025.

RESUMEN

Los depredadores tope son esenciales en los ecosistemas y su ausencia puede desencadenar cascadas tróficas. En Punta de Mita, Nayarit, México, la urbanización turística, ganadería e infraestructura vial amenazan la presencia del jaguar (*Panthera onca*) y el puma (*Puma concolor*). De abril a junio de 2023, se colocaron 36 cámaras trampa para determinar la presencia y abundancia relativa de jaguar y puma en un área rodeada por carreteras y sometida a intensa perturbación humana. Con un esfuerzo de muestreo de 1,291 días-trampa, se obtuvieron 1,975 registros fotográficos independientes. Se registraron un total de 11 especies de mamíferos silvestres medianos y grandes. Las especies más abundantes fueron el coati (*Nasua narica*) y el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*). No se obtuvieron registros de jaguar ni de puma, lo cual podría estar relacionado con la pérdida y fragmentación del hábitat, como consecuencia de las actividades ganaderas y la presencia de carreteras, así como con la dificultad de detección por sus bajas densidades. El coati, el pecarí de collar y el mapache fueron más abundantes que en otras investigaciones donde se registraron grandes depredadores. Se resalta la necesidad de estudios a largo plazo para comprender los efectos de la falta de grandes depredadores en ecosistemas fragmentados.

PALABRAS CLAVE: Abundancia relativa, cámaras trampa, depredadores tope, diversidad, fragmentación del hábitat, mamíferos, Nayarit, presas.

*Corresponding Author:

Víctor H. Luja. Unidad académica de Turismo. Universidad Autónoma de Nayarit. Ciudad de la Cultura, S/N., C.P 63000, Tepic, Nayarit, México. Teléfono: (311) 111 9533. E-mail: lujastro@yahoo.com

ABSTRACT

Top predators are essential for ecosystems, and their absence can trigger trophic cascades. In Punta de Mita, Nayarit, Mexico, tourist urbanization, livestock farming, and road infrastructure threaten the presence of the jaguar (*Panthera onca*) and the puma (*Puma concolor*). From April to June 2023, 36 camera traps were set up to determine the presence and relative abundance of jaguar and puma in an area surrounded by roads and subject to intense human disturbance. With a sampling effort of 1,291 trap-days, 1,975 independent photographic records were obtained. A total of 11 species of medium and large wild mammals were recorded. The most abundant species were the coati (*Nasua narica*) and the white-tailed deer (*Odocoileus virginianus*). No records of jaguars or pumas were obtained, which could be related to habitat loss and fragmentation due to livestock activities and road presence, as well as detection difficulties caused by their low densities. The coati, collared peccary, and raccoon were more abundant than in other studies where large predators were recorded. This highlights the need for long-term studies to understand the effects of the absence of large predators in fragmented ecosystems.

KEY WORDS: Apex predators, camera traps, diversity, habitat fragmentation, mammals, Nayarit, prey, relative abundance.

Introducción

Los depredadores tope desempeñan una función crucial en la configuración de la dinámica de la mayoría de los ecosistemas, regulando poblaciones de presas, equilibrando la cadena trófica, y previniendo efectos ecológicos en cascada (Di Bitetti, 2008; Ordiz *et al.*, 2013; Burgos *et al.*, 2023). Tienen un papel fundamental en los esfuerzos de conservación, y muchas especies se utilizan como “bandera” para obtener financiamiento para la conservación de la biodiversidad y hábitats claves (Rumiz, 2010; Macdonald *et al.*, 2017), y como especies “sombrija” para preservar ecosistemas completos (Rumiz, 2010; Di Minin *et al.*, 2016). A pesar de su importancia, los depredadores tope enfrentan amenazas significativas como la pérdida de hábitat, disminución de sus presas y caza directa, lo que provoca el declive de sus poblaciones (Ripple *et al.*, 2014; Di Minin *et al.*, 2016). Los grandes carnívoros requieren territorios grandes y dependen de poblaciones robustas de presas para su sustento (Di Bitetti, 2008; Ripple *et al.*, 2014; Jędrzejewski *et al.*, 2017), siendo especies más susceptibles a la degradación y fragmentación del hábitat (Di Minin *et al.*, 2016). Además, son señalados como especies indicadoras de la calidad de su hábitat (Crooks, 2002; Benchimol, 2016; Botero-Cañola *et al.*, 2018); su ausencia puede provocar un crecimiento descontrolado de las poblaciones de herbívoros, aumentando la presión

de herbivoría sobre la vegetación. Esta sobreexplotación de vegetación altera el hábitat y reduce la disponibilidad de recursos para otras especies, lo que desencadena una serie de impactos a nivel del paisaje, incluyendo cambios en la estructura y uso del hábitat, y la disminución de la biodiversidad (Di Bitetti, 2008; Beschta & Ripple, 2009; 2010; Estes *et al.*, 2011; Ripple & Beschta, 2012; Ripple *et al.*, 2014; Wallach *et al.*, 2015).

La pérdida de depredadores tope puede desencadenar efectos complejos conocidos como cascadas tróficas (Di Bitetti, 2008; Rumiz, 2010; Ordiz *et al.*, 2013; Ripple *et al.*, 2014). Por un lado, los mesodepredadores (depredadores intermedios que se alimentan de herbívoros pequeños; Di Bitetti, 2008) pueden aumentar en número al desaparecer el control indirecto que los depredadores tope ejercen sobre ellos, lo que genera una mayor presión sobre sus propias presas, ocasionando su disminución o extinción local (Prugh *et al.*, 2009). Por otro lado, las presas directas de los depredadores tope tienden a incrementar sus poblaciones debido a la reducción en la presión de depredación (Pérez-Irineo & Santos-Moreno, 2015; Amaya, 2020; Burgos *et al.*, 2023), ambos procesos afectan de manera significativa el equilibrio de los ecosistemas. Este fenómeno se ha observado en regiones de África, Australia, Europa Occidental, y Norte América, tras la desaparición de los leones (*Panthera leo*), leopardos (*Panthera pardus*), dingos (*Canis dingo*), lince euroasiático (*Lynx lynx*), lobo gris (*Canis lupus*), oso grizzly (*Ursus arctos*) y puma (*Puma concolor*) (Estes *et al.*, 2011; Ripple *et al.*, 2014).

El jaguar en México se encuentra en parte de su distribución histórica, desde Sonora y Tamaulipas hasta Chiapas y la Península de Yucatán, abarcando las planicies costeras del Golfo de México y el Pacífico (Ceballos *et al.*, 2021). En el occidente de México el jaguar se encuentra mejor representado en las selvas de Nayarit y Jalisco (Núñez, 2007). En el Estado de Nayarit, la presencia del jaguar (*Panthera onca*) y del puma (*Puma concolor*) ha sido bien documentada (Ramírez-Silva *et al.*, 2015; CONANP, 2016; Figel *et al.*, 2016; Illescas, 2019; Medina-Gutiérrez & Ramírez-Silva, 2019; Guzmán-Báez, 2021; Núñez, 2021; Tejeda, 2021; Cortés, 2022; Luja *et al.*, 2022). Estudios de fototrampeo realizados en el cerro de San Juan (Tejeda, 2021), Sierra de Vallejo (Cortés, 2022), corredor Marismas-San Juan (Guzmán-Báez, 2021) utilizando la metodología estándar del Censo Nacional del Jaguar (CENJAGUAR) (Chávez *et al.*, 2013), han registrado que ambos felinos se distribuyen ampliamente en el estado, debido a que aún cuentan con hábitat suficiente y una base constante de presas silvestres entre las que destacan el pecarí de collar (*Dicotyles tajacu*), coatí (*Nasua narica*) y el mapache (*Procyon lotor*) (Guzmán-Báez, 2021; Tejeda, 2021; Cortés, 2022). Una de las zonas que no se había trabajado antes es Punta de Mita, al sur del estado entre los límites de Nayarit y Jalisco. Esta región presenta un ritmo acelerado de urbanización turística, producción ganadera (lo que genera conflictos con grandes depredadores) y de infraestructura. A este respecto, recientemente se puso en funcionamiento la carretera Las Varas-Puerto Vallarta la cual, junto a la carretera federal 200, corren paralelas una a la otra con separaciones de entre 500 m y 3 km en algunos tramos. Como consecuencia de lo anterior, se plantea la hipótesis de que las presiones acumulativas de actividades humanas (cacería, ganadería, y actividad turística) están modificando la diversidad y abundancia de mamíferos medianos y grandes que ya fueron registrados al norte del área de estudio por Illescas (2019) y Cortés *et al.* (2022). El objetivo de este trabajo fue determinar la presencia y abundancia relativa de jaguar (*Panthera onca*) y puma (*Puma concolor*) en la región de Punta de Mita, Nayarit,

México, mediante el método de fototrampeo, con el fin de caracterizar su distribución espacial, patrones de actividad y densidad en el área de estudio.

Material y Métodos

Área de estudio

Este estudio se llevó a cabo en Punta de Mita, ubicado en la porción sur occidental de Sierra de Vallejo, en un área de aproximadamente 52.8 km², fuera del área natural protegida Sierra de Vallejo, entre las localidades de Sayulita, Higuera Blanca, Cruz de Huanacaxtle, y el Guamúchil, en el municipio de Bahía de Banderas, en la costa sur del estado de Nayarit (Figura 1). El clima es cálido subhúmedo con lluvias en verano, la temperatura promedio anual es de 28 °C (Arriaga *et al.*, 2000; CONANP, 2012). La vegetación predominante es la vegetación secundaria de selva mediana subcaducifolia y existen otros tipos de vegetación como la selva baja caducifolia y la selva mediana caducifolia (Arriaga *et al.*, 2000; Rzedowski, 2006; Martínez & Ceballos, 2010). Dentro de las actividades humanas presentes en la región destacan la ganadería extensiva, la agricultura, la pesca y la silvicultura; el resto de la población económicamente activa se distribuye entre los sectores secundario y terciario como la construcción, el comercio, los servicios y el turismo (CONANP, 2012).

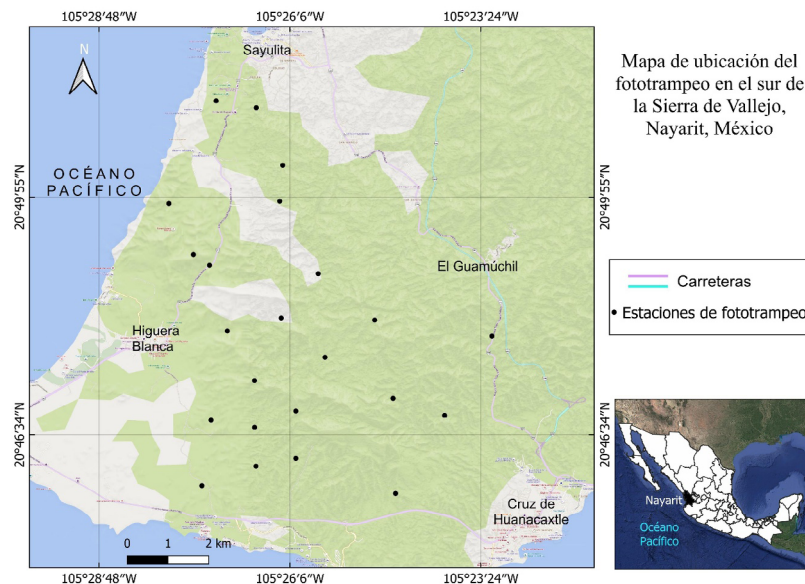


Figura 1. Área de muestreo y ubicación de las estaciones de fototrampeo ubicadas al sur de Sierra de Vallejo, Bahía de Banderas, Nayarit, México.

En azul se muestra la Autopista Las Varas-Puerto Vallarta y en morado la carretera Federal 200 (Tepic-Puerto Vallarta). Fuente: elaboración propia a partir de mapas base [Bing Maps], elaborado en QGIS (QGIS, 2020).

Diseño de muestreo y trabajo en campo

El fototrampeo se realizó de abril a junio de 2023 utilizando cámaras trampa para monitorear fauna silvestre. Para este trabajo se adaptó el protocolo del Censo Nacional del Jaguar (CENJAGUAR) (Chávez *et al.*, 2013). Se colocaron 23 estaciones con un total de 36 cámaras trampa de las marcas Cuddeback (modelos: Cuddeback X-Change Color, Cuddeback IR Plus, Cuddeback H20 MP IR; compañía: Cuddeback; ciudad: Green Bay), Browning (modelo: Dark Ops Full HD, compañía: Prometheus Group; ciudad: Birmingham) y Wosoda (modelo: G300, compañía: Haofan Technology Co., Limited; ciudad: Hong Kong). Se programaron para operar de manera continua las 24 horas del día, tomando únicamente fotografías con el menor intervalo posible entre disparos, de acuerdo con las especificaciones técnicas de cada modelo utilizado. Las cámaras trampa estuvieron activas durante 68 días. El área de estudio se dividió en 12 cuadrantes de muestreo de 9 km² cada uno. En cada cuadrante se seleccionaron los sitios con evidencias de rastros de fauna, como senderos, huellas y rascaderos, para procurar colocar dos estaciones sencillas (con una sola cámara), y una estación doble (con dos cámaras). Las estaciones se colocaron a una distancia de 1 km mínimo entre cada una para cumplir con el supuesto de que todos los individuos tengan la misma probabilidad de ser fotografiados (Karanth & Nichols, 1998; de la Torre, 2009). Las cámaras se colocaron en árboles a una distancia de 40 a 50 cm sobre el nivel del suelo, de forma perpendicular a los senderos (Chávez *et al.*, 2013). Para la organización y análisis de las imágenes se siguió el protocolo de Sanderson & Harris (2013). Todos los análisis espaciales se realizaron usando el programa QGIS Desktop versión 3.4.4. (QGIS, 2020) y Google Earth.

Riqueza de especies

La diversidad alfa se estimó como el número de especies o riqueza específica puntual (Moreno, 2001; Halffter & Moreno, 2005; García-Morales *et al.*, 2011), calculada mediante el conteo de las especies presentes en la localidad. Con base en la descripción de Ripple *et al.* (2014) se consideraron mamíferos grandes a todos aquellos que tuvieron una masa corporal ≥ 15 kg. Todos los registros obtenidos se organizaron en una base de datos a partir de la cual se generaron curvas de acumulación de especies con el programa EstimateS (Colwell, 2013), empleando una matriz de presencia-ausencia y los estimadores ACE y CHAO 1, utilizado para estimaciones con menos de 10 individuos (Moreno, 2001; Jiménez-Valverde & Hortal, 2003). El estado de conservación de las especies se determinó con base en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, actualizada en 2019 (SEMARNAT, 2019).

Abundancia de especies

La abundancia relativa, definida como el “número de individuos de una especie con relación al número total de individuos de todas las especies” (Morlans, 2004), se estimó a través del Índice de Abundancia Relativa (RAI, por sus siglas en inglés). Este índice se interpreta como el número de fotografías independientes promedio por cada 100 días-trampa (Pérez-Solano *et al.*, 2018). El cálculo se realizó utilizando la fórmula propuesta por Maffei *et al.* (2004) y Jenks *et*

al. (2011): $RAI = (C / SE) \times 100$ donde C = registros fotográficos independientes, SE = esfuerzo de muestreo, multiplicado por 100 días (factor de corrección estándar). Para evitar la sobreestimación de la abundancia de una especie, se consideraron como registros independientes únicamente las fotografías de individuos de la misma especie en la misma estación, pero separadas por al menos 60 minutos entre cada una (Di Bitetti *et al.*, 2014).

Resultados y Discusión

Con un esfuerzo de muestreo de 1,291 días-trampa, se obtuvieron 12,839 registros fotográficos de los cuales 1,975 fueron independientes. No se obtuvo un solo registro de jaguar ni de puma. En cambio, se registraron 11 especies de mamíferos silvestres medianos y grandes, clasificándose en cuatro órdenes, ocho familias y diez géneros. Además, se registraron personas y animales domésticos como vacas, perros y gatos (Tabla 1). Entre los mamíferos silvestres, el orden mejor representado fue Carnívora con cuatro familias y siete especies. La eficacia de muestreo con los estimadores ACE fue del 96 % y CHAO1 del 100 %, lo que indica que el esfuerzo de muestreo fue suficiente para capturar la riqueza de especies en el área de estudio (Figura 2).

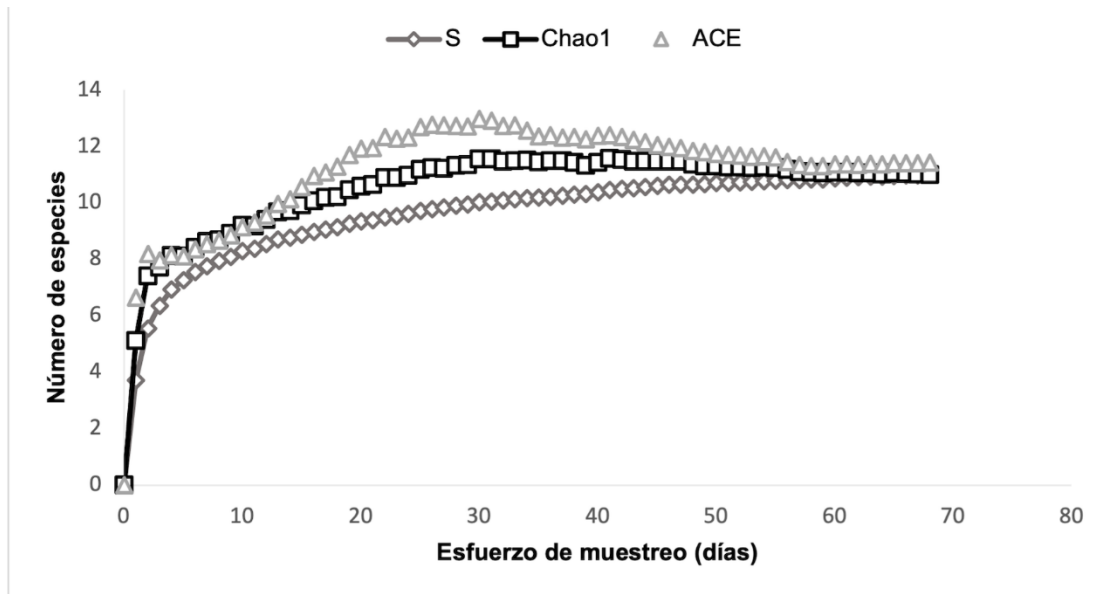


Figura 2. Curva de acumulación de especies (S), con estimadores Chao 1 y ACE para mamíferos medianos y grandes en el sur de la Sierra de Vallejo, Nayarit, México.

El ganado presentó la mayor parte de los registros ($n = 850$, RAI = 43), seguida por las personas ($n = 493$, RAI = 24.9). Entre los mamíferos silvestres, la especie más abundantes fue el coatí (*Nasua narica*) ($n = 252$, RAI = 12.75), seguido por el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) ($n = 85$, RAI = 4.30), y el pecarí de collar (*Dicotyles tajacu*) ($n = 53$, RAI = 2.68). Además, se registraron dos especies de felinos de talla media: el ocelote (*Leopardus pardalis*) ($n = 47$, RAI = 2.3) y el margay (*Leopardus wiedii*) ($n = 3$, RAI = 0.14), ambos en peligro de extinción de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana (NOM-059-SEMARNAT-2010; Tabla 1). Respecto al porcentaje de detección de seres humanos en la zona, se analizaron 465 fotos independientes, y se obtuvo que el 49.67 % son turistas, 31.61 % son ganaderos, 14.83 % son personas con otras actividades, y 3.87 % cazadores.

Tabla 1. Índices de abundancia relativa de mamíferos medianos y grandes reportados en los manglares de la costa central de Nayarit (Guzmán-Báez, 2021), en la cara occidental de Sierra San Juan (Tejeda, 2021), en el Área Natural Protegida Sierra de Vallejo (Cortés, 2022) y en el extremo sur occidental de Sierra de Vallejo (fuera del ANP).

	Guzmán-Báez (2021)	Tejeda (2021)	Cortés (2022)	Este estudio
Taxa				
ORDEN DIDELPHIMORPHIA				
Familia Didelphidae				
<i>Didelphis virginiana</i>	1	0.8	0	0.7
ORDEN CINGULATA				
Familia Dasypodidae				
<i>Dasypus novemcinctus</i>	0.5	1.2	0.2	0.2
ORDEN LAGOMORPHA				
Familia Leporidae				
<i>Silvilagus cunicularius</i>	12	0	0	0
ORDEN CARNIVORA				
Familia Felidae				
<i>Herpailurus yaguarundi</i>	0.1	0	0	0
<i>Leopardus pardalis</i>	3.9	1.3	3.15	2.3
<i>Leopardus wiedii</i>	0	0.08	0.1	0.1
<i>Lynx rufus</i>	1.3	0	0	0
<i>Panthera onca</i>	5.2	0.5	3.6	0
<i>Puma concolor</i>	0	0.1	0.1	0
Familia Canidae				
<i>Canis latrans</i>	3.3	2.6	0.5	0.05
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	0.04	2.5	0.8	2.27

Continuación

Tabla 1. Índices de abundancia relativa de mamíferos medianos y grandes reportados en los manglares de la costa central de Nayarit (Guzmán-Báez, 2021), en la cara occidental de Sierra San Juan (Tejeda, 2021), en el Área Natural Protegida Sierra de Vallejo (Cortés, 2022) y en el extremo sur occidental de Sierra de Vallejo (fuera del ANP)

Taxa	Guzmán-Báez (2021)	Tejeda (2021)	Cortés (2022)	Este estudio
Familia Mephitidae				
<i>Conepatus leuconotus</i>	0	0	0.1	0.1
Familia Procyonidae				
<i>Nasua narica</i>	2.1	3.7	2.43	12.7
<i>Procyon lotor</i>	0.6	0.6	0.2	2.4
ORDEN ARTIODACTYLA				
Familia Tayassuidae				
<i>Dicotyles tajacu</i>	0.4	0.2	0.7	2.6
Familia Cervidae				
<i>Odocoileus virginianus</i>	4.5	3.1	6.2	4.3
Especies totales de mamíferos	13	12	12	11
 <i>Bos taurus</i>	20.1	11.8	42.6	43
<i>Homo sapiens</i>	40.9	70.7	35.1	24.9
<i>Canis familiaris</i>	2.3	14	3.54	2.4
<i>Felis catus</i>	0	0	0	0.1
 Esfuerzo de muestreo	2740	2581	2045	1291

Se presenta la lista taxonómica de mamíferos silvestres y se incluyen los valores para humanos y especies domésticas (ganado, perros y gatos). El esfuerzo de muestreo = días cámara.

La diversidad de especies de mamíferos medianos y grandes registradas en este trabajo (11 especies) es similar con lo reportado en otras investigaciones (12 - 13 especies) en las que se ha utilizado el método de fototrampeo para evaluar la diversidad de este grupo en el estado (Guzmán-Báez, 2021; Tejeda, 2021; Cortés, 2022; Luja *et al.*, 2022). Nuestros resultados muestran que a pesar de que los trabajos anteriores se han realizado en ambientes altamente modificados

por actividades humanas, aún puede encontrarse una comunidad base de mamíferos medianos y grandes. Sin embargo, los valores del RAI obtenidos en el presente estudio para el pecarí de collar *Dicotyles tajacu*, el coatí *Nasua narica*, el mapache *Procyon lotor*, así como la ausencia de registros de jaguar *Panthera onca* y puma *Puma concolor* resultan llamativos.

En otros sitios donde se ha empleado el método de fototrampeo para conocer la diversidad de mamíferos medianos y grandes en Nayarit, se han registrado jaguar, puma o ambos, dependiendo del tipo de vegetación (Illescas, 2019; Medina-Gutiérrez & Ramírez-Silva, 2019; Guzmán-Báez, 2021; Hernández-Cortés, 2021; Cortés, 2022). Aunque la presencia de estos felinos está bien documentada en Sierra de Vallejo a tan sólo 20 kilómetros al norte de nuestras cámaras trampa (Núñez & Saracho, 2018; Illescas, 2019; Cortés, 2022), en nuestra área de estudio no se tuvieron registros de jaguar ni puma.

Durante un muestreo con cámaras trampa hay dos escenarios posibles: la captura de imágenes que confirmen la presencia de una especie, o la falta de imágenes, lo que podría interpretarse erróneamente como ausencia. Sin embargo, este cero puede surgir tanto por una detección imperfecta como por la ausencia real de la especie (Martin *et al.*, 2005). La ausencia de registros de estas especies no implica necesariamente su ausencia en la zona, sino que puede estar relacionado con una probabilidad baja de detección (Díaz-Pulido & Payán, 2012; Chávez *et al.*, 2013; Andrade-Ponce *et al.*, 2021).

La detección imperfecta ocurre cuando una especie presente en un área de muestreo no es detectada, lo que conduce a la errónea conclusión de su ausencia (falso negativo según MacKenzie *et al.*, 2002). En fototrampeo, la detección imperfecta puede manifestarse a dos niveles: en relación con el área de uso de la especie y en relación con la estación del fototrampeo (Burton *et al.*, 2015; Findlay *et al.*, 2020). El primer nivel está influenciado por la distribución espacial y la abundancia de la especie, y se vincula con la probabilidad de que un individuo se mueva dentro de su territorio en el lugar donde se instalan las cámaras trampa. El segundo nivel hace referencia al área efectiva de detección definida por la distancia radial (r) y el ángulo (θ) en el cual una especie activa el sensor y es fotografiada (Rowcliffe *et al.*, 2008). Al respecto, el equipo ha colocado 350 estaciones de fototrampeo utilizando los mismos modelos de cámara trampa que en este trabajo, y en todos se han registrado pumas y/o jaguares (Guzmán-Báez, 2021; Tejeda, 2021; Cortés, 2022; Luja *et al.*, 2022).

Por lo tanto, aunque la detección imperfecta es una posibilidad, la ausencia de jaguares y pumas en Punta de Mita podría deberse a una ausencia real de ambas especies en el área de estudio. Factores antrópicos como la alta presencia humana y actividades ganaderas, la fragmentación del hábitat por construcción de carreteras interrumpiendo su conectividad con la Sierra de Vallejo podrían estar limitando el uso de hábitat por parte de estos grandes felinos.

El área de estudio se encuentra dentro de un territorio que tiene la forma de una “península” delimitada al norte, oeste y sur por el Océano Pacífico conectándose únicamente en su porción noreste con la Sierra de Vallejo (Figura 1). Sin embargo, esta conexión se interrumpe físicamente por dos carreteras, la carretera federal 200 (dos carriles sin división central), y la nueva carretera

Las Varas-Puerto Vallarta (Duarte *et al.*, 2017).

Si bien las carreteras fragmentan los ecosistemas al dividir el hábitat en porciones más pequeñas y aisladas, el Efecto Barrera surge porque la vialidad actúa como un obstáculo físico, impidiendo o limitando la movilidad de los organismos lo que dificulta el libre desplazamiento de la fauna silvestre. Alterando con ello aspectos críticos como la reproducción, forrajeo y refugio, y puede limitar el flujo de genes entre poblaciones, lo que podría conducir a la endogamia y a una reducción de la diversidad genética (Sanz *et al.*, 2001; Arroyave *et al.*, 2006; Benítez & Escalona-Segura, 2021).

La falta de registros de jaguar y puma en nuestra área de estudio, a pesar de que han sido reportados en los últimos 6 años al norte de la carretera Las Varas-Puerto Vallarta (Illescas, 2019; Cortés, 2022), podría explicar los elevados valores de la abundancia relativa de sus presas principales (pecarí de collar, coatí y mapache), lo cual es consistente con estudios previos que sugieren que la falta de depredadores tope puede generar un aumento en las poblaciones de presas (Estes *et al.*, 2011; Ripple *et al.*, 2014).

El RAI del pecarí de collar *Dicotyles tajacu* registrado fue 3.7, 6.5, y 13 veces más alto que lo reportado por Cortés (2022), Guzmán-Báez (2021) y Tejeda (2021), respectivamente. Los mismos patrones emergieron para el RAI de mapache *Procyon lotor* 12, 4 y 4 veces más alto, y para coatí *Nasua narica* 5.2, 6 y 3.7, respectivamente. En las investigaciones mencionadas, están presentes jaguar, puma o ambos, especies reportadas como depredadores de los mamíferos referidos (Ávila-Nájera *et al.*, 2018; Luja *et al.*, 2020). Dichos patrones podrían explicarse por la liberación de la presión de depredación en ausencia de grandes depredadores o en áreas donde sus densidades son muy bajas. Al no invertir tanta energía en comportamientos defensivos o de vigilancia, las presas pueden asignar más recursos a la alimentación y reproducción, por lo tanto, presentan tamaños poblacionales más altos, en comparación con las abundancias donde los depredadores están presentes (Ordiz *et al.*, 2013; Pérez-Irineo & Santos-Moreno, 2015; Spindler & González, 2022; Burgos *et al.*, 2023). Sin embargo, esta elevada abundancia de estas especies puede tener consecuencias ecológicas negativas importantes como por ejemplo la sobreexplotación de los recursos vegetales debido al aumento en la herbivoría (Ripple & Beschta, 2012; Pérez-Irineo & Santos-Moreno, 2015; Ripple *et al.*, 2016), lo que puede generar cambios drásticos en la estructura y composición de la vegetación local. Además, el aumento de la competencia intraespecífica entre las presas podría llevar a la disminución de la condición física y el éxito reproductivo de los individuos, así como a la transmisión de enfermedades (Levi *et al.*, 2012; Ripple *et al.*, 2014; Wallach *et al.*, 2015).

En este trabajo se registró una comunidad de mamíferos medianos y grandes similar a lo reportado por otros estudios en el Estado de Nayarit, pero también se registró presencia significativa de ganado en el área de estudio. La ganadería es fundamental para la economía de México (Rosas-Rosas *et al.*, 2015). En la Sierra de Vallejo, las prácticas de ganadería extensiva llevadas a cabo por los productores rurales permiten que el ganado quede libre en los bosques y selvas. Este tipo de ganadería, en un entorno donde están presentes los grandes depredadores y con un ambiente relativamente fragmentado, favorece los conflictos entre jaguares, pumas y

ganaderos. Los ataques de los grandes felinos hacia el ganado generan pérdidas económicas a los ganaderos (Thirgood *et al.*, 2005; Peña-Mondragón *et al.*, 2017; Tortato *et al.*, 2017) y a menudo resultan en acciones de retaliación letales (Zimmermann *et al.*, 2005; Garrote, 2012; Torres-Romero *et al.*, 2024). En un estudio que se realizó en las regiones de Chamela-Cuixmala y la Sierra de Manantlán en Jalisco se documentó que la intrusión del ganado en el hábitat de los grandes felinos, junto con la cacería de sus presas naturales, contribuyó a la disminución de sus poblaciones (Núñez, 2007).

A nivel mundial, el incremento de la fragmentación del hábitat y la accesibilidad a áreas naturales están acercando a los humanos con las poblaciones silvestres (Preisler *et al.*, 2006). Esto puede provocar una serie de impactos en la distribución, reproducción y supervivencia de la fauna (George & Crooks, 2006; Reed & Merenlender, 2008; Otavo & Echeverría, 2017). En nuestra área de estudio, del total de registros fotografiados, el 24% corresponden a la presencia de humanos. De este porcentaje el 49.6 % fueron turistas, 31.6 % ganaderos, 14.8 % personas con otras actividades, y 3.8 % cazadores. Se ha observado que la presencia humana genera perturbación en las especies silvestres provocando respuestas comportamentales costosas como la interrupción de la alimentación (Fernández-Juricic & Tellería, 2000) o cambios en el uso del hábitat espacial/temporal (Rogala *et al.*, 2011).

Conclusiones

Nuestros resultados sugieren que los depredadores tope en la región (pumas y jaguares), si es que siguen presentes, están en densidades muy bajas como para ser registrados por nuestras cámaras durante un esfuerzo de muestreo de 1,291 días-trampa. En cambio, es muy alta la abundancia relativa de sus presas como coatí, pecarí de collar y mapache, en comparación con otros sitios en los que la presencia de grandes depredadores ha sido confirmada previamente con la misma metodología. La ausencia de registros de jaguares y pumas podría estar relacionada con factores antrópicos específicos de la región, tales como la proximidad con actividades ganaderas y la fragmentación del hábitat debido a la construcción de carreteras que interrumpen la conexión del noroeste del área de estudio con la Sierra de Vallejo, potencialmente limitando la dispersión de estos felinos. Aunque en este trabajo se presentan valores de diversidad y abundancia relativa de mamíferos medianos y grandes, así como la presencia de humanos, no se pueden obtener conclusiones sobre los efectos de la presencia de las personas en la fauna silvestre. Se recomienda la ejecución de estudios futuros para comprender mejor estos efectos en los patrones espaciales y temporales de la fauna silvestre. Asimismo, se destaca la importancia de realizar estudios de largo plazo para analizar en mayor profundidad los posibles efectos de la ausencia de grandes depredadores sobre las poblaciones de presas en ecosistemas fragmentados, así como para evaluar el impacto de las actividades humanas en la conectividad y movilidad de la fauna silvestre en la región.

Contribución de los autores

Conceptualización del trabajo, DJG-B y VHL; desarrollo de la metodología, DJG-B; manejo de software, DJG-B; validación experimental, DJG-B y VHL; análisis de resultados, DJG-B y VHL; Manejo de datos, DJG-B; escritura y preparación del manuscrito, DJG-B y VHL; redacción, revisión y edición, DJG-B y VHL; administrador de proyectos, VHL; adquisición de fondos, DJG-B y VHL.

Todos los autores de este manuscrito han leído y aceptado la versión publicada del mismo.

Financiamiento

Esta investigación fue financiada con fondos propios.

Agradecimientos

Agradecemos a Vista Paraíso por el financiamiento de las pilas para las cámaras trampa, apoyo con el transporte y por su hospitalidad, a J. Ramírez y Manuel de Sangre Azul Kennels por el invaluable apoyo y acompañamiento en el trabajo de campo. D. J. Guzmán Báez también agradece al programa de Doctorado en Ciencias Biológico Agropecuarias de la Universidad Autónoma de Nayarit, y a La Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (SECIHTI), por la beca otorgada. También agradecemos a los revisores que contribuyeron a mejorar este escrito y a R. Thompson por la revisión lingüística.

Conflicto de interés

Los autores declaran no tener conflicto de interés.

Referencias

- Amaya, C. L. A. (2020). Modelo de Lotka-Volterra en la biomatemática. Solución de sistema depredador-presa. *Ciencias*, 4(4), 99–110. <https://doi.org/10.33326/27066320.2020.4.991>
- Andrade-Ponce, G., Cepeda-Duque, J. C., Mandujano, S., Velásquez-C, K. L., Gómez-Valencia, B. & Lizcano, D. J. (2021). Modelos de ocupación para datos de cámaras trampa: de los conceptos a la interpretación. *Mammalogy Notes*, 7(1), 200. <https://doi.org/10.47603/mano.v7n1.200>
- Arriaga, L., Espinoza, J. M., Aguilar, C., Martínez, E., Gómez, L., & Loa, E. (2000). Regiones Terrestres Prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México. <http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/terrestres.html>

- Arroyave, M. D., Gómez, C., Gutiérrez, M. E., Múnera, D. P., Zapata, P. A., Vergara, I. C., Andrade, L. M., & Ramos, K. C. (2006). Impactos de las carreteras sobre la fauna silvestre y sus principales medidas de manejo. *Revista EIA*, 5, 45-57. <https://www.redalyc.org/pdf/1492/149216902003.pdf>
- Ávila-Nájera, D. M., Palomares, F., Chávez, C., Tigar, B., & Mendoza, G. D. (2018). Jaguar (*Panthera onca*) and puma (*Puma concolor*) diets in Quintana Roo, Mexico. *Animal Biodiversity and Conservation*, 41(2), 257-266. <https://doi.org/10.32800/abc.2018.41.0257>
- Benchimol, M. (2016). Medium and large-sized mammals. In Trond H. Larsen, T. H. Core Standardized Methods for Rapid Biological Field Assessment. (pp. 37–48) Ed. Conservation International. https://www.researchgate.net/publication/299931163_Medium_and_Large-sized_Mammals
- Benítez, J. A., & Escalona-Segura, G. (2021). Impacto de las vías de comunicación sobre la fauna silvestre en áreas protegidas: estudios de caso para el sureste de México. El Colegio de la Frontera Sur, Campeche, México. https://www.researchgate.net/publication/351785749_Impacto_de_las_vias_de_comunicacion_sobre_la_fauna_silvestre_en_areas_protegidas_Estudios_de_caso_para_el_sureste_de_Mexico
- Beschta, R. L., & Ripple, W. J. (2009). Large predators and trophic cascades in terrestrial ecosystems of the western United States. *Biological Conservation*, 142(11), 2401-2414. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2009.06.015>
- Beschta, R. L., & Ripple, W. J. (2010). Mexican wolves, elk, and aspen in Arizona: Is there a trophic cascade? *Forest Ecology and Management*, 260(5), 915-922. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2010.06.012>
- Botero-Cañola, S., Sánchez, J. D., Arias-Alzate, A., Salazar, E., & Solari, S. (2018). Felinos en los ecosistemas andinos de Antioquia. In Quintero, E., Benavides, A. M., Moreno, N., and González-Caro, S. Bosques Andinos: Estado actual y retos para su conservación en Antioquia. (pp.295–314). Fundación Jardín Botánico de Medellín Joaquín Antonio Uribe-Programa Bosques Andinos (COSUDE). https://www.bosquesandinos.org/wp-content/uploads/2018/01/Libro_Bosques_Andinos_Interactivo.pdf
- Burgos, T., Salesa, J., Fedriani, J. M., Escribano-Ávila, G., Jiménez, J., Krofel, M., Cancio, I., Hernández-Hernández, J., Rodríguez-Siles, J., & Virgós, E. (2023). Top-down and bottom-up effects modulate species co-existence in a context of top predator restoration. *Scientific Reports*, 13(1), 4170. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-31105-w>
- Burton, A. C., Neilson, E., Moreira, D., Ladle, A., Steenweg, R., Fisher, J. T., Bayne, E., & Boutin, S. (2015). Wildlife camera trapping: a review and recommendations for linking surveys to ecological processes. *Journal of Applied Ecology*, 52(3), 675-685. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.12432>
- Ceballos, G., Zarza, H., González-Maya, J. F., De La Torre, J. A., Arias-Alzate, A., Alcerreca, C., Barcenas, H. V., Carreón-Arroyo, G., Chávez, C., Cruz, C., Medellín, D., García, A., Antonio-García, M., Lazcano-Barrero, M. A., Medellín, R. A., Moctezuma-Orozco, O., Ruiz, F., Rubio, Y., Luja, V. H., & Torres-Romero, E. J. (2021). Beyond words: From jaguar population trends to conservation and public policy in Mexico. *PLOS ONE*, 16(10), e0255555. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0255555>
- Chávez, C., de la Torre, A., Bárcenas, H., Medellín, R. A., Zarza, H. & Ceballos, G. (2013). Manual de fototrampeo para estudio de fauna silvestre. El jaguar en México como estudio

- de caso. Alianza WWF-Telcel, Universidad Nacional Autónoma de México, México. <https://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/Libros2013/CD002776.pdf>
- Colwell, R. K. (2013). EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Versión 9.1.0. <https://www.robertkcolwell.org/>
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas [CONANP]. (2016). Fichas de evaluación ecológica de áreas naturales protegidas del noroeste de México. 240 pp. https://simec.conanp.gob.mx/pdf_score/1.pdf
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas [CONANP]. (2012). Estudio previo justificativo para el establecimiento del área natural protegida con la categoría de Área de protección de recursos naturales “Sierra de Vallejo-Rio Ameca”. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, SEMARNAT. México. <https://www.conanp.gob.mx/pdf/separata/EPJ-RB-SierraDeVallejo-RioAmeca.pdf>
- Cortés, F. F. (2022). Diversidad de mamíferos medianos y grandes en el ejido Úrsulo Galván, Sierra de Vallejo, Nayarit. [Tesis de Licenciatura, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla]. <https://hdl.handle.net/20.500.12371/18399>
- Crooks, K. R. (2002). Relative Sensitivities of Mammalian Carnivores to Habitat Fragmentation. *Society for Conservation Biology*, 16(2), 488–502. <https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.2002.00386.x>
- de la Torre, 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].
- Díaz-Pulido, A., & Payán, G. E. (2012). Manual de fototrampeo: una herramienta de investigación para la conservación de la biodiversidad en Colombia. Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Panthera Colombia. <https://repository.humboldt.org.co/entities/publication/8a804e52-4857-41ec-bd6e-6386decfa092>
- Di Bitetti, M. S. (2008). Depredadores tope y cascadas tróficas en ambientes terrestres. *Ciencia Hoy*, 18(108), 32–41. https://www.researchgate.net/publication/319532849_Depredadores_tope_y_cascadas_troficas_en_ambientes_terrestres
- Di Bitetti, M. S., Paviolo, A., De Angelo, C. (2014). Camera trap photographic rates on roads vs. off roads: location does matter. *Mastozoología neotropical*, 21(17), 37–46. https://www.researchgate.net/publication/270215818_Camera_trap_photographic_rates_on_roads_vs_off_roads_Location_does_matter
- Di Minin, E., Slotow, R., Hunter, L. T. B., Montesino Pouzols, F., Toivonen, T., Verburg, P. H., Leader-Williams, N., Petracca, L., & Moilanen, A. (2016). Global priorities for national carnivore conservation under land use change. *Scientific Reports*, 6(1), 23814. <https://doi.org/10.1038/srep23814>
- Duarte, J., Camacho, G. G., Camacho, Y. (2017). Desarrollo Turístico en el Corredor Sierra de Vallejo-Riviera Nayarit. Universidad Tecnocientífica del Pacífico S.C., México. https://www.researchgate.net/publication/362002765_2017_Desarrollo-Turistico-en-el-Corredor-Sierra-de-Vallejo_2
- Estes, J. A., Terborgh, J., Brashares, J. S., & Power, M. (2011). Trophic downgrading of planet earth. *Science*, 333(6040), 301–306. <https://doi.org/10.1126/science.1205106>
- Fernández-Juricic, E., & Tellería, J. L. (2000). Effects of human disturbance on spatial and temporal feeding patterns of Blackbird *Turdus merula* in urban parks in Madrid, Spain. *Bird*

- Study, 47(1), 13–21. <http://dx.doi.org/10.1080/00063650009461156>
- Figel, J. J., Ruíz-Gutiérrez, F., & Brown, D. E. (2016). Densities and perceptions of jaguars in coastal Nayarit, Mexico. *Wildlife Society Bulletin*, 40(3), 506-513. <https://doi.org/10.1002/wsb.686>
- Findlay, M. A., Briers, R. A., & White, P. J. C. (2020). Component processes of detection probability in camera-trap studies: Understanding the occurrence of false-negatives. *Mammal Research*, 65(2), 167-180. <https://doi.org/10.1007/s13364-020-00478-y>
- García-Morales, R., Moreno, C. E., & Bello-Gutiérrez (2011). Renovando las medidas para evaluar la diversidad en comunidades ecológicas: el número de especies efectivas de murciélagos en el sureste de Tabasco, México. *Therya*, 2(3), 205–215. <https://doi.org/10.12933/therya-11-47>
- Garrote, G. (2012). Depredación del jaguar (*Panthera onca*) sobre el ganado en los llanos orientales de Colombia. *Mastozoología Neotropical*, 19(1), 139–145. https://www.researchgate.net/publication/262651089_Depredacion_del_jaguar_Panthera_onca_sobre_el_ganado_en_los_llanos_orientales_de_Colombia
- George, S. L., & Crooks, K. R. (2006). Recreation and large mammal activity in an urban nature reserve. *Biological Conservation*, 133(1), 107-117. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2006.05.024>
- Guzmán-Báez, D. J. (2021). Ecología y pérdida del hábitat del jaguar (*Panthera onca*) y sus presas en el Corredor Biológico Marismas - Sierra San Juan, Nayarit. [Tesis de Maestría. Universidad Autónoma de Nayarit. Xalisco, Nayarit, México]. <http://hemero-digital.uan.mx/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=322348>
- Halffter, G., & Moreno, C. E. (2005). Significado de la diversidad alfa, beta y gamma. In Halffter, G., Soberón J., Koleff P., & Melik, A. Sobre diversidad biológica: el significado de las diversidades alfa, beta y gamma. (pp. 5-18). M3m. Monografías 3er milenio, vol 4. SEA/ CONABIO/ Grupo Diversitas/CONACYT. http://sea-entomologia.org/PDF/M3M4/005_018_01_Significado.pdf
- Hernández-Cortés, M. I. (2021). Diversidad y abundancia relativa de mamíferos medianos y grandes en el ADVC “La Papalota”, Santiago Ixcuintla, Nayarit, mediante el método de fototrampeo. [Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de Nayarit Nayarit, México. https://1295a546-ad06-46c1-9af7-675cf8804bf7.filesusr.com/ugd/79689d_f9acb92e3e164093891ae0db1cbb3408.pdf]
- Illescas, C. (2019). Situación actual del Jaguar (*Panthera onca*) en un ambiente de ganadería extensiva en Sierra de Vallejo, Nayarit. [Tesis de Licenciatura en Ciencias Ambientales. Escuela Nacional de Estudios Superiores, Unidad Morelia. Universidad Nacional Autónoma de México]. <https://hdl.handle.net/20.500.14330/TES01000787325>
- Jenks, K. E., Chanteap, P., Kanda, D., Peter, C., Cutter, P., Redford, T., Lynam, A. J., Howard, J., & Leimgruber, P. (2011). Using relative abundance indices from camera-trapping to test wildlife conservation hypotheses – an example from khao yai national park, thailand. *Tropical Conservation Science*, 4(2), 113-131. <https://doi.org/10.1177/194008291100400203>
- Jędrzejewski, W., Boede, E. O., Abarca, M., Sánchez-Mercado, A., Ferrer-Paris, J. R., Lampo, M., Velásquez, G., Carreño, R., Vilorio, A. L., Hoogesteijn, R., Robinson, H. S., Stachowicz, I., Cerda, H., Weisz, M., Barros, T. R., Rivas, G. A., Borges, G. Molinari, J., Lew, D., Takiff, H., & Schmidt, K. (2017). Predicting carnivore distribution and extirpation rate based on human impacts and productivity factors; assessment of the state of jaguar (*Panthera onca*) in Venezuela. *Biological Conservation*, 206, 132–142. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2017.05.024>

[biocon.2016.09.027](#)

- Jiménez-Valverde, A., & J. Hortal. (2003). Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. *Revista Ibérica de Aracnología*, 8, 151–161. https://www.researchgate.net/publication/228612369_Las_curvas_de_acumulacion_de_especies_y_la_necesidad_de_evaluar_la_calidad_de_los_inventarios_biologicos
- Karanth, K. U., & Nichols, J. D. (1998). Estimation of tiger densities in india using photographic captures and recaptures. *Ecology*, 79(8), 2852-2862. [https://doi.org/10.1890/0012-9658\(1998\)079\[2852:EOTDII\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/0012-9658(1998)079[2852:EOTDII]2.0.CO;2)
- Levi, T., Kilpatrick, A. M., Mangel, M., & Wilmers, C. C. (2012). Deer, predators, and the emergence of Lyme disease. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 109(27), 10942-10947. <https://doi.org/10.1073/pnas.1204536109>
- Luja, V. H., & Zamudio, M. G. (2020). Predation events of the jaguar (*Panthera onca*) recorded with camera traps in mangroves of Nayarit, western Mexico. *The Wild Felid Monitor*, 13(2), 15–17. https://www.researchgate.net/publication/381996143_Predation_events_of_the_jaguar_Panthera_onca_recorded_with_camera_traps_in_mangroves_of_Nayarit_western_Mexico
- Luja, V. H., Guzmán-Báez, D. J., Nájera, O., & Vega-Frutis, R. (2022). Jaguars in the matrix: Population, prey abundance and land-cover change in a fragmented landscape in western Mexico. *Oryx*, 56(4), 546-554. <https://doi.org/10.1017/S0030605321001617>
- Macdonald, E. A., Hinks, A., Weiss, D. J., Dickman, A., Burnham, D., Sandom, C. J., Malhi, Y., & Macdonald, D. W. (2017). Identifying ambassador species for conservation marketing. *Global Ecology and Conservation*, 12, 204-214. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2017.11.006>
- MacKenzie, D., Nichols, J. D., Royle, J. A., Pollock, K. H. Bailey, L., & Hines, J. E. (2017). Occupancy Estimation and Modeling, 2nd ed. Elsevier, U.S.A. <https://doi.org/10.1016/C2012-0-01164-7>
- Maffei, L., Cuéllar, E., & Noss, A. (2004). One thousand jaguars (*Panthera onca*) in Bolivia's chaco? Camera trapping in the kaa-iyá national park. *Journal of Zoology*, 262(3), 295-304. <https://doi.org/10.1017/S0952836903004655>
- Martin, T. G., Wintle, B. A., Rhodes, J. R., Kuhnert, P. M., Field, S. A., Low-Choy, S. J., Tyre, A. J., & Possingham, H. P. (2005). Zero tolerance ecology: Improving ecological inference by modelling the source of zero observations. *Ecology Letters*, 8, 1235-1246. <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2005.00826.x>
- Martínez, L., & Ceballos, G. (2010). Sierra de Vallejo, Nayarit. In Ceballos, G., Martínez, L., García, A., Espinoza, E., Bezaury, C. J., & Dirzo, R. Diversidad, amenazas y áreas prioritarias para la conservación de las Selvas Secas del Pacífico de México. (pp. 424-427). Fondo de Cultura Económica, Comisión Nacional para el Fomento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), WWF-México, Ecociencia S.C., Telmex. México. https://www.researchgate.net/publication/262935834_Diversidad_amenazas_y_areas_prioritarias_para_la_conservacion_de_las_Selvas_Secas_del_Pacifico_de_Mexico
- Medina-Gutiérrez, F. C., & Ramírez-Silva, J. P. (2019). Uso de la mastofauna silvestre en la comunidad cafetalera de Cumbres de Huicicila, Compostela, Nayarit, México. *Revista Mexicana De Mastozoología (Nueva Época)*, 9(2), 29–42. <https://doi.org/10.22201/ie.20074484e.2019.9.2.287>

- Moreno, C. E. (2001). Métodos para medir la biodiversidad. M y T-Manuales y Tesis SEA. Ed. Sociedad Entomológica Aragonesa. Zaragoza, España. https://www.researchgate.net/publication/304346666_Metodos_para_medir_la_biodiversidad
- Morláns, M. C. (2004). Introducción a la ecología de poblaciones. Editorial Científica Universitaria - Universidad Nacional de Catamarca. Argentina. <https://www.uv.mx/personal/tcarmona/files/2010/08/Morlans-2004.pdf>
- Núñez, R. (2007). Distribución y situación del jaguar en el Occidente de México. In Ceballos G., Chávez C., List R. & Zarza, H. Conservación y manejo del jaguar en México. Estudios de caso y perspectivas. (pp. 25-40). México, D.F. Conabio-Alianza WWF/Telcel- Universidad Nacional Autónoma de México. https://www.ecolabunam.com/_files/ugd/6a3985_fe7b1aaf1baa46869ca17ebdfac3f913.pdf?lang=es
- Núñez, R., & Saracho, E. (2018). Ámbito hogareño y patrones de movimiento del jaguar y del puma en Sierra de Vallejo, Nayarit. Memorias de Congreso. XIV Congreso Nacional de Mastozoología: Problemas globales, soluciones puntuales. Asociación Mexicana de Mastozoología A.C., Universidad Autónoma de Yucatán. Mérida, Yucatán, México. https://mamiferosmexico.org/pdf/congresos/Memorias_XIV_CNM_Mérida_2018.pdf
- Núñez, R. (2021). Un corredor biológico para el jaguar (*Panthera onca*). In CONABIO. La biodiversidad en Nayarit. Estudio de Estado. Vol. I. (pp. 271-275). <https://bioteca.biodiversidad.gob.mx/janium/Documentos/15519.pdf>
- Ordiz, A., Bischof, R., & Swenson, J. E. (2013). Saving large carnivores, but losing the apex predator? *Biological Conservation*, 168, 128–133. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2013.09.024>
- Otavo, S., & Echeverría, C. (2017). Fragmentación progresiva y pérdida de hábitat de bosques naturales en uno de los hotspot mundiales de biodiversidad. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 88(4), 924-935. <https://doi.org/10.1016/j.rmb.2017.10.041>
- Peña-Mondragón, J. L., Castillo, A., Hoogesteijn, A., & Martínez-Meyer, E. (2017). Livestock predation by jaguars *Panthera onca* in south-eastern Mexico: The role of local peoples' practices. *Oryx*, 51(2), 254-262. <https://doi.org/10.1017/S0030605315001088>
- Pérez-Solano, L. A., González, M., López-Tello, E., & Mandujano, S. (2018). Mamíferos medianos y grandes asociados al bosque tropical seco del centro de México. *Revista de Biología Tropical*, 66(3), 1232–1243. <https://doi.org/10.15517/rbt.v66i3.30810>
- Pérez-Irineo, G., & Santos-Moreno, A. (2015). Grandes depredadores. *Ciencia y Desarrollo*, 6, 6–11. https://www.researchgate.net/publication/303719433_Grandes_depredadores_impresionantesy_protectores
- Preisler, H. K., Ager, A. A., & Wisdom, M. J. (2006). Statistical methods for analysing responses of wildlife to human disturbance. *Journal of Applied Ecology*, 43(1), 164-172. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2005.01123.x>
- Prugh, L. R., Stoner, C. J., Epps, C. W., Bean, W. T., Ripple, W. J., Laliberte, A. S., & Brashares, J. S. (2009). The rise of the mesopredator. *BioScience*, 59(9), 779-791. <https://doi.org/10.1525/bio.2009.59.9.9>
- QGIS. (2020). QGIS Geographic Information System. QGIS Association. <https://www.qgis.org/>
- Ramírez-Silva, J. P., De la Rosa, D., Hernández-Cadena, F. J. & Woolrich-Piña, G. (2015). Conservación de los mamíferos de Nayarit. In Briones-Salas, M., Hortelano-Moncada, Y., Magaña-Cota, G., Sánchez-Rojas G., & Sosa-Escalante, J. E. Riqueza y Conservación

- de los Mamíferos en México a Nivel Estatal. (pp. 269-288). Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Asociación Mexicana de Mastozoología A. C. y Universidad de Guanajuato, Distrito Federal, México. <http://dspace.uan.mx:8080/bitstream/123456789/1116/1/Mam%C3%ADferos%20de%20Nayarit%2C%20M%C3%A9xico%20-%20Conservaci%C3%B3n%20de%20los%20mam%C3%ADferos%20de%20Nayarit%2C%20M%C3%A9xico.pdf>
- Reed, S. E., & Merenlender, A. M. (2008). Quiet, nonconsumptive recreation reduces protected area effectiveness. *Conservation Letters*, 1(3), 146-154. <https://doi.org/10.1111/j.1755-263X.2008.00019.x>
- Ripple, W. J., & Beschta, R. L. (2012). Trophic cascades in Yellowstone: The first 15 years after wolf reintroduction. *Biological Conservation*, 145(1), 205-213. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2011.11.005>
- Ripple, W. J., Estes, J. A., Beschta, R. L., Wilmers, C. C., Ritchie, E. G., Hebblewhite, M., Berger, J., Elmhagen, B., Letnic, M., Nelson, M. P., Schmitz, O. J., Smith, D. W., Wallach, A. D., & Wirsing, A. J. (2014). Status and ecological effects of the world's largest carnivores. *Science*, 343(6167), 1241484. <https://doi.org/10.1126/science.1241484>
- Ripple, W. J., Estes, J. A., Schmitz, O. J., Constant, V., Kaylor, M. J., Lenz, A., Motley, J. L., Self, K. E., Taylor, D. S., & Wolf, C. (2016). What is a trophic cascade? *Trends in Ecology & Evolution*, 31(11), 842-849. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2016.08.010>
- Rogala, J. K., Hebblewhite, M., Whittington, J., White, C. A., Coleshill, J., & Musiani, M. (2011). Human activity differentially redistributes large mammals in the canadian rockies national parks. *Ecology and Society*, 16(3), 16. <https://doi.org/10.5751/ES-04251-160316>
- Rosas-Rosas, O., Guerrero-Rodríguez, J., & Hernández-SaintMartín, A. D. (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, México. https://www.researchgate.net/publication/274894152_Manual_de_practicas_ganaderas_para_regiones_con_grandes_carnivoros_en_la_Sierra_Madre_Oriental
- Rowcliffe, J. M., Field, J., Turvey, S. T., & Carbone, C. (2008). Estimating animal density using camera traps without the need for individual recognition. *Journal of Applied Ecology*, 45(4), 1228-1236. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2008.01473.x>
- Rumiz, D. I. (2010). Roles ecológicos de los Mamíferos Medianos y Grandes. Capítulo 2. In Wallace, R. B., Gómez, H., Porcel, Z. R., & Rumiz, D. I. (pp. 53-73). Distribución, ecología y conservación de los mamíferos medianos y grandes de Bolivia Centro de Ecología Difusión, Fundación Simón I. Patiño, Bolivia. https://www.researchgate.net/publication/265380059_Roles_ecologicos_de_los_mamiferos_medanos_y_grandes
- Rzedowski, J. (2006). Bosque Tropical Subcaducifolio. In Rzedowski, J. Vegetación de México. (pp. 190-199). CONABIO, México. <https://www.biodiversidad.gob.mx/publicaciones/librosDig/pdf/VegetacionMxC11.pdf>
- Sanderson, J., & Harris, G. (2013). Automatic data organization, storage, and analysis of camera trap pictures. *Journal of Indonesian Natural History*, 1(1), 11-19. https://www.researchgate.net/publication/264196775_Automatic_data_organization_storage_and_analysis_of_camera_trap_pictures
- Sanz, D. L., Serrano, M., and J. Puig, J. (2001). Los efectos de las carreteras sobre los vertebrados terrestres. Departamento de Zoología y Ecología, Universidad de Navarra, España. <https://>

- www.guiavisual-gorosti.org/gorostiweb_ant/Html/docs/gorosti1608.pdf
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales [SEMARNAT]. (2010). Norma Oficial Mexicana NOM-059- ECOL-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. México: Diario Oficial de la Federación. México. <https://www.dof.gob.mx/normasOficiales/4254/semarnat/semarnat.htm>
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales [SEMARNAT]. (2019). Modificación del Anexo Normativo III, lista de especies en riesgo de la 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, publicada el 30 de diciembre de 2010. Diario Oficial de la Federación. México. <https://www.fao.org/faolex/results/details/es/c/LEX-FAOC192085/>
- Spindler, D. V. L., & González, O. J. A. (2022). Comportamiento antidepredador y ecología del miedo: una introducción. *Elementos*, 29(126), 3–9. <https://elementos.buap.mx/directus/storage/uploads/00000007158.pdf>
- Tejeda, M. M. I. (2021). Diversidad y abundancia relativa de mamíferos medianos y grandes en la cara occidental de la Sierra San Juan, Nayarit, México por medio de fototrampeo. [Tesis de licenciatura. Instituto Tecnológico Superior de Zacapoaxtla, Puebla, México]. https://1295a546-ad06-46c1-9af7-675cf8804bf7.filesusr.com/ugd/79689d_194e6c9e52ec4a6c9151e21d26ea15ab.pdf
- Thirgood, S., Woodroffe, R., & Rabinowitz, A. (2005). The impact of human-wildlife conflict on human lives and livelihoods. In Woodroffe, R., Thirgood, S. & Rabinowitz, A. *People and Wildlife, Conflict or Coexistence?* (pp. 13–26). Cambridge University Press, Cambridge, U.K. https://www.researchgate.net/publication/292319661_The_impact_of_human-wildlife_conflict_on_human_lives_and_livelihoods
- Torres-Romero, E. J., Penteriani, V., Chávez, C., Saldaña-Vázquez, R. A., Nuñez, R., González Rojas, J. I., Sunny, A., & Calatayud, J. (2024). Assessing the impact of human activities and land use change on livestock depredation by large carnivores in Mexico. *Animal Biodiversity and Conservation*, 47(2), 247–256. <https://doi.org/10.32800/abc.2024.47.0247>
- Tortato, F. R., Izzo, T. J., Hoogesteijn, R., & Peres, C. A. (2017). 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. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2017.05.003>
- Wallach, A. D., Ripple, W. J., & Carroll, S. P. (2015). Novel trophic cascades: Apex predators enable coexistence. *Trends in Ecology and Evolution*, 30(3), 146–153. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2015.01.003>
- Zimmermann, A., Walpole, M. J., & Leader-Williams, N. (2005). Cattle ranchers' attitudes to conflicts with jaguar *Panthera onca* in the Pantanal of Brazil. *Oryx*, 39(4), 406–412. <https://doi.org/10.1017/S0030605305000992>