



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

LICENCIATURA EN BIOLOGÍA

**DIVERSIDAD Y CONSERVACIÓN DE LOS MAMÍFEROS DE LA RESERVA
DE LA BIOSFERA JANOS, CHIHUAHUA**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

BIÓLOGA

PRESENTA:

KARINA YAÑEZ AROCHE

DIRETOR DE TESIS: DR. GERARDO J. CEBALLOS GONZÁLEZ



2018

CIUDAD UNIVERSITARIA, CDMX



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

1. Datos del alumno

Yañez

Aroche

Karina

735 174 73 19

Universidad Nacional Autónoma de

México

Facultad de Ciencias

Biología

310564519

2. Datos del tutor

Dr

Gerardo Jorge

Ceballos

González

3. Datos del sinodal 1

Dra

Livia Socorro

León

Paniagua

4. Datos del sinodal 2

M en C

Noé

Pacheco

Coronel

5. Datos del sinodal 3

Dr

Joaquín

Arroyo

Cabrales

6. Datos sinodal 4

M en C

Carmen Lorena

Orozco

Lugo

7. Datos del trabajo escrito

Diversidad y conservación de los mamíferos de la
Reserva de la Biosfera Janos, Chihuahua, México

58 p

2018

El cuidado de la biodiversidad restante de nuestro planeta durante esta era actual de crecimiento de la población humana, la degradación ambiental y el cambio climático es uno de los desafíos más apremiantes que enfrentamos. No es posible volver a la configuración anterior de un ecosistema. Pero podemos implementar políticas que nos ayuden a evitar más pérdidas y a mantener las funciones del ecosistema. No solo la viabilidad de los ecosistemas de los que dependemos está en juego, sino también la riqueza de la vida, todo su color y complejidad. Anna

Armstrong (2017)

A mis abuelos, con mucho amor.

Agradecimientos institucionales

Agradezco al Dr. Gerardo Ceballos, mi asesor y titular del Laboratorio de Ecología y Conservación de Fauna Silvestre en el Instituto de Ecología, UNAM, por su apoyo durante el desarrollo de este proyecto y por conseguir los fondos para su realización.

Al M. en C. Jesús Pacheco Rodríguez por la revisión de varias versiones de este manuscrito, pues contribuyo a su progreso, también por el apoyo logístico y administrativo durante el desarrollo del presente proyecto.

Esta investigación fue posible gracias a la beca y financiamiento otorgados por:

- La Dirección General de Asuntos del Personal Académico de la Universidad Nacional Autónoma de México que, a través del Programa de Apoyo a Proyectos para la Innovación y Mejoramiento de la Enseñanza hizo posible el proyecto “Capacitación de estudiantes en monitoreo de mamíferos y divulgación de la ciencia” (PE211717).
- El proyecto ECO IE-483, financiamiento otorgado por el “Premio Fundación BBVA a la Conservación de la Biodiversidad”, gracias al cual logramos completar los gastos de trabajo de campo.

Agradezco también a los investigadores que aceptaron formar parte de este proyecto como sinodales, que dedicaron tiempo, correcciones y consejos para que esta tesis llegara a su fin:

A la Dra. Livia León Paniagua

A la M. en C. Lorena Orozco Lugo

Al M. en C. Noé Pacheco Coronel

Al Dr. Joaquín Arroyo Cabrales

Agradecimientos personales

A la Universidad Nacional Autónoma de México, en especial a la Facultad de Ciencias y al Instituto de Ecología por brindar el espacio y el conocimiento, por haber hecho de mi carrera una etapa tan satisfactoria y la formación que más me define en este momento.

A Gerardo Ceballos, Jesús Pacheco y Yolanda Domínguez por su apoyo durante todo este proceso, por ayudarme cuando lo necesité, por sus valiosas contribuciones, ejemplo y amistad; gracias por darme la oportunidad de pertenecer al laboratorio, los admiro y respeto profundamente.

A Lorena Orozco, por tu apoyo para el análisis de grabaciones, por ayudar a un alma atormentada por los murciélagos; porque, sin tener ningún compromiso académico conmigo, dedicaste tiempo para enseñarme, para revisar, para escucharme.

A Edgard y Ricardo, pues gracias a ustedes mi trabajo salió adelante, gracias por las revisiones y por enseñarme a trabajar con los murciélagos, por enseñarme a colocar una red, por tenerme tanta paciencia; gracias por su actitud invariablemente positiva, atesoro cada consejo que me han dado, porque considero su amistad irremplazable.

A Chente y Don Jorge, pues nos brindaron apoyo en todo momento, nos ayudaron tanto durante el tiempo que estuve en Janos.

Gracias a todos los que forman parte del laboratorio, Dane, Iri, Pao, Gina, Esteban, Ganesh, Kinari, Moni gracias por compartir conmigo durante todo este proceso, pues de todos he aprendido algo. Gracias a Luz, Pablo y Valeria, mis amigos durante uno de los mejores periodos. Fanny, gracias por ser mí mejor amiga, por estar conmigo tantos años, a pesar de mi abandono por meses.

A mis padres, gracias por haberme dado la mejor educación posible en cada etapa, por darme siempre su apoyo, confianza y amor incondicionales; gracias por siempre creer en mí, por estar presentes en cada decisión que he tomado para llegar a este momento. Mamá, te admiro tanto.

A Lau, Paty, Maye, Lili, Viri, Gaba, Dani y Gabo, porque siempre están conmigo.

Por último, Carlos, gracias por tu apoyo incondicional, tu comprensión y tu paciencia, tus enseñanzas, por motivarme a aprender cosas nuevas, por todo lo que representas para mí.

CONTENIDO

RESUMEN.....	8
INTRODUCCIÓN	9
Importancia de los mamíferos en los ecosistemas	10
Diversidad mastofaunística en México.....	11
Patrones de distribución y medidas de la diversidad biológica	12
Las Áreas Naturales Protegidas para la conservación de la naturaleza	14
JUSTIFICACIÓN	16
OBJETIVO	17
MÉTODOS	18
Sitio de estudio	18
Vegetación del sitio	19
Elaboración de listado faunístico mediante revisión bibliográfica	20
Obtención de datos en campo	21
Evaluación de la riqueza de especies.....	24
Estado de conservación de las especies	25
RESULTADOS.....	26
Riqueza de especies.....	26
Riqueza de murciélagos en la Reserva de la Biosfera Janos	27
Distribución de especies en el gradiente altitudinal	31

Heterogeneidad ambiental.....	32
Estados de conservación de especies.....	34
DISCUSIÓN	37
Riqueza de especies.....	38
Conservación de especies.....	41
CONCLUSIÓN	44
LITERATURA CITADA.....	45
ANEXO 1. Listado de especies.....	51
ANEXO 2.	54

RESUMEN

Las reservas naturales o áreas naturales protegidas son fundamentales para mantener la diversidad biológica, especialmente ante el rápido avance de las actividades del hombre que están propiciando la pérdida de la biodiversidad. Es por esto, que contar con inventarios de fauna y flora actualizados de las áreas protegidas es fundamental para desarrollar estrategias de manejo que garanticen su conservación a largo plazo. En este trabajo evalué la diversidad de especies y estado de conservación de los mamíferos de la Reserva de la Biosfera Janos, Chihuahua, con una superficie mayor de 526 mil hectáreas. Para llevar a cabo el estudio realicé una revisión bibliográfica y consulté datos de trabajo de campo que se han realizado en la reserva desde el 2015. Obtuve una lista bibliográfica de 92 especies, de las cuales 70 se corroboraron con el trabajo de campo. Las 70 especies representan a 5 órdenes, 19 familias y 45 géneros. Hay 3 especies endémicas de México y 16 especies se encuentran en algún estado de conservación, de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010 o la UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza). Los órdenes con mayor riqueza de especies fueron Rodentia, Chiroptera y Carnivora. Debido al marcado perfil altitudinal definí cuatro tipos de vegetación predominantes: pastizal, matorral, bosques de encino y de pino. Estime la diversidad β , que indica el cambio en la composición de especies en distintos sitios, con el índice de disimilitud de Jaccard. El matorral fue el piso altitudinal con mayor riqueza de especies. El índice de disimilitud de Jaccard mostró que la mayor heterogeneidad ambiental para los dos listados es entre el pastizal y el bosque de pino, mientras que la composición entre los bosques de encino y de pino es muy similar. Estos resultados indican que la Reserva de la Biosfera Janos es extremadamente diversa y que su conservación es una prioridad nacional.

INTRODUCCIÓN

Se ha definido a la biodiversidad como la variedad de vida en la Tierra, la cual incluye las plantas, animales y microorganismos, así como sus interacciones (E. O. Wilson, 1992). Walter G. Rosen, quien organizaba “The National Forum on BioDiversity” en Washington DC en 1985, acuñó el término *biodiversidad*, una contracción de *diversidad biológica* (Maclaurin y Sterelny, 2008), un término que provenía de una reciente disciplina, la biología de la conservación, que busca unir los conocimientos científicos y los recursos políticos y económicos destinándolos a la conservación de la naturaleza.

Existen muchas razones por las que debemos trabajar por la conservación de la biodiversidad, tomando en cuenta desde cuestiones estéticas, culturales y/o económicas. Desde un punto de vista estrictamente funcional, todas las especies son importantes desde diferentes aspectos, por ejemplo, sus rasgos e interacciones intra e interespecíficas son fundamentales para mantener el funcionamiento y la estabilidad de los ecosistemas y sus ciclos biogeoquímicos y de los servicios ambientales (Loreau *et al.*, 2001).

La biodiversidad es reconocida como la responsable de garantizar un equilibrio en todos los ecosistemas del planeta, esto la vuelve crítica para la vida humana, sin embargo, muchas especies están más amenazadas que nunca, esta amenaza y pérdida de diversidad biológica es uno de los problemas ambientales más graves originados por la actividad humana (Ceballos *et al.*, 2017). La destrucción y fragmentación de los ambientes naturales, el cambio climático, la sobreexplotación de cualquier recurso natural, la contaminación, la introducción de especies exóticas y otras actividades humanas son las responsables en gran parte de este problema.

Los inventarios y monitoreos biológicos son herramientas frecuentemente utilizadas para informar a los científicos y locales sobre el estado de un sistema de interés, para saber si este sistema se acerca o aleja de un estado deseado; para medir el éxito de las acciones de gestión y conservación; y también para detectar perturbaciones (Legg y Nagy, 2006; Maclaurin y Sterelny, 2008).

Importancia de los mamíferos en los ecosistemas

Los mamíferos tienen una gran riqueza biológica; muestran una asombrosa diversidad de especies, formas, ecologías, fisiologías, historias de vida y comportamientos a lo largo de su historia evolutiva. Sin lugar a dudas, tienen un papel significativo en los ecosistemas al proporcionar servicios esenciales, su funcionamiento, estructura y dinámica dependen en gran medida de estos animales (Jones y Safi, 2011; Naiman, 1988).

Los mamíferos han colonizado todos los continentes, su éxito se debe a una larga lista de características y adaptaciones: sus altas tasas metabólicas, la capacidad de aumentar el metabolismo durante la actividad y también para mantener temperaturas corporales constantes por medio de mecanismos complejos de producción y pérdida de calor (endotermia), lo que ha permitido que los mamíferos se adapten en una amplia gama de condiciones ambientales. Los sentidos del olfato, vista y audición altamente desarrollados, así como los cuidados parentales y la obtención de una extensa diversidad de alimentos, y el aprovechamiento de eso debido a las especializaciones de la dentición y del sistema digestivo hacen que prácticamente se les encuentre en todos los ecosistemas de la Tierra (Bakker, 1971; Vaughan, 2000). Sus estrategias de

alimentación, así como las alteraciones físicas que provocan en su ambiente afectan la composición de las comunidades de otros seres vivos; modificando los ciclos biogeoquímicos de nutrientes, de iones en el suelo, de sedimentos y agua (Naiman, 1988). Algunos de los servicios esenciales para el funcionamiento de la vida en la tierra que proporcionan como la dispersión de semillas, la polinización y la regulación de las poblaciones de insectos, la reducción de la transmisión de enfermedades, e incluso son indicadores de la salud general del ecosistema (Jones *et al.*, 2009; Jones y Safi, 2011; Kunz *et al.*, 2011). Además tienen los papeles de presa y depredador, funciones que se suman a las anteriores para contribuir al mantenimiento de un ecosistema equilibrado.

Diversidad mastofaunística en México

De acuerdo con la Base de Datos de Diversidad de Mamíferos actualmente están registradas 6,495 especies totales (6,399 existentes y 96 recientemente extinguidas) en el mundo. Los roedores, con 2500 especies, son el grupo más diverso, y que junto con los murciélagos, que tienen 1400 especies, reúnen cerca del 60% de la diversidad de mamíferos en el mundo (Bat Conservation Trust, 2016; Burgin *et al.*, 2018; Carleton y Musser, 2005). La mastofauna mexicana es una de las más diversas, México es el tercer país con mayor riqueza de estas especies de mamíferos (Ceballos y Oliva, 2005). Wilson y Reeder (2005) documentaron la presencia de 489 especies terrestres y 41 marinas (un total de 530 especies), mientras que Ceballos (2014) reportó 544 especies nativas de México; Sánchez-Cordero *et al.*, (2014) documentaron un total de 564 especies de mamíferos.

En el estado de Chihuahua, se reportaron 122 especies en 1972 (Anderson, 1972), décadas después el número de especies fue de 133 (López-González y García-

Mendoza, 2012). En la Reserva de la Biosfera Janos se han reportado 74 especies, de cinco órdenes, 18 familias y 47 géneros, lo que representa el 16% del total nacional y 61% del estado de Chihuahua (Pacheco et al., 1999).

Patrones de distribución y medidas de la diversidad biológica

La evaluación de la distribución de la vida en el planeta es fundamental por su vínculo con las funciones de los ecosistemas. La distribución de la diversidad biológica se ve afectada por gradientes ambientales, tales como la latitud, altitud, profundidad en el mar o exposición intermareal, entre otros (e.g. Brown, 2001). Se ha observado que en respuesta a estos gradientes, las características de las comunidades naturales se modifican (Lomolino, 2001), por lo que el estudio de estos procesos y patrones nos permite analizar y detectar cambios en la dinámica, estructura y función de los ecosistemas (Gosz, 1992).

Estos gradientes ambientales significan cambios en los factores abióticos (temperatura, presión atmosférica, radiación solar, precipitación, el área disponible o el efecto del ecotono), en consecuencia, la interacción y cambio de estos factores influyen en la distribución, riqueza y abundancia de especies (Gosz, 1992; Lomolino, 2001; McCain y Grytnes, 2010).

Se han analizado los patrones de distribución a lo largo de diferentes gradientes ambientales, específicamente del gradiente altitudinal, en donde se registra una relación inversa entre la riqueza de especies y la altitud (McCain y Grytnes, 2010; Rahbek, 1995; Sánchez-Cordero, 2001). McCain y Grytnes (2010) enumeran cuatro tipos de patrones de riqueza-altitud. Por lo general, el número de especies disminuye monótonamente con una elevación creciente (sucede en anfibios, reptiles, aves,

murciélagos y plantas), un segundo patrón es cuando la mayor riqueza de especies se encuentra en la porción inferior del gradiente (< 300 m) y entonces decrece abruptamente (es común en aves, reptiles y plantas; low-elevation plateau). El tercer patrón consiste en un mayor número de especies en una elevación ligeramente superior a los 300 m y después decrece con el aumento de la elevación (ocurre en aves y reptiles; low-elevation plateau with a mid-peak); el último patrón es un pico de riqueza de especies (25% más que en la base y la cima) en elevaciones intermedias (esto ocurre en todos los grupos de vertebrados y plantas; midpeak). En raras ocasiones, la riqueza de especies aumenta con la elevación (este es el caso de salamandras y líquenes).

Los estudios sobre mamíferos en gradientes ambientales, específicamente altitudinales, muestran que es complicado atribuir los patrones de diversidad a un solo factor biótico o abiótico, la riqueza de especies parece responder negativamente con la disminución de la temperatura y positivamente con la precipitación y probablemente con otras variables que no son medidas comúnmente (como la evapo-transpiración), y que determina la productividad primaria, la disponibilidad de recursos alimentarios y la estructura de la vegetación (Brown, 2001).

El cambio en la composición de especies o el grado de diferenciación entre comunidades en distintos sitios, en este caso en relación con un gradiente ambiental, es denominado diversidad β , y a menudo se utiliza para inferir la variación en los procesos que estructuran dichas comunidades (Kraft *et al.*, 2012). El concepto de diversidad β es de gran importancia para comprender, cuantificar y valorar la diversidad biológica, y puede considerarse clave para entender el funcionamiento y aplicar

acciones de manejo en los ecosistemas, y por ende para la conservación de la biodiversidad (Calderón-Patrón *et al.*, 2012; Legendre *et al.*, 2005).

Las diferencias entre las comunidades resultan de dos procesos distintos: el reemplazo de especies (turnover) y la diferencia de riqueza o anidación (nestedness; ganancia y pérdida de especies) (Baselga y Orme, 2012). Legendre (2014) explica que las especies tienden a reemplazarse a lo largo de gradientes ambientales o ecológicos, esta tasa de reemplazo es considerada como una función de la tolerancia ecológica de la especie a distintos factores, implica la ganancia y pérdida simultáneas de especies debido a causas ambientales, competencia e historia evolutiva; la diferencia de riqueza se refiere al hecho de que una comunidad puede tener un número mayor de especies que otra y puede reflejar la diversidad de nichos disponibles en diferentes sitios a lo largo del área de estudio; mientras que la anidación es un tipo de patrón de la diferencia de riqueza, donde la riqueza de especies de un sitio es un subconjunto de otro cuya riqueza es mayor.

Por lo tanto, en comparación con la riqueza de especies, el análisis de la diversidad beta nos permite probar diferentes hipótesis sobre los procesos que impulsan la distribución de especies y la biodiversidad.

Las Áreas Naturales Protegidas para la conservación de la naturaleza

Las Áreas Naturales Protegidas (ANP) tienen el objetivo de salvaguardar la fauna y flora silvestres, los servicios ecosistémicos y actuar como testigos de cambio. Estos espacios mantienen la representatividad de la biodiversidad y la persistencia de los procesos naturales viables, eliminando las amenazas (Margules y Pressey, 2000). Las Reservas de la Biosfera, en particular, representan biomas globalmente significativos,

actúan como punto de referencia para mediciones y observaciones de cambios a largo plazo. Uno de sus objetivos es la promoción de soluciones que reconcilien la conservación de la biodiversidad con su uso sostenible (Hill *et al.*, 2006). En el planeta existen 669 Reservas de la Biosfera, en ellas se prueban distintos enfoques interdisciplinarios para comprender y gestionar los cambios e interacciones entre los sistemas sociales y ecológicos, incluida la prevención de conflictos y la gestión de la biodiversidad (UNESCO, n.d.). Tener conocimiento de la riqueza biológica que se encuentra en cualquier espacio bajo el concepto de ANP es necesario para generar nuevas y mejores estrategias de conservación.

Las ANP se establecen bajo conceptos meramente biológicos, centrando su interés en la protección del mayor número de especies, muchas veces dejan a un lado aspectos políticos, sociales y culturales, provocando la carencia de eficientes programas de educación ambiental y la colaboración de los pueblos locales, estas faltas dificultan la protección de estos ecosistemas, de su diversidad biológica, así como de un desarrollo económico y social compatible con las estrategias de conservación (Toledo, 2005).

Una de las mejores estrategias de conservación es la realización de inventarios biológicos que son los que documentan la presencia de especies en un sitio particular, aunque en raras ocasiones se encuentran completas o actualizadas. A pesar de esto las listas de especies son muy utilizadas para estudios de conservación y macroecología (Silva y Medellín, 2001). El conteo de especies es el tema central de este trabajo, sin embargo las diferentes características, interacciones y distribución de las especies que componen al ecosistema son igualmente importantes para mantenerlo saludable y resistente, (Cernansky, 2017).

JUSTIFICACIÓN

Este proyecto pretende actualizar la lista de especies de mamíferos silvestres de la Reserva de la Biosfera Janos, y determinar su distribución en los diferentes tipos de vegetación así como el estado de su conservación. Con esto se busca ofrecer una herramienta que ayude a la toma de decisiones adecuadas relacionadas con el conocimiento, la protección y manejo de la fauna silvestre.

OBJETIVO

Evaluar la riqueza y conservación de los mamíferos de la reserva de la Biosfera Janos, Chihuahua

Objetivos particulares

- Evaluar la riqueza de las especies de mamíferos en un gradiente altitudinal en la Reserva de la Biosfera Janos.
- Determinar la distribución y composición de los mamíferos entre los distintos tipos de vegetación.
- Determinar el estado de conservación de las especies de mamíferos de la Reserva de la Biosfera Janos.

MÉTODOS

Sitio de estudio

La Reserva de la Biosfera Janos se ubica en el municipio de Janos (RBJ), al noroeste del estado de Chihuahua, al este del estado de Sonora y al sur de la frontera con Estados Unidos (Figura 1). Se localiza en el extremo norte de la Sierra Madre Occidental y el extremo oeste del Desierto Chihuahuense. Esta región fue decretada como Reserva de la Biosfera el 8 de diciembre del 2009, su superficie es de 526,482.80 hectáreas (Diario Oficial de la Federación, 2009). La relevancia de la reserva radica en que su establecimiento permitió la conservación de un bioma muy poco representado en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas: los pastizales nativos de Norteamérica.

El rango altitudinal va de los 1 300 a los 2 600 metros sobre el nivel del mar; sus coordenadas extremas son 31° 11' 7.6344" y 30° 11' 27.4548" latitud Norte, 108° 56' 49.1712" y 108° 56' 22.0992" latitud Oeste (CONANP, 2013).

El clima en la región de pastizal de la RBJ es árido templado con veranos calientes y lluvias invernales [BS (k)]; la temperatura media anual es de 15.7°C, con una media de 6 °C en enero y una media de 26.1°C en junio (García, 1998). En la región de montaña, al suroeste del área, el clima es templado húmedo, con verano fresco, largo y con presencia de lluvias [Cw (b')]; en esta parte la temperatura media anual es de 11.8°C (CONANP, 2013).

Dentro de la RBJ se concentran ejidos, ranchos ganaderos y comunidades menonitas cuyo desarrollo económico depende de la agricultura, ganadería y el aprovechamiento forestal (Ceballos *et al.*, 2010; Toledo, 2013). Debido a estas actividades la región ha estado sometida a un pastoreo intensivo, a tala ilegal y a la sobreexplotación de los

acuíferos con fines agrícolas, aunado a periodos de intensa sequía en las últimas décadas (Ceballos *et al.*, 2010; Sierra-Corona *et al.*, 2015), provocando un detrimento de la riqueza biológica de la zona.

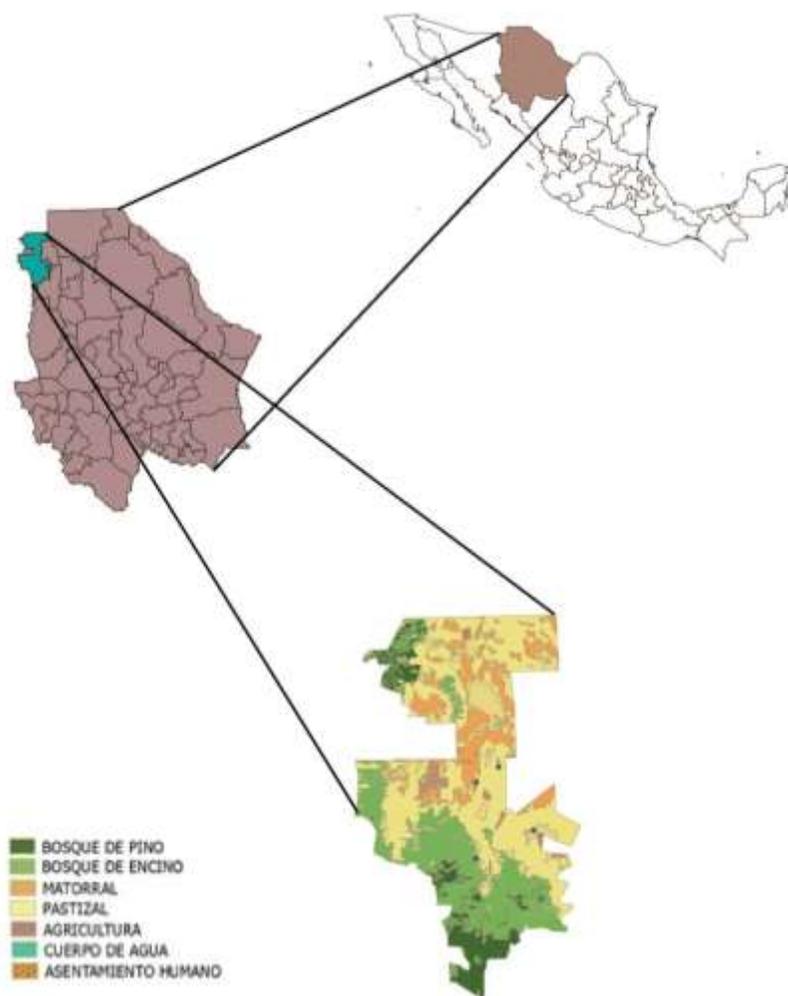


Figura 1. Ubicación y tipo de vegetación de la Reserva de la Biosfera Janos, Chihuahua. Basado en el Censo Nacional Forestal 2011.

Vegetación del sitio

La Reserva de la Biosfera Janos tiene tres tipos de vegetación principales: los pastizales, matorrales y bosques. En los pastizales las especies dominantes son pastos como la navajita azul y negra (*Bouteloua gracilis* y *B. eriopoda*), navajita de agua (*B.*

barbata), navajita roja y banderilla (*B. trifida* y *B. curtispindula*); también encontramos el zacate tres barbas (*Aristida adscensionis*) o el zacate tres barbas abierto (*A. divaricata*) (CONANP, 2013; Ponce-Guevara *et al.*, 2016). En algunas regiones, este tipo de vegetación se ha visto sustituido o invadido por especies de arbustos como el mezquite (*Prosopis glandulosa*), popotillo (*Ephedra trifurca*), cholla (*Cylindropuntia imbricata*), yuca (*Yucca faxoniana*) y sotol (*Dasyllirion wheeleri*) El área cubierta por matorral está conformada por mezquite dulce (*Prosopis glandulosa*), gatuño (*Mimosa aculeaticarpa*) y largoncillo (*Vachellia vernicosa*) (CONANP, 2013).

La vegetación montañosa se compone de bosques de encino y de coníferas. En los bosques de encino, localizados entre las altitudes de 1600 a 2200 m.s.n.m, se encuentran diversas especies del género *Quercus*: *Q. albocincta*, *Q. arizonica*, *Q. chihuahuensis*, *Q. crassifolia*, *Q. gentryi*, *Q. mcvaughii*, entre otros (Lebgue-Keleng *et al.* 2015).

El bosque de coníferas se encuentra en las zonas de mayor altitud de la reserva (de los 2200 a los 2600 m.s.n.m.) y lo dominan especies como el pino blanco (*Pinus ponderosa*), pino real (*P. engelmannii*) y el romerillo (*Pseudotsuga menziesii*); en algunas cañadas húmedas se encuentra vegetación riparia como el maple (*Acer grandidentatum*), el capulín (*Prunus serotina*), el aile (*Alnus oblongifolia*) y el nogal (*Juglans major*) (CONANP, 2013).

Elaboración de listado faunístico mediante revisión bibliográfica

Recopilamos la información bibliográfica y elaboramos una lista de especies de mamíferos cuya distribución potencial se incluye la RBJ (Anderson, 1972; G Ceballos, 2014; Hall, 1981; Pacheco, Ceballos, & List, 1999) y su afinidad a los cuatro tipos de

vegetación predominantes: pastizal, matorral, bosque de encino y bosque de pino. Estos registros bibliográficos los confirmamos con el trabajo realizado por Rivera (2017) para el caso de los roedores y Marín (en preparación) para el caso de los carnívoros.

Obtención de datos en campo

Solo para el caso del orden quiróptera realizamos muestreos de campo para confirmar los registros bibliográficos empleando un método directo (redes de niebla) y otro indirecto (acústico), este último no había sido utilizado antes en la región y nos permite complementar el método de redes, ya que este sub-representa a los murciélagos insectívoros. Se incorporaron los cuatro tipos de vegetación predominante en la reserva (pastizal, matorral, bosque de encino y bosque de pino).

Colocamos tres redes de niebla (dos de seis y una de 12 metros), para cada piso altitudinal, durante tres noches alrededor de la luna nueva en los meses de julio y septiembre del 2017. Las redes fueron colocadas en la cercanía de cuerpos de agua, veredas de vuelo y cañadas, y en refugios potenciales. Las activamos al atardecer y permanecieron abiertas durante cinco horas para ser revisadas cada hora o dependiendo de la tasa de captura.

Las redes se colocaron en tres pisos altitudinales: a) el primero en la parte baja a una altitud que va de los 1400 a los 1600 m.s.n.m., abarcando la vegetación de pastizal y matorral; b) el segundo en la parte media, que va de los 1600 a los 1800 m.s.n.m., abarcando el bosque de encino y c) en la parte alta que va los 2400 y los 2600 m.s.n.m. que abarca los bosques de pino.

Identificamos los ejemplares capturados a nivel de especie con ayuda de las guías de Álvarez *et al.*, (1994) y Medellín *et al.*, (2008). El formato de registro de captura incluye los siguientes datos: hora de captura, medidas del largo total, cola, oreja, trago, tibia-pata, pata, antebrazo, ancho del ala, envergadura, peso; también la edad (juvenil o adulto), sexo, estado reproductivo y otras observaciones. Registramos el peso con pesolas de 100 gr. Una vez registrados los individuos fueron liberados.

Los murciélagos obtienen información de las llamadas de ecolocación que emiten, a través del eco que estas producen, de esta forma reciben información detallada sobre la presa objetivo o algún obstáculo, esta especialización les ayuda a evadir redes y trampas, pero pueden ser muestreados con ayuda de un detector ultrasónico. Esto se refleja en los cambios de amplitud y frecuencia y en el tiempo que tarda en retornar el eco (Barboza *et al.*, 2001). Los detectores realizan grabaciones de las llamadas de ecolocación de los murciélagos y son utilizados para identificar las especies de murciélagos sin la necesidad de capturar a los animales, ya que muchas especies tienen patrones de emisión especie específicos (Hoffmann *et al.*, 2010).

Por lo anterior, utilizamos el equipo de transformación y grabación de ultrasonido Song Meter SM4BAT-ZC (Wildlife Acoustics, Inc. 2016), una grabadora que permite registrar frecuencias ultrasónicas. El micrófono ultrasónico utilizado fue el SMM-U1, diseñado para obtener llamadas de ecolocación en diferentes direcciones.

Realizamos grabaciones por un periodo de 12 noches, tres noches en cada tipo de vegetación, permaneció activa desde las 8 pm hasta las 6 am cada día; la grabadora tiene un disparador por saturación de sonido, por lo que solo grababa cuando detectaba ultrasonidos.

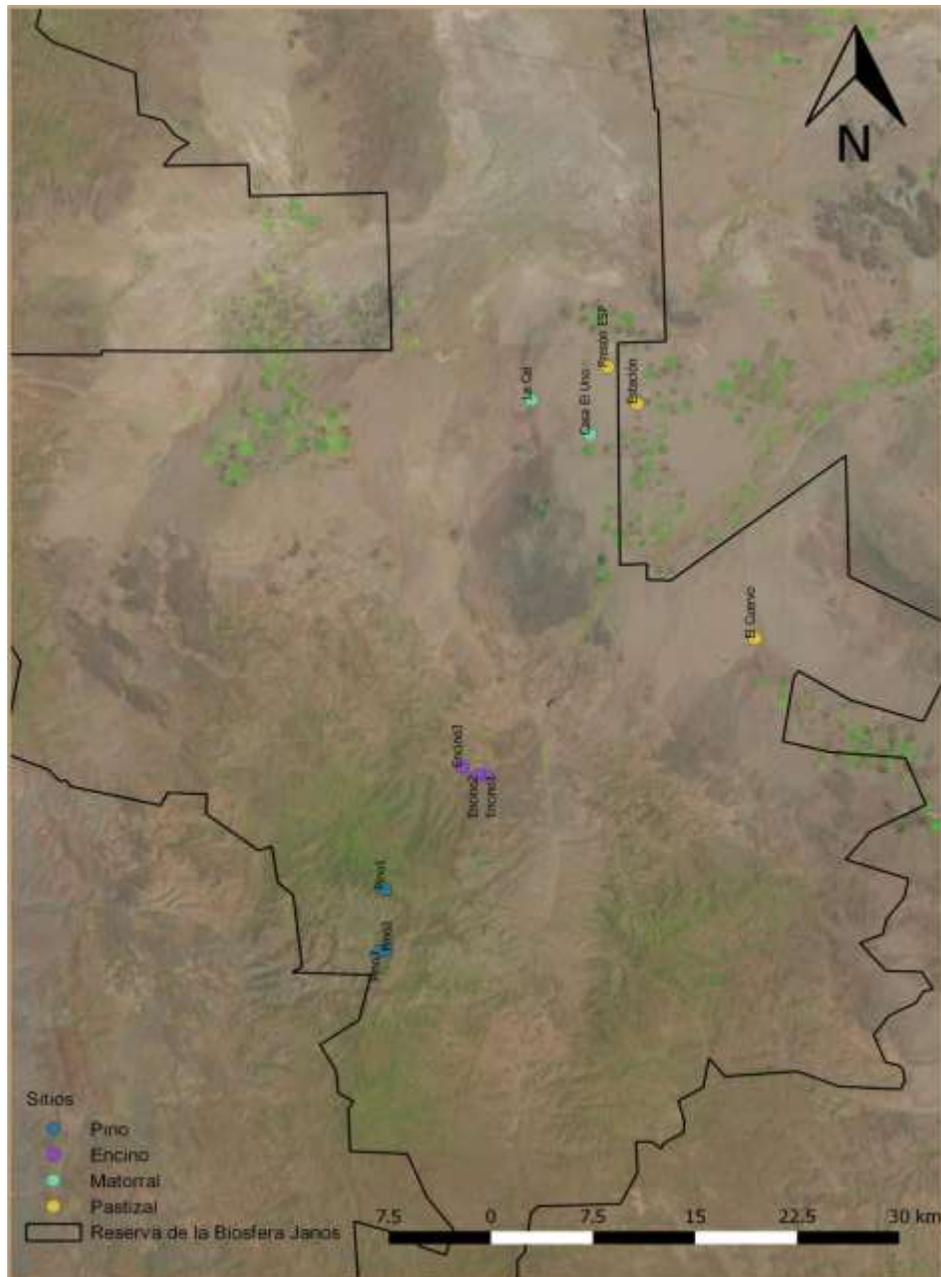


Figura 2. Ubicación de los sitios en los que se colocaron redes de niebla y el detector ultrasónico

Las grabaciones fueron almacenadas en una tarjeta de memoria y transferidas a una computadora donde todos los espectrogramas fueron visualizados y analizados con el Kaleidoscope © software versión 4.5.4 (Wildlife Acoustics, Inc. 2017). Identificamos a

las especies mediante el análisis de la estructura de los pulsos a partir de las representaciones visuales del espectrograma. La estructura de los pulsos es determinada por las frecuencias inicial y final en kilohertz (kHz) y la duración de la llamada en milisegundos (ms), así como la forma del pulso (Gannon *et al.*, 2004; O'Farrell *et al.*, 1999). Posteriormente, comparamos estas características cualitativas y cuantitativas con descripciones de estudios previos.

Evaluación de la riqueza de especies

Utilizamos el programa RStudio (RStudio, Inc., 2016) para la elaboración de gráficas de variación de la riqueza según los tipos de vegetación utilizando los paquetes *ggplot2* (Wickham, 2016). Para medir la diferencia entre los conjuntos de especies presentes en cada sitio, teniendo en cuenta las identidades de todas las especies, ya sea con datos de presencia/ausencia o de abundancia, los coeficientes de disimilitud de Jaccard y Sørensen son ampliamente utilizados, en este caso utilizamos, con RStudio, el paquete *betapart* (Baselga y Orme, 2012; Legendre, 2014). La diversidad β mide las diferencias (el recambio) entre las especies de dos puntos, dos tipos de comunidades o dos paisajes (Halffter *et al.*, 2005). Utilizamos el índice de disimilitud de Jaccard (j) para medir la diversidad β y, de esta forma, determinar el grado de heterogeneidad ambiental. Cuando el (j) da resultados cercanos a 0 las áreas evaluadas se consideraron de gran similitud y por lo tanto de una diversidad β baja. Cuando los resultados del (j) son cercanos a 1 se consideraron con poca similitud, con una diversidad β alta.

$$\begin{aligned}\beta_{sor} = \beta_{sim} + \beta_{sne} &\equiv \frac{b+c}{2a+b+c} \\ &= \frac{b}{b+a} + \left(\frac{c-b}{2a+b+c}\right)\left(\frac{a}{b+a}\right)\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\beta_{jac} = \beta_{jtu} + \beta_{jne} &\equiv \frac{b+c}{a+b+c} \\ &= \frac{2b}{2b+a} + \left(\frac{c-b}{a+b+c}\right)\left(\frac{a}{2b+a}\right)\end{aligned}$$

Figura 3. Ecuaciones de los índices de disimilitud Sørensen y Jaccard. Obtenido de Baselga y Orme, 2012.

Baselga y Orme (2012) proponen un método para dividir la disimilitud total en los índices de reemplazo y la disimilitud de anidación. Las ecuaciones anteriores (Figura 3) muestran cómo se obtiene cada índice, donde a es el número de especies compartidas entre dos sitios, b el número de especies únicas del sitio con el menor número de especies y c el número de especies únicas del sitio con el mayor número de especies.

Estado de conservación de las especies

Para conocer qué especies que se encuentran en la RBJ están bajo alguna categoría de protección a nivel nacional e internacional, se consultaron la NOM-059-SEMARNAT-2010, la Lista Roja de Especies Amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) y la Convención Internacional sobre el Comercio de Especies de Flora y Fauna (CITES).

RESULTADOS

Riqueza de especies

Conforme a la literatura se registran 92 especies correspondientes a seis órdenes, 22 familias y 52 géneros (ver Anexo 1). Los órdenes mejor representados fueron Rodentia con 38 especies (40 %), Chiroptera con 24 especies (26%) y Carnívora con 19 especies (22%) (Figura 4). Sin embargo, los registros obtenidos recientemente por Rivera (2017), Marín *et al.* (en preparación) y este trabajo, confirman la presencia de 70 especies de las 92 especies registradas en la literatura, correspondientes a cinco órdenes, 19 familias y 45 géneros. Nuevamente, los órdenes con mayor riqueza de especies fueron Rodentia con 28 especies (40%), seguida por el orden Chiroptera con 18 especies (26%) y Carnivora con 1 especies (20%).

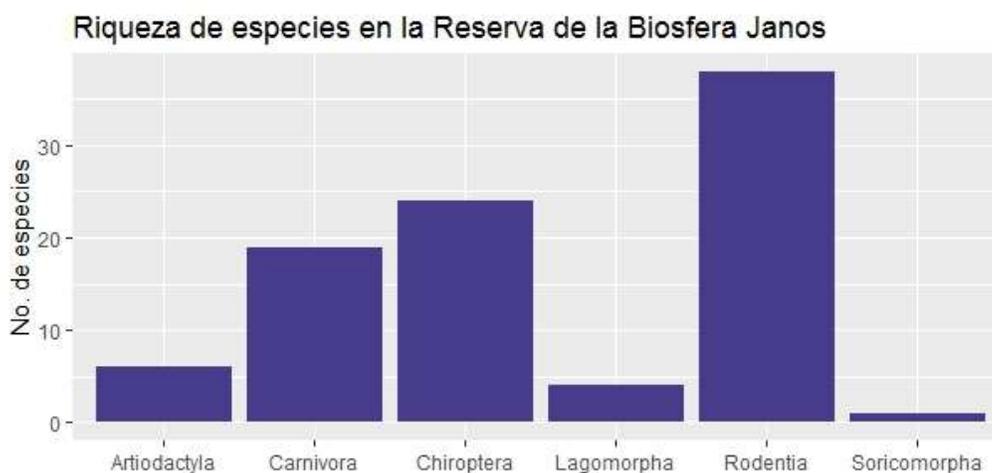


Figura 4. Riqueza de especies en la Reserva de la Biosfera Janos, Chihuahua.

Riqueza de murciélagos en la Reserva de la Biosfera Janos

Con el uso de redes de niebla capturamos 21 individuos de la familia Vespertilionidae pertenecientes a tres géneros y cinco especies. *Antrozous pallidus*: tres machos adultos. *Eptesicus fuscus*: cinco machos adultos, una hembra juvenil y otra adulta. *Myotis californicus*: una hembra adulta. *Myotis velifer*: seis hembras y dos machos adultos. *Myotis yumanensis*: una hembra y un macho adultos.

Los registros ultrasónicos de murciélagos se llevaron a cabo durante 11 días con un total de 110 horas de grabación, resultando en 9,477 archivos. Sin embargo, solo el 2% de estos archivos fueron utilizados para el análisis debido a la calidad de las grabaciones, en estos se analizaron un total de 2,318 pulsos. Por medio de este método identificamos 17 especies (ver Cuadros 1 y 2 para las características cuantitativas), seis de las cuales agrupamos en tres fonotipos debido a la similitud de los parámetros cuantitativos y cualitativos. El fonotipo 1 puede referirse a *Myotis melanorhinus* o *M. volans*, el fonotipo 2 a *M. auriculus* o *M. ciliolabrum* y el fonotipo 3 a *M. occultus* o *M. thysanodes*.

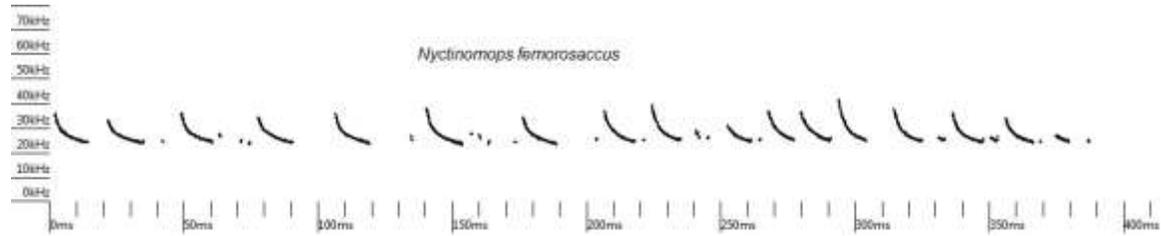
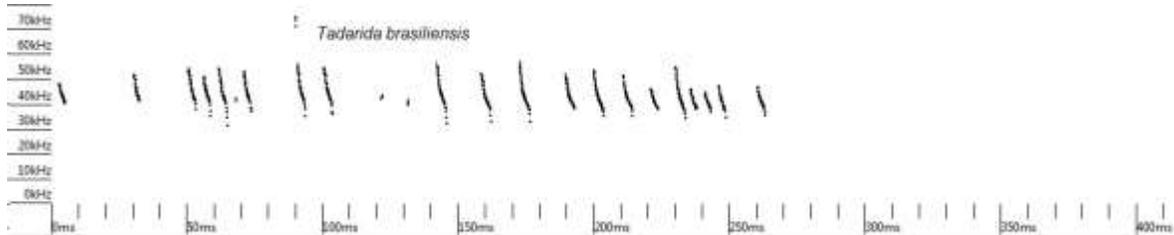
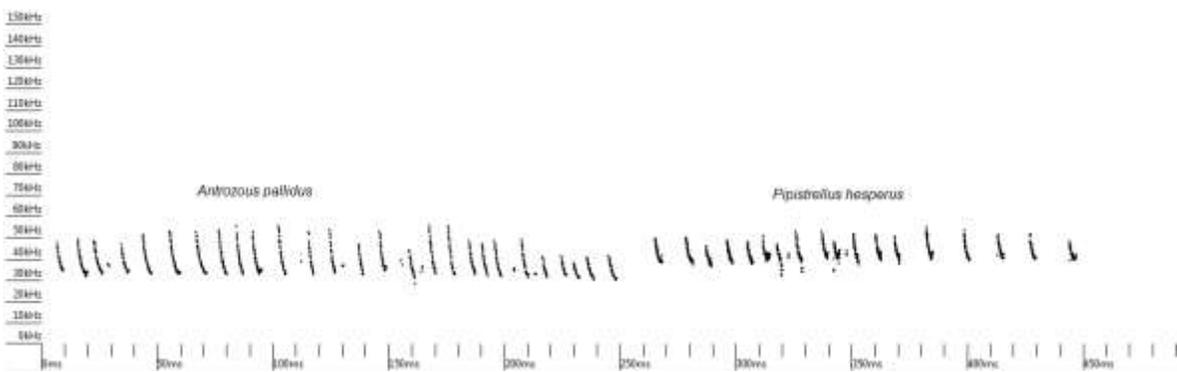
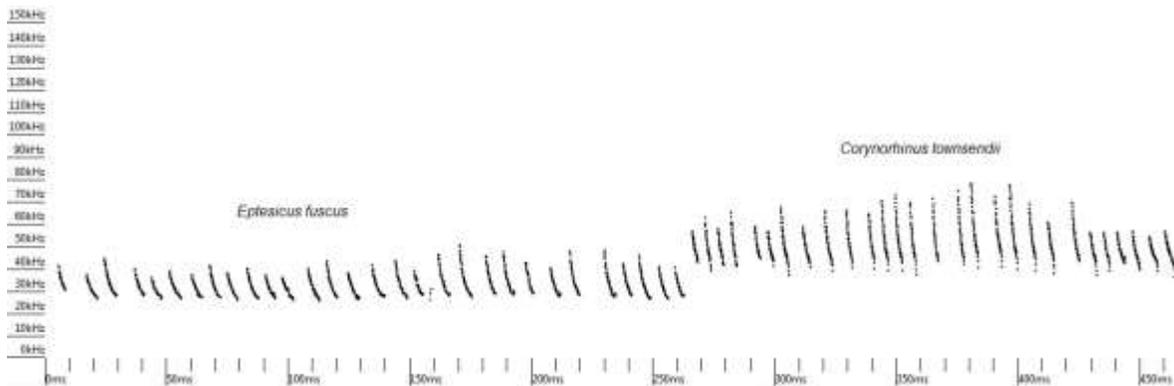
Cuadro 1. Especies capturadas e identificadas por métodos directo (redes de niebla) e indirecto (detección acústica).

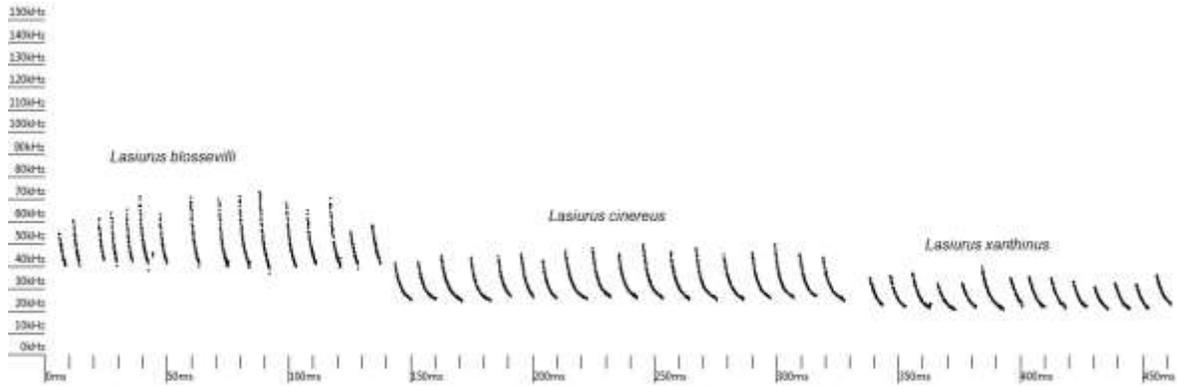
Familia	Redes de niebla	Detección acústica
Molossidae		<i>Nyctinomops femorosaccus</i>
		<i>Tadarida brasiliensis</i>
Vespertilionidae	<i>Antrozous pallidus</i>	<i>Antrozous pallidus</i>
		<i>Corynorhinus townsendii</i>
	<i>Eptesicus fuscus</i>	<i>Eptesicus fuscus</i>
		<i>Lasiurus blossevillii</i>

	<i>Lasiurus cinereus</i>
	<i>Lasiurus xanthinus</i>
<i>Myotis californicus</i>	<i>Myotis californicus</i>
	<i>Myotis fonotipo 1</i>
	<i>Myotis fonotipo 2</i>
	<i>Myotis fonotipo 3</i>
<i>Myotis velifer</i>	<i>Myotis velifer</i>
<i>Myotis yumanensis</i>	
	<i>Pipistrellus hesperus</i>

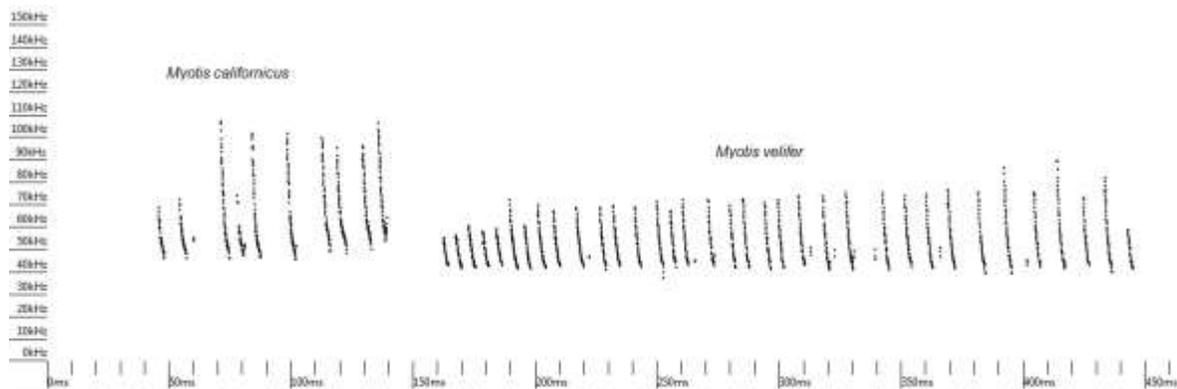
Cuadro 2. Promedio y desviación estándar (\pm DE) de las características cuantitativas de los sonidos de ecolocación de especies de murciélagos registradas en la Reserva de la Biosfera Janos, Chihuahua.

Familia	Especie	N	Frecuencia máxima (kHz)	Frecuencia mínima (kHz)	Duración (ms)
Molossidae	<i>Nyctinomops femorosaccus</i>	107	33.529 \pm 3.392	22.798 \pm 2.287	9.569 \pm 2.760
	<i>Tadarida brasiliensis</i>	18	53.827 \pm 2.819	33.372 \pm 1.592	3.376 \pm 0.775
Vespertilionidae	<i>Antrozous pallidus</i>	312	52.523 \pm 6.474	32.999 \pm 5.582	3.901 \pm 1.167
	<i>Corynorhinus townsendii</i>	47	56.712 \pm 9.934	32.682 \pm 8.130	2.576 \pm 0.403
	<i>Eptesicus fuscus</i>	423	41.815 \pm 5.586	27.14 \pm 1.923	5.135 \pm 1.485
	<i>Lasiurus blossevillii</i>	165	58.612 \pm 11.460	35.518 \pm 6.170	4.579 \pm 1.807
	<i>Lasiurus cinereus</i>	74	43.723 \pm 5.696	24.207 \pm 1.886	7.552 \pm 2.814
	<i>Lasiurus xanthinus</i>	296	41.816 \pm 5.543	26.486 \pm 1.819	7.011 \pm 1.845
	<i>Myotis californicus</i>	15	99.619 \pm 12.168	50.333 \pm 5.580	3.107 \pm 0.636
	<i>Myotis fonotipo 1</i>	338	68.792 \pm 8.889	35.173 \pm 4.681	2.614 \pm 0.641
	<i>Myotis fonotipo 2</i>	96	84.442 \pm 18.724	40.706 \pm 2.509	2.96 \pm 0.700
	<i>Myotis fonotipo 3</i>	23	61.623 \pm 7.776	36.064 \pm 4.579	3.248 \pm 0.935
	<i>Myotis velifer</i>	69	74.286 \pm 8.789	38.726 \pm 4.276	2.597 \pm 0.444
	<i>Pipistrellus hesperus</i>	335	54.43 \pm 3.310	39.307 \pm 2.216	2.806 \pm 0.673
		Total=	2318		

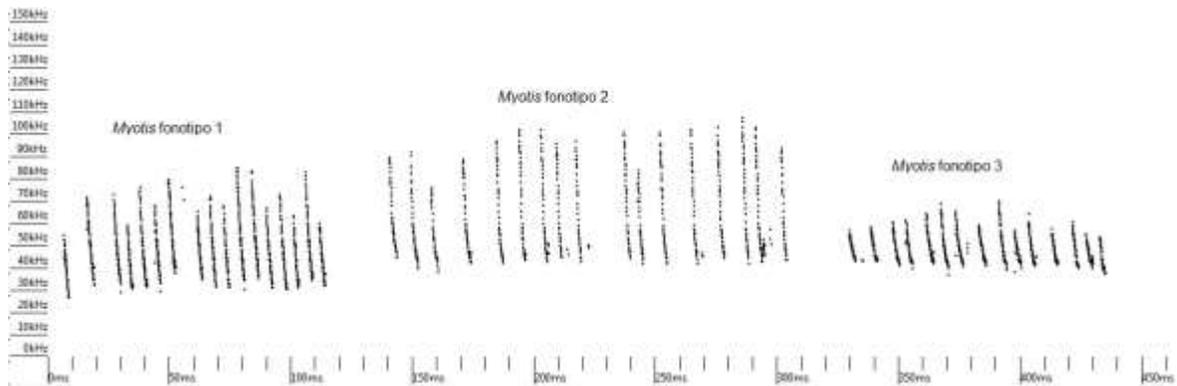
a. Sonograma de *Nyctinomops femorosaccus*b. Sonograma de *Tadarida brasiliensis*c. Sonograma de *Antrozous pallidus* y *Pipistrellus hesperus*d. Sonograma de *Eptesicus fuscus* y *Corynorhinus townsendii*.



e. Sonograma de *Lasiurus blossevillii*, *Lasiurus cinereus* y *Lasiurus xanthinus*.



f. Sonograma de *Myotis californicus* y *Myotis velifer*.



g. Sonograma de *Myotis* fonotipo 1 (*Myotis melanorhinus* o *M. volans*), *Myotis* fonotipo 2 (*M. auriculus* o *M. ciliolabrum*) y *Myotis* fonotipo 3 (*M. occultus* o *M. thysanodes*).

Figura 5. Sonogramas donde se muestran los llamados de ecolocación de las especies registradas en la Reserva de la Biosfera Janos, Chihuahua, México.

Distribución de especies en el gradiente altitudinal

Como se observa en la Figura 6, de acuerdo con los datos obtenidos de la investigación de los registros bibliográficos y distribuciones potenciales, el tipo de vegetación con mayor riqueza es el matorral, con 68 especies presentes, después sigue el encino, con 52 especies, el pino y pastizal, con 51 especies. Rodentia, Carnivora y Chiroptera son los órdenes con mayor número de especies en cada tipo de vegetación.

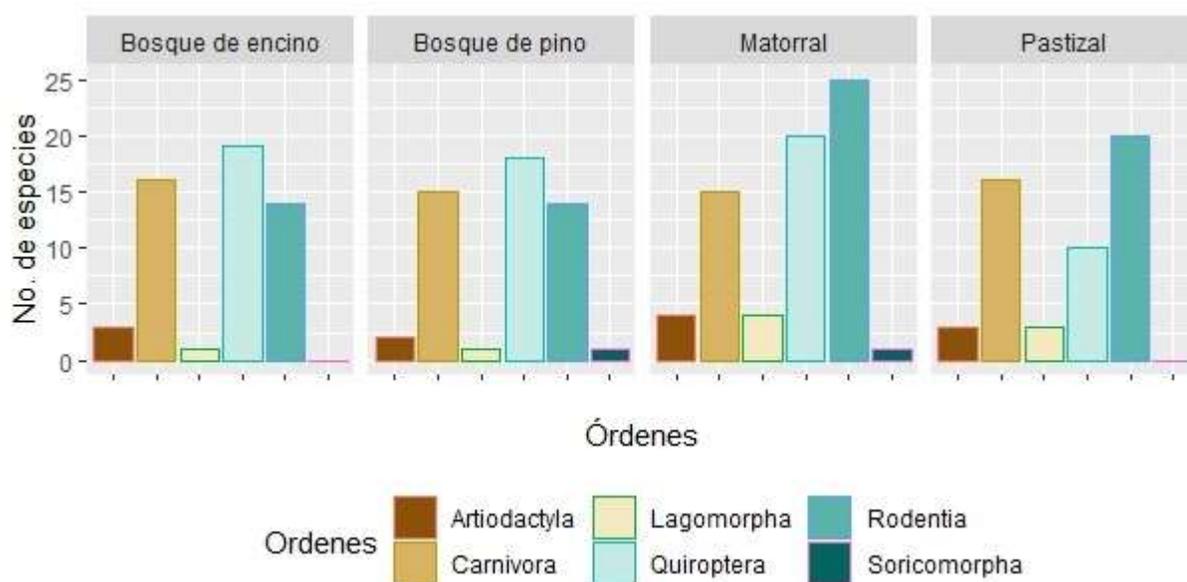


Figura 6. Riqueza por órdenes en los diferentes pisos altitudinales de la Reserva de la Biosfera Janos, Chihuahua.

Sin embargo, estas cifras cambian con los registros obtenidos con el trabajo de campo en la Reserva de la Biosfera Janos. El tipo de vegetación con mayor riqueza es el matorral, con 51 especies presentes, después sigue el pastizal con 43 especies, el pino con 40 especies y finalmente el encino con 31 especies. Nuevamente, Rodentia, Carnivora y Chiroptera son los órdenes con mayor número de especies en cada tipo de vegetación.

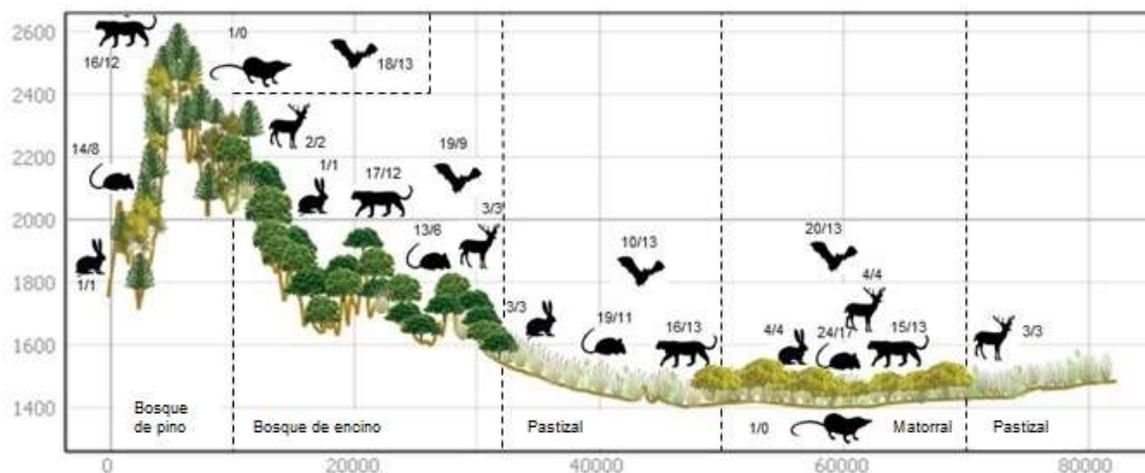


Figura 7. Perfil altitudinal de la RBJ, presenta la riqueza de mamíferos en cada tipo de vegetación.

Heterogeneidad ambiental

Comparamos la composición mastofaunística en los cuatro tipos de vegetación de la RBJ utilizando el índice de disimilitud de Jaccard, para los registros totales y los obtenidos con el trabajo de campo.

Para los registros totales la heterogeneidad ambiental fue más alta entre el bosque de pino y el pastizal; el valor más bajo fue entre el bosque de encino y el bosque de pino (Cuadro 3), es decir, son estos dos pisos altitudinales los que comparten la mayor cantidad de especies.

Cuadro 3. Resultados del índice de disimilitud con base en el índice de Jaccard en los cuatro tipos de vegetación para las especies cuyos registros son históricos.

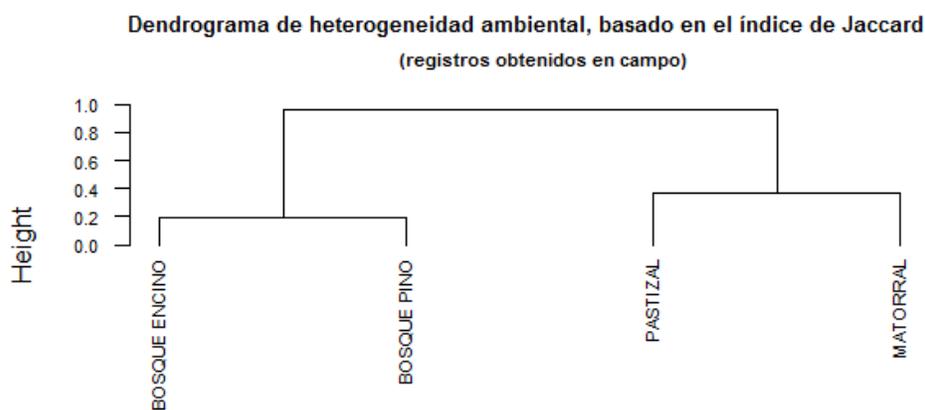
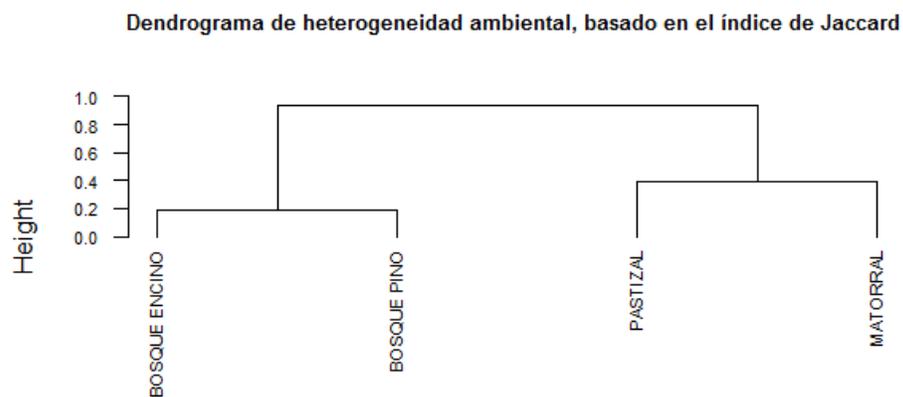
	Pastizal	Matorral	Encino
Matorral	0.391		
Encino	0.613	0.593	
Pino	0.640	0.600	0.206

En el caso de los registros del trabajo de campo la heterogeneidad ambiental fue más alta entre el bosque de pino y el pastizal; el valor más bajo también fue entre el bosque de encino y el bosque de pino (Cuadro 4).

Cuadro 4. Resultados del índice de disimilitud con base en el índice de Jaccard en los cuatro tipos de vegetación para las especies recientemente registradas en la RBJ.

	Pastizal	Matorral	Encino
Matorral	0.368		
Encino	0.625	0.584	
Pino	0.650	0.626	0.190

Con base en los resultados del análisis de diversidad β se obtuvieron dendrogramas de heterogeneidad ambiental (ver figuras 9 y 10). En ambas figuras se forman dos grupos, el primero conformado por los bosques de encino y de pino y el segundo por el pastizal y el matorral.



Figuras 9 y 10. Dendrogramas de la heterogeneidad ambiental para los registros bibliográficos y del trabajo de campo.

Estado de conservación de especies

De las especies registradas desde 1972 en la RBJ 12 son reconocidas por la NOM059-SEMARNAT-2010: En Peligro de Extinción (**P**) cinco; Amenazadas (**A**) cinco; *Ovis canadensis* es la única especie catalogada como Sujeta a Protección Especial (**Pr**); y Probablemente Extinta en el Medio Silvestre (**E**) solamente *Canis lupus*.

Para la UICN solo siete especies se encuentran en una categoría superior a Preocupación Menor (**LC**): *Lepus callotis*, *Dipodomys spectabilis*, *Panthera onca*, *Bison bison*, *Choeronycteris mexicana* y *Corynorhinus mexicanus* están catalogadas como Casi Amenazadas (**NT**); solo *Mustela nigripes* se considera En Peligro (**EN**).

La CITES menciona en el **apéndice I** a *Antilocapra americana*, *Panthera onca*, *Herpailurus yagouarundi* y *Mustela nigripes*; en el **apéndice II** están consideradas *Ovis canadensis* y *Canis lupus*.

Cuadro 5. Estatus de conservación de los mamíferos de la Reserva de la Biosfera Janos, Chihuahua. NOM-059= Norma Oficial Mexicana 059 SEMARNAT 2010, P= En Peligro, A= Amenazada, Pr= Sujeta a Protección Especial, E= Probablemente Extinta en el Medio Silvestre; UICN= Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, NT= Casi Amenazada, EN= En Peligro; CITES= Convención sobre el comercio Internacional de Especies Silvestres de Fauna y Flora, Apéndice I= Especies en Peligro cuya comercialización internacional se prohíbe, Apéndice II= especies que no están necesariamente amenazadas de extinción pero que podrían llegar a estarlo a menos que se contrale estrictamente su comercio.

ESPECIE	NOM 059	UICN	CITES
<i>Lepus callotis</i>		NT	
<i>Cynomys ludovicianus</i>	P		
<i>Dipodomys spectabilis</i>		NT	
<i>Erethizon dorsatum</i>	P		
<i>Notiosorex crawfordi</i>	A		
<i>Herpailurus yagouarundi</i>	A		I
<i>Panthera onca</i>	P	NT	I
<i>Canis lupus</i>	E		II
<i>Vulpes macrotis</i>	A		
<i>Mustela nigripes</i>		EN	I

<i>Taxidea taxus</i>	A		
<i>Antilocapra americana</i>	P		I
<i>Bison bison</i>	P	NT	
<i>Ovis canadensis</i>	Pr		II
<i>Choeronycteris mexicana</i>	A	NT	
<i>Corynorhinus mexicanus</i>		NT	

DISCUSIÓN

El número de mamíferos registrados durante el trabajo de campo en la Reserva de la Biosfera Janos representa el 76%, de los registros totales recopilados en este trabajo; con respecto al número de especies registradas para el Estado de Chihuahua en Sánchez-Cordero *et al.*(2014) constituye el 54.26%, el 57.37% al ser comparados con los registros de Anderson (1972) y el 52.63% con respecto a lo documentado por López-González y García-Mendoza (2012). En relación con la diversidad de mamíferos en el territorio nacional estos registros actualizados representan el 12.41% (Ceballos, 2014).

El estudio realizado por Pacheco *et al.* (1999) desde 1993 a 1999 resultó en el registro de 49 especies, además de 24 más consideradas potenciales; nosotros registramos 42% más especies (sin tomar en cuenta las 24 especies potenciales); esto es gracias a los monitoreos periódicos que se han realizado en la reserva desde 1999, además del uso de nuevas técnicas, como es el caso de los carnívoros con el uso de cámaras trampa y de los murciélagos con el uso del detector ultrasónico. Específicamente, en el caso de los murciélagos, en el estudio de Pacheco *et al.* (1999) se registraron 3 especies con ayuda de redes de niebla (más 12 potenciales); nosotros, por medio de los dos métodos utilizados, logamos el registro de 18 especies.

Esta riqueza puede ser explicada por la posición geográfica de la RBJ, México representa el área de contacto entre las regiones Neártica y Neotropical, la reserva, al encontrarse en los límites del Desierto Chihuahuense y de la Sierra Madre Occidental, se localiza en la región de transición entre dichas regiones definidas por Escalante *et al.* (2004).

Riqueza de especies

Los pequeños mamíferos (voladores y no-voladores) tienen una representación actual de más del 70% con respecto al resto de los órdenes en la RBJ (Figura 5). La riqueza de especies de roedores (28 especies) registrados y observados por Rivera (2017) entre 2015 y 2017, concuerda con los valores registrados regionalmente por otros autores, el cual varía entre 11 y 23 especies (Ayala, 2014; Cruzado, 2008; Mena, 2004; Sánchez-Cordero, 2001). Rivera (2017) discute que no se encontró realmente una relación entre altitud y riqueza, asocia la diferencia en la riqueza de especies a factores como la estructura de la vegetación y la productividad primaria, factores que favorecieron al matorral con el mayor número de especies de roedores, debido a la complejidad estructural y variedad de micro hábitats.

Los carnívoros, artiodáctilos y lagomorfos tienen una representación actual del 30% con respecto a los pequeños mamíferos en la RBJ. Marín *et al.* (en preparación), después de dos años de muestreo (2016-2017) con cámaras registró 12 especies de carnívoros, y también se capturaron imágenes de otros taxa, tales como el venado cola blanca, venado bura, pecaríes, conejos, chichimocos, incluso especies asociadas a humanos, tales como ganado doméstico, perros, burros y caballos.

El método utilizado por Marín *et al.* (en preparación) es cada vez más utilizado en todo el mundo para evaluar la presencia, abundancia y comportamiento de una amplia gama de especies de mamíferos y otros taxa (Burton *et al.*, 2015).

No existieron cambios en la diversidad o preferencia entre los pisos altitudinales para los carnívoros. Los sitios con más registros fueron las cañadas y los pasos de montaña, lo cual era esperado porque son usados por la facilidad de movimiento. Sin

embargo, Marín *et al.* (en preparación) concluyen que las preferencias son dependientes de cada especie y no se encontró ninguna generalidad entre las variables del paisaje que fueron medidas (rugosidad de terreno, cobertura de dosel, tipo de vegetación y proporción de vegetación secundaria).

Los murciélagos son estudiados principalmente utilizando métodos convencionales como las redes de niebla, sin embargo, muchas especies, especialmente vespertilionidos, no son susceptibles a la captura por medio de estos métodos. El monitoreo acústico resultó ser un método complementario y muy efectivo para determinar la riqueza y presencia de especies en los sitios de estudio (Barboza *et al.*, 2001; O'Farrell *et al.*, 1999). En este trabajo logramos identificar 18 especies de las 24 con una distribución potencial en el sitio de estudio. El análisis de las grabaciones obtenidas e identificación se realizaron comparando las características cuantitativas de los pulsos y los espectrogramas, con datos obtenidos por otros autores en regiones geográficas parecidas y tomando en cuenta las especies cuya distribución potencial incluye a la Reserva de la Biosfera Janos (Cuadro 1 y Figura 6).

Sin embargo, este método aún requiere el desarrollo de mayor esfuerzo de muestreo para la estandarización de la información en la RBJ y el procesamiento de las llamadas ultrasónicas.

Los tipos de vegetación se ubican a diferentes altitudes, y la distribución de los organismos dentro de las comunidades se relaciona con algunos factores ambientales. El tipo de vegetación con mayor riqueza de especies fue el matorral, por las 68 especies registradas.

Con los resultados anteriores es posible concluir que, de acuerdo con los patrones definidos por McCain y Grytnes (2010), el representado por los mamíferos de la RBJ es

el cuarto, en donde la mayor riqueza de especies se concentra en elevaciones intermedias, en este caso se trata del matorral.

Al realizar la comparación de los resultados obtenidos por el índice de disimilitud β , entre los cuatro pisos altitudinales para ambos tipos de registros -totales y por trabajo de campo- se formaron dos grupos, en ambos casos compuestos por los mismos pisos altitudinales (Cuadros 4 y 5; Figura 9). El primer grupo está conformado por el pino y el encino, indicando que en ambos casos la tasa de recambio entre ambos pisos es baja, por lo que son sitios que comparten la mayoría de sus especies. El segundo grupo está formado por el pastizal y matorral, el valor de β_{jac} es de 0.391 para los registros históricos y para los registros recientes es de 0.368. Tanto para los registros históricos como para los recientes el valor más alto de β_{jac} se encuentra entre el pastizal y el pino, los valores son 0.644 y 0.650, respectivamente, entonces, estos dos pisos altitudinales son los que presentan más diferencias entre sus especies.

El análisis de disimilitud evidencia la presencia de un gradiente en el cual la zona más alta y más baja son las más diferentes en cuanto a su composición mastofaunística, mientras que las zonas intermedias presentan diferencias intermedias.

Los valores bajos de diversidad β en estas zonas, pueden deberse a que ambas comunidades comparten las mismas características ambientales, dando una homogeneidad al paisaje, mientras que los valores altos se dan en los paisajes heterogéneos, que en este caso podría deberse a la diferencia en el tipo de vegetación, productividad primaria, incluso a la intensidad de la perturbación antrópica.

Conservación de especies

De las 92 especies cuya distribución potencial incluye a la RBJ, solo 16 se consideran en alguna categoría de riesgo, ya sea por la Nom-059-SEMARNAT-2010, por la lista roja de la UICN. *Canis lupus* es la única especie que, de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana, se encuentra probablemente extinta en el medio silvestre. El lobo mexicano (*Canis lupus baileyi*) es una subespecie de *Canis lupus* originaria del suroeste de América del Norte y considerada extinta en vida silvestre por las normas mexicanas. Cuando el lobo mexicano se describió originalmente, su rango de distribución abarcaba el sur de Arizona, el suroeste de Nuevo México y la Sierra Madre de México hasta el sur de Durango (Nelson y Goldman, 1929). Hay al menos 143 individuos que viven en vida libre en Arizona, Nuevo México y México, y alrededor de 240 en 48 instalaciones de cría en cautividad en los Estados Unidos y México (Heffelfinger, Nowak, y Paetkau, 2017). Sin embargo, en el área no se ha logrado la recuperación de la subespecie.

Los hábitos alimentarios de esta especie entran en conflicto con los intereses humanos, con la transformación y pérdida del hábitat que ocupan, lo que ha resultado en la reducción o extirpación regional de muchas poblaciones de carnívoros.

El área que la RBJ abarca se encuentra en la región fronteriza EE.UU.- México, en una zona con una alta explotación de acuíferos y de cambio de suelo para dedicarlo a actividades agropecuarias, deforestación y conflictos relacionados con narcóticos. Además de ser uno de los remanentes de pastizales más grandes de México, también mantiene uno de los complejos de colonias de perros de las praderas de cola negra (*Cynomys ludovicianus*) más grandes de Norteamérica; los cambios anteriormente mencionados resultaron en la disminución del 75% del complejo de los perros de las

praderas y del aumento de los matorrales que sustituyeron a los pastizales (Sierra-Corona *et al.*, 2015). Estos cambios y disminuciones afectaron a otras especies, principalmente al hurón de patas negras (*Mustela nigripes*) por la interacción entre ambas especies, ya que es un carnívoro extremadamente especializado que depende de los perros de la pradera de cola negra para comida y refugio, entonces ocurre exclusivamente en las colonias de dicha especie. Al hurón de patas negras, después de considerarlo extinto, se redescubrió en 1987 y desde entonces se comenzaron los esfuerzos de reintroducción en su antiguo hábitat en Norteamérica, a lo largo del oeste de los Estados Unidos y norte de México. En 2001 se reintrodujeron 257 hurones en el área que posteriormente sería la RBJ, para 2009 solo 17 hurones habían sobrevivido, a partir de entonces los avistamientos disminuyeron hasta el punto en el que ya no se le ha visto en la región (Jachowski y Lockhart, 2009). Desde 1994 el perrito llanero cola negra (*Cynomys ludovicianus*) fue incluido en la NOM-059 como especie amenazada y actualmente es considerada en peligro por la misma norma; *Mustela nigripes*, al haberse considerado desde hace muchos años extinta en México no es incluida en esta lista, no obstante, en la Lista Roja de Especies de la UICN se encuentra en peligro y también en el Apéndice I de la CITES.

En este contexto, el decreto de la Reserva de la Biosfera Janos significa la protección de un punto geográfico clave a nivel nacional para la conservación de mastofauna, ya que de acuerdo con el análisis de complementariedad realizado por Ceballos (1999), en el cual se determina el número de especies de mamíferos protegidas en reservas, coloca a la Reserva de la Biósfera de Janos entre las dos primeras reservas del país más importantes en cuanto a la diversidad biológica de los mamíferos en México. No obstante, el decreto por sí solo no asegura ni la protección y

la conservación de la biodiversidad, ni los procesos ecológicos de la región a largo plazo.

Los monitoreos constantes en la zona, así como el trabajo con los pobladores de los distintos ejidos que componen a la Reserva de la Biosfera Janos han logrado darle continuación a los principios con los que se inició la lucha por el decreto de esta área natural protegida (Sierra-Corona *et al.*, 2015).

CONCLUSIÓN

Se obtuvo un registro de 70 especies de mamíferos en la Reserva de la Biosfera Janos de las 92 registradas en la literatura, los órdenes con mayor representatividad fueron Rodentia y Chiroptera.

En el área se definen cuatro tipos de vegetaciones principales, pastizal, matorral, bosque de encino y pino. El piso altitudinal de mayor riqueza es el matorral con 51 especies presentes.

Al comparar la composición mastofaunística de los cuatro pisos altitudinales, los bosques de encino y pino fueron los que presentaron mayor similitud faunística.

Uno de los retos en la Reserva de la Biosfera Janos es establecer y mantener programas en los cuales se involucre al sector social, gobierno federal y al sector de investigación, con el fin de realizar el seguimiento de las actividades productivas en la región y minimizar en lo posible la presión hacia los remanentes de ecosistemas naturales.

Implementar programas enfocados en la restauración de hábitats, en la reintroducción de especies nativas tanto de flora como de fauna, en la evaluación cuantitativa los servicios ambientales y en el desarrollo de alternativas económicas en beneficio de los pobladores locales y de su mejor calidad de vida.

LITERATURA CITADA

- Álvarez, T., Álvarez-Castañeda, S. T., y López-Vidal, J. C. (1994). *Claves para murciélagos mexicanos*. México, D. F.: Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN.
- Anderson, S. (1972). Mammals of Chihuahua. Taxonomy and distribution. *American Museum of Natural History*, 148, 153–139.
- Ayala, V. (2014). *Biodiversidad de pequeños mamíferos en tres localidades del municipio de Rayón, San Luis Potosí*. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Bakker, R. T. (1971). Dinosaur Physiology and the Origin of Mammals. *Evolution*, 25(4), 636–658.
- Barboza, K., Galarza, M. I., Aguirre, L. F., y Kalko, E. (2001). Protocolo para la utilización del equipo Petterson para la detección de murciélagos. In *Métodos estandarizados de investigación*.
- Baselga, A., y Orme, D. L. (2012). betapart : an R package for the study of beta diversity. *Methods in Ecology and Evolution*, 3, 808–812. <http://doi.org/10.1111/j.2041-210X.2012.00224.x>
- Bat Conservation Trust. (2016). Bats of the world. An introduction to the amazing variety of bats. Kennington Lane, London. Retrieved from http://www.bats.org.uk/data/files/Bats_of_the_World_2016.pdf
- Brown, J. H. (2001). Mammals on mountainsides : elevational patterns of diversity. *Global Ecology & Biogeography*, 10, 101–109.
- Burgin, C. J., Colella, J. P., Kahn, P. L., y Upham, N. S. (2018). How many species of mammals are there? *Journal of Mammalogy*, 99(1), 1–14. <http://doi.org/10.1093/jmammal/gyx147>
- Burton, A. C., Neilson, E., Moreira, D., Ladle, A., Steenweg, R., Fisher, J. T., ... Boutin, S. (2015). Wildlife camera trapping : a review and recommendations for linking surveys to ecological processes. *Journal of Applied Ecology*, 52, 675–685. <http://doi.org/10.1111/1365-2664.12432>
- Calderón-Patrón, J. M., Moreno, C. E., y Zuria, I. (2012). La diversidad beta: medio siglo de avances. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 83(3), 879–891. <http://doi.org/10.7550/rmb.25510>
- Carleton, M. D., y Musser, G. G. (2005). Order Rodentia. In D. E. Wilson & D. M. Reeder (Eds.), *Mammal Species of the World. Vol.II* (Third Edit, p. 2142). Baltimore, Maryland: Johns Hopkins University Press.

- Ceballos, 1999. (1999). Áreas prioritarias para la conservación de los mamíferos de México. CONABIO. *Biodiversitas* 27:1-8, 1–8.
- Ceballos, G. (2014). *Mammals of Mexico*. Baltimore: Johns Hopkins University Press.
- Ceballos, G., Davidson, A., List, R., Pacheco, J., Manzano-Fischer, P., Santos-Barrera, G., y Cruzado, J. (2010). Rapid decline of a grassland system and its ecological and conservation implications. *PLoS ONE*, 5(1). <http://doi.org/10.1371/journal.pone.0008562>
- Ceballos, G., Ehrlich, P. R., y Dirzo, R. (2017). Biological annihilation via the ongoing sixth mass extinction signaled by vertebrate population losses and declines. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 114(30), 6089–6096. <http://doi.org/10.1073/pnas.1704949114>
- Ceballos, G., y Oliva, G. (2005). *Los Mamíferos Silvestres de México*. Ciudad de México: CONABIO/Fondo de Cultura Económica.
- Cernansky, R. (2017). The biodiversity revolution. *Nature*, 546(7656), 22–24. <http://doi.org/doi:10.1038/546022a>
- Comisión Nacional Áreas Naturales Protegidas (CONANP). (2013). *Programa de Manejo Reserva de la Biosfera Janos* (Primera ed). Distrito Federal, México.
- Cruzado, J. (2008). *Dinámica poblacional y estructura de la comunidad de pequeños mamíferos de la región Janos-Casas Grandes, Chihuahua*. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Diario Oficial de la Federación. (2009). Decreto por el que se declara como área natural protegida, con el carácter de reserva de la biosfera, la zona conocida como Janos, localizada en el Municipio de Janos, en el Estado de Chihuahua. México, D.F.
- Escalante, T., Rodríguez, G., y Morrone, J. J. (2004). The diversification of Nearctic mammals in the Mexican transition zone. *Biological Journal of the Linnean Society*, 83, 327–339.
- Gannon, W. L., O'Farrell, M. J., Corben, C., y Bedrick, E. J. (2004). Call character lexicon and analysis of field recorded bat echolocation calls. In J. A. Thomas, C. F. Moss, & M. Vater (Eds.), *Echolocation in bats and dolphins* (p. 604). IL, USA: University of Chicago Press.
- García, E. (1998). *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen* (Quinta). México: Instituto de Geografía, UNAM.
- Gosz, J. R. (1992). *Gradient Analysis of Ecological Change in Time and Space : Implications for Forest*

- Management. *Ecological Applications*, 2(3), 248–261. <http://doi.org/10.2307/1941859>
- Halffter, G., Soberón, J., Koleff, P., y Antonio, M. (2005). *Sobre Diversidad Biológica: El Significado de las Diversidades alfa, beta y gamma*. (Vol. 4). Zaragoza: m3m-Monografías 3er Milenio, vol. 4. SEA, CONABIO, Grupo DIVERSITAS & CONACYT.
- Hall, R. E. (1981). *The Mammals of North America*. New York: John Wiley & Sons.
- Heffelfinger, J. R., Nowak, R. M., y Paetkau, D. (2017). Clarifying historical range to aid recovery of the Mexican wolf. *Journal of Wildlife Management*, 81(5), 766–777. <http://doi.org/10.1002/jwmg.21252>
- Hill, D., Fasham, M., Tucker, G., Shewry, M., y Shaw, P. (2006). *Handbook of Biodiversity Methods. Survey, evaluation and monitoring*. (Third Edit). United Kingdom: Cambridge University Press.
- Hoffmann, A., Decher, J., Revero, F., Shaer, J., Voigt, C., y Wibbelt, G. (2010). Field Methods and Techniques for Monitoring Mammals. In J. Eymann, J. Degreeef, C. Häuser, L. C. Monje, Y. Samyn, y D. VandenSpiegel (Eds.), *Manual on field recording techniques and protocols for All Taxa Biodiversity Inventories and Monitoring*. (pp. 482–529). Abc Taxa.
- Jachowski, D. S., y Lockhart, J. M. (2009). Reintroducing the black-footed ferret *Mustela nigripes* to the Great Plains of North America Reintroducing the Black-footed Ferret *Mustela nigripes* to the Great Plains of North America. *Small Carnivore Conservation*, 41, 58–64.
- Jones, G., Jacobs, D. S., Kunz, T. H., Wilig, M. R., y Racey, P. A. (2009). Carpe noctem: The importance of bats as bioindicators. *Endangered Species Research*, 8(1–2), 93–115.
<http://doi.org/10.3354/esr00182>
- Jones, K. E., y Safi, K. (2011). Ecology and evolution of mammalian biodiversity. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 366(1577), 2451–2461.
<http://doi.org/10.1098/rstb.2011.0090>
- Kraft, N. J. B., Comita, L. S., Chase, J. M., Sanders, N. J., Swenson, N. G., Crist, T. O., ... Myers, J. A. (2012). Disentangling the Drivers of Beta Diversity Along Latitudinal and Elevational Gradients. *Science*, 333, 1755–1759.
- Kunz, T. H., de Torrez, E. B., Bauer, D., Lobova, T., y Fleming, T. H. (2011). Ecosystem services provided by bats. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1223(1), 1–38. <http://doi.org/10.1111/j.1749-6632.2011.06004.x>

- Lebgue-Keleng, T., Soto-Cruz, R., Quintana-Martínez, G., Quiñonez-Martínez, M., Balderrama-Castañeda, S., Melgoza-Castillo, A., ... Cortes-Palacios, L. (2015). Árboles y arbustos templados de Chihuahua, México. *TECNOCIENCIA Chihuahua*, 9(1), 49–75.
- Legendre, P. (2014). Interpreting the replacement and richness difference components of beta diversity. *Global Ecology and Biogeography*, 23, 1324–1334. <http://doi.org/10.1111/geb.12207>
- Legendre, P., Borcard, D., y Peres-Neto, P. R. (2005). Analyzing Beta Diversity: Partitioning the Spatial Variation of Community Composition Data. *Ecological Monographs*, 75(4), 435–450. <http://doi.org/10.1890/03-8024>
- Legg, C. J., y Nagy, L. (2006). Why most conservation monitoring is , but need not be , a waste of time. *Journal of Environmental Management*, 78, 194–199. <http://doi.org/10.1016/j.jenvman.2005.04.016>
- Lomolino, M. V. (2001). Elevation gradients of species-density : historical and prospective views. *Global Ecology & Biogeography*, 10, 3–13.
- López-González, C., y García-Mendoza, D. F. (2012). A checklist of the mammals (Mammalia) of Chihuahua, Mexico. *Check List*, 8(6), 1122–1133. <http://doi.org/10.15560/8.6.1122>
- Loreau, M., Naeem, S., Inchausti, P., Bengtsson, J., Grime, J. P., Hector, A., ... Wardle, D. A. (2001). Biodiversity and Ecosystem Functioning: Current Knowledge and Future Challenges. *Science*, 294(5543), 804–808. Retrieved from <http://www.sciencemag.org/cgi/content/abstract/294/5543/804>
- Maclaurin, J., y Sterelny, K. (2008). *What is biodiversity?* (First ed.). United States of America: The University of Chicago Press.
- Margules, C. R., y Pressey, R. L. (2000). Systematic conservation planning. *Nature*, 405(May), 243–253.
- Marin, A. (n.d.). Multiscale assessment of habitat use by mountain carnivores: a perspective for their conservation in North America.
- McCain, C. M., y Grytnes, J.-A. (2010). Elevational Gradients in Species Richness. In *Encyclopedia of Life Sciences* (pp. 1–10). John Wiley & Sons. <http://doi.org/10.1002/9780470015902.a0022548>
- Medellín, R. A., Arita, H. T., y Sánchez, Ó. (2008). *Identificación de los Murciélagos de México. Clave de Campo* (Segunda Ed). México: Instituto de Ecología, UNAM.
- Mena, J. L. (2004). *Diversidad y distribución de mamíferos pequeños no voladores en un gradiente altitudinal en la vertiente del Pacífico de la Reserva de la Biosfera El Triunfo Chiapas*. Universidad

Nacional Autónoma de México.

Naiman, R. J. (1988). Animal Influences on Ecosystem Dynamics. *BioScience*, 38(11), 750–752.

<http://doi.org/DOI: 10.2307/1310783>

Nelson, E. W., y Goldman, E. A. (1929). A new wolf from Mexico. *Journal of Mammalogy*, 10(2), 165–166.

O'Farrell, M. J., Miller, B. W., y Gannon, W. L. (1999). Qualitative identification of free-flying bats using the Anabat detector. *Journal of Mammalogy*, 80(1), 11–23.

Pacheco, J., Ceballos, G., y List, R. (1999). Los mamíferos de la región de Janos-Casas Grandes, Chihuahua, México. *Revista Mexicana de Mastozoología*, 4, 69–83.

Ponce-Guevara, E., Davidson, A., Sierra-Corona, R., y Ceballos, G. (2016). Interactive Effects of Black-Tailed Prairie Dogs and Cattle on Shrub Encroachment in a Desert Grassland Ecosystem. *Plos One*, 11(5), e0154748. <http://doi.org/10.1371/journal.pone.0154748>

Rahbek, C. (1995). The elevational gradient of species richness: a uniform pattern? *Ecography*, 18(2), 200–205. <http://doi.org/10.1111/j.1600-0587.1995.tb00341.x>

Ramírez-Pulido, J., González-Ruiz, N., Gardner, A. L., y Arroyo-Cabrales, J. (2014). List of Recent Land Mammals of Mexico, 2014 (pp. 1–69). Texas, USA: Special Publications of the Museum of Texas Tech University.

Rivera, R. (2017). *Gradiente altitudinal y ecología de comunidades de pequeños roedores en la Reserva de la Biosfera Janos, Chihuahua*. Universidad Nacional Autónoma de México.

Sánchez-Cordero, V. (2001). Elevation gradients of diversity for rodents and bats in Oaxaca, Mexico. *Global E*, 10, 63–76. <http://doi.org/10.1046/j.1466-822x.2001.00235.x>

Sánchez-Cordero, V., Botello, F., Flores-Martínez, J. J., Gómez-Rodríguez, R. A., Guevara, L., Gutiérrez-Granados, G., y Rodríguez-Moreno, Á. (2014). Biodiversidad de Chordata (Mammalia) en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 85, 496–504. <http://doi.org/10.7550/rmb.31688>

Sierra-Corona, R., Davidson, A., Fredrickson, E. L., Luna-Soria, H., Suzan-Azpiri, H., Ponce-Guevara, E., y Ceballos, G. (2015). Black-tailed prairie dogs, cattle, and the conservation of North America's Arid Grasslands. *PLoS ONE*, 10(3), 1–15. <http://doi.org/10.1371/journal.pone.0118602>

Silva, H. G. D. E., y Medellín, R. A. (2001). Evaluating Completeness of Species Lists for Conservation and Macroecology : a Case Study of Mexican Land Birds. *Conservation Biology*, 15(5), 1384–1395.

- Toledo, D. (2013). Socioecological systems along the US/Mexico border. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 11, 106–107. <http://doi.org/doi:10.1890/1540-9295-11.2.106>
- Toledo, V. (2005). Repensar la conservación : ¿áreas naturales protegidas o estrategia bioregional? *Gaceta Ecológica*, 77, 67–83.
- UNESCO. (n.d.). Biosphere Reserves – Learning Sites for Sustainable Development. Retrieved November 2, 2017, from <http://www.unesco.org/new/en/natural-sciences/environment/ecological-sciences/biosphere-reserves/>
- Vaughan, T. A., Ryan, J. M., y Czaplewski, N. J. (2000). *Mammalogy* (4th editio). United States of America: Saunders College Publishing.
- Wickham, H. (2016). *ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis*. Springer-Verlag New York. Retrieved from <http://ggplot2.org>
- Wilson, D., y Reeder, M. (2005). *Mammals species of the world: a taxonomic and geographic reference*. (Tercera ed). Baltimore: Johns Hopkins University Press.
- Wilson, E. O. (1992). *The diversity of life*. Cambridge, MA.: Belknap Press of Harvard Univ. Press.

ANEXO 1 Listado de especies

MAMMALIA

ESPECIES	PISO ALTITUDINAL				CONSERVACION		
	Pa	M	E	P	IUCN	NOM	CITES
ORDEN LAGOMORPHA							
Familia Leporidae							
<i>Lepus californicus</i>		*			LC		
<i>Lepus callotis</i>	*	*			NT		
<i>Sylvilagus audubonii</i>	*	*			LC		
<i>Sylvilagus floridanus</i>	*	*	*	*	LC		
ORDEN RODENTIA							
Familia Sciuridae							
<i>Cynomys ludovicianus</i>	*				LC	P	
<i>Neotamias dorsalis</i>			*	*	LC		
<i>Otospermophilus variegatus**</i>	*	*	*	*	LC		
<i>Sciurus aberti</i>				*	LC		
<i>Sciurus nayaritensis</i>		*	*	*	LC		
<i>Xerospermophilus spilosoma</i>	*	*			LC		
Familia Heteromyidae							
<i>Dipodomys merriami</i>	*	*			LC		
<i>Dipodomys ordii</i>	*	*			LC		
<i>Dipodomys spectabilis</i>	*	*			NT		
<i>Chaetodipus eremicus</i>			*		LC		
<i>Chaetodipus hispidus</i>	*	*			LC		
<i>Chaetodipus intermedius</i>		*			LC		
<i>Perognathus flavescens**</i>	*	*			LC		
<i>Perognathus flavus</i>	*	*			LC		
Familia Geomyidae							
<i>Thomomys bottae</i>	*	*			LC		
<i>Thomomys umbrinus**</i>	*	*	*	*	LC		
Familia Muridae							

<i>Baiomys taylori</i>	*	*			LC		
<i>Neotoma albigula</i>		*			LC		
<i>Neotoma mexicana</i>			*	*	LC		
<i>Neotoma micropus**</i>	*	*			LC		
<i>Onychomys arenicola</i>	*	*			LC		
<i>Onychomys leucogaster</i>		*			LC		
<i>Peromyscus boylii</i>			*	*	LC		
<i>Peromyscus difficilis**</i>			*	*	LC		
<i>Peromyscus eremicus</i>		*			LC		
<i>Peromyscus gratus</i>			*	*	LC		
<i>Peromyscus leucopus**</i>	*		*	*	LC		
<i>Peromyscus maniculatus</i>		*			LC		
<i>Peromyscus melanotis</i>				*	LC		
<i>Peromyscus nasutus**</i>	*	*	*	*	LC		
<i>Reithrodontomys fulvescens</i>			*	*	LC		
<i>Reithrodontomys megalotis</i>	*	*			LC		
<i>Reithrodontomys montanus**</i>	*		*		LC		
<i>Sigmodon fulviventris**</i>	*	*			LC		
<i>Sigmodon hispidus</i>		*			LC		
<i>Sigmodon ochrognathus</i>				*	LC		
Familia Erethizontidae							
<i>Erethizon dorsatum</i>		*			LC	P	
ORDEN SORICOMORPHA							
Familia Soricidae							
<i>Notiosorex crawfordi**</i>		*		*	LC	A	
ORDEN CARNIVORA							
Familia Felidae							
<i>Herpailurus yagouarundi**</i>			*	*	LC	A	I
<i>Lynx rufus</i>	*	*	*	*	LC		
<i>Puma concolor</i>	*	*	*	*	LC		
<i>Panthera onca**</i>			*		NT	P	I

Familia Canidae							
<i>Canis latrans</i>	*	*	*	*	LC		
<i>Canis lupus</i>	*	*	*	*	LC	E	II
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	*	*	*	*	LC		
<i>Vulpes macrotis</i>	*	*			LC	A	
Familia Ursidae							
<i>Ursus americanus</i>	*	*	*	*	LC		
Familia Mustelidae							
<i>Mustela frenata**</i>	*	*	*	*	LC		
<i>Mustela nigripes**</i>	*				EN		I
<i>Taxidea taxus</i>	*	*			LC	A	
Familia Mephitidae							
<i>Conepatus leuconotus</i>	*	*	*	*	LC		
<i>Mephitis macroura</i>	*	*	*	*	LC		
<i>Mephitis mephitis</i>	*	*	*	*	LC		
<i>Spilogale gracilis</i>	*	*	*	*	LC		
Familia Procyonidae							
<i>Bassariscus astutus</i>			*	*	LC		
<i>Nasua narica</i>	*	*	*	*	LC		
<i>Procyon lotor</i>	*	*	*	*	LC		
ORDEN ARTIODACTYLA							
Familia Tayassuidae							
<i>Pecari tajacu</i>	*	*	*	*	LC		
Familia Cervidae							
<i>Odocoileus hemionus</i>		*	*		LC		
<i>Odocoileus virginianus</i>			*	*	LC		
Familia Antilocapridae							
<i>Antilocapra americana</i>		*			LC	P	I
Familia Bovidae							
<i>Bison bison</i>	*				NT	P	
<i>Ovis canadensis</i>	*	*			LC	Pr	II

ORDEN CHIROPTERA						
Familia Phyllostomidae						
<i>Choeronycteris mexicana</i> **	*	*	*	NT	A	
Familia Mormoopidae						
<i>Mormoops megalophylla</i> **	*	*	*	LC		
Familia Molossidae						
<i>Eumops perotis</i> **		*		LC		
<i>Nyctinomops femorosaccus</i>		*	*	LC		
<i>Nyctinomops macrotis</i> **		*		LC		
<i>Tadarida brasiliensis</i>		*	*	LC		
Familia Vespertilionidae						
<i>Myotis auriculus</i>		*		LC		
<i>Myotis californicus</i>	*	*	*	LC		
<i>Myotis ciliolabrum</i>			*	LC		
<i>Myotis melanorhinus</i>			*	LC		
<i>Myotis occultus</i>	*	*	*	LC		
<i>Myotis thysanodes</i>	*		*	LC		
<i>Myotis velifer</i>	*	*	*	LC		
<i>Myotis volans</i>		*	*	LC		
<i>Myotis yumanensis</i>	*	*	*	LC		
<i>Corynorhinus mexicanus</i> **			*	NT		
<i>Corynorhinus townsendii</i>	*	*	*	LC		
<i>Eptesicus fuscus</i>	*	*	*	LC		
<i>Idionycteris phyllotis</i>		*	*	LC		
<i>Lasiurus blossevillii</i>		*	*	LC		
<i>Lasiurus cinereus</i>			*	LC		
<i>Lasiurus xanthinus</i>		*		LC		
<i>Pipistrellus hesperus</i>		*	*	LC		
Familia Antrozoidae						
<i>Antrozous pallidus</i>	*	*		LC		

** Especies que no fueron registradas pero cuya distribución geográfica incluye el área de estudio.

ANEXO 2



Figura 11. *Antrozous pallidus* en el Rancho Casa de Piedra (Foto: Ricardo Rivera).



Figura 12. *Antrozous pallidus* en el Rancho Casa de Piedra (Foto: Ricardo Rivera).



Figura 13 y 14. *Eptesicus fuscus* en el Rancho San Pedro (Fotos: Ricardo Rivera).



Figura 16. *Myotis californicus* en la Mesa de las Guacamayas, Rancho 5 de mayo (Foto: Ricardo Rivera).



Figura 16. *Myotis velifer* en el Rancho El Uno (Foto: Ricardo Rivera).

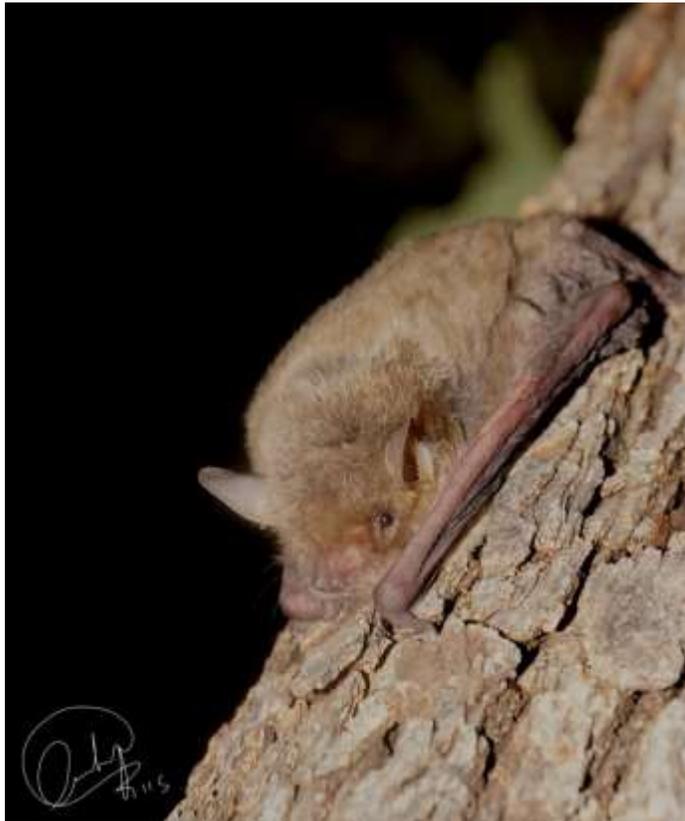


Figure 17. *Myotis californicus* en el Rancho San Pedro. Uno (Foto: Ricardo Rivera).