



CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS
DEL NOROESTE, S.C.

Programa de Estudios de Posgrado

EFFECTIVIDAD DE LAS ÁREAS PROTEGIDAS TERRESTRES EN LA
CONSERVACIÓN DE VERTEBRADOS ENDÉMICOS DE LA
PENÍNSULA DE BAJA CALIFORNIA

TESIS

Que para obtener el grado de

Doctor en Ciencias

Uso, Manejo y Preservación de los Recursos Naturales

(Orientación Ecología)

P r e s e n t a

JORGE RAMÍREZ ACOSTA

La Paz, Baja California Sur, Marzo de 2012.

ACTA DE LIBERACION DE TESIS

En la Ciudad de La Paz, B. C. S., siendo las 12 horas del día 2 del mes de marzo del 2012, se procedió por los abajo firmantes, miembros de la Comisión Revisora de Tesis avalada por la Dirección de Estudios de Posgrado del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C., a liberar la Tesis de Grado titulada:

" EFECTIVIDAD DE LAS AREAS PROTEGIDAS TERRESTRES EN LA CONSERVACIÓN DE VERTEBRADOS ENDÉMICOS DE LA PENÍNSULA DE BAJA CALIFORNIA"



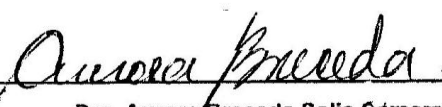
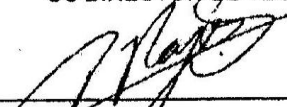
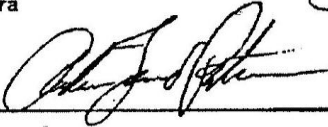

Presentada por el alumno:

Jorge Ramírez Acosta

Aspirante al Grado de DOCTOR EN CIENCIAS EN EL USO, MANEJO Y PRESERVACION DE LOS RECURSOS NATURALES CON ORIENTACION EN Ecología

Después de intercambiar opiniones los miembros de la Comisión manifestaron su **APROBACION DE LA TESIS**, en virtud de que satisface los requisitos señalados por las disposiciones reglamentarias vigentes.

LA COMISION REVISORA

 _____ Dr. Gustavo Arnaud Franco CO-DIRECTOR DE TESIS	 _____ Dr. Aradit Castellanos Vera CO-DIRECTOR DE TESIS
 _____ Dra. Aurora Breceda Solis Cámara CO-TUTOR	 _____ Dr. Octavio Rojas Soto CO-TUTOR
 _____ Dr. Townsend Peterson CO-TUTOR	
 _____ DRA. ELISA SERRIERE ZARAGOZA, DIRECTORA DE ESTUDIOS DE POSGRADO	

CONFORMACIÓN DE COMITÉS

COMITÉ TUTORIAL

Dr. Aradit Castellanos Vera Co-Director de tesis (CIBNOR, S.C.)
Dr. Gustavo A. Arnaud Franco Co-Director de tesis (CIBNOR, S.C.)

Co-Tutores

Dra. Aurora Breceda Solís Cámara (CIBNOR, S.C.)
Dr. Andrew Townsend Peterson (University of Kansas)
Dr. Octavio Rafael Rojas Soto (Instituto de Ecología, Xalapa)

COMITÉ REVISOR DE TESIS

Dr. Aradit Castellanos Vera
Dr. Gustavo A. Arnaud Franco
Dra. Aurora Breceda Solís Cámara
Dr. Andrew Townsend Peterson
Dr. Octavio Rafael Rojas Soto

JURADO DE EXAMEN DE GRADO

Dr. Aradit Castellanos Vera
Dr. Gustavo A. Arnaud Franco
Dra. Aurora Breceda Solís Cámara
Dr. Andrew Townsend Peterson
Dr. Octavio Rafael Rojas Soto

SUPLENTES


Dra. Sara Cecilia Díaz Castro (CIBNOR, S.C.)
Dr. Pedro Peña Garcillán (CIBNOR, S.C.)

RESUMEN

Con base en mapas de colecta y mapas de distribución geográfica potencial (modelos de nicho ecológico), se evaluó la efectividad del sistema de áreas protegidas de la península de Baja California, en relación a la conservación de especies de vertebrados endémicos. Se utilizó una base de datos con 9,934 registros únicos de 1,036 sitios de colecta. Se identificaron 48 especies endémicas a la península de Baja California, de las cuales 24 fueron microendémicas, 12 mesoendémicas y 12 macroendémicas. Del total, 42 especies (88%) fueron registradas al interior de las áreas protegidas, mientras que seis especies (microendémicas) no fueron registradas al interior de éstas, siendo consideradas especies gap. Los valores de complementariedad (ICC= 0.42) mostraron una baja diversidad entre los vertebrados endémicos del Área de Protección de Flora y Fauna Valle de los Cirios y la Reserva de la Biosfera El Vizcaíno, mientras que la complementariedad fue mayor (ICC=0.82) entre Valle de los Cirios y Reserva de la Biosfera Sierra La Laguna. La única AP que no registró especies endémicas al interior de sus límites fue El Parque Nacional Constitución de 1857, ubicada en el norte de la península. Aproximadamente 56% de los vertebrados endémicos terrestres peninsulares, están incluidos en la NOM-059. Se obtuvieron los modelos de distribución geográfica potencial para la península de Baja California de 45 especies de vertebrados endémicos terrestres. Con base en la concentración del endemismo y especies endémicas con necesidad de protección adicional, se identificaron seis áreas prioritarias para conservación: dos en el norte, dos en la parte media-sur y dos en el extremo sur (Región del Cabo), dichas áreas podrían complementar el sistema de áreas protegidas terrestres de la península de Baja California. Los resultados proveen un diagnóstico robusto sobre la efectividad de las áreas protegidas en la conservación de vertebrados endémicos terrestres, que pueden ser utilizados en trabajos futuros, para incrementar la protección de elementos de biodiversidad regional.

Palabras clave: Vertebrados endémicos; áreas protegidas; península de Baja California.

Vo. Bo.



Dr. Gustavo Arnaud Franco
Co-Director



Dr. Aradit Castellanos Vera
Co-Director

ABSTRACT

With collected map and geographic distribution models, evaluated the effectiveness of the protected areas system of Baja California Peninsula. A collection database consisting of 9,934 unique specimens from 1,036 sites was build, found it 48 endemics species to the peninsula; 24 microendemics, 12 mesoendemics and 12 macroendemics. Our findings show that 42 endemic species (88% of the total endemics) are found within the boundaries of the protected areas, and six microendemics are gap species (unrepresented). Complementarity values ($ICC = 0.42$) show a low level of diversity between the endemic vertebrate faunas of the adjacent areas Flora and Fauna Protected Area Valle los Cirios and Biosphere Reserve El Vizcaino. A much higher complementarity ($ICC = 0.82$) was found between Flora and Fauna Protected Area Valle los Cirios and Biosphere Reserve Sierra La Laguna. The National Park Constitucion de 1857 located in the north part of peninsula was the only protected area has no terrestrial endemic vertebrates within its boundaries. A high percent of the peninsular endemic vertebrates (58%) are included in the Mexican list of species at risk NOM-059. We identified six areas of high concentration of terrestrial-endemic vertebrate species in the Baja California Peninsula: two in the north, two more in the middle south, and two in the Cape Region in the southern tip of the Peninsula. Our results provide a robust diagnosis of the effectiveness of the protected areas for the conservation of endemic vertebrates that can be useful for further studies and for improving the protection of these regional biodiversity elements.

Keywords: Endemics; protected areas; Baja California peninsula

DEDICATORIA

A Dora:
por darme dos tesoros y
por su apoyo a pesar de todo.

A mis dos tesoros:

Jorge Alberto y
Elizabeth Abigail
por ser ambos mi motor de vida

¡LOS AMO!

AGRADECIMIENTOS

Al CONACyT por la beca 65921 recibida para realizar mis estudios de Doctorado.

Al CIBNOR por permitirme llevar a cabo mi formación de Doctorado en sus instalaciones.

A mi familia en general, principalmente a los que desde Mexicali preguntaban ¿cómo vas?

A la Familia Arnaud Garza por permitirme entrar y considerarme con su trato como un integrante más de su familia ¡GRACIAS!

Al Dr. Gustavo Alberto Arnaud Franco (*Gustavo*), por ser mi amigo, por ser la persona que es: decidida y dispuesta a ayudar no importando lo complicado de la situación, además del tiempo dedicado a mi formación ¡GRACIAS!

A la Psicóloga Lupita Garza (*Lupita*), por todo el apoyo en los momentos complicados aquí en La Paz, por las pláticas de café y los consejos siempre tan acertados, además de abrirme la puerta de su casa ¡GRACIAS!

Al Dr. Aradit Castellanos Vera, por compartirme su experiencia y visión respecto a las áreas protegidas, por los consejos y el tiempo dedicado a mi formación, además del apoyo a lo largo del posgrado ¡GRACIAS!

Al Dr. Octavio Rafael Rojas Soto del Instituto de Ecología en Xalapa, Veracruz, por compartirme su conocimiento en esto del modelado de las especies, por sus atenciones en las estancias que hice en su laboratorio, por las diversas charlas que mejoraron el trabajo en general, además del tiempo dedicado a mi formación ¡GRACIAS!

A la Dra. Aurora Breceda por sus críticas (no siempre “blandas”) que mejoraron mi trabajo ¡GRACIAS!

Al Dr. A. Townsend Peterson, por sus comentarios y aportes (desde el inicio de la investigación), los cuales enriquecieron de manera importante mi trabajo ¡GRACIAS!

Al personal del laboratorio de Sistemas de Información Geográfica de CIBNOR, La Paz, pero en especial a la raza pesada del laboratorio “Al Joaquín” (Joaquín Rivera) y “Al Gil” (Gil Ceseña) (Las *sig-motecas* vivientes en Baja Sur), por su paciencia en la asesoría y por compartir su conocimiento y experiencia en este *submundo* del SIG, además de los consejos tan acertados para mejorar mi práctica de la pesca deportiva ¡GRACIAS!

A la Lic. Osvelia Ibarra, por sus atenciones durante mi permanencia en CIBNOR, su trabajo INDISPENSABLE para cumplir en tiempo y forma. GRACIAS.

A la Lic. Leticia González Rubio, su trabajo de gestoría FUNDAMENTAL para llegar al final. GRACIAS.

Al Personal de biblioteca y de cómputo por estar siempre atentos para que las cosas funcionen y se alcancen los objetivos planteados.

Al Biól. Oscar Cruz, infinitamente agradezco tu apoyo, en darme un espacio en tu casa independientemente del tiempo que lo ocupé, por la confianza depositada en mi persona, por las buenas charlas sobre las expectativas que se tienen cuando estudia un posgrado, por las comidas preparadas y “no preparadas” ¡GRACIAS! Agrego: ¡no fui yo!

A mis compañeros de generación Juan, Susy, Antalia, Gabriela, Ricardo, un muy buen equipo.

Al Dr. José Luis Molina Hernández por el apoyo recibido para realizar mis estudios de Doctorado, durante su gestión en la dirección de UPN-Mexicali.

A todas las personas que directa, o indirectamente me apoyaron para llegar al final del proceso ¡GRACIAS!

CONTENIDO

Resumen.....	i
Abstract.....	ii
Dedicatoria.....	iii
Agradecimientos.....	iv
Contenido.....	vi
Lista de figuras.....	viii
Lista de tablas.....	ix
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. ANTECEDENTES.....	4
2.1. La creación de áreas protegidas en México.....	5
2.2. Criterios para el diseño de áreas protegidas.....	7
2.3. Evaluación de la efectividad de las áreas protegidas.....	10
3. JUSTIFICACIÓN.....	13
4. OBJETIVO GENERAL.....	14
4.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	14
5. HIPÓTESIS.....	15
6. MATERIALES Y MÉTODOS.....	16
6.1. Marco geográfico.....	16
6.2. Descripción del área de estudio.....	16
6.2.1. Áreas destinadas a la conservación en la península de Baja California.....	17
6.3. Compilación de la información.....	19
6.3.1. Registro de especies endémicas en la península de Baja California.....	19
6.3.2. Consulta a colecciones científicas.....	20
6.3.3. Consideraciones taxonómicas.....	21
6.4. Representatividad y Omisiones de conservación.....	22
6.4.1. Usos de mapas de Colecta.....	22
6.4.2. Uso modelos de nicho ecológico (distribución geográfica potencial).....	23
6.4.2.1. Obtención de modelos de nicho ecológico (distribución geográfica potencial.....	24
6.5. Análisis de complementariedad.....	25
7. RESULTADOS.....	27
7.1. Consulta a bases de datos registros y localidades de colecta.....	27
7.2. Representatividad de especies endémicas al interior de las áreas protegidas....	27

7.3. Especies endémicas incluidas en la Norma Oficial Mexicana-059-SEMARNAT-2010.....	28
7.4. Áreas con alta concentración de registros de colecta de especies endémicas...	28
7.5. Valores de Complementariedad entre áreas protegidas.....	29
7.6. Concentración geográfica de la endemidad en la península de Baja California con base en modelos de nicho ecológico.....	29
7.7. Concentración de áreas de endemismos al interior de las áreas para conservación.....	30
7.8. Distribución geográfica potencial de las especies endémicas en la península de Baja California.....	31
7.9. Representatividad Potencial de especies endémicas en AP, SR y RTP.....	31
7.10. Nivel de inclusión de especies endémicas en AP, Sitios Ramsar y Regiones Terrestres Prioritarias de la península de Baja California.....	31
7.11. Expansión y nuevas áreas para conservación.....	32
8. DISCUSIÓN.....	34
8.1. Consulta a bases de datos.....	34
8.2. Representatividad de las especies al interior de las áreas protegidas.....	34
8.3. Valores de complementariedad.....	36
8.4. Uso de modelos de nicho ecológico para evaluar el nivel de protección de especies endémicas al interior de las áreas para conservación.....	38
8.5. Especies endémicas incluidas en la Norma Oficial Mexicana-059-SEMARNAT-2010.....	39
8.6. Concentración de endemismos en la península.....	39
8.7. Sitios Ramsar en la conservación de especies microendémicas.....	43
8.8. Nuevas áreas propuestas para conservación.....	44
9. CONCLUSIONES.....	47
9.1. Recomendaciones.....	48
10. BIBLIOGRAFÍA.....	113
11. ANEXOS.....	128
11.1. Anexo 1.....	128
11.2. Anexo 2.....	143

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Localización general del área de estudio en la península de Baja California.....	51
Figura 2. Regiones Florísticas de la península de Baja California.....	52
Figura 3. Áreas protegidas de la península de Baja California.....	53
Figura 4. Sitios Ramsar localizados en la península de Baja California.....	54
Figura 5. Regiones Terrestres Prioritarias en la península de Baja California.....	55
Figura 6. Ecoregiones definidas para la península de Baja California.....	56
Figura 7. Total de registros de colecta por grupo de vertebrados endémicos terrestres de la península de Baja California.....	57
Figura 8. Total de registros de colecta por cada una de las especies endémicas registradas en la península de Baja California.....	58
Figura 9. Distribución de las especies endémicas de vertebrados terrestres en la península de Baja California, con base en mapas de puntos de colecta.....	59
Figura 10. Áreas de endemismo de vertebrados endémicos terrestres en la península de Baja California con base en modelos de nicho ecológico.....	67
Figura 11. Áreas de endemismo de vertebrados endémicos terrestres en la península de Baja California con base en modelos de nicho ecológico.....	68
Figura 12. Áreas de concentración de especies de aves endémicas terrestres en la península de Baja California.....	69
Figura 13. Áreas de concentración potencial de especies de mamíferos endémicos terrestres en la península de Baja California.....	70
Figura 14. Áreas de concentración potencial de especies de reptiles endémicos terrestres en la península de Baja California.....	71
Figura 15. Áreas de alta concentración de especies endémicas al interior de las Áreas Protegidas, Sitios Ramsar y Regiones Terrestres Prioritarias en la península de Baja California.....	72
Figura 16. Concentración de áreas de endemismos por Clase al interior de las áreas para conservación.....	73
Figura 17. Distribución potencial de especies endémicas al interior de las áreas protegidas de la península de Baja California.....	74
Figura 18. Representación Potencial de especies endémicas en los Sitios Ramsar de la península de Baja California.....	81
Figura 19. Representación potencial de especies endémicas en las Regiones Terrestres Prioritarias de la península de Baja California.....	82
Figura 20. Representación potencial de especies endémicas en las Regiones Terrestres Prioritarias de la península de Baja California.....	83
Figura 21. Áreas propuestas para conservación.....	84

LISTA DE TABLAS

Tabla I. Áreas protegidas de carácter federal bajo la administración de La Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas en México.....	85
Tabla II. Áreas Protegidas decretadas en la península de Baja California y sus islas adyacentes.....	86
Tabla III. Variables climáticas y topográficas utilizadas para la obtención de los modelos de distribución potencial, basado en los modelos de nichos ecológicos.....	90
Tabla IV. Especies endémicas de aves terrestres presentes en la península de Baja California.	91
Tabla V. Especies endémicas de mamíferos terrestres presentes en la península de Baja California.....	93
Tabla VI. Especies endémicas de reptiles terrestres presentes en la península de Baja California.....	95
Tabla VII. Total de registros de colecta conforme las bases de datos consultadas para especies endémicas terrestres de aves, mamíferos y reptiles en la península de Baja California	99
Tabla VIII. Vertebrados endémicos terrestres acorde a su distribución en la península de Baja California.....	101
Tabla IX. Representatividad con base en mapas de colecta de especies endémicas de vertebrados terrestres en las áreas protegidas de la península de Baja California.....	105
Tabla X. Riqueza e índice de complementariedad de endémicos terrestres entre Áreas Protegidas en la península de Baja California.....	106
Tabla XI. Distribución geográfica potencial de las especies de vertebrados endémicos terrestres al interior de las áreas protegidas (AP), Sitios Ramsar (SR) y Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) en la península de Baja California.....	107
Tabla XII. Áreas destinadas para conservación y áreas propuestas para conservación en la península de Baja California.....	109

1. INTRODUCCIÓN

Conforme las presiones antropogénicas sobre los sistemas naturales han aumentado, se ha incrementado la pérdida de ecosistemas, incluyendo los elementos asociados a éstos (e.g. servicios ambientales, hábitat, y especies), por ello una de las principales estrategias implementadas para su conservación a nivel mundial ha sido la creación, vía decreto, de áreas protegidas (AP), cuya efectividad resulta de tres aspectos: 1) del manejo acorde a las demandas particulares de cada sitio, considerando que cada área tiene diferentes características biológicas y sociales, además de diversas presiones y usos (Gaston *et al.*, 2006; Hockings *et al.*, 2006); 2) la representación al interior de sus límites de elementos de biodiversidad prioritarios para conservación (e.g. ecosistemas y hábitat únicos, especies endémicas, raras, vulnerables, y amenazadas con requerimientos de área y demandas específicas de hábitat que no fueron considerados en el diseño inicial) (Soulé y Simberloff, 1986; Rodrigues y Gaston, 2001; Rodrigues *et al.*, 2004 a,b); y 3) la definición del tamaño, ubicación y configuración, deberá ser basado en la información biológica, ecológica y socioeconómica del lugar o región donde están ubicadas, o se pretende establecerlas (Rodrigues y Gaston, 2001; Margules y Pressey, 2002; Hernández, 2006; Breceda *et al.*, 2005).

El último punto es complicado, ya que la disponibilidad de datos sobre la distribución de la mayoría de los elementos de biodiversidad de interés es aún limitada, principalmente de aquellos con distribuciones muy restringidas, lo que ha repercutido en una inadecuada selección de áreas para conservación, dejando frecuentemente una parte importante de la biodiversidad prioritaria fuera de los límites de las AP y otro tipo de áreas para conservación (e.g. Sitios Ramsar), particularmente en superficies sometidas a fuertes presiones de deforestación (Sánchez-Cordero *et al.*, 2005; Papeş, 2006; Rojas-Soto *et al.*, 2008; Frías *et al.*, 2010). Conforme lo anterior, uno de los mayores retos para la Biología de la Conservación, es determinar la efectividad de este tipo de áreas, considerándolo como un aspecto primordial para las tareas futuras de planeación de la conservación (Margules y Pressey, 2000; Gaston *et al.*, 2006). Su evaluación permitirá identificar vacíos en la representación de los elementos de biodiversidad que necesitan incluirse a las AP decretadas, o considerarse para la designación de nuevas áreas (Armesto y Smith-Ramírez, 2001;

Ceballos, 2007; Gaston *et al.*, 2006), considerando que la sola existencia de una área, o un sistema de áreas protegidas, no es suficiente para asegurar la conservación de los elementos de biodiversidad que se buscan proteger.

En los últimos años, se ha elevado el interés por cuantificar el nivel de inclusión y protección que proporcionan las AP a elementos de biodiversidad prioritarios (i.e. ecosistemas únicos, especies endémicas, especies endémicas con distribución muy restringida, o, incluidas en alguna categoría de riesgo). Para esto, se han incrementado los trabajos para crear y compilar bases de datos, así como el uso de métodos como el modelado del nicho ecológico fundamental de las especies (Peterson, 2001; Soberón y Peterson, 2005; Philips *et al.*, 2006), ambas estrategias (tanto las bases de datos como los modelos), en complemento con sistemas de información geográfica (SIG), han sido de gran utilidad para elaborar mapas de riqueza de especies y endemismo, identificación de áreas prioritarias para conservación, (Escalante, 2003; Cantú, 2004; Sánchez-Cordero *et al.*, 2005; Graham y Hijmans, 2006; Reyers *et al.*, 2006; Shriner *et al.*, 2006; Ceballos, 2007) y determinar el grado de inclusión en AP (da Fonseca *et al.*, 2000; Peterson *et al.*, 2002; Ortega-Huerta y Peterson, 2004; Díaz-Porrás, 2006), especialmente en lugares donde los esfuerzos de colecta son aún limitados.

La península de Baja California, debido a su aislamiento geográfico, constituye una región con un alto número de especies endémicas de flora y fauna (Peinado *et al.*, 1994; Álvarez-Castañeda y Patton, 1999; Delgadillo, 1992; Delgadillo, 2004; Howell, 2001; Grismer, 2002; Delgadillo y Macías, 2002; Rojas-Soto *et al.*, 2003; Navarro-Sigüenza y Peterson, 2004; Riemman y Ezcurra, 2005; Leaché *et al.*, 2009; Lovich *et al.*, 2009; Ramírez-Acosta *et al.*, 2012). Diversos han sido los motivos y criterios por los cuales se han decretado AP en la península: siete reservas de la biosfera, cinco parques nacionales y tres áreas de protección de flora y fauna, que en conjunto abarcan más de 8,427,464 ha bajo protección (CONANP, 2011). De los criterios para su creación, sólo las más recientes han considerado la riqueza de especies y el endemismo; sin embargo, a pesar de ello, no han asegurado en la práctica la regulación del uso, inclusión y conservación de los elementos de biodiversidad que motivaron su creación, ya sea por lo confuso y vago de los decretos, por la pobre definición de sus límites (Mellink, 1995; Bojórquez-Tapia *et al.*, 2004; Cruz-García, 2006; Riemman y Ezcurra 2005), o bien, por la falta de inventarios actualizados al interior de sus límites. Lo anterior ha llevado a buscar alternativas para complementar este sistema

de AP, utilizando un conjunto diversificado de otros instrumentos de conservación, para asegurar la permanencia y funcionamiento de los ecosistemas, sus servicios y la mayoría de sus especies (Conabio-Conanp-TNC-Pronatura-FCF, UANL, 2007).

Conforme esto último, la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), basado en la distribución del endemismo, identificó 151 regiones terrestres prioritarias (RTP) en el territorio mexicano, 12 de éstas (de las cuales siete coinciden con AP) se localizan en la península de Baja California. En el mismo sentido, en el país se han identificado 130 sitios RAMSAR (<http://ramsar.conanp.gob.mx/sitios.php> 2010), reconocidos como ecosistemas importantes para la conservación de la diversidad biológica en general (SEMARNAT, 2008), de los cuales 19 se localizan en la península de Baja California (seis coinciden con AP y tres con RTP, total o parcialmente).

Desde el decreto del primer parque nacional en la península en 1947 (Sierra de San Pedro Mártir), las AP sólo habían sido evaluadas en relación al desarrollo de indicadores para su planeación, rediseño y manejo (Castellanos, 2002; Bojórquez-Tapia *et al.*, 2004; Breceda *et al.*, 2005). Recientemente fue considerada la representatividad de plantas endémicas (Riemman y Ezcurra, 2005, 2007), sin ser aún revisado lo referente a las especies de vertebrados endémicos, lo que puede ser considerado una omisión importante, ya que las estrategias de conservación deben ser evaluadas o probadas, y si resultan exitosas, adecuarlas para impulsar la aplicación de modelos similares en otras partes (Gastón *et al.*, 2006; Álvarez-Castañeda *et al.*, 2008).

En este contexto, el objetivo de este trabajo, consistió en evaluar la efectividad del sistema de AP terrestres en la conservación de vertebrados endémicos terrestres de la península de Baja California (PBC), a través del uso de registros de localidades de colecta, obtenidos de colecciones científicas. A través de dicha evaluación, se aporta: 1) un listado actualizado de las especies de vertebrados endémicos terrestres que se distribuyen en la península de Baja California; 2) información sobre la concentración de áreas de endemismo en la PBC, con base en modelos de nicho ecológico (modelos de distribución geográfica potencial; 3) identificación de áreas prioritarios para conservación en la PBC con base en modelos de nicho ecológico y 4) recomendaciones de conservación para las especies endémicas.

2. ANTECEDENTES

El establecimiento de más de 120,000 áreas protegidas en todo el mundo, que cubren cerca del 14% de la superficie terrestre del planeta, es uno de los acontecimientos más importantes en materia de conservación del siglo XX e inicios del siglo XXI, lo cual puede ser resultado del reconocimiento de la importancia de este tipo de áreas, como herramienta rentable para la conservación *in situ* de la naturaleza (Ervin, 2003; SEMARNAT, 2005; Hockings *et al.*, 2006; IUCN, 2011). Se ha aceptado el papel fundamental que desempeñan en la economía de las comunidades que están en contacto con éstas (Cardona, 2005), dado los servicios ambientales que proveen, como la recarga de los acuíferos, la producción de alimentos, la protección del potencial genético de especies silvestres que se utilizan en la salud pública, además de su función en la mitigación y adaptación al cambio climático (se ha estimado que la red mundial de áreas protegidas almacena por lo menos 15% del carbono terrestre); aunado a las oportunidades de recreación y refugio que brindan a las sociedades tradicionales y vulnerables (Margules y Pressey, 2000; Ervin, 2003; Dudley y Parish 2006; Gaston *et al.*, 2006; IUCN, 2011).

A pesar de lo extenso del territorio bajo protección y de la importancia de estos espacios, aún no se han cubierto las necesidades de conservación de la biodiversidad en general. Por ello, la efectividad de esta estrategia de conservación depende de la existencia de bases de datos adecuadas sobre la distribución de los elementos de biodiversidad de interés (Reyers *et al.*, 2000; Gaston y Rodrigues, 2003; Rodrigues *et al.*, 2004 b; Castellanos *et al.*, 2002; Araújo *et al.*, 2007; IUCN, 2011). En este sentido, los vacíos de conservación que existen pueden clasificarse en: 1) Vacíos de representación: definidos ya sea por la no representación, o, la no existencia de muestras representativas suficientes de especies o ecosistemas para asegurar su protección a largo plazo por el actual sistema de AP (Brooks *et al.*, 2004; Rodrigues *et al.*, 2004 a,b; Sánchez-Cordero *et al.*, 2005; Cantú *et al.*, 2007; Ceballos, 2007); 2) vacíos ecológicos: a pesar de que especies o ecosistemas estén representados en el sistema de AP, no existen las condiciones específicas necesarias para la sobrevivencia de sus poblaciones, o el funcionamiento de los ecosistemas a largo plazo; y 3) vacíos de manejo: las AP existen, pero debido a su régimen de manejo (objetivos, administración y efectividad), no proveen seguridad completa a especies en particular, paisajes, o ecosistemas (Brooks *et al.*, 2004; Dudley y Parish, 2006).

En base a lo anterior, es necesario considerar los aspectos biológicos, sociales, financieros y administrativos de la zona donde se localizan este tipo de espacios protegidos, o bien, donde han de establecerse (Simberloff y Abele, 1984; Gaston y Rodrigues, 2003; Breceda *et al.*, 2005; Shi *et al.*, 2005), de tal manera que, para cumplir con su función de conservación de la biodiversidad, deberán considerar dos aspectos principales: 1) incluir o representar la biodiversidad a proteger al interior de sus límites; y 2) fungir como amortiguadores (“buffer”) contra los procesos que amenazan su persistencia a través del tiempo (Margules y Pressey, 2000).

2.1. La creación de áreas protegidas en México

En México las estrategias de conservación que se han seguido para reducir la pérdida de biodiversidad se han basado principalmente en: 1) la protección de áreas a través del Sistema Federal de Áreas Protegidas, y 2) la protección de especies a través de la Norma Oficial Mexicana-059 (NOM-059) que enlista las especies amenazadas, bajo protección especial y en peligro de extinción.

La protección de áreas se inició en 1876, con la expropiación del Desierto de los Leones, en función de la importancia de sus manantiales, siendo decretada en 1917 como el primer parque nacional de México (CONABIO, 1998; SEMARNAT, 1996). Posteriormente, la creación de parques nacionales se incrementó, entre 1934 – 1940, durante el período del Lázaro Cárdenas, se decretaron 36 parques nacionales, con una extensión de 800,000 ha. De 1940 a mediados de los setentas, el crecimiento en número y superficie de las AP fue mínimo; de 1976 a 1982 se decretaron ocho parques nacionales y 17 zonas protectoras y refugios de fauna (Vargas, 1984). Entre 1983 - 1996 se establecieron 35 AP, dándose un aumento considerable a las áreas insulares y marinas. Muchas de las zonas decretadas en los años mencionados, correspondieron a sitios arqueológicos o de importancia histórica, llamados *monumentos nacionales*.

A fines de la década de los setenta se introdujeron nuevos elementos conceptuales y de manejo para las áreas protegidas, destacando la reserva de la biosfera, categoría que incluyó la participación de la población local (Székely, 1994). Este concepto, en el que se fue centrando cada vez más la política de AP de México, apareció en el marco del Programa el Hombre y la Biósfera (MAB) de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura

(UNESCO), como resultado de un esfuerzo colectivo en el que la participación mexicana tuvo un papel protagónico. Las reservas de la biosfera expresaron así un nuevo esquema de conservación y desarrollo regional, involucrando la participación de diferentes actores locales y académicos. Las primeras reservas de este tipo fueron las de Mapimí y la Michilía, en Durango y la de Montes Azules, en Chiapas (SEMARNAT, 1996).

En 1994 se creó la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (actualmente Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales SEMARNAT) y el Instituto Nacional de Ecología (INE), con las atribuciones relativas a la administración, planificación, normatividad y evaluación de las AP y encargadas particularmente de la Unidad Coordinadora de Áreas Naturales Protegidas (UCANP) (SEMARNAT, 1996). En 1996 el INE publicó el Programa de Áreas Naturales Protegidas 1995 -2000, en el que se plantearon las estrategias a seguir en materia de conservación, manejo y protección de dichas áreas. Un aspecto relevante de estas estrategias, señalado desde las reformas a la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) de 1996, fue considerar la participación de los gobiernos de las entidades federativas y de las diversas instituciones y organizaciones que trabajan en la conservación del ambiente, en la administración y manejo (total o parcial) de estas áreas (SEMARNAT, 1996).

Mediante decreto publicado en el *Diario Oficial de la Federación*, el 8 de agosto de 1996, se creó la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), la cual inició actividades el cinco de junio del 2000, como órgano desconcentrado de la SEMARNAT, encargado de la administración de las Áreas Naturales Protegidas (Domínguez, 2002). Uno de los propósitos de la estrategia nacional de AP, fue incrementar la superficie con estatus de protección, con el fin de asegurar la continuidad de ecosistemas representativos y de aumentar la eficiencia en la conservación de la biodiversidad (INE, 1996). Considerando lo anterior, el instrumento de política ambiental con mayor definición jurídica para la conservación de la biodiversidad mexicana, son las Áreas Protegidas. La definición de dichas áreas establece que son porciones terrestres o acuáticas del territorio nacional, representativas de los diversos ecosistemas, en donde el ambiente original no ha sido esencialmente alterado y que producen beneficios ecológicos cada vez más reconocidos y valorados. Su creación es mediante decreto presidencial, y las actividades que pueden llevarse a cabo en ellas, se establecen de acuerdo con la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LEGEPA), su Reglamento, un Programa de Manejo y Programas de Ordenamiento

Ecológico, estando sujetas a regímenes especiales de protección, conservación, restauración y desarrollo, según las categorías establecidas en la Ley.

Actualmente existen en México 174 AP que cubren una superficie de 25,334,353 ha (12.90% del territorio nacional) (CONANP, 2012). De acuerdo a las disposiciones de la LGEEPA (1988, 2000), en el Artículo 76 Título Segundo, Capítulo I, sección IV, referente al Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas, se menciona que: "La Secretaría integrará el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas, con el propósito de incluir en el mismo, las áreas que por su biodiversidad y características ecológicas sean consideradas de especial relevancia en el país". A la fecha se han registrado en el Diario Oficial de la Federación 61 Áreas Naturales Protegidas (34 Reservas de la Biosfera, 15 Parques Nacionales, 10 Áreas de Protección de Flora y Fauna, 1 Monumento Natural y 1 Santuario), las cuales cubren una superficie de 12,999,100 hectáreas que equivalen al 53.26 % de las 24,406,886 hectáreas decretadas.

2.2. Criterios para la creación de áreas protegidas

A nivel mundial, se han seguidos diferentes criterios para la creación de AP. Cuando predominan los criterios socioeconómicos y paisajísticos en lugar de los científicos, no ayudan adecuadamente en la selección de los sitios ideales para conservación, por no considerar el diseño que éstas áreas debieran tener para protegerlas mejor, la extensión que debieran tener y si han de estar conectadas con otras, o bien, cómo debieran ser manejadas (Noss y Coperrider, 1994). Otro criterio que se ha seguido es a partir de la identificación de sitios *hot spots* (centros de endemismo, rareza, o alta riqueza de especies) (Noss y Cooperrider, 1994; Shriner *et al.*, 2006).

En muchos casos las tierras para protección y conservación se asignan generalmente conforme la distribución de las poblaciones humanas, el valor potencial de la tierra (debido a que no tienen valor comercial inmediato), los factores históricos y los esfuerzos políticos de los grupos conservacionistas, es decir, se trata de tierras que nadie quiere (Leader-Williams *et al.*, 1990; Primarck, *et al.*, 2001; Vassiliki *et al.*, 2004). En otros casos, se busca asegurar de forma inmediata la representación de ecosistemas, paisajes, hábitat, poblaciones, especies, y recursos como el agua (Gaston *et al.*, 2006). En México, algunas de las AP (principalmente las decretadas a finales del siglo XIX y los primeros setenta años del siglo XX), fueron establecidas debido a su belleza escénica, o bien por oportunismo político (SEMARNAT, 1996). Por ello no todas las AP

del país se encuentran en lugares biológicamente estratégicos, sino más bien en los sitios donde se presentaron las mejores oportunidades para establecerlas, lo que tuvo como consecuencia la selección de sitios no representativos y con valores muy bajos para la conservación (Ceballos *et al.*, 2005a; Ceballos, 2007), siendo esto el resultado de una estrategia de conservación política y no biológica. En contraste, en épocas recientes, tanto a escala global, nacional y regional, se ha hecho un esfuerzo por definir las prioridades de conservación de diferentes áreas, con base en numerosos criterios, tales como la riqueza de especies, la presencia de especies endémicas o raras, paisajes únicos, entre otros (SEMARNAT, 1996; Margules *et al.*, 2002; Shriner *et al.*, 2006).

No fue sino hasta mediados de la década de 1990 en que se consolidó una visión integral de las AP como un sistema que debería representar, en lo mejor posible, la diversidad biológica del país, priorizando los altos índices de diversidad y endemidad en la agenda prospectiva para nuevos decretos. La existencia de recursos naturales estratégicos a nivel regional o nacional fue otro de los principios fundamentales para definir prioridades en la ampliación de la superficie sujeta a conservación (SEMARNAT, 1996).

Pickett y Thompson (1978) argumentan que las reservas deben ser diseñadas basándose en el análisis del *área dinámica mínima*, definida como el área más pequeña con un régimen natural de disturbio, la cual mantiene las fuentes de recolonización natural interna, y a su vez minimiza la extinción. En este sentido, dado que el área dinámica mínima de acuerdo a los diferentes taxa es diferente, el área dinámica mínima de una reserva deberá ser definida por el taxón más propenso a la extinción (Rodrigues y Gaston, 2001; Gaston y Rodrigues, 2003).

Cordero *et al.* (2005) abordaron la escala y extensión que debieran tener las AP, para proteger fenómenos de clara importancia biológica y ecosistémica, como movimientos de especies migratorias o de polinizadores, áreas de dispersión de plantas o servicios ambientales, lo cual llevó a un debate en cuanto a si la riqueza de especies es máxima en una reserva natural grande o en varias reservas pequeñas de igual superficie total (Simberloff y Abele, 1984; Willis, 1984; Rozzi *et al.*, 2001).

Quienes apoyan las reservas grandes argumentan que éstas minimizan los efectos de borde, tienen más especies y mayor diversidad de hábitat que las pequeñas; se argumenta que las reservas pequeñas no son necesarias debido a su incapacidad para mantener poblaciones en el largo plazo, lo cual les asigna escaso valor para propósitos de conservación (Rozzi *et al.*, 2001).

En el caso de la creación de múltiples reservas, incluso pequeñas, se señala que si éstas están bien ubicadas, pueden incluir gran variedad de tipos de hábitat y más poblaciones de especies raras que una reserva grande con la misma área, disminuyendo además la probabilidad de catástrofes, tales como especies invasoras, plagas o incendios que podrían destruir poblaciones completas de una especie que se localicen en una única reserva grande (Simberloff y Gotelli, 1984; Shafer, 1995; Rozzi *et al.*, 2001). Por otra parte, Soulé y Simberloff (1986); Rodrigues y Gaston *et al.* (2001), señalan que el tamaño ideal de la reserva depende de los grupos de organismos en consideración y otras circunstancias ecológicas e históricas, sin embargo, en general se acepta que las reservas grandes son más apropiadas para mantener muchas especies, debido al mayor tamaño de las poblaciones y mayor variedad de hábitat (Wilson y Willis, 1975), sin dejar de reconocer que las reservas naturales pequeñas, bien manejadas, son valiosas, particularmente para la protección de muchas especies de plantas, invertebrados y vertebrados pequeños. En este sentido, se debe aceptar el manejo de especies en reservas pequeñas, cuando el terreno circundante no está disponible para propósitos de conservación (Rozzi *et al.*, 2001).

Otra controversia que existe en relación a los criterios para creación una AP, es el porcentaje de superficie que se debe destinar para la conservación. En 1987 la Comisión Brundtland recomendó que las naciones deberían destinar al menos 12% de su territorio a las tareas de conservación (Trisurat, 2007). Al respecto, Gaston (2000) mencionó que las estrategias globales de conservación, basados en la recomendación de porcentajes del 10% para cada país o bioma, no han sido efectivas porque estos no han considerado que la biodiversidad no se distribuye de manera uniforme en el planeta. En el mismo sentido, Rodrigues *et al.* (2004 a) establecen que los objetivos de conservación basados en el porcentaje de área protegida (excepto el 100%) no deben ser utilizados para distinguir entre regiones suficientemente protegidas y aquellas con necesidades adicionales de protección, por lo que, las naciones o ecosistemas con una alta diversidad y/o riqueza biológica, como lo son las zonas tropicales, requerirán de terreno o áreas a conservar más grandes. Por lo tanto, el porcentaje mínimo de área que deberá ser reservado o protegido, para representar todas las especies de una región, es altamente variable y dependerá de la diversidad y el endemismo de los taxa que se busque proteger (Rodrigues y Gaston, 2001).

2.3. Evaluación de las áreas protegidas

Dentro de la corriente de planeación sistemática de la conservación, existe un creciente interés en la evaluación de las AP para asegurar, tanto una adecuada representación de la biodiversidad, como lograr la capacidad de conservación a largo plazo (Margules y Pressey, 2000; Ervin, 2003 a). El éxito de la evaluación como herramienta de conservación, está basado en el supuesto de que son manejadas para proteger los valores que en ellas existen. Por lo que, para ser efectivas, el manejo debe ser acorde a las demandas particulares del sitio, dado que cada área tiene diferentes características biológicas y sociales, así como también diferentes presiones y usos (Hockings *et al.*, 2006). Bojórquez-Tapia *et al.* (2004); Fuller *et al.* (2007), mencionan la importancia de llevar a cabo evaluaciones periódicas posterior al establecimiento de las áreas para conservación, esto con el fin de cuantificar si las políticas de manejo en general, están siendo satisfactorias en el tiempo en el cual se han implementando, ya que las especies cambian su distribución dinámicamente en respuesta a las políticas de manejo o disturbios antropogénicos.

Álvarez-Castañeda *et al.* (2008) mencionan que la importancia de evaluar las AP, radica en conocer los elementos de biodiversidad que están incluidos en ellas y si son acordes a los elementos que motivaron su establecimiento. Según Gaston *et al.* (2006), la evaluación de la efectividad de las AP permitirá: a) generar información para robustecer y asegurar el éxito de las propuestas de conservación; b) construir marcos de referencia que permitan con base en los logros responder de una forma más eficiente a las fallas o imprecisiones de las propuestas de conservación que se estén desarrollando, para facilitar y establecer acciones apropiadas de manejo en niveles locales y regionales; c) mejorar los procesos y trabajos encaminados a la identificación y selección de sitios para su protección y conservación; d) hacer más comprensible la identificación de actividades que se deban restringir en éstas; y, f) reducir el posible escepticismo entre los diseñadores de políticas, agencias de financiamiento, dueños de la tierra y otros, del valor real que a largo plazo tienen las AP en los esfuerzos y tareas de conservación.

De este modo, en vez de asumir que las especies deben de reajustar sus áreas de distribución, el manejo de la biodiversidad deberá ser un proceso adaptativo y frecuente en el cual nuevos sitios podrían ser adicionados o incorporados a la red de áreas de conservación, tanto sea necesario si así lo sugieren los resultados del plan de monitoreo (Fuller *et al.*, 2007).

Por su parte Ervin (2003a), define tres aspectos en los cuales ha de basarse la evaluación de las AP: 1) la evaluación del diseño, que examina la representación de distintos componentes de la biodiversidad en las redes de AP (análisis de vacíos) (Scott *et al.*, 1993; Trisurat 2007); 2) la evaluación de los procesos de manejo, enfocados a la detección de retos y debilidades asociados al personal de las AP, el financiamiento, la planificación y las actividades desarrolladas y, 3) la evaluación de la integridad ecológica, en la que se examinan rasgos como el estado de conservación, mantenimiento de procesos, funciones ecosistémicas y la magnitud de amenazas y presiones sobre las AP.

Otra formas de evaluación propuesta, es medir la condición o persistencia concerniente al estado de conservación de la biodiversidad dentro de las AP. Gaston *et al.* (2006) mencionan que la evaluación de la efectividad de las AP se puede determinar por medio de inventarios concernientes a dar información sobre la cantidad de biodiversidad presente, pudiendo abarcar desde la diversidad genética, número de individuos o número de especies, la representación de un tipo en particular de hábitat, medir la condición o persistencia concerniente al estado de conservación de la biodiversidad, la viabilidad de los niveles observados, dinámica de la diversidad genética así como el tamaño poblacional.

En México, al igual que en la mayor parte de los países en desarrollo, no existía una tradición en la aplicación de procesos de seguimiento y evaluación en materia de gestión gubernamental. La Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), desde 2004, ha desarrollado e implementando el Sistema de Información, Monitoreo y Evaluación para la Conservación (SIMEC), conformado por distintos subsistemas, uno de ellos el monitoreo, que permite evaluar los programas institucionales, cuando se requiere saber qué ocurre con la biodiversidad y las comunidades de cada AP, así como detectar modificaciones en la diversidad y abundancia de las especies que se encuentran en estos sitios. Si bien el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas (SINAP) es muy importante, no garantiza el resguardo a largo plazo del patrimonio biológico, dado que existen zonas críticas y de alto riesgo en todo el país (CONABIO, 2006).

A pesar de las dudas sobre la efectividad de las AP para conservar la biodiversidad biológica, análisis recientes de zonas protegidas en distintas partes del mundo, muestran que la mayoría detienen en cierto grado el avance de la deforestación y disminuyen la presión sobre las

poblaciones de flora y fauna silvestres (PNUMA, 2002; SEMARNAT, 2005; Sánchez-Cordero y Figueroa, 2007).

3. JUSTIFICACIÓN

La península de Baja California y sus islas adyacentes, debido a su grado de aislamiento, constituye una región de gran diversidad y endemidad de arañas, mamíferos, aves, reptiles y plantas (Álvarez-Castañeda y Patton, 1999; Howell, 2001; Grismer, 2002; Navarro-Sigüenza y Peterson 2004; Llinas-Gutiérrez y Jiménez, 2004; Riemman y Ezcurra, 2005), lo cual ha motivado el decreto, tanto de áreas terrestres como marinas, de siete reservas de la biosfera, cinco parques nacionales y tres áreas de protección de flora y fauna, sumando en conjunto más de 8,427,464 ha (Áreas protegidas de México: <http://www.conanp.gob.mx/sig/2010>).

A pesar de lo extenso del territorio bajo protección, no se ha asegurado en la práctica la regulación del uso y la conservación de los elementos de biodiversidad que motivaron la creación de las AP (Mellink, 1995; Bojórquez-Tapia *et al.*, 2004), habiendo sido evaluadas solo en el desarrollo de indicadores para la planeación, el rediseño (Castellanos *et al.*, 2002; Bojórquez-Tapia *et al.*, 2004; Breceda *et al.*, 2005), representatividad de especies de plantas endémicas (Riemann y Ezcurra, 2005) y el manejo de algunas del tipo marino (Cruz-García, 2006). Se desconoce aún el nivel de representatividad que tienen éstas áreas en cuanto a la concentración geográfica del endemismo, y de especies de vertebrados endémicos en general y bajo riesgo. La importancia de su evaluación será la obtención de información para la toma de decisiones sobre su manejo y el diseño de estrategias de conservación en la región.

4. OBJETIVO

Determinar la la efectividad de las áreas protegidas en la conservación de los vertebrados endémicos terrestres áreas protegidas de la península de Baja California.

4.1. Objetivos específicos

- a) Definir el total general y por grupo, de las especies endémicas terrestres que se distribuyen en la península de Baja California.
- b) Interpretar con base en mapas de colecta, la distribución de las especies endémicas de vertebrados terrestres en la península de Baja California.
- c) Determinar con base en mapas de localidades de colecta, la efectividad en la inclusión, y los vacíos de conservación de vertebrados endémicos terrestres peninsulares en las áreas protegidas.
- d) Determinar con base en el modelado del nicho ecológico, la distribución y concentración geográfica de las áreas de endemismo de vertebrados endémicos terrestres en la península de Baja California.
- e) Determinar con base en modelos de nicho ecológico, el nivel de inclusión de los vertebrados endémicos terrestres de la península de Baja California en las Áreas Protegidas, Sitios Ramsar y Regiones Terrestres Prioritarias.

5. HIPÓTESIS

Hipótesis 1. El total de las especies endémicas de vertebrados terrestres con distribución en la PBC están incluidas en el sistema de áreas terrestres destinadas para conservación de la PBC.

Hipótesis 2. Todos los elementos prioritarios para conservación (*e.g.* especies endémicas: en riesgo y con distribución muy restringida) están incluidos y representados en los niveles necesarios para su protección en áreas terrestres destinadas para conservación en la Península de Baja California.

Hipótesis 3. No es necesario complementar el sistema de AP terrestres de la PBC con otros esquemas de conservación.

6. MATERIALES Y MÉTODOS

6.1. Marco geográfico

La península de Baja California con 1,333 km de largo y un promedio de 111 km de ancho, representa un área aproximada de 145, 000 km² (González-Abraham *et al.*, 2008; Riemman y Ezcurra, 2005). Un sistema montañoso recorre la península de norte a sur, siendo las Sierras de Juárez y San Pedro Mártir en el norte, la Sierra de la Giganta en el centro-sur y Sierra de la Laguna en el extremo sur, las más importantes (Peinado y Delgadillo, 1990). La altitud máxima de 3,150 msnm se registra en la sierra de San Pedro Mártir (Delgadillo, 1992) (Figura 1).

El clima de la península está representado por 20 tipos diferentes, que van desde los muy áridos a los templados (García, 1988), variando de acuerdo a la diversidad altitudinal, latitudinal y topográfica, siendo en términos generales, templada y fría en el noroeste, seca y caliente en el este y región central, mientras que en el sur es caliente y húmeda.

Los intervalos de temperatura son variables dependiendo de la región, en general varían de los 0°C a 45°C; la precipitación pluvial también es variable, los mayores registros (500-700 mm) se presentan en las partes altas de las sierras de San Pedro Mártir en el norte, y en La Laguna en el sur, en la Región del Cabo.

Entre los tipos de vegetación presentes en la península de Baja California, el matorral xerófilo es el predominante (Rzedowski, 1978), el chaparral de clima mediterráneo, matorral costero y bosque de coníferas que se localizan en el noroeste, así como el matorral micrófilo en el noreste. En la región central la vegetación se agrupa en cuatro tipos principales: matorral sarcocaulé, matorral micrófilo, matorral halófilo y vegetación de dunas (León de la Luz *et al.*, 1991). Mientras en el sur de la península, la selva baja caducifolia representa la unidad de vegetación más ampliamente distribuida en las partes bajas de la Sierra La Laguna, que se entremezcla con bosques de encino (*Quercus*), el cual es un piso altitudinal entre los bosques de selva baja caducifolia y los bosques de pino-encino (Morelos 1988) (Figura 2).

Existe una gran riqueza de los diferentes grupos de macroartrópodos, como los arácnidos (e.g. las arañas suman 440 especies; 13.6% endémicas a la Península) (Jiménez, 1988; Llinas-Gutiérrez y Jiménez, 2004), o los insectos hormigas y coleópteros (Jiménez *et al.*, 1997). En relación a los vertebrados, en la península e islas adyacentes se distribuyen 754 especies de

vertebrados (Hall 1981; Wilbur 1987; Álvarez-Castañeda y Patton 1999, 2000; Howell *et al.*, 2001; Grismer, 2002; Lovich *et al.*, 2009; Navarro-Sigüenza y Peterson, 2004; Ramírez-Pulido *et al.*, 2005), de las cuales 82 especies son anfibios y reptiles; 40 especies y 29 subespecies de mamíferos; 44 especies y 30 subespecies de aves, están incluidas en la Norma Oficial Mexicana 059, bajo alguna categoría de riesgo (SEMARNAT, 2010).

6.2. Descripción del área de estudio

6.2.1. Áreas destinadas a la conservación en la península de Baja California

Las Áreas naturales protegidas, son zonas del territorio nacional y aquéllas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas (LGEEPA, 1988), en nuestro país este tipo de áreas se incluyen en ocho categorías (Tabla I).

En la península de Baja California la creación de espacios protegidos, se inició en 1923 con el decreto de las sierras de Juárez y San Pedro Mártir como reservas forestales, ambas en el estado de Baja California (DOF, 1923), posteriormente en 1947 se decretó el primer parque nacional en la sierra del mismo nombre San Pedro Mártir, en Baja California (DOF, 1947).

Desde ese tiempo se han decretado y recategorizado en la península de Baja California y sus islas adyacentes áreas protegidas incluidas en diferentes categorías (Tabla II) (CONANP, 2011). Nuestro análisis se restringió a las AP terrestres (Figura 3), los sitios Ramsar (SR) y las Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) de la península de Baja California.

En el norte del área de estudio se encuentran el Parque Nacional Constitución de 1857, decretado el 27 de abril de 1962, localizado en Sierra de Juárez, cuenta con una superficie de 5,009 ha, ubicadas entre los 32°01'28", 32°07'46" de latitud norte y entre los 115°51'18" y 115°57'19" de longitud oeste (CONANP, 2007).

El Parque Nacional Sierra de San Pedro Mártir localizado en la Sierra del mismo nombre, cuenta con una superficie de 72,911 ha, y su polígono se ubica entre las coordenadas 30°44' y 31°10' de latitud norte y 115°13' y 115°44' de longitud oeste (CONANP, 2006).

En el extremo sur del estado de Baja California se localiza el Área de Protección de Flora y Fauna Valle de los Cirios, tiene una superficie de 2,521,776 ha, es el AP con mayor extensión terrestre en México y la segunda en extensión total. Fue recategorizada como Área de la Fauna Silvestre mediante el Decreto presidencial publicado en el Diario Oficial de la Protección de Flora y Fauna mediante un acuerdo secretarial publicado en el DOF el 7 de junio de 2000. Su importancia radica en la heterogeneidad de su topografía, climatología y la presencia de especies endémicas. Se extiende desde la mitad de la península de Baja California, del paralelo 28° de latitud N, hasta el paralelo 30° de latitud N; constituye el tercio sureño del estado de Baja California y la mitad desértica del Municipio de Ensenada (CONANP, 2008).

La Reserva de la Biosfera El Vizcaíno se encuentra al norte de Baja California Sur, en el municipio de Mulegé, ocupando el 76.96 % de éste. Esta conformada por una superficie de 2,546,790 ha, localizadas en las coordenadas geográficas 26°22'25'', 28°00'00'' de latitud N y 115°15'19'', 112°14'20'' de longitud W (SEMARNAT, 2000). La Reserva incluye áreas que corresponden a dos provincias fisiográficas, una es la planicie costera compuesta por lomeríos, mesetas y cañadas de poca profundidad; las sierras que se localizan en esta provincia son: La Sierra Placeres y la Sierra de Santa Clara, que representan los fenómenos orográficos más conspicuos. En la franja costera occidental de la Reserva se encuentran los esteros: La Bocana, El Coyote, El Cardón, El Dátil en la Laguna San Ignacio (INE, 2000). La otra provincia comprende los grandes macizos montañosos del oriente de la península. Dentro de la Reserva se encuentran algunos cerros aislados como El Colorado, El Hermoso y la Sierra el Serrucho; otra formación es la Sierra de San Francisco que comprende un conjunto de elevaciones truncadas y alargadas de pendiente abrupta; en esta vertiente también se encuentran varias mesetas y lomeríos. En este macizo montañoso sobresalen el Volcán de las Vírgenes, el Volcán Partido y el Volcán del Azufre, este último aún se encuentra activo y se pueden apreciar en sus inmediaciones fumarolas de vapor de agua y azufre (INE, 2000).

La Reserva de la Biosfera Sierra de La Laguna, geopolíticamente se encuentra ubicada al sur del municipio de La Paz y al norte del municipio de Los Cabos, fue decretada el 6 de junio de 1994, está localizada en el macizo montañoso del mismo nombre, del que la Reserva ocupa una extensión de aproximadamente 48 kilómetros de largo y un promedio de 20 kilómetros de ancho. Su delimitación queda comprendida entre los paralelos 23° 42' y 23° 20' y los meridianos 109°

46' y 110° 11'. Alberga una gran riqueza biológica y paisajística, con una alta proporción de especies endémicas de fauna; las comunidades vegetales que la caracterizan son el bosque de pino-encino y la selva baja caducifolia (CONANP, 2003) (Figura 3).

Por otra parte, en 1971 fue adoptada la Convención Ramsar sobre los Humedales, un tratado intergubernamental que sirve de marco para la acción nacional y la cooperación internacional en pro de la conservación y el uso racional de los humedales y sus recursos. En 1986, México se sumó a esta Convención de Ramsar. Actualmente se han identificado 130 sitios RAMSAR en el país (~90,000 Km²) (<http://ramsar.conanp.gob.mx/sitios.php> 2010), siendo reconocidos como ecosistemas importantes para la conservación de la diversidad biológica en general (SEMARNAT *et al.*, 2008); en la península de Baja California se localizan 19 de estos sitios (Figura 4).

Considerando la problemática en torno a las AP, CONABIO identificó a nivel nacional 151 regiones terrestres prioritarias (RTP), 13 de éstas se localizan en la península de Baja California, ocho se ubican en Baja California (BC): Sierras La Libertad-La Asamblea, Valle de los Cirios, San Telmo-San Quintín, Punta Banda-Eréndira, Santa María-El Descanso, Sierra de San Pedro Mártir y Sierra de Juárez. Cuatro más se localizan en Baja California Sur (BCS): Sierra de La Laguna, Sierra El Mechudo, Planicies de Magdalena, Sierra La Giganta, y una compartida BC-BCS El Vizcaíno-El Barril (Arriaga *et al.*, 2000) (Figura 5).

6.3. Compilación de la información

6.3.1. Registro de especies endémicas en la península de Baja California

Con base en una revisión bibliográfica exhaustiva de la literatura especializada y consulta a especialistas, se elaboró un listado de especies endémicas terrestres de aves, mamíferos y reptiles (Aves: Wilbur, 1987; Rodríguez-Estrella, 1988; Howell 2001, Howell *et al.*, 2001, Navarro-Sigüenza y Peterson 2004, Rodríguez-Estrella, 2005; mamíferos: Hall, 1981; Álvarez-Castañeda y Patton 1999, 2000; Ramírez-Pulido *et al.*, 2005; Álvarez-Castañeda y Ríos, 2011; Galina-Tessaro *et al.*, 1988; Anfibios y reptiles: Álvarez *et al.*, 1988; Grismer 2002; Galina *et al.*, 2002; Flores-

Villela y Canseco-Márquez 2004; Montanucci, 2004; Sinclair *et al.*, 2004; Smith, 2005; Leaché y Mcguire, 2006; Peralta-García *et al.*, 2007; Mulcahy, 2008; Bezy *et al.*, 2008; Leaché *et al.*, 2009). Posterior a esto, y previo a la realización de los análisis, definimos una especie endémica como aquella que sólo se distribuyó en la península de Baja California, incluyendo sus islas adyacentes. Considerando que nos basamos en los registros históricos de colecta de cada una de las especies, y dado lo limitado de la información existente para algunas de ellas, posiblemente se introdujo algún tipo de error, pudiendo ser consideradas como endémicas, a algunas especies que se distribuyen más allá de la frontera norte de la península (Riemman y Ezcurra, 2005), a pesar de esto, restringimos los análisis al territorio mexicano.

6.3.2. Consulta a colecciones científicas

Con base en la lista elaborada y el criterio definido de endemidad, obtuvimos los registros históricos de las localidades de colecta (puntos de ocurrencia) de cada una de estas especies. Para la obtención de dichos registros, se revisaron las bases de datos de museos y colecciones científicas nacionales e internacionales disponibles en línea y con acceso libre, las consultas se basaron en el Global Biodiversity Information Facility (www.gbif.org), HerpNet (<http://www.herpNet.org>), Mammal Networked Information System (MaNIS) (manisnet.org), Sistema Integrado de Información Taxonómica (SIIT^{*mx}) y Red Mundial de Información sobre Biodiversidad (REMIB) estas dos últimas de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

Asimismo, se consultaron colecciones no disponibles en línea, entre éstas la colección de mamíferos de la Facultad de Ciencias, de la Universidad Autónoma de Baja California (UABC), campus Ensenada, B.C.; se consultó la colección de reptiles y mamíferos del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste (CIBNOR) en La Paz B.C.S, además de la consulta a especialistas de la región del noroeste y/o del país en general, y de curadores de las colecciones revisadas en EUA.

Los registros de colecta de cada una de las especies catalogadas como endémicas, con localidades genéricas, confusas o sin referencia geográfica fueron eliminados; los registros que no contaron con coordenadas geográficas pero sí con los elementos geográficos de referencia, fueron obtenidas de cartografía 1:50,000 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía de México

(INEGI), gaceteros digitales de libre acceso (<http://www.fallingrain.com>), y de publicaciones especializadas (Galina-Tessaro *et al.*, 2002; Álvarez-Castañeda *et al.*, 2008; Álvarez-Castañeda y Ríos, 2008).

Con base en lo anterior, depuramos las listas de especies endémicas de cada uno de los grupos de vertebrados terrestres. Una vez definidas la especies endémicas que sólo presentaron distribución en la península de Baja California e islas adyacentes (a partir de aquí PBC) elaboramos para cada una de éstas, mapas de puntos de colecta, para lo cual se utilizaron los programas ArcView 3.2 y ArcGis 9.2.

Asimismo, con base en el área total de distribución que registraron en la península cada una de las especies definidas como endémicas, clasificamos el endemismo en tres tipos, adecuando lo sugerido por Riemman y Ezcurra (2005) y Ramírez de Arellano *et al.* (2008): 1) Especies con áreas de distribución menores a 10,000 km² se denominaron microendémicas (distribución local); 2) mesoendémica (distribución restringida) superficie de entre 10,000 km² y 40,000 km²; y 3) macroendémica (distribución regional) superficie mayor de 40,000 km².

6.3.3. Consideraciones taxonómicas

Debido a las discrepancias taxonómicas entre las diferentes autoridades taxonómicas para cada grupo, el listado final fue actualizado conforme a los cambios y propuestas taxonómicas recientes (Howell *et al.*, 2001, Flores-Villela y Canseco-Márquez, 2004; Navarro-Sigüenza y Peterson, 2004; Ramírez-Pulido *et al.*, 2005; Leaché *et al.*, 2009; Álvarez-Castañeda y Ríos, 2011).

La aplicación del concepto filogenético de especie permite distinguir la variación en las características morfológicas, genéticas y de otro tipo de caracteres, incluyendo su distribución para la determinación de su independencia evolutiva. La utilización de este concepto de especie en casos como el de las aves, incluyen los trabajos (*sensu*: McKittrick y Zink, 1988; Benitez-Díaz, 1993; Cracraft, 1997; Peterson y Navarro-Sigüenza, 1999; Navarro-Sigüenza y Peterson, 2004; Honey-Escandón *et al.*, 2008); para mamíferos (Ramírez-Pulido *et al.*, 2005; Álvarez-Castañeda y Ríos, 2011) y para reptiles (Grismer, 2002; Flores-Villela y Canseco-Márquez, 2004; Sinclair *et al.*, 2004; Smith, 2005; Leaché y McGuire, 2006; Mulcahy, 2008; Leaché *et al.*, 2009).

Para las diversas especies incluidas en los grupos que se revisaron, se consideraron los últimos tratamientos taxonómicos. El caso particular de la categoría subespecífica (i.e. subespecie),

considerando la problemática de su uso y aplicación tanto en taxonomía como en conservación (Ryder, 1986; Ball y Avise, 1992; Barrowclough y Flesness, 1996; Hazevoet, 1996; Zink, 2004; Peterson, 2006; Rising, 2007; Rojas-Soto *et al.*, 2009), fue tratada como no válida, exceptuando en los casos donde existieron diferencias documentadas que sugirieran su independencia evolutiva (Howell y Robbins, 1995; Zink *et al.*, 1997; Sinclair *et al.*, 2004; Smith, 2005; Mulcahy, 2008; Leaché *et al.*, 2009; Álvarez-Castañeda y Ríos, 2011).

6.4. Representatividad y Omisiones de conservación

Para conocer la representatividad (*sensu*: Noss y Cooperrider, 1994) y definir las posibles omisiones de conservación (*sensu*: Scott *et al.*, 1993) de especies endémicas al interior de las AP terrestres, se siguieron dos métodos: 1) Uso de mapas de colecta, y 2) Uso de modelo de nicho ecológico.

6.4.1. Uso de mapas de Colecta

El primero de estos se basó en el uso de mapas de puntos de localidades de colecta (Scott *et al.*, 1993). La precisión de estos mapas puede ser afectada por factores como la distancia entre sitios, lo antiguo de los registros resultado de colectas no continuas a lo largo del tiempo y la inaccesibilidad de algunos sitios de colecta en la península. Se asume que los datos representados en estos mapas se acercan a la distribución actual de las especies en la península de Baja California. Una vez que se obtuvieron los mapas de colecta de cada una de las especies, se superpusieron a los polígonos de cada una de las áreas protegidas terrestres de la península de Baja California. Se consideró una especie como protegida, si al menos una de las localidades de colecta quedó contenida al interior del polígono, por el contrario, si ninguna localidad fue registrada al interior de la AP, se consideró no protegida o especie gap (Rodrigues *et al.*, 2004a, Ramírez de Arellano *et al.*, 2008; Ramírez-Acosta *et al.*, 2012). Este procedimiento nos permitió identificar vacíos de conservación relacionados con especies, además de zonas con altas concentraciones de colecta de especies endémicas no protegidas (Scott *et al.*, 1993; Noss y Coperrider, 1994). La representatividad se analizó asociada al

tipo de distribución de cada una de las especies en la península y su categoría en las listas de riesgo NOM-059-SEMARNAT-2010.

6.4.2. Uso de Modelo de nicho ecológico (distribución geográfica potencial)

En complemento a los mapas de colecta, se usaron los modelos de nicho ecológico, para su obtención, se utilizó el algoritmo Genetic Algorithm for Rule-set Production, *GARP* (Stockwell y Peters, 1999; <http://nhm.ku.edu/desktopgarp/index.html>). Estos modelos al ser proyectados al espacio geográfico, pueden aportar información sobre la distribución geográfica potencial de las especies (Anderson *et al.*, 2003; Soberón y Peterson, 2005; Martínez-Meyer, 2005).

Con base en estos definimos:

- 1) La distribución geográfica potencial de las especies endémicas en la península.
- 2) El nivel de inclusión al interior de las áreas destinadas para conservación. Para esto nos basamos en lo sugerido por Valenzuela-Galván y Vázquez (2008); y Urbina-Cardona y Loyola (2008), quienes consideran a una especie suficientemente protegida sólo si su porcentaje de inclusión, u ocurrencia al interior de las AP, es $\geq 25\%$; por debajo de este valor la consideran parcialmente protegida, y la que no registra valor alguno, especie no protegidas o especie gap (*sensu*: Rodrigues *et al.*, 2004).

Una vez generados los modelos de distribución geográfica potencial de cada una de las especies, cada uno se sobrepuso a los polígonos de las AP, con el objetivo de identificar las especies que cubrían el criterio de protección; aquellas que no cumplieron este criterio, se denominaron especies con requerimientos adicionales de protección. Los modelos de cada una de estas especies se sobrepusieron también a los polígonos de los SR, para evaluar su inclusión en ellos, y analizar la función complementaria que desempeñan estos sitios en la protección potencial de las especies prioritarias en conservación. Para evitar sobreestimaciones en los análisis, cuando los polígonos de las áreas para conservación (e.g. AP, SR o RTP) coincidían entre sí, se siguió el siguiente criterio: AP-SR, se consideró el polígono de AP; AP-RTP se consideró polígono de AP; SR-RTP se consideró el polígono SR.

Los polígonos en formato vectorial de las AP terrestres y los SR se obtuvieron de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (www.conanp.gob.mx, 2010); mientras que los polígonos

de las RTP fueron obtenidos de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (www.conabio.gob.mx, 2009). La categoría de riesgo para cada especie endémica se obtuvo de la Norma Oficial Mexicana-059-SEMARNAT-2010 (DOF 2010).

3) La distribución y concentración del endemismo en la península de Baja California. Con ello buscamos identificar áreas, que por su importancia en la concentración del endemismo, deben ser consideradas para ser incorporadas a la red de áreas protegidas de la península. Los modelos fueron sumados de manera general para identificar las concentraciones geográficas de las áreas de endemismo, y por grupo taxonómico (i.e. aves, mamíferos, reptiles). Una vez identificadas áreas de endemismo con alta concentración de especies, las superpusimos al Conjunto de datos vectoriales de la carta de uso del suelo y vegetación, escala 1:250,000, Serie III (Continuo Nacional) (INEGI, 2005), con el objetivo de identificar áreas de endemismo con alta concentración en y zonas no modificadas de su estado original.

A pesar de que los valores de los píxeles no representan estrictamente probabilidades, los valores más altos de los píxeles indican una alta coincidencia en la predicción potencial de presencia de las especies.

6.4.2.1. Obtención de modelos de nicho ecológico (distribución geográfica potencial)

Para el modelado de la distribución geográfica potencial (a partir de aquí: DGP), se usaron los registros *especie-localidad* disponibles para cada una de las especies, sin embargo, aquellas con dos registros o menos *especie-localidad*, no fueron consideradas para el modelado, pero sí para los análisis finales (Loiselle *et al.*, 2003; Anderson y Martínez-Meyer, 2004; Ortega-Huerta y Peterson, 2004; Papeş y Gaubert, 2007; Munguía *et al.*, 2008).

Para caracterizar las condiciones ambientales, se usaron 19 variables climáticas obtenidas del proyecto WorldClim (Hijmans *et al.*, 2005; <http://www.worldclim.org>) en combinación con elevación, pendiente, y el índice topográfico compuesto (ITC; un índice de la tendencia a formar embalses de agua (i.e. pozas Moore *et al.*, 1991), el cual se tomó del proyecto Hydro1k (USGS, 2001; <http://edcdaac.usgs.gov/gtopo30/hydro/>), todos a una resolución de 0.0083° (~ 1 km²) (Tabla III).

Para cada especie se generaron 100 modelos, basándonos en un error óptimo de distribución para cada modelo individual, usando para esto la opción “Best subset”, definimos el error de omisión y comisión (*sensu*: Anderson *et al.*, 2003). Fueron seleccionados los 10 mejores modelos de cada una de las especies, los cuales fueron promediados para obtener el modelo de nicho ecológico (mapa DGP *sensu*: Soberón y Peterson, 2005), de cada especie endémica.

Es importante mencionar, que la predicción de la distribución geográfica obtenida en GARP, resulta de la estimación de los nichos ecológicos de cada especie, la distribución es sobreestimada, ya que el modelo no considera factores que pueden limitar dichas distribuciones potenciales la ocupación de nichos, histórica y geográficamente. Estos factores incluyen, entre otros, barreras naturales, colonización y extinciones locales, así como la diferenciación local (endemismo y especiación) (Peterson y Cohoon, 1999; Peterson *et al.*, 2002), ocultando de esta manera los verdaderos patrones biogeográficos. Considerando lo anterior y con el fin de mejorar los DGP de cada especie, cada uno de los modelos obtenidos se delimitó con base en los límites geográficos de las ecoregiones terrestres (Figura 6), propuestos por CONABIO (www.conabio.gob.mx/2008). Este criterio fue usado porque las ecoregiones pueden determinar los límites de distribución de las especies (Castellanos *et al.*, 2002; Bailey, 2005; González-Abraham *et al.*, 2010). Por lo tanto, únicamente las áreas de predicción contenidas en las ecoregiones que presentaron al menos un registro de las especies, fue considerado como tal. De este modo se definieron los modelos finales de predicción (Rojas-Soto *et al.*, 2003).

6.5. Análisis de complementariedad

El concepto de complementariedad se refiere al grado de disimilitud en la composición de especies entre pares de biotas (Colwell y Coddington, 1994; Moreno 2001). Para obtener el valor de complementariedad obtenemos primero dos medidas:

I. La riqueza total para ambos sitios combinados: (1) $S_{AB} = a + b - c$

Donde: a es el número de especies del sitio A; b es el número de especies del sitio B y c es el número de especies en común entre los sitios A y B.

II. El número de especies únicas a cualquiera de los dos sitios: (2) $U_{AB} = a + b - 2c$

A partir de estos valores calculamos la complementariedad de los sitios A y B como:

$$(3) \quad C_{AB} = \frac{U_{AB}}{S_{AB}}$$

Así, la complementariedad varía desde cero, cuando ambos sitios son idénticos en composición de especies, hasta uno, cuando las especies de ambos sitios son completamente distintas (Colwell y Coddington, 1994; Moreno, 2001).

7. RESULTADOS

7.1. Consulta a bases de datos registros y localidades de colecta

Se identificaron un total de 48 especies de vertebrados terrestres endémicos a la PBC (Tabla IV-VI), de éstas 12 fueron aves, 8 mamíferos y 28 reptiles. Para el total de especies se obtuvieron 9,934 registros de colecta, provenientes de 43 bases de datos (e.g. colecciones científicas universidades y centros de investigación) (Tabla VII). Los reptiles tuvieron el mayor número de registros (Figura 7). Sin embargo; hubo una gran desigualdad entre los registros totales por especie, por ejemplo, *Bipes biporus* sumó 2,897 registros; 15 especies tuvieron entre 102 y 622 registros; 18 especies entre 24 y 99 registros y 7 contaron con 13 registros o menos (e.g. *Xantusia sherbrookei* registró 1 y *Crotaphytus grismeri* 1) (Figura 8).

Una vez depurados los registros de colecta se obtuvieron 1,038 combinaciones especie-localidad (i.e. puntos georeferenciados de colecta). Los reptiles registraron el mayor número de especies endémicas (28) (17%), seguidos por las aves (12) (3%) y los mamíferos (8) (7%). Se reconocieron 24 microendémicas (13 reptiles, 6 aves y 5 mamíferos), 12 mesoendémicas (9 reptiles, 2 aves y 1 mamíferos) y 12 macroendémicas (6 reptiles, 4 aves y 2 mamíferos) (Tabla VIII).

Con base en los mapas de puntos de colecta, cuatro reptiles y dos mamíferos tuvieron distribución únicamente en la parte norte de la península; 14 reptiles, cinco mamíferos, y nueve aves se encontraron en la parte central, hacia el sur de la península. Diez reptiles, tres aves y un mamífero se encontraron tanto en el sur, como en el norte de la península de Baja California (Figura 9).

7.2. Representatividad de especies endémicas al interior de las áreas protegidas

La sobreposición de los mapas de colecta (especie-localidad) de las especies endémicas sobre los polígonos del sistema de AP de la península, mostró que 42 especies (88%) registraron presencia al interior de las AP (24 reptiles, 12 aves y 6 mamíferos). De éstas, 22 se registraron en no más de un AP; 12 en dos AP, siete tuvieron ocurrencia en tres y sólo una especie (*Toxostoma cinereum*) se registró en más de cuatro AP. Contrario a lo anterior, seis especies microendémicas *Crotaphytus grismeri* en el norte; *Chaetodipus dalquesti*, *C. siccus*, *Trachemys nebulosa*, *Phyllodactylus unctus*

y *Xantusia sherbrookei*, en el sur de la península, no registraron presencia al interior de las AP (*gap especies*) (Tabla IX).

La mayor cantidad de especies se registró en la Reserva de la Biosfera La Laguna (21), en contraste, el Parque Nacional Constitución de 1857 localizado al norte de la península, no presentó registro alguno de especies endémicas al interior de sus límites. Las especies microendémicas fueron registradas en la Reserva de la Biosfera Sierra La Laguna (12), Valle los Cirios (2), San Pedro Martir (2), Vizcaíno (1), y San Lucas (1) (esta última no considerada en los análisis principales por ser de vocación marina), además una misma especie se registró en las AP contiguas Valle los Cirios y El Vizcaíno (Tabla IX).

7.3. Especies endémicas incluidas en la Norma Oficial Mexicana-059-SEMARNAT-2010

Del total de especies de vertebrados endémicos que se distribuyen en la PBC, 27 están incluidas en la NOM-059, de estos 17 están bajo protección especial (Pr), ocho amenazados (A) y dos en peligro de extinción (P); los reptiles registraron el mayor número de especies incluidas en las lista de riesgo con 17, las aves tienen seis y los mamíferos cuatro. Del total en la NOM-059, 24 se registran en alguna de las categorías de AP de la península de Baja California. El mayor número de especies de este tipo se registró en la Reserva de la Biosfera Sierra La Laguna (13) (Tabla IX).

7.4. Áreas con alta concentración de registros de colecta de especies endémicas

Se identificaron áreas con alta concentración de localidades de colecta en el norte de la península, las cuales coincidieron con la zona costera mediterránea del área denominada San Telmo-San Quintín, comprendida entre 30° y 31° latitud norte y 115° longitud oeste; en la parte media-sur de la península, la zona comprendida entre los 26° y 24° de latitud oeste, que incluye las Planicies de Magdalena y sierra la Giganta, y en el sur en la Región del Cabo, donde la mayor concentración se localizó al norte de la Sierra La Laguna, entre los 23°52' y 23°42' de latitud norte y 110°14' y 110°50' longitud oeste.

7.5. Valores de Complementariedad entre áreas protegidas

Los valores de complementariedad tuvieron valores bajos entre las especies de vertebrados endémicos-terrestre de las zonas adyacentes Valle de los Cirios y El Vizcaíno ($ICC = 0.42$), el número total de especies protegidas en estas áreas es de 26. El Valle de Los Cirios y Sierra La Laguna, a 415 km de distancia, muestran una mayor complementariedad ($ICC = 0.82$) ambas incluyen y potencialmente protegen un total de 29 especies. Entre El Vizcaíno y La Laguna el valor de complementariedad fue $ICC = 0.75$, en conjunto estas dos áreas protegidas incluyen 32 especies. Se registraron cuatro áreas con $ICC > 0.85$, entre estas áreas se comparten pocas especies (Tabla X).

7.6. Concentración geográfica de la endemidad en la península de Baja California con base en modelos de nicho ecológico

Se obtuvieron los modelos de distribución geográfica potencial de 45 especies endémicas (Tabla X). La suma de estos mostró que la concentración del endemismo con menor valor (≤ 5 especies), se registra en mayor proporción en la parte norte de la península, cubriendo el oeste de Sierra Juárez y Sierra San Pedro Mártir, la parte sur de ésta incluyendo el Parque Nacional Sierra San Pedro Mártir (748 píxeles) y la costa oeste del Alto Golfo de California (13,445 píxeles), además de algunas partes al interior de las Áreas Protegidas Valle Cirios y El Vizcaíno, y en el área de la costa de Llanos de Magdalena (2,836 píxeles) (Figura 10A).

Se identificaron áreas que concentraron de 6 a 11 especies en la zona del Valle de los Cirios (24,970 píxeles), el desierto de El Vizcaíno (16,524 píxeles), en la costa de Llanos de Magdalena (3,726 píxeles), y en las partes altas de Sierra La Laguna (709 píxeles) (Figura 10B). De igual manera, las áreas de endemismo concentrando de 12 a 17 especies, se localizaron en mayor proporción en la parte media sur (34,626 píxeles) en sierra la Giganta y Llanos de Magdalena; en la Región del Cabo (5,347 píxeles) se localizaron en Sierra La Laguna y las partes bajas de Sierra La Trinidad (Figura 10C).

Por el contrario áreas con altas concentraciones de especies endémicas (≥ 17 especies) fueron registradas a lo largo de la costa del Golfo de California desde el Istmo de La Paz, en el

paralelo 28°N, en las partes altas de Sierra La Giganta, a lo largo de Llanos de Magdalena y alrededor de Sierra La Laguna, incluyendo sierra La Trinidad (Figura 10D).

Las áreas con las concentraciones más altas (25-26 species) se registraron en pequeñas áreas al norte de Sierra La Laguna (incluyendo la Reserva de la Biosfera Sierra La Laguna (Figura 11A) y la Sierra La Trinidad (Figura 11B). Con respecto a las áreas de concentración de especies endémicas por grupo taxonómico, las aves registraron la mayor concentración de especies (10), en la Región del Cabo localizándose tres áreas de reducida extensión al norte (3 pixeles), y sureste de Sierra de La Laguna (2 pixeles) y en Sierra La Trinidad (45 pixeles) (Figura 12). Para los mamíferos se identificaron dos áreas con la máxima concentración de especies endémicas (5), al sur de Llanos de Magdalena a la altura del Istmo de La Paz (396 pixeles) (Figura 13A), y otra al norte de Sierra La Laguna (43 pixeles) (Figura 13B). La máxima concentración de reptiles endémicos (15 especies) se registró al oeste de Sierra La Laguna (1 pixel) (Figura 14).

7.7. Concentración de áreas de endemismos al interior de las áreas para conservación

La sobreposición de áreas de concentración del endemismo a los polígonos de las AP, SR y RTP, mostraron la inclusión de áreas con alta concentración de especies (25) en la Reserva de la Biosfera Sierra La Laguna (1 pixel); respecto a los SR las áreas con las concentraciones más altas (26 especies) se registraron en el sitio Ramsar Estero San José (1 pixel). En el caso de las RTP, la denominada El Mechudo al sureste de Sierra La Giganta incluyó áreas concentrando 20 especies endémicas (Figura 15).

Conforme la concentración de áreas de endemismos por grupo taxonómico, las aves registraron la mayor concentración (10 especies) en la Reserva de la Biosfera Sierra La Laguna (1 pixel) (Figura 16A), y en el SR Estero San José (50 pixeles). Del mismo modo, para los mamíferos la concentración potencial más alta (5 especies: 439 pixeles) está representada en el SR El Pilar (22 pixeles) y en la RTP El Mechudo (9 pixeles) (Figura 16B), ambas al sur de Sierra La Giganta. En el caso de los reptiles la concentración más alta (15 especies) no se registró en ninguna de las áreas destinadas para conservación (*i.e.* Áreas Protegidas, Sitios Ramsar) (Figura 16C).

7.8. Distribución geográfica potencial de las especies endémicas en la península de Baja California

Con base en los modelos de nicho ecológico, se calculó un promedio de distribución geográfica potencial (DGP) de las 45 especies de vertebrados endémicos terrestres en la península, éste correspondió a 25,023 km²; el 61% del total de las especies tienen áreas de DGP por debajo de este promedio. Asimismo, 24 (53%) de éstas (7 aves, 3 mamíferos y 14 reptiles) tienen áreas de distribución geográfica potencial $\leq 10,000$ km²; la ardilla *Tamiasciurus mearnsi* registró el área de distribución geográfica potencial de menor extensión 323 km² (Tabla XI).

7.9. Representatividad Potencial de especies endémicas en AP, SR y RTP

Los DGP de cada una de las especies muestran que 44 especies tienen representación en diferente proporción al interior de las AP de la península de Baja California (Figura 17). La Reserva de la Biosfera Sierra La Laguna registró 30 de especies con representación potencial al interior de sus límites (4 mamíferos, 10 aves y 16 reptiles), contrastando con el Parque Nacional Constitución de 1857, en el norte de la península, el cual no registró especie ni área de endemismo alguna (Figura 18).

En el caso de los Sitios Ramsar, 43 especies registraron presencia potencial en diferente proporción al interior de éstos; el Sitio Ramsar Sistema Ripario de la Cuenca y Estero de San José del Cabo, registró el mayor número de especies (30), de éstas 16 son especies microendémicas (Figura 19; Tabla XII).

En relación a la RTP 28 especies registraron presencia potencial al interior de éstas; la RTP Sierra El Mechudo registró el mayor número 23 (Figura 20; Tabla XII).

7.10. Nivel de inclusión de especies endémicas en AP, Sitios Ramsar y Regiones Terrestres Prioritarias de la península de Baja California

Del total de especies endémicas con representación potencial al interior de las AP, 23 registraron $\geq 25\%$ de su distribución geográfica potencial al interior estas áreas (9 aves, 3 mamíferos y 11 reptiles); 21 (3 aves, 4 mamíferos y 14 reptiles) tienen $<25\%$ de su rango potencial de distribución

geográfica representado al interior de las AP, de éstas últimas 17 tienen áreas de distribución muy restringida ($\leq 10,000 \text{ km}^2$) (Tabla XII).

La sobreposición a los polígonos de los SR de los modelos de distribución geográfica potencial de las especies con $<25\%$ de su distribución geográfica potencial al interior de las AP, en promedio se incrementa 17% al interior de los SR. Cuando se consideran las RTP la representatividad se incrementa en promedio 30% (Tabla XII).

Las especies con el mayor porcentaje de su área de distribución geográfica potencial al interior de las AP fueron: el reptil *Urosaurus lahtelai* y el mamífero *Tamiasciurus mearnsi* (ambas con áreas de distribución potencial $\leq 10,000 \text{ km}^2$), con el 96 y 94% incluidos en el Área de Protección de Flora y Fauna Valle de Los Cirios y Parque Nacional Sierra de San Pedro Mártir, respectivamente. Contrario a lo anterior, las especies con el valor más bajo de protección fueron: el reptil *Aspidoscelis maximus* y los mamíferos *Chaetodipus siccus* y *C. dalquesti*, todos con 1% de su área de distribución geográfica potencial, incluida en la Reserva de la Biosfera Sierra La Laguna. La tortuga *Trachemys nebulosa* registró el mayor porcentaje (73%) de su distribución potencial, al interior del Sitio Ramsar el Pilar y *Xantusia sherbrookei* registró el mayor porcentaje (68%) de su distribución geográfica potencial en la RTP Planicies de Magdalena. De las 21 especies con áreas de distribución geográfica potencial $<10,000 \text{ km}^2$ y con $<25\%$ representado en AP, 14 estuvieron mejor representadas en los SR (el promedio de representación fue de 18%); el SR Estero San José es el que mayor número de especies tiene con representación potencial con 10 (Tabla XII).

Cabe mencionar que para los reptiles microendémicos, *Elgaria velazquezi*, *Xantusia sherbrookei* y *Crotaphytus grimeri*, no se obtuvieron los datos suficientes para modelar sus distribuciones potenciales, por lo cual se asume para *C. grimeri* y *X. sherbrookei* son especies gap, no así para *E. velazquezi* la cual pudiera estar presente al interior de la Reserva de la Biosfera El Vizcaíno (Table XI).

7.11. Expansión y nuevas áreas para conservación

Basados en la mayor concentración de especies endémicas y especies con necesidad de protección adicional, se identificaron seis áreas que podrían incrementar la superficie bajo conservación de áreas de endemismo, y especies endémicas en la península. Una de éstas, con una superficie ~ 30

km² se localiza al sur de la Sierra Cucapá y el oeste de Sierra El Mayor, en el estado de Baja California. La segunda que cubre ~2,247 km² se ubica en la zona de San Quintín, en la porción noroeste de la Península. En la parte sur del centro de la península se identificaron dos áreas, la primera con una superficie aproximada de 996 km² situada en los 26° de latitud, desde Punta Pulpito a la zona conocida como Piedra Rodada, al noroeste de Loreto, en la costa del Golfo que abarca ~736 km², esto incluye parte de la RTP la Giganta; la segunda área cubre 874 km², está situada al oeste de el SR El Pilar, a la altura del Istmo de La Paz. En la Región del Cabo se identificaron dos áreas, la primera se encuentra en las tierras bajas al oeste de la Sierra La Laguna en la zona denominada El Cardonoso localizada al Este de Sierra La Laguna entre los 200 y 600 metros sobre el nivel medio del mar (msnm) con una superficie aproximada de 116 km²; la otra se localiza al norte de de Sierra La Laguna en la zona denominada La Sierra de Gata y La Ventana cerca de la costa del Golfo de California, ésta cuena con una superficie ~793 km² (Figura 21).

8. DISCUSIÓN

8.1. Consulta a bases de datos

Los análisis hechos a las bases de datos utilizadas, mostraron 17 especies endémicas sin registros de colecta en los últimos 21 años, y algunas de éstas estuvieron representadas tan sólo por una localidad-georeferenciada (e.g. el reptil *Xantusia sherbrookei* su única localidad georeferenciada fue colectada en 1965; Bezy *et al.*, 2008). De esto se puede inferir la necesidad de actualizar los registros en las bases de datos, además de incrementar los esfuerzos de colecta para definir la situación de estas especies en sus áreas de distribución (Krishtalka y Humphrey, 2000).

De la desigualdad entre la cantidad de registros totales por especies se puede inferir que los criterios utilizados se han basado en la oportunidad de capturar el ejemplar o ejemplares encontrados, sin la existencia de un plan debidamente diseñado para la colecta, incurriendo con esto en uno de los sesgos más comunes, un alto número de registros de colecta se hacen contiguos a caminos, carreteras o arroyos (Hortal *et al.*, 2008; Rojas-Soto *et al.*, 2002).

Lo disperso de la información para la totalidad de especies endémicas identificadas en la península de Baja California, hace importante destacar lo fundamental del papel que desempeñan las colecciones científicas, el valor de éstas radica en los especímenes depositados y la información asociada a éstos, su uso permite acercarse al conocimiento de la diversidad biológica de una región determinada con poco esfuerzo de muestreo, ubicar puntos históricos de colecta, guiar actuales o futuros esfuerzos de investigación para confirmar la presencia, definir con mayor precisión las áreas de distribución geográfica de las especies de interés, establecer los hábitat a los cuales están asociadas, o bien identificar zonas con alta concentración de especies prioritarias para conservación como lo son las especies endémicas (Sánchez-Cordero *et al.*, 2001; Arriaga *et al.*, 2000; Ramírez-Acosta *et al.*, 2012).

8.2. Representatividad de las especies al interior de las áreas protegidas

La falta de registros de puntos de colecta en la península y/o al interior del sistema de áreas protegidas, no siempre implica la presencia, o ausencia de las especies, al igual, si los registros

históricos indican la presencia de la especie, eso no asegura su presencia actual (Scott *et al.*, 1993; Riemman y Ezcurra, 2005; Rojas-Soto *et al.*, 2005; Ramírez-Acosta *et al.*, 2012), principalmente en aquellos lugares donde el uso de suelo ha cambiado recientemente.

Los criterios usados (e.g. protección de paisajes) para el decreto de áreas protegidas en el pasado, no priorizaban la conservación de la biodiversidad, a pesar de esto el sistema de áreas protegidas terrestres de la península de Baja California incluye al interior de sus límites (en las diferentes categorías), 88% de especies de los vertebrados endémicos terrestres que se distribuyen en la península. A pesar del alto porcentaje de especies endémicas incluidas en el sistema de áreas protegidas, los niveles de endemismo (micro, meso y macro endémicos) varían ampliamente al interior del sistema. Todas las especies meso y macroendémicas se registraron al interior de al menos una de las categorías de áreas protegidas de la península, no así las microendémicas *Crotaphytus grimeri*, *Chaetodipus dalquesti*, *C. siccus*, *Trachemys nebulosa*, *Phyllodactylus unctus* y *Xantusia sherbrookei* consideradas como especies gap (*sensu* Rodrigues *et al.*, 2004a). Aunado a esto, el Parque Nacional Constitución de 1857 (<50km²) decretado hace 50 años no registró especies endémicas dentro de sus límites, lo reducido de su tamaño y ubicación sugiere ser resultado de los enfoques *Ad hoc* que se siguieron para decretar crear estas áreas, careciendo de criterios biológicos al momento de definir su localización, configuración y tamaño, reduciendo con esto la probabilidad de incluir porciones de terreno ricas en especies endémicas (Ramírez-Acosta *et al.*, 2012). Esta aparente ineficiencia en representación, es inevitable cuando en los criterios para el diseño de las reservas, no se considera desde el inicio maximizar el número de elementos de biodiversidad a conservar en un mínimo de terreno seleccionado, o más aún satisfacer los requerimientos básicos de conservación en ese mínimo de terreno disponible (Aráujo, 1999; Cabeza y Moilanen, 2001), prevaleciendo en muchos casos, criterios paisajistas en beneficio de una especie en particular (e.g. *Fouquieria columnaris* Valle de Cirios, DOF, 1980), el interés de proteger alguna especie bajo riesgo (e.g. El Vizcaíno *Antilocapra americana peninsularis*, Castellanos *et al.*, 2002), o en general servicios ambientales (e.g. esparcimiento San Pedro Mártir, DOF, 1947), lo cual, aunado a lo limitado de la extensión que se decreta, resulta en una baja posibilidad de proteger niveles importantes de elementos de biodiversidad de interés (Rodrigues *et al.*, 2004, ab; Dunk *et al.*, 2006; Ceballos, 2007).

Lo anterior se puede ilustrar al comparar el alto número de especies registradas al interior de la Reserva de la Biosfera Sierra La Laguna (<1,150 km²), decretada hace 19 años, contra los Parques Nacionales Constitución de 1857 y Sierra San Pedro Mártir, decretados en promedio hace 57 años. De esto se puede inferir que el nivel de representatividad del endemismo, en el sistema de AP terrestres de la península, se correlaciona inversamente con la antigüedad del decreto, dado el cambio de los criterios utilizados para el establecimiento de nuevas AP (SEMARNAT, 1997; Arriaga *et al.*, 2000; Castellanos *et al.*, 2002; Breceda *et al.*, 2005). Por ejemplo, el parque nacional Sierra San Pedro Mártir, incluye dos especies microendémicas; en cambio sierra La Laguna incluye 12 microendémicas, a la vez esta última protege parte del bosque tropical seco, considerado como una ecoregión relictas de la península importante para especies endémicas como *Myotis peninsularis* (Munguía *et al.*, 2008), además de especies como *Arbutus peninsularis* la cual mantiene una relación de mutua dependencia con la especie de colibrí *Hylocharis xantusii* (Arriaga *et al.*, 1990; Rodríguez-Estrella, 1988).

8.3. Valores de complementariedad

De los bajos valores de distinción (ICC =0.42), entre Valle Cirios-Vizcaíno, se infiere que a pesar de ser áreas protegidas incluidas en diferentes categorías, pueden considerarse como una mega-reserva con condiciones biológicas similares, lo cual pudiera representar una area con poco valor para conservación, considerando lo extenso de la superficie, sin embargo esta región es una área importante en la evolución y discontinuidad genética para diferentes taxa de vertebrados, principalmente mamíferos (Alvarez-Castañeda *et al.*, 2008). Esta es el área donde mayor cantidad de subespecies se registran en la península de Baja California, por lo cual, a nivel nacional, es considerada como sitio de prioridad extrema para conservación (SEMARNAT, 2008). Los valores de distinción entre Valle Cirios-La Laguna (ICC= 0.82) y Vizcaino-La Laguna (ICC= 0.75), confirman por un lado las similitudes entre Vizcaíno y Valle Cirios, y por otro, permite establecer que no comparten una gran número de especies. En conjunto estas tres áreas incluyen 72% de las especies de vertebrados endémicos de la península. Ocho de estas especies con áreas de distribución muy restringida (ver Tabla VII). Además, La Laguna protege parte de ecoregiones relictas en la península, importante para endémicos como *Myotis peninsularis* (Munguia *et al.*,

2008), *Hylocharis xantusii* y *Melanerpes angustifrons* (Arriaga *et al.*, 1990; Rodríguez-Estrella 1988; Álvarez *et al.*, 1988). En el mismo sentido encontramos áreas con índices de complementariedad >0.86 , algunas de éstas con objetivos primarios de conservación de ecosistemas marinos, sin embargo, el papel que tienen éstas, es esencial en la complementariedad para conservar especies microendémicas, como es el caso en el sur del Área de Protección de Flora y Fauna Cabo San Lucas ($<40 \text{ km}^2$), incluye parte del área de distribución del reptil *Aspidocelis maximus*, similar al Parque Nacional Cabo Pulmo (71 km^2), el cual contribuye con el incremento de la superficie bajo protección del colibrí *Hylocharys xantusii* y potencialmente de *Chaetodipus siccus*. De esto se deduce serán fundamentales las estrategias futuras a seguir en las áreas protegidas o regiones que coincidan con altos niveles de endemismo en la península de Baja California, éstas deberán priorizar la inclusión del total de especies prioritarias para conservación.

Al igual varias áreas, establecidas para diferentes propósitos de conservación, muestran un índice de complementariedad >0.86 . Por ejemplo, en el norte de la península, el Parque Nacional San Pedro Mártir protege parte del bosque de pino, el cual es importante para la ardilla *Tamiasciurus mearnsi* y el topo *Scapanus anthonyi*; estas áreas son mutuamente benéficas para la conservación de microendémicos terrestres bajo alguna categoría de riesgo (Ramírez-Acosta *et al.*, 2012).

Esto es un aporte importante para los trabajos en conservación de la región, considerando que el sistema de áreas protegidas de la península de Baja California se ha venido construyendo desde hace 86 años, periodo en el cual los objetivos, la disponibilidad de datos y las metodologías para evaluar y definir prioridades en conservación, han cambiado de manera importante. Por lo cual, en el futuro, será importante previo a la selección de los lugares y decreto, considerar además de los aspectos biológicos, también criterios sociales, financieros y administrativos, definiendo además las amenazas y problemas relacionadas con el manejo y administración de estos espacios protegidos (Breceda *et al.*, 2005; Shi *et al.*, 2005; Gastón *et al.*, 2006; Ceballos, 2007).

8.4. Uso de modelos de nicho ecológico para evaluar el nivel de protección de especies endémicas al interior de las áreas para conservación.

El modelado de nichos ecológicos y distribuciones geográficas se basa en un principio

fundamental: la presencia de las especies está determinada, directa o indirectamente, por las condiciones ambientales (MacArthur, 1972). Como complemento al uso de mapas de colecta, se utilizaron modelos de nicho ecológico para evaluar el nivel de protección de las especies endémicas en las áreas destinadas para la conservación. A pesar del alto porcentaje de especies registradas al interior del sistema de áreas protegidas de la península, es posible identificar debilidades importantes, una de éstas se relaciona con la protección de las especies con áreas $\leq 10,000 \text{ km}^2$ de éstas, el 48% están parcialmente protegidas, dado que su distribución geográfica potencial al interior de las áreas está por debajo del 25% (*versus* Valenzuela *et al.*, 2008); otro aspecto a considerar es en relación a la protección de especies con áreas de distribución $\leq 10,000 \text{ km}^2$, nuestros resultados indican que de las 22 especies que están incluidas al interior de las AP, 15 están parcialmente protegidas, y de éstas, 10 sólo tienen representado la periferia de su área de distribución geográfica potencial al interior de las AP, además dos son especies *gap*, algo común en regiones donde lo reducido de la superficie y lo disperso de la ubicación de las áreas, influye en una pobre representación de especies con áreas de distribución muy restringida, o que éstas sólo registren una pequeña proporción de su distribución al interior de las AP (e.g. *A. geronimensis*) (Rodrigues *et al.*, 2004, b;). En el mismo sentido, Ramírez-De Arellano *et al.* (2008), y Rodrigues *et al.* (2004, a,b) mencionan que para especies con áreas de distribución menores a $10,000 \text{ km}^2$, el total de su área de distribución deberá estar incluida al interior de las áreas protegidas para considerarla como especie protegida. En relación a lo anterior, en la el reptil *Urosaurus lahtelai* y la ardilla *Tamiasciurus mearnsi*, presentan el 96 y 94% de área de distribución al interior de Valle de los Cirios y San Pedro Mártir, respectivamente, por lo tanto, el criterio a considerar en la península tendría que basarse en el porcentaje mínimo de inclusión (*sensu* Valenzuela y Vázquez, 2008), dado lo reducido del tamaño de las áreas protegidas de la península (e.g. Constitución de 1857).

8.5. Especies endémicas incluidas en la Norma Oficial Mexicana-059-SEMARNAT-2010

Otro aspecto que se evaluó en complemento al uso de mapas de colecta, es el relacionado con la protección de especies incluidas en la NOM-059, y entre éstas las microendémicas consideradas como prioritarias para conservación (Ceballos *et al.*, 1998; Arriaga *et al.*, 2000, Escalante, 2003,

Ceballos, 2007). Nuestros resultados indican que si bien, el total de especies endémicas incluidas en la NOM-059 tienen presencia potencial al interior de las AP terrestres de la península, sólo 15 de éstas, pueden ser consideradas como protegidas ya que registran $\geq 25\%$ de su distribución geográfica potencial al interior de estas áreas y 12 están parcialmente protegidas (Valenzuela *et al.*, 2008); en el mismo sentido para las especies microendémicas incluidas en la NOM-059, del total de este tipo de especies sólo siete están protegidas y 10 están parcialmente protegidas, dado que este tipo de especies son más vulnerables a los cambios naturales y actividades antropogénicas, incrementándose con esto el riesgo a la extinción; lo ideal es que en su totalidad estén protegidas al interior del sistema de AP independientemente de la categoría (Gaston, 2003, en Rodrigues *et al.*, 2004b). Sin embargo, para asegurar su conservación, las tareas de manejo deberán ser adecuadas para mantener la integridad ecológica y por ende la conservación de estas especies (Sánchez-Cordero y Figueroa, 2007). En ese sentido, el sistema de áreas protegidas debe ser complementado con trabajos de manejo en las áreas de influencia de las reservas, con el objetivo de mantener fragmentos de hábitat en buenas condiciones que permita a las especies obtener los recursos necesarios para sostener poblaciones viables que favorezcan la repoblación de las áreas protegidas (Hansen y DeFries, 2007).

8.6. Concentración de endemismos en la península

En años recientes, ha crecido el número de investigadores que han estimado las áreas de distribución de las especies basándose en el modelado del nicho ambiental o ecológico (Guisan y Zimmermann, 2000), para complementar la información sobre la distribución de las especies, principalmente de aquellas con distribuciones y datos limitados.

Conforme a nuestros resultados, se observa que existe una correlación positiva entre los patrones de distribución y la concentración de las áreas de endemismo respecto a la distancia donde se une la península con el continente, este incremento norte-sur, Escalante *et al.*, (2003) y Rojas-Soto *et al.*, (2003), lo definen como un endemismo anidado en un área de mayor concentración como lo es la península de Baja California. En el mismo sentido, diversos autores (Orr, 1960; Savage 1960; Murphy, 1983), mencionan que la concentración y distribución del endemismo en la península, es una variación clinal gradual resultado de la invasión masiva de fauna desértica del sur

de California y noreste de la Península, (*Hipótesis de dispersión desde el norte*: Mulcahy y Macey, 2009); aunado a los diversos eventos vicariantes ocurridos en el Neógeno Tardío (5.5-1 millones de años: ver Riddle y Hafner 2006), tales como la expansión del Golfo de California hacia el norte, aislando los desiertos de California, Arizona y Sonora con el de la Península (Riddle *et al.*, 2000b); la fragmentación continua de la península en pequeñas masas de tierra e islas a través de los periodos del Mioceno y Pleistoceno (Murphy, 1983; Smith, 1991; Aguirre León *et al.*, 1999; Riddle *et al.*, 2000b) y la formación de dos pasos marinos que conectaron el Océano Pacífico y el Golfo de California además de aislar la península en diferente grado, uno de ellos se formó a la altura del Istmo de la Paz (ca. 24° latitud N) aislando al menos 3 millones de años del resto de la península a la Región del Cabo (Grismer, 1994; Lindell *et al.*, 2008), la cual a su vez se separó de la masa continental mexicana, trayendo consigo fauna y flora, (*vicarianza del sur*: Mulcahy y Macey, 2006), en conjunto, estos eventos al parecer influyeron de manera importante en la concentración del endemismo en la península (Riddle *et al.*, 2000b; Mulcahy y Macey, 2009; Leavitt *et al.*, 2007; Honey *et al.*, 2008, Blair *et al.*, 2009). El otro paso marino, hipotéticamente se ubicó alrededor del paralelo 27°30' Latitud N, el cual aisló la Sierra La Giganta y los Llanos de Magdalena del resto de la península (Upton y Murphy, 1997; Lindell *et al.*, 2006). Lo anterior, posiblemente tenga relación con la alta diversidad de ambientes en la península que soportan, y en ocasiones promueve, un complejo arreglo de varios tipos adaptativos de especies en áreas geográficas muy cercanas (Grismer, 1994b; Riddle *et al.*, 2000b) y por ende resulte en una variación en la concentración y distribución de las áreas de endemismo en la península.

Lo anterior puede ser resumido de la siguiente forma: en la medida que los datos filogenéticos se incrementan para los diferentes taxa, la información sobre los patrones, ya sea de vicarianza (e.g. *Scapanus anthonyi*), resultado de la separación en seis unidades disyuntas en los eventos vicariantes del neógeno (Yates y Salazar-Bravo 2004); *X. gilberti* and *X. sherbrookei* conforman el complejo vicariante del sur de Baja California del Mioceno (Grismer 1994; Sinclair *et al.*, 2004), o dispersión (e.g. *Phyllodactylus nocticolus*, ver Blair *et al.*, 2009) se han encontrado en diferentes pares de especies asociadas de la península de Baja California y la masa continental mexicana, dependiendo si el taxa hermano es del sur o del norte respectivamente (Grismer 1994; Riddle *et al.*, 2000a).

De lo anterior además se puede inferir que la pobreza en especies endémicas en el norte y noroeste de la península de Baja California está relacionado con la existencia de una zona transicional relacionada con aspectos fisiográficos y/o climáticos que limita la capacidad de distribución de las especies (Grismer, 2000) del norte al sur más allá del límite norte del desierto peninsular localizado alrededor del paralelo 30° N (Hafner, 1981; Riddle *et al.*, 2000a), además de la poca influencia de especies desérticas que llegan del sur de la península, las cuales se distribuyen hasta el paralelo 31°52'N (Mellink, 2002).

El incremento en la concentración y número de especies endémicas registradas a partir del centro de la península, sugieren estar relacionadas con lo establecido por Álvarez-Castañeda *et al.*, (2008) quienes consideran a esta área como una zona de diferenciación genética resultado de su aislamiento, de esto puede inferirse la alta concentración de reptiles endémicos encontrados al noreste de la Reserva de la Biosfera el Vizcaíno, valores incluso mayores en comparación con otras áreas de desierto que presentan condiciones similares en Norte América (Galina-Tessaro *et al.*, 2002), además de ser el área donde existe la mayor cantidad de subespecies endémicas por área de distribución. Tan solo en el área que ocupan la reserva de la biosfera el Vizcaíno y el área de protección de flora y fauna Valle de los cirios se registran 66 subespecies (Álvarez-Castañeda y Patton, 1999; Álvarez-Castañeda *et al.*, 2008).

Las altas concentraciones de endemismos y especies endémicas de reptiles, registradas en el norte, y para mamíferos al sur, en Sierra La Giganta, es similar a lo encontrado en trabajos previos tanto para vertebrados (Galina-Tessaro *et al.*, 2002, 2003; Ceballos *et al.*, 2005a), como plantas (Riemman y Ezcurra, 2005, 2007). Estas concentraciones sugieren estar asociadas a las características de aridez y aislamiento de esta región, por lo cual es considerada como una zona biológica importante (Arriaga *et al.*, 2000), por los eventos geológicos que aislaron un tiempo prolongado esta zona del resto de la península (Riddle *et al.*, 2000b).

Las altas concentraciones de endemismos, el alto número de especies de aves, mamíferos y reptiles endémicos registrados en la Región del Cabo, coinciden con lo encontrado en estudios previos para vertebrados y plantas endémicas (Álvarez-Castañeda y Patton, 1998; Galina-Tessaro *et al.*, 2002; Rojas-Soto *et al.*, 2003; Riemman y Ezcurra, 2005; Ochoa y Villela, 2006; Riemman y Ezcurra, 2007), éstas a su vez, suponen tener relación con la compleja historia geológica que aisló tanto biológica como geográficamente a esta región del resto de la península (Padilla *et al.*, 1988;

Grismer, 1994b; Levitt *et al.*, 2008), propiciando el desarrollo de una alta diversidad de hábitat relacionado con la composición florística, principalmente en el bosque tropical deciduo (León de la Luz, 1988), lo cual al parecer ha influido a lo largo del tiempo en los procesos de especiación (Rodríguez-Estrella 1988, 2005; Benítez-Díaz, 1993; Grismer, 2000; Rojas-Soto *et al.*, 2003; Ochoa y Villela 2006; Honey *et al.*, 2008; Mulcahy, 2008).

Claramente, la identificación de la historia biogeográfica común para la biota en la península, requiere de un examen más detallado, principalmente en lo relacionado a la magnitud exacta y la posición geográfica de las firmas genéticas en relación a los eventos vicariantes en el sur de la península (que preceden a los del norte), fechados entre 15 y 4.5 millones de años (Ma) y los de la parte media ocurridos entre 12 y tres Ma (Grismer 2002; Mulcahy y Macey, 2006; Mora-Álvarez y McDowell 2000; citados por Leavitt, 2007), de lo anterior y con base en los modelos de nicho ecológico, se puede inferir que la distribución de cada una de las especies endémicas y la concentración del endemismo en la península, es resultado de los diferentes procesos de especiación, bajo los cuales están las diferentes especies, ya sea de plantas y animales en la península, por lo cual será importante revisar la situación de especies de las cuales existe duda sobre su posición taxonómica (e.g. subespecies), y distribución geográfica, por ejemplo *Bogerthopis rosaliae*, Grismer (2002) menciona que se distribuye de manera continua en la península desde la Región del Cabo hacia el norte donde al suponer alcanza el sur del condado de San Diego, Ca. EUA. Sin embargo, Jennings y Hayes (1994) citando a Barry, S., J. Copp y C. Fagan, dudan de la presencia de la especie en la parte Sur de este condado. En el mismo sentido, Jennings y Hayes (1994) basándose en lo establecido por Ottley y Jacobsen (1983), y Price (1990b), comentan que en la parte norte la especie se distribuye de manera disyunta. Conforme esto y el modelo de nicho ecológico obtenido para la especie, se infiere que la especie se distribuye desde la parte central, alrededor del paralelo 28, hacia el sur hasta la Región del Cabo, y que las poblaciones presentes en esta área de distribución en la península se han adaptado a condiciones ecológicas diferentes a las poblaciones que se encuentran en el norte del área de distribución aislada de las poblaciones del norte por la transición en clima, vegetación y tipo de sustrato (González-Abraham *et al.*, 2010), tal como lo establece Grismer (2002) y Sinclair (2004) para otros taxa. En el mismo sentido Álvarez-Castañeda *et al.* (2008) mencionan que la parte central de la península es una zona de diferenciación genética importante dado las condiciones de

aislamiento. Conforme esto, será fundamental atender lo que Jennings y Hayes (1994) sugieren, caracterizar la variación genética de la especie a través del área de distribución que se maneja y así determinar si existe una diferenciación genética de las diferentes poblaciones en función de su distribución, lo cual pudiera mostrar la existencia de más de una especie, y a la vez definir el área de distribución precisa de esta especie en la península.

El establecer la identidad taxonómica aunado a la presencia en la zona de interés, permitirá incrementar los elementos para la toma de decisiones en la planeación de la conservación, al igual Zink (2004) menciona que las subespecies no deben considerarse como unidad válida en las propuestas de conservación.

8.7. Sitios Ramsar en la conservación de especies microendémicas

Las especies que mayor probabilidad tienen de desaparecer, debido al impacto de la presión humana, son aquellas con distribución geográfica muy restringida, por lo tanto, estas especies son consideradas como prioritarias para la conservación (Ceballos *et al.*, 1998; Arriaga *et al.*, 2000; Ceballos, 2007). Las especies microendémicas identificadas fuera del actual sistema de áreas protegidas de la península (*Crotaphytus grimeri*, *T. nebulosa* y *Chaetodipus siccus*, *C. dalquesti*, y *Xantusia sherbrookei*), pueden explicarse por la escasa cobertura de éstas áreas en conjunto con lo restringido del área de distribución geográfica potencial de las especies (Rodrigues *et al.*, 2004, b). En este caso, es importante destacar el papel de los SR, complementando a las AP en la conservación potencial de áreas de endemismo de vertebrados y de especies endémicas de distribución geográfica muy restringida, ya sea de flora o fauna, algunos ejemplos son los sitios Ramsar (SR), ubicados en la Sierra de la Giganta, el SR Sierra de Guadalupe incluye zonas de alta concentración de vertebrados endémicos (20 especies), incluyendo la distribución geográfica potencial de los reptiles *Eridiphas slevini* y *Plestiodon lagunensis*; el SR Comondú, La Giganta y Sierra El Pilar, todas las áreas de alta concentración podrían ser además un corredor biológico entre el norte y el sur de la Sierra de La Giganta, todos ellos son parte de la distribución geográfica potencial de las especies amenazadas *Otospermophilus atricapillus* (Castro y Ceballos, 2005; Álvarez-Castañeda *et al.*, 2008), *Geothlypis beldingi* en peligro de extinción (SEMARNAT, 2010), *Melospiza rivularis* y *Masticophis aurigulus* bajo protección especial, todas están asociadas

principalmente a los sitios Ramsar ubicados en Sierra La Giganta (Rodríguez-Estrella et al, 1997; Rodríguez-Estrella, 2005).

El SR El Pilar incluye parte de la distribución de dos especies microendémicas la tortuga *T. nebulosa* y el ratón *C. dalquesti*, la última bajo protección especial (SEMARNAT, 2010), registrándose también en los SR El Mogote y San José. Incluso el SR Sierra de La Giganta registra poblaciones de plantas microendémicas como *Acacia kellogiana*, *Agave gigantensis* y *Galium carterae* (Riemman y Ezcurra, 2005).

En la región del Cabo el SR Estero San José incluye áreas de endémismo con alta concentración de especies (23 especies), además es muy importante en la protección de especies no protegidas como *Aspidoscelis maximus* e incluye la mayor parte del área potencial de distribución geográfica de *C. aurigulus*, ambos incluidos en la NOM-059 en las categorías bajo protección especial y amenazada, respectivamente (SEMARNAT, 2010). Sin embargo, la extracción de agua para el turismo, la agricultura y la minería, o el cambio de drenaje natural para las prácticas agrícolas podrían representar una amenaza para la preservación de estos ecosistemas (Rodríguez-Estrella y Arriaga 1997, 2004).

Lo anterior hace importante regular el uso de estos sitios por su papel potencial como refugios faunísticos en la península de Baja California, junto con la aplicación de las medidas prioritarias para la restauración y conservación de estos sitios, lo que favorece la conservación de la biodiversidad en esos lugares (Álvarez et al., 1997, Rodríguez-Estrella et al., 1997; Álvarez-Castañeda et al., 2008).

8.8. Nuevas áreas propuestas para conservación

Con base en la carta de uso del suelo y vegetación, Continuo Nacional (INEGI, 2005), calculamos la extensión de la zona transformada para actividades agrícolas en el área de San Quintín, se sugiere la modificación de la RTP San Telmo-San Quintín, ya que se infiere la pérdida del 11% de sus condiciones naturales originales dado el cambio de uso suelo para actividades agrícolas (INEGI, 2005), la nueva área incluye porciones de terreno no transformado en el oeste de Sierra San Pedro Mártir, ésta podría conectar (i.e. corredor biológico) el área de protección de flora y fauna Valle de Los Cirios con el Parque Nacional Sierra San Pedro Mártir. También incorporará un 57% de la

concentración más alta registrada en el área de especies endémicas de la zona (9 especies), e incrementará 9% de la distribución geográfica potencial en la península del microendémico *A. geronimensis*, además de incluir parte del área de predicción de la distribución geográfica de las condiciones del nicho ecológico de *Gymnogyps californianus* en México (Martínez-Meyer *et al.*, 2006). Esta especie está sujeta a un programa de reintroducción en la Sierra San Pedro Mártir. Al igual, esta área propuesta podría incluir vegetación sin transformar, como matorral rosetófilo costero y parte del chaparral, incluyendo algunas plantas microendémicas (e.g. *Sanicula deserti*) (Delgadillo, 1992; Riemman y Ezcurra, 2005).

La zona situada en el noreste de Baja California en Sierra Cucapá, podría proteger parte de la distribución potencial del reptil microendémico *C. grismeri* (Lovich *et al.*, 2009; Ramírez-Acosta *et al.*, sometido), conocida sólo de la Sierra los Cucapá y la Sierra el Mayor (Grismer, 2002), alrededor de esta área el uso de la tierra es la minería, la agricultura, la extracción de pétreos, y carreras fuera de carretera, además la especie es colectada ilegalmente para su comercialización (Mellink, 1995). No existen áreas protegidas en ese lugar, las zonas protegidas más cercanas están a 35 km al oeste, en la Sierra Juárez, y 25 km al este en el Alto Golfo. Sin embargo, es muy poco probable que la especie se distribuya en la Sierra Juárez, donde se localiza el Parque Nacional Constitución de 1857, ya que está aislada de ésta por la Laguna Salada (un lago efímero seco), en la cual están completamente ausentes las condiciones ecológicas propicias para la especie (Grismer, 2002). Así mismo, la especie está aislada de la Reserva de la Biosfera Alto Golfo y Delta del Río Colorado por el Valle agrícola de Mexicali y el Río Hardy. Esa es la importancia de incorporar este lugar al sistema de áreas protegidas (e.g. el futuro sistema de áreas protegidas estatal de Baja California) de la península de Baja California.

El área identificada al noreste de la Sierra de la Giganta en la costa del Golfo de California, incluye parte de La Giganta RTP, esta área podría favorecer la implementación de acciones prioritarias (Arriaga *et al.*, 2000), para proteger las zonas de alta concentración de endémicos y complementar los sitios Ramsar Comondú y La Giganta, al noroeste del área de Loreto; incluso podrían conectar estos sitios Ramsar con las partes bajas de la parte noreste de la Sierra de la Giganta, en beneficio de la ardilla amenazada *O. atricapillus* (Ceballos *et al.*, 2005b; Álvarez-Castañeda *et al.*, 2008), la especie de ave en peligro de extinción *G. beldingi* (SEMARNAT, 2010) y el reptile categorizado como Amenazado *E. slevini* (SEMARNAT, 2010), todas relacionadas con

oasis y SR en la parte sur de la península de Baja California (Álvarez *et al.*, 1997; Rodríguez-Estrella *et al.*, 1997). El otro sitio al sureste del SR El Pilar podría ayudar a proteger el 89% del área de endemismo de mayor concentración de mamíferos, también se incluye parte de la distribución geográfica del área de distribución potencial de la especie microendémica *T. nebulosa*, y *C. dalquesti*.

En la Región del Cabo en la zona al oeste de la Sierra La Laguna, incluye áreas de endemismo con altas concentraciones de especies reptiles (15) y podría incrementar el rango potencial de distribución geográfica bajo protección de 27 especies endémicas, por ejemplo la culebra *Masticophis aurigulus* y el geko *Phyllodactylus xanti* ambas microendémicas y consideradas bajo riesgo (SEMARNAT, 2010).

La zona situada al norte de la Sierra La Laguna, se asume que incorpora áreas no transformadas de bosque caducifolio (INEGI, 2005), de entre 200 y 600 metros. Esta área ayudarían a conservar la biodiversidad, porque conecta las partes bajas del norte de la Sierra La Laguna con la Reserva de la Biosfera Sierra La Laguna, las zonas bajas se consideran en la Sierra La Laguna como zonas de alta concentración de endemismos de vertebrados terrestres (Álvarez *et al.*, 1988; Rodríguez-Estrella, 1988; Álvarez-Castañeda y Patton, 1999; Iloldi-Rangel *et al.*, 2002). León de la Luz *et al.* (1988) sugirieron que el gradiente altitudinal de la Sierra de La Laguna está correlacionada con la riqueza de especies de plantas, siendo mayor en las tierras bajas, mientras que disminuyó al aumentar la altitud. Esto también puede estar correlacionado con el grado de complejidad de los estratos de plantas, que también responde al aumento de la vida silvestre (Rodríguez-Estrella, 1988). Asimismo potencialmente incluye el área de DGP de 33 especies, y parte del área de endemismo con la mayor concentración de especies endémicas en la península, además, incluye el rango parte del área de DGP del ratón microendémico en la península *Chaetodipus siccus* (Álvarez y Ríos, 2011).

9. CONCLUSIONES

1. El listado y los mapas de las distribuciones de cada una de las especies endémicas de vertebrados terrestres, son los primeros que se obtienen para la península de Baja California a partir de registros históricos de colecta.
2. Considerando la antigüedad de los registros de colecta de cada una de las especies endémicas identificadas a la península, se requiere la actualización de los registros en las colecciones científicas de la región.
3. Conforme las hipótesis planteadas se establece:
 - Las áreas terrestres destinadas para conservación en la península de Baja California, no incluyen en su totalidad, ni en los niveles necesarios para su protección, a las especies consideradas prioritarias, principalmente aquellas con distribución muy restringida (e.g. *Crotaphytus grismeri*).
 - Es necesario complementar el sistema de áreas protegidas terrestres con otros esquemas de conservación en la PBC.
4. Existe una relación directa entre la representatividad del número de especies prioritarias para conservación y la antigüedad del decreto de las áreas terrestres destinadas para conservación en la península, no así con el tamaño, categoría, tipo y localización (e.g. Constitución de 1857 vs. Sierra La Laguna).
5. Existen vacíos de información en las colecciones científicas de la región del noroeste de México, y del resto del país, referente a las especies endémicas de la península de Baja California.
6. Los mapas obtenidos de las distribuciones actuales y potenciales de las especies endémicas terrestres sirven de base para analizar los efectos de los escenarios de la transformación del hábitat sobre la biodiversidad, estas distribuciones se pueden utilizar a la vez para planificar la conservación y restauración en la península.
7. En general, la sola distribución al interior de las áreas terrestres destinadas para conservación de las especies endémicas, no asegura su conservación, especialmente en aquellos

lugares de la península (e.g. San Quintín) donde el proceso de cambio de uso de suelo está presente.

8. A pesar de la superficie actual cubierta por las áreas protegidas terrestres de la península de Baja California, todavía hay limitaciones en cuanto a la inclusión de especies prioritarias, lo que justifican la necesidad de su fortalecimiento.

9. Dado la escasez de los registros (localidades históricas de colecta) de las especies endémicas en la península de Baja California, la modelación del nicho ecológico es una opción viable para la localización de especies poco comunes, con base en la representación geográfica potencial de su distribución.

10. El uso de modelos de nicho ecológico permitió la identificación de áreas de concentración de especies endémicas y la revisión del nivel de representatividad de éstas al interior de AP, SR y RTP.

11. Con base en la concentración potencial del endemismo en la península se identificaron seis áreas que pueden fortalecer el actual sistema de áreas destinadas a la conservación.

9.1. Recomendaciones

1. La consulta a bases de datos de colecciones científicas a nivel mundial, así como el mapeo de los registros de colecta de las especies de vertebrados endémicos de la península, muestran claramente que los esfuerzos de colecta han obedecido en mayor proporción a oportunidades de coleccionar especímenes, y no a una planeación orientada al resguardo de material biológico, por lo que se requiere un plan con base en criterios que permitan: 1) incrementar la representatividad de las especies prioritarias para conservación en las colecciones de la región y del resto del país, 2) resguardar información básica para apoyar la elaboración de planes de conservación a futuro, y 3) que estas fuentes puedan considerarse como base importante para definir los elementos de biodiversidad que se conservan y puedan ser conservados en el conjunto de áreas terrestres destinadas para la conservación en la península.

2. A fin de preservar la biodiversidad de México para las generaciones futuras, es de vital importancia que la concentración de especies endémicas de distribución geográfica muy restringida o en la categoría de riesgo, siempre deban ser considerados en la toma de decisiones previo establecimiento de actividades como la minería, agricultura, y/o el turismo, considerando que por sus características de microendemismo son más susceptibles a la perturbación antropogénica, y por ende se incrementa el riesgo de extirpación y/o extinción.
3. Es importante señalar que a pesar de lo extenso del sistema de áreas destinadas para la conservación en la península de Baja California, las limitaciones de representatividad justifican la necesidad de su fortalecimiento, por lo tanto, añadir las áreas identificadas en este trabajo añadirá ~4,796 km², teóricamente esto reforzará la protección de la biodiversidad y el terreno que representan el hábitat de algunas especies en general en la península.
4. Es necesario se revise la situación de las especies gap (e.g. *C. grismeri*), además de las que a pesar de estar registradas al interior en las áreas terrestres para conservación no alcanzan los niveles adecuados para su protección en al interior de estas áreas, misma situación de aquellas que a pesar de considerarse bajo alguna amenaza, no se han incluido en las listas de riesgo (NOM-059), su incorporación en esta lista implica que pueden ser consideradas dentro de los programas gubernamentales y prioritarios para la protección del hábitat, regulación del uso de suelo, y por lo tanto la protección de sus poblaciones bajo programas específicos.
5. El que las especies *T. mearnsi*, *Scapanus anthony*, *U. lahtelai*, y *E. velazquezi* (todas microendémicas) se distribuyan al interior de las diferentes áreas protegidas, no asegura su conservación, ya que posiblemente parte de su distribución coincide con tierras para el uso agrícola, recreativo o de pastoreo, -entre otras-, en este caso sería importante que los planes de manejo incorporen medidas específicas para la conservación del hábitat a lo largo de la península de Baja California, y a su vez, incremente el conocimiento básico de estas especies, especialmente en aquellos lugares con hábitats especiales de distribución muy

restringida, y a los cuales pueden estar asociadas estas especies (e.g. el topo *S. anthonyi* bosque de pino).

6. Es necesario que los sitios Ramsar sean considerados como parte del sistema de áreas destinadas para la conservación en la península de Baja California, dado su papel en la protección de ambientes húmedos en una zona geográfica de alta aridez y a los cuales están asociados un alto número de especies endémicas terrestres, por lo que la elaboración de planes de manejo de este tipo de sitios debe ser considerando el rol complementario que desempeñan con las áreas protegidas en los trabajos de conservación de elementos prioritarios de biodiversidad.

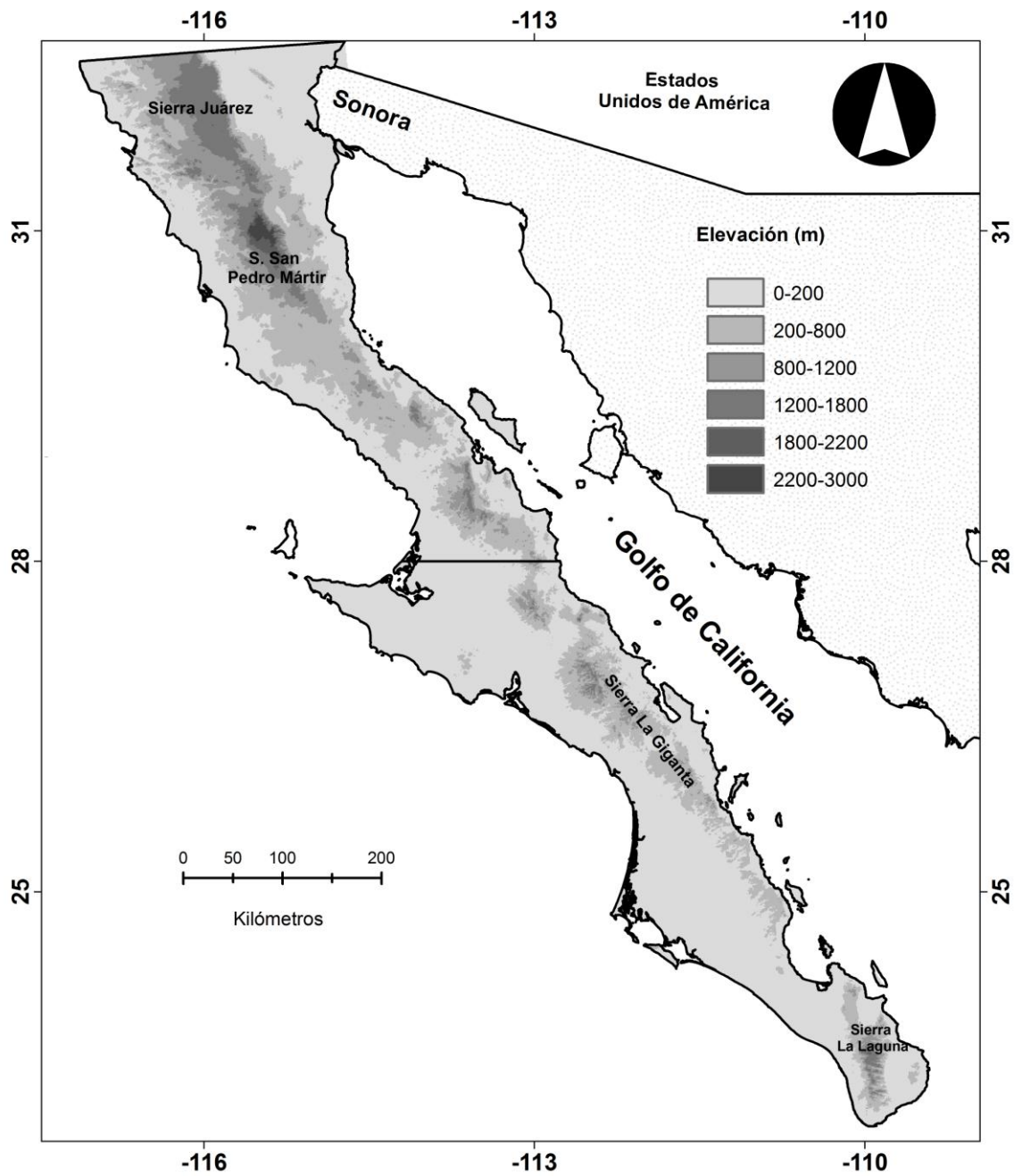


Figure 1. Localización general del área de estudio en la península de Baja California.

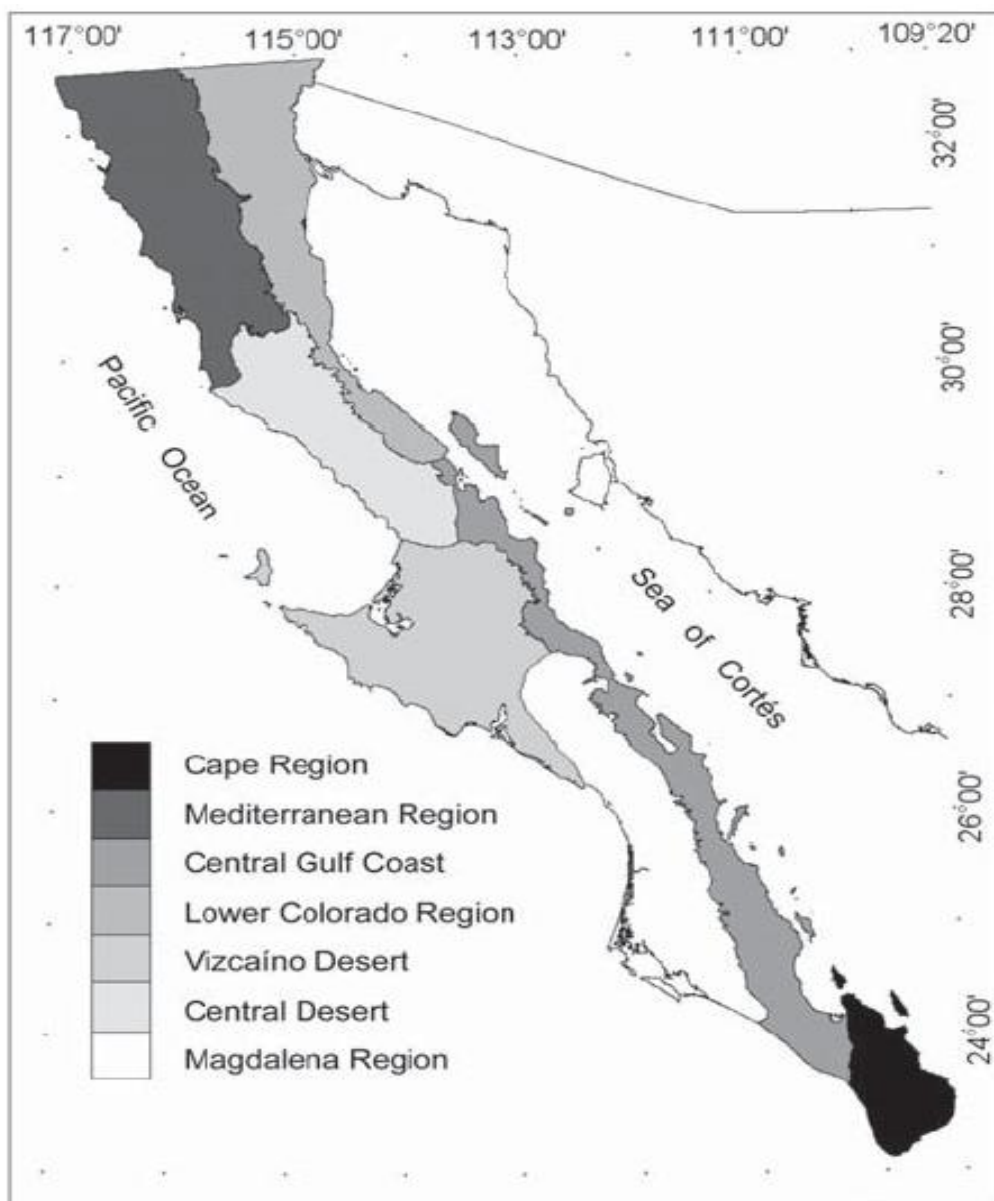


Figura 2. Regiones Florísticas de la península de Baja California. **Tomado de Garcillán y Ezcurra, 2003.** Subdivisiones: Región del Cabo (Matorral tropical seco y bosque); Región Mediterránea (Matorral esclerófilo); Costa Central del Golfo (desierto sarcocauléscente); Región del Bajo Colorado (desierto micrófilo); Desierto del Vizcaíno (desierto sarcófilo y sarcocauléscente); Desierto Central (Costa del Pacific coast, matorral sarcófilo de niebla) and Magdalena Región de (desierto arbocrasicaulescente).

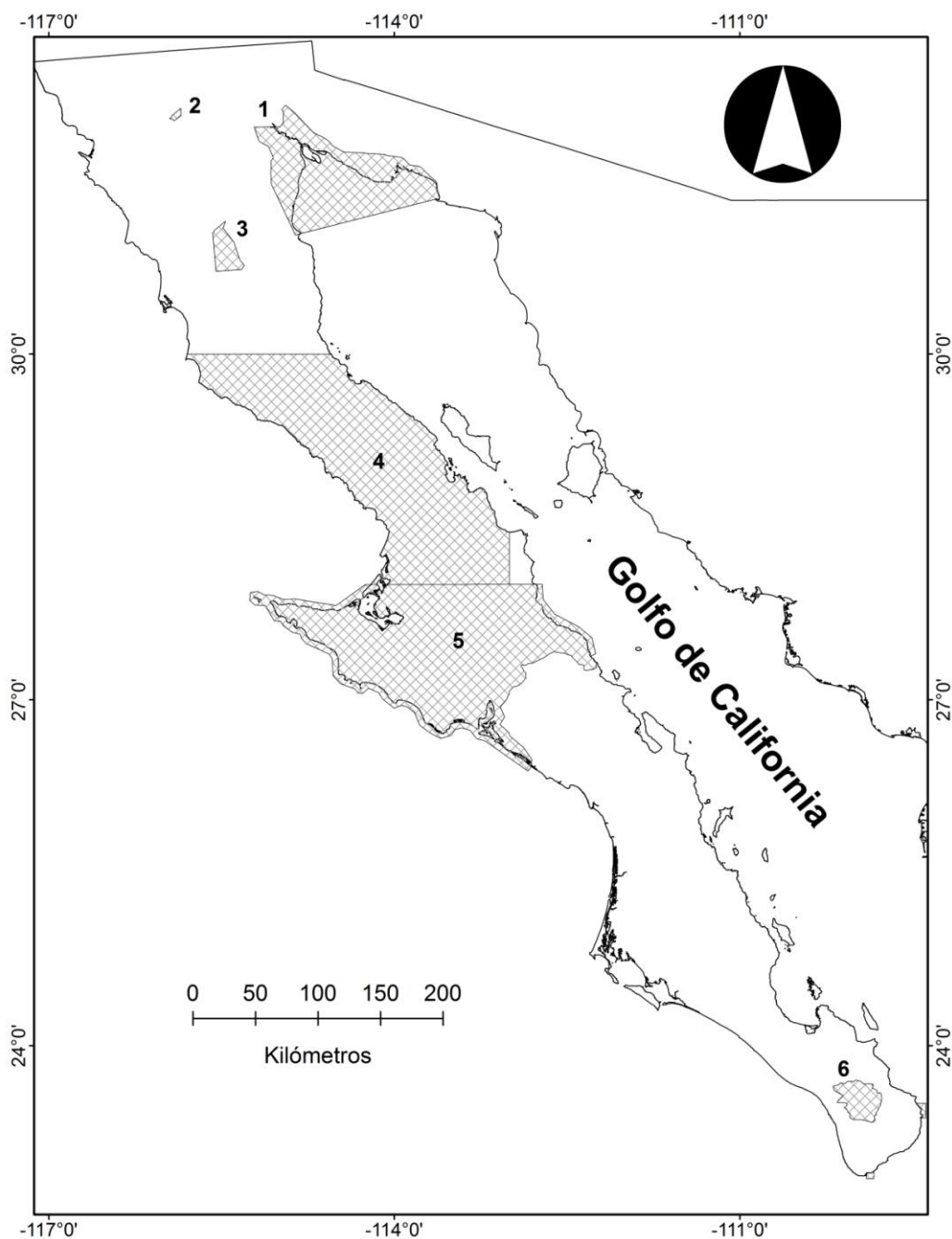


Figura 3. Áreas protegidas de la península de Baja California. 1. Reserva de la Biosfera Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado; 2. Parque Nacional Constitución de 1857; 3. Parque Nacional Sierra de San Pedro Mártir; 4. Área de Protección de Flora y Fauna Valle de los Cirios; 5. Reserva de la Biosfera El Vizcaíno; 6. Reserva de la Biosfera Sierra La Laguna. Fuente: Comisión Nacional de Áreas Protegidas. 2011. Proyección: Geográficas. Datum: ITRF92. Escala: 1: 250,000.

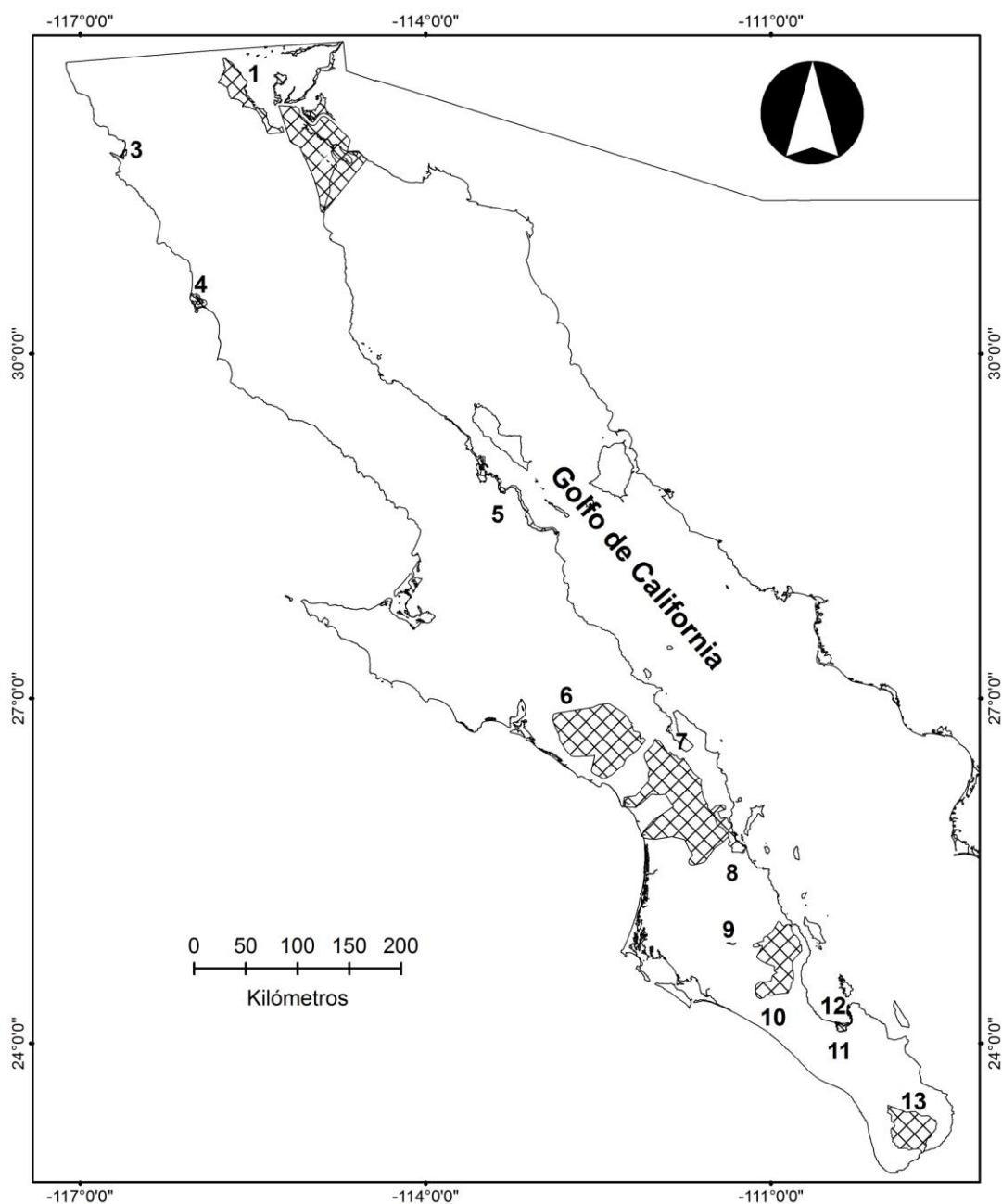


Figura 4. Sitios Ramsar localizados en la península de Baja California. 1. Sistema de Humedales Remanentes del Rio Colorado; 2. Humedales del Delta del Rio Colorado; 3. Estero de Punta Banda; 4. Bahía San Quintín; 5. Corredor Costero La Asamblea-San Francisquito; 6. Humedal La Sierra de Guadalupe; 7. Humedal Los Comondú; 8. Oasis Sierra de La Giganta; 9. Baño de San Ignacio; 10. Oasis de la Sierra El Pilar; 11. Humedales El Mogote-Ensenada de La Paz; 12. Balandra; 13. Sistema Ripario de la Cuenca y Estero de San José del Cabo. Fuente: Comisión Nacional de Áreas Protegidas (2009). Proyección: Geográficas. Datum: ITRF92. Escala: 1: 250,000.

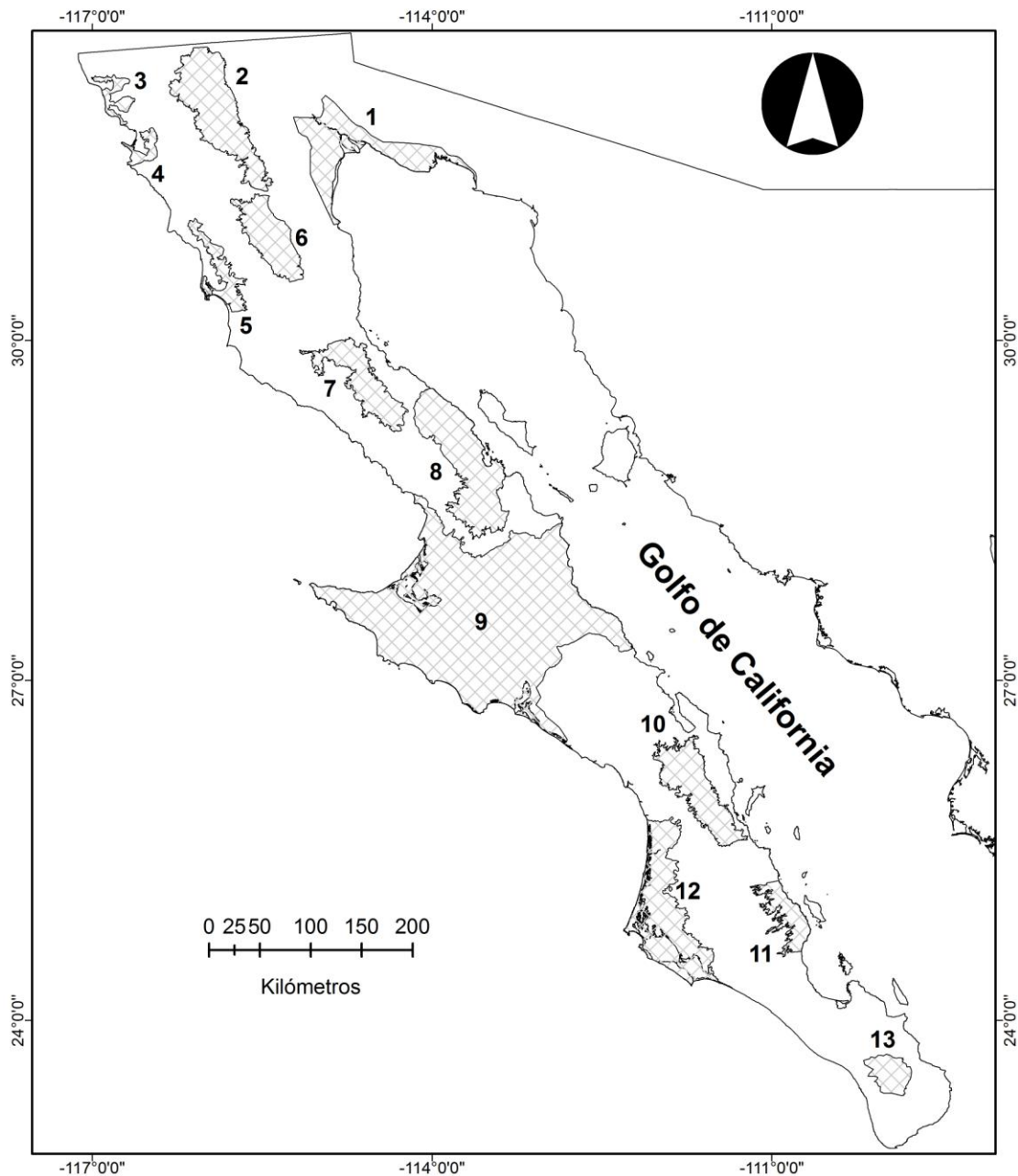


Figura 5. Regiones Terrestres Prioritarias identificadas en la península de Baja California. 1, Delta del río Colorado; 2, Sierra de Juárez; 3, Santa María-El Descanso; 4, Punta Banda-Eréndira; 5, San Telmo-San Quintín; 6, Sierra de San Pedro Mártir; 7, Valle de los Cirios; 8, Sierras La Libertad-La Asamblea; 9, El Vizcaíno-El Barril; 10, Sierra La Giganta; 11, Sierra El Mechudo; 12, Planicies de Magdalena; 13, Sierra de La Laguna. Fuente: CONABIO, 2004. Proyección: Geográficas. Datum: WGS84. Escala: 1:250,000.

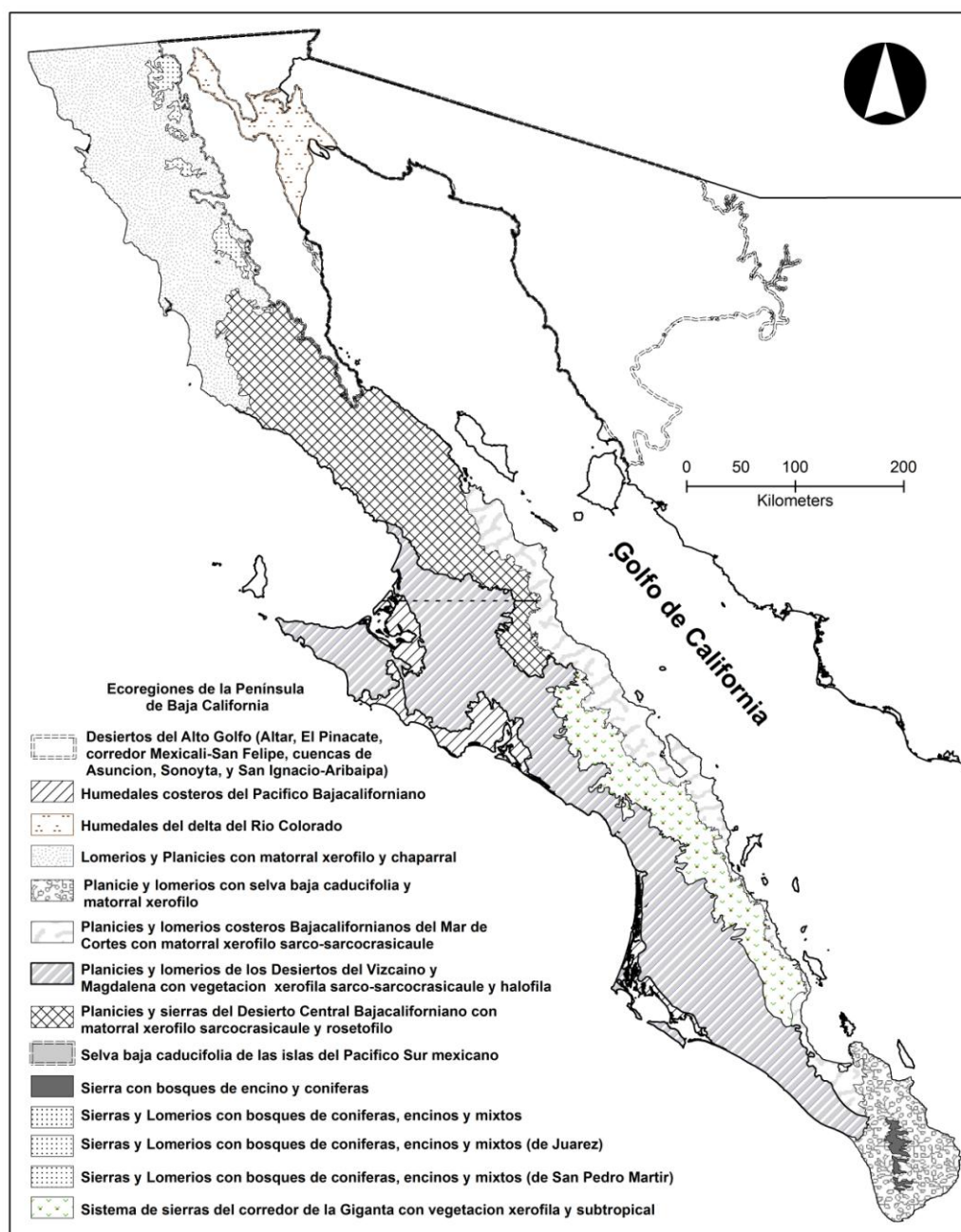


Figura 6. Ecoregiones definidas para la península de Baja California. Fuente: Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) -Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) - Instituto Nacional de Ecología (INE). 2008. Proyección: Geográficas. Datum: WGS84. Escala: 1:1000000.

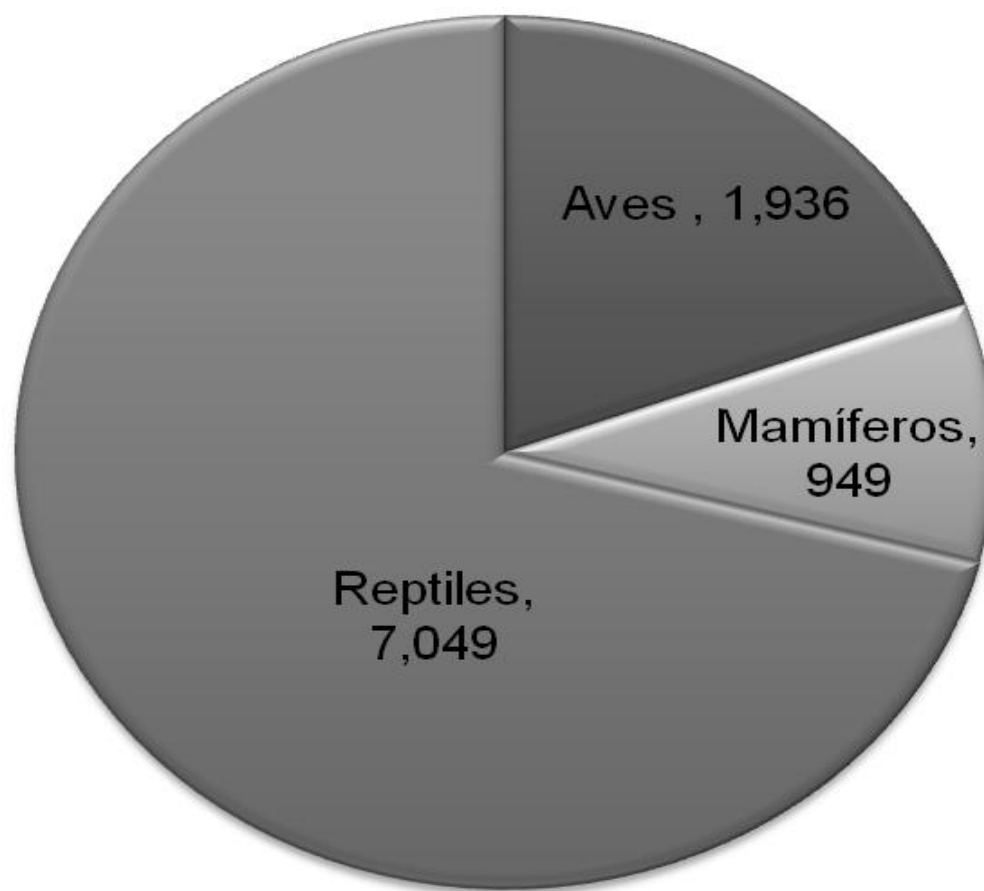


Figura 7. Total de registros de colecta por grupo de vertebrados endémicos terrestres de la península de Baja California.

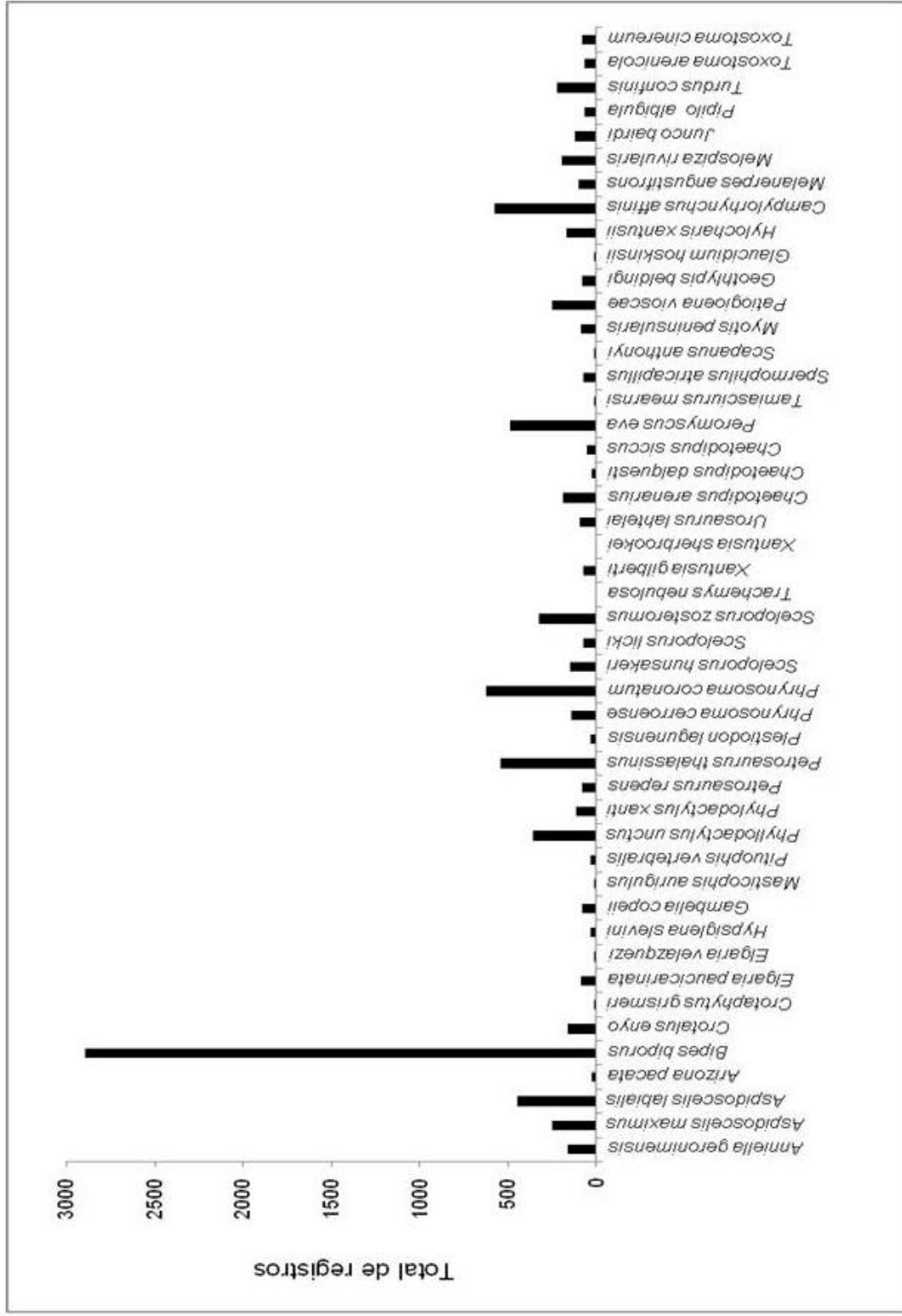


Figura 8. Total de registros de colecta por cada una de las especies endémicas registradas en la península de Baja California.

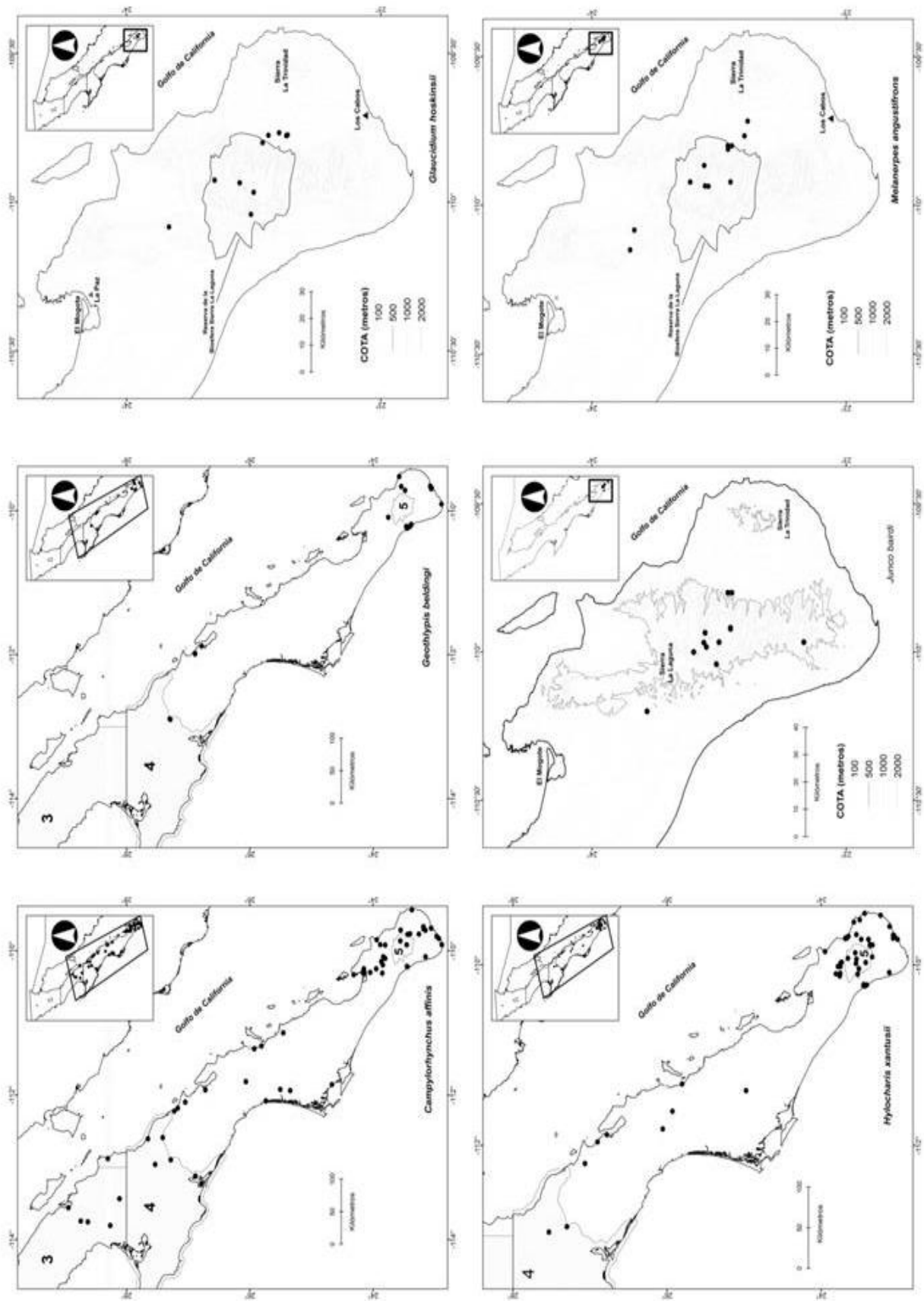
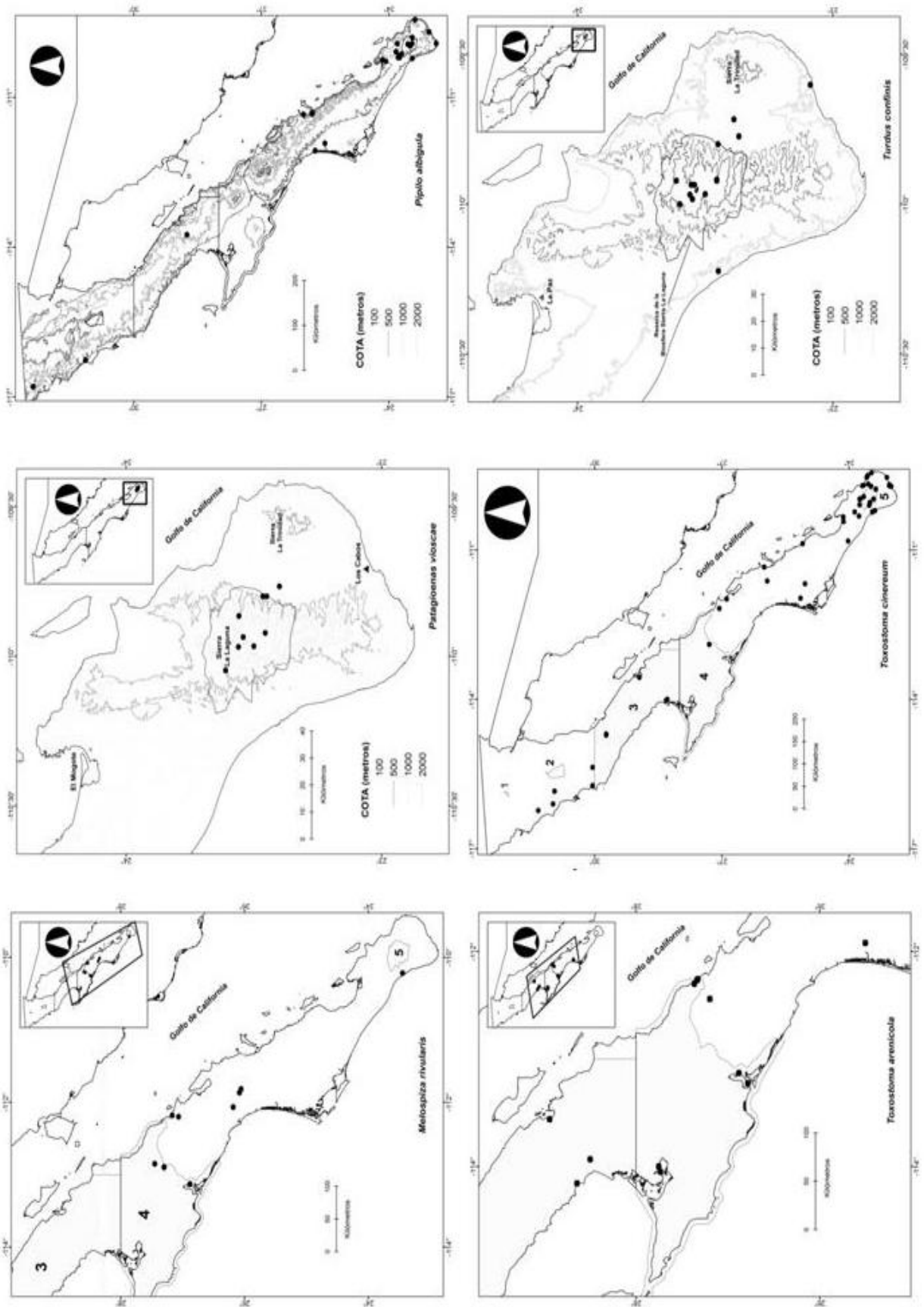
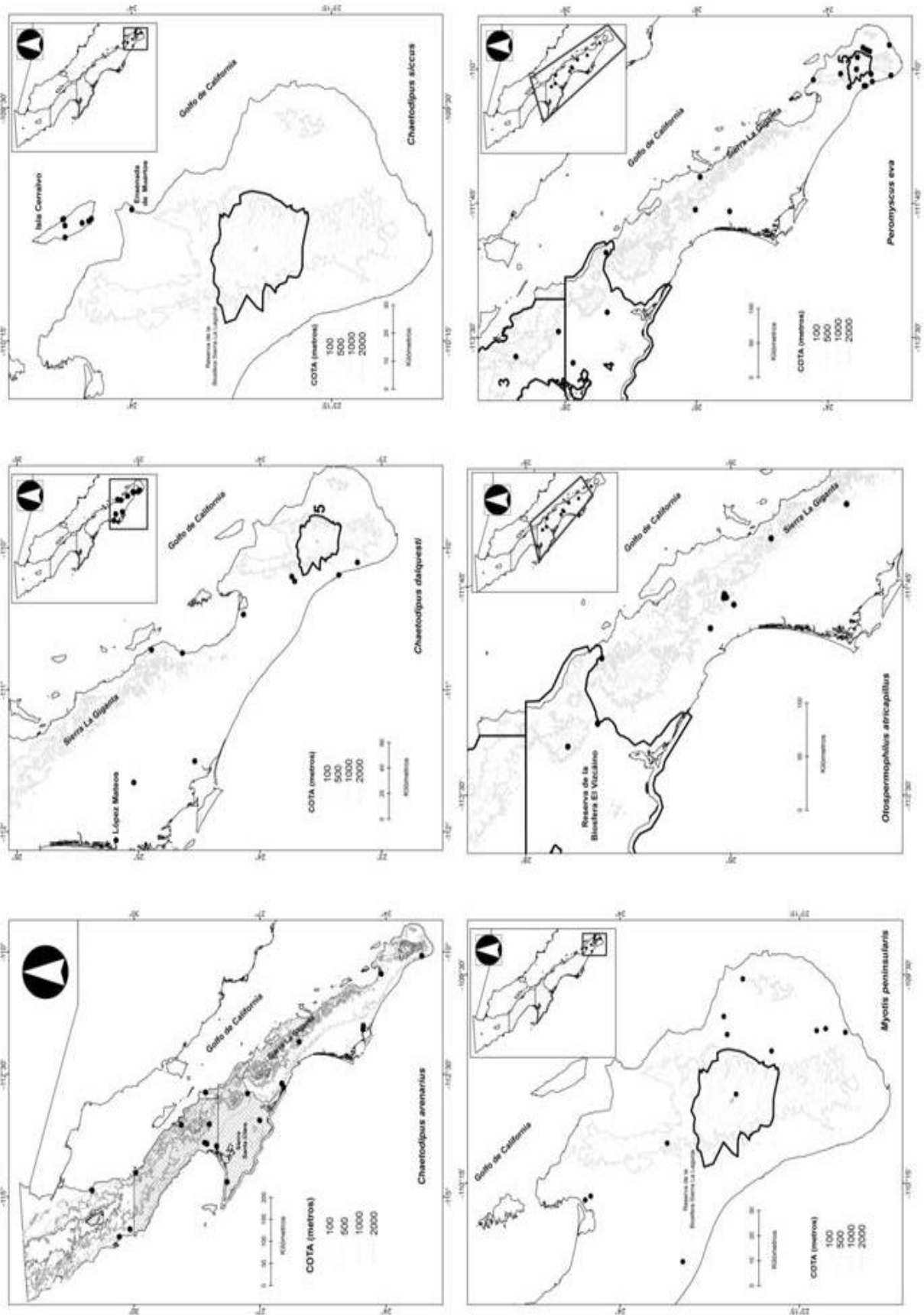


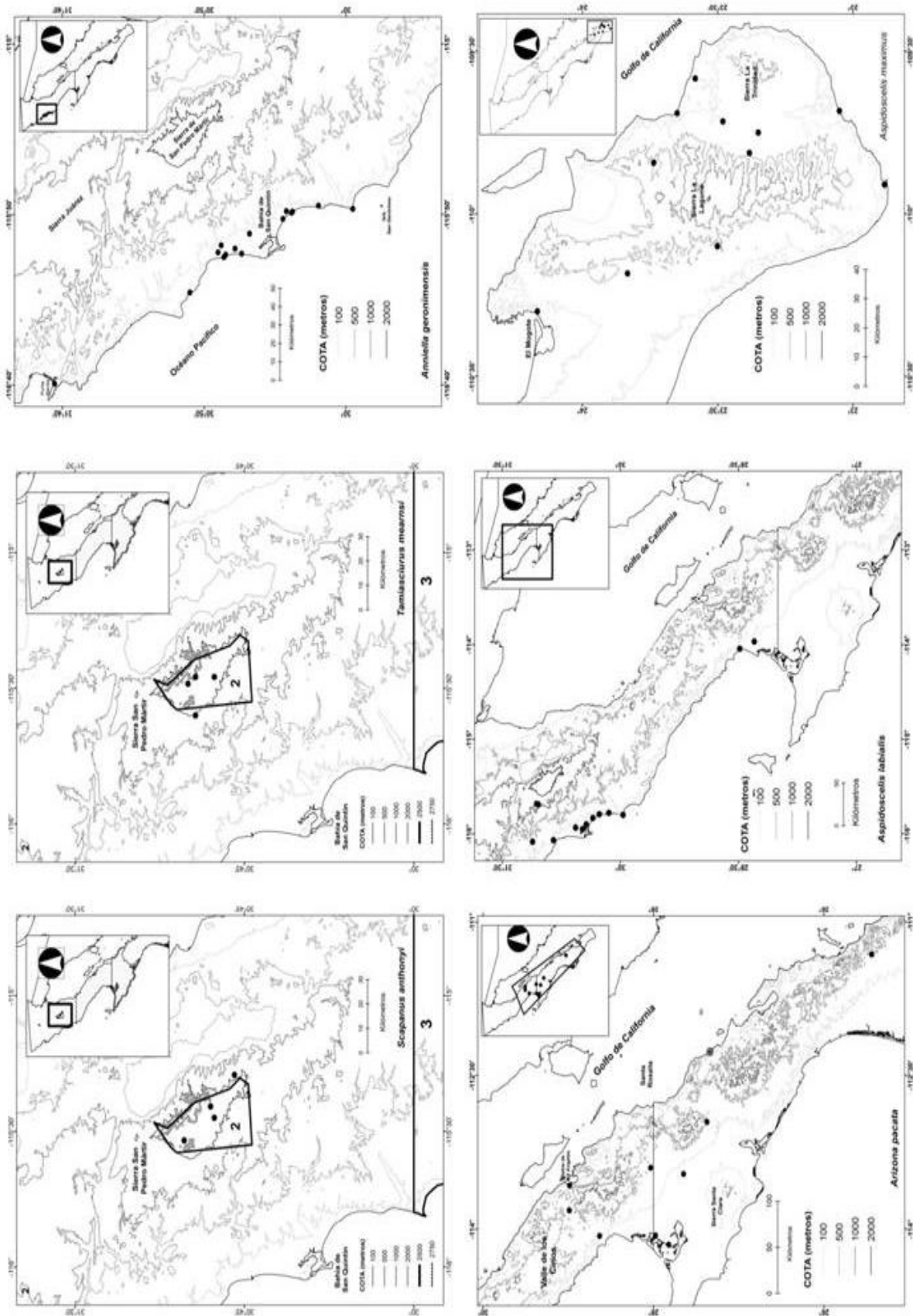
Figura 9. Distribución de las especies endémicas de vertebrados terrestres en la península de Baja California, con base en mapas de puntos de colecta.



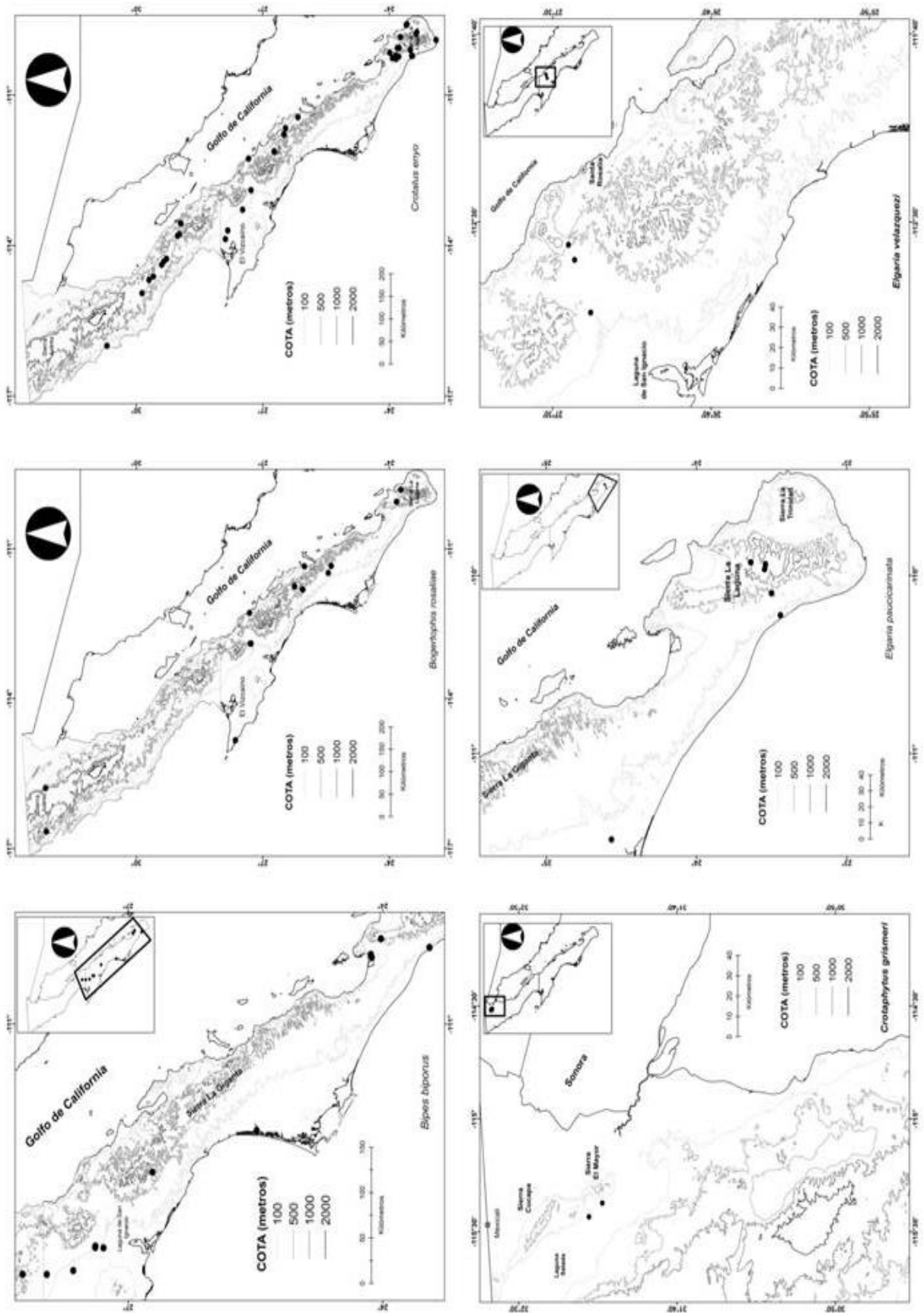
Continuación Figura 9.



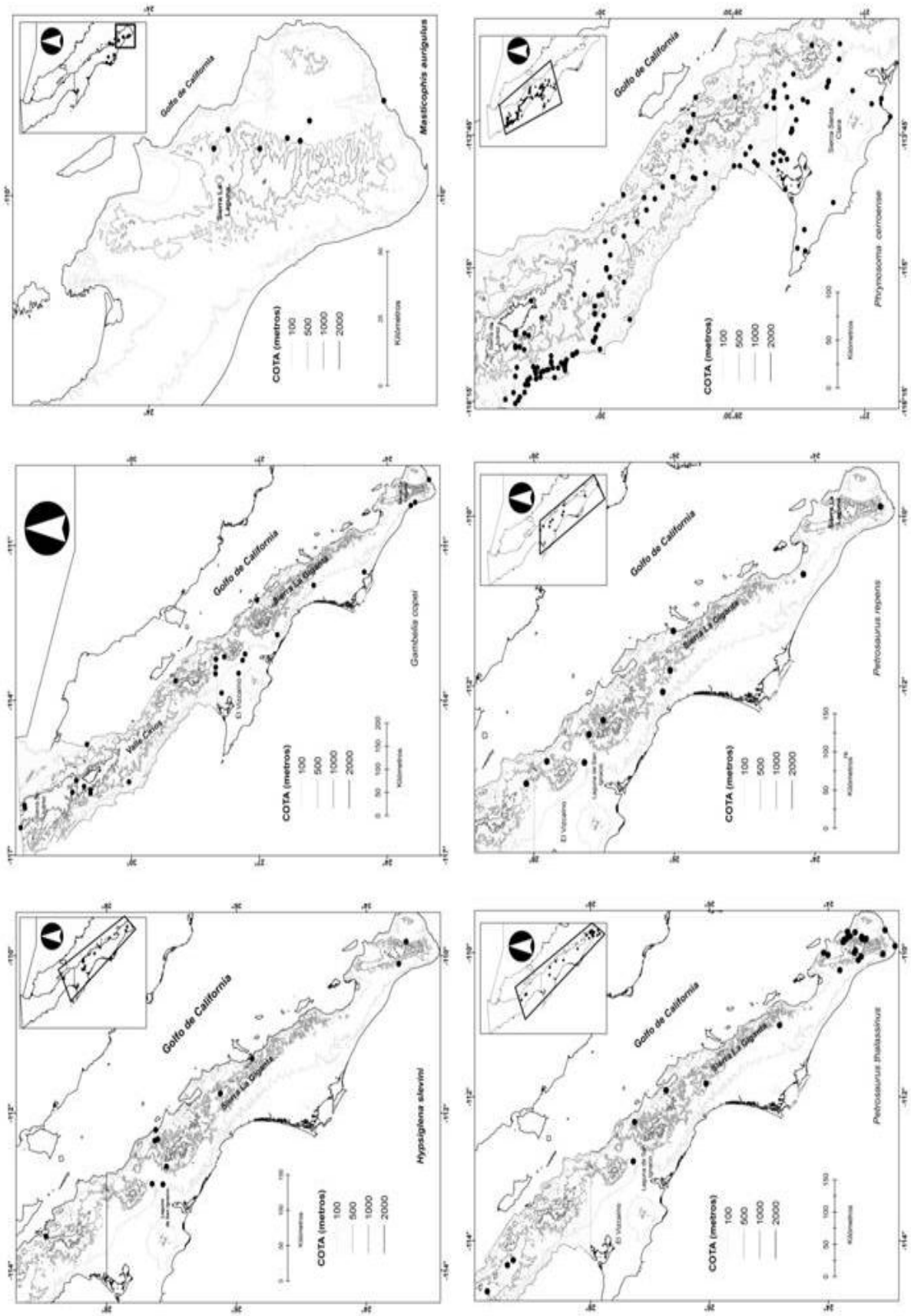
Continuación Figura 9.



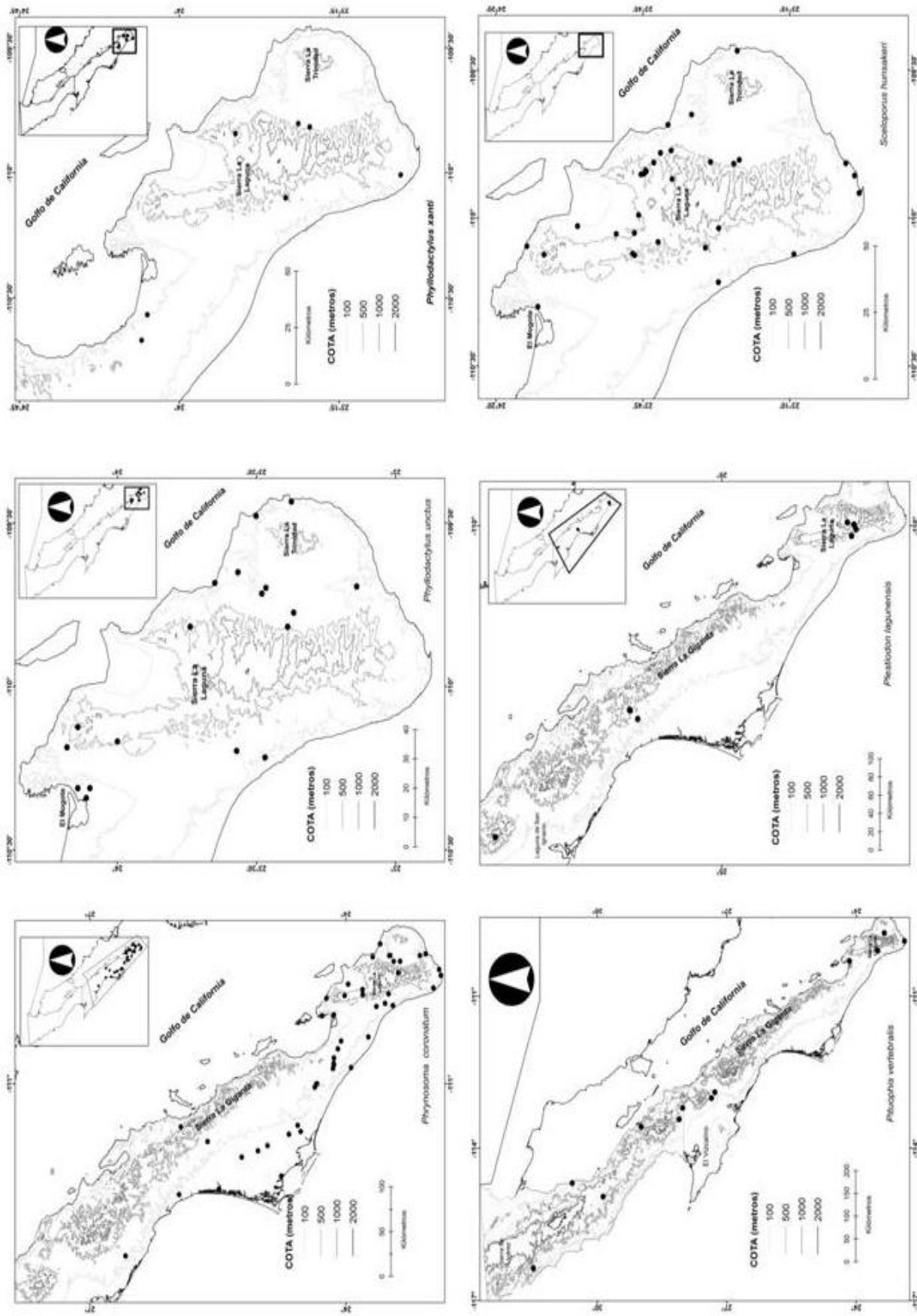
Continuación Figura 9.



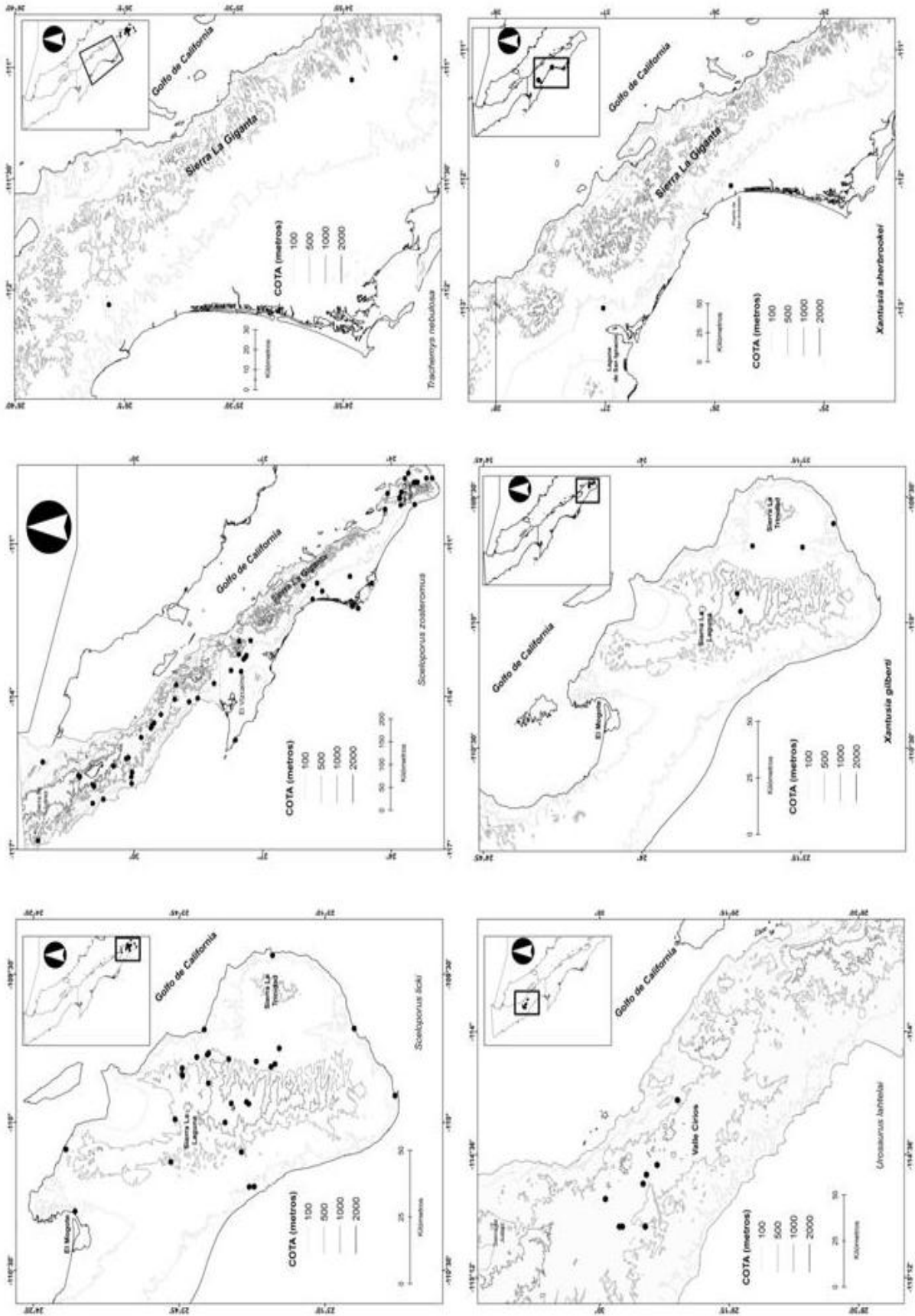
Continuación Figura 9.



Continuación Figura 9.



Continuación Figura 9.



Continuación Figura 9.

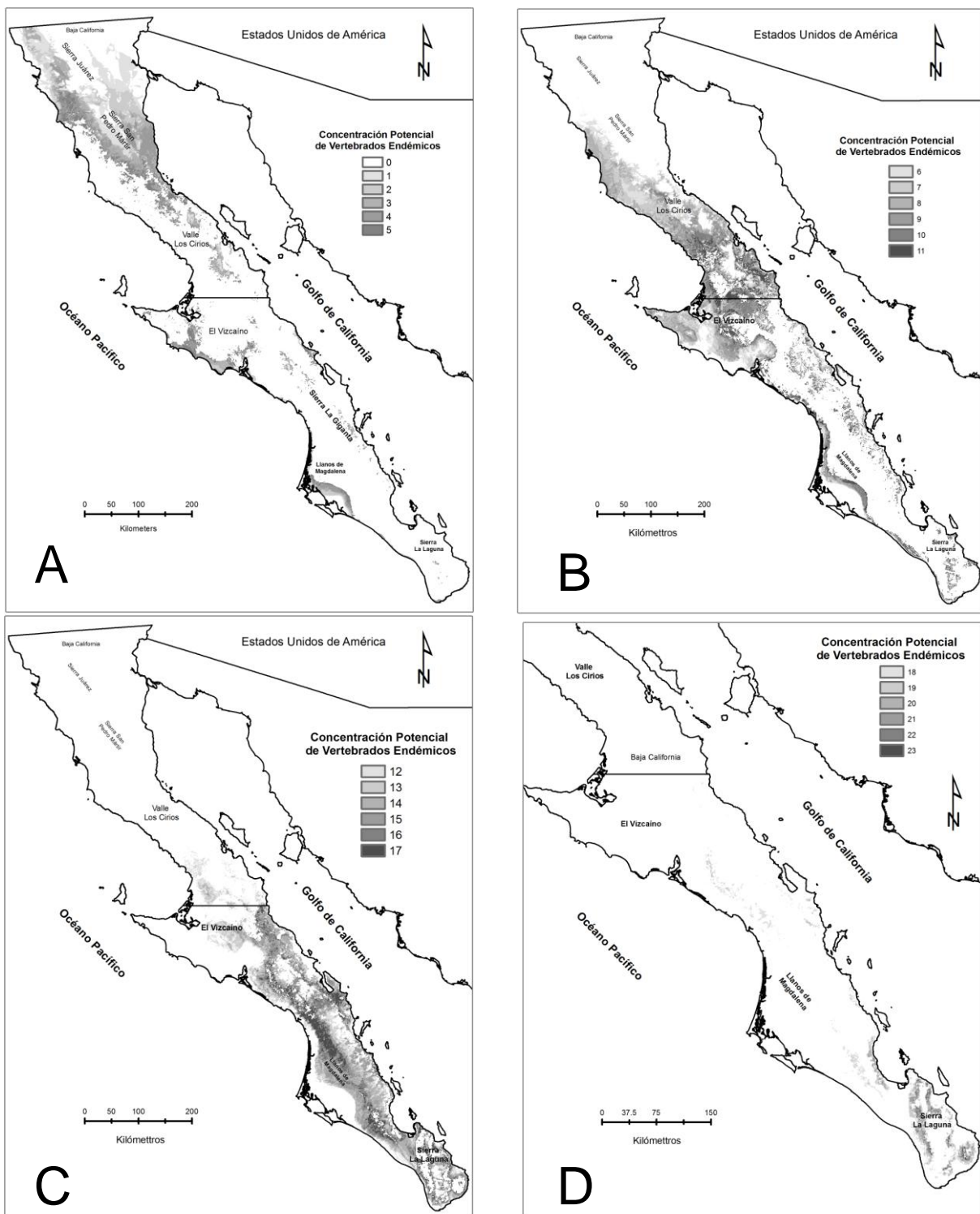


Figura 10. Áreas de endemismo de vertebrados endémicos terrestres en la península de Baja California con base en modelos de nicho ecológico.

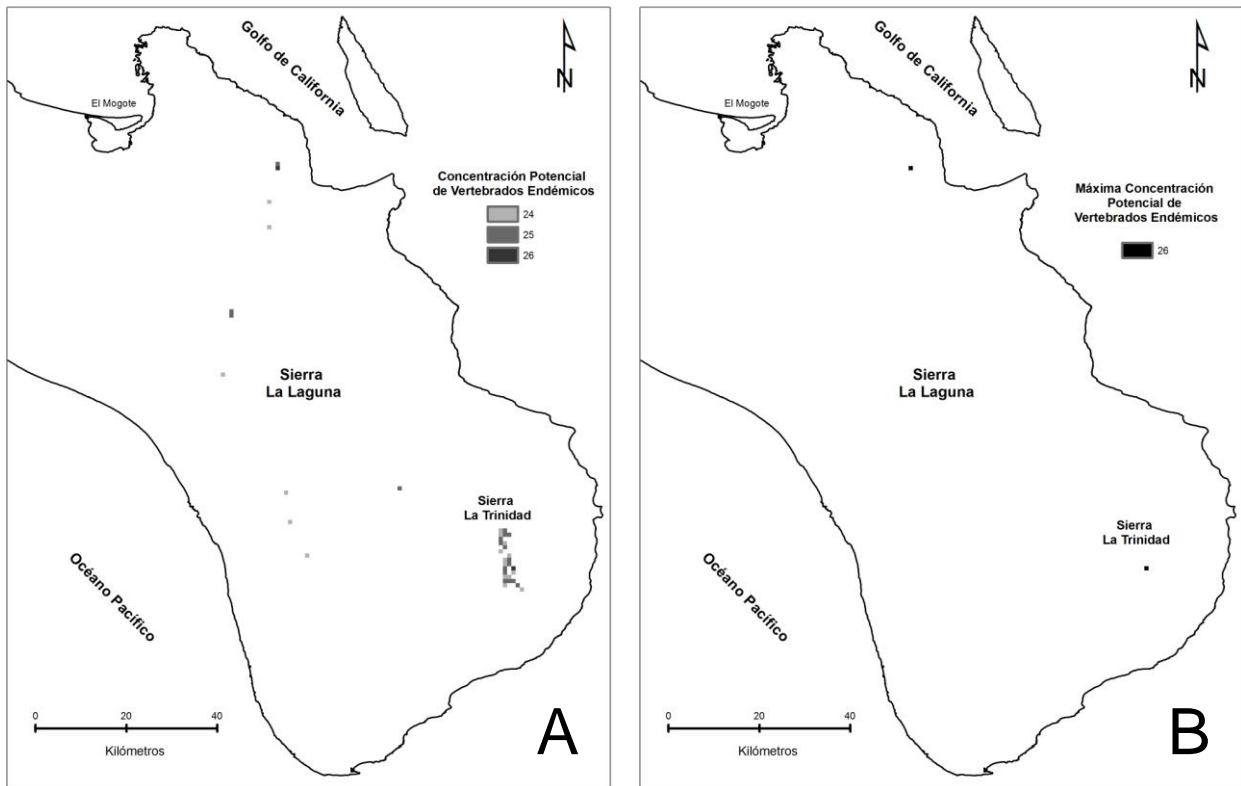


Figura 11. Áreas de endemismo de vertebrados endémicos terrestres en la península de Baja California con base en modelos de nicho ecológico. A: Altos valores de concentración potencial. B: Máxima concentración potencial.

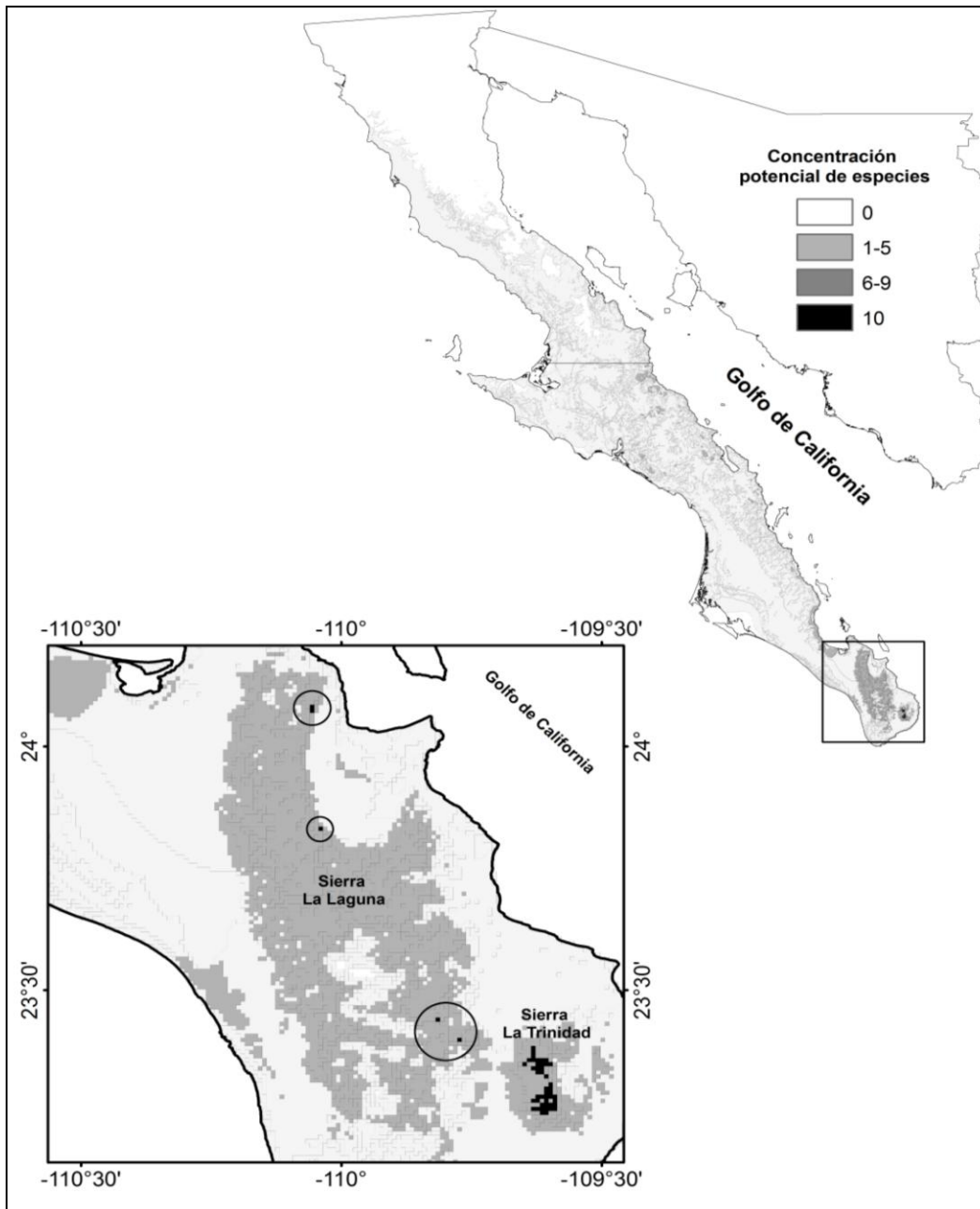


Figura 12. Áreas de concentración de especies de aves endémicas terrestres en la península de Baja California.

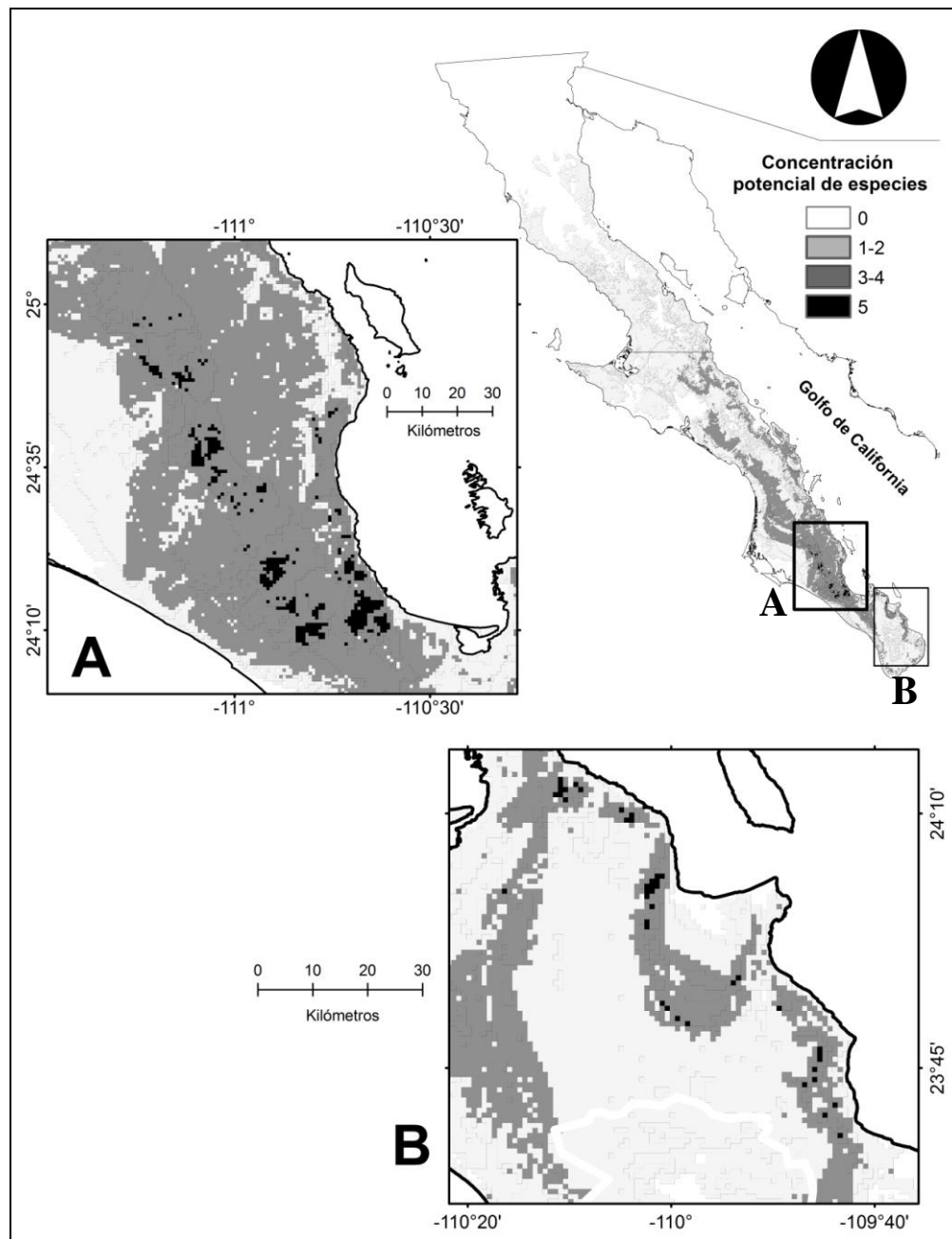


Figura 13. Áreas de concentración potencial de especies de mamíferos endémicos terrestres en la península de Baja California.

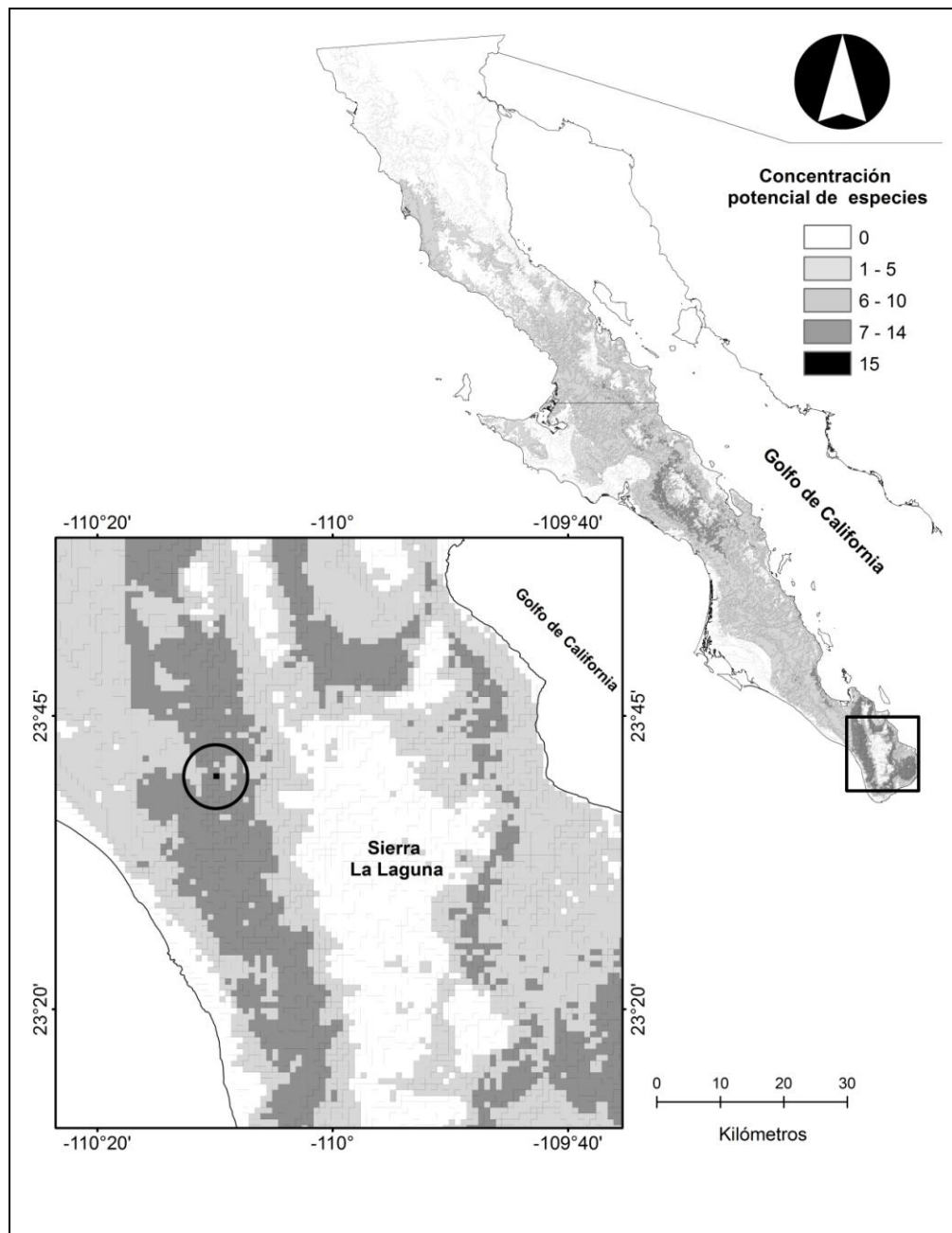


Figura 14. Áreas de concentración potencial de especies de reptiles endémicos terrestres en la península de Baja California.

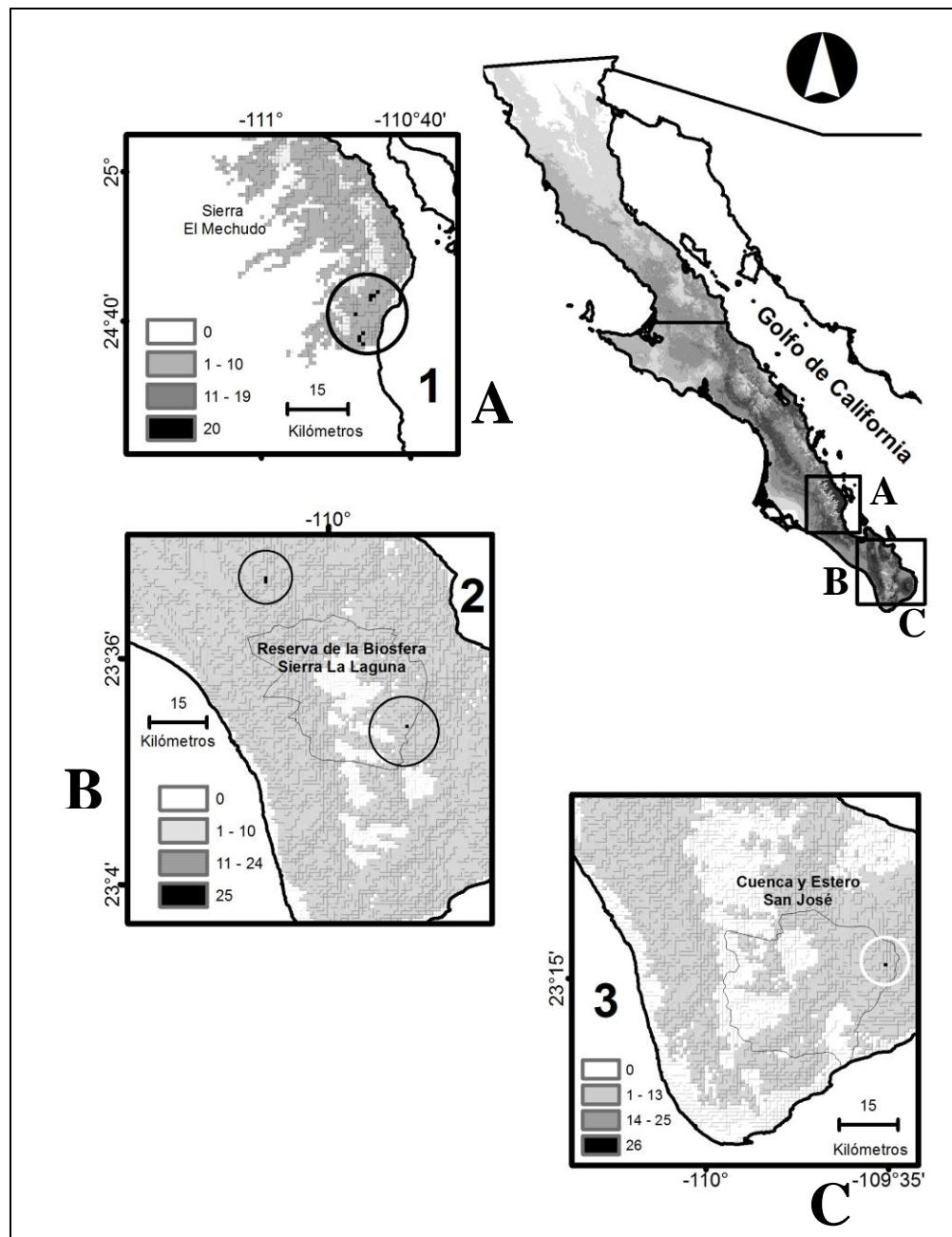


Figura 15. Áreas de alta concentración de especies endémicas al interior de las Áreas Protegidas, Sitios Ramsar y Regiones Terrestres Prioritarias en la península de Baja California. 1, Región Terrestre Prioritaria Sierra El Mechudo; 2, Área Protegida Reserva de la Biosfera Sierra La Laguna; 3, Sitio Ramsar Sistema Ripario Estero San José.

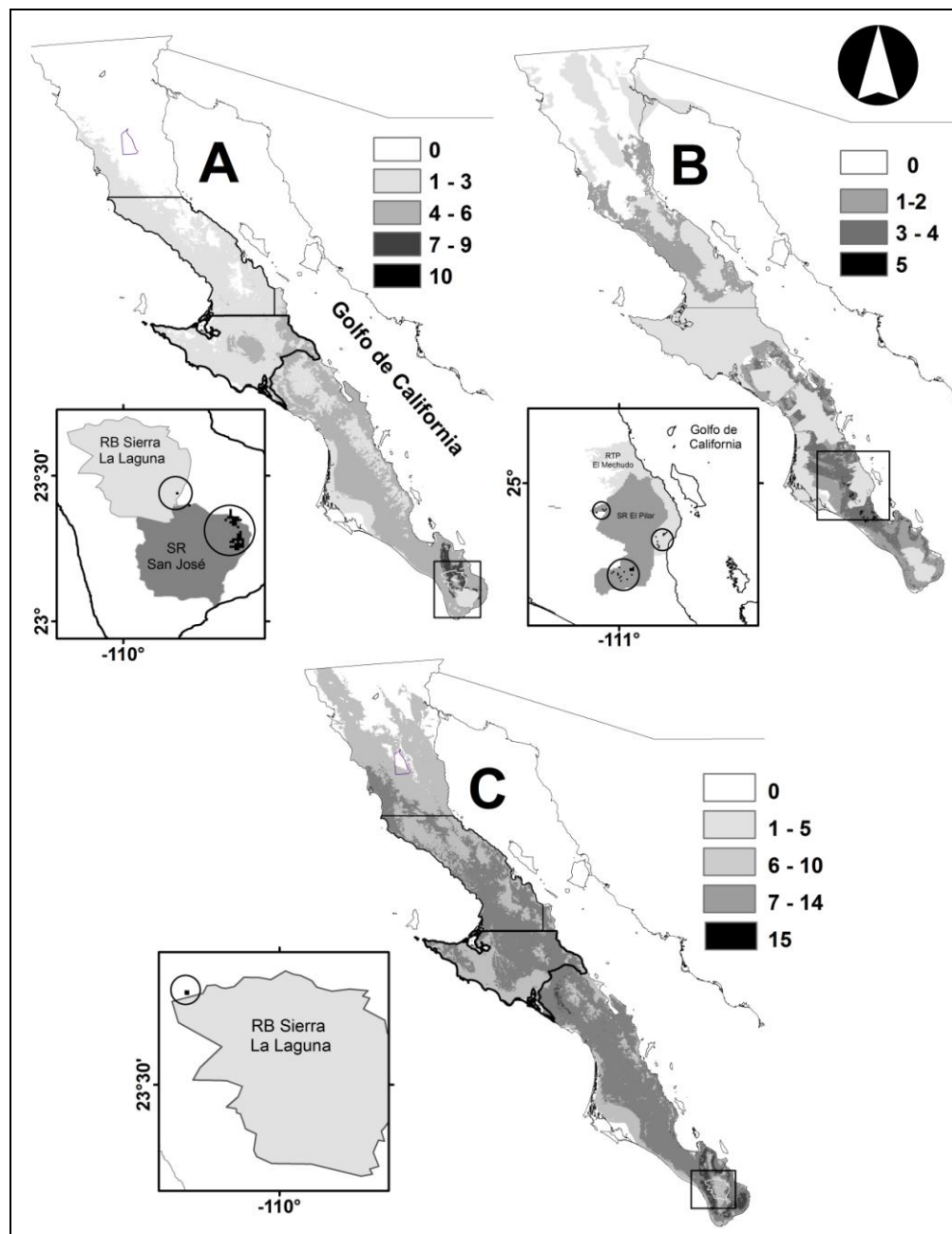


Figura 16. Concentración de áreas de endemismos por Clase al interior de las áreas para conservación. A, aves. B, Mamíferos; 1, Sitio Ramsar El Pilar; 2, Región Terrestre Prioritaria El Mechudo. C, Reptiles.

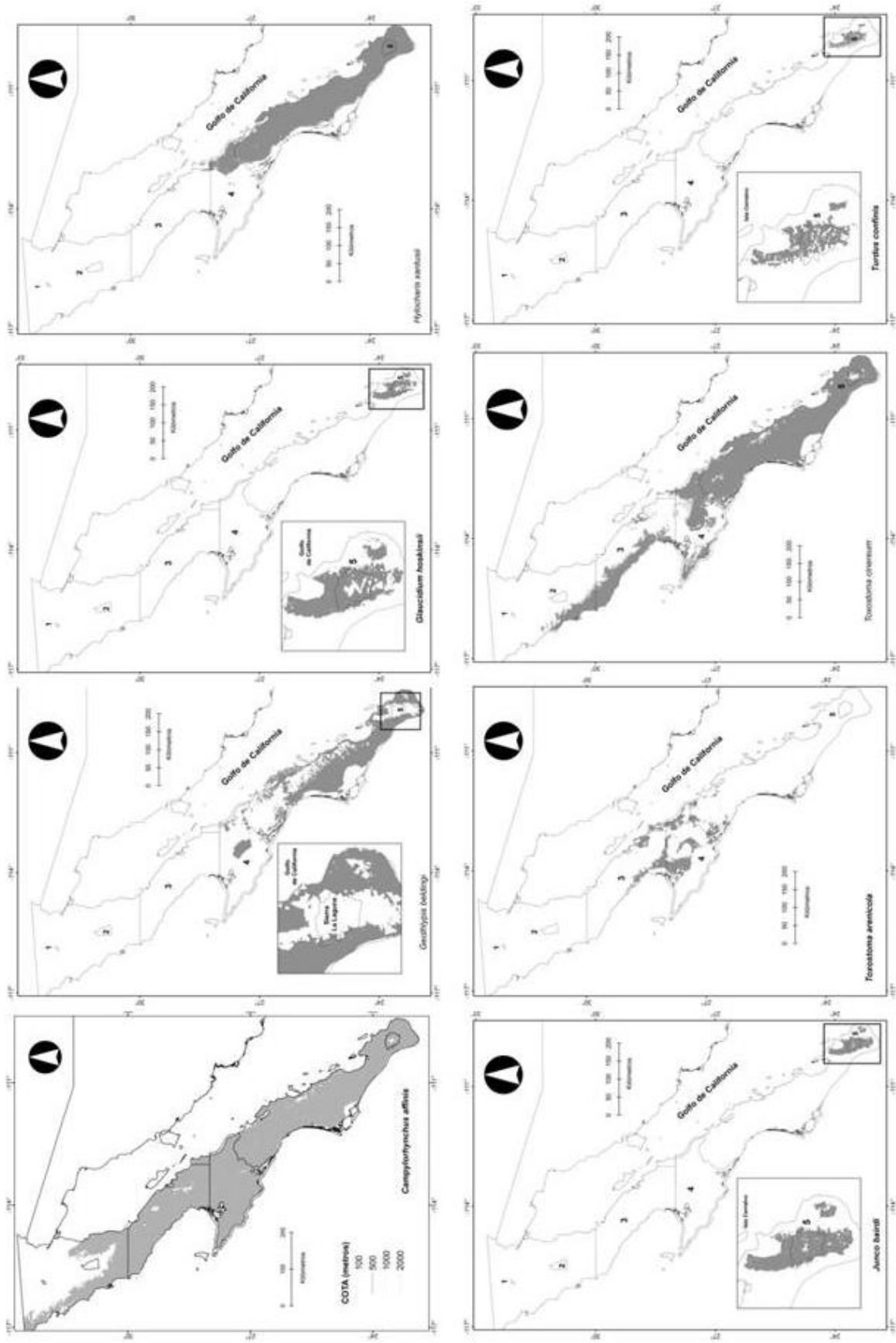
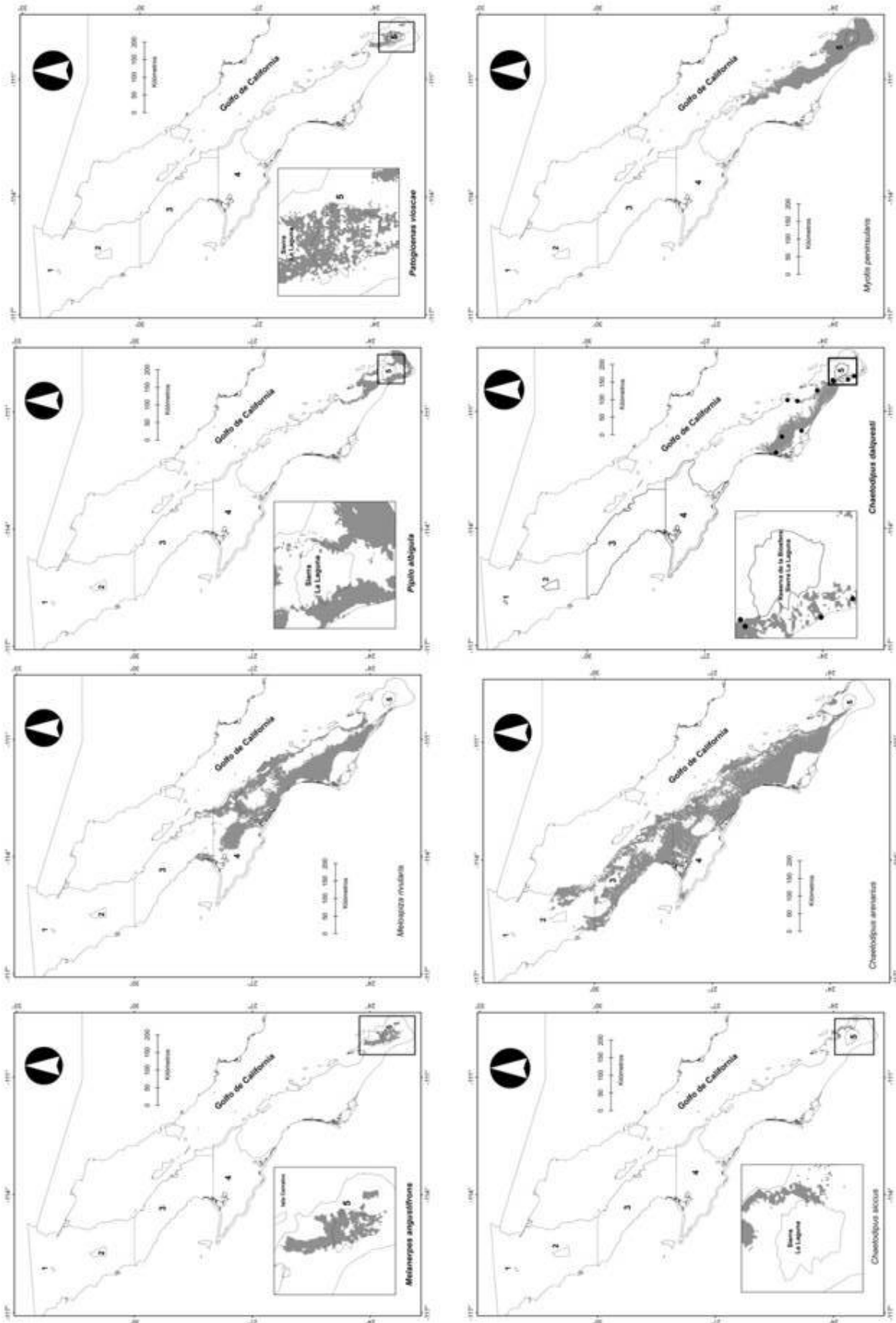
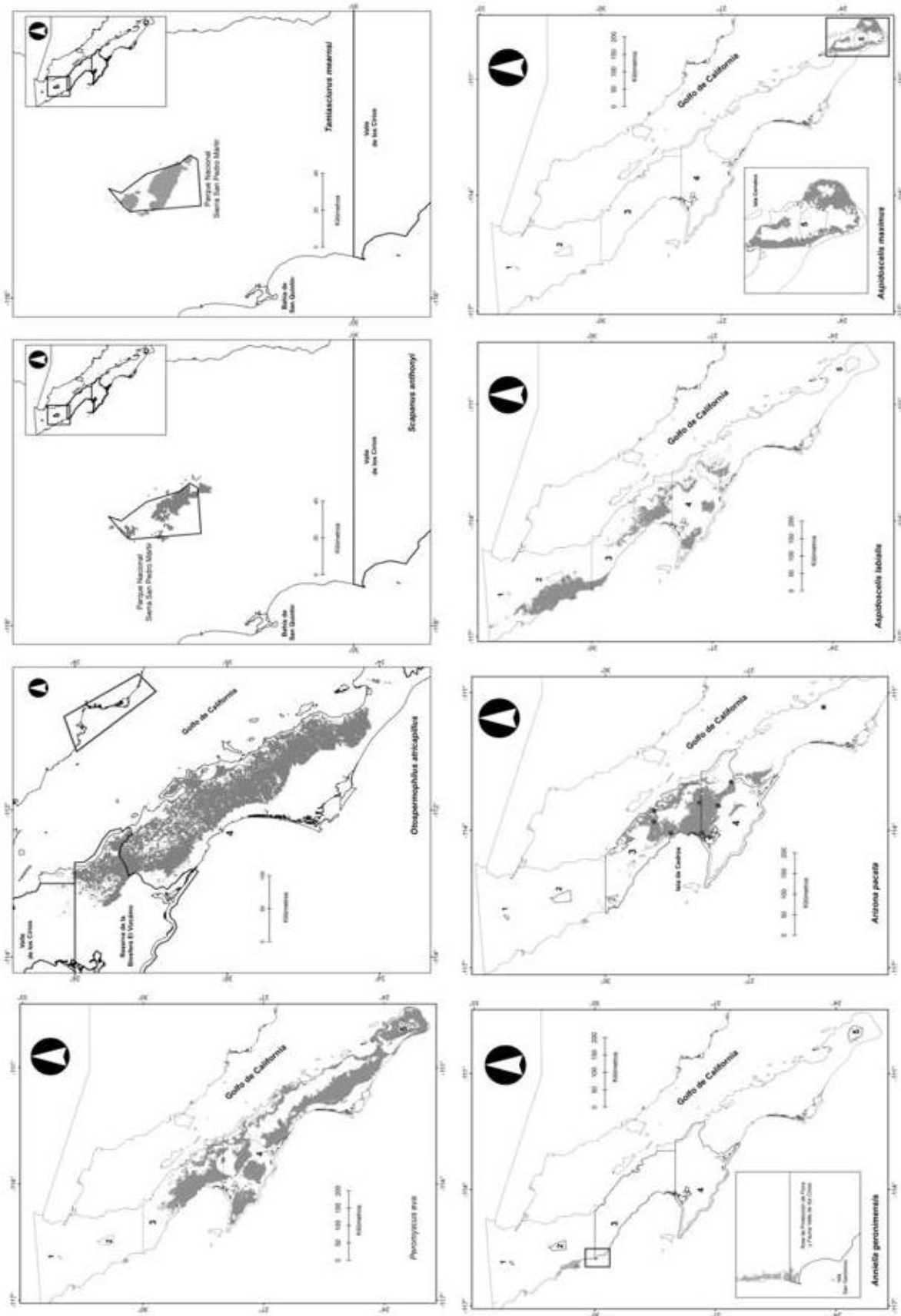


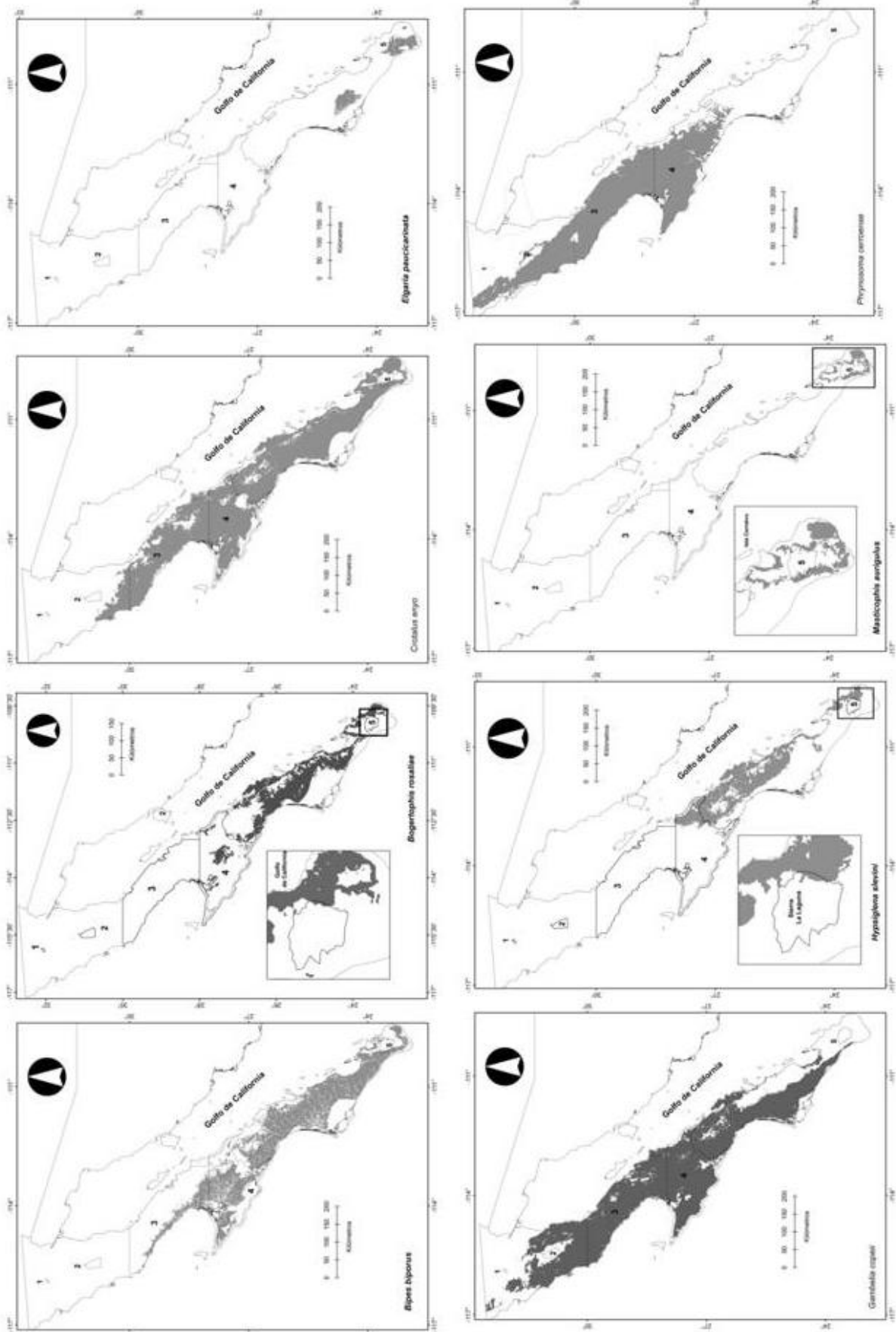
Figura 17. Distribución potencial de especies endémicas al interior de las áreas protegidas de la península de Baja California. 1, Parque Nacional Constitución de 1857; 2, Parque Nacional Sierra San Pedro Mártir; 3, Área de Protección de Flora y Fauna Valle de los Cirios; 4, Reserva de la Biosfera El Vizcaíno; 5, Reserva de la Biosfera Sierra La Laguna.



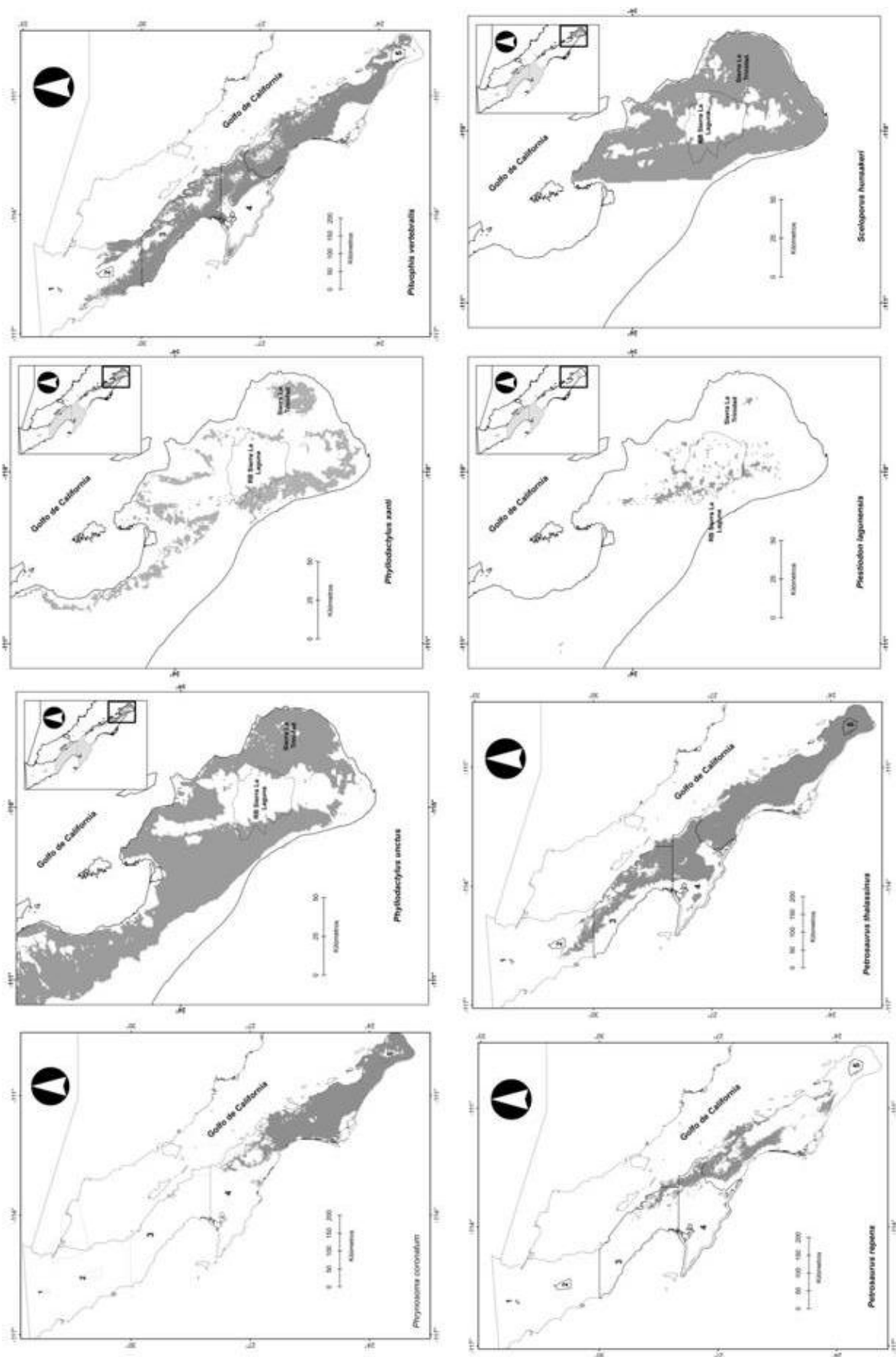
Continuación Figura 17.



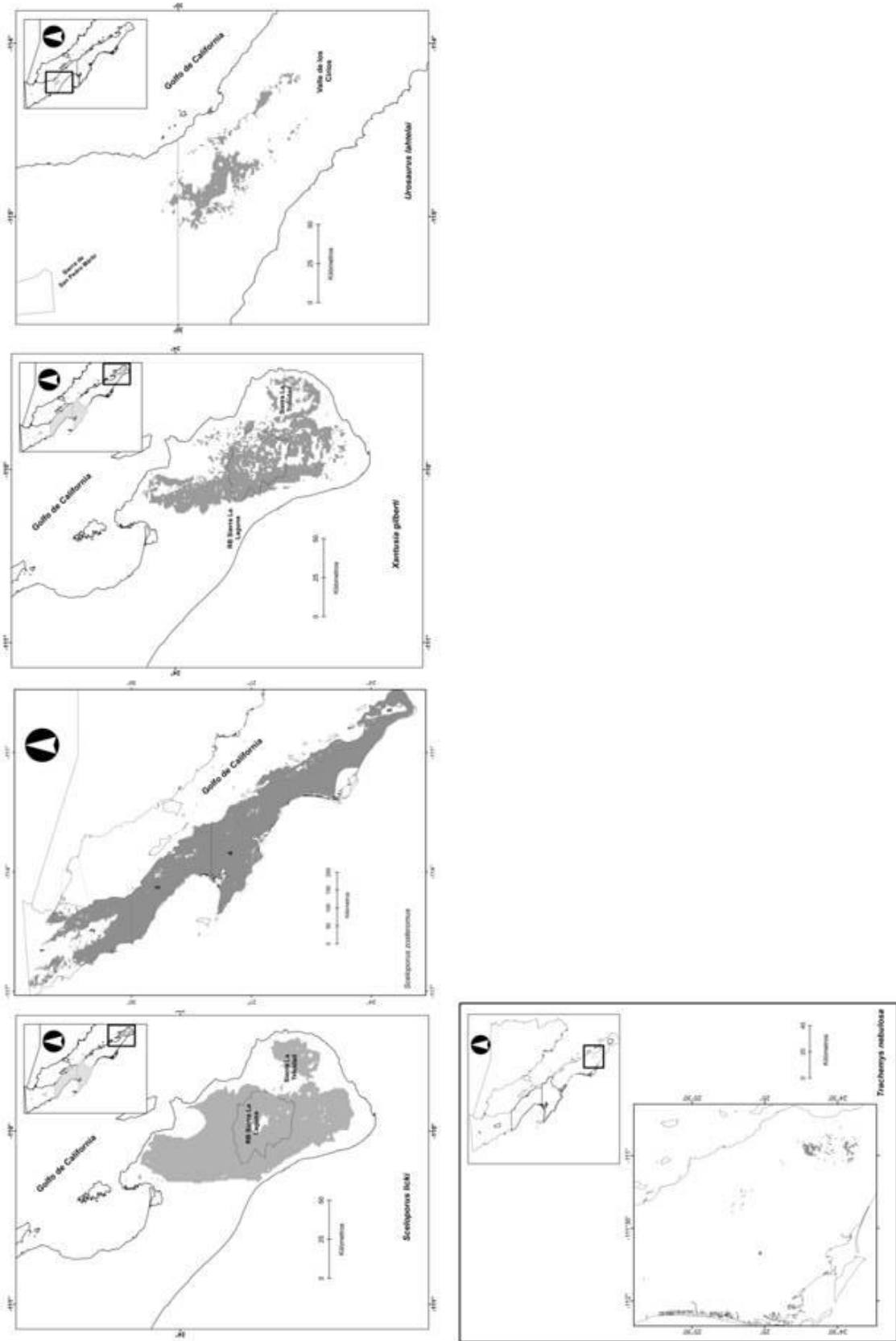
Continuación Figura 17.



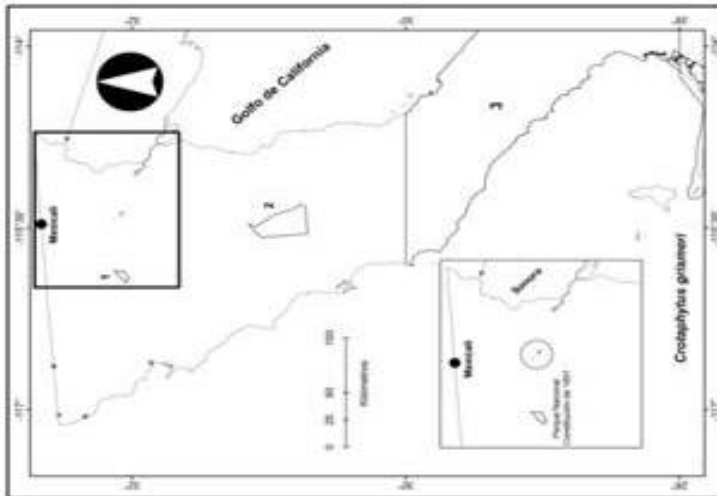
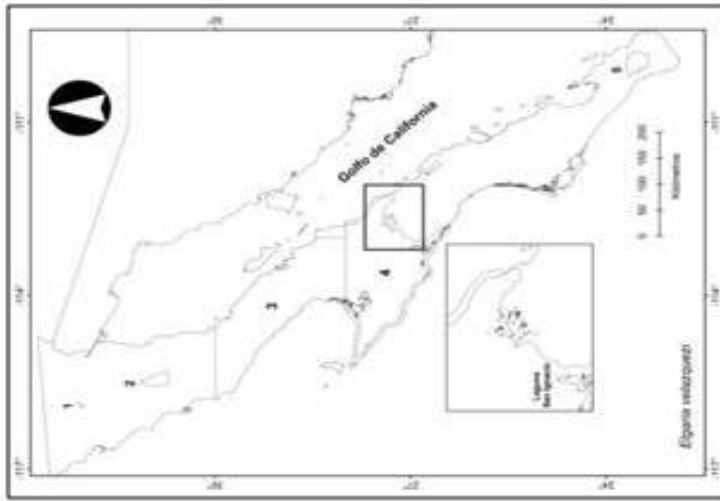
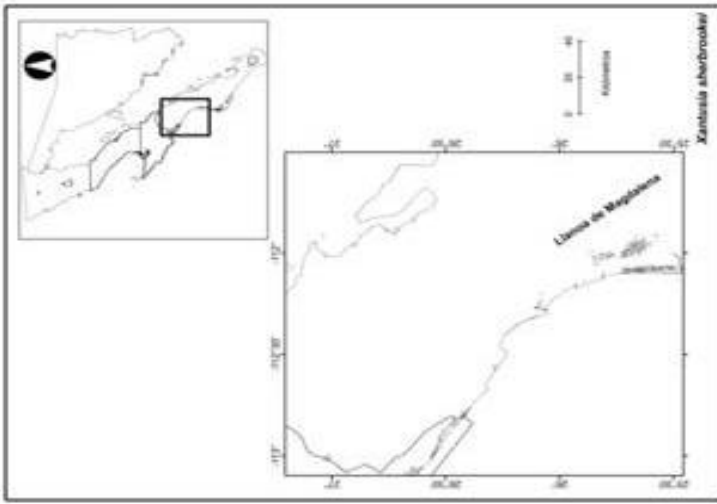
Continuación Figura 17.



Continuación Figura 17.



Continuación Figura 17.



Continuación Figura 17. Especies de las cuales no se contó con suficiente información.

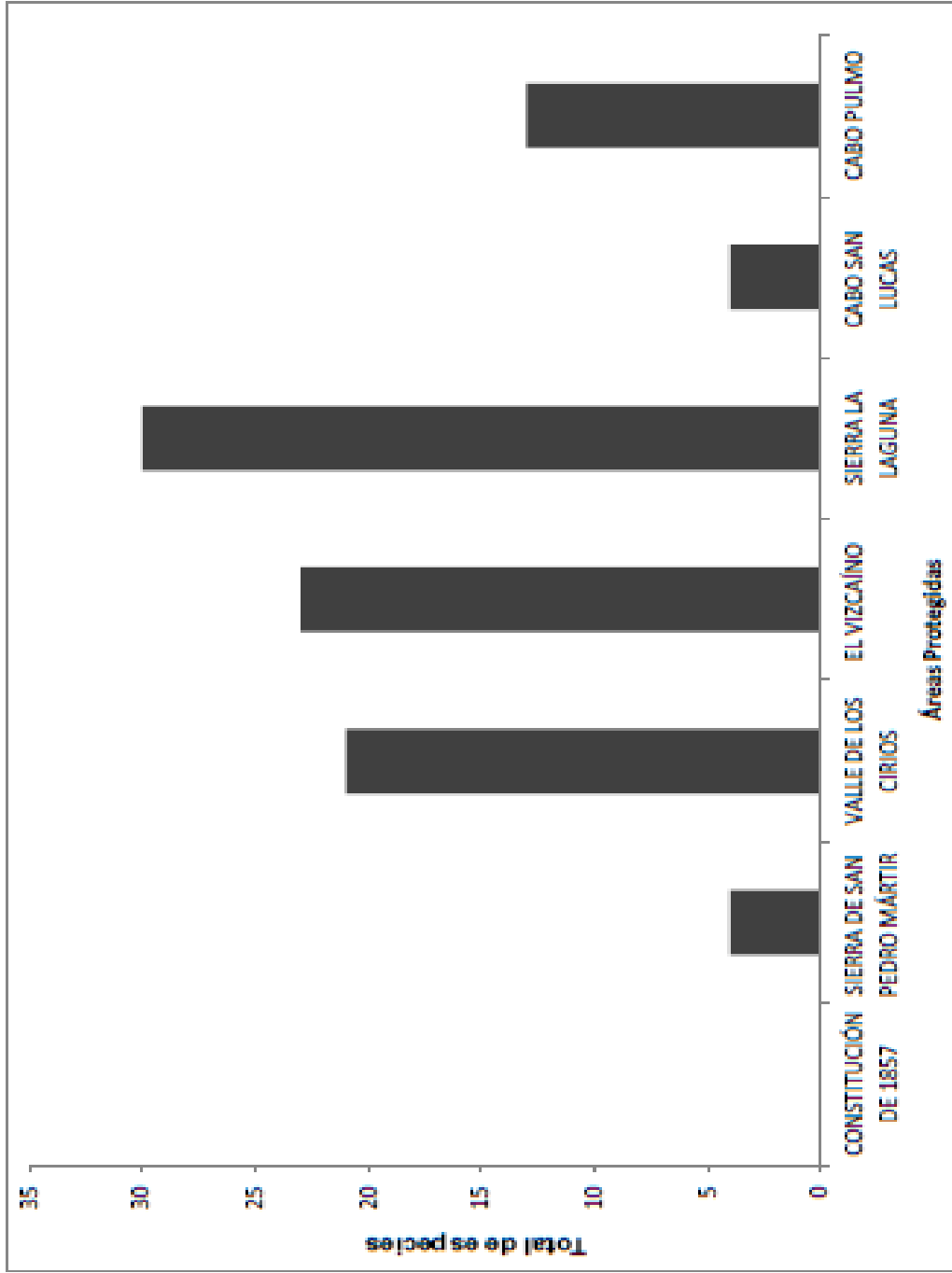


Figura 18. Representación Potencial de especies endémicas en las áreas protegidas terrestres de la península de Baja California.

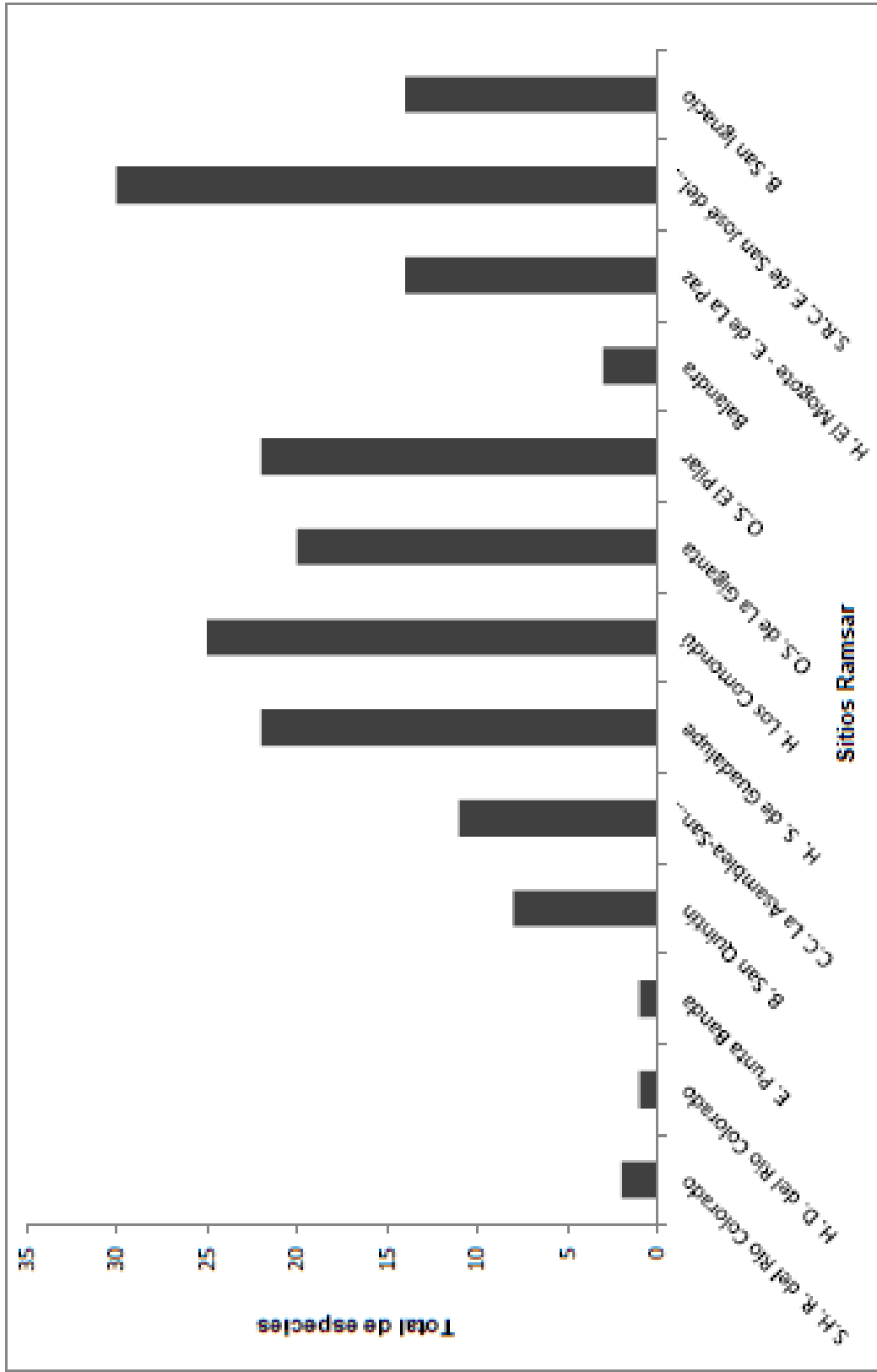


Figura 19. Representación potencial con base en modelos de nicho ecológico de especies endémicas en los Sitios Ramsar de la península de Baja California.

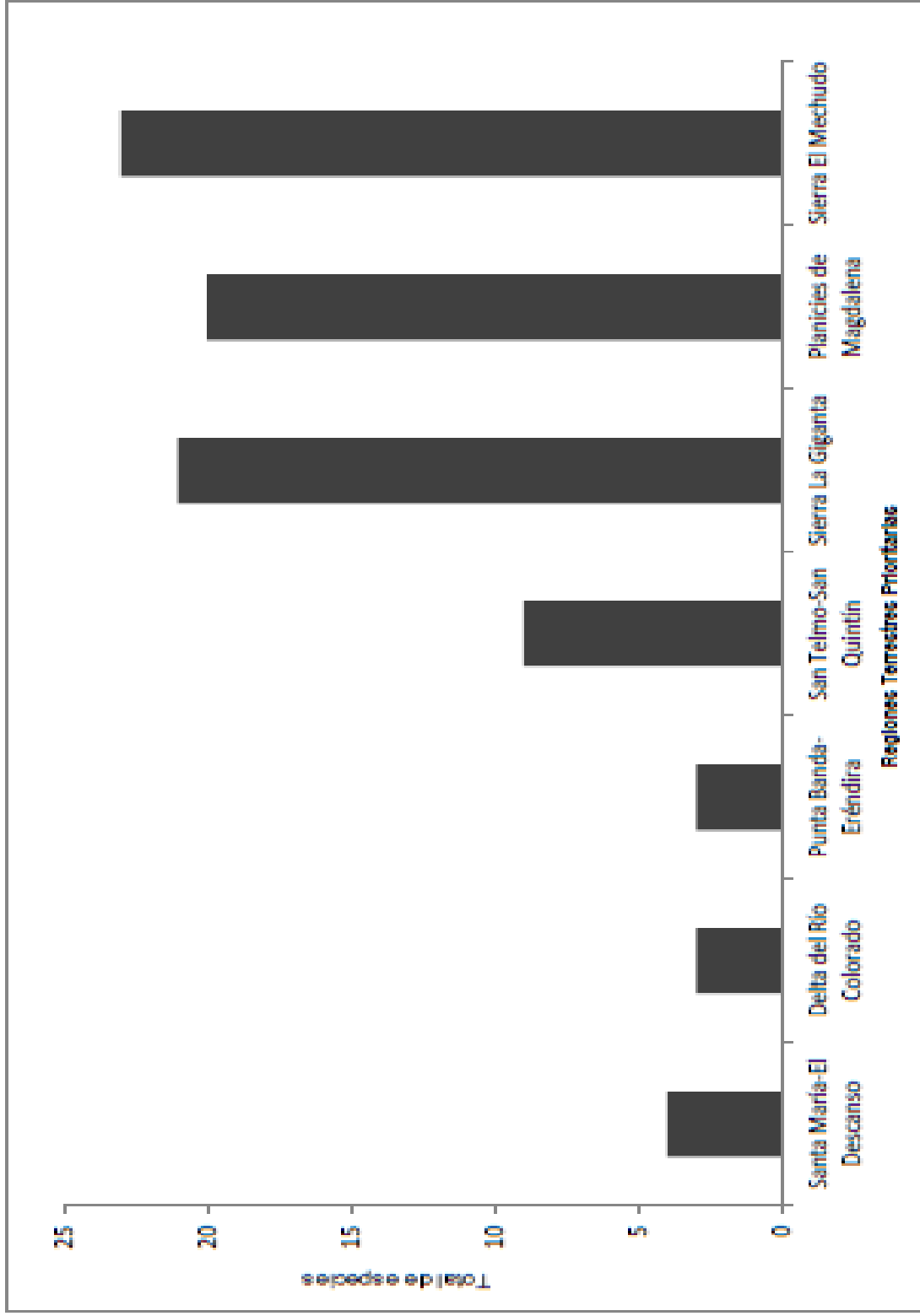


Figura 20. Representación potencial de especies endémicas en las Regiones Terrestres Prioritarias de la península de Baja California.

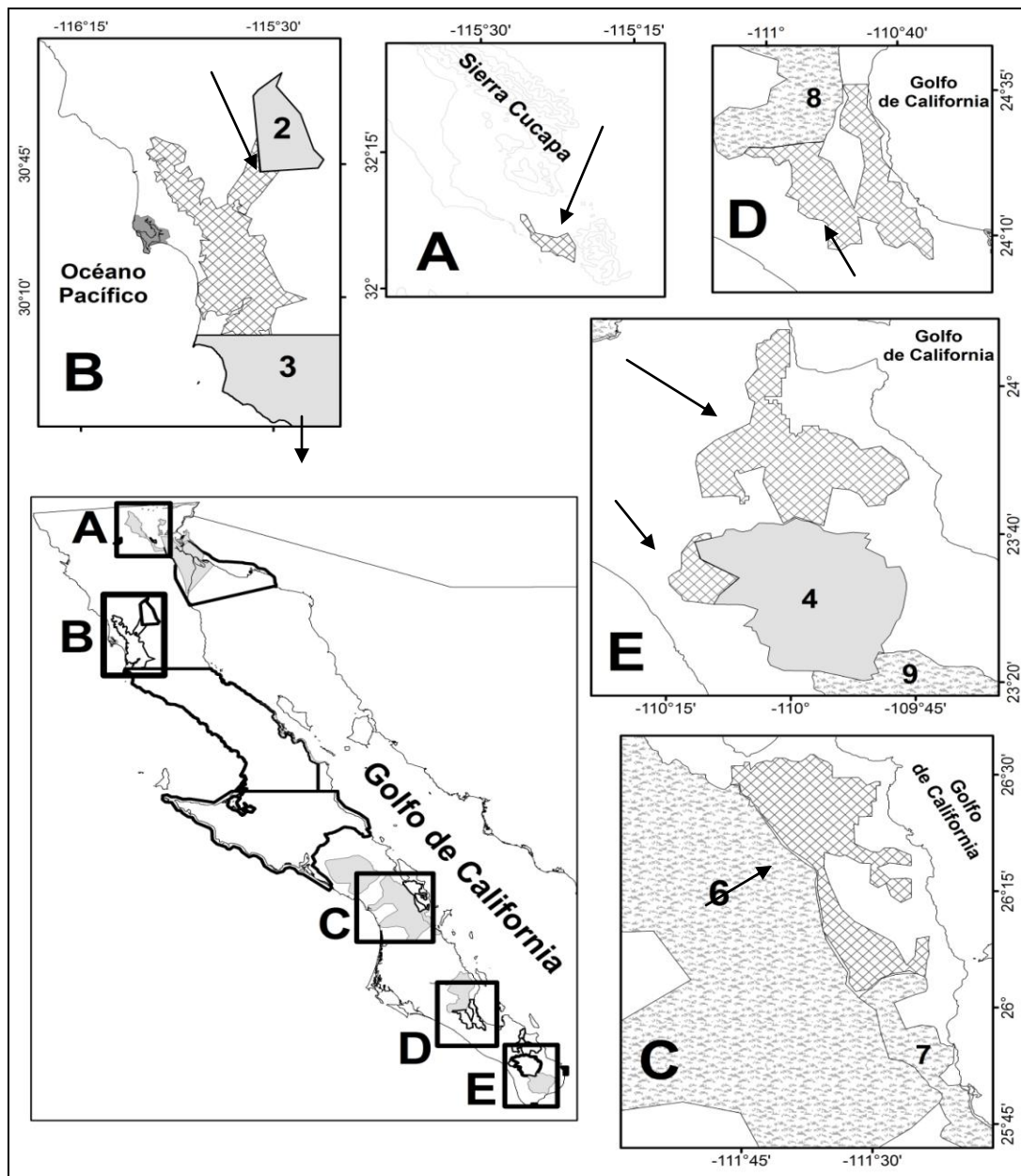


Figura 21. Áreas propuestas para conservación. A, Localización general en la península de Baja California; B, Sierra Cucapa; C, San Quintín; D, noroeste de Loreto; E, Sur, Sureste SR El Pilar; F, El Cardonoso oeste de Sierra La Laguna y Sierra La Gata al norte de la Reserva de la Biosfera Sierra La Laguna. 1, Parque Nacional Constitución de 1857; 2, Parque Nacional Sierra San Pedro Mártir; 3, Area Protección de Flora y Fauna Valle Los Cirios; 4, Reserva de la Biosfera Sierra La Laguna; 5, Sitio Ramsar San Quintín; 6, Sitio Ramsar Comondú; 7, Sitio Ramsar La Giganta; 8, Sitio Ramsar El Pilar; 9, Sitio Ramsar Sistema Ripario, Estero San José. Las flechas indican los sitios propuestos para conservación. Color gris oscuro indica suelos modificados para la agricultura.

Tabla I. Áreas naturales de carácter federal bajo la administración de La Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas en México. Fuente: Comisión Nacional de Áreas Protegidas (www.conanp.gob.mx)

Número de áreas naturales protegidas	Categoría	Superficie en hectáreas	Porcentaje de la superficie del territorio nacional
41	Reservas de la Biosfera	12,652,787	6.44
67	Parques Nacionales	1,432,024	0.73
5	Monumentos Naturales	16,268	0.01
8	Áreas de Protección de Recursos Naturales	4,440,078	2.26
35	Áreas de Protección de Flora y Fauna	6,646,942	3.38
18	Santuarios	146,254	0.07
174		25,334,353	12.90

Tabla II. Áreas Naturales Protegidas decretadas en la península de Baja California y sus islas adyacentes.

ÁREA PROTEGIDA	UBICACIÓN	SUPERFICIE (hectáreas)	FUENTE
Reserva de la Biosfera Zona marina Bahía de los Ángeles, canales de Ballenas y de Salsipuedes.	Localizada frente al Municipio de Ensenada, en el Estado de Baja California. Comprendiendo la zona federal marítimo terrestre correspondiente a la porción de la costa oriental de la península de Baja California, ubicada	387,956	DOF 5 de junio de 2007 www.conanp.gob.mx
Reserva de la Biosfera Isla Guadalupe	Localizada en el Océano Pacífico, frente a la costa de la Península de Baja California. Zona marina y terrestre que incluye a la Isla Guadalupe de jurisdicción federal, así como a las demás superficies emergidas que se encuentran dentro de la misma.	476,971	DOF 25 de abril de 2005
Reserva de la Biosfera, la región conocida como Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado,	Ubicada en aguas del Golfo de California y los municipios de Mexicali, B.C., de Puerto Peñasco y San Luis Río Colorado, Son. Está integrada por aguas nacionales, así como por terrenos federales, ejidales y de propiedad privada.	934,756	DOF 10 de junio de 1993
	Integrada por una zona núcleo denominada "Delta del Río Colorado" con superficie de 164,779-75-00 has., y una zona de amortiguamiento con superficie de 769,976-50-00 has		

DOF: Diario Oficial de la Federación.

Continuación Tabla II.

ÁREA PROTEGIDA	UBICACIÓN	SUPERFICIE (hectáreas)	FUENTE
Reserva de la Biosfera El Vizcaíno	Municipio de Mulegé, Baja California, Sur	2,546,790-25-00	DOF 14 de enero 1972 Modificada: DOF 28 de marzo de 1980 30 de Noviembre de 1988 DOF Junio 6 de 1994.
Reserva de la Biosfera, Sierra la Laguna.	Municipios de La Paz y los Cabos, estado de Baja California Sur.	112,437-07-25.	
Reserva de la Biosfera Complejo Lagunar Ojo de Liebre	Aguas del área de la Laguna Ojo de Liebre. Municipio Mulegé, Baja California Sur	60,343	DOF 14 de enero 1972 Modificada: DOF 28 de marzo de 1980 DOF 07 de junio 2000 www.conanp.gob.mx
Parque Nacional Sierra San Pedro Mártir	Ensenada, Baja California.	72,910-68	DOF 26 de abril de 1947. www.conanp.gob.mx
Parque Nacional Constitución de 1857 Sierra de Juárez	Bosques municipio de Ensenada, Baja California.	5,009	DOF 27 de abril de 1962 www.conanp.gob.mx
Parque nacional Archipiélago de San Lorenzo	Ubicada en el Golfo de California, frente a las costas del Municipio de Ensenada, Estado de Baja California. Exclusivamente la zona marina que circunda al complejo insular conocido como Archipiélago de San Lorenzo	58,442-80-45.40	DOF 25 de abril 2005 www.conanp.gob.mx

Continuación Tabla II.

ÁREA NATURAL PROTEGIDA	UBICACIÓN	SUPERFICIE (hectáreas)	FUENTE
Parque Nacional Cabo Pulmo	Ubicada frente a las costas del Municipio de Los Cabos, Estado de Baja California Sur	7,111-01-00	DOF 6 de Junio de 1995 DOF 07 de junio 2000 www.conanp.gob.mx
Parque Nacional Bahía de Loreto	Ubicado frente a las costas del Municipio de Loreto, Estado de Baja California Sur	206,580-75-00	DOF 19 de julio de 1996 DOF 07 de junio 2000 www.conanp.gob.mx
Área de Protección de Flora y Fauna Islas del Golfo de California	Islas que se relacionan situadas en el Golfo de California, en los estados de Baja California, Baja California Sur, Sonora y Sinaloa,	314,736	DOF 2 de agosto de 1978 DOF 07 de junio 2000 www.conanp.gob.mx
Área de Protección de Flora y Fauna Cabo San Lucas	Establecida en Cabo San Lucas de la Costa del Territorio de la Península de Baja California, en el Estado de Baja California Sur. Zona reducida de la Costa Sur de la Península en un área delimitada al Norte, por el paralelo 22° 54" latitud Norte y al Sur, 22° 50' 50", al Oeste, por el meridiano 109° 54' y al Este, por el meridiano 109° 50'	3,996	DOF 29 de noviembre de 1973 DOF 7 de Junio de 2000 www.conanp.gob.mx

Continuación Tabla II.

ÁREA NATURAL PROTEGIDA	UBICACIÓN	SUPERFICIE (hectáreas)	FUENTE
Área de Protección de Flora y Fauna Valle de los Cirios	<p>Que la región conocida con el nombre de "Valle de Cirios" que se localiza dentro de la Cataviña en la vertiente central de la Península de Baja California, reviste gran interés por la diversidad en su tipo de topografía, climatología e hidrología motivos por los que se encuentran diferencias, muy marcadas en las áreas en las que crecen los cirios (<i>Hidria columaris</i>), altamente bifurcados, con crecimiento reducido debido a la influencia salina y en otras partes o son sumamente altos o con desarrollo uniforme y normal, dentro de las superficie del Desierto Central y del Vizcaíno.</p>	2,524,930	<p>DOF 2 de junio de 1980 DOF 7 de Junio de 2000 www.conamp.gob.mx</p>

Tabla III. Variables climáticas y de aspecto topográfico utilizadas para la obtención de los modelos de distribución potencial, basado en los modelos de nichos ecológicos.

BIO1 = Temperatura media anual	BIO12 = Precipitación anual
BIO2 = Rango diurno medio (media mensual (max temp - min temp))	BIO13 = Precipitación del mes más húmedo
BIO3 = Isothermalidad (P2/P7) (* 100)	BIO14 = Precipitación del mes más seco
BIO4 = Estacionalidad de la temperatura (desviación estándar *100)	BIO15= Estacionalidad de la precipitación (coeficiente de variación)
BIO5 = Temperatura máxima del mes más caluroso	BIO16= Precipitación del cuarto más húmedo
BIO6 = Temperatura mínima del mes más frío	BIO17 = Precipitación del cuarto más seco
BIO7 = Rango de la temperatura anual (P5-P6)	BIO18 = Precipitación del cuarto más caluroso
BIO8 = Temperatura media del cuarto más húmedo	BIO19 = Precipitación del cuarto más frío
BIO9 = Temperatura media del cuarto más seco	TOPOIND = Índice topográfico (capacidad de encharcamiento del terreno por efecto de la morfología)
BIO10 = Temperatura media del cuarto más caluroso	SLOPE = Pendiente
BIO11 = Temperatura media del cuarto más frío	DEM = Elevación

Tabla IV. Especies endémicas de aves terrestres presentes en la península de Baja California.

Especie	Distribución	Fuente
<i>Campylorhynchus affinis</i> Xantus 1859	Norte y Sur de la península de Baja California	Wilbur, 1987 Navarro-Sigüenza y Peterson, 2004
<i>Geothlypis beldingi</i> Ridgway, 1882	Restringido a Baja California Sur, principalmente en Oasis	Rodríguez-Estrella, <i>et al.</i> , 1997 Rodríguez-Estrella, 2005
<i>Glaucidium hoskinsii</i> Brewster 1888	Sierra La Laguna, Baja California Sur	Wilbur, 1987 Rodríguez-Estrella, 1988 Navarro-Sigüenza y Peterson, 2004
<i>Hylocharis xantusii</i> (Lawrence, 1860)	Originalmente sólo en Sierra de la Laguna y subsecuentemente a colonizado la mayor parte de la península, principalmente en vegetación mésica, cañones, e islas.	Wilbur, 1987 Rodríguez-Estrella, 1988
<i>Junco bairdi</i> Ridgway 1883	Sierra de la Laguna, Baja California, Sur	Wilbur, 1987 Rodríguez-Estrella, 1988 Navarro-Sigüenza y Peterson, 2004
<i>Melanerpes angustifrons</i> Baird 1870	Sierra La Laguna, Baja California Sur	Wilbur, 1987 Rodríguez-Estrella, 1988 Benitez-Díaz, 1993 Navarro-Sigüenza y Peterson, 2004 Honey_Escandón <i>et al.</i> , 2008
<i>Melospiza rivularis</i> W. E. Bryant 1888	Del Centro de la península de Baja California hacia el sur a la Región del Cabo	Navarro-Sigüenza y Peterson, 2004

Continuación Tabla IV.

Especie	Distribución	Fuente
<i>Pipilo albigula</i> Baird 1860	En el norte y sur de la península de Baja California.	Wilbur, 1987 Rodríguez-Estrella, 1988 Navarro-Sigüenza y Peterson, 2004
<i>Patagioenas vioscae</i> (Brewster, 1888)	Sierra de la Laguna, Baja California Sur.	Wilbur, 1987 Rodríguez-Estrella, 1988 Navarro-Sigüenza y Peterson, 2004
<i>Toxostoma arenicola</i> (Anthony 1897)	En la parte central de la península de Baja California, habitando la costa del Pacífico de Baja California aproximadamente entre los 29° a 26° N y el Desierto del Vizcaíno.	Zink <i>et al.</i> , 1997 Navarro-Sigüenza y Peterson, 2004
<i>Toxostoma cinereum</i> Xantus de Vesey, 1860	Endémico a matorral costero en Baja California Sur, y parte de Baja California.	Rodríguez-Estrella, <i>et al.</i> , 1997 Navarro-Sigüenza y Peterson, 2004 Zamora-Orozco <i>et al.</i> , 2007
<i>Turdus confinis</i> Baird 1864	Región del Cabo, Baja California Sur	Wilbur, 1987 Rodríguez-Estrella, 1988 Navarro-Sigüenza y Peterson, 2004

Tabla V. Especies endémicas de mamíferos terrestres presentes en la península de Baja California.

Especie	Distribución	Fuente
<i>Chaetodipus arenarius</i> Merriam, 1894	Se encuentra en ambos estados de la península de Baja California. No se le encuentra en localidades con matorral desértico de niebla.	Álvarez-Castañeda y Patton, 1998 Mellink y Luevano, 2006 Álvarez-Castañeda y Ríos, 2011 Álvarez-Castañeda y Ríos, 2011
<i>Chaetodipus dalquesti</i> Roth, 1976	Restringido a la parte suroeste de la Región del Cabo en Baja California, Sur. Desde López Mateos en el lado del Pacífico y la Región de La Paz, en la parte del Golfo de California. Hacia el sureste de la Región del Cabo. No se encuentra en la barra arenosa del Mogote y la cuenca de los Planes, en la Costa del Golfo de California. Se le encuentra también en Isla Margarita en el Pacífico.	
<i>Chaetodipus siccus</i> Osgood, 1907	Cuenca Los planes frente a Isla Cerralvo	Álvarez-Castañeda y Ríos, 2011
<i>Myotis peninsularis</i> Miller, 1898	En el sur de la península en la Región del Cabo, asociado al bosque tropical caducifolio	Galina-Tessaró <i>et al.</i> , 1988 Ceballos y Mellink, 2005 Álvarez-Castañeda y Patton, 1989 Galina-Tessaró <i>et al.</i> , 1988 Álvarez-Castañeda y Cortés-Calva, 1999
<i>Peromyscus eva</i> Thomas, 1898	Desde la Sierra Santa Martha, en la parte media de la península, hasta la Región del Cabo, no incluyendo la planicie del Desierto del Vizcaíno e Isla del Carmen	Álvarez-Castañeda y Patton, 1989 Castro-Arellano y Ceballos, 2005 Helgen, <i>et al.</i> , 2009
<i>Otospermophilus arizcapillus</i> W.E. Bryant, 1889	Restringida a las montañas de origen volcánico de la Península de Baja California, desde Cataviña, hacia el sur del paralelo 28° hasta San Pedro de la Presa a 430 km de distancia. Está asociada principalmente a Oasis en la Sierra La Giganta, Sierra de San Pedro y Sierra de San Francisco en la vertiente Este de la península de Baja California	
<i>Tamiasciurus mearnsi</i> (Townsend, 1897)	Vallecitos, La Grulla en Sierra San Pedro Mártir, Baja California	Álvarez-Castañeda y Patton, 1989 Mellink y Luevano, 2005 Koprowski, <i>et al.</i> , 2006

Continuación Tabla V.

Especie	Distribución	Fuente
<i>Scapanus anthonyi</i>	Conocido sólo de Sierra San Pedro Mártir, Baja California, desde Vallecitos al sur de la Grulla	Yates y Salazar-Bravo 2004. Ceballos <i>et al.</i> , 2005 Ceballos <i>et al.</i> , 2006

Tabla VI. Especies endémicas de reptiles terrestres presentes en la península de Baja California.

Especie	Distribución	Autores
<i>Anniella geronimensis</i> Shaw 1940	Se distribuye en la Región de dunas del noroeste de Baja California, desde aproximadamente 6 km al norte de Colonia Guerrero sur, hasta el sur de Punta Baja en el norte de Bahía Rosario, en las islas San Gerónimo y San Martín	Grismer <i>et al.</i> , 1994b Grismer, 2002 Mellink, 2002
<i>Arizona pæcata</i> Klauber 1946	A lo largo de la costa del Pacífico en aproximadamente dos tercios de la parte sur de la península, desde la desviación a Bahía de los Angeles hasta 20 km al norte de La Paz (Reynoso 1990 ; en Grismer 2000)	Grismer, 2002 Flores-Villela y Canseco-Márquez 2004
<i>Aspidoscelis labialis</i> (Stejneger, 1894)	Se distribuye a lo largo de una estrecha franja de la costa del Pacífico, desde Punta San José al sur de Ensenada, hacia el sur al menos a 6 km al sureste de Guerrero Negro, Baja California, Sur, generalmente su rango de distribución no es más allá de 16 km al interior de la península de Baja California	Grismer <i>et al.</i> , 1994b Galina-Tessaro, <i>et al.</i> , 2004 Grismer, 2002 Flores-Villela y Canseco-Márquez 2004
<i>Aspidoscelis maximus</i> (Cope, 1864)	Se distribuye a través de la Región del Cabo, confinado a la parte árido tropical en las partes bajas de sierra La Laguna entre los 700-800 msnm	Álvarez, <i>et al.</i> , 1988 Grismer, 2002 Flores-Villela y Canseco-Márquez 2004
<i>Bipes biporus</i> Cope, 1894	A lo largo del oeste de la porción sur de la península desde aproximadamente 17 km norte de Jesús María, donde la Sierra Columbia hace contacto con la costa del Pacífico, en el desierto del Vizcaino en Sierra Santa Clara, hasta Cabo San Lucas. En el Istmo de La Paz, su distribución se extiende al este a través de las mesetas arenosas hasta la costa del Golfo en Bahía de La Paz.	Álvarez, <i>et al.</i> , 1988 Grismer <i>et al.</i> , 1994 Grismer, 2002
<i>Bogertophis rosaliae</i> (Mocquard, 1899)	Desde el paralelo 28, hasta la Región del Cabo San Lucas.	Jennings y Hayes, 1994 Grismer, 2002
<i>Crotalus enyo</i> Cope, 1861	Se distribuye en la mayor parte de la península, en norte hace contacto con la costa del Pacífico en las vecindades de Cabo Colomet y con el Golfo a la altura de Bahía de los Angeles, distribuyéndose a partir de este punto hacia el sur de la península	Álvarez, <i>et al.</i> , 1988 Grismer, 2002

Continuación Tabla VI.

Especie	Distribución	Fuente
<i>Crotaphytus grismeri</i> Mcquire, 1994	Conocido sólo de la Sierra los Cucapa y Sierra el Mayor, en Baja California	Mellink, 1995 Grismer, 2002 Flores-Villela y Canseco-Márquez, 2004
<i>Elgaria paucicarinata</i> Fitch, 1934	Restringido a las montañas y laderas de la Región del Cabo en la península de Baja California	Álvarez, <i>et al.</i> , 1988 Grismer <i>et al.</i> , 1994b Grismer, 2002 Flores-Villela y Canseco-Márquez, 2004
<i>Elgaria velazquezii</i> (Grismer y Hollingsworth 2001)	En el área del Vizcaíno se limita al área volcánica, cercano a San Ignacio y Volcán Tres Virgenes	Galina-Tessaro <i>et al.</i> , 2002 Grismer, 2002
<i>Hypsiglena slevini</i> Tanner, 1943	Se distribuye de manera continua desde Bahía los Ángeles en Baja California, hasta Cabo San Lucas en la Región del Cabo	Álvarez <i>et al.</i> , 1988 Grismer <i>et al.</i> , 1994b Grismer, 2002 Flores-Villela y Canseco-Márquez, 2004 Mulcahy, 2008
<i>Gambelia copeii</i> (Yarrow, 1882)	En el noroeste de Baja California, está restringida hacia la parte más oriental, hacia el Este de las estribaciones o piedemonte de la Región Californiana y no llega a la costa del Pacífico al menos hasta el Rancho El Socorro. Apparently está ausente de la costa del Golfo al sur de Mulegé. Puede estar restringido de la costa del Golfo por las Sierra Guadalupe y Sierra La Giganta.	Grismer, 2002 Galina-Tessaro, <i>et al.</i> , 2002 Flores-Villela y Canseco-Márquez, 2004

Continuación Tabla VI.

Especie	Distribución	Fuente
<i>Masticophis aurigulus</i> Cope, 1861	Es conocida sólo de la Región del Cabo, BCS a lo largo de la ladera este de Sierra La Laguna.	Grismer, 2002 Flores-Villela y Canseco-Márquez, 2004
<i>Petrosaurus thalassinus</i> Cope, 1863	Restringido a la Región del Cabo, en al menos cuatro poblaciones disyuntas, una en sierra La Laguna, Sierra La Trinidad y dos en islas del Golfo (Jennings, 1990b en Grismer 2000)	Álvarez <i>et al.</i> , 1988 Grismer, 2002 Flores-Villela y Canseco-Márquez, 2004
<i>Petrosaurus repens</i> (Van Denburgh, 1895)	Desde el norte de Sierra Calamajué y San José, hasta 13 km al norte de La Paz, en Sierra La Giganta. Está ausente de la península del Vizcaíno y de la zona pedregosa de Planos de Magdalena (Citado en Grismer 2000).	Grismer, 2002 Galina-Tessaro, <i>et al.</i> , 2002 Flores-Villela y Canseco-Márquez, 2004
<i>Pituophis vertebralis</i> Duméril, 1854	Desde el sur del Rosario, hasta la región del Cabo en Baja California, Sur. Posiblemente se extiende al norte hasta la zona del Valle de la Trinidad (Grismer, 1999, 2000)	Álvarez <i>et al.</i> , 1988 Grismer, 2002
<i>Phyllodactylus unctus</i> Cope 1863	Restringido a la Región del Cabo. En las Islas Partida Sur, Espíritu Santo, Ballena, Gallo, gallina, y Cerralvo	Grismer, 2002
<i>Phyllodactylus xanti</i>	En la Región del Cabo se distribuye hasta los 700-800 msnm hasta la parte media de la selva	Álvarez <i>et al.</i> , 1988 Grismer, 2002
<i>Phrynosoma cerrroense</i> Stejneger, 1893	Parte central de Baja California: distribuido por todo el desierto de Vizcaíno y la Costa Central del Golfo y en la parte sur de la Provincia Florística de California hasta la Colonia Guerrero	Blair <i>et al.</i> , 2009 Flores-Villela y Canseco-Márquez, 2004 Leaché <i>et al.</i> , 2009.
<i>Phrynosoma coronatum</i> (Blainville, 1835)	Baja California Sur: distribuida a través del istmo de La Paz, desde la Región del Cabo de Baja California sur, y a través de los llanos de Magdalena hasta la parte del Desierto del Vizcaíno	Galina-Tessaro <i>et al.</i> , 2002 Flores-Villela y Canseco-Márquez, 2004 Leaché, Koo, Spencer, Papenfuss, Fisher, y McGuire, 2009

Continuación Tabla VI.

Especie	Distribución	Fuente
<i>Plestiodon lagunensis</i> (Van Denburgh, 1895)	Restringido a áreas mexicas al este de la Sierra San Francisco de la Sierra	Álvarez <i>et al.</i> , 1988 Grismer, 1994b Galina-Tessaro <i>et al.</i> , 2002 Grismer, 2002 Smith, 2005
<i>Sceloporus hunsakeri</i> Hall y Smith, 1979	Endémico de la Región de Los Cabos, y de las islas Ballena Gallo, Partida Sur y Espíritu Santo, México	Álvarez <i>et al.</i> , 1988 Grismer 1994 ab
<i>Sceloporus licki</i> Van Denburgh, 1895	A lo largo del pie de montaña en la Región del Cabo y Sierra La Laguna	Álvarez <i>et al.</i> , 1988 Grismer, 2002
<i>Sceloporus zosteromus</i> Cope, 1863	Es Endémico a la península de Baja California, se distribuye desde Ensenada en la parte norte, y hasta Cabo San Lucas en la Región del Cabo. No se le encuentra en la costa del Golfo, u ocurre al este del macizo montañoso al norte de Bahía de los Angeles. Se distribuye a corta distancia hacia el desierto por el Paso San Matias	Álvarez <i>et al.</i> , 1988 Galina-Tessaro <i>et al.</i> , 2002 Grismer, 2002
<i>Trachemys nebulosa</i> Van Denburgh, 1895	A través de la parte sur de la península, donde está presente de manera disyunta en todos los cuerpos de agua permanentes desde el sur de San Ignacio a San José del Cabo (Grismer y McGuire 1993).	Flores-Villela y Canseco-Márquez, 2004
<i>Urosaurus lahtelai</i> Rau y Loomis, 1977	Conocido de la sierra las Arrastras de Arriola, en los alrededores de Catañña y la Palmas en la porción norte de la península de Baja California	Flores-Villela y Canseco-Márquez 2004
<i>Xantusia gilberti</i> Van Denburgh 1895	Sierra La Laguna, y parte sureste de la Región del Cabo, BCS	Grismer, 1994,b Grismer, 2002
<i>Xantusia sherbrookei</i> Bezy, 2008	Es conocida desde 4.8 km sur al 20.6 km norte de La Poza Grande y de Bahía San Juanico, Baja California Sur. Posiblemente se distribuye desde San Juanico, hacia el norte a la altura de Laguna de San Ignacio.	Álvarez <i>et al.</i> , 1988 Galina <i>et al.</i> , 1995 Grismer, 2002 Sinclair, <i>et al.</i> , 2004 Grismer, 2002 Sinclair, <i>et al.</i> , 2004 Bezy <i>et al.</i> , 2008

Tabla VII. Total de registros de colecta conforme las bases de datos consultadas para especies endémicas terrestres de aves, mamíferos y reptiles en la península de Baja California.

Base de datos	Total registros de colecta mamíferos	Total registros de colecta aves	Total registros de colecta reptiles
1. Bernice Pauahi Bishop Museum	9	21	
2. Burke Museum	78		69
3. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste.	7		
4. Facultad de Ciencias: Universidad Autónoma de Baja California.	74	26	46
5. CNMA/ Colección Nacional de Mamíferos	6		
6. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad	24	63	17
7. Field Museum	3	29	137
8. Los Angeles County Museum of Natural History	258	305	1147
9. Museum of Vertebrate Zoology: University of California, Berkeley, CA	405	88	304
10. National Museum of Natural History	1		
11. University of Alaska Museum of the North		32	
12. University of Michigan Museum of Zoology	1		
13. Museum of Texas Tech University	10	393	64
14. Museum of Comparative Zoology, Harvard University	9		
15. University of California, Davis	1		
16. University Museum of Zoology Cambridge	18	10	420
17. University of Kansas Biodiversity Research Center	19		
18. New Mexico Museum of Natural History and Science	25	111	3492
19. California Academy of Sciences	1	115	852
20. San Diego Natural History Museum			

Continuación. Tabla VII.

Base de datos	Total registros		Total registros	
	de colecta mamíferos	aves	de colecta reptiles	de colecta reptiles
21. Royal Ontario Museum, Toronto		55		67
22. Facultad de Ciencias, UNAM		91		10
23. UCLA-Dickey Collection		104		
24. Louisiana State University Museum of Natural Science		9		3
25. Yale University Peabody Museum		37		15
26. Western Foundation of Vertebrate Zoology		40		
27. American Museum of Natural History		89		
28. Avian Knowledge Network		107		
29. Canadian Biodiversity Information Facility		7		
30. University of Colorado Museum of Natural History		5		155
31. Cornell University Museum of Vertebrates		3		2
32. Monty L. Bean Museum, Brigham Young University				28
33. Florida Museum of Natural History				5
34. Arizona State University Amphibian and Reptile Collection				8
35. Illinois Natural History Survey				3
36. Museum of Southwestern Biology, University of New Mexico				2
37. Carnegie Museums				2
38. University of Arizona Museum of Natural History				197
39. University of Texas-Austin				1
40. Delaware Museum of Natural History		1		
41. University of Minnesota Bell Museum of Natural History		170		
42. Academy of Natural Sciences		25		
43. Division of Mammals, Museum of Southwestern Biology	3			

Tabla VIII. Vertebrados endémicos terrestres acorde a su distribución en la península de Baja California. *Para tres reptiles se infiere son microendémicos, no se cuenta con suficientes localidades de colecta para establecer con mayor certeza su área de distribución.

Clase	Endémicos	Microendémico	Mesoendémico	Macroendémico
Reptiles	25*	8	11	6
Aves	12	6	1	4
Mamíferos	8	5	1	2
Total	45	17	13	12

Tabla IX. Representatividad con base en mapas de colecta de especies endémicas de vertebrados terrestres en las áreas protegidas de la península de Baja California. NI: No incluida. PA: Áreas protegidas. SLAG: Reserva de la Biosfera Sierra La Laguna; VZ: Reserva de la Biosfera El Vizcaíno; VC: Área de Protección de Flora y Fauna Valle los Cirios; AGDRC: Reserva de la Biosfera Alto Golfo y Delta del Río Colorado; CSL: Área de Protección de Flora y Fauna Cabo San Lucas; CP: Parque Nacional Cabo Pulmo; SSPM: Parque Nacional Sierra San Pedro Mártir. @Conforme la Norma que incluye las especies amenazadas, bajo protección especial y en peligro de extinción (Norma Oficial Mexicana-059- SEMARNAT-2010), Pr: protección especial; A: amenazada; P: en peligro de extinción. * De vocación marina.

Clase/Familia	Especie	Area de distribución en la península de Baja California	Distribución en AP de la PBC	Categoría de riesgo@	Periodo de Tiempo colecta	Total Especies-localidades	Distribución en Islas
Aves							
Columbidae	<i>Patagioenas vioscae</i> Brewster	Microendémico	SLAG	Pr	1897-1929	12	
Emberizidae	<i>Pipilo albignola</i> Baird	Macroendémico	VC, VZ, SLAG	NI	1859-1974	28	
	<i>Junco bairdi</i> Ridway	Microendémico	SLAG	Pr	1883-2008	12	
	<i>Melospiza rivularis</i> W. E. Bryant	Mesoendémico	VZ	NI	1905-1988	12	
Mimidae	<i>Toxostoma cinereum</i> Xantus	Macroendémico	VZ, VC, SLAG, CLS*, CP**	NI	1946-2008	48	Santa Margarita (GC), Cerralvo (GC), San José (GC)
	<i>Toxostoma arenicola</i> Anthony	Microendémico	VZ, VC	NI	1896-1994	13	
Parulidae	<i>Geothlypis beldingi</i> Ridway	Mesoendémico	VZ	P	1928-2008	20	
Picidae	<i>Melanerpes angustifrons</i> Baird	Microendémico	SLAG	Pr	1859-2001	14	
Strigidae	<i>Glaucidium hockmii</i> Brewster	Microendémico	SLAG	A	1887-2008	10	
Trochilidae	<i>Hylocichia xantusii</i> Lawrence	Macroendémico	CP*, SLAG, VZ	NI	1887-2008	70	Cerralvo (GC), San José (GC)

Continuación Tabla IX.

Clase/Familia	Especie	Área de distribución en La península de Baja California	Distribución en AP de la PBC	Categoría de riesgo@	Periodo de Tiempo colecta	Total Especies-localidades	Distribución en Islas
Aves							
Troglodytidae	<i>Campylorhynchus affinis</i> Xantus	Macroendémico	SLAG, VZ, VC	NI	1859-2001	68	Cerralvo (GC), San José (GC)
Turdidae	<i>Turdus confinis</i> Baird	Microendémico	SLAG	Pr	1883-1996	16	
Mammalia							
Cricetidae	<i>Peromyscus eva</i> Thomas	Macroendémico	VC, VZ, SLAG	NI	1882-2005	29	
Heteromyidae	<i>Chaetodipus arenarius</i> Merriam	Macroendémico	VZ, VC	NI	1951-2008	41	Isla Santa Margarita (P)
	<i>Chaetodipus dalquesti</i> Roth	Microendémico	NI	Pr	1973-2005	10	Isla Santa Margarita (P)
	<i>Chaetodipus siccus</i>	Microendémico	NI	A	1960-1987	8	Isla Cerralvo (GC)
Sciuridae	<i>Tamiasciurus mearnsi</i> Towsend	Microendémico	SSPM	A	1887-1998	3	
	<i>Otospermophilus aricapillus</i> Bryant	Mesoendémico	VC, VZ	NI	1927-1997	13	
Talpidea	<i>Scapanus anthonyi</i>	Microendémico	SSPM	P	1926-1935 1982	4	
Vespertilionidae	<i>Myotis peninsularis</i> Miller	Microendémico	SLAG	NI	1929-2007	14	

Continuación Tabla IX.

Clase/Familia	Especie	Área de distribución en La península de Baja California	Distribución en AP de la PBC	Categoría de riesgo@	Periodo de Tiempo colectas	Total Especie-localidades	Distribución en Islas
Reptilia							
Anniellidae	<i>Anniella geronimensis</i>	Microendémico	VC	Pr	1905-1977	18	Isla San Gerónimo (P) San Martín (P)
Anguillidae	<i>Elgaria paucicarinata</i> Fitch	Microendémico	SLAG	Pr	1919-2000	6	
	<i>Elgaria velazquezii</i> Grismer and Hollingsworth	Microendémico	VZ	NI	1935-1997	3	
Bipedidae	<i>Bipes biporus</i> Cope	Mesoendémico	VC, VZ	Pr	1921-2006	14	Magdalena (P)
Colubridae	<i>Arizona pacata</i> Klauber	Mesoendémico	VC, VZ	NI	1941-1977	9	
Colubridae	<i>Bogertophis rosaliae</i> Mocquard	Macroendémico	VC, VZ	NI	1919-1997	15	Isla Danzante al norte (GC) Isla San Marcos (GC)
Colubridae	<i>Hypsiglena slevini</i> Tanner	Mesoendémico	VZ	A	1921-2000	12	Danzante (GC), Santa Margarita (P) Cerralvo (GC)
Colubridae	<i>Masticophis aurigulus</i> Cope	Microendémico	SLAG	A	1893-1987	7	Espíritu Santo (GC) Danzante (GC), Santa Margarita (P)
Colubridae	<i>Pituophis vertebralis</i> Smith and Taylor	Macroendémico	VC, VZ	NI	1928-1973	13	Santa Margarita (P) Magdalena y Santa Margarita (P)

Continuación Tabla IX.

Clase/Familia	Especie	Área de distribución en La península de Baja California	Distribución en AP de la PBC	Categoría de riesgo@	Periodo de Tiempo colectas	Total Especies-localidades	Distribución en las
Reptilia							
Crotaphytidae	<i>Crotaphytus grismeri</i> Grismer	Microendémico	NI	NI	1905-2000	1	
	<i>Gambelia copeii</i> McGuire	Macroendémico	VC, VZ, AGDRC	NI	1893-2000	26	Cedros (P)
Gekkonidae	<i>Phyllodactylus unctus</i> Cope	Microendémico	NI	Pr	1893-2000	19	Cerralvo (GC), Espíritu Santo (GC), Danzante (GC), Ballena (GC), Partida Sur (GC), Gallina (GC)
Gekkonidae	<i>Phyllodactylus xanti</i> Cope	Microendémico	SLAG	Pr	1952-1972	7	San Francisco (GC), San José (GC), San Marcos (GC)
Phrynosomatidae	<i>Urosaurus lahtelai</i> Rau and Loomis	Microendémico	VC	A	1931-2001	7	
Phrynosomatidae	<i>Phrynosoma cerroense</i> Liner	Mesoendémico	VZ, VC	A	1923-1985	138	Isla de Cedros (P)
Phrynosomatidae	<i>Phrynosoma coronatum</i> Smith and Taylor	Mesoendémico	SLAG	NI	1889-1985	47	
Phrynosomatidae	<i>Petrosaurus repens</i> Grismer	Mesoendémica	SLAG, VZ	NI	1939-1999	8	Danzante (GC)
Phrynosomatidae	<i>Petrosaurus thalassius</i> Grismer	Macroendémico	VC, VZ, SLAG	Pr	1890-1999	32	Espíritu Santo (GC), Partida Sur (GC)
Phrynosomatidae	<i>Sceloporus licki</i> Van Denburgh	Mesoendémico	SL*, SLAG	Pr	1928-2000	22	Espíritu Santo (GC) Partida (GC)

Continuación Tabla IX.

Clase/Familia	Especie	Área de distribución en La península de Baja California	Distribución en AP de la PBC	Categoría de riesgo@	Periodo de Tiempo colectas	Total Especies-localidades	Distribución en Islas
Reptilia							
Phrynosomatidae	<i>Sceloporus hunsakeri</i> Hall and Smith	Microendémico	SL*, SLAG	Pr	1919-2009	40	Espiritu Santo (GC), Carmen (GC), Partida (GC) Magdalena (P), San José (GC), De Cedros (P)
Phrynosomatidae	<i>Sceloporus zosteromus</i> Cope	Macroendémico	SLAG, VZ, VC	Pr	1859-2000	54	
Scincidae	<i>Plestiodon lagunensis</i> Van Denburgh	Mesoendémico	VZ, SLAG	Pr	1892-1997	9	
Teiidae	<i>Aspidocheilus labialis</i> Stejneger	Mesoendémico	VC	Pr	1888-1982	17	De Cedros (P)
Teiidae	<i>Aspidocheilus maximus</i>	Microendémico	CSL*	Pr	1859-1977	12	Espiritu Santo (GC), Partida Sur (GC), Partida (GC) Santa Margarita (P), Magdalena (P), San Francisco (P) Del Carmen (GC), Cerralvo (GC), Espiritu Santo (GC).
Viperidae	<i>Crotalus enyo</i> Cope	Macroendémico	VC, VZ	A	1859-2000	49	

Continuación Tabla IX.

Clase/Familia	Especie	Área de distribución en La península de Baja California	Distribución en AP de la PBC	Categoría de riesgo@	Periodo de Tiempo colectas	Total Especies-localidades	Distribución en Islas
Reptilia							
Emydidae	<i>Trachemys nebulosa</i> Van Denburgh	Microendémico	NI	NI	1938-1985	3	
Xantusiidae	<i>Xantusia gilberti</i> Sinclair	Microendémico	SLAG	NI	1955-1982	4	
	<i>Xantusia sherbrookei</i> Bezy	Microendémico	NI	NI	1965	1	

Tabla X. Riqueza e índice de complementariedad con base en mapas de puntos de colecta de endémicos terrestres entre Áreas Protegidas en la península de Baja California.

Área Protegida	San Pedro Mártir	Valle Cirios	Vizcaíno	La Laguna	San Lucas	Alto Golfo	Cabo Pulmo
San Pedro Mártir		1	1	1	1	1	1
Valle Cirios			0.42	0.82	0.90	0.95	1
Vizcaíno				0.75	0.88	0.96	0.96
La Laguna					0.85	1	1
San Lucas						1	1
Alto Golfo							1
Cabo Pulmo							
Riqueza de especies	2	18	23	22	6	1	1

Tabla XI. Porcentaje de distribución geográfica potencial de las especies de vertebrados endémicos terrestres al interior de las áreas protegidas (AP), Sitios Ramsar (SR) y Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) en la península de Baja California. *No se obtuvo información suficiente.

Especie	Distribución Geográfica Potencial (píxeles)	Distribución Geográfica Potencial (Km ²)	% en AP	% en SR	% en RTP
<i>Xantusia sherbrookei</i>	*				
<i>Crotaphytus grismeri</i>	*				
<i>Elgaria velazquezi</i>	*				
<i>Trachemys nebulosa</i>	193	151	0	73	0
<i>Scapanus anthonyi</i>	368	287	80	0	20
<i>Tamiasciurus mearnsi</i>	414	323	94	0	0
<i>Chaetodipus siccus</i>	854	666	1	1	0
<i>Plestiodon lagunensis</i>	1,092	852	16	39	30
<i>Urosaurus lahtelai</i>	1,288	1,005	96	0	0
<i>Anniella geronimensis</i>	1,396	1,089	2	8	26
<i>Patagioenas vioscae</i>	2,308	1,800	37	11	0
<i>Turdus confinis</i>	2,420	1,888	39	13	0
<i>Melanerpes angustifrons</i>	2,688	2,097	39	11	0
<i>Phyllodactylus xanti</i>	3,107	2,423	4	8	5
<i>Masticophis aurigulus</i>	3,650	2,847	4	17	0
<i>Xantusia gilberti</i>	3,958	3,087	28	19	0
<i>Glaucidium hoskinsii</i>	4,119	3,213	28	18	0
<i>Junco bairdi</i>	4,150	3,237	32	17	3
<i>Aspidoscelis maximus</i>	4,521	3,526	1	17	0
<i>Elgaria paucicarinata</i>	6,296	4,911	19	9	0
<i>Pipilo albigula</i>	6,811	5,313	2	12	4
<i>Sceloporus licki</i>	6,835	5,331	20	14	0
<i>Sceloporus hunsakeri</i>	8,240	6,427	6	13	0
<i>Toxostoma arenicola</i>	12,250	9,555	82	2	0
<i>Chaetodipus dalquesti</i>	12,817	9,997	1	1	17
<i>Phyllodactylus unctus</i>	15,324	11,953	2	19	10
<i>Arizona pacata</i>	20,510	15,998	91	3	0
<i>Myotis peninsularis</i>	20,706	16,151	7	22	14
<i>Petrosaurus repens</i>	20,883	16,289	24	22	5
<i>Aspidoscelis labialis</i>	24,787	19,334	49	4	6
<i>Hypsiglena slevini</i>	28,300	22,074	14	26	14

Tabla XI. Porcentaje de distribución geográfica potencial de las especies de vertebrados endémicos terrestres al interior de las áreas protegidas (AP), Sitios Ramsar (SR) y Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) en la península de Baja California.

Especie	Distribución Geográfica Potencial (píxeles)	Distribución Geográfica Potencial (Km ²)	% en AP	% en SR	% en RTP
<i>Otospermophilus atricapillus</i>	31,914	24,893	13	32	15
<i>Bogertophis rosaliae</i>	32,054	25,002	10	23	14
<i>Geothlypis beldingi</i>	37,414	29,183	8	15	9
<i>Melospiza rivularis</i>	41,090	32,050	25	15	9
<i>Phrynosoma coronatum</i>	48,703	37,988	3	23	18
<i>Hylocharis xantusii</i>	57,186	44,605	11	24	12
<i>Bipes biporus</i>	57,239	44,646	33	19	11
<i>Peromyscus eva</i>	75,814	59,135	35	7	2
<i>Chaetodipus arenarius</i>	75,961	59,250	44	14	8
<i>Toxostoma cinereum</i>	87,960	68,609	29	16	11
<i>Pituophis vertebralis</i>	89,793	70,039	40	13	9
<i>Phrynosoma cerroense</i>	89,853	70,085	64	5	9
<i>Petrosaurus thalassinus</i>	91,825	71,624	37	15	5
<i>Campylorhynchus affinis</i>	105,688	82,437	41	13	9
<i>Crotalus enyo</i>	106,451	83,032	48	12	8
<i>Gambelia copeii</i>	120,531	94,014	48	7	5
<i>Sceloporus zosteromus</i>	145,491	113,483	41	10	8

Tabla XII. Áreas destinadas para conservación y áreas propuestas para conservación en la península de Baja California. Protegida Área (PA); Sitio Ramsar (RS); Región Terrestre Prioritaria (RTP); Área Prioritaria Propuesta para Conservación (APP). Las letras en paréntesis significan la porción de la península en la cual se localizan (N) norte; (S) sur. * Valor aproximado.

Área de Conservación	Tipo de Área	Extensión en Km ²	Representatividad potencial de especies	Total de Microendémicas	Año de decreto
Parque Nacional Constitución de 1857 (N)	PA	50	0	0	Apr/27/1962
Parque Nacional Sierra de San Pedro Mártir (N)	PA	720	5	2	Apr/26/1947
Área de Protección de Flora y Fauna Valle de los Cirios (N)	PA	25,249	21	2	Jun/07/2000
Reserva de la Biosfera El Vizcaíno (C)	PA	25,468	23	2	Nov/30/1988
Reserva de la Biosfera Sierra La Laguna (S)	PA	1123	30	16	Jun/06/1994
Balandra (S)	RS	4	3	1	Feb/02/2008
Humedal La Sierra de Guadalupe (S)	RS	3,481	22	2	Feb/02/2008
Humedal Los Comondú (S)	RS	4,610	25	3	Feb/02/2008
Humedales El Mogote – Ensenada de La Paz (S)	RS	92	14	1	Feb/02/2008
Oasis de la Sierra El Pilar (S)	RS	1,808	22	3	Feb/02/2008
Oasis Sierra de La Giganta (S)	RS	412	20	1	Feb/02/2008
Sistema Ripario de la Cuenca y Estero de San José del Cabo (S)	RS	1,242	30	16	Feb/02/2008
Baño San Ignacio (S)	RS		14	2	
Bahía de San Quintín (N)	RS	54	8	1	Feb/02/2008
Corredor Costero La Asamblea – San Francisquito (N)	RS	443	11	1	Nov/27/2005

Continuación Tabla XII.

Área de Conservación	Tipo de Área	Extensión en Km ²	Representatividad potencial de especies	Microendémicas	Año de decreto
Humedales del Delta del Río Colorado (N)	RS	2,500	1	0	Mar/20/1996
Sistema de Humedales Remanentes del Delta del Río Colorado (N)	RS	1,276	2	1	Feb/02/2008
Estero de Punta Banda (N)	RS	24	1	1	Feb/02/2006
Laguna Hanson (N)	RS		0	0	Feb/02/2010
San Telmo-San Quintín (N)	RTP	1,210	9	1	Sin Decreto
Punta Banda-Eréndira (N)	RTP	459	3	0	Sin Decreto
Santa María-El Descanso (N)	RTP	572	4	1	Sin Decreto
Sierra de San Pedro Mártir (N)	RTP	2,424	7	2	Sin Decreto
Sierra de Juárez (N)	RTP	4,568	3	0	Sin Decreto
Delta del río Colorado (N)	RTP	4,310	3	0	Sin Decreto
Sierra El Mechudo (S)	RTP	1,440	23	4	Sin Decreto
Planicies de Magdalena (S)	RTP	5,648	20	2	Sin Decreto
Sierra La Giganta (S)	RTP	3,198	21	1	Sin Decreto
Cucapá (N)	APP	30*	1	1	Sin Decreto
San Quintín (N)	APP	2,247*	12	1	Sin Decreto
Punta Pulpito-Piedra Rodada (S)	APP	736*	21	2	Sin Decreto
Istmo de La Paz (S)	APP	874*	23	4	Sin Decreto
Santa Gertrudis (S)	APP	116*	27	13	Sin Decreto
El Triunfo (S)	APP	793*	33	16	Sin Decreto

10. LITERATURA CITADA

- Aguirre-León, G., D.J. Morafka, R.W. Murphy. 1999. The peninsular archipelago of Baja California: A thousand kilometers of tree lizard genetics. *Herpetologica*. 55: 369–381.
- Álvarez-Cárdenas, S.P., P. Galina-Tessaro, R.A. González, R.A. Ortega. 1988. Herpetofauna. En: Arriaga, L.y Ortega, A. (eds.) *La Sierra de La Laguna de Baja California Sur*. CIBNOR. La Paz. 167-184p.
- Álvarez, S., P. Galina-Tesaro, L.L. Grismer. 1997. Anfibios y Reptiles. En: Arriaga, L., Rodríguez E.R. (eds.) *Los oasis de la Península de Baja California*. CIBNOR, La Paz, B.C.S. México. 125-142p.
- Álvarez-Castañeda, S.T., J.L. Patton. 1999. *Mamíferos del Noroeste de México*. CIBNOR. La Paz, B.C. 237p.
- Álvarez-Castañeda, S.T., J.L. Patton. 2000. *Mamíferos del Noroeste de México II*. CIBNOR. La Paz, B.C.
- Álvarez-Castañeda, S.T., E. Ríos, P. Cortés-Calva, N. González-Ruíz, G. Suárez-Gracida. 2008. *Mamíferos de las Reservas de El Valle de los Cirios y El Vizcaíno* (eds.) CIBNOR-CONABIO. México, D.F. 352p.
- Álvarez-Castañeda, S.T., E. Ríos. 2011. Revision of *Chaetodipus arenarius* (Rodentia: Heteromyidae). *Zoological Journal of the Linnean Society*. (161):213–228.
- Anderson, R.P., D. Lew, A.T. Peterson. 2003. Evaluating predictive models of species distributions: criteria for selecting optimal models. *Ecological Modelling*. 162: 211–232.
- Anderson, R.P., E. Martínez-Meyer. 2004. Modeling species geographic distributions for preliminary conservation assessments: an implementation with the spiny pocket mice (*Heteromys*) of Ecuador. *Biological Conservation*. 116:167–179.
- Armesto, J.J., C. Smith-Ramírez. 2001. Importancia de la Distribución de las Áreas Protegidas: El caso del bosque Chileno. En: *Fundamentos de Conservación Biológica. Perspectivas Latinoamericanas*. Fondo de Cultura Económica. México, D.F. 454-464p.
- Araújo, M.B.1999. Distribution of biodiversity and the design of a representative reserve network in Portugal. *Diversity and Distributions*. 5:151-163.

- Arriaga, L., R. Rodríguez-Estrella, A. Ortega. 1990. Endemic hummingbirds and madrones of Baja, are they mutually dependent? *Southwestern Naturalist*. 35(1):76-79.
- Arriaga, L.C., J.M.Espinoza-Rodríguez, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez, E. Loa. 2000. Regiones Terrestres Prioritarias de México. CONABIO (ed.). México, D.F. 609p.
- Barrowclough, G. F., N.R. Flesness. 1996. Species, subspecies, and races: the problem of units of management in conservation. En: G.G. Kleiman, M. Allen y H. Harris (eds.) *Wild Mammals in Captivity* Chicago: University of Chicago Press. 247–254p.
- Benitez-Díaz, H. 2003. Geographic variation in coloration and morphology of the acorn woodpecker. *The Condor*. 95: 63-71.
- Bezy, R. L., K.B. Bezy, K. Bolles. 2008. Two new species of night lizards (*Xantusia*) from Mexico. *Journal of Herpetology*. 42(4):680–688.
- Blair, Ch., F.R. Méndez-de la Cruz, A. Ngo, J. Lindell, A. Lathrop, R.W. Murphy. 2009. Molecular phylogenetics and taxonomy of leaf-toed geckos (Phyllodactylidae: *Phyllodactylus*) inhabiting the peninsula of Baja California. *Zootaxa*. 2027:28–42.
- Bojórquez-Tapia, L.A., H. de la Cueva, S. Díaz, D. Melgarejo, G. Alcantar, M.J. Solares, G. Grobet, G. Cruz-Bello. 2004. Environmental conflicts and nature reserves: redesigning Sierra San Pedro Mártir National Park, México. *Biological Conservation*. 117:111-126.
- Breceda, A., L. Arriaga, L. Bojorquez, L. M. Rodríguez. 2005. Defining Critical Areas for Conservation and Restoration in a Mexican Biosphere Reserve: a Case Study. *Natural Areas Journal*. 25:123-129.
- Cabeza, M., A. Moilanen. 2001. Design of reserve networks. *Trends in Ecology*. 16(5):242-248.
- Cantú, C., R.G. Wright, J.M. Scott, E. Strand. 2004. Assessing biodiversity in Nuevo Leon, México: Are nature reserves the answer? *Natural Areas Journal*. 24:150-153.
- Cantú, C., P. Koleff, M. Tambutti, A. Lira-Noriega, M. García, E. Estrada, R. Esquivel. 2007. Representatividad de las áreas protegidas en las ecorregiones terrestres de América. En: Gonzalo, H., Guevara, S., Melic, A. (eds.) *Hacia una cultura de conservación de la diversidad biológica*. Zaragoza, España. 35-44 p.
- Cardona, C. N. 2005. Consideraciones socioeconómicas en el diseño de proyectos sustentables de restauración ecológica. *En: Temas sobre restauración ecológica*. Instituto Nacional de Ecología. México. 45-56 p.

- Castellanos, V.A. 2002. Manejo y Conservación de la Reserva del a Biosfera El Vizcaíno y de la Avifauna Acuática Residente de las Lagunas Ojos de Liebre-Guerrero Negro, B.C.S.: Identificación de Estrategias. Tesis de Doctorado. Uso, manejo y preservación de los recursos. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste. 66 p.
- Castellanos, A., L. Arriaga, C. López. 2002. El Vizcaino Biosphere Reserve: A case Study of Conservation and Development in Mexico. *Natural Areas Journal*. 22: 331-339.
- Castro, I.A. y G. Ceballos, 2005. *Spermophilus atricapillus*. En: Ceballos, G., Oliv, G. (eds.) Los Mamíferos Silvestres de México. CONABIO y Fondo de Cultura Económica. México, D.F. 562-563p.
- Ceballos, G. 2007. Conservation priorities for mammals in megadiverse México. The efficiency of reserve networks. *Ecological Applications*. 17:569-578.
- Ceballos, G., P. Rodríguez, R. Medellín. 1998. Assessing Conservation Priorities in Megadiverse Mexico: Mammalian Diversity Endemicity and Endangerment. *Ecological Applications*. 8:8-17.
- Ceballos, G., J. Arroyo-Cabrales, R.A. Medellín, L. Medrano-González, G. Oliva. 2005a. Diversidad y Conservación de los Mamíferos de México. En: Ceballos, G., Oliva, G. (eds.) Los Mamíferos Silvestres de México FCE y CONABIO. México, D.F. 21-66p.
- Ceballos, G., J. Arroyo-Cabrales, R.A. Medellín, Y. Domínguez-Castellanos. 2005b. Lista actualizada de los mamíferos de México. *Revista Mexicana de Mastozoología*. 9:21-71.
- Coldwell, R., J. Coddington. 1994. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. *Phil. Trans. R. Soc. Lond. B*. 345: 110-118.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). 1998. La diversidad biológica de México: Estudio de País. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 2006. Capital Natural y Bienestar Social. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP). 2008. Borrador del Programa de Conservación y Manejo Área de Protección de Flora y Fauna Valle de los Cirios. México, D. F. 144p.
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. 2006. Programa de Conservación y Manejo Parque Nacional Sierra San Pedro Mártir. Primera edición. 133p.

- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. 2007. Borrador Programa de Conservación y Manejo Parque Nacional Constitución de 1857. 112p.
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. 2003. Programa de Manejo Reserva de la Biosfera Sierra La Laguna. Primera edición. México, D. F. 209p.
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. 2011. <http://www.conanp.gob.mx/anp.php>
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. 2012. <http://www.conanp.gob.mx/anp.php>
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. 2006. Sistema de Información, Monitoreo y Evaluación para la Conservación. 43 p.
- Conabio-Conanp-TNC-Pronatura-FCF, UANL. 2007. Análisis de vacíos y omisiones en conservación de la biodiversidad terrestre de México: espacios y especies. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, The Nature Conservancy-Programa México, Pronatura, A.C., Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma de Nuevo León, México. 127p.
- Cracraft, J. 1997. Species concepts in systematics and conservation biology: an ornithological viewpoint. En: M. F. Claridge, H. A. Dawah y M. R. Wilson (eds.) Species: The units of biodiversity. London: Chapman y Hall. 325-339p.
- Cruz-García, L.M. 2006. Atributos y Funcionamiento de las Áreas Naturales Protegidas con Ecosistemas Costeros y Marinos en el Golfo de California. Tesis de Licenciatura. Instituto Tecnológico del Valle del Yaqui. 52p.
- Delgadillo, J.M. 1992. Florística y ecología del norte de Baja California. UABC: Mexicali, B.C. 165p.
- Delgadillo, J.M. 2004. El bosque de coníferas de la Sierra de San Pedro Mártir, Baja California, México. Mexicali, B.C. 159p.
- Delgadillo, J. y Macías, M. 2002. Componente florístico del desierto de San Felipe, Baja California, México. Boletín de la Sociedad Mexicana de Botánica, 70, 45-65.
- Diario Oficial de la Federación (DOF). 1923. Acuerdo declarando reservas forestales con el carácter de inalienables e imprescriptibles, distintas porciones arboladas de la República.
- Diario Oficial de la Federación. 1947. Decreto que declara Parque Nacional a las montañas que forman la sierra de San Pedro Mártir. México, D.F. 2p.

- Diario Oficial de la Federación. 1962. Decreto que declara parque nacional, con el nombre de Constitución de 1857. México, D.F. 2p.
- Diario Oficial de la Federación. 2000. Programa de manejo Reserva de la Biosfera el Vizcaíno. Primera edición. 224p.
- Diario Oficial de la Federación. 2000. Acuerdo que tiene por objeto dotar con una categoría acorde con la legislación vigente a las superficies que fueron objeto de diversas declaratorias de áreas naturales protegidas emitidas por el Ejecutivo Federal. México, D.F. 15p.
- Domínguez, C.E. 2002. El sistema nacional de áreas naturales protegidas, www.conabio.gob.mx/institucion/conabio_espanol/doctos/aves_mexico.html
- Dunk, J.R., W.J. Zielinski, H.H. Welsh Jr. 2006. Evaluating reserves for species richness and representation in northern California. 2006. *Diversity and Distrib.* 12: 434-442.
- Ervin, J. 2003a. Protected area assessments in perspective. *BioScience* 53:819-822.
- Escalante, T.E. 2003. Determinación de prioridades en las áreas de conservación para los mamíferos terrestres de México, empleando criterios biogeográficos. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. Serie Zoología* 74:211-237.
- Flores-Villela, O. y L. Canseco-Márquez. 2004. Nuevas especies y cambios taxonómicos para la herpetofauna de México. *Acta Zoológica Mexicana (n.s.)*. 20:115-144.
- Frías-Alvarez, P., J. J. Zúñiga-Vega, O. Flores-Villela. 2010. A general assessment of the conservation status and decline trends of Mexican amphibians. *Biodivers Conserv.* 19: 3699-3742.
- Fuller T., V.S. Cordero, P.I. Rangel, M. Linaje, S. Sarkar. 2007. The Cost of postponing biodiversity conservation in Mexico. *Biological Conservation.* 134:593-600.
- Galina-Tessaro, P., L.L. Grismer, B.D. Hollingsworth, A. Ortega Rubio. 2002. Distribution and conservation of lizards in the Vizcaíno Biosphere Reserve, Baja California Sur, México. *Southwestern Naturalist.* 47:40-55.
- Galina-Tessaro, P., A. Castellanos-Vera, E. D. Troyo, G. Arnaud F., A. Ortega-Rubio. 2003. Lizard assemblages in the Vizcaíno Biosphere Reserve, México. *Biodiversity and Conservation.* 12(7):1321-1334.
- García, E. 1988. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F.

- Garcillán, P., E. Ezcurra, 2003. Biogeographic regions and b-diversity of woody dryland legumes in the Baja California península. *Journal of Vegetation Science*. 14:859-868.
- Gaston, K.J. 2000. Global patterns in biodiversity. *Nature*. 405: 220-227.
- Gaston, K. J., K. Charman, S. F Jackson, P. R. Armsworth, A. Bonn, R. A. Briers, C.S.Q. Callaghan, R. Catchpole, J. Hopkins, W.E. Kunin, J. Latham, P. Opdam, R. Stoneman, D. A. Stroud, R. Tratt. 2006. The Ecological Effectiveness of Protected areas: The United Kingdom. *Biological Conservation*. 132: 76-87.
- Gaston, K.J, A.S.L. Rodrigues, B.J. van Rensburg, P. Koleff y S.L. Chown. 2001. Complementary representation and zones of ecological transition, *Ecology Letters*. 4: 4-9.
- González-Abraham, Ch. E, Garcillán, P.P. Ezcurra, E. 2008. Ecorregiones de la península de Baja California: Una nueva propuesta sintética. VI Simposio Internacional Sobre Flora Silvestre en Zonas Áridas. CIBNOR, La Paz. B.C. 359-378 p.
- González-Abraham, Ch. E, P. Garcillán, P., Ezcurra, E. 2010. Ecorregiones de la península de Baja California: Una síntesis. *Bol.Soc.Bot.Méx.* 87: 69-82.
- Grismer, L.L., 1994. Geographic origins for the reptiles on islands in the Gulf of California, Mexico. *Herp. Nat. Hist.* 2: 17-40.
- Grismer, L.L. (1994b). Ecogeography of the peninsular herpetofauna of Baja California Mexico, and its utility in historical biogeography: *Herpetology of North American Deserts*. California Southwestern Herpetologist Society. 89-125.
- Grismer, L.L. 2002. *Amphibians and Reptiles of Baja California Including its Pacific Islands and the Islands in the Sea of Cortés*. University of California Press, Berkeley, Ca. USA.
- Guisan, A. y N. E. Zimmermann. 2000. Predictive habitat distribution models in ecology. *Ecological Modelling*. 135:147-186.
- Hall, E.R. 1981. *The mammals of North America*. New York: John Wiley and Sons. 1181p.
- Hansen, A.J., R. Defries. 2007. Ecological mechanisms linking protected areas to surrounding lands. *Ecological Applications*. 17(4):974-988.
- Helgen, K.M., F. Russell-Cole, L.E. Helgen, D.E. Wilson. 2009. Generic Revision in the holarctic ground squirrel genus *Spermophilus*. *Journal of Mammalogy*. 90(2):270-305.
- Hernández, H. M. 2006. *La vida en los desiertos Mexicanos*. SEP, FCE, CONACYT, CAB. México. 188p.

- Hijmans, R.J., S.E. Cameron, J.L. Parra, P.G. Jones and A. Jarvis, 2005. Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. *International Journal of Climatology* 25: 1965-1978.
- Hockings, M., S. Stolton, F. Leverington, N. Dudley, J. Courrau. 2006. *Evaluating Effectiveness: A framework for assessing management effectiveness of protected areas*. second edition. IUCN, Gland, Switzerland . 105 p.
- Honey-Escandón, M., Hernández-Baños, B.E., Navarro-Sigüenza, A.G. Benítez-Díaz, Peterson, A.T. 2008. Phylogeographic patterns of differentiation in the Acorn Woodpecker. *The Wilson Journal of Ornithology*. 120:478-493.
- Hortal, J., A. Jiménez-Valverde, J. F.Gómez, J. M. Lobo, A. Baselga. 2008. Historical bias in biodiversity inventories affects the observed environmental niche of the species. *Oikos*. 117: 847-858.
- Howell, S.N.G., M.B. Robbins. 1995. Species limits of the Least Pygmy-Owl (*Glaucidium minutissimum*) complex. *Wilson Bulletin*. 107:7–25.
- Howell, S.N.G. 2001. Regional distribution of the breeding avifauna of the Baja California Península. En: Erickson R. A., Howell S. N.G. (eds.) *Birds of the Baja California Península: status, distribution, and taxonomy* Monographs in Field Ornithology. Colorado, Springs, USA. 10-22.
- Howell, S.N.G., Erickson, R.A., Hamilton R.A. y Patten, M.A. 2001. An annotated checklist of the birds of Baja California y Baja California Sur. In: R. A. Erickson , S. N.G. Howell (eds.) *Birds of the Baja California Peninsula: status, distribution, and taxonomy*. Monographs in Field Ornithology. Colorado, Springs, USA. 171-203.p.
- INEGI. (2005). Conjunto de datos vectoriales de la carta de uso del suelo y vegetación, escala 1:250,000, Serie III (Continuo Nacional).
- Instituto Nacional de Ecología (INE). 2000. Programa de Manejo Reserva de la Biosfera el Vizcaíno. 1a edición. 243 pp.
- IUCN, 2011, (<http://www.iucn.org/about/work/programmes/pa/>). Recuperado el 08 de julio de 2011.

- Jennings, M.R., M. P. Hayes. 1994. Amphibian and reptiles species of special concern in California. En: Final Report. California Fish and Game Inland Fisheries Division and California Academy of Sciences (eds.) Rancho Cordova, Ca, USA. 150-151p.
- Jiménez, M.L., C. Palacios y A. Cejas. 1997. Los Macroartrópodos. En: Arriaga, L., Rodríguez-Estrella, R. (eds.) Los Oasis de la península de Baja California. Centro de Investigaciones Biológicas. La Paz, Baja California, Sur. 107-124p.
- Koprowski, J. L., N. S. Ramos, B., Pasch y C. A. Zugmeyer. 2006. Observations on the ecology of the endemic mearns's Squirrel (*Tamiasciurus mearnsi*). The Southwestern Naturalist. 51: 426-430.
- Leaché, A., D. McGuire. 2006. Phylogenetic relationships of horned lizards (*Phrynosoma*) based on nuclear and mitochondrial data: Evidence for a misleading mitochondrial gene tree. Molecular Phylogenetics and Evolution, 39, 628–644.
- Leaché, A. D., Kooa, M. S., Spencera, C. L., Papenfuss, T. J., Fisher, R. N. y McGuire, J. A. 2009. Quantifying ecological, morphological, and genetic variation to delimit species in the coast horned lizard species complex (*Phrynosoma*). Electronically published on the internet, URL: 12418–12423 _ PNAS _ July 28, 2009 _ vol. 106 _ no. 30. www.pnas.org/cgi/content/full/0906380106/DCSupplemental.
- Leavitt, D.H., R.L. Bezy, K.A. Crandall, J.W. Sites Jr. 2007. Multi-locus DNA sequence data reveal a history of deep cryptic vicariance and habitat-driven convergence in the desert night lizard *Xantusia vigilis* species complex (Squamata: Xantusiidae). Molecular Ecology. 16: 4455–4481.
- León de la Luz, J., Cancino, J., y Arriaga, L. 1991. Asociaciones fisonómico-florísticas y flora. En: Ortega, A., Arriaga, L. (eds.) La Reserva de la Biosfera el Vizcaíno en la península de Baja California. CIBNOR, La Paz, B.C. 145-176p.
- Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA). 1988. Diario Oficial de la Federación.
- Lindell, J., A. Ngo, R.W. Murphy. 2006. Deep genealogies and the midpeninsular seaway of Baja California. J. Biogeog. 33: 1327–1331.
- Llinas-Gutiérrez, J. y Jiménez, M.L. 2004. Arañas de humedales del sur de Baja California, México. Anales del Instituto de Biología. UNAM. Serie Zoología 75(2): 283-302.
- Loiselle, B.A., C.A. Howell, C.H. Graham, J.M. Goerck, T.M. Brooks, K.G. Smith, P.H.

- Williams. 2003. Avoiding pitfalls of using species distribution models in conservation planning. *Conservation Biology*. 17:1591–1600.
- Lovich, R.E., L.L. Grismer, G. Danemann. (2009). Conservation status of the herpetofauna of Baja California, México and associated islands in the Sea of Cortez and Pacific Ocean. *Herpetological Conservation and Biology*. 4:358–378.
- Margules, C.R., R.L. Pressey, P.H. Williams. 2002. Representing biodiversity: data and procedures for identifying priority areas for conservation. *J. Biosci.* 27(4):309–326.
- Margules, C.R., R.L., Pressey. 2000. Systematic conservation planning. *Nature*. 405: 243-253.
- Martínez-Meyer, E. 2005. Climate change and biodiversity: some considerations in forecasting shifts in species' potential distributions. *Biodiversity Informatics*. 2:42-55.
- Martínez-Meyer, E., Peterson, A. T., Servín, J. I. Kiff, L. F. 2006. Ecological niche modeling and prioritizing areas for species reintroductions. *Ory*. 40:411–418.
- MacArthur, R. H. 1972. *Geographical Ecology: Patterns in the Distribution of Species*. Harper y Row Publishers. New York.
- McKittrick, M.C., R.M. Zink. 1988. Species concepts in ornithology. *Condor*. 90:1–14.
- Mellink, E. 1995. The potential effect of Commercialization of Reptiles from Mexico's Baja California Peninsula and its associated islands. *Herpetological Natural History*, 3(1), 95-99.
- Mellink, E. 2002. El límite sur de la región mediterránea de Baja California con base en sus tetrápodos endémicos. *Acta Zool. Mex. (n.s.)*. 85:11–23.
- Montanucci, R.R., 2004. Geographic variation in *Phrynosoma coronatum* (Lacertilia, Phrynosomatidae): further evidence for a peninsular archipelago. *Herpetologica*, 60, 117–139.
- Morelos, S.O. 1988. La vegetación: Una aproximación a través de la fotointerpretación. En: Arriaga, L., Ortega, A. (eds.) *La Sierra de La Laguna de Baja California Sur*. Centro de Investigaciones Biológicas de Baja California Sur. La Paz, B.C.S. 69-81p.
- Moreno, C. E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. En: M y T–Manuales y Tesis SEA, Zaragoza. 56p.
- Moore, I.D., R.B. Grayson, A.R. Ladson. 1991. Digital terrain modeling: a review of hydrological, Geomorphological and biological applications. *Hydrological Processes*. 51:3–30.

- Mulcahy, D. G. 2008. Phylogeography and species boundaries of the western North American Night snake (*Hypsiglena torquata*): Revisiting the subspecies concept. *Molecular Phylogenetics and Evolution*. 46:1095–1115.
- Mulcahy, D. G., J.R. Macey. 2009. Vicariance and dispersal form a ring distribution in nightsnakes around the Gulf of California. *Molecular Phylogenetics and Evolution* . 53: 537–546.
- Munguía, M., A. T. Peterson, V. Sánchez-Cordero. 2008. Dispersal limitation and geographical distributions of mammal species. *Journal of Biogeography*. 1-9.
- Murphy, R. W. 1983. *Occas. Pap. Calif. Acad. Sci.* 137: 1–48.
- Navarro-Sigüenza, A. G. y Peterson, A. T. (2004). An alternative species taxonomy of the birds of Mexico. *Biotaneotropica*. 2: 1-32. Electrónicamente publicado en internet, URL: <http://www.biotaneotropica.org.br/v4n2/es/fullpaper?bn03504022004+en>
- Navarro, A. G., y H. Benítez. 1993. Patrones de distribución y riqueza de las aves de México. En: Flores V. O., Navarro, A. S. (eds.) *Biología y problemática de los vertebrados en México. Ciencias*. 7, UNAM, México D.F. 45–53p.
- Navarro-Sigüenza, A. G., A. T. Peterson, Y. Nakazawa, y I. Liebig-Fossas. 2003b. Colecciones biológicas, modelaje de nichos ecológicos y los estudios de la biodiversidad. En: Morrone J. J, Llorente, B. J. (eds.) *Una Perspectiva Latinoamericana de la Biogeografía*. Facultad de Ciencias, UNAM, Mexico, D.F. 115-122p.
- Noss, R.F., A.Y. Coperrider. 1994. *Saving nature's legacy: protecting and restoring biodiversity*. Island Press, Washington, DC. 416p.
- Ochoa-Ochoa, L.M., A. Flores-Villela. 2006. Áreas de diversidad y endemismo de la herpetofauna Mexicana. UNAM y CONABIO, México, D.F. 308p.
- Ortega-Huerta, M. A. & Peterson, A. T. (2004). Modelling spatial patterns of biodiversity for conservation prioritization in North-eastern Mexico. *Diversity and Distributions*, 10, 39–54
- Orr, R. T. 1960. An analysis of the recent land mammals. *Systematic Zoology*. 9: 171–179.
- Padilla, G., A. Sergio, P. Avilés, E.R. Díaz. 1988. Historia Geológica y Paleocología. En: Arriaga, L., A. Ortega (eds.) *La Sierra de La Laguna de Baja California Sur*. CIBNOR, La Paz, B.C.S. 27-36.
- Papeş, M. 2006. Ecological niche modeling approaches to conservation of endangered and threatened birds in central and eastern Europe. *Biodiversity Informatics*. 4:14-26.

- Papeş, M., P. Gaubert. 2007. Modelling ecological niches from low numbers of occurrences: assessment of the conservation status of poorly known viverrids (Mammalia, Carnivora) across two continents. *Diversity Distrib.* 13:890-902.
- Peinado, L.M. y J. Delgadillo 1990. Introducción al Conocimiento Fito-Topográfico de Baja California. *Studia Botanica* 9:25-39
- Peinado, M., F. Alcaraz, J., Delgadillo, I. Aguado. 1994. Fitogeografía de la península de Baja California, México. *Anales Jardín Botánico de Madrid.* 51: 255-277.
- Peterson, A. T., L. G. Ball, K. P. Cohoon. 2002. Predicting distribution of Mexican birds using ecological niche modelling methods. *IBI.* 144:27–32.
- Pickett, S.T.A. y J.N. Thompson. 1978. Patch Dynamics and the Design of Nature Reserves. *Biological Conservation.* 13, 27-36.
- Primarck, R., R. Rozzi y P. Feinsinger. 2001. Diseño de áreas protegidas. En: *Fundamentos de Conservación Biológica. Perspectivas Latinoamericanas.* Fondo de Cultura Económica. 477-496 p.
- Ramírez-Acosta, J., V.A. Castellanos, G. Arnaud, C.A. Breceda, O. Rojas-Soto. 2012. Conservation of endemic terrestrial vertebrates in the protected areas of the Baja California Peninsula, Mexico. *Natural Areas Journal.* 32:15-30.
- Ramirez, de Arellano, P.I., M.F. Tognelli, C. Garin, P.A. Marquet. 2008. Vacíos de Conservación y Sitios Prioritarios para la Conservación de los Vertebrados Nativos de la Región de Atacama. En: Saqueo, F.A., Arancio, G. y J.R. Gutiérrez (eds.) *Libro Rojo de la Flora Nativa y de los Sitios Prioritarios para su Conservación: Región de Atacama.* Universidad de La Serena, Chile. 251-266p.
- 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 (n.s.).* (21) 21–82.
- Riddle, B.R., D.J. Hafner, L.F. Alexander. 2000a. Comparative Phylogeography of Baileys' Pocket Mouse (*Chaetodipus baileyi*) and the *Peromyscus eremicus* Species Group: Historical

- Vicariance of the Baja California Peninsular Desert. *Molecular Phylogenetics and Evolution*. 17(2):161-172.
- Riddle, B.R., D.J. Hafner, L.F. Alexander, J.R. Jaeger. 2000b. Cryptic vicariance in the historical assembly of a Baja California peninsular desert biota. *PNAS*. 97(26): 14438–14443.
- Riddle, B., J.L.D. Hafner. 2006. Biogeografía histórica de los desiertos de Norteamérica. In: Vásquez-Domínguez, E. y D.J. Hafner (Eds.), *Genética y mamíferos mexicanos presente y futuro* pp. 57-65. *New Mexico Museum of Natural History and Science Bulletin No. 32*.
- Riemann, H., E. Ezcurra. 2005. Plant Endemism and natural protected areas in the peninsula of Baja California, Mexico. *Biological Conservation*. 122: 141-150.
- Riemann, H., E. Ezcurra. 2007. Endemic regions of the vascular flora of the península of Baja California, Mexico. *Journal of Vegetation Science*. 18:327-336.
- Rodrigues, A.S.L., K. J. Gaston. 2001. How large do reserve networks need to be? *Ecology Letters* 4: 602-609.
- Rodrigues, A.S.L., H. Resit A., S.J. Andelman, M.I. Bakarr, L.Boitani, T.M. Brooks, R.M., Cowling, L.D.C. Fishpool, G.A.B. da Fonseca, K.J. Gaston, M.Hoffmann, J.S. Long, P.A. Marquet, J.D. Pilgrim, R.L. Pressey, J. Schipper, W. Sechrest, S.N. Stuart, L.G. Underhill, R.W. Waller, M.E.J. Watts, and X. Yan. 2004 a. Effectiveness of the global protected areas network in representing species diversity. *Nature*, 428, 640-643.
- Rodrigues, A.S.L., H. A. Resit., S.J. Andelman, M.I. Bakarr, L.Boitani, T.M. Brooks, R.M., Cowling, L.D.C. Fishpool, G.A.B. da Fonseca, K.J. Gaston, M. Hoffmann, J.S. Long, P.A. Marquet, J.D. Pilgrim, R.L. Pressey, J. Schipper, W. Sechrest, S.N. Stuart, L.G. Underhill, R.W. Waller, M.E.J. Watts, and X. Yan. 2004 b. Global Gap Analysis: Priority for Expanding the Global Protected-Area Network. *Bioscience*, 54,1092-1100.
- Rodríguez-Estrella, R. 1988. Avifauna. En: Arriaga L., Ortega A. (eds.) *La Sierra de La Laguna de Baja California Sur*. CIBNOR. La Paz, BCS.185-208p.
- Rodríguez-Estrella, R. 2004. Los oasis de Baja California Sur: Importancia y conservación. En: Rodríguez-Estrella, R., Cariño-Olvera, M., Aceves C. F. (eds.) *Reunión de análisis de los oasis de Baja California Sur: importancia y conservación*. CIBNOR. La Paz, Baja California, Sur. 5-25p.

- Rodríguez-Estrella, R. 2005. Terrestrial Birds and Conservation Priorities in Baja California Peninsula. USDA Forest Service Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-191. 115-120.
- Rojas-Soto, O. R., S. López de Aquino, L. A. Sánchez-González y B.E. Hernández-Baños. 2002. La colecta científica en el neotrópico: el caso de las aves de México. *Ornitología Neotropical*, 13, 209–214.
- Rojas-Soto, O.R., O. Alcántara-Ayala y Adolfo G. Navarro. 2003. Regionalization of the avifauna of the Baja California Peninsula, Mexico: a parsimony analysis of endemism and distributional modelling approach. *Journal of Biogeography*, 30, 449–461
- Rojas-Soto, O. R., Martínez-Meyer, E., Navarro-Sigüenza, A. G., Oliveras de Ita, A., Gómez de Silva H. y Peterson, A.T. 2008. Modeling distributions of disjunct populations of the Sierra Madre Sparrow. *Journal of Field Ornithologist*, 79, 245–253.
- Rozzi, R., R. Primack, R., R. P. Feinsinger, R. Dirzo y F. Massardo. 2001. ¿Qué es la Biología de la Conservación? En: Fundamentos de Conservación Biológica. Perspectivas Latinoamericanas. Fondo de Cultura Económica, 35-58 p.
- Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Primera reimposición. Editorial Limusa. México. D.F.
- Sánchez-Cordero, V., A.T. Peterson y P. Escalante-Pliego. 2001. El modelado de la distribución de especies y la conservación de la diversidad biológica. En: Enfoques Contemporáneos para el Estudio de la Biodiversidad. Hector M. Fernández, A. García, F. Álvarez y Miguel Ulloa (Comp.). Instituto de Biología y FCE. 359-379 Pp.
- Sánchez-Cordero, V., V. Cirelli, M. Munguia, S. Sarkar. 2005. Place prioritization for biodiversity representation using species' ecological niche modeling. *Biodiversity Informatics*. 2:11-23.
- Sánchez-Cordero, V., F. Figueroa. 2007. La efectividad de las reservas de la biosfera en México para contener procesos de cambio en el uso de suelo y la vegetación. En: Halffer, G., Guevara, Sergio., Melic A. (eds.). Hacia una cultura de conservación de la diversidad biológica. Monografías tercer milenio, Zaragoza, España. 161-171p.
- Savage, J. M. 1960. *Syst. Zool.* 9: 184–212.
- Scott, J. M., Davis, F., Scuti, B., Noss, R., Butterfield, B., Groves, C., Anderson, H., Caicco, S., D'Erchia, F., Edwards, Jr. T. C., Ulliman, J., y Wright, R. 1993. Gap Analysis: A geographic approach to protection of biological diversity. *Wildlife Monographs*, 123, 1–41.

- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 1996. Programa de Áreas Naturales Protegidas de México 1995-2000. 137p.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y Pesca. 2005. Informe de la situación del medio ambiente en México. Compendio de estadísticas ambientales. Semarnat-PNUD. México, D.F.163-189 p.
- SEMARNAT. 2008. Inventario Nacional de Humedales: Documento Estratégico Rector. Dirección General del Sector Primario y Recursos Naturales Renovables. México, D.F. 57p.
- SEMARNAT. 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación 2002 Miércoles 6 de marzo de (Segunda Sección) 126, 2002.
- Shi, H. A. Singh, S. Kant, Z. Zhu, y E. Waller. 2005. Integrating Habitat Status, Human Population Pressure, and Protection Status into Biodiversity Conservation Priority Setting. *Conservation Biology*, 19, 1273-1285.
- Sinclair, E. A., Bezy, R. L., Bolles, K., Camarillo, J. L. R., Crandall, K. A. and Sites, J. W Jr. 2004. Testing Species Boundaries in an Ancient Species Complex with Deep Phylogeographic History: Genus *Xantusia* (Squamata: Xantusiidae). *The American Naturalist*, 164, 396-414.
- Smith, H.M. 2005. Plestiodon: A replacement name form most members of the genus *Eumeces* in North America. *Journal of Kansas Herpetology*, 14: 15-16.
- Soberón, J., A. T. Peterson. 2005. Interpretation of models of fundamental ecological Niches and species' distributional areas. *Biodiversity Informatics*. 2: 1-10.
- Soulé, M.E., D. Simberloff.1986 What Do Genetics and Ecology Tell Us About the Design of Nature Reserves? *Biological Conservation*. 35:19-40.
- Stockwell, R.D., D. Peters. 1999. The GARP modelling system: problems and solutions to automated spatial prediction. *Int. J. Geographical Information Science*. 13: 143–158.
- Székely, A. 1994. Protección legal a la biodiversidad en México. Informe de trabajo. Conabio. México.
- Trisurat. Y. 2007. Applying Gap Analysis and Comparison Index to Evaluate Protected Areas in Thailand. *Environmental Management*. 39: 235-245.
- Upton, D.E., R.W. Murphy. 1997. Phylogeny of the side-blotched lizards (Phrynosomatidae: *Uta*)

based on mtDNA sequences: support for a midpeninsular seaway in Baja California. *Mol. Phylogenet. Evol.* 8:104–113.

- Urbina-Cardona J. Nicolás y R. D. Loyola. 2008. Applying niche-based models to predict endangered-hylid potential distributions: are neotropical protected areas effective enough? *Tropical Conservation Science*, 1, 417-445.
- Vargas, F. 1984. Parques nacionales de México y reservas equivalentes. Instituto de Investigaciones Económicas/UNAM. México.
- Valenzuela-Galván, D. y L.B. Vázquez. 2008. Prioritizing areas for conservation of Mexican carnivores considering natural protected areas and human population density. *Animal Conservation*, 11, 215-223.
- Vassiliki, K., P. Devillers, M. Dufrêne, A. Legakis, D. Vokou, P. Lebrun. 2004. Hotspots, complementarity or representativeness? Designing optimal small-scale reserves for biodiversity conservation. *Biological Conservation*. 120: 471-480.
- Wilbur, S.R. 1987. Birds of Baja California, University of Baja California Press. Berkeley and Los Angeles, California, 254p.
- Wilson, E.O. y E.O. Willis. 1975. Applied Biogeography: the design of Nature Reserves. En: Cody, M.L., Diamond, J.M. (eds.) *Ecology and Evolution of Communities*. Cambridge, Mass. Belknap Press. 522-534p.
- 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., México, D.F. 479-96p.
- Zink, R. M., R. C. Blackwell-Rago, O. Rojas-Soto. 1997. Species limits in the Le Conte's Thrasher (*Toxostoma lecontei*). *Condor*. 99:132–138.
- Zink, R.M. 2004. The role of subspecies in obscuring avian biological diversity and misleading conservation policy. *Proc. R. Soc. Lond. B.* 271: 561–564