

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**

**FACULTAD DE CIENCIAS**

**PROGRAMA DE POSGRADO EN MANEJO DE ECOSISTEMAS DE ZONAS  
ÁRIDAS**



---

**ESTADO DE CONSERVACIÓN ACTUAL DE MAMÍFEROS ENDÉMICOS DEL  
PARQUE NACIONAL SIERRA DE SAN PEDRO MÁRTIR, BAJA CALIFORNIA,  
MÉXICO, Y SUS PERSPECTIVAS DE MANEJO.**

---

Tesis para cubrir los requerimientos necesarios para obtener el grado de MAESTRA EN  
CIENCIAS

Presenta: **Alejandra Arguelles Corrado.**

Ensenada, Baja California 2018.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

FACULTAD DE CIENCIAS

PROGRAMA DE POSGRADO EN MANEJO DE ECOSISTEMAS DE ZONAS  
ÁRIDAS

“ESTADO DE CONSERVACIÓN ACTUAL DE MAMÍFEROS ENDÉMICOS DEL  
PARQUE NACIONAL SIERRA DE SAN PEDRO MÁRTIR, BAJA CALIFORNIA,  
MÉXICO, Y SUS PERSPECTIVAS DE MANEJO”

Tesis para cubrir los requerimientos necesarios para obtener el grado de MAESTRA EN  
CIENCIAS

Presenta: Alejandra Arguelles Corrado.



Gorgonio Ruiz Campos

Director



Aldo Antonio Guevara Carrizales

Codirector



Gonzalo de León Girón

Sinodal

## RESUMEN

Con base en un análisis de literatura, validación en campo y aplicación de la Método de evaluación del riesgo de extinción de las especies silvestres en México (MER), se evaluó el estado actual de conservación de las especies *Scapanus anthonyi*, *Tamiasciurus mearnsi* y las subespecies *Myotis evotis milleri* y *Microtus californicus huperuthrus*. para la generación de recomendaciones de manejo dentro del Parque Nacional Sierra de San Pedro Mártir (PNSSPM). Se analizaron 34 documentos la temática principal fueron los inventarios. Se realizó un monitoreo en campo incluyendo una muestra exploratoria en 2016, del ciclo anual 2017-2018 en localidades selectas del PNSSPM, *Tamiasciurus mearnsi* se distribuye principalmente en la localidad de La Grulla con una densidad relativa promedio de 40 ardillas/km<sup>2</sup>, al igual que el *Microtus californicus huperuthrus* con una densidad de .4 ratones/km<sup>2</sup>, con un esfuerzo de muestreo por captura de 15 horas por individuo en la misma localidad y el murciélago *Myotis evotis milleri* con una densidad de 1.8 murciélagos/ m<sup>2</sup> red por 10.9 horas de esfuerzo de muestreo por individuo, en la localidad de Aguaje del Burro, no se encontró ningún individuo de *Scapanus anthonyi*,. Se generó una matriz de los factores que afectan las poblaciones de estas especies y subespecies, destacando la actividad ganadera extensiva. El presente estudio ratifica la categoría de Peligro de Extinción (P) dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 de *Scapanus anthonyi* además de proponer para *Tamiasciurus mearnsi* bajar de Amenazada (A) a Protección Especial (Pr) se propone también incluir como subespecie a *Microtus californicus huperuthrus* en categoría de peligro de extinción y mantener al *Myotis evotis milleri* en categoría de Protección Especial (Pr) como principio precautorio. Se recomienda aplicar mayor esfuerzo de muestreo para estas especies, subespecies y sus hábitats, resaltar el sentido de identidad del PNSSPM con base en sus formas endémicas, a corto plazo remover por completo el ganado de la localidad de La Grulla considerando a mediano y largo plazo esquemas menos dañinos para la zona de valles del PNSSPM como la ganadería holística.

Palabras clave: endémico, Parque Nacional Sierra San Pedro Mártir (PNSSPM), ganado.

## AGRADECIMIENTOS

A el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por la beca 776405 otorgada para realizar los estudios de maestría.

A la Universidad Autónoma de Baja California (UABC) por permitirme realizar mis estudios en la Maestría en Manejo de ecosistemas de zonas áridas (MEZA) en la facultad de ciencias.

Al Dr. Gorgonio Ruiz Campos por su conocimiento compartido, paciencia y siempre está dispuesto a ayudarme, ser un gran ejemplo a seguir, mi gran admiración y respeto hacia usted doctor.

Al Dr. Aldo A. Guevara C. por invitarme al proyecto, ayudarme en las revisiones del documento, en proveerme de la mayoría de la materia visual de esta tesis, aprender de usted y ayudarme en el trabajo de campo.

Al Dr. Gonzalo de León Girón gracias por compartir sus conocimientos, siempre estar dispuesto a prestar su tiempo, a las revisiones del documento, por facilitar y apoyar el trabajo de campo en el PNSSPM.

A mis compañeros de generación de MEZA por sus observaciones al trabajo.

A toda mi familia mi gran familia, mis padres, mi hermano, mis abuelos, todas mis tías (o) y mis primos que siempre me han apoyado de una u otra forma.

## DEDICATORIA

**A mi mamá Claudia L. C,**

Por tu gran cariño y creer siempre en mi

**A mi papá Javier A.**

Por siempre apoyarme

**A Raúl A.**

Por siempre estar

**A mis abuelos, Irma Y. y Eugenio C.**

Por ser una inspiración

Con cariño para todos.

# Contenido

I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. ANTECEDENTES.....	2
2.1 Mamíferos en México y Baja California.....	2
2.2 Mamíferos de la Sierra de San Pedro Mártir.....	2
2.3 Áreas Naturales Protegidas (ANP) como instrumentos para la conservación de la biodiversidad.....	3
2.4 Importancia del PNSSPM para la conservación de la biodiversidad.....	4
III. MARCO CONCEPTUAL.....	6
3.1 Áreas Naturales Protegidas / Parque Nacional.....	6
3.2 Especie endémica.....	6
3.3 Nivel de endemismo.....	6
IV. JUSTIFICACIÓN.....	7
V. OBJETIVO.....	8
5.1 Objetivos específicos.....	8
VI. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	9
6.1 Climatología.....	9
6.2 Geomorfología.....	9
6.3 Hidrología.....	10
6.4 Vegetación.....	10
6.5 Parque Nacional Sierra de San Pedro Mártir.....	11
VII. METODOLOGÍA.....	14
7.1 Estado del conocimiento y análisis de registros en base de datos.....	15
7.3 Distribución y abundancia en el PNSSPM y su zona de influencia.....	16
7.2 Análisis de las amenazas, oportunidades, debilidades y fortalezas (FODA).....	20
7.5 Método de Evaluación del Riesgo de Extinción de las Especies Silvestres en México (MER).....	20
VIII. RESULTADOS.....	21
8.1 Estado de conocimiento sobre las especies y/o subespecies endémicas de la SSPM presentes en el PNSSPM: <i>Scapanus anthonyi</i> , <i>Tamiasciurus mearnsi</i> , <i>Microtus californicus hyperuthrus</i> = <i>hyperythrus</i> y <i>Myotis evotis milleri</i> .....	21
8.3 Distribución y abundancia de los mamíferos endémicos en el PNSSPM.....	30

8.2 Matriz de factores que afectan las poblaciones de mamíferos endémicos ( <i>Scapanus anthonyi</i> , <i>Tamiasciurus mearnsi</i> , <i>Myotis evotis milleri</i> y <i>Microtus californicus huperuthrus= hyperythrus</i> ) dentro del PNSSPM.....	35
8.4 Resolución de la aplicación MER.....	38
IX. DISCUSIONES .....	39
9.1 Estado de conocimiento .....	39
9.2 Distribución y abundancia de los mamíferos endémicos en el PNSSPM.....	40
9.4 Factores que afectan las poblaciones en las localidades muestreadas .....	42
9.3 Método de evaluación del riesgo de extinción de las especies silvestres en México (MER) ..	42
X. IMPLICACIONES DE MANEJO .....	44
XI. CONCLUSION .....	45
XII. BIBLIOGRAFIA.....	46
XIII. ANEXOS .....	52
Anexo 1. Anexo Fotográfico.....	52
Anexo 2. Mapas de localización .....	65
Anexo 3. Información disponible sobre los mamíferos endémicos .....	71
Anexo 4. Catalogo taxonómico.....	76
Anexo 5. Generalidades de <i>Scapanus anthonyi</i> , <i>Tamiasciurus mearnsi</i> , <i>Myotis evotis milleri</i> y <i>Microtus californicus huperuthrus</i> .....	78
Anexo 6. Aplicación del Método de evaluación del riesgo de extinción de las especies silvestres en México (MER) .....	88
APÉNDICE A .....	98

## Lista de Figuras

<b>Figura 1.</b> Localización geográfica del área de estudio. ....	13
<b>Figura 2.</b> Descripción de las actividades del proyecto. ....	15
<b>Figura 3.</b> Número de documentos publicados sobre los mamíferos endémicos de NSSPM. ....	21
<b>Figura 4.</b> Tipos de documentos sobre las especies antes mencionadas. ....	23
<b>Figura 5.</b> Porcentaje de publicaciones (1893-2017) por temática (Carleton et al., 1993) de los mamíferos endémicos antes mencionados. Genética (1), morfología (2), conservación (3), taxonomía (4), comportamiento (4), distribución (8) e inventarios (9).....	24
<b>Figura 6.</b> Número de registros de especímenes depositados en colecciones científicas para los mamíferos endémicos ( <i>Scapanus anthonyi</i> , <i>Tamiasciurus mearnsi</i> , <i>Myotis evotis milleri</i> y <i>Microtus californicus hyperuthrus</i> ) de la Sierra de San Pedro Mártir.....	26
<b>Figura 7.</b> Registros de presencia (por décadas) de los cuatro mamíferos endémicos aquí estudiados en el NSSPM. ....	27
<b>Figura 8.</b> Clasificación de unidades ambientales por localidad en Parque Nacional y su zona de influencia con registros de presencia de mamíferos endémicos. Fuente: INEGI uso de suelo y vegetación, serie VI (continuo nacional) .....	29
<b>Figura 9.</b> Número de individuos de <i>Tamiasciurus mearnsi</i> observadas por transecto 1 kilómetro longitud y 50 metros de ancho. Localidades: La Grulla (Septiembre 2016, Abril 2017), (*) Sendero Torre de Piedra (Noviembre 2016, Octubre 2017), Vallecitos (Octubre 2017. (*) Sendero Torre de Piedra transecto de 1.5 kilómetros con el mismo ancho. ....	32
<b>Figura 10.</b> Localidad de la Grulla en el Parque Nacional Sierra de San Pedro Mártir (A). Selección de polígonos de muestreo (B).....	51
<b>Figura 11.</b> Trampa tipo Tomahawk (C) y trampa tipo Sherman (D). ....	52
<b>Figura 12.</b> Colocación de red de niebla (E) y camino usado por el Ratón Meteoro de California en la localidad de La Grulla en el NSSPM (F). ....	53
<b>Figura 13.</b> <i>Microtus californicus hyperuthrus</i> = <i>hyperuthrus</i> (G) (K), <i>Tamiasciurus mearnsi</i> (H), <i>Scapanus anthonyi</i> (I), <i>Myotis evotis milleri</i> (J). ....	54
<b>Figura 14.</b> Aplicación de PIT tags un individuo de M. c. <i>hyperuthrus</i> / <i>hyperuthrus</i> en la localidad de La Grulla en 2017 (L) (M). ....	55
<b>Figura 15.</b> Localidad de La Grulla con vista al Este, fotografía tomada en 2017. Ñ. Localidad de La Grulla con vista al Este, fotografía tomada en 2018. ....	56
<b>Figura 16.</b> Localidad de La Grulla vista a cuerpo de agua en 2017 P. Localidad de La Grulla vista al mismo cuerpo de agua (O) en 2018. ....	57
<b>Figura 17.</b> Q. Localidad de La Grulla en el NSSPM, vista al mismo cuerpo de agua (O, P) en 2018. ....	58
<b>Figura 18.</b> R. Localidad de La Grulla vista a mismo cuerpo de agua (O, P, Q) con orientación oeste en 2018. ....	59
<b>Figura 19.</b> Referencia geográfica de las diferentes localidades dentro del Parque Nacional Sierra de San Pedro Mártir. ....	61
<b>Figura 20.</b> Localización de registros de Ratón Meteoro de California ( <i>Microtus californicus hyperuthrus</i> = <i>hyperuthrus</i> ), Ardila de San Pedro Mártir ( <i>Tamiasciurus mearnsi</i> ), Topo mexicano ( <i>Scapanus anthonyi</i> ) y el Murciélago oreja larga ( <i>Myotis evotis milleri</i> ) y su asociación a los diferentes tipos de vegetación presentes en el Parque Nacional Sierra de San Pedro Mártir. ....	62

<b>21.</b> Localización de registros Ardila de San Pedro Mártir ( <i>Tamiasciurus mearnsi</i> ), y su asociación a los diferentes tipos de vegetación presentes en el Parque Nacional Sierra de San Pedro Mártir.....	63
<b>Figura 22.</b> Localización de registros de Topo mexicano ( <i>Scapanus anthonyi</i> ) y su asociación a los diferentes tipos de vegetación presentes en el Parque Nacional Sierra de San Pedro Mártir. ....	64
<b>Figura 23.</b> Localización de registros de Ratón Meteoro de California ( <i>Microtus californicus hyperuthrus=hyperythrus</i> ), y su asociación a los diferentes tipos de vegetación presentes en el Parque Nacional Sierra de San Pedro Mártir. ....	65
<b>Figura 24.</b> Localización de registros de el Murciélago oreja larga ( <i>Myotis evotis milleri</i> ) y su asociación a los diferentes tipos de vegetación presentes en el Parque Nacional Sierra de San Pedro Mártir.....	66

## Lista de Tablas

<b>Tabla 1.</b> Descripción de las diferentes subzonas del PNSSPM. ....	12
<b>Tabla 2.</b> Documentos publicados disponibles sobre los mamíferos endémicos de SSPM (1893-2017). 1 <i>Scapanus anthonyi</i> , 2 <i>Tamiasciurus mearnsi</i> , 3 <i>Microtus californicus huperuthrus</i> y 4 <i>Myotis evotis milleri</i> . ....	22
<b>Tabla 3.</b> Localidades con registros de presencia de <i>Scapanus anthonyi</i> , <i>Tamiasciurus mearnsi</i> , <i>Myotis evotis milleri</i> y <i>Microtus californicus huperuthrus</i> , dentro del PNSSPM. ....	28
<b>Tabla 4.</b> Localidades en el PNSSPM y su área de influencia, con registro de los mamíferos endémicos, de acuerdo con las bases de datos consultadas (Fuente: GBIF, VertNet y Biotica@5.0) 1. La Grulla, 2. Vallecitos, 3. La Encantada, 4. Observatorio Astronómico Nacional 5. La corona de abajo, 6. Museo del PNSSPM, 7. Recepción PNSSPM, 8. Rancho Mellling-Rancho San José y 9. Sierra San Pedro Mártir. ....	30
<b>Tabla 5.</b> Número de ardillas detectadas (n), ancho efectivo del transepto (W), longitud del transepto (L) y densidad poblacional (D, individuos/m) en el bosque de coníferos de la SSPM (2016-2017). ....	33
<b>Tabla 6.</b> Número total de individuos capturados en La Grulla (2016-2017). ....	33
<b>Tabla 7.</b> Matriz FODA .....	35
<b>Tabla 8.</b> Categoría de los mamíferos edénicos de interés dentro de la NOM-059 en comparación con la categoría propuesta de acuerdo con el resultado de la aplicación de la metodología propuesta por Sánchez et al.,2007. ....	37
<b>Tabla 9.</b> Trabajos realizados en el Parque Nacional y su área de influencia para los mamíferos endémicos de la Sierra San Pedro Mártir. Representados por el 1Topo pata ancha de Anthony ( <i>Scapanus anthonyi</i> ), la 2Ardilla de San Pedro Mártir ( <i>Tamiasciurus mearnsi</i> ), el 3Ratón Meteoro de California ( <i>Microtus californicus huperuthrus</i> ) y el 4Murciélago de oreja larga ( <i>Myotis evotis milleri</i> ). ....	67
<b>Tabla 10.</b> Aplicación MER a <i>Tamiasciurus mearnsi</i> . ....	85
<b>Tabla 11.</b> Aplicación MER a <i>Scapanus anthonyi</i> . ....	85
<b>Tabla 12.</b> Aplicación MER a <i>Microtus californicus huperuthrus</i> . ....	88
<b>Tabla 13.</b> Aplicación MER <i>Myotis evotis milleri</i> . ....	91

## I. INTRODUCCIÓN

Una de las principales estrategias de conservación en México ha sido la creación de Áreas Naturales Protegidas (ANP) enfocadas en los requerimientos biológicos y sociales del sitio y en los elementos representativos de su biodiversidad prioritaria (hábitat único, especies con requerimientos específicos) (Gaston *et al.*, 2006).

En este contexto la disponibilidad de datos actualizados sobre aspectos básicos para la mayoría de los principales elementos que conforman la biodiversidad de interés en una ANP aún es limitado particularmente para aquellas especies con distribuciones restringidas y/o endémicas (Ramírez-Acosta, 2012).

El Parque Nacional Sierra de San Pedro Mártir (PNSSPM), situado al norte centro del Estado de Baja California destaca por su alto grado de conservación natural, función como corredor biológico en la península y la presencia de endemismos a nivel de especie y subespecie (Arriaga *et al.*, 2000).

Algunos de los endemismos a destacar en el componente de mamíferos poco conocidos son el topo mexicano (*Scapanus anthonyi*), la ardilla de San Pedro Mártir (*Tamiasciurus mearnsi*), el ratón meteoro de California (*Microtus californicus huperuthrus*=*hyperythrus*), y el murciélago oreja larga (*Myotis evotis milleri*). En el PNSSPM se distribuyen cinco especies y tres subespecies de mamíferos endémicos. (Huey, 1964; Mellink, 1991; CONANP, 2006; Guevara-Carrizales *et al.*, 2016).

Las especies antes referidas se encuentran enlistadas en diferentes categorías que van desde sujetas a protección especial (Pr) hasta en peligro de extinción (P) de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana (NOM-059-SEMARNAT-2010) y en el caso particular de *T. mearnsi*, su estatus es considerado en peligro de extinción con base en la lista roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, 2017-3).

El objetivo del presente estudio es evaluar el estado de conservación actual de dos especies y dos subespecies de mamíferos endémicos de la Sierra de San Pedro Mártir (*Tamiasciurus mearnsi*, *Scapanus anthonyi*, *Microtus californicus huperuthrus* y *Myotis*

*evotis milleri*) en conjunto con la generación de recomendaciones para su manejo poblacional.

## II. ANTECEDENTES

### 2.1 Mamíferos en México y Baja California

En México se distribuye 545 especies de mamíferos (13 órdenes, 46 familias y 202 géneros), de las cuales 169 son endémicos del país (Ceballos y Arroyo-Cabrales, 2012; CONABIO, 2012).

Las zonas con mayor riqueza de mamíferos con base en la cantidad de registros se localizan en el centro del país, además del estado de Chiapas y las costas oriental y occidental, mientras que las zonas más desprovistas de registros son las penínsulas de Baja California y Yucatán (Escalante *et al.*, 2002).

La Península de Baja California se encuentra en la provincia biótica California Mediterránea que se distingue por ser una de las cinco de este tipo a nivel mundial, además de su relativo aislamiento geográfico que le confiere una gran diversidad y endemismos de flora y fauna (Delgadillo, 1992; Alvarez-Castañeda y Patton, 1999; Riemman y Ezcurra, 2005; Ramírez-Acosta, 2012).

También representa el límite de distribución conocido de varios taxones y posee el mayor número de subespecies de mamíferos endémicos por área de distribución en el país (Ríos y Álvarez-Castañeda, 2002).

El estado de Baja California tiene una riqueza de mamíferos representada por un total de 113 especies, 18 voladores, 28 marinos y 67 terrestres (Ramírez-Pulido *et al.*, 2005). Esta riqueza masto-faunística en Baja California ha sido referida por diversos autores (Allen, 1893; Goldman y Nelson, 1909; Huey, 1964; Mellink, 1991; Martínez-Gallardo 2011; Guevara-Carrizales *et al.*, 2016), sin embargo los trabajos actuales de amplia cobertura geográfica sobre los mamíferos de esta región peninsular aún son escasos.

### 2.2 Mamíferos de la Sierra de San Pedro Mártir

La fauna de la Sierra San Pedro Mártir (SSPM) fue descrita de manera detallada por primera vez por Allen (1893), reconociendo 20 especies a partir de 250 especímenes recolectados, incluyendo el registro de cuatro nuevas especies. Al igual que Allen (1893), el trabajo de Elliot (1903) enlista y describe la fauna en la SSPM y zonas costeras

adyacentes, además de la Sierra de Juárez donde ahora se encuentra el Parque Nacional Constitución 1857.

En la SSPM, de acuerdo con la información generada por diversos autores, la mastofauna contempla alrededor de 57 especies de mamíferos con distribución conocida (Huey, 1964; Mellink, 1991; Ruiz-Campos, 1993, 2017; Guevara-Carrizales *et al.*, 2016).

Se conoce la presencia de cinco especies de mamíferos endémicos en la SSPM: el topo *Scapanus anthonyi*, las ardillas *Tamiasciurus mearnsi*, el chichimoco *Eutamias obscurus* y los ratones *Peromyscus truei* y *Chaetodipus californicus*. A nivel de subespecie, existen tres formas exclusivas en esta sierra: el ratón meteoro (*Microtus californicus hyperythrus*= *hyperythrus*), el murciélago de oreja larga (*Myotis evotis milleri*) y la tuza (*Thomomys umbrinus hastiasis*) (Ruiz-Campos, 1993; Minnich *et al.*, 1997; Bojórquez-Tapia *et al.*, 2004; CONANP, 2006; Ramírez-Pulido *et al.*, 2014; Guevara-Carrizales *et al.*, 2016).

En este mismo tenor resaltan la ocurrencia de especies emblemáticas de fauna silvestre como el borrego cimarrón (*Ovis canadensis cremnobates*), el venado bura (*Odocoileus hemionus*), el gato montés (*Lynx rufus*), el puma (*Puma concolor*), el zorro gris (*Urocyon cinereoargenteus*), el coyote (*Canis latrans*), el águila real (*Aquila chrysaetos*) el cóndor de California (*Gymnogyps californianus*) y en los ambientes acuáticos las trucha arcoíris endémica (*Oncorhynchus mykiss nelsoni*) y la rana de patas rojas (*Rana draytonii*) (CONANP, 2006; Bojórquez-Tapia *et al.*, 2004; Ruiz-Campos, 2017, 2018).

### **2.3 Áreas Naturales Protegidas (ANP) como instrumentos para la conservación de la biodiversidad.**

Dos estrategias de conservación para reducir la pérdida de la biodiversidad en México han sido propuestas por Ramírez-Acosta (2012) la primera referente a la protección de áreas a través del Sistema Federal de Áreas Protegidas, y la segunda a la protección de especies vía la NOM 059 que incluye a las especies registradas en el país tanto de flora como de fauna con poblaciones en riesgo.

La Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) es la institución descentralizada de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) encargada de administrar las ANP. Administra actualmente 182 áreas naturales de carácter federal que representan 90,839,521.55 hectáreas, que representa el 12.1% del total del territorio nacional (CONANP, 2016).

ANP tienen como objetivo la preservación de los ambientes naturales representativos de las diferentes regiones biogeográficas y ecológicas del país, así como los ecosistemas más frágiles, todo ello para asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos evolutivos y ecológicos; así mismo, asegurar la preservación y el aprovechamiento sustentable de la biodiversidad en sus tres niveles de organización, en particular de las especies en peligro de extinción, amenazadas, endémicas, raras y las sujetas a protección especial; proporcionar un campo propicio para la investigación científica y el estudio de los ecosistemas, y rescatar y divulgar conocimientos, prácticas y tecnologías, tradicionales o nuevas, que permitan conservar la biodiversidad nacional (Peña *et al.*, 1998; Gaston *et al.*, 2006).

Todas las ANP (competencia federal, estatal y áreas destinadas voluntariamente a la conservación) en México deben contar con un Plan de Manejo (PM). En este sentido, la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) lo define en el Reglamento en Materia de Áreas Naturales Protegidas (RANP), como el instrumento rector de planeación y regulación que establece actividades, acciones y lineamientos básicos para la operación y administración del ANP, mismo que deberá contener entre otros datos, la especificación de las densidades, intensidades, condicionantes y modalidades a las que se ajustarán las obras y actividades que se realizan en las mismas (CONANP, 2016).

El Programa de Manejo (PM) tiene como línea base lograr la conservación de los ecosistemas y su biodiversidad dentro de las ANP, además de ser uno de los pilares para lograr la misión de la CONANP que establece, fortalecer y renovar la sinergia institucional, construir canales de participación de los diferentes actores clave en las políticas de conservación y constituir un instrumento dinámico, flexible y congruente para el cumplimiento de los objetivos de creación de las ANP (CONANP, 2016).

#### **2.4 Importancia del PNSSPM para la conservación de la biodiversidad**

El Parque Nacional Sierra de San Pedro Mártir (PNSSPM) en Baja California, fue decretado como reserva forestal en 1923, posteriormente como parque nacional en 1947. En 2016 se firmó un convenio trilateral entre Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) y el Gobierno del Estado de Baja California para la coadministración y transferencia de acciones de manejo y conservación de esa zona (CONANP, 2006).

El PNSSPM encierra uno de los últimos vestigios de hábitats inalterados de la región mediterránea de América del Norte, representando hábitats con especies y subespecies endémicas que distinguen al mediterráneo californiano (Bojórquez *et al.*, 2003). Se localiza dentro de la Región Terrestre Prioritaria para la Conservación con clave RTP-11, de acuerdo con lo establecido por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Arriaga *et al.*, 2000).

En el año de 2006 se publicó el Programa de Conservación y Manejo del Parque Nacional Sierra de San Pedro Mártir, el cual fue elaborado por la propia administración del parque con la colaboración CONANP y Gobierno del Estado de Baja California. (CONANP, 2006). Dicho programa de Conservación y Manejo contiene seis subprogramas respectivos de Protección, Manejo, Restauración, Conocimiento, Cultura y Gestión (CONANP, 2006).

Si bien el PNSSPM es un “hotspot” de diversidad florística y faunística reconocido internacionalmente, existen diversas presiones históricas y actuales que ponen en riesgo su integridad y funcionamiento representando un reto y un compromiso de atención para la administración de esta ANP.

Otros de los grandes problemas que históricamente y actualmente tiene el PNSSPN es el uso de sus praderas y ciénagas para el pastoreo de ganado, con los consabidos efectos negativos que ocasiona este tipo de ganadería en la estabilidad del suelo, remoción de la vegetación de pastizal y la alteración de los bancos de los cuerpos de agua (Ruiz-Campos, 2017), que disminuye el hábitat para especies dependientes de estos biotopos, además del efecto de exclusión por presencia de ganado (Vargas,1997; Minnich *et al.*,1997; Duarte 2010; Rivera-Huerta *et al.*,2016).

### III. MARCO CONCEPTUAL

#### 3.1 Áreas Naturales Protegidas / Parque Nacional

De acuerdo con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), las Áreas Naturales Protegidas (ANP) son zonas del país donde la nación ejerce jurisdicción, las cuales no han sido significativamente modificadas por actividades antropogénicas o que los ecosistemas presentes requieran ser conservados y restaurados. Las ANP se dividen en nueve categorías: I) reserva de la biosfera III) parques nacionales, IV) monumentos naturales, VI) áreas de protección de recursos naturales, VII) áreas de protección de flora y fauna, VIII) santuarios, IX) parques y reservas estatales, X) zonas de conservación ecológica municipales, así como las demás categorías que establezcan las legislaciones locales y XI) áreas destinadas voluntariamente a la conservación (LGEEPA, 2017).

Los parques nacionales son áreas con uno o más ecosistemas que destacan por su belleza escénica, su valor científico, educativo, su valor histórico, por la existencia de flora y fauna representativa y única, por su aptitud para el desarrollo del turismo responsable con el medio, además de destacar que en esta categoría de ANP, está prohibido el aprovechamiento de los recursos naturales y los asentamientos humanos dentro de las zonas núcleo (LGEEPA, 2017).

#### 3.2 Especie endémica

Endemismo se refiere a la exclusiva presencia de una unidad taxonómica (e.g., especie o subespecie) en un área geográfica definida. Por lo que aquella especie o subespecie que está restringido a una ubicación geográfica muy concreta y fuera de esta ubicación no se encuentra en ninguna otra parte, se considera una especie o subespecie endémica (CONABIO, 2006). En el contexto de conservación, el endemismo depende directamente de la escala y la jerarquía taxonómica en la que se está trabajando (Ceballos *et al.*, 1998; Burlakova *et al.*, 2010; Laffan y Crisp, 2003; Fattorini, 2017).

En el presente trabajo se considera como especie o subespecie endémica aquella que sólo se distribuye en la Sierra de San Pedro Mártir.

#### 3.3 Nivel de endemismo

Riemman y Ezcurra (2005), Ramírez de Arellano *et al.*, (2008) y Ramírez-Acosta (2012) sugieren una clasificación de tres tipos de endemismos: 1) Especies con áreas de distribución menores a 10,000 km<sup>2</sup> se denominan microendémicas (distribución local); 2)

mesoendémica (distribución restringida) superficie de entre 10,000 km<sup>2</sup> y 40,000 km<sup>2</sup>; y  
3) macroendémica (distribución regional) superficie mayor de 40,000 km<sup>2</sup>.

#### **IV. JUSTIFICACIÓN**

Existen diferentes especies y subespecies de mamíferos endémicos de la SSPM con distribución conocida dentro del PNSSPM, de las cuales destacan taxones con estatus de conservación actual aún desconocido (e.g. *Scapanus anthonyi*, *Tamiasciurus mearnsi*, *Myotis evotis milleri* y *Microtus californicus huperuthrus*= *hyperythrus*). Todas estas especies y subespecies se encuentran consideradas en alguna categoría en la NOM-059SEMARNAT-2010, por el simple hecho de ser formas con distribución restringida, sin embargo no existen estudios previos que determinen su situación poblacional actual.

En este contexto, el presente estudio responde a las necesidades expuestas en el Plan de Conservación y Manejo Parque Nacional Sierra San Pedro Mártir (CONANP, 2006) en el subprograma de conocimiento en el que se manifiesta la necesidad de incrementar el conocimiento de la biodiversidad con énfasis prioritario en las especies endémicas.

## **V. OBJETIVO**

Evaluar el estatus de conservación actual para proponer recomendaciones de conservación para dos especies y dos subespecies de mamíferos endémicos (*Scapanus anthonyi*, *Tamiasciurus mearnsi*, *Myotis evotis milleri* y *Microtus californicus huperuthrus*= *hyperythrus*) en el Parque Nacional Sierra de San Pedro Mártir (PNSSPM), identificando factores de amenaza actual y potencial.

### **5.1 Objetivos específicos**

1. Determinar el estado de conocimiento de las especies y subespecies antes mencionados en el PNSSPM.
2. Caracterizar la distribución y abundancia actual de las especies y subespecies endémicas arriba referidas en el PNSSPM.

3. Identificar y describir los factores que afectan de manera actual o potencial a sus poblaciones.
4. Aplicar el método de evaluación de riesgo (MER) a las cuatro especies y/o subespecies endémicas ya referidas.

## **VI. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO**

### **6.1 Climatología**

El clima dominante en la SSPM es el tipo Csb (García, 1998) ; templado con un verano fresco, temperatura media anual entre el 5° C y 15° C, para invierno la temperatura del mes más frío contempla temperaturas de -10° C a 5° C, menos de cuatro meses con temperaturas mayores a 10° C con lluvias en invierno mayores al 36% anual, sin embargo se contemplan un segundo pico de recepciones en los meses de Julio y Agosto, el promedio anual de 400 mm con extremos superiores de hasta 1000 mm (CONABIO, 2009; Evett *et al.*, 2007).

### **6.2 Geomorfología**

La SSPM es un macizo montañoso compuesto por sus rocas de batolito principalmente del tipo granodioritas y tonalitas. (Gastil *et al.*, 1975). Delimitada al norte por la falla de Agua Blanca; al este por el acantilado que divide las cuencas de Valla de San Felipe y Valle Chico; al oeste con una pendiente en dirección al Océano Pacífico. (Connor y

Chase, 1989). Además de destacar por ser complejo orográfico más alto de la península, en la montaña denominada Picacho del Diablo a 3095 metros sobre el nivel del mar (CONANP, 2006).

### **6.3 Hidrología**

La sierra se caracteriza por una serie de corrientes semipermanentes y permanentes en algunos casos, características de zonas con clima mediterráneo. Las principales corrientes de la Sierra San Pedro Mártir son: el arroyo San Rafael del cual dependen diferentes zonas; como Vallecitos. El arroyo San Domingo es uno de los más importantes ya que alimenta a áreas como La Grulla, Valladares, El Potrero entre otros (Ruiz-Campos 1993, 2017).

Los arroyos antes mencionados son someros ya que circunstancias en normales no sobrepasan el 0.5 m de profundidad, sin embargo, existen pozas a lo largo de las corrientes superficiales de la sierra formadas por la topografía de la SSPM, que alcanzan una profundidad de hasta 1.5 m (Ruiz-Campos 1993, 2017). La temperatura del agua en el Arroyo La Grulla dentro del PNSSPM (2,035 msnm) registró a través de mediciones cada 30 minutos durante 1 año (agosto 2015 a septiembre 2016) registró un valor mínimo de 1.1 °C (febrero) y un máximo de 16.9 °C (septiembre) (Ruiz-Campos, 2017).

### **6.4 Vegetación**

Por ser la continuación de una gran cadena montañosa intracontinental y por estar en la franja de clima mediterráneo, en la SSPM convergen factores ecológicos particulares que favorecen el desarrollo de tipos de vegetación xerófila y mesófila y una estructura boscosa abierta por los grandes espacios entre cada árbol.

Además, la dominancia de especies del género *Pinus* (ej. *P. jeffreyi*) se refleja a través de un gradiente altitudinal no dependiente del tipo de suelo; también se caracteriza por la presencia de estrato herbáceo, chaparral, bosque ripario, encinares, coníferas y mixtos (CONANP, 2006).

Por su carácter semiárido, estos bosques tienen un sotobosque pobre con un estrato arbustivo con pocas especies, dominadas por: *Arctostaphylos glauca ssp. platyphylla*, *Ceanothus leucodermis*, *Symphoricarpus parishii*, *Salvia plachyphylla*, *Eriogonum wrightii ssp. oresbium*, *Euphorbia palmeri* y *Castilleja martinii*; mientras que el estrato herbáceo anual es muy diverso (Delgadillo, 2004).

## 6.5 Parque Nacional Sierra de San Pedro Mártir

El PNSSPM se ubica al norte de la península a 170 kilómetros al suroeste de la ciudad de Ensenada, a 255 km de la ciudad de Tijuana y a 263 km de la capital del estado, ubicado en la región montañosa denominada SSPM (Figura 1) entre las coordenadas 30°44' y 31°10' de latitud norte y 115°13' y 115°44' (CONANP, 2006).

Su superficie es de 72,910-68 hectáreas y ocupa la parte más alta y central de la SSPM. El gradiente altitudinal va de los 750 metros sobre el nivel del mar en las partes occidentales bajas, a los 3,000 metros, cerca de la localidad de la Encantada. El PNSSPM colinda Colindando con los siguientes ejidos: al norte con El Tepi, al este con el Plan Nacional Agrario y al oeste, sur y sureste con el Bramadero (CONANP, 2006).

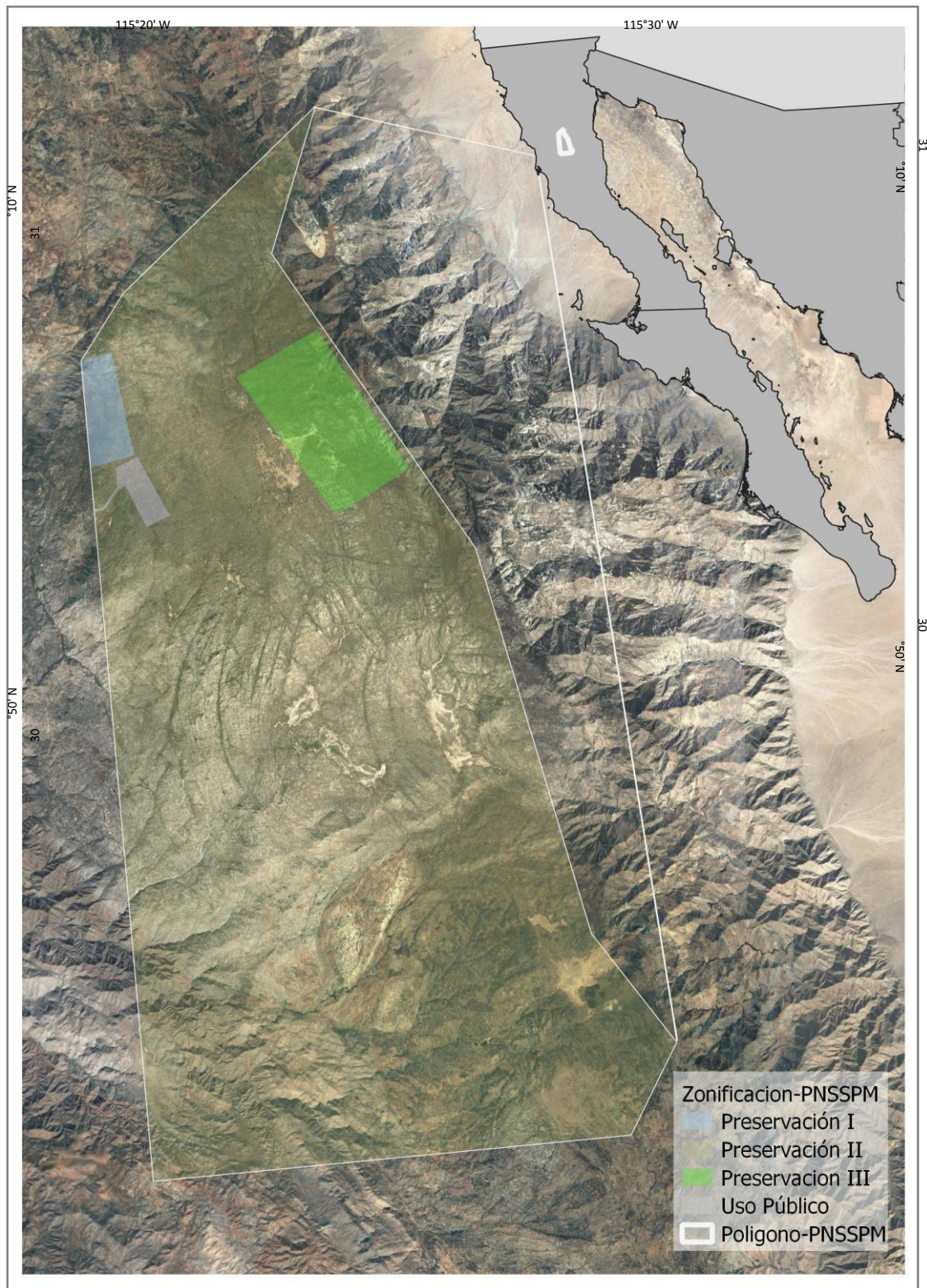
**Tabla 1.** Descripción de las diferentes subzonas del PNSSPM.

SubZonas	Superficie (hectáreas)	Actividades permitidas	Actividades prohibidas
Subzona de preservación I (Condor)	817 ha	☐ Colecta científica o actividades de conservación.	× Actividades turísticas (acampar, fogatas)
Subzona de preservación II	68,670 ha	☐ Actividades con fines científicos y de conservación. ☐ Actividades turísticas (acampar y fogatas) en zonas indicadas. ☐ Caminata y ciclismo de montaña en senderos indicados.	× Desarrollo y mantenimiento de infraestructura para investigación científica y apoyo a actividades recreativas. × Fogatas.
Subzona de preservación III (Observatorio)	3,048 ha	☐ Actividades con fines científicos y de conservación. ☐ Desarrollo y mantenimiento de infraestructura científica	× Uso de vehículos con luces encendidas × Actividades turísticas (acampar, fogatas)

Subzona de uso público	373 ha	<ul style="list-style-type: none"> <li>□ Desarrollo y mantenimiento de infraestructura científica y recreativa</li> <li>□ Actividades turísticas (acampar, fogatas)</li> <li>□ Caminata y ciclismo de montaña en senderos indicados.</li> </ul>
------------------------	--------	---

La subzona de preservación I (Cóndor), destaca por ser el lugar donde se desarrolla el proyecto de reintroducción del cóndor de California (*Gymnogyps californianus*). De la subzona II resaltan sus bellos paisajes, como las zonas de alta montaña, así como los valles centrales del parque nacional. En la Subzona de preservación III se distingue por ser donde se encuentran las instalaciones del Observatorio Astronómico Nacional (OAN).

En la zona de La Grulla, Rancho Viejo del PNSSPM, en sus arroyos del mismo nombre, se encuentra la trucha arcoíris endémica *Oncorhynchus mykiss nelsoni*, la subespecie más austral del complejo arcoíris costero de Norteamérica (Ruiz-Campos, 2017) y considerada en protección especial por la NOM-059 (SEMARNAT, 2010).



**Figura 1.** Localización geográfica del área de estudio.

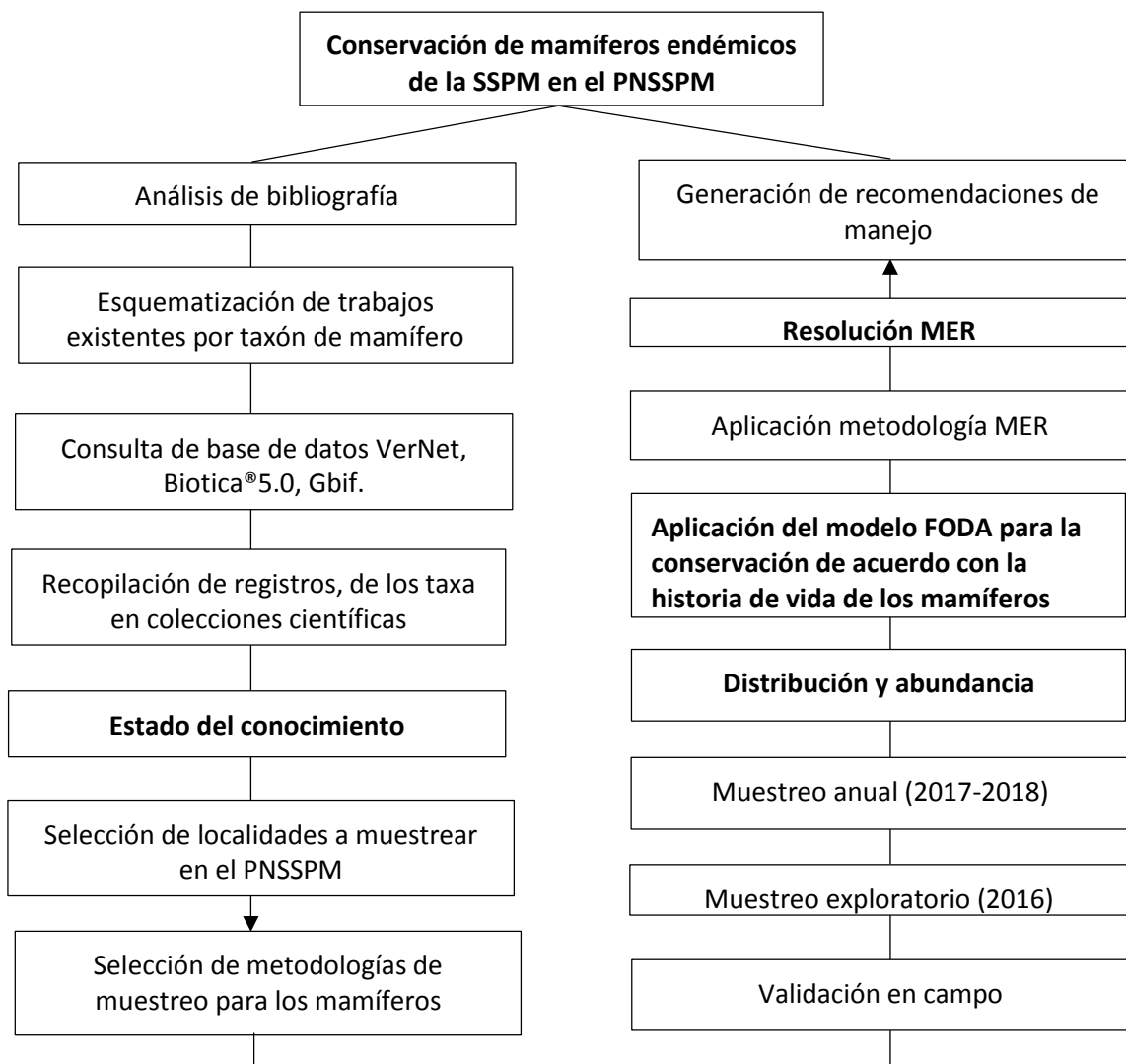
## VII. METODOLOGÍA

Con la finalidad de generar recomendaciones para la conservación de los cuatro taxa de mamíferos endémicos de la SSPM aquí estudiados (*Scapanus anthonyi*, *Tamiasciurus mearnsi*, *Microtus californicus hyperythrus*= *hyperythrus* y *Myotis evotis milleri*) en el PNSSPM, se siguió una cronología de actividades que se presenta de forma sucinta e ilustrativa en la Figura 2.

Así mismo, se definió el estado de conocimiento de las especies y subespecies antes mencionadas destacando las principales temáticas abordadas por los autores, además del análisis de registros de especímenes procedentes del PNSSPM y que están depositados en las diferentes colecciones científicas tanto nacionales como del extranjero.

Con base en lo anterior, se seleccionaron metodologías de muestreo específicas para cada especie y subespecie en cuestión, y así para proceder con los muestreos de campo para la determinación de su distribución y abundancia en localidades selectas en el PNSSPM.

Lo anterior fue un requisito base para la aplicación del Método de Evaluación de Riesgo de Extinción de Especies Silvestres de México (MER), una herramienta para evaluar el estado de conservación de estos taxa dentro del PNSSPM.



**Figura 2.** Descripción de las actividades del proyecto.

### 7.1 Estado del conocimiento y análisis de registros en base de datos

Se elaboró una base de datos (1980-2017) con todas las referencias bibliográficas relacionadas a los mamíferos endémicos de interés (Anexo 2).

La base de datos incluyó el año de publicación, título de la obra o la publicación, autor (es), especie, temática, tipo de documento y fuente de publicación. La temática se basó en la clasificación de Carleton *et al.* (1993), considerando las siguientes fuentes de información: artículos científicos, documentos de divulgación (boletines y notas periodísticas), libros o capítulos de libros, tesis (licenciatura, maestría y doctorado), documentos gubernamentales (leyes, normas oficiales mexicanas y reportes), reportes

técnicos y resúmenes de congresos (Guevara-Chumacero *et al.* 2001 y Ramírez-Pulido *et al.* 2017).

Con base en el análisis del estado de conocimiento y el criterio de endemidad definido (Ceballos *et al.*, 1998; Burlakova *et al.*, 2010; Laffan y Crisp, 2003; Fattorini, 2017), se obtuvieron los registros y con ello se relacionó la presencia y la localidad de registro en el PNSSPM.

Se consultaron las bases de datos de museos y colecciones científicas disponibles en línea (acceso libre), a través de las plataformas de Global Biodiversity Information Facility ([www.gbif.org](http://www.gbif.org)), VerNet ([www.vertnet.org](http://www.vertnet.org)), Sistema Integrado de Información Taxonómica ([www.itis.gov](http://www.itis.gov)) y Sistema de Información Biotica (Biotica@5.0); esta última de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) que accede a la información de curatorial de las siguientes colecciones científicas: UC Berkeley Mammal Collection (MVZ), Nuevo México Southwestern College Natural History Museum (SCNHM), New México Museum of Natural History and Science (NMMNH) Smithsonian Institution Mammals (NMNH), American Museum of Natural History Mammal Collections (AMNH), Field Museum of Natural History (Zoology) Mammal Collection (FMNH), Los Ángeles County Natural History Museum (LACM), Museum of Comparative Zoology, Harvard University (MCZ), y University of California, Los Angeles. UCLA Donald R. Dickey Bird and Mammal Collection (UCLA), además de la colección de mamíferos de la Facultad de Ciencias, de la Universidad Autónoma de Baja California (CM-UABC).

### **7.3 Distribución y abundancia en el PNSSPM y su zona de influencia.**

En este apartado se estandarizaron las metodologías para determinar la distribución y abundancia actual de las siguientes formas endémicas del PNSSPM: *Scapanus anthonyi*, *Tamiasciurus mearnsi*, *Microtus californicus hyperuthrus*= *hyperythrus* y *Myotis evotis milleri*.

En este sentido se realizaron monitoreos en campo durante el ciclo anual (2017-2018) incluyendo un muestro exploratorio en septiembre de 2016. Las localidades muestreadas fueron: La Grulla al sur del PNSSPM, caracterizada por una pradera con la presencia de agua permanente a una elevación de 2100 msnm y está tipificada en la categoría de Preservación I (CONANP, 2006); Vallecitos ubicado al noroeste del PNSSPM y conformado por una zona de planicies o mesetas a una altitud de 2480-2280 msnm, siendo considerada en categoría de Preservación II (CONANP, 2006); Aguaje del Burro, con

categoría de Preservación II (CONANP, 2006); Charco de las Ranas, con categoría de Preservación I (CONANP, 2006); y Camino a Torre de Piedra, con categoría de Preservación I (CONANP, 2006).

Los muestreos consistieron en senderos de recorrido con una longitud de 1 a 1.5 kilómetros con un ancho total de 50 metros. Los sitios fueron seleccionados con base en la relación localidad-registro previamente generada (Tabla 4).

### *Scapanus anthonyi*

Se monitorearon tres localidades conocidas como La Grulla, Vallecitos y el Charco de Las Ranas. En todos los muestreos se siguieron las recomendaciones técnicas del Ministry of Environment, Lands & Parks Resources Inventory Branch for the Terrestrial Ecosystems Task Force Resources Inventory Committee (2001).

Se muestrearon cuadrantes de 20 x 20 metros, mismos que fueron definidos a través de la identificación de las galerías con actividad reciente. En estos sitios de galerías se colocaron diez trampas de tipo tubo (PVC y Volke) en el interior de éstas, estando activas por dos días.

Localidades	No. De Cuadrantes	Fecha
La Grulla	3	Marzo (27) -Abril (1) 2016
Vallecitos	1	Octubre 2017 (9-13)
Charco de las Ranas	1	Octubre 2017 (9-13)
Aguaje del Burro	1	Octubre 2017 (9-13)

En el mismo cuadrante se realizó un conteo de montículos utilizando transectos lineales. La densidad de individuos por localidad fue expresada en número de individuos/metro cuadrado.

### *Tamiasciurus mearnsi*

Se aplicaron dos métodos de monitoreo: cuadrantes y transectos considerando las recomendaciones de captura de Carey *et al.*, (1991) y Ramos-Lara y Koprowski (2005). Los cuadrantes se aplicaron en dos localidades (Vallecitos y Charco de Las Ranas) donde se colocaron las trampas “Tomahawk” (Figura C) con orientación norte, sur, este y oeste.

Las trampas se ubicaron en el tronco de los pinos a una altura mayor de 1.5 metros empleando como cebo avena y crema de cacahuete.

Las trampas permanecieron activas durante dos días consecutivos y revisadas periódicamente para verificar la presencia e integridad de los ejemplares.

Localidades	No. De Trampas	Fecha
Vallecitos	4	Octubre 2017 (9-13)
Charco de Las Ranas	7	Octubre 2017 (9-13)

Además de los cuadrantes se aplicaron transectos (1 kilómetro en La Grulla, Vallecitos, Aguaje del Burro y de 1.5 kilómetro en el sendero Torre de Piedra) trazando en todos ellos una línea recta a la cual siguieron dos observadores, cada uno escudriñando visualmente a lados opuestos en un intervalo de 0 a 25 metros (Carey *et al.*, 1991 y Gurnell *et al.*, 2009) y haciendo una pausa de 5 minutos a cada 100 metros para el registro visual, todo esto de 7:00 a 11:00 horas que corresponde al periodo de mayor actividad de *T. mearnsi* (Ramos-Lara, 2012).

Localidades	No. De Transectos	Fecha
La Grulla	1	Marzo (27) - Abril (1) 2017
Vallecitos	1	Octubre 2017 (9-13)
	1	Octubre 2017 (9-13)
Aguaje del Burro	1	Octubre 2017 (9-13)

Torre de Piedra\*

\*Torre de Piedra= Sendero de 1.5 kilómetro.

La densidad de individuos se estimó con el algoritmo  $D = n/2WL$ , donde D= densidad estimada, n= número de individuos detectados en el transepto, W= ancho efectivo del transepto, y L= longitud del transepto. Partiendo del supuesto que: se debe contar únicamente a los animales que están dentro del ancho de franja previamente establecida, y se debe tener la certeza de contar a todos los individuos que están dentro de ese ancho (Burnham *et al.*, 1980).

### ***Microtus californicus hyperuthrus = hyperythrus***

Se monitorearon diferentes localidades (La Grulla, Charco de Las Ranas y el Aguaje del Burro) mediante cuadrantes de 20 x 20 metros, utilizando trampas tipo “Sherman” (Figura D) en un arreglo espacial de cinco líneas con diez trampas cada una. La distancia entre

cada trampa fue diez metros. Las trampas (n= 225) se colocaron al atardecer y fueron revisadas al siguiente día en la mañana.

Localidades	No. De Cuadrantes	Fecha
La Grulla	6	Marzo-Abril (27-1) 2017 y Septiembre 2016
Charco de las Ranas	3	Octubre 2017 (9-13)
Aguaje del Burro	3	Octubre 2017 (9-13)

La densidad de individuos por localidad fue expresada como número de individuos/kilómetro cuadrado de hábitat.

### *Myotis evotis milleri*

Para el murciélago oreja larga se colocaron redes de nylon/niebla de diez metros de largo por dos metros de altura (Kunz, 1982) en lugares estratégicos cercanos a cuerpos agua y vegetación, siguiendo las recomendaciones de Romero-Almaraz (2000).

Localidades	No. Redes*	Fecha
La Grulla	3	Marzo-Abril (27-1) 2017
Charco de las Ranas	3	Octubre 2017 (9-13)
Aguaje del Burro	3	Octubre 2017 (9-13)

Las redes se colocaron al anochecer (8:00 horas) y fueron monitoreadas a intervalos de 1 hora, mismas que se cerraron a las 12:30 horas. Los especímenes capturados fueron identificados taxonómicamente utilizando las claves de campo de Medellín *et al.*, (2008). La densidad de individuos por localidad fue expresa en número de individuos/metro cuadrado de red colocada.

Todos los individuos recolectados en este proyecto fueron registrados, sexados, medidos, pesados y liberados *in situ*. En el caso de *T. mearnsi* en la modalidad transectos, se registró la actividad del espécimen, el tipo de vegetación del sitio de captura, coordenadas geográficas, y la hora a la cual se registró el individuo observado.

## **7.2 Análisis de las amenazas, oportunidades, debilidades y fortalezas (FODA)**

El análisis FODA aplicado en este proyecto representó una herramienta para crear un listado de fortalezas, debilidades, amenazas y oportunidades para la conservación de los mamíferos endémicos (*Scapanus anthonyi*, *Tamiasciurus mearnsi*, *Myotis evotis milleri* y *Microtus californicus huperuthrus*= *hyperythrus*) dentro del PNSSPM.

Lo anterior fue basado en la información disponible (Anexo 11.2) y en lo observado en campo (David, 1987; Ponce, 2007; Flores *et al.*, 2008). Con base en el estado de conocimiento de los mamíferos de interés, se identificaron las variables ambientales por especie/ subespecie que podrían afectar negativamente sus poblaciones en el PNSSPM.

## **7.5 Método de Evaluación del Riesgo de Extinción de las Especies Silvestres en México (MER)**

La Norma Oficial Mexicana 059 (NOM-059-SEMARNAT-2010) es el instrumento normativo que identifica a las especies o poblaciones mexicanas que se encuentran en riesgo mediante la aplicación del Método de Evaluación de Riesgo de Extinción de Especies Silvestres de México (MER) (García *et al.*, 2017).

Las siguientes especies y subespecies fueron evaluadas aplicando el método MER como lo establece Sánchez *et al.*, (2007): *Scapanus anthonyi*, *Tamiasciurus mearnsi*, *Microtus californicus huperuthrus*= *hyperythrus* y *Myotis evotis milleri*.

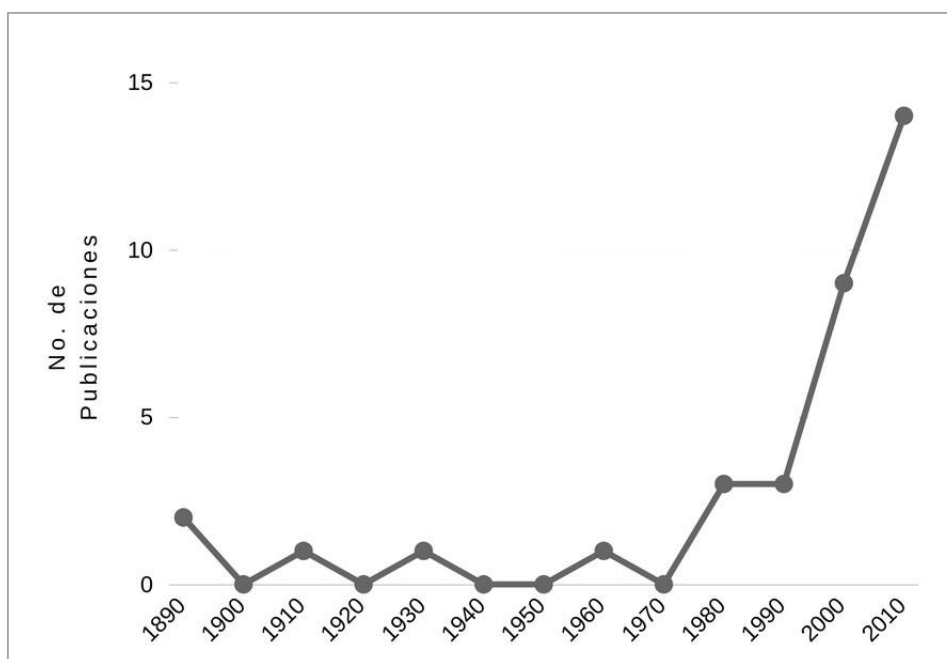
## VIII. RESULTADOS

### 8.1 Estado de conocimiento sobre las especies y/o subespecies endémicas de la SSPM presentes en el PNSSPM: *Scapanus anthonyi*, *Tamiasciurus mearnsi*, *Microtus californicus hyperythrus*= *hyperythrus* y *Myotis evotis milleri*

#### 8.1.1 Información existente sobre los mamíferos endémicos de la SSPM.

El análisis de literatura especializada disponible para de los mamíferos endémicos antes mencionados se presenta en el Anexo 2.

Se registraron 34 documentos publicados entre 1890 y 2017, sobresaliendo un incremento progresivo en la producción de información sobre las especies y subespecies antes mencionadas, particularmente de 1980 en adelante. Durante el periodo de 1890-1980 se publicaron sólo el 14% del total de documentos ( $n=34$ ), y después de esos años se registra la mayor productividad (85%).



**Figura 3.** Número de documentos publicados sobre los mamíferos endémicos de SSPM.

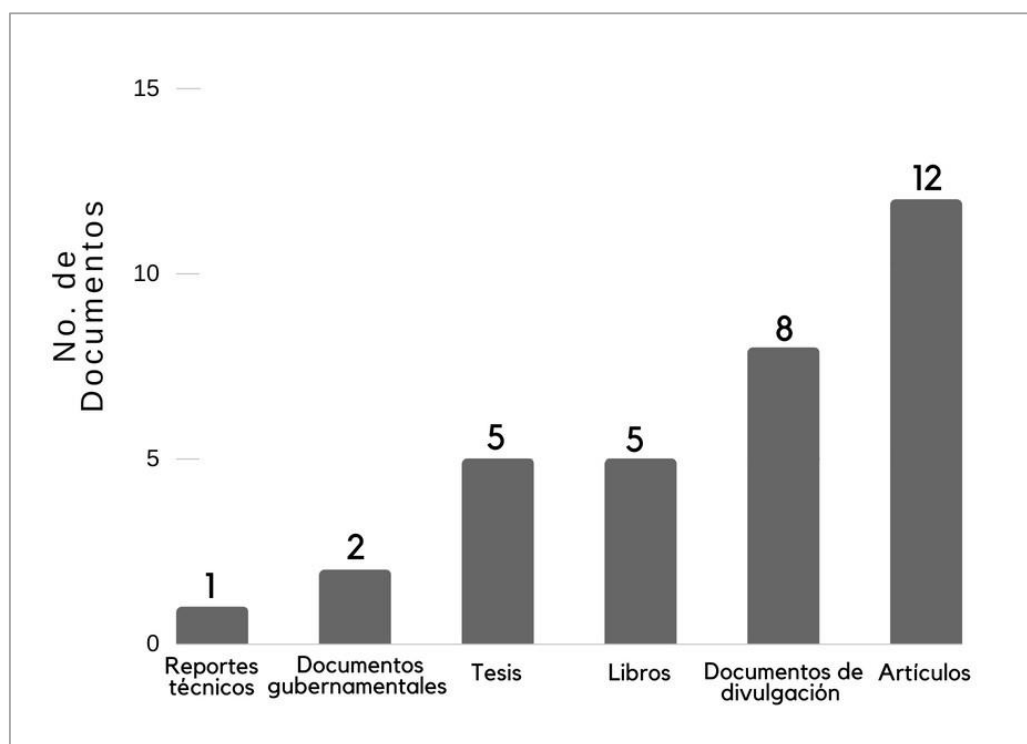
La especie menos documentada es el *Scapanus anthonyi* (Yates y Salazar-Bravo, 2005; Ramírez-Acosta, 2012) se le menciona a nivel de especie pero esto fuera de los listados. *Tamiasciurus mearnsi* es la más documentada con, trece trabajos realizados a nivel de género y especie (Koprowski *et al.* 2006; Ramos-Lara 2012a, 2012b, 2013c, 2015d; Koprowski *et al.*, 2016).

**Tabla 2.** Documentos publicados disponibles sobre los mamíferos endémicos de SSPM (1893-2017). (1) *Scapanus anthonyi*, (2) *Tamiasciurus mearnsi*, (3) *Microtus californicus hyperythrus*= *hyperythrus* y (4) *Myotis evotis milleri*.

Año	Título	Autor (s)	Especie
1893	On a collection of mammals from the San Pedro Mártir region of lower California, with notes on other species, particularly of the genus <i>sitomys</i> .	Allen J. A	1-2-3-4
1897	Descriptions of a new eagle from Alaska and a new squirrel from Lower California.	Townsend C.H.	2
1903	A list of Mammals collected by Edmund Heller in the San Pedro Mártir and Hanson Laguna Mountains and the Accompany Coast Regions of Lower California with descriptions of apparently new species	Elliot D.G.	1-2-3-4
1931	A new meadow mouse from lower California, Mexico	Huey, L.M.	3
1964	The mammals of Baja California, México.	Huey L.M.	1-2-3-4
1981	Taxonomic and biogeographic relationships of Baja California chickarees ( <i>Tamiasciurus</i> )	Lindsay S.L.	2
1981	The mammals of North America	Hall, E.R.	1-2-3-4
1986	Revised checklist of North American mammals north of Mexico, 1986.	J. Knox Jones, Jr.,	1-2
1992	Mamíferos conocidos de la Sierra de San Pedro Mártir.	Mellink, Erick	1-2-3-4
1997	<i>Myotis milleri</i>	Alvarez-Castañeda, S.	4
1999	Mamíferos del Noroeste de México. Familia <i>Sciuridae</i>	Alvarez-Castañeda, S.	2
2001	Evolutionary Genetics and Pleistocene Biogeography of North American Tree Squirrels ( <i>Tamiasciurus</i> )	Arbogast, Brian S.	2
2002	El límite sur de la región Mediterránea de Baja California, con base en sus Tetrápodos endémicos.	Mellink, Erick	1-2-4
2002	The mammals of Mexico: Composition, Distribution, and Conservation Status.	Ceballos, Gerardo.	1-2-3-4
2003	Ardillas de México	Valdés Alarcón M.	2
2005	A revision of <i>Scapanus latimanus</i> , with the revalidations of a species of mexican mole.	Yates-Terry, L.	1
2006	Programa de Conservación y Manejo Parque Nacional Sierra San Pedro Mártir.	CONANP	1-2-3-4
2006	Observations on the ecology of the endemic Mearns's Squirrel ( <i>Tamiasciurus mearnsi</i> )	Koprowski, J. L.	2
2006	Composición de la quiroptero fauna de Sierra San Pedro Mártir y Sierra Juárez, Baja California, México.	Flores Rojas, Graciela E.	4
2010	Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.	CONANP-SEMARNAT	1-2-3-4
2011	Inventario de los mamíferos pequeños y medianos de las zonas áridas y semiáridas de Baja California.	Martínez-Gallardo, R.	2
2012	Ecology of the Endemic Mearns's Squirrel ( <i>Tamiasciurus mearnsi</i> ) in Baja California, México	Ramos-Lara Nicolás.	2
2012	Communal Nesting Behavior in Mearns's Squirrels ( <i>Tamiasciurus mearnsi</i> )	Ramos-Lara Nicolás.	2

2012	Efectividad de las Áreas Naturales Protegidas Terrestres en la Conservación de Vertebrados Endémicos de la Península de Baja California	Ramírez-Acosta, Jorge	1-2
2013	Estrategias de manejo para la conservación de la comunidad de murciélagos del Parque Nacional Sierra San Pedro Mártir, B.C.	Castañeda-Sánchez, Yuridia.	4
2013	Nest-site characteristics of the montane endemic Mearns's squirrel ( <i>Tamiasciurus mearnsi</i> ): an obligate cavity-nester?	Ramos-Lara, Nicolás	2
2014	Mammals of México.	Ceballos, Gerardo	1-2-3-4
2015	Spacing Behavior of a Non-Larder-Hoarding <i>Tamiasciurus</i> : A Study of Mearns's Squirrels in Xeric Coniferous Forests	Ramos-Lara, Nicolás.	2
2016	Distribución de Mamíferos Grandes y Medianos en el Parque Nacional Sierra San Pedro Mártir, como una Herramienta para el Plan de Conservación y Manejo	Prieto-Valles, Eduardo	1
2016	<i>Tamiasciurus mearnsi</i> (Rodentia: <i>Sciuridae</i> )	Koprowski J. L.,	2
2016	Confirmation of the presence of <i>Microtus californicus</i> in Baja California, México.	Guevara-Carrizales A.	3
2016	Rediscovery of a high-altitude vole, <i>Microtus californicus</i> , in Baja California, México.	Harper, A.	3
2016	Mamíferos terrestres de las ecorregiones áridas del estado de Baja California.	Guevara-Carrizales et al.,	1-2-3-4
2017	Investigadores de la UABC redescubren el ratón meteoro de California.	Navarro, Karla	3

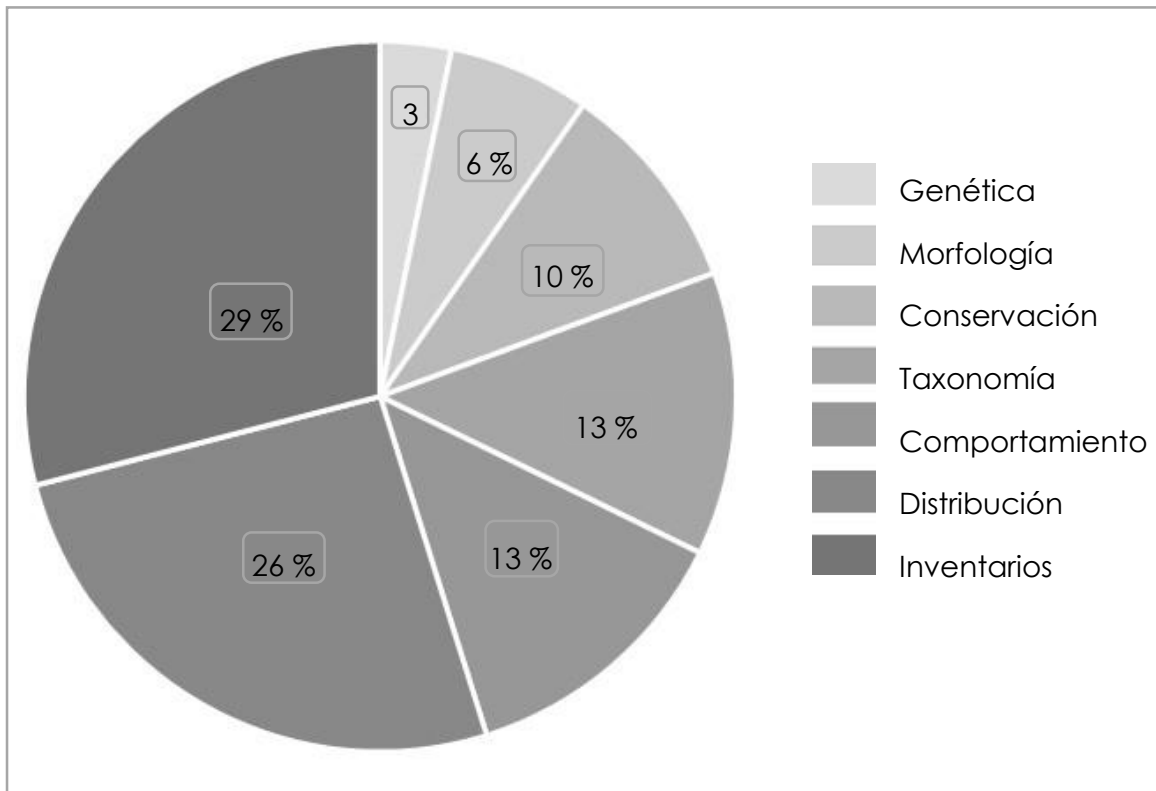
Del total de documentos ( $n=34$ ) el 36% son artículos, 24% documentos de divulgación (boletines o notas periodísticas), 15% libros o capítulos de estos mismos, 15% tesis (una de licenciatura, dos de maestría y dos de doctorado), 6% documentos gubernamentales y el 3% reporte técnico (Figura. 4).



**Figura 4.** Tipos de documentos sobre las especies antes mencionadas.

De los artículos destacan, tres publicaciones de las revistas *Journal of Mammology* y *The Southwestern Naturalist*, y dos de la serie de *Mammalian species*. Para los documentos de divulgación son los boletines del Museo Nacional de Historia Natural (U.S.A.), la Sociedad de Historia Natural de San Diego, California (US.A.) y el Museo de la Universidad Tecnológica de Texas (US.A.) como los más importantes (Figura 4).

Basado en la clasificación temática de Carleton *et al.*, (1993) a partir de 31 documentos registrados (no se incluyen aquellos gubernamentales), temas principales son inventarios (29%) y distribución (26%). No existe documentos disponibles sobre reproducción, alimentación o enfermedades como temas principales sobre los cuatro mamíferos antes mencionados (Figura. 5).

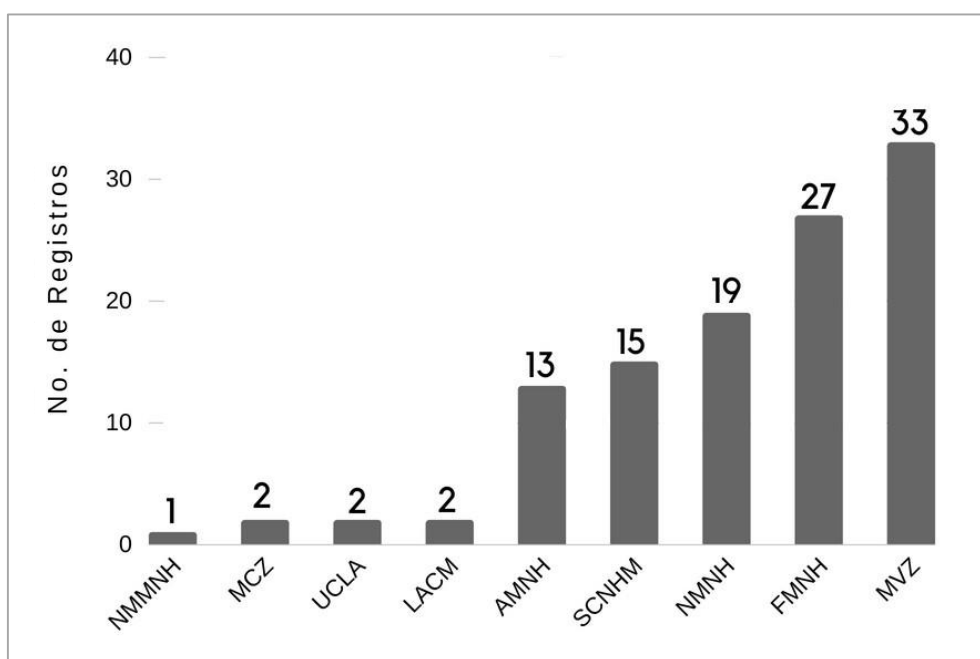


**Figura 5.** Porcentaje de publicaciones (1893-2017) por temática (Carleton *et al.*, 1993) de los mamíferos endémicos antes mencionados. Genética (1), morfología (2), conservación (3), taxonomía (4), comportamiento (4), distribución (8) e inventarios (9).

### 8.1.2 Análisis de registros en base de datos

El número total de registros de especímenes en museos científicos asciende a 115, correspondientes a las siguientes colecciones: 29% UC Berkeley Mammal Collection (MVZ), 24% Field Museum of Natural History (Zoology) Mammal Collection (FMNH), 16% Smithsonian Institution Mammals (NMNH), 13% Nuevo México Southwestern College Natural History Museum (SCNHM), 11% de American Museum of Natural History Mammal Collections (AMNH), 2% Los Ángeles County Natural History Museum (LACM), 2% Los Ángeles County Natural History Museum (LACM), 2% University of California, Los Angeles. UCLA Donald R. Dickey Bird and Mammal Collection (UCLA) y 1% de New México Museum of Natural History and Science (NMMNH), además de la colección de mamíferos de la Facultad de Ciencias, de la Universidad Autónoma de Baja California (UABC) (Figura 6).

La colección de mamíferos de la Universidad de California en Berkeley (MVZ) tiene la mayor cantidad de registros (33) para estas especies, además de la colección de mamíferos del Field Museum of Natural History (FMNH) con el segundo mayor número (19). Las colecciones con menos registros fueron el Museo de Zoología Comparativa de la Universidad de Harvard, la colección Donald R. Dickey de aves y mamíferos de la Universidad de los Ángeles y el departamento de mamíferos del Museo de Historia Natural de Los Ángeles, todos ellos con 2 registros, destacando el espécimen colectado en (2013) de con numero de colección 1160 el cual se encuentra depositado en colección de mamíferos de la Facultad de Ciencias, de la Universidad Autónoma de Baja California, como único registro.

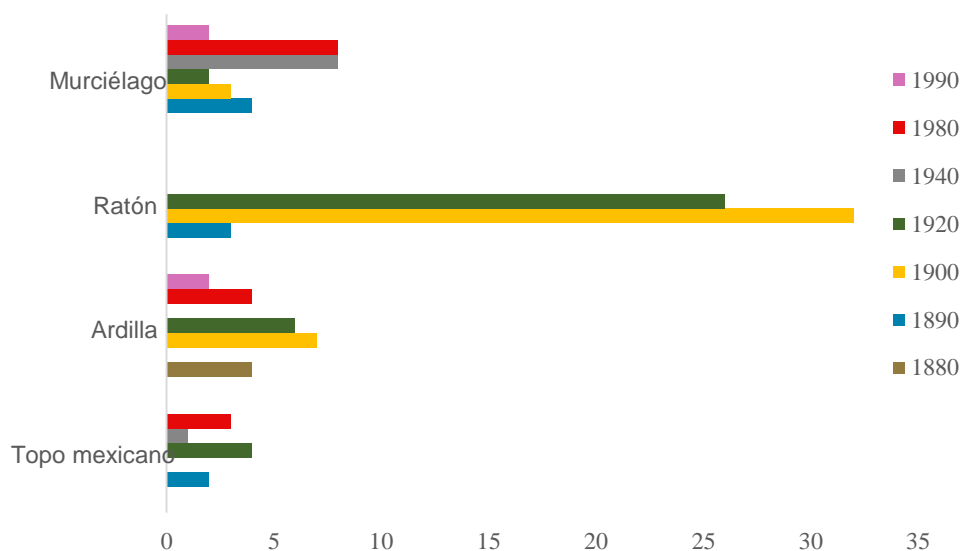


**Figura 6.** Número de registros de especímenes depositados en colecciones científicas para los mamíferos endémicos (*Scapanus anthonyi*, *Tamiasciurus mearnsi*, *Myotis evotis milleri* y *Microtus californicus hyperuthrus*) de la Sierra de San Pedro Mártir.

Del total de registros ( $n=114$ ), once representan a *Scapanus anthonyi* y se encuentran divididos en las colecciones de MVZ (seis), SCNHM (dos), AMNH (dos) y NMMNH (uno). Por su parte, *Tamiasciurus mearnsi* está representada por 17 registros repartidos en las colecciones de FMNH (seis), NMNH (cinco), SCNHM (cinco) y NMMNH (uno). En el caso de *Microtus californicus hyperuthrus*, se encuentra representado por 60 registros distribuidos en las colecciones de MVZ (diecinueve), NMNH (catorce), AMNH (seis), FMNH (dieciocho), UCLA (dos), MCZ (dos) y uno en la colección de mamíferos de la Facultad de Ciencias, de la Universidad Autónoma de Baja California. Finalmente para *Myotis evotis milleri* se obtuvieron 26 registros de presencia, mismos que están repartidos en las siguientes colecciones: MVZ (ocho), SCNHM (ocho), AMNH (cinco), FMNH (trece), y LACM (dos) (Figura. 7).

El número de registros por especie corresponden a especímenes recolectados en un periodo de 126 años. El primer registro fue de *Tamiasciurus mearnsi* del cuatro de julio de 1887 y el más reciente fue de 5 de junio de 2013 del ratón meteoro de california en hábitat ribereño del Arroyo San Rafael, noroeste de la Sierra San Pedro Mártir.

Destaca para *Microtus californicus hyperuthrus*= *hyperythrus* la década de 1990-2013 con 33 registros en diferentes localidades, además de la década de 1920-1930 con 26 registros, además de la cronología de registros para el topo mexicano *Scapanus anthonyi* en comparación con las demás especies, señalando las décadas de 1920-1930 y 1980-1990 como las décadas con mayores registros de presencia con cuatro y tres registros, respectivamente (Figura. 7)



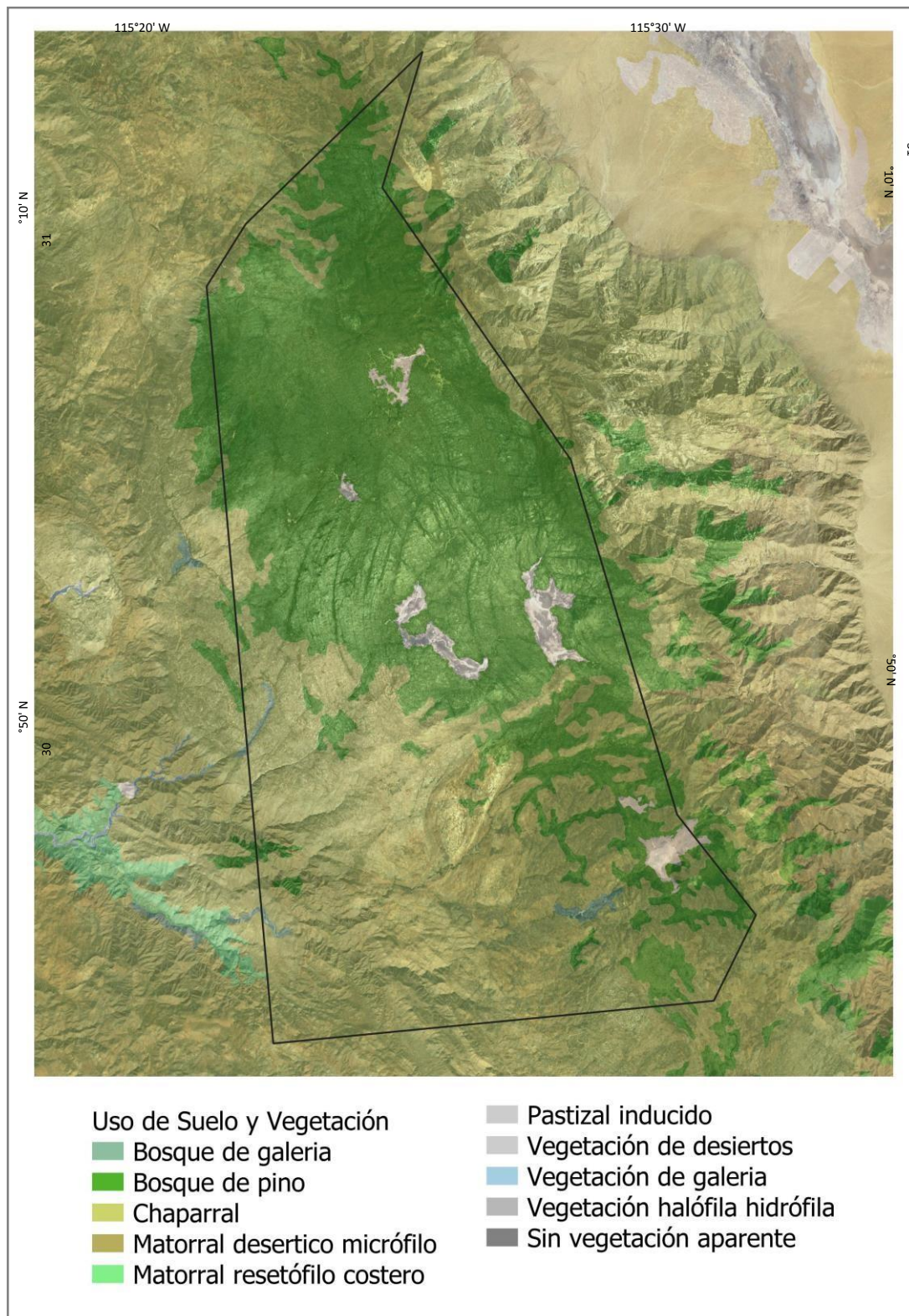
**Figura 7.** Registros de presencia (por décadas) de los cuatro mamíferos endémicos aquí estudiados en el PNSSPM.

El total de registros se encuentran representados en trece localidades dentro del Polígono del PNSSPM y su zona de influencia (20 km). Diez se encuentra dentro del polígono: La Grulla, Vallecitos, La Encantada, Observatorio Nacional Astronómico, Museo del PNSSPM, Recepción PNSSPM, Aguaje del Burro, Charco de las Ranas, Camino a Torre de Piedra y tres en su zona de influencia (La Corona de Abajo, Rancho Meling- Rancho San José, Sierra San Pedro Mártir) (Tabla 3) con un gradiente altitudinal de 650 a 2,800 metros.

**Tabla 3.** Localidades con registros de presencia de *Scapanus anthonyi*, *Tamiasciurus mearnsi*, *Myotis evotis milleri* y *Microtus californicus huperuthrus*= *hyperythrus* dentro del PNSSPM.

	Nombre	Latitud	Longitud	Altitud (m)
1	La Grulla	31° 53' 24''N	115° 27' 41''O	2100
2	Vallecitos	31° 0' 58''N	115° 28' 41''O	2280-2480
3	La Encantada	30° 55' 5''N	115° 24' 35''O	2200 (2500)

4	Observatorio Astronómico Nacional de San Pedro Mártir	31° 2' 42''N	115° 27' 57''O	2720
5	La Corono de Abajo	30° 57' 50'' N	115° 35' 10''O	2200
6	Museo del PNSSPM	31° 1' 2'' N	115° 29' 19''O	2426
7	Recepción PNSSPM	31° 0' N	115° 33' 24''O	2520
8	Rancho Melling- Rancho San Jose	30° 58' 20'' N	115° 44' 38''O	650
9	Sierra San Pedro Mártir	30° 47' 56'' N	115° 20' 50''O	



**Figura 8.** Clasificación de unidades ambientales por localidad en Parque Nacional y su zona de influencia con registros de presencia de mamíferos endémicos. Fuente: INEGI uso de suelo y vegetación, serie VI (continuo nacional)

*Myotis evotis Milleri* tiene presencia en el mayor número de localidades con siete principalmente en la zona norte del parque nacional. *Scapanus anthonyi* y *Microtus californicus hyperythrus*= *hyperythrus* solo se conocen cuatro localidades con registros de estos mamíferos endémicos de acuerdo con las bases de datos consultadas (Figura 4) y solo tres localidades con registro de *Tamiasciurus mearnsi*.

**Tabla 4.** Localidades en el PNSSPM y su área de influencia, con registro de los mamíferos endémicos, de acuerdo con las bases de datos consultadas (Fuente: GBIF, VertNet y Biotica@5.0) 1. La Grulla, 2. Vallecitos, 3. La Encantada, 4. Observatorio Astronómico Nacional 5. La Coronado de Abajo, 6. Museo del PNSSPM, 7. Recepción PNSSPM, 8. Rancho Melling-Rancho San José y 9. Sierra San Pedro Mártir.

Especie	Localidades								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Scapanus anthonyi</i>	✓	✓	✓						✓
<i>Tamiasciurus mearnsi</i>	✓	✓	✓						✓
<i>Microtus californicus</i>	✓	✓	✓						✓
<i>Myotis evotis milleri.</i>	✓	✓				✓	✓	✓	✓

Con base en la información anterior se presenta el catálogo taxonómico de las especies antes mencionadas (Anexo II).

### 8.3 Distribución y abundancia de los mamíferos endémicos en el PNSSPM

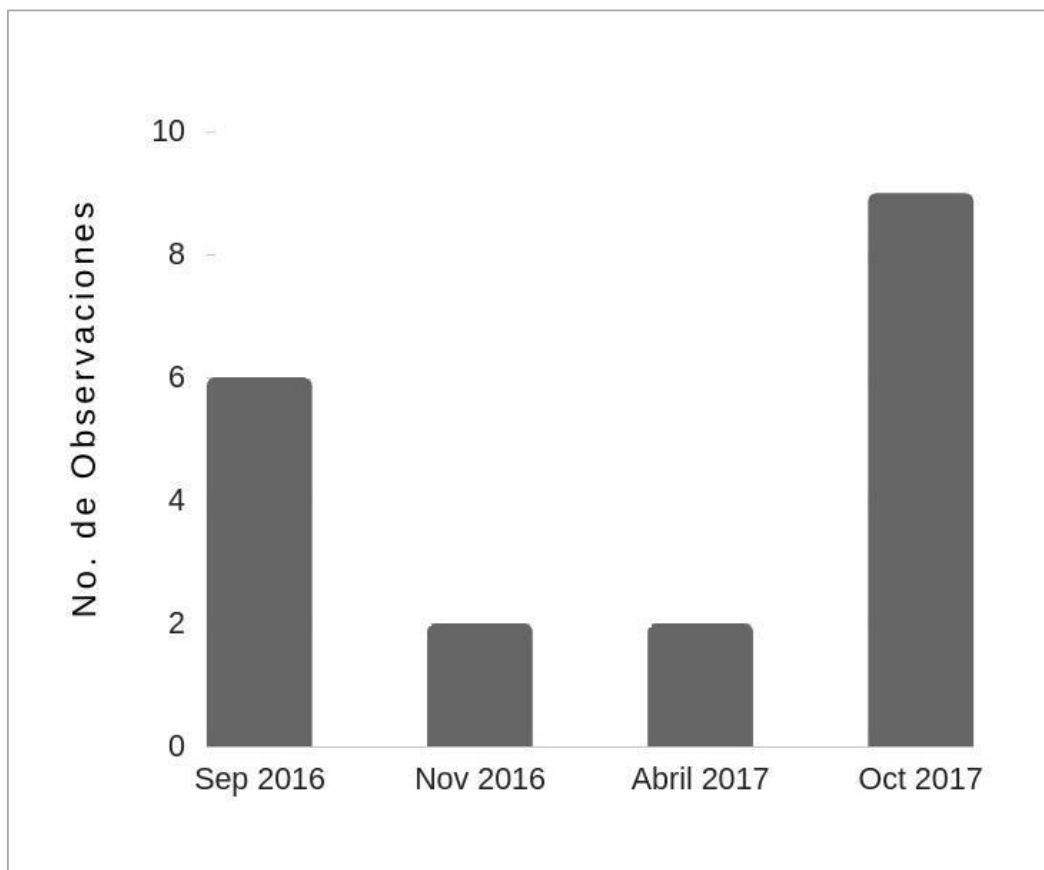
#### *Scapanus anthonyi*

El esfuerzo de muestreo del topo mexicano se centró en la localidad de la Grulla, ya que tiene las condiciones idóneas para su distribución y es el lugar con más registros en colecciones científicas. Se colocaron 60 trampas tipo PVC y Volke, si se registró actividad de creación de montículos nuevos en los cuadrantes muestreados, lo que parecía confirmar su presencia, sin embargo no se encuentre ningún espécimen, por el contrario si se recolecto un individuo de tuza *Thomomys anitae* también endémica de la Sierra de San Pedro Mártir, la cual se depositó en la colección de mamíferos de la UABC.

Se colocó el mayor número (60) de trampas posibles, se cubrieron 3.6 kilómetros cuadrados de terreno muestreado además de aplicarse el mayor esfuerzo de muestreo de los cuatro mamíferos aquí estudiados con un tiempo de total de 500 horas, no se encontraron individuos de esta especie en el presente estudio lo cual no significa que no esté presente en el PNSSPM, pero si confirma su difícil captura o observación.

### *Tamiasciurus mearnsi*

Para esta especie se contabilizó un total de diecisiete ardillas en cuatro sitios (La Grulla, Vallecitos, Aguaje del Burro y el camino a Torre de Piedra) durante los muestreos de transectos realizados en Marzo 27 al primero de abril y del 9 al 13 de octubre 2017. El esfuerzo de muestreo acumulado invertido para esta especie fue de 300 horas. La localidad con mayor número de presencia por individuo fue La Grulla con ocho en septiembre (2016) y abril (2017) (Figura. 8).



**Figura 9.** Número de individuos de *Tamiasciurus mearnsi* observadas por transecto 1 kilómetro longitud y 50 metros de ancho. Localidades: La Grulla (Septiembre 2016, Abril 2017), (\*) Sendero Torre de Piedra (Noviembre 2016, Octubre 2017), Vallecitos (Octubre 2017). (\*) Sendero Torre de Piedra transecto de 1.5 kilómetros con el mismo ancho.

En los meses de septiembre (2016) y octubre (2017) se observó el mayor número de individuos de *Tamiasciurus mearnsi*. En el mes de septiembre se obtuvieron seis registros en la localidad de La Grulla, misma cantidad de registros que *T. mearnsi* en octubre de 2017, distribuidos en cuatro localidades diferentes (La Grulla, Vallecitos, Aguaje del Burro y Sendero a Torre de Piedra).

**Tabla 5.** Número de ardillas detectadas (n), ancho efectivo del transepto (W), longitud del transepto (L) y densidad poblacional (D, individuos/km<sup>2</sup>) en el bosque de coníferos de la SSPM (2016-2017).

Localidades				
2017	La Grulla	Vallecitos	Aguaje del Burro	Torre de Piedra
n	2	1	4	4
W	50 m	50 m	50 m	50 m
L	1000 m	500 m	500 m	1500 m
D <sub>1</sub>	20	20	80	26.6
2016				
n	6	-	-	2
W	50 m	50 m	50 m	50 m
L	1000 m	500 m	500 m	500 m
D <sub>1</sub>	60	-	-	40

<sup>1</sup> D= n/2wL. La densidad esta expresada en individuos/km<sup>2</sup>.

La densidad varió de 20 a 80 ardillas/km<sup>2</sup> en un intervalo de tiempo entre 2016 y 2017 (Tabla 4). La densidad fue mayor en la localidad de La Grulla (Septiembre, 2016). La densidad promedio (2016-2017) obtenida para el periodo de muestreo en el área de estudio fue de 30.82 ardillas/ km<sup>2</sup>.

***Microtus californicus hyperuthrus= hyperythrus***

Se registraron dieciséis ratones en una localidad a partir de 225 trampas colocadas, con un esfuerzo de muestreo acumulado de 300 horas. La única localidad donde se encontró

a *M. c. hyperythrus*= *hyperythrus* en este estudio fue La Grulla, con un total de 16 individuos registrados en septiembre de 2016 y marzo-abril de 2017.

**Tabla 6.** Número total de individuos capturados en La Grulla (2016-2017).

Localidades	No. De organismos	Fecha
La Grulla	9	Septiembre 2016
La Grulla	7	Marzo-Abril 2017

Destaca la localidad de La Grulla, la única en la que se lograron registros, aplicando en las dos ocasiones tanto para septiembre de 2016 como marzo-abril de 2017 el mismo esfuerzo de muestreo (120 horas por salida) y el mismo número de trampas por cuadrante (100 totales) en un área total muestreada de 2,500 m<sup>2</sup>.

La densidad relativa (2016-2017) obtenida para el periodo de muestreo en el área de estudio fue de 6.4 ratones/km<sup>2</sup>, con un esfuerzo de muestreo por captura de 15 horas por individuo.

#### ***Myotis evotis milleri***

En total se contabilizaron 11 murciélagos machos en la localidad de Aguaje del Burro (Octubre 2017), siendo la única localidad donde se encontró esta subespecie. El esfuerzo de muestreo consistió en un total 20 m<sup>2</sup> de red de niebla a través de un tiempo acumulado de 120 horas.

La densidad de *M. e. milleri* en la localidad del Aguaje del Burro es de 1.8 murciélagos/m<sup>2</sup> red por 10.9 horas de esfuerzo de muestreo por individuo.



**8.2 Matriz de factores que afectan las poblaciones de mamíferos endémicos (*Scapanus anthonyi*, *Tamiasciurus mearnsi*, *Myotis evotis milleri* y *Microtus californicus hyperuthrus= hyperythrus*) dentro del PNSSPM.**

**Tabla 7. Matriz FODA**

<b>Fortalezas</b>	<b>Debilidades</b>
1. Especies y subespecies únicas y representativas de la biodiversidad del estado de Baja California.	1. Falta de información sobre la biología y ecología de los mamíferos endémicos ( <i>Scapanus anthonyi</i> , <i>Microtus californicus hyperuthrus= hyperythrus</i> , <i>Myotis evotis milleri</i> ).
2. Los cuatro mamíferos se distribuyen dentro del polígono de una ANP (PNSSPM), con la protección jurídica que esto significa.	2. Falta de recursos económicos para los proyectos de monitoreo poblacional y de hábitat de estas especies y subespecies endémicas y de otras en el PNSSPM.
3. El PNSSPM reconoce la importancia de sus especies endémicas, cuenta en su programa de manejo, con un subprograma de restauración y un componente de restauración de especies prioritarias (endémicas).	3. Desconocimientos de los visitantes público en general sobre la diversidad del PNSSPM y sus formas endémicas.
4. El Personal técnico (guarda parques) tiene experiencia teórica y práctica en metodologías de monitoreo para los mamíferos de interés.	4. Arraigo de los habitantes de los ejidos y ranchos aledaños al PNSSPM a la actividad ganadera.
	<b>Amenazas</b>
5. Apertura del PNSSPM a colaborar con otras instituciones en la investigación de estas especies y/o subespecies y sus hábitats	1. Contaminación por residuos sólidos, principalmente en la zona de uso público, donde se frecuentemente <i>Tamiasciurus mearnsi</i> .
6. Las especies antes mencionadas se encuentran en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en diferentes categorías.	2. Pérdida de conectividad entre los parches para las especies y subespecies.
7. La ardilla de San Pedro Mártir tiene un estatus internacional en Peligro de Extinción (lista roja-IUCN, 2017-3).	3. Ganadería en los principales valles del PNSSPM.
	4. Competencia por espacio y alimento con otras especies. Específicamente para <i>Scapanus anthonyi</i> y la tuza endémica <i>Thomomys anitae</i> .
<b>Oportunidades</b>	

1.Posibilidad de futuro financiamiento en la investigación de estos mamíferos endémicos con fines de conservación.	5. Presencia de cuerpos de agua permanentes o semipermanentes.
2.Promover en los programas de educación y divulgación a estas especies y subespecies como elementos que dan sentido de identidad y relevancia nacional e internacional al PNSSPM al solo existir en este lugar.	6. Cambio climático.
3. Seleccionar a estos mamíferos endémicos como especies y subespecies bandera en el PNSSPM, para la protección de hábitats específicos, con énfasis en las localidades con mayor presión en el parque, donde se distribuyen estos organismos.	7. Incendios forestales descontrolados.

Con base en la matriz FODA se seleccionaron las variables medibles que afectan a las poblaciones de estos mamíferos endémicos. Las cuales son la presencia de visitantes, tala árboles, residuos solidos, actividades de ganadería, incendios forestales, competencia por recursos/espacio con otras especies, presencia de vegetación y agua semi-permanente o zonas de alta humedad (Olea *et al.*, 2014).

***Scapanus anthonyi***

✓

---

Competencia por recursos/espacio con otras especies.  
Zonas de alta humedad.  
Actividades de ganadera.

En la localidad de La Grulla se confirmó la presencia de la tuza endémica *Thomomys anitae* cercana a un cuerpo de agua.

***Tamiasciurus mearnsi***

✓

---

Restos de comida en zonas de acampar.  
Residuos sólidos.

En ninguna de las localidades visitadas dentro del PNSSPM se encontró indicios de tala ilegal. En la zona de uso público en la cual se permite las actividades relacionadas al campismo no se observó basura o comida fuera del sitio designado para ello.

***Microtus californicus***

***huperuthrus.***

✓

---

Agua semi-permanente.  
Zonas de alta humedad.  
Presencia de vegetación abundante. Actividades de ganadera.

En localidad de La Grulla ha existido desde más de un siglo la actividad de pastoreo por el ganado, la cual es representa una amenaza directa a la única población estable de *M. c. huperuthrus* encontrada en el PNSSPM. En esta misma localidad resalta como factor

importante la presencia de agua semi-permanente ya que esta especie solo se distribuye en zonas de alta humedad.

*Myotis evotis milleri*

X

---

Tala árboles.  
Turismo recreativo

En ninguna de las localidades monitoreadas para *M. e. milleri* se realiza tala ilegal. La localidad de Aguaje del Burro es de fácil acceso a los visitantes del Parque Nacional, sin embargo no es un lugar recurrente para los visitantes de noche que es el momento de mayor actividad de los murciélagos, por lo que si bien representa un factor de presión sobre sus poblaciones, no es determinante.

#### 8.4 Resolución de la aplicación MER

El resultado de la aplicación de la metodología MER a las especies y subespecies endémicas bajo estudio (*Scapanus anthonyi*, *Tamiasciurus mearnsi*, *Microtus californicus hyperuthrus*= *hyperythrus* y *Myotis evotis milleri*) se presenta en la siguiente tabla:

**Tabla 8.** Categoría de los mamíferos edénicos de interés dentro de la NOM-059 en comparación con la categoría propuesta de acuerdo con el resultado de la aplicación de la metodología propuesta por Sánchez *et al.*,2007.

NOM-059-SEMARNAT-2010		
	Categoría Original	Evaluación MER
<b>E s p e c i e s</b>		
<i>T. mearnsi</i>	A	Pr
<i>S. anthony</i>	P	P
<b>S u b E s p e c i e s</b>		
<i>M. c. hyperuthrus</i> = <i>hyperythrus</i>	P	A
<i>M. e. milleri</i>	Pr	Pr

Fuente: NOM-059-SEMARNAT: Probablemente extinta en el medio silvestre (E), En peligro de extinción (P), Amenazadas (A), Sujetas a protección especial (Pr).

La justificación de los valores asignados en la presente evaluación se encuentra desglosada en el Anexo 6.

## **IX. DISCUSIONES**

### **9.1 Estado de conocimiento**

#### **9.1.1 Información disponible sobre los mamíferos endémicos**

En este trabajo que implicó una revisión de la información existente sobre las cuatro especies y subespecies de mamíferos endémicos (*Scapanus anthonyi*, *Tamiasciurus mearnsi*, *Microtus californicus huperuthrus*= *hyperythrus* y *Myotis evotis milleri*) del Parque Nacional Sierra de San Pedro Mártir (PNSSPM), confirma la poca información que ha sido generada sobre la historia natural y el estado de conservación actual de estas formas endémicas, tal como ha sido previamente señalado por otros autores (e.g., Yates y Salazar-Bravo, 2005; Ramírez-Acosta, 2012; Guevara-Carrizales *et al.*, 2016 y Harper *et al.*, 2016)

Las principales temáticas abordadas por los autores se centran en el reconocimiento, validación o recategorización del estatus taxonómico de las especies y subespecies a partir de individuos depositados en colecciones científicas.

Del grupo de mamíferos endémicos la ardilla *T. mearnsi* es la especie más estudiada en el PNSSPM. Su historia de vida está bastante documentada, sin embargo no se conoce nada de su comportamiento en invierno. Es posible que su comportamiento invernal sea parecido a *T. douglasii*, con hibernación y poca actividad pero con rasgos fenológicos propios a la SSPM (Ramos-Lara, 2012).

Uno de los diferentes factores para que se conozca más de *T. mearnsi* es, que si bien su observación en campo no es común, se les ve frecuentemente alrededor de las oficinas de administración del Parque Nacional, no presentan un comportamiento evasivo y por ello es posible acercarse a ellas una corta distancia.

#### **9.1.2 Análisis de registros en base de datos**

El análisis realizado a las bases de datos de los registros de las especies y subespecies de mamíferos endémicos motivo de estudio, mostraron que la subespecie de ratón Meteoro

de California representó la mayor cantidad de registros de recolecta, ubicados en cuatro localidades del Parque Nacional Sierra de San Pedro Mártir (La Grulla, La Encantada, Vallecitos y la Sierra de San Pedro Mártir como un todo). Cabe señalar que el último ejemplar registrado de *M. californicus* como especie en México en alguna colección científica (MC-FCM:1160) correspondió a un individuo recolectado en el Arroyo San Rafael, en la SSPM, Baja California, el 5 de junio de 2013 (Guevara-Carrizales *et al.*, 2016).

La temporalidad en los registros de recolecta de estas especies y subespecies, junto con la falta de monitoreos sistemáticos a través de un lapso de 126 años (1887-2013), dificulta establecer algún tipo de tendencia, ya que solo se han recolectado de manera acumulativa un total de 115 individuos.

Considerando lo disperso de la información sobre los mamíferos endémicos aquí estudiados (*Scapanus anthonyi*, *Tamiasciurus mearnsi*, *Myotis evotis milleri* y *Microtus californicus huperuthrus*= *hyperythrus*) es importante destacar lo fundamental del papel que desempeñan las colecciones científicas como acervo genuino de información de la presencia de estas especies y/o subespecies, además de la información asociada a éstas.

## **9.2 Distribución y abundancia de los mamíferos endémicos en el PNSSPM**

Al no existir un estudio previo de referencia sobre la abundancia de las cuatro especies y subespecies endémicas en el PNSSPM, no es posible determinar las tendencias poblacionales a través del tiempo. Simplemente, se puede afirmar que estas formas exclusivas poseen poblaciones reducidas en los biotopos donde han sido detectadas.

La mayor abundancia del ratón meteoro de California (*Microtus californicus huperuthrus*= *hyperythrus*) y el murciélago oreja larga (*Myotis evotis milleri*) se observó en la localidad de La Grulla al sur y el Aguaje del Burro al noreste del PNSSPM. Estas localidades presentan niveles de amenaza diferente. En este sentido, La Grulla es una de las praderas más impactadas por la actividad de ganadería (Ruiz-Campos, 2017), que influye negativamente en la densidad poblacional del Ratón Meteoro de California (Harper *et al.*, 2016) a pesar de ser en uno de los pocos sitios dentro del Parque Nacional con agua todo el año.

La localidad de Aguaje del Burro se encuentra semi cerrada por el bosque de coníferas de esta sierra, generando así un lugar idóneo para la distribución del murciélago (*Myotis*

*evotis milleri*) (Castañeda-Sánchez, 2013), si bien es cierto que en esta localidad ocasionalmente se encuentra ganado, la presencia de este no muestra una relación directa con la presencia del murciélago, lo que podría inferir la posibilidad que pueden coexistir a diferencia de lo que ocurre con el ratón Meteoro de California el cual difícilmente coexiste con el ganado (Guevara-Carrizales *et al.*, 2016; Harper *et al.*, 2016).

En las diferentes localidades muestreadas dentro del PNSSPM se observaron indicios característicos de la presencia del Topo Mexicano (*Scapanus anthonyi*), sin embargo no se encontró ningún ejemplar de esta especie. Su observación es muy complicada por su comportamiento esquivo además de que en estas mismas localidades se distribuyen también las tuzas del género *Thomomys*, específicamente la tuza endémica *Thomomys anitae* (CONANP, 2006) la cual forma galerías y montículos muy parecidos y fáciles de confundir con aquellas del Topo mexicano. Es posible que entre estas dos especies compitan por alimento y espacio en localidades muy específicas como La Grulla.

En lo que respecta a la ardilla de San Pedro Mártir (*Tamiasciurus mearnsi*), las localidades donde fue registrada se encuentran entre 1,800 y 2,500 metros de altitud sobre el nivel del mar, lo que concuerda con su historia de vida y su posible adaptación única a esta sierra (Ramos-Lara, 2012; Koprowski *et al.*, 2016; John *et al.*, 2016), además de su coexistencia con la especie endémica chichimoco *Neotamias obscurus* (CONANP, 2006).

El presente estudio que implicó el monitoreo de las dos especies y dos subespecies de mamíferos endémicos dentro del PNSSPM, se concentró en aquellas localidades que históricamente han sido las mejor representadas para estas formas de vida.

Las localidades históricas de la presencia de las cuatro especies y subespecies endémicas aquí estudiadas en el PNSSPM representaran una base para confirmar o no la presencia actual (2017) de las mismas. Sin embargo existen otros lugares inexplorados para recolecta que cumplen con las características de hábitat idóneo para la presencia de estos mamíferos, por lo que no se puede afirmar por ejemplo, que las poblaciones de topo mexicano están restringidas únicamente a las localidades aquí muestreadas y presentan densidades poblacionales muy reducidas.

Lo mismo puede ser aplicable para el murciélago (*M. e. milleri*) que se asume que tiene una distribución restringida al a el bosque mixto de coníferas en el centro y norte del polígono del PNSSPM, cuando nunca se ha estudiado su distribución en lo biotopos adyacentes de Chaparral al sur del PNSSPM.

Existen un sesgo histórico en la cobertura geográfica de las localidades de recolecta para las cuatro especies y/o subespecies de mamíferos endémicos motivo de estudio, lo cual es generado por la poca accesibilidad y aislamiento de los sitios, así como la reducida ventana de buen tiempo para realizar los muestreos (verano y primavera).

#### **9.4 Factores que afectan las poblaciones en las localidades muestreadas.**

Se registraron señales de actividad ganadera en las localidades de Vallecitos y Aguaje del Burro, además de La Grulla. Un factor que es conocido de acuerdo con la literatura afecta a tres de los cuatro mamíferos endémicos aquí estudiados (Tabla 2).

El ganado en la localidad de La Grulla perjudica mayormente al ratón meteoro de California, debido a que la altura y densidad de vegetación (pastos) necesaria en su hábitat y construcción de su sistema de galerías se reduce, por el efecto del ramoneo y pisoteo de los animales (Harper *et al.*, 2016; Ruiz-Campos, 2017).

#### **9.3 Método de evaluación del riesgo de extinción de las especies silvestres en México (MER).**

Más del 40% de los mamíferos nativos de México están incluidos en el instrumento normativo que identifica a las especies o poblaciones de México en riesgo, la NOM-059SEMARNAT-2010, sin embargo solo el 10% del total de especies listadas se han evaluado con el Método de Evaluación del Riesgo de extinción de las especies silvestres en México conocido como MER (García-Aguilar *et al.*, 2017).

Es importante destacar que las especies no endémicas del país están sobrerrepresentadas en la NOM-059, mientras que el riesgo de extinción de los mamíferos endémicos está subestimado (García-Aguilar *et al.*, 2017). En este tenor, este estudio aplica por primera vez la metodología MER como referencia del estado de conservación de las especies y subespecies del PNSSPM, *Scapanus anthonyi*, *Tamiasciurus mearnsi*, *Myotis evotis milleri* y *Microtus californicus hyperuthrus*= *hyperythrus*.

Si bien *Tamiasciurus mearnsi* tiene una categoría de Amenazada (A) en la NOM-059SEMARNAT y es la única de las especies y/o subespecies estudiadas en este proyecto que tiene un estatus internacional de acuerdo con la Unión Internacional para la Naturaleza (versión 2017-3), es el mamífero endémico de las SSPM más estudiado sobre todo con estudios recientes, con base en ello y el monitoreo de campo realizado, en la

evaluación MER obtuvo un puntaje de 9 de los 14 posibles, por lo que se propone bajar de categoría de Amenazada (A) a Sujeta a Protección Especial (Pr).

De la misma la forma la evaluación realizada a *Scapanus anthonyi* ratifica su categoría de Peligro de Extinción (P) obteniendo 14 puntos, el máximo puntaje posible. Se propone reconocer a el topo mexicano como especie endémica y no seguirla manejando como subespecie dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

La categoría del ratón de California como especie *Microtus californicus* es en Peligro de extinción (P) lo que concuerda con los resultados obtenidos de la evaluación MER presentada, obteniendo 14 de los 14 puntos posibles. El presente estudio reconoce a la subespecie endémica del PNSSPM *Microtus californicus hyperuthrus/hyperythrus* con base a la estructura taxonómica reconocida por Ramírez-Pulido *et al.*, 2014, por lo que se propone incluirla como subespecie en a la NOM-059-SEMARNAT.

En el caso del murciélago *Myotis evotis milleri*, su categoría actual es Protección Especial (Pr) lo que concuerda con el resultado de la evaluación presentada, obtuvo un puntaje de 8 puntos, sin embargo no se debe omitir que esta es una subespecie microendémica de la SSPM, por lo que se propone no sacarla de la NOM-059-SEMARNATA como principio precautorio, hasta no tener estudios poblaciones con un rango temporal más extenso que los existentes.

## **X. IMPLICACIONES DE MANEJO**

- a. La zona que rodea a la administración del PNSSPM que corresponde a zona de uso público y por tanto de constante actividad, requiere ser mantenida libre de residuos sólidos con el fin de promover la calidad del bosque de coníferas. Aunque la actividad de campismo y otras relacionadas no representan una amenaza directa para la presencia de *Tamiasciurus mearnsi*, se propone prestar especial atención a los residuos sólidos que podría afectar la salud de los organismos.
- b. La vigilancia y conservación de los bosques de coníferas y los biotopos de pastizales y ciénagas de la SSSPM son fundamentales para la viabilidad poblacional del topo Mexicano (*Scapanus anthonyi*) y la ardilla de San Pedro Mártir (*Tamiasciurus mearnsi*) ya que presentan adaptaciones únicas a estos tipos de ecosistemas semiabiertos.
- c. Realizar monitoreos constantes de las cuatro especies y/o subespecies endémicas aquí estudiadas, de acuerdo con su temporalidad o fenología, optimizando así costos económicos y recursos humanos.
- d. Promover las siguientes acciones de restauración y conservación en la localidad de La Grulla: a corto plazo, remover por completo el ganado del lugar, contemplando el contexto socio ambiental del PNSSPM y descansar esta planicie por lo menos por un ciclo anual, a mediano plazo si la ganadería persiste como una actividad económica fundamental para la comunidad cercana contemplar la ganadería holística como una alternativa y aun así bajo este esquema de ganadería, solo si es extremadamente necesario colocar un numero reducido de ganado en esta localidad. Esto ya que el efecto de ramoneo, pisoteo reducen y alteran el hábitat del ratón meteoro de California (*Microtus californicus hyperuthrus/ hyperythrus*), el cual se encuentra en categoría de peligro de extinción.
- e. Incluir a estas especies y subespecie en los programas de educación ambiental del Parque Nacional Sierra de San Pedro Mártir y promover el sentido de identidad que representan además de su valor como referencia biológica nacional e internacional.

- f. Seguir desarrollando información biológica y ecológica de los mamíferos endémicos de la SSPM, derivado de la distribución de individuos encontrados en este proyecto.

## **XI. CONCLUSION**

1. Existen vacíos de información básica para la especie endémica (*Scapanus anthonyi*) y las subespecies endémicas (*Microtus californicus hyperuthrus/ hyperythrus*)

y *Myotis evotis milleri*), que requieren ser atendidos y cubiertos para la conservación a largo plazo de estas especies o subespecies dentro de la ANP.

2. Considerando la antigüedad de los registros de recolecta y las sinonimias presentadas para las especies: *Tamiasciurus mearnsi* *Scapanus anthonyi* y las subespecies *Microtus californicus huperuthrus/ hyperythrus* y *Myotis evotis milleri*, se requiere la actualización de los registros en las colecciones científicas nacionales e internacionales.

3. La localidad de La Grulla debe ser prioritaria para un manejo integral que proteja a las especies representativas del PNSSPM, tratando de reducir y eliminar en lo posible la actividad de ganadería.

4. La ardilla *Tamiasciurus mearnsi* es el mamífero endémico más estudiado de la Sierra de San Pedro Mártir, lo cual ha sido respaldado por su estatus dentro de la Norma Oficial Mexicana (NOM-059) y la Unión internacional para la Conservación de la Naturaleza.

6. Los estatus de conservación determinado en este estudio para *Scapanus anthonyi*, y *Myotis evotis milleri*, basado en la aplicación del Método de Evaluación del Riesgo de Extinción de las Especies Silvestres en México (MER), son congruentes con lo reportado en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

8. Se propone incluir a *Microtus californicus huperuthrus/ hyperythrus* endémica en categoría de Peligro de extinción (P).

7. La categoría de conservación para *Tamiasciurus mearnsi* como en Amenazada (A) en la NOM-059, no corresponde con el resultado de la aplicación actual (2017) de MER, por lo que debería ser considerado en Protección Especial (Pr).

## **XII. BIBLIOGRAFIA**

Álvarez-Castañeda, S. T. y J. L. Patton. 1999. Mamíferos del Noroeste de México. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C. La Paz, México.

Álvarez-Castañeda, S. T. y M. A. Bogan. 1997. *Myotis milleri*. Mammalian Species 1–3

Allen, J.A. 1893. On a collection of mammals from the San Pedro Mártir region of Lower California: with notes on other species, particularly of the genus *Sitomys*. Bulletin of the American Museum of Natural History, Vol. 5 Art.

12:181-206 pp.

Arriaga L., J.M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa (coordinadores). 2000. Regiones terrestres prioritarias de México Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México. 133-135 pp. Base de datos (USA): VertNet (en línea): base de datos libre. Recuperado a partir de: <http://vertnet.org/>

Base de datos internacional: GBIF (The Global Biodiversity Information Facility), en línea. Recuperado a partir de: <http://www.gbif.org>

Bojórquez-Tapia L. A., De la Cueva H., Salomón D., Mergarejo G. A., Solares M.J., Grobet G., Cruz-Bello G., 2004. Environmental conflicts and nature reserves: Redesigning Sierra San Pedro Mártir National Park, México. *Biological Conservation* 117:111–126.

Burlakova, L.E., Karatayev A.Y., Karatayev V.A., May M.E., Bennett D.L. y Cook, M.J. 2010. Endemic species: Contribution to community uniqueness, effect of habitat alteration, and conservation priorities. *Biological Conservation*. 144. 155-165 pp.

Castañeda-Sánchez, Y. 2013. Estrategias de manejo para la conservación de la comunidad de murciélagos del Parque Nacional Sierra San Pedro Mártir, B.C. Tesis de Maestría, Universidad Autónoma de Baja California.

Ceballos, G., Rodríguez P. y Medellín R. A. 1998. Assessing conservation priorities in megadiverse Mexico: mammalian diversity, endemism, and endangerment. *Ecological Applications* 8: 8-17 pp.

Ceballos, G. y Oliva G. (Coords.). 2005. Los mamíferos silvestres de México. Conabio/Fondo de Cultura Económica, Ciudad de México 988 pp.

Cervantes F. A., Castro-Campillo A. y Ramírez-Pulido, J. 1994. Mamíferos Terrestres Nativos de México. Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México. Ser. Zoología. 65(1): 177-190 pp.

CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad).

Sistema de Información Biótica. Biotica® versión 5.0. Recuperado a partir de: <http://www.conabio.gob.mx/biotica5>

CONANP. 2006. Programa de Conservación y Manejo Parque Nacional Sierra San Pedro Mártir. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas.

David, F. 1987. Gerencia Estratégica. Edit. Mc Graw Hill. México. 250 pp.

Delgadillo, J. 1992. Florística y ecología del norte de Baja California. Universidad Autónoma de Baja California. 339 pp.

Delgadillo, J. 2005. El bosque de coníferas de la Sierra de San Pedro Mártir, Baja California, México. Mexicali, B.C. 159 pp.

Duarte-Méndez, M. E. 2010. Evaluación de la Efectividad en el Manejo del Parque Nacional Sierra de San Pedro Mártir. Tesis de Maestría, Universidad Autónoma de Baja California.

Edelman, A. J. y J. L. Koprowski. 2005. Selection of drey sites by Abert's squirrels in an introduced population. *Journal of Mammalogy* 86(6): 1220-1226.

Elliot, D. G. 1903. A list of mammals collected by Edmun Heller, in The San Pedro Mártir and Hanson Laguna Moutains and the Accompanying coast region of Lower California with description of apparently new species. *Field Columbian Museum Zoology*, Vol. III. Chicago, IL.

Evelt, R. R., E. Franco-Vizcaino E. y Stephens S. 2007. Phytolith evidence for the absence of a prehistoric grass understory in a Jeffrey pine-mixed conifer forest in the Sierra San Pedro Mártir, Mexico. *Canadian Journal of Forest Research* 37:306-317.

Fattorini, S. 2017. Endemism in historical biogeography and conservation biology: concepts and implications. *The Journal of Integrative Biogeography* 32: 47–75 pp.

Gaston, k. J., Charman K., Jackson S. F., Armsworth P. R., Bonn A., Briers R. A., Callaghan C. S.Q., Catchpole R., Hopkins J., Kunin W. E., Latham J., Opdam P., Stoneman R., Stroud D. A. y Tratt R. 2006. The ecological effectiveness of protected areas: The United Kingdom. *Biological Conservation*. Vol.132 Issue 1:76-87 pp.

Gastil, G., Phillips R. R., y Allisom E.C. 1975. Reconnaissance geology of the State of Baja California. *Geological Society of America*,140. 170

Guevara-Carrizales A. A., Peralta-García A., Valdez-Villavicencio, Jorge H., Mohrdt, Clark R. y Ruiz-Campos, G. 2016. Confirmation of the presence of *Microtus californicus* in Baja California, México. *Western North American Naturalist* 76(4) 493-496 pp.

Guevara-Carrizales A. A., Ruiz-Campos G., Escobar-Flores J. y Martínez- Gallardo, R. 2015. Mamíferos terrestres de las ecorregiones áridas del estado de Baja California. Pp. XX-XX En: M. Briones-Salas, Y. Hortelano-Moncada, G.

Magaña-Cota, G. Sánchez-Rojas y J. E. Sosa-Escalante (eds.). Riqueza y conservación de los mamíferos en México a nivel estatal. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Asociación Mexicana de Mastozoología A. C. y Universidad de Guanajuato. México, D.F.

Hall, E. R. 1981. *The Mammals of North America*. John Wiley and Sons, Nueva York.

Harper, A., Mellink E., Tremor S., y Vanderplank S. 2016. Rediscovery of a high altitude vole, *Microtus californicus*, in Baja California, Mexico. *The Southwestern Naturalist* 61(4):333-338 pp.

Huey, L.M. 1964. The mammals of Baja California. *Transactions of the San Diego of Natural History*. 13(7): 85-168 pp.

INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía).2016. Conjunto de datos vectoriales de la carta de uso del suelo y vegetación, escala 1: 250,000 Serie IV (Continuo Nacional).

Isasi-Catalá, E. 2011. Los conceptos de especies indicadoras, paraguas, banderas y claves: su uso y abuso en ecología de la conservación. *Interciencia*. Volumen 36:31-38 pp.

Koprowski, J. L. Ramos-Lara, N., Bret S. P., y C.A. Zugmeyer, C. A. 2006. Observations on the ecology of the endemic Mearns's Squirrel (*Tamiasciurus mearnsi*). *The Southwestern Naturalist*. Volumen. 51, Número. 3. 426-430 pp.

Koprowski, J. L., Steele M. A. y Ramos-Lara, N. (2012). *Tamiasciurus mearnsi* (Rodentia: Sciuridae). *Mammalian Species*, 48(936), 66–72 pp.

Laffan, S.W. y Crisp, M.D. 2003. Assessing endemism at multiple spatial scales, with an example from the Australian vascular flora. *Journal of Biogeography*, 30, 511–520.

Mairím Flores, M., Vegas, F., y Rossi, A. Y., 2008. Análisis de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas (F.O.D.A.) al Programa “Misión Árbol” del MPP para el Ambiente, municipio Heres, estado Bolívar, Venezuela. *Revista forestal venezolana*, Volumen 52(2) 201-211pp.

Martínez-Gallardo, R. 2011. Inventario de los mamíferos pequeños y medianos de las zonas áridas y semiáridas de Baja California. Universidad Autónoma de Baja California (UABC). Facultad de Ciencias. Informe final. SNIB-CONABIO México.

Mellink, E. 1991. Mamíferos conocidos de la Sierra San Pedro Mártir. Memoria de la III Semana de la Exploración y la Historia: Sierra de San Pedro Mártir. Universidad Autónoma de Baja California (UABC).

Minnich, R. A., Franco-Vizcaíno, E., Sosa-Ramírez, J., Burk, J. H., W. J. Barry, W. J., Barbour, M. G. y de la Cueva-Salcedo, H. 1997. A land above: Protecting Baja California's Sierra San Pedro Mártir within a biosphere reserve. *Journal of the Southwest* 613–695 pp.

Ministry of Environment, Lands & Parks Resources Inventory Branch for the Terrestrial Ecosystems Task Force Resources Inventory Committee (2001).

Nelson, E. W. 1921. Lower California and its natural resources. *Memoirs of the National Academy of Sciences*, Vol. 16, First Memoir.

O Connor, J.E., y C.G. Chase. 1989. Uplift of the Sierra San Pedro Mártir Baja California. *Tectonics* 8:833-844 pp.

Peña-Jiménez A., Durand L. y Alvarez C.1998.Conservación. Manejo de Recursos Naturales. Conservación.

Ponce-Talancón, H. 2007. La matriz FODA: alternativa de diagnóstico y determinación de estrategias de intervención en diversas organizaciones. Enseñanza e Investigación en Psicología, volumen 12, pp. 113-130 pp.

Ramírez-Pulido, J., Arroyo-Cabrales, J. y Castro-Campillo, A. 2005. Estado actual y relación nomenclatural de los mamíferos terrestres de México. Acta Zoológica Mexicana 21:21-82 pp.

Ramírez-Pulido, J., Castro-Campillo, A., Arroyo-Cabrales, J. y F. A. Cervantes, F. A. 1996. Lista taxonómica de los mamíferos terrestres de México: A taxonomic list of the terrestrial mammals of México. Occasional Papers, Museum of Texas Tech University 158:1-62 pp.

Ramírez-Pulido, J., López-Wilchis R. y Müdespacher, C. 1983. Lista y bibliografía reciente de los mamíferos de México. Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, México 363 pp.

Ramírez-Acosta, J. 2012. Efectividad de las áreas protegidas terrestres en la conservación de vertebrados endémicos de la península de Baja California. Tesis Doctoral, Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C.

Ramos-Lara, N. 2012. Ecology of the endemic Mearns's Squirrel (*Tamiasciurus mearnsi*) in Baja California, Mexico. PhD with a major in wildlife and fisheries science in The Graduate College. The University of Arizona.

Ramos-Lara, N., y Koprowski, J. L. 2015. Spacing Behavior of a Non-Larder-Hoarding *Tamiasciurus*: A Study of Mearns's Squirrels in Xeric Coniferous Forests. Ethology. Volumen 121. Issue 2: 196-205 pp.

Ramos-Lara, N. Koprowski, J. L. y Swann, E. 2013. Nest-site characteristics of the endemic Mearns's squirrel (*Tamiasciurus mearnsi*): an obligate cavity-nester? Journal of Mammology. Volume 94, Issue:1 50-58 pp.

Ramos-Lara, N. y Koprowski, J. L. 2012. Communal nesting behavior in mearns's squirrels (*Tamiasciurus mearnsi*). The southwestern naturalist 57(2): 195-198 pp.

Riemann, H., E. Ezcurra. 2005. Plant Endemism and natural protected areas in the peninsula of Baja California, Mexico. Biological Conservation. 122: 141-150.

Ríos, E., Alvarez-Castañeda, T. 2002. Mamíferos de la reserva del valle de los cirios, Baja California, México. Acta Zoológica Mexicana, 86: 51- 85 pp.

Ruiz-Campos, G. 1993. Bionomía y ecología poblacional de la trucha arcoiris, *Oncorhynchus mykiss nelsoni* (Evermann), de la Sierra San Pedro Mártir, Baja California, México. Tesis Doctoral, Universidad Autónoma de Nuevo León.

Ruiz-Campos, G., Gallardo-Martínez R., Guevara-Carrizales A. A., Alaniz-García J., González-Guzmán Salvador., Escobar-Flores J., Delgadillo-Rodríguez J. y Hernández-Valdivia J. 2014. Manual de técnicas selectas para la evaluación de poblaciones de fauna silvestre de interés cinegético en Baja California. Universidad Autónoma de Baja California (UABC).

Ruiz-Campos, G. 2017. La trucha arcoíris de la sierra San Pedro Mártir Bionomía, ecología poblacional, hábitat y conservación. Universidad Autónoma de Baja California (UABC).

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. Supl. 85: 496-504 pp.

Sayre, R., Roca, E., Sedaghatkish, G., Young, B., Keel, S., Roca, R., y Sheppard, S. (2000). Un enfoque en la naturaleza: Evaluaciones ecológicas rápidas (The Nature Conservancy). USA.

SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación.

Torres, A. G., Esquivel, C. M. y Ceballos G. 1995. Diversidad y conservación de los mamíferos marinos de México. Revista Mexicana de Mastozoología. Volumen 1:24-39 pp.

Townsend, C. H. 1897. Descriptions of a new eagle from Alaska and a new squirrel from Lower California. Proceedings of the Biological Society of Washington 11:145-146.

Vargas, F.M. 1997. Parques Nacionales de México. Volumen II. Zonas Norte y Sur Instituto de Ecología. SEMARNAT.

Verts, B.J., y L.N. Carraway. 1998. Land mammals of Oregon. University of California Press, Berkeley California.

Yates, T.L, y Salazar-Bravo, J.A. 2004. Revisión de *Scapanus latimanus* con la revalidación de una especie de topo mexicano. En: Sánchez-Cordero, V., Medellín R.A. (eds.) Contribuciones mastozoológicas en homenaje a Bernardo Villa. Instituto de Biología e Instituto de Ecología. UNAM. Ciudad de México. 479-96p.

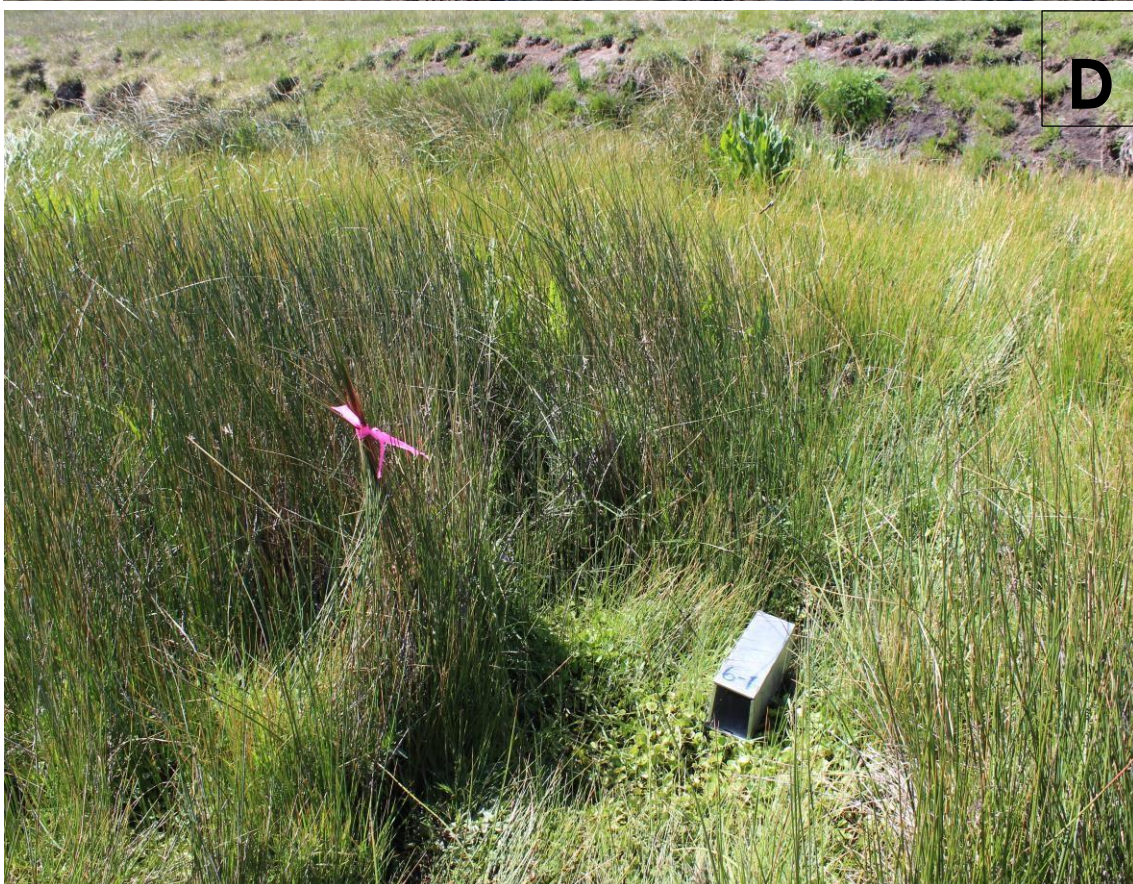
Wilson, D. y M. Reeder. 2005. Mammal species of the world: a taxonomic and geographic reference, Tercera Edición. Johns Hopkins University Press, Baltimore. 2000 pp. Anexo XII.

### XIII. ANEXOS

#### Anexo 1. Anexo Fotográfico



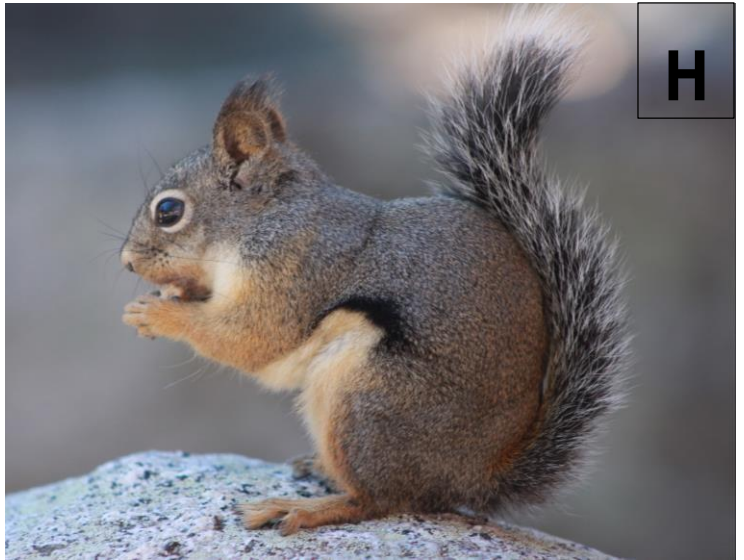
**Figura 10.** Localidad de la Grulla en el Parque Nacional Sierra de San Pedro Mártir (A). Selección de polígonos de muestreo (B).



**Figura 11.** Trampa tipo Tomahawk (C) y trampa tipo Sherman (D).



**Figura 12.** Colocación de red de niebla (E) y camino usado por el Ratón Meteoro de California en la localidad de La Grulla en el PNSSPM (F).



**Figura 13.** *Microtus californicus hyperythrus*= *hyperythrus* (G) (K), *Tamiasciurus mearnsi* (H), *Scapanus anthonyi* (I), *Myotis evotis milleri* (J).



L



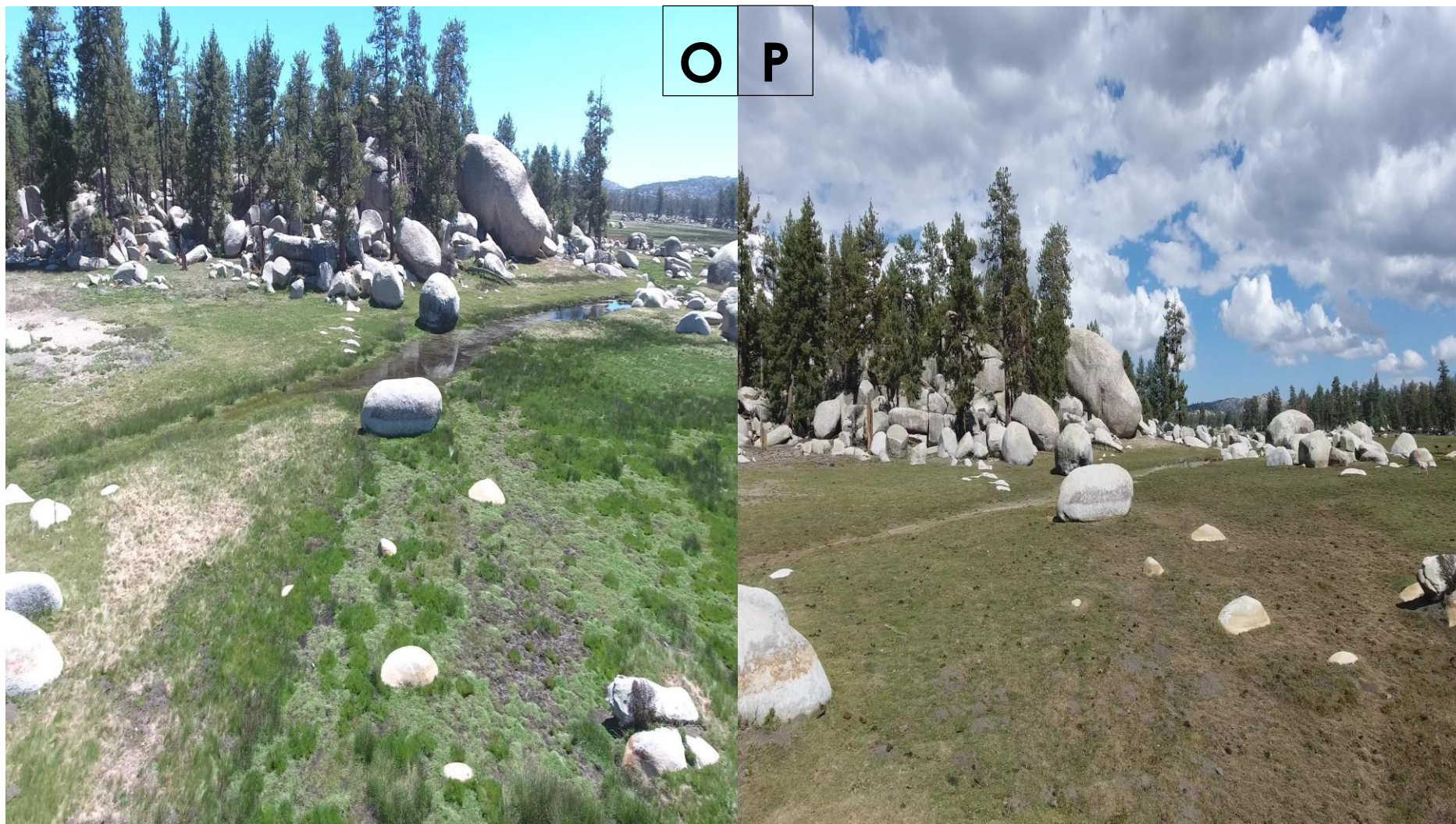
M

**Figura 14.** Aplicación de PIT tags un individuo de *M. c. hyperuthrus/ hyperythrus* en la localidad de La Grulla en 2017 (L) (M).





**Figura 15.** Localidad de La Grulla con vista al Este, fotografía tomada en 2017. Ñ. Localidad de La Grulla con vista al Este, fotografía tomada en 2018.



**Figura 16.** Localidad de La Grulla vista a cuerpo de agua en 2017 P. Localidad de La Grulla vista al mismo cuerpo de agua (O) en 2018.



Q

**Figura 17. Q.** Localidad de La Grulla en el PNSSPM, vista al mismo cuerpo de agua (O, P) en 2018.

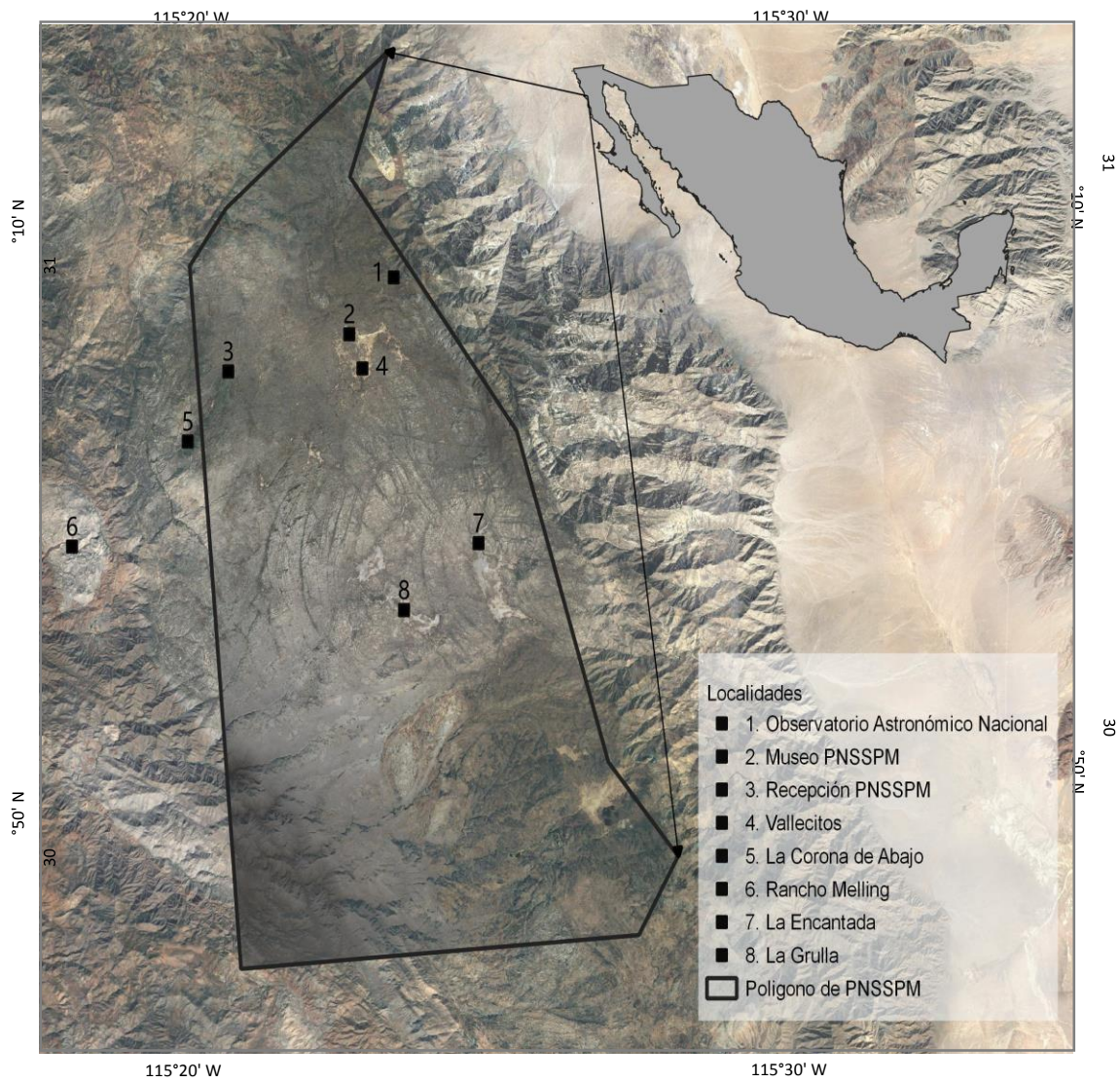


**R**

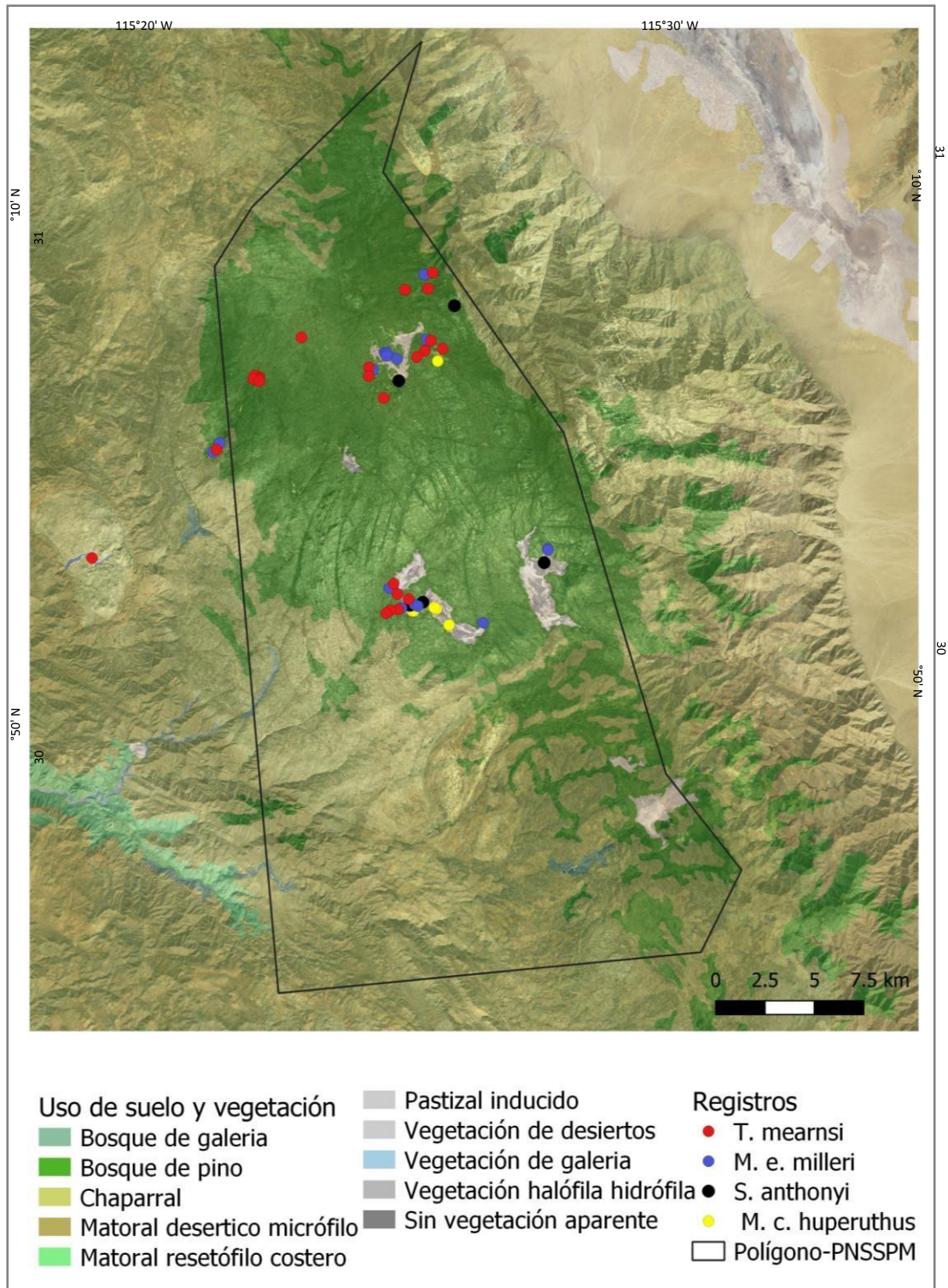
**Figura 18.** R. Localidad de La Grulla vista a mismo cuerpo de agua (O, P, Q) con orientación oeste en 2018.

Autores de las fotografías: A. Alejandra Arguelles Corrado, B. Aldo A. Guevara Carrizales, C. Alejandra Arguelles Corrado, D. Aldo A. Guevara Carrizales, E. Aldo A. Guevara Carrizales, F. Aldo A. Guevara Carrizales, G. Aldo A. Guevara Carrizales, H. Gorgonio Ruiz Campos, I. Sergio Ticul Álvarez Castañeda, J. Aldo A. Guevara Carrizales, K. Aldo A. Guevara Carrizales, L. Aldo A. Guevara Carrizales y M. Aldo A. Guevara Carrizales. N. Aldo A. Guevara Carrizales Ñ. Aldo A. Guevara Carrizales O. Aldo A. Guevara Carrizales P. Aldo A. Guevara Carrizales Q. Aldo A. Guevara Carrizales R. Aldo A. Guevara Carrizales.

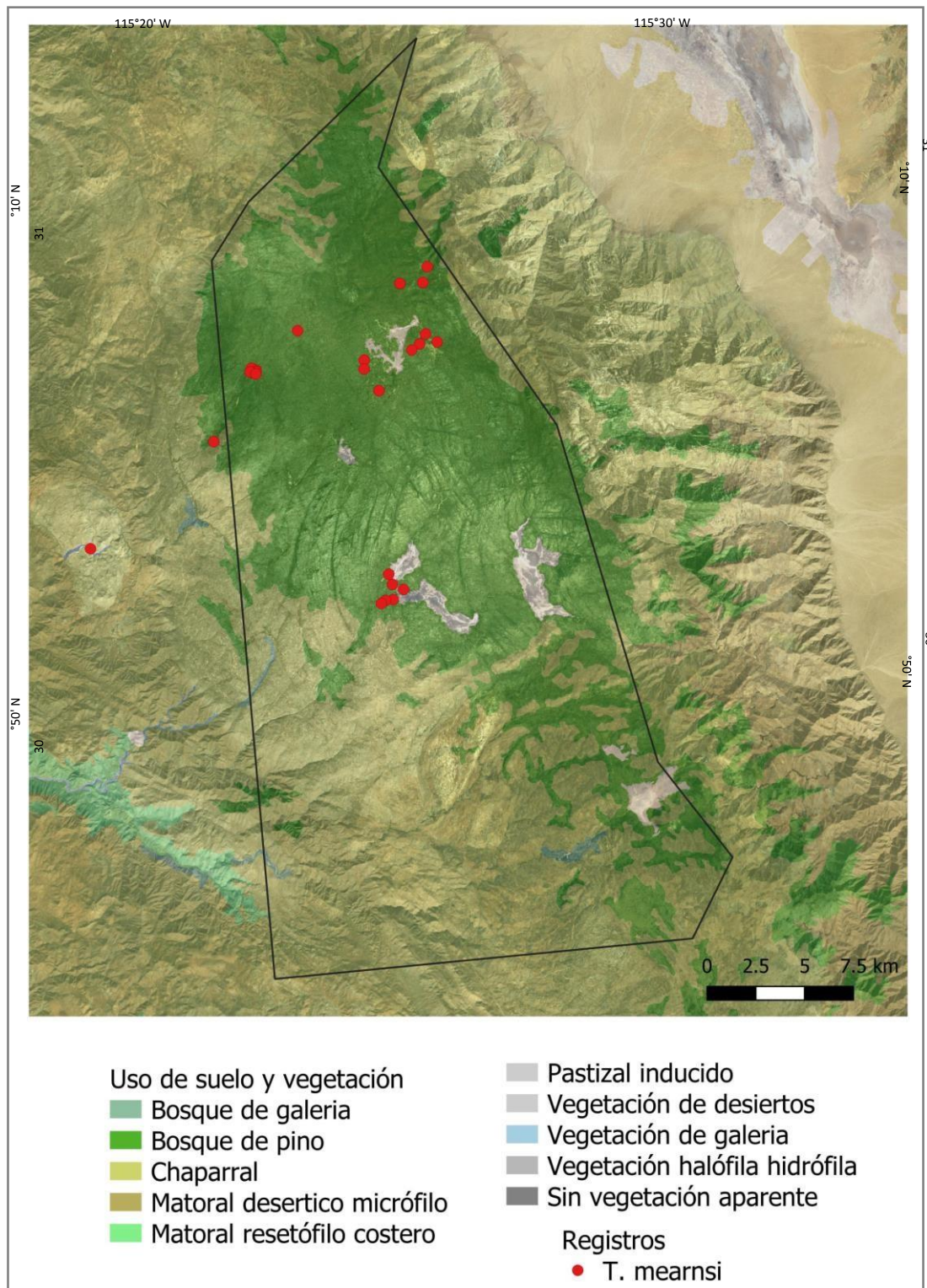
## Anexo 2. Mapas de localización.



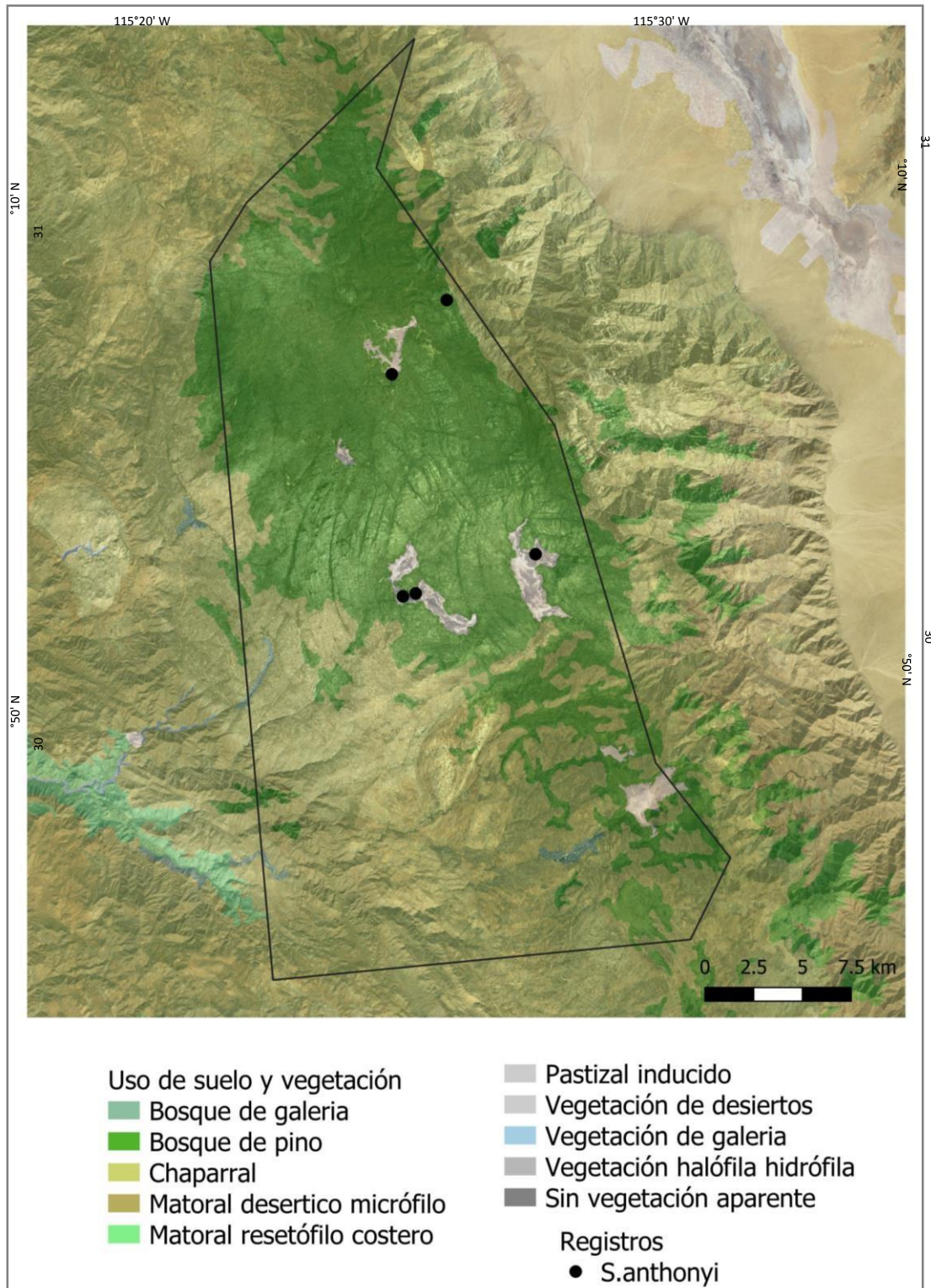
**Figura 19.** Referencia geográfica de las diferentes localidades dentro del Parque Nacional Sierra de San Pedro Mártir.



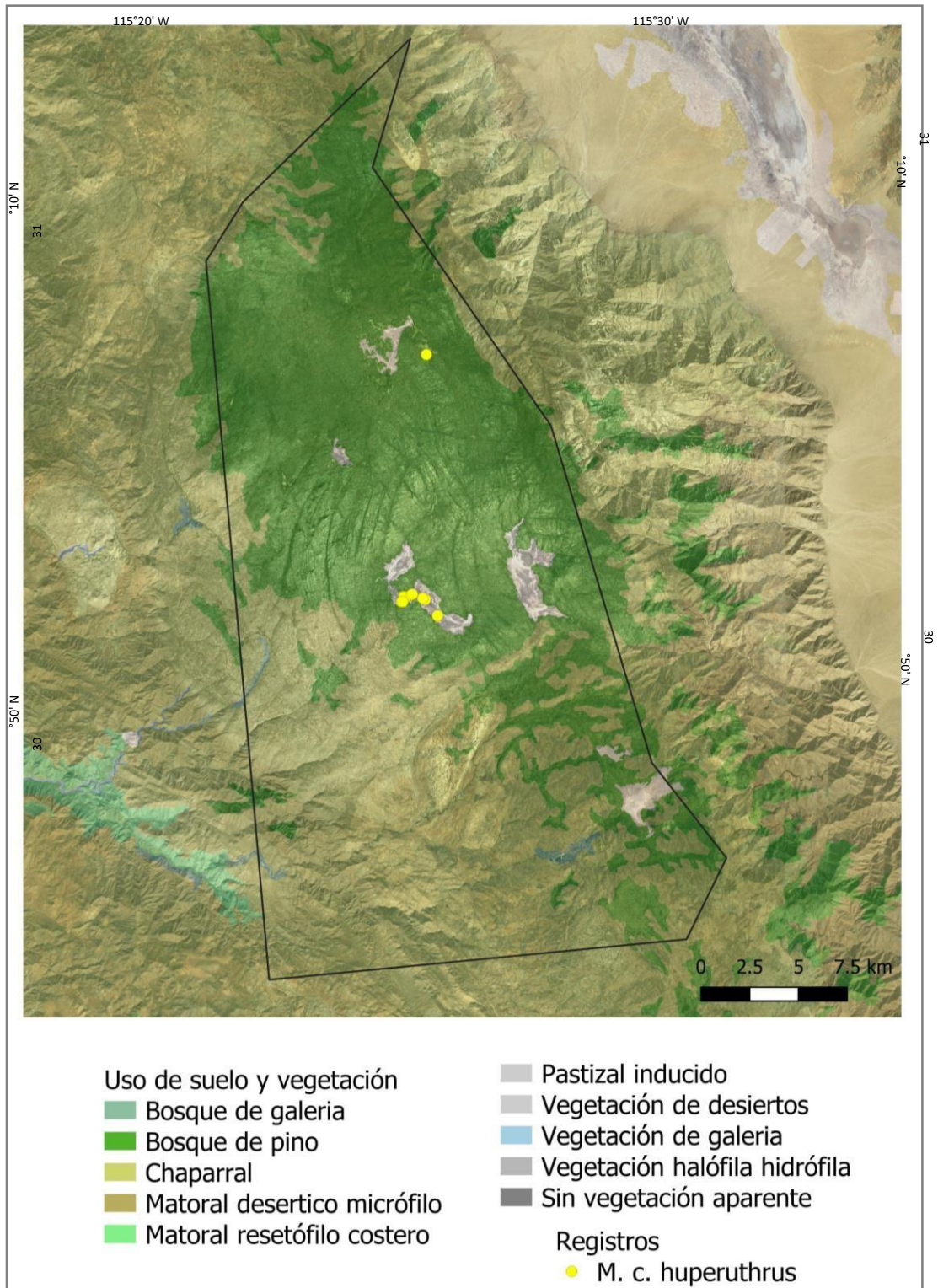
**Figura 20.** Localización de registros de Ratón Meteoro de California (*Microtus californicus huperuthrus=hyperythrus*), Ardila de San Pedro Mártir (*Tamiasciurus mearnsi*), Topo mexicano (*Scapanus anthonyi*) y el Murciélago oreja larga (*Myotis evotis milleri*) y su asociación a los diferentes tipos de vegetación presentes en el Parque Nacional Sierra de San Pedro Mártir.



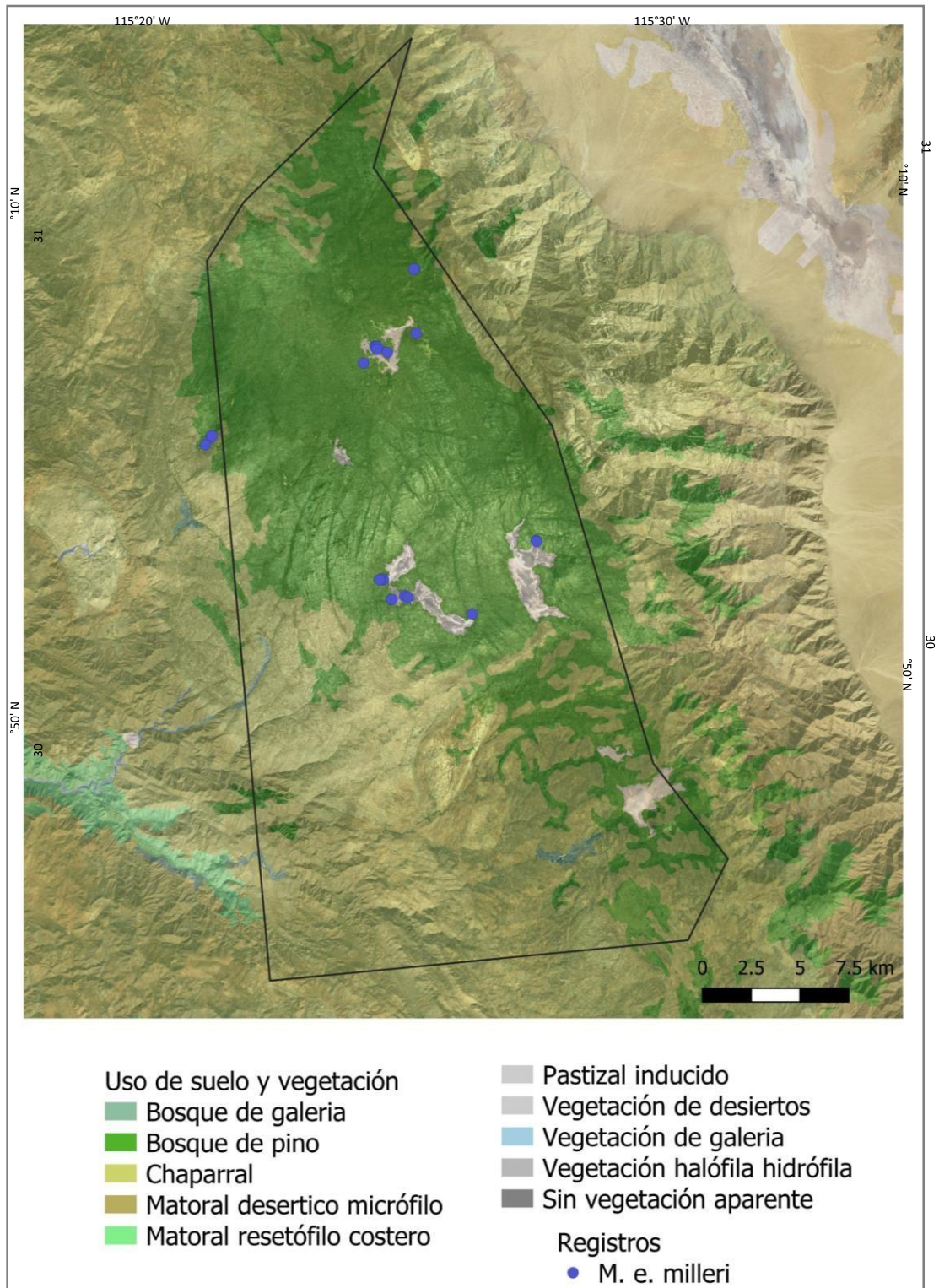
**Figura 21.** Localización de registros Ardila de San Pedro Mártir (*Tamiasciurus mearnsi*), y su asociación a los diferentes tipos de vegetación presentes en el Parque Nacional Sierra de San Pedro Mártir.



**Figura 22.** Localización de registros de Topo mexicano (*Scapanus anthonyi*) y su asociación a los diferentes tipos de vegetación presentes en el Parque Nacional Sierra de San Pedro Mártir.



**Figura 23.** Localización de registros de Ratón Meteoro de California (*Microtus californicus huperuthrus*=*hyperuthrus*), y su asociación a los diferentes tipos de vegetación presentes en el Parque Nacional Sierra de San Pedro Mártir.



**Figura 24.** Localización de registros de el Murciélago oreja larga (*Myotis evotis milleri*) y su asociación a los diferentes tipos de vegetación presentes en el Parque Nacional Sierra de San Pedro Mártir.

### Anexo 3. Información disponible sobre los mamíferos endémicos.

**Tabla 9.** Trabajos realizados en el Parque Nacional y su área de influencia para los mamíferos endémicos de la Sierra San Pedro Mártir. Representados por el 1Topo pata ancha de Anthony (*Scapanus anthonyi*), la 2Ardilla de San Pedro Mártir (*Tamiasciurus mearnsi*), el 3Ratón Meteoro de California (*Microtus californicus huperuthrus*) y el 4Murciélago de oreja larga (*Myotis evotis milleri*).

Año	Título	Autor (s)	Especie	Temática	Tipo	Fuente
1893	On a collection of mammals from the San Pedro Mártir region of lower California, with notes on other species, particularly of the genus <i>sitomys</i> .	Allen J. A	1-2-3-4	Inventario	Artículo	Boletín del Museo Nacional de Historia Natural (U.S.A.)
1897	Descriptions of a new eagle from Alaska and a new squirrel from Lower California.	Townsend C.H.	2	Taxonomía	Documento de divulgación	Museo Nacional de Historia Natural (U.S.A.)
1903	A list of Mammals collected by Edmun Heller in the San Pedro Mártir and Hanson Laguna Mountains and the Accompany Coast Regions of Lower California with descriptions of apparently new species	Elliot D.G.	1-2-3-4	Inventario	Capítulo de libro	Field Columbia Museum Chicago
1931	A new meadow mouse from lower California, Mexico	Huey, L.M.	3	Taxonomía	Documento de divulgación	Sociedad de Historia Natural de San Diego, California. (US.A.)
1964	The mammals of Baja California, México.	Huey L.M.	1-2-3-4	Inventario	Documento de divulgación	Sociedad de Historia Natural de San Diego, California. (US.A.)
1981	Taxonomic and biogeographic relationships of Baja California chickarees ( <i>Tamiasciurus</i> )	Lindsay S.L.	2	Taxonomía	Artículo	Journal of Mammalogy

1981	The mammals of North America	Hall, E.R.	1-2-3-4	Inventario	Libro	
1986	Revised checklist of North American mammals north of Mexico, 1986.	J. Knox Jones, Jr., Dilford C.	2-4	Inventario	Documento de divulgación	Museo de la Universidad Tecnológica de Texas. (US.A.)
1992	Mamíferos conocidos de la Sierra de San Pedro Mártir.	Mellink, Erick	1-2-3-4	Conservación	Documento de divulgación	Memoria de la III semana de la exploración y la historia. Sierra de San Pedro Mártir. UABC
1997	<i>Myotis milleri</i>	Alvarez-Castañeda, Sergio Bogan, Michael A.	4	Morfología	Artículo	Mammalian species
1999	Mamíferos del Noroeste de México. Familia <i>Sciuridae</i>	Alvarez-Castañeda, Sergio. Patton, James L.	2	Inventario	Capítulo de libro	CIBNOR
2001	Evolutionary Genetics and Pleistocene Biogeography of North American Tree Squirrels ( <i>Tamiasciurus</i> )	Arbogast, Brian S. Browne, Robert A. Weigl, Peter D.	2	Genética	Artículo	Journal of mammalogy
2002	El límite sur de la región Mediterránea de Baja California, con base en sus Tetrápodos endémicos.	Mellink, Erick	1-2-4	Distribución	Artículo	Acta Zoológica Mexicana
2002	The mammals of Mexico: Composition, Distribution, and Conservation Status.	Ceballos, Gerardo. Arroyo-Cabrales, Joaquín. Medellín Rodrigo.	1-2-3-4	Inventario	Documento de divulgación	Museo de la Universidad Tecnológica de Texas. (US.A.)
2003	Ardillas de México	Valdés Alarcón Manuel	2	Conservación	Artículo	Biodiversitas-CONABIO

2005	A revision of <i>scapanus latimanus</i> , with the revalidations of a species of mexican mole.	Yates-Terry, L. Salazar-Bravo, Jorge.	1	Taxonomía	Capítulo de Libro	Contribuciones mastozoológicas en homenaje a Bernardo Villa
2006	Programa de Conservación y Manejo Parque Nacional Sierra San Pedro Mártir.	CONANP	1-2-3-4		Documento Gubernamental	CONANP
2006	Observations on the ecology of the endemic Mearns's Squirrel ( <i>Tamiasciurus mearnsi</i> )	Koprowski, J. L. Ramos, Nicolás. Pasch, B. S. Zugmeyer, C.	2	Comportamiento	Artículo	The Southwestern Naturalist
2006	Composición de la quiropterofauna de Sierra San Pedro Mártir y Sierra Juárez, Baja California, México.	Flores Rojas, Graciela E.	4	Distribución	Tesis de Licenciatura	UABC
2010	Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio Lista de especies en riesgo.	CONANP-SEMARNAT	1-2-3-4		Documento Gubernamental	CONANP-SEMARNAT
2011	Inventario de los mamíferos pequeños y medianos de las zonas áridas y semiáridas de Baja California.	Martínez-Gallardo, R.	2	Inventario	Reporte técnico	UABC (SNIBCONABIO)

2012	Ecology of the Endemic Mearns's Squirrel ( <i>Tamiasciurus mearnsi</i> ) in Baja California, México	Ramos-Lara Nicolás.	2	Conservación	Tesis Doctoral	Universidad de Arizona
2012	Communal Nesting Behavior in Mearns's Squirrels ( <i>Tamiasciurus mearnsi</i> )	Ramos-Lara Nicolás. Koprowski, J. L.	2	Comportamiento	Artículo	The Southwestern Naturalist
2012	Efectividad de las Áreas Naturales Protegidas Terrestres	Ramírez-Acosta, Jorge	1-2	Distribución	Tesis Doctoral	CIBNOR

	en la Conservación de Vertebrados Endémicos de la Península de Baja California					
2013	Estrategias de manejo para la conservación de la comunidad de murciélagos del Parque Nacional Sierra San Pedro Mártir, B.C.	Castañeda-Sánchez, Yuridia.	4	Distribución	Tesis Maestría	UABC-MEZA
2013	Nest-site characteristics of the montane endemic Mearns's squirrel ( <i>Tamiasciurus mearnsi</i> ): an obligate cavity-nester?	Ramos-Lara, Nicolás Koprowski, J. L. Swann, E.	2	Comportamiento	Artículo	Journal of Mammalogy
2014	Mammals of México.	Ceballos, Gerardo	1-2-3-4	Inventario	Libro	
2015	Spacing Behavior of a NonLarder-Hoarding <i>Tamiasciurus</i> : A Study of Mearns's Squirrels in Xeric Coniferous Forests	Ramos-Lara, Nicolás. Koprowski, J. L.	2	Comportamiento	Artículo	Journal of ethology (International journal of behavioural biology)

2016	Distribución de Mamíferos Grandes y Medianos en el Parque Nacional Sierra San Pedro Mártir, como una Herramienta para el Plan de Conservación y Manejo	Prieto-Valles, Eduardo	1	Distribución	Tesis de maestría	UABC-MEZA
2016	<i>Tamiasciurus mearnsi</i> (Rodentia: <i>Sciuridae</i> )	Koprowski J. L., Steele A., Ramos-Lara, Nicolás.	2	Morfología	Articular	Mammalian species
2016	Confirmation of the presence of <i>Microtus californicus</i> in Baja California, México.	Guevara-Carrizales A. A. Peralta-García, A. Valdez-Villavicencio, J.H. Mahrtdt, C.R. Ruiz-Campos, Gorgonio.	3	Distribución	Artículo	Western North American Naturalist
2016	Rediscovery of a high-altitude vole, <i>Microtus californicus</i> , in Baja California, Mexico.	Harper, A. Mellink, E. Tremor, S. Vanderplank, S.	3	Distribución	Artículo	The Southwestern Naturalist
2016	Mamíferos terrestres de las ecorregiones áridas del estado de Baja California.	Guevara-Carrizales et al.,	1-2-3-4			
2017	Investigadores de la UABC redescubren el ratón meteoro de California.	Navarro, Karla	3	Distribución	Nota periodística	CONACYT

#### Anexo 4. Catalogo taxonómico.

##### FAMILIA TALPIDAE

*Scapanus anthonyi* (Elliot, 1903). Registros históricos por localidades (10): La Grulla: ♂ 36007(MVZ) 05/10/1925, ♂ 36008 (MVZ) 10/10/1925, ♂ 36009 (MVZ) 11/10/1925, y ♂ 112492 (MVZ) 09/07/1949. Vallecitos: 37617 (MVZ) 22/06/1926, ♀ 47306 (SCNHM) 24/04/1982, 47307 (2/06/1982). La Encantada: ♀ 47305 (SCNHM) 24/05/1982. Registros sin ubicación: ♂ MO-4947 08/05/1893, ♂ MS-6313 (AMNH).08/05/1894.

##### FAMILIA SCIURIDAE

*Tamiasciurus mearnsi* (Townsend, 1897). Registros históricos por localidades (17): La Grulla: ♀ 10578 (FMNH) 10/09/1902 y ♂ 10579 (FMNH) 10/09/1902. Vallecitos: ♂ 47459 (SCNHM) 23/05/1982, ♂ 47461 (SCNHM) 23/05/1982, ♂ 47462 (SCNHM) 23/05/1982, ♀ 47463 (SCNHM) 23/05/1982, ♂ 138655 (NMNH) 14/07/1905, ♂ 10574 (FMNH) 24/09/1902, ♂ 10575 (FMNH) 23/09/1902, ♀ 10576 (FMNH) 28/09/1902 y ♀ 10577 (FMNH) 24/09/1902. Rancho Meling: ♂ 2996 (NMMNH) 25/05/1998, ♂ 273400 (SCNHM) 25/05/1998. Observatorio Nacional: 193727 (NMNH) 4/07/1887. Registros sin ubicación: ♀ 18265 (NMNH) 24/04/1889, 18266 (NMNH) 05/1889 y 18267 (NMNH) 05/1889.

##### FAMILIA CRICETIDAE

*Microtus californicus hyperuthrus=hyperythrus* (Elliot 1903). Registros históricos por localidades (61):La Grulla: ♂ 35882 (MVZ) 13/05/1925, ♂ 35883 (MVZ) 04/07/1925, ♂ 35884 (MVZ) 18/05/1925, ♀ 35885 (MVZ) 18/05/1925, ♀ 35886 (MVZ) 20/05/1925, ♀ 35887 (MVZ) 21/05/1925, ♂ 35888 (MVZ) 22/05/1925, ♀ 36132 (MVZ) 05/10/1925, ♂ 36133 (MVZ) 06/10/1925, ♀ 36134 (MVZ) 06/10/1925, ♀ 36135 (MVZ) 07/10/1925, ♀ 36136 (MVZ) 07/10/1925, ♀ 10735 (FMNH) 15/09/1902, ♀ 10736 (FMNH) 10/03/1909/1902, ♀ 10737 (FMNH) 11/10/1902, ♀ 10738 (FMNH) 11/09/1902, ♀ 10739 (FMNH) 10/09/1902, ♂ 10740 (FMNH) 10/09/1902, ♀ 10741 (FMNH) 10/09/1902, ♂ M-68674 (AMNH) 18/06/1923, ♀ M-68675 (AMNH) 18/06/1923, ♂ M68676 (AMNH) 19/06/1923, ♀ 20805 (MCZ) 14/06/1923, 20806(MCZ) 18/06/1923, ♂ 19142 (UCLA) 06/10/1925, ♀ 19143 (UCLA) 06/10/1925. Vallecitos: ♂ 10749 (FMNH) 04/10/1902, ♀ 10750 (FMNH) 23/09/1902, ♀ 10751 (FMNH) 26/09/1902, ♂ 138565

(NMNH) 13/07/1905, ♂ 138566 (NMNH) 13/07/1905, ♂138567 (NMNH) 13/07/1902, ♂ 138568 (NMNH) 13/07/1905, ♂ 147397 (NMNH) 13/07/1905. La Encantada; ♀ 15872 (FMNH) 08/09/1902, ♂ 10742 (FMNH) 13/10/1902, ♂ 10743 (FMNH) 11/10/1902, ♀ 10744 (FMNH) 09/10/1902, ♂ 10745 (FMNH) 09/10/1902, ♀ 10746 (FMNH) 10/10/1902, ♀ 10747 (FMNH) 11/10/1902, ♀ 10748 (FMNH) 10/10/1902 y ♀ 10775 (FMNH). Aroyo San Rafael: ♀ 1160 ♀ (UABC) 5/06/2013). Registros sin ubicación: ♂ 35889 (MVZ) 06/06/1925, ♂ 35890 (MVZ) 10/06/1925 ♀ 35891 (MVZ) 10/06/1925, ♀ 138397 (NMNH) 27/07/1905, ♂ MS-6352 (AMNH) 25/05/1893, ♀ MS-6353 (AMNH) 25/05/1893, ♀ MS-6354 (AMNH) 26/05/1893. ♂ 138393 (NMNH) 27/07/1905, ♂ 138394 (NMNH) 08/09/1902, ♀ 138395 (NMNH) 27/07/1905, ♀ 138396 (NMNH) 27/07/1905, ♂ 138398 (NMNH) 28/07/1905, ♀ 138399 (NMNH) 28/07/1905, ♀ 36314 (MVZ) 14/11/1925, ♀ 36315 (MVZ) 14/11/1925, ♀ 36316 (MVZ) 18/11/1925, ♀ 36317 (MVZ) 19/11/1925, ♂ 138563 (NMNH) 09/07/1905, ♂ 138564 (NMNH) 09/07/1905.

#### FAMILIA VESPERTILIONIDAE

*Myotis evotis milleri* (Ramírez-Pulido, 2005). Registros históricos por localidades (26):

La Grulla: ♀ 43108 (SCNHM) 06/07/1980, ♀ 112528 (MVZ) 06/07/1949, ♀ 112529 (MVZ) 09/07/1949, ♂ 112530 (MVZ) 10/07/1949, ♀ 112531 (MVZ) 10/07/1949, ♂ 112532 (MVZ) 11/07/1949, ♀ 112533 (MVZ) 11/07/1949, ♀ 112534 (MVZ) 12/07/1949, ♀ 112535 (MVZ) 12/07/1949, ♂ 10846 (FMNH) 15/09/1902, ♂ 10847 (FMNH) 09/09/1902, ♂ 15928 (FMNH) 17/09/1902, ♂ M-68689 (AMNH) 11/06/1923 y ♂ 112530 (MVZ) 10/07/1949. Vallecitos: ♂ 43021 (SCNHM) 04/07/1980, ♂ 43022 (SCNHM) 04/07/1980, ♀ 43053 (SCNHM) 05/07/1980, ♂ 43054 (SCNHM) 06/07/1980. La Encantada: ♂ 47321 (SCNHM) 24/05/1982. Museo del Parque Nacional: ♂ 47323 (SCNHM) 26/03/1925. La corona de abajo: ♂ 091061 (LACM) 07/07/1992. Recepción PNSSPM: ♂ 091069 (LACM) 04/07/1992. Registros sin ubicación: MS-6423 (AMNH) 16/05/1893, ♀ MS-6424 (AMNH) 27/05/1893, ♂ MS-6465 (AMNH) 27/05/1893, MS6426 (AMNH) 25/05/1893 y ♀ 47322 (SCNHM) 23/05/1982.

**Anexo 5. Generalidades de *Scapanus anthonyi*, *Tamiasciurus mearnsi*, *Myotis evotis milleri* y *Microtus californicus huperuthrus*.**

***Tamiasciurus mearnsi* (Townsend, 1897)**

**Ardilla de San Pedro Mártir**

*Sciurus hudsonius mearnsi* (Townsend, 1897). Se localiza en las montañas de San Pedro Mártir, Baja California a una altitud de 2,100 metros.

*Sciurus mearnsi* (Allen, 1898). Colecta de un espécimen por A.W. Anthony a 2,460 metros en las montañas de San Pedro Mártir.

*Sciurus douglasi mearnsi* (Elliot, 1903). Reemplaza el nombre de *Sciurus hudsonius mearnsi* quedando obsoleto el nombre propuesto por Townsend (1897).

*Tamiasciurus douglasii mearnsi* (Ellerman, 1940). Hayman y Holt reemplazan el nombre propuesto por Townsend, 1897 (= *Sciurus douglasii mearnsi* Eliot, 1903).

*Tamiasciurus mearnsi* (Lindsay, 1981). Lindsay recomendó elevar al estado de especie a *Tamiasciurus mearnsi*, con base a la comparación de las características del cráneo (32 especies) con muestras similares de *T. douglasii albolimbatus*, en el centro y sur de California.

Contexto Taxonómico

Orden Rodentia

Suborden Sciuromorpha

Familia Sciuridae

Subfamilia Sciurinae

Género *Tamiasciurus*

Especie *Tamiasciurus mearnsi*, se considera una especie monotípica (Wilson y Reeder, 2005).

## Diagnostico

La ardilla gris pesa (550 g) el doble que *T. mearnsi* (271.6g) (Ramos-Lara 2012; Koprowski *et al.*, 2016). Como el resto de los roedores *S. carolinensis*, posee cuatro incisivos, dos superiores y dos inferiores, caninos y premolares anteriores ausentes dejando un diastema. Fórmula dental: i (1/1), c (0/0), p (2/1), m (3/3) total 22 (Nowak 1991; Álvarez-Romero y Medellín 2005) la fórmula dental de *T. mearnsi* es (1/1), c (0/0), p (1/1), m (3/3) total 20 (Yensen y Valdés-Alarcón 1999; Álvarez-Romero y Medellín 2005; Koprowski *et al.*, 2016).

## Características Generales

*Tamiasciurus mearnsi* es una ardilla pequeña (271.6 g) con hábitos diurnos, su pelaje es suave y denso, con una capa interna larga y gruesa debajo de protección. La parte superior de cuerpo es gris-marrón claro después presenta su línea lateral distintiva de esta especie de color negro que separa el pelaje dorsal del ventral. Además de poseer una banda dorsal de color amarillo rojizo que se extiende hasta las patas delanteras, en cambio las patas traseras son de color gris-marrón muy parecido al color de la parte superior del cuerpo.

El color principal de la cola es negro, con un pelaje secundario de color gris claro. La parte superior de la cabeza es gris claro como color base mientras que las orejas tienen un tono muy oscuro casi de color negro en la parte superior además de un pequeño copete. El área de la nariz y la boca es un continuo del color ventral (amarillo claro/blanco) y presenta un anillo de color amarillo claro alrededor de los ojos (Townsend, 1897; Nelson 1899; Lindsay, 1981; Thorington *et al.*, 2012; Koprowski *et al.*, 2016).

La masa corporal promedio ( $\pm$  SD g; intervalo) de acuerdo con el estudio realizado por Lindsay (1981) a partir de 38 individuos (20 machos y 18 hembras) respectivamente: 271.6 ( $\pm$  18.1; 220-300) y 271.7 ( $\pm$  31.1; 220-360). Las hembras, tienden a pesar más que los machos (Ramos-Lara, 2012; Koprowski *et al.*, 2016).

## Distribución

Las ardillas rojas de Norte América están representadas por el género *Tamiasciurus* (*T. hudsonicus*, *T. douglasii* y *T. mearnsi*) siendo esta última confinada a los bosques de coníferas de la Sierra de San Pedro Mártir, en Baja California México (Ramos-Lara 2012 y Hope *et al.*, 2016).

Dentro de la Sierra de San Pedro Mártir (SSPM), solo se conocen tres localidades donde se distribuye *T. mearnsi*: La Grulla (30 ° 53'N, 115 ° 28), Vallecitos (31 ° 00'N, 115 ° 31), y 6.3 km al oeste de Vallecitos por la carretera (Minnich y Vizcaino 1998; Yensen y Valdés-Alarcón 1999; Koprowski *et al.*, 2016). Al este de la SSPM se encuentra el desierto de San Felipe que representa una barrera natural entre *T. mearnsi* y *T. hudsonicus*. Al norte y al oeste de la SSPM, la zona de chaparral californiano es otra barrera natural entre *T. mearnsi* y *T. douglasii* en Sierra Nevada (Yensen y Valdés-Alarcón 1999; Koprowski *et al.*, 2016).

Diferentes autores (Lindsay, 1981; Arbogast *et al.*, 2001; Koprowski *et al.*, 2016; Hope *et al.*, 2016) sugieren que gran parte de la variación geográfica del género *Tamiasciurus*, incluida la de *T. mearnsi*, probablemente es resultado del aislamiento periódico durante el Pleistoceno. Los antepasados de *T. mearnsi* podrían haber colonizado la Península de Baja California durante uno o más ciclos méxicos, tal vez hace 700,000 años (Hafner y Riddle 1997). Yensen y Valdés-Alarcón (1999) establecen que la ardilla de *T. mearnsi* estaba presente en las montañas de la Sierra de Juárez en Baja California durante la glaciación de Wisconsin.

### Ecología

Poco se conoce sobre la ecología de *T. mearnsi* (Yensen y Valdés-Alarcón 1999; Koprowski 2005; Ramos-Lara 2012; Koprowski *et al.*, 2016). La ardilla endémica se reporta en zonas de pino (Nelson 1899) y bosques de transición-mixto (Nelson 1899) en la Sierra de San Pedro Mártir (SSPM). Minnich *et al.* (1997) clasificó a *T. mearnsi* como un mamífero característico de zonas con bosques de coníferas mixtas como la Sierra de San Pedro Mártir.

Las tres localidades conocidas donde concurre *T. mearnsi* en la SSPM, se encuentran en elevaciones entre 2.100 y 2.750 metros sobre el nivel de mar en un bosque semi abierto con una cubierta forestal que varía entre 25% y 45% y densidades de tallos de 65 a 145 árboles / ha (Minnich *et al.* 2000; Ramos-Lara 2012; Koprowski *et al.*, 2016).

Las principales especies del bosque son pino Jeffrey (*Pinus jeffreyi*), pino de azúcar (*P. lambertiana*), pino lodgepole (*P. contorta*), abeto blanco (*Abies concolor*), *Quercus*

*chrysolepis*, *Quercus grisea*, *Populus tremuloides* y *Calocedrus decurrens* (Elliot, 1903; Villela y Gerez 1994; Yensen y Valdés-Alarcón 1999; Felger *et al.* 2001; Thorne *et al.*, 2010; Ramos-Lara 2012; Koprowski *et al.*, 2016).

Las evaluaciones biológicas originales de la Sierra de San Pedro Mártir describieron a *T. mearnsi* como una especie de presencia común (Nelson 1921). Sin embargo 38 años después Leopold (1959) estableció que las poblaciones de *T. mearnsi* eran usualmente pequeñas. Coincidiendo con Huey (1964) que *T. mearnsi* es rara en los bosques de coníferas dentro de su distribución, cuya densidad está directamente relacionada con la abundancia de alimentos, en una relación hembra: macho 1.25: 1 (Ramos-Lara, 2012).

Las interacciones interespecíficas conocidas de *T. mearnsi* son prácticamente nulas. Sin embargo Koprowski *et al.*, (2006) reportaron el avistamiento de la persecución de un halcón cola roja (*Buteo jamaicensis*) sobre *T. mearnsi* a través del dosel de un pino y el ataque de azulejos de garganta azul (*Sialia mexicana*) a una hembra adulta solitaria de *T. mearnsi*. (Ramos-Lara, 2012).

### Reproducción

De acuerdo con Ramos-Lara (2012) *T. mearnsi* alcanza la madurez sexual entre los 10 y 12 meses de edad cuando tiene en promedio  $\geq 240$  gramos. Los machos son aptos para reproducirse durante 5-7 meses al año y la temporada de apareamiento comienza en febrero o marzo y termina en julio o agosto, por lo que las hembras en estado de embarazo se han registrado en abril y mayo (Koprowski *et al.*, 2016).

### Alimentación

La ardilla *Tamiasciurus mearnsi* se alimenta principalmente de semillas de abeto y pino y otros alimentos tales como polen, ramitas, brotes, huesos, astas de venado y hongos basidiomicetes (Ramos-Lara, 2012).

### Comportamiento

La ardilla *T. mearnsi* pasa la mayor parte del día buscando comida y alimentándose de acuerdo con el estudio de telemetría de Ramos-Lara (2012).

En contraste con *T. hudsonicus* y *T. douglasii*, los cuales defienden territorios exclusivos con individuos de su misma especie en bosques de coníferas (Steele 1998, 1999), *T. mearnsi* aparentemente no muestra un comportamiento territorial debido a la ausencia de nidos con hojas (Ramos-Lara 2012; Ramos-Lara y Koprowski 2012; Koprowski *et al.*, 2016) sugiriendo adaptaciones potencialmente únicas en esta especie (Ramos-Lara, 2012).

### Conservación

La especie *T. mearnsi* se encuentra como especie amenazada en la Norma Oficial Mexicana 059 (SEMARNAT, 2010). También está incluida en la Lista Roja de Especies Amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales como "En Peligro de Extinción" (IUCN versión 2017-3). No existe información de la biología o comportamiento de *T. mearnsi* durante los meses de invierno.

### ***Scapanus anthonyi* (Yates & Salazar-Bravo, 2005) Topo Mexicano**

*Scapanus latimanus* (Bachman, 1842). Se distribuye desde el estado de Oregón (EE. UU.) al norte de Baja California (México).

*Scapanus latimanus anthonyi* (Allen, 1893) "Se observan indicios superficiales en casi todas las localidades visitadas, pero no montículos que muestran la ubicación de las galerías subterráneas".

*Scapanus anthonyi* (Yates & Salazar-Bravo, 2005). Elevan a categoría de especie con base en el estudio de caracteres morfológicos y morfométricos (= *Scapanus latimanus anthonyi*).

### Contexto Taxonómico

Orden Soricomorpha

Familia Talpidae

Subfamilia Scalopinae

Género *Scapanus*

Especie *Scapanus anthonyi*

### Diagnostico

El topo mexicano (*S. anthonyi*) anteriormente fue considerado como una subespecie de *S. latimanus*. Actualmente se sigue la propuesta de Yates & Salazar-Bravo (2005) que reconocen a *S. anthonyi* como una especie válida.

Se ha encontrado un patrón claro de variación dental en *S. anthonyi*. Además de diferenciación morfométrica estadística entre *S. anthonyi* y *S. latimanus occultus* geográficamente cercano (Sierra Juárez, Baja California, México). La comparación de caracteres cualitativos en los dientes y orificios craneales apoyan la distinción específica entre *S. anthonyi* y los de *S.l. occultus*.

Los ejemplares *S.l. occultus* (Sierra Juárez, Laguna Hanson) presentan en su dentadura la presencia de una cúspide anterior accesoria bien desarrollada en M1 que está en contacto con P1, posee una fosa temporal grande y parcialmente recubierta y puede o no presentar un P2. En cambio los ejemplares de la Sierra de San Pedro Mártir (*S. anthonyi*) presentan un pequeño parastilo (independientemente del sexo o edad) que no está en contacto con P4.

### Características Generales

El topo mexicano *S. anthonyi* es la especie más pequeña en el género *Scapanus*, siendo aún más pequeña que *S. latimanus occultus*, la cual es la más pequeña de las subespecies de *S. latimanus*.

## Distribución

Su distribución se restringe a las partes altas de la Sierra de San Pedro Mártir en el estado de Baja California, específicamente en las zonas conocidas como Vallecitos y La Grulla dentro del PNSSPM (Mellink 1991; CONANP, 2006).

De acuerdo con modelo de nicho ecológico propuesto por Ramírez-Acosta (2012), *S. anthonyi* tiene una distribución potencial de 287 km<sup>2</sup> en la Sierra de San Pedro Mártir, Baja California. Idealmente en zonas de 1712 m a 2389 m, cubiertas por bosque de pino y alta humedad en el suelo.

## Ecología

Destaca lo extremadamente raro del taxón, su observación es muy complicada debido a que en las mismas localidades de la Sierra de San Pedro Mártir también se distribuyen las tuzas del género *Thomomys*, por lo que es más fácil encontrar las galerías de esta última, que las del *S. anthonyi*. Lo que puede significar una posible competencia por recursos y espacio (Mellink, 1991).

## Conservación

El topo mexicano (*Scapanus anthonyi*) es una especie listada en la Norma Oficial Mexicana 059 como en peligro de extinción (SEMARNAT 2010). Nada se conoce sobre la historia natural de esta especie, cuya presencia se precisa a un número reducido de ejemplares y pocas localidades. Se considera una prioridad determinar el estado de conservación de esta especie (Yates & Salazar-Bravo, 2005).

No existe información disponible sobre la genética, reproducción, alimentación o comportamiento de este topo endémico de la Sierra de San Pedro Mártir.

## ***Microtus californicus huperuthrus* (Grinnell, 1981)**

### **Meteoro de California**

*Microtus californicus* (Peale, 1848) "Restringido a la bahía de San Francisco".

Localidad tipo.

*Microtus californicus huperuthrus* (Elliot, 1903). Hall (1981) reconoce siete subespecies de *M. californicus* incluyendo a *M. californicus huperuthrus* (Elliot, 1981) (= *Microtus californicus perplexabilis*, Grinnell, 1981= *Microtus californicus hyperuthrus*, Elliot, 1903)

### Contexto Taxonómico

Orden Rodentia

Suborden Myomorpha

Familia Cricetidae

Subfamilia Arvicolinae

Género *Microtus*

Especie *Microtus californicus*

Subespecie *Microtus californicus huperuthrus*

### Características Generales

El Meteorito de California es un ratón de tamaño grande que se distingue por su pelaje grueso y áspero, dorso opaco de color arcilla, con los costados más pálidos y vientre anteadado o sucio blanquecino; la cola es corta y bicolor, con color marrón encima y anteadado abajo (Bailey, 1900). Se distribuye al norte desde Oregón (EE. UU.) por la vertiente del Pacífico, hasta El Rosario, Baja California (México), con subespecies aisladas en el desierto de Mojave, White Mountains-Panamint y el norte de Baja California (Verts y Carraway, 1998).

### Distribución

La subespecie de ratón meteorito (*M. c. huperuthrus*) se distribuye en el bosque de coníferas de la Sierra de San Pedro Mártir (La Grulla, Vallecitos y Rancho Viejo), en Baja California al norte de México, en zonas de alta humedad (Allen, 1893; Elliot, 1903; Mellink, 2002; Guevara-Carrizales, 2016; Harper *et al.*, 2016).

### Comportamiento

Esta especie es de hábitos semifosoriales y construye complejos sistemas de galerías (Wilson y Ruff, 1999) en áreas de pastizales en ciénagas de la Sierra San Pedro Mártir (Mellink y Luévano, 2005).

### Conservación

En México, el estatus de las poblaciones de *M. californicus* es prácticamente desconocido, por lo que llegó a considerarse como extirpado (Ceballos y Navarro, 1991) y algunas de sus subespecies extintas (Heske y Lidicker, 1999). Como especie *M. californicus* es considerada en “peligro de extinción” en la Norma Oficial Mexicana-059-2010 (SEMARNAT, 2010).

No existe información disponible sobre la genética, reproducción, alimentación o ecología de *Microtus californicus huperuthrus*.

### ***Myotis evotis milleri* (Allen, 1864)**

#### **Murciélago oreja larga**

*Myotis evotis* (Allen, 1864)

*Myotis evotis milleri* (Simmons, 2005). Simmons reconoció a *Myotis evotis milleri* como una subespecie de *Myotis evotis* (Ramírez-Pulido *et al.*, 2014).

#### Contexto Taxonómico

Orden Chiroptera

Suborden Yangochiroptera  
Familia Vespertilionidae  
Subfamilia Myotinae  
Género *Myotis*  
Especie *Myotis evotis*  
Subespecie *Myotis evotis milleri*

### Características Generales

Es un murciélago de tamaño pequeño que posee las orejas más largas en proporción al cuerpo, las cuales son de color oscuro casi negras (Arita, 2005). Su pelaje es largo de tonalidad pardo a amarillo oscuro (Bogan, 1999).

### Distribución

La subespecie *Myotis evotis milleri* se distribuye en la Sierra San Pedro Mártir, específicamente en La Grulla, La Encantada, Picacho del Diablo, Vallecitos (Huey, 1964). Además existen registros periféricos en el Valle de la Trinidad, entre Sierra de Juárez y San Pedro Mártir (Álvarez-Castañeda y Bogan, 1997).

Es una subespecie especialista y de hábitat muy restringido a ciertas zonas de la Sierra de San Pedro Mártir (Castañeda-Sánchez, 2013).

### Alimentación

Se alimentan principalmente de lepidópteros, coleópteros y dípteros (Manning y Jones, 1989).

### Conservación

La especie *Myotis evotis* está considerada bajo la categoría de protección especial en la NOM 059 (SEMARNAT, 2010). No existe información disponible sobre el hábitat, ecología, genética, diagnóstico o reproducción de *Myotis evotis milleri*.

**Anexo 6. Aplicación del Método de evaluación del riesgo de extinción de las especies silvestres en México (MER).**

**Tabla 10.** Aplicación MER a *Tamiasciurus mearnsi*.

<i>Tamiasciurus mearnsi</i>		Ampliamente distribuida o muy amplia	Medianamente restringida o amplia	Restringida	<b>Muy restringida</b>
Criterio A	Amplitud de la distribución del taxón en México	1	2	3	<b>4</b>
		<b>Propicio o poco limitante</b>	Intermedio o limitante	Hostil o muy limitante	
Criterio B	Estado del hábitat con respecto al desarrollo natural del taxón	<b>1</b>	2	3	
		Vulnerabilidad baja	<b>Vulnerabilidad media</b>	Vulnerabilidad alta	
Criterio C	Vulnerabilidad biológica intrínseca del taxón	1	<b>2</b>	3	
			<b>Bajo impacto</b>	Impacto medio	Alto impacto
Criterio D	Impacto de la actividad humana sobre el taxón		<b>2</b>	3	4

<b>TOTAL</b>	<b>9</b>
--------------	----------

En peligro de extinción (P)	14 / 12
Amenazado (A)	11 / 10
<b>Sujeta a protección especial (Pr)</b>	<b>10 / 0</b>
Probablemente extinta en el medio silvestre (E)	
NOM-059-SEMARNAT-2010	A

Justificación técnica-científica de los valores de asignados a los diferentes criterios de la aplicación de MER a *Tamiasciurus mearnsi*.

#### **Criterio A. Amplitud de la distribución del taxón en México.**

La especie se distribuye en el bosque de coníferas de la Sierra de San Pedro Mártir, Baja California en categoría de macroendémica, su distribución representa el .037 % de la superficie del país (Ramos-Lara, 2012; Riemman y Ezcurra, 2005). Las especies microendémicas con distribución menor al 5% del territorio nacional, se consideran con distribución muy restringida con valor a 4.

#### **Criterio B. Estado del hábitat con respecto al desarrollo natural del taxón**

En todas las etapas de su desarrollo, *Tamiasciurus mearnsi* depende directamente de la calidad del bosque de la SSPM. Especialmente en la etapa de anidación, la condición del árbol, el tamaño de dosel, la cobertura del dosel y la abundancia de abetos blancos (*Abies concolor*) son características importantes (Ramos-Lara, 2012 y Ramos-Lara *et al.*, 2013).

El bosque de esta sierra se encuentra dentro de una ANP, por lo que bajo la categoría de Parque Nacional de no puede ser talado, la principal amenaza para esta especie. El bosque de la SSPM presenta buen estado de conservación, es referencia de restauración y manejo para los bosques hermanos de Alta California (Rivera-Huerta *et al.*, 2016). La cobertura y calidad del hábitat son muy favorables para esta especie, se le asignó el valor propicio o poco limitante = 1 como valor en este criterio.

#### **Criterio C. Vulnerabilidad biológica intrínseca del taxón**

*Tamiasciurus mearnsi* presenta desviaciones de comportamiento comunes en otros congéneres, como la falta de nidos de hojas sugiriendo adaptaciones únicas a la SSPM (Ramos-Lara, 2012 y Koprowski *et al.*, 2016). Por su condición de microendémica y presentar comportamientos solo visto en esta especie, se asignó un valor de vulnerabilidad media =2 como valor para este criterio.

#### **Criterio D. Impacto de la actividad humana sobre el taxón**

Ya que la población principal de *Tamiasciurus mearnsi* se encuentra dentro del polígono del PNSSPM, las actividades son muy reguladas y por las características de la especie no presentan ninguna amenaza para su presencia (CONANP, 2006). Se asignó el valor de baja impacto = 2 a este criterio.

**Tabla 11.** Aplicación MER a *Scapanus anthonyi*.

<i>Scapanus anthonyi</i>		Ampliamente distribuida o muy amplia	Medianamente restringida o amplia	Restringida	<b>Muy restringida</b>
Criterio A	Amplitud de la distribución del taxón en México	1	2	3	<b>4</b>
		Propicio o poco limitante	Intermedio o limitante	<b>Hostil o muy limitante</b>	
Criterio B	Estado del hábitat con respecto al desarrollo natural del taxón	1	2	<b>3</b>	
		Vulnerabilidad baja	Vulnerabilidad media	<b>Vulnerabilidad alta</b>	
Criterio C	Vulnerabilidad biológica intrínseca del taxón	1	2	<b>3</b>	
			Bajo impacto	Impacto medio	<b>Alto impacto</b>
Criterio D	Impacto de la actividad humana sobre el taxón		2	3	<b>4</b>

<b>TOTAL</b>	<b>14</b>
--------------	-----------

<b>En peligro de extinción (P)</b>	<b>14 / 12</b>
Amenazado (A)	11 / 10
Sujeta a protección especial (Pr)	10 / 0
Probablemente extinta en el medio silvestre (E)	
NOM-059-SEMARNAT-2010	P

Justificación de los valores de asignados a los diferentes criterios de la aplicación de MER a

*Scapanus anthonyi*.

**Criterio A. Amplitud de la distribución del taxón en México.**

Su distribución conocida se restringe a tres localidades dentro del PNSSPM, La Grulla, Vallecitos y La Encantada en la SSPM, en Baja California, idealmente en zonas de 1,712 m a 2,389 m (Yates y Salazar-Bravo, 2005 Guevara *et al.*, 2015).

En categoría de macroendémica, su distribución representa el .037 % de la superficie del país. Las especies microendémicas con distribución menor al 5% del territorio nacional, se consideran con distribución muy restringida con valor a 4.

**Criterio B. Estado del hábitat con respecto al desarrollo natural del taxón**

El topo mexicano desarrolla la mayor parte de su vida en un sistema de galerías subterráneas frágiles. La zona de distribución más importante para esta especie con base en los registros y monitoreo en campo realizados en este estudio es la localidad de La Grulla, una ciénega con agua permanente que el año 2018 ha sido severamente afectada por prácticas de ganadería extensiva, la introducción de esta una gran cantidad de ganado, ha colapsado por completo el sistema, fragmentado la conectividad hídrica del lugar, secando una de las pozas principales, erosionado y compactado de gran manera el suelo amenazado (Yates-Terry *et al.*, 2005; Ramírez-Acosta, 2012). El hábitat de *Scapanus anthonyi* está sumamente amenazado por ello se asignó el valor de hostil o muy limitante = 3 como valor en este criterio.

**Criterio C. Vulnerabilidad biológica intrínseca del taxón**

*Scapanus anthonyi* compite por espacio y alimento con la tuza también endémica de la Sierra de San Pedro Mártir (*Thomomys umbrinus hastiasis*), de la cual al igual que el topo mexicano poco se conoce (CONANP, 2006). Por su desconocimiento casi total de la historia natural de esta especie asignó un valor de vulnerabilidad alta =3 como valor para este criterio.

Justificación de los valores de asignados a los diferentes criterios de la aplicación de MER  
a

**Criterio D. Impacto de la actividad humana sobre el taxón**

La actividad ganadera de forma extensiva a tenido un impacto directo en el taxón, su único hábitat estable conocido dentro de su distribución potencial a sido afectado, por lo que se asignó un valor de alto impacto = 4 como un valor en este criterio.

**Tabla 12.** Aplicación MER a *Microtus californicus huperuthrus/hyperythrus*.

<i>Microtus californicus huperuthrus</i>		Ampliamente distribuida o muy amplia	Medianamente restringida o amplia	Restringida	<b>Muy restringida</b>
Criterio A	Amplitud de la distribución del taxón en México	1	2	3	<b>4</b>
		Propicio o poco limitante	Intermedio o limitante	<b>Hostil o muy limitante</b>	
Criterio B	Estado del hábitat con respecto al desarrollo natural del taxón	1	2	<b>3</b>	
		Vulnerabilidad baja	Vulnerabilidad media	<b>Vulnerabilidad alta</b>	
Criterio C	Vulnerabilidad biológica intrínseca del taxón	1	2	<b>3</b>	
			Bajo impacto	Impacto medio	<b>Alto impacto</b>
Criterio D	Impacto de la actividad humana sobre el taxón		2	3	<b>4</b>

<b>TOTAL</b>	<b>14</b>
<b>En peligro de extinción (P)</b>	<b>14 / 12</b>
Amenazado (A)	11 / 10
Sujeta a protección especial (Pr)	10 / 0
Probablemente extinta en el medio silvestre (E)	
NOM-059-SEMARNAT-2010	P

Justificación de los valores de asignados a los diferentes criterios de la aplicación de MER  
a

*Microtus californicus huperuthrus=hyperythrus.*

**Criterio A. Amplitud de la distribución del taxón en México.**

La subespecie de ratón de california, *Microtus californicus huperuthrus* solo se distribuye en una localidad dentro del PNSSPN, en la Sierra de San Pedro Mártir, conocida como La Grulla (Elliot,1903). Las especies microendémicas con distribución menor al 5% del territorio nacional, se consideran con distribución muy restringida con valor a 4.

**Criterio B. Estado del hábitat con respecto al desarrollo natural del taxón.**

No existen estudios que comprueben ninguna otra población de esta subespecie de ratón de California fuera de la localidad de La Grulla. La localidad mencionada sufrió gran impacto por el manejo inadecuado de la ganadería extensiva que se realizó en 2018 en esta zona, generándose un potrero de gran tamaño afectando todos los cuerpos de agua dentro de este semi encierro.

Ya que este ratón genera corredores a los bordes de cuerpos de agua, la condición del suelo y vegetación es muy importante para su desarrollo (Cudworth y Koprowski, 2008; Guevara-Carrizales *et al*, 2016; Harper *et al.*,2016).

Por la degradación del suelo y la disminución de cobertura de vegetación se asignó el valor de hostil o muy limitante = 3 como valor en este criterio.

**Criterio C. Vulnerabilidad biológica intrínseca del taxón.**

Es una de las subespecies más aisladas de *Microtus*, se llegó a considerar extirpada en México ya que es altamente sensible a disturbio (Guevara-Carrizales *et al*, 2016). Por ello se asignó el valor de vulnerabilidad alta = 3 como valor en este criterio.

**Criterio D. Impacto de la actividad humana sobre el taxón.**

El pastoreo de ganado afecta la vegetación colindante asociada a cuerpos de agua la cual actúan como amortiguador, reteniendo el exceso de sedimentos y nutrientes que afecta la calidad del agua, además el ganado afecta el suelo erosionando la orillas, cambiando la morfología del cauce lo que afecta directamente a el ratón meteoro (Osborne y Kovacic

Justificación de los valores de asignados a los diferentes criterios de la aplicación de MER  
a

1993; Sovell *et al.*, 2000; Chara, 2017). Por lo que se asignó un valor de alto impacto = 4 como un valor en este criterio.

**Tabla 13.** Aplicación MER *Myotis evotis milleri*.

<i>Myotis evotis milleri</i>		Ampliamente distribuida o muy amplia	Medianamente restringida o amplia	Restringida	<b>Muy restringida</b>
Criterio A	Amplitud de la distribución del taxón en México	1	2	3	<b>4</b>
		<b>Propicio o poco limitante</b>	Intermedio o limitante	Hostil o muy limitante	
Criterio B	Estado del hábitat con respecto al desarrollo natural del taxón	<b>1</b>	2	3	
		<b>Vulnerabilidad baja</b>	Vulnerabilidad media	Vulnerabilidad alta	
Criterio C	Vulnerabilidad biológica intrínseca del taxón	<b>1</b>	2	3	
			<b>Bajo impacto</b>	Impacto medio	Alto impacto
Criterio D	Impacto de la actividad humana sobre el taxón		<b>2</b>	3	4
<b>TOTAL</b>	<b>8</b>				

En peligro de extinción (P)	14 / 12
Amenazado (A)	11 / 10
<b>Sujeta a protección especial (Pr)</b>	<b>10 / 0</b>
Probablemente extinta en el medio silvestre (E)	
NOM-059-SEMARNAT-2010	Pr

Justificación de los valores de asignados a los diferentes criterios de la aplicación de MER a

*Myotis evotis milleri*.

**Criterio A. Amplitud de la distribución del taxón en México.**

La subespecie *Myotis evotis milleri* contempla una distribución reducida a la Sierra San Pedro Mártir, Baja California. Específicamente en las siguientes localidades: La Grulla, La Encantada, Picacho del Diablo, Vallecitos (Huey, 1964), además registros en el Valle de la Trinidad, entre Sierra de Juárez y San Pedro Mártir (Álvarez-Castañeda y Bogan, 1997). Las especies microendémicas con distribución menor al 5% del territorio nacional, se consideran con distribución muy restringida con valor a 4.

**Criterio B. Estado del hábitat con respecto al desarrollo natural del taxón.**

Por sus características *Myotis evotis milleri* suelen perchar en cuevas, grietas de rocas o cavidades de árboles muertos o vivos, prefieren árboles mayores a los 60 centímetros. Los sitios de forrajeo suelen encontrarse en zonas cercanas a cuerpos de agua entre un rango de 500 m del sitio de perchado (Kunz 1982; Mellink 1991; Waldien *et al.*, 2001; Simmons, 2005; Snider *et al.*, 2013).

La mayor parte de la cobertura de bosque de la SSPM se encuentra dentro del polígono del PNSSPM, por ello el hábitat principal de esta subespecie, se encuentra protegido, sin embargo se deben contemplar los incendios como la principal amenaza al hábitat, por ello se asignó el valor de propicio o poco limitante= 1 como valor en este criterio.

**Criterio C. Vulnerabilidad biológica intrínseca del taxón.**

Es una subespecie especialista y de hábitat restringido, sin embargo todos los estudios sobre murciélagos realizados dentro del PNSSPM en el pasado y el monitoreo de campo realizado en este estudio confirman una población estable de *Myotis evotis milleri* presente en el bosque de coníferas de la SSPM (Castañeda-Sánchez, 2013). Por ello se asignó el valor de vulnerabilidad baja = 1 como valor en este criterio.

**Criterio D. Impacto de la actividad humana sobre el taxón.**

La principal amenaza es el cambio de cobertura del suelo, en el caso de el PNSSPM, por incendios descontrolados y en la zona de influencia del parque nacional por la expansión de la agricultura. Por lo que se asignó un valor de bajo impacto = 2 como un valor en este criterio.

## **APÉNDICE A**

A continuación se presenta la descripción de los criterios y respectivos puntajes del Método de evaluación del riesgo de extinción de las especies silvestres en México (MER) tal y como aparece en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

### **Criterio A. Amplitud de la distribución del taxón en México.**

“Es el tamaño relativo del ámbito de distribución natural actual en México; considera cuatro gradaciones:

- i) *muy restringida* = 4. Se aplica para especies microendémicas y para especies principalmente extraliminales con escasa distribución en México (menor a 5% del territorio nacional).
- ii) *restringida* = 3. Incluye especies cuyo ámbito de distribución en México se encuentra entre el 5 y 15% del territorio nacional.
- iii) *medianamente restringida o amplia* = 2. Incluye aquellas especies cuyo ámbito de distribución es mayor a 15%, pero menor a 40% del territorio nacional.
- iv) *ampliamente distribuida o muy amplia* = 1. Incluye aquellas especies cuyo ámbito de distribución es igual o mayor a 40% del territorio nacional.”

### **Criterio B. Estado del hábitat con respecto al desarrollo natural del taxón**

“Es el conjunto actual estimado de efectos del hábitat particular, con respecto a los requerimientos conocidos para el desarrollo natural del taxón que se analiza, en términos de las condiciones físicas y biológicas. No determina la calidad de un hábitat en general. Considera tres valores:

*i) hostil o muy limitante = 3*

*ii) intermedio o limitante = 2*

*iii) propicio o poco limitante = 1*

Considerando: Antecedentes (tipo de hábitat que la especie ocupa), análisis diagnóstico del estado actual del hábitat (incluir aquí, si existiese, el riesgo de factores ambientales estocásticos y drásticos, como sequías prolongadas o huracanes) y evaluación del estado actual del hábitat con respecto a las necesidades naturales del taxón.

En caso de tratar un taxón del cual se tiene muy poca información; se puede recurrir a información derivada del conocimiento que se tenga sobre los requerimientos de hábitat de taxones hermanos.”

### **Criterio C. Vulnerabilidad biológica intrínseca del taxón**

“Es el conjunto de factores relacionados con la historia, propios del taxón que lo hacen vulnerable. Este criterio considera que cada especie tiene peculiaridades intrínsecas que contribuyen para su mayor o menor propensión al riesgo de extinción o a situaciones de amenaza.

Se considera los antecedentes (historia de vida de la especie) el análisis diagnóstico del estado actual de la población o especie y descripción de cómo se obtuvo dicha diagnosis y la evaluación de qué factores lo hacen vulnerable.”

MER considera tres gradaciones de vulnerabilidad:

*i) vulnerabilidad alta = 3*

*ii) vulnerabilidad media = 2*

*iii) vulnerabilidad baja = 1.”*

**Criterio D. Impacto de la actividad humana sobre el taxón**

“Es una estimación numérica de la magnitud del impacto y la tendencia que genera la influencia humana sobre el taxón que se analiza.

De acuerdo con la evidencia disponible, se asume que el impacto de la actividad humana sobre los taxones silvestres difícilmente es bajo, a diferencia de los demás, el puntaje mínimo en el criterio D es de 2 en lugar de 1; así, este criterio tiene un peso relativo mayor a los criterios B y D. Esto se explica porque la mayoría de las especies están en riesgo por actividades directas o indirectas generadas por el hombre.

Se argumenta cuales son los factores de riesgo reales y potenciales con la importancia relativa de cada uno de ellos, se presenta un análisis pronóstico de la tendencia actualizada de la especie o población referida y se debe evaluar el impacto de las actividades humanas.

MER considera tres valores:

*i) alto impacto = 4*

*ii) impacto medio = 3*

*iii) bajo impacto = 2.”*

## **Obtención del valor final**

### **para un taxón**

Una vez aplicados los criterios del MER, el siguiente paso es, simplemente, sumar los puntajes provenientes de cada uno de ellos.

MER asigna los siguientes intervalos:

*Un taxón cuya suma total se sitúe entre 12 y 14 puntos será considerado como En peligro de extinción (P).*

*Aquél cuya suma total se halle entre 10 y 11 puntos será considerado como Amenazado (A).*

En caso de que una especie requiera de protección para su conservación, y al aplicar el MER no obtenga un puntaje mayor o igual a 10, se debe argumentar y documentar de manera formal su propuesta de inclusión a la categoría *Sujeta a protección especial (Pr)*.

Las propuestas de asignación de una especie a la categoría de *Probablemente extinta en el medio silvestre (E)* deben documentar la efectiva extinción a nivel nacional de la especie en cuestión.