



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
POSGRADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS
INSTITUTO DE BIOLOGÍA
BIOLOGÍA AMBIENTAL**

**REPRESENTATIVIDAD DE LA BIODIVERSIDAD EN ÁREAS
PROTEGIDAS DECRETADAS Y EN ÁREAS PRIORITARIAS SELECCIONADAS
BAJO EL ESQUEMA DE PLANEACIÓN SISTEMÁTICA DE LA
CONSERVACIÓN, PARA EL ESTADO DE GUANAJUATO.**

**TESIS
QUE PARA OPTAR POR EL GRADO ACADÉMICO DE:
MAESTRA EN CIENCIAS BIOLÓGICAS
(BIOLOGÍA AMBIENTAL)**

**PRESENTA:
BIOL. MARÍA EUGENIA PORTILLO VEGA**

**DIRECTOR DE TESIS
DR. VÍCTOR SÁNCHEZ-CORDERO DÁVILA
INSTITUTO DE BIOLOGÍA, UNAM.**

**COMITÉ TUTOR
DR. ENRIQUE MARTÍNEZ MEYER
INSTITUTO DE BIOLOGÍA, UNAM.
DR. OSWALDO TÉLLEZ VALDÉS
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES, IZTACALA, UNAM.**

MÉXICO, D.F. SEPTIEMBRE DEL 2013



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

Dr. Isidro Ávila Martínez
Director General de Administración Escolar, UNAM

Presente

Me permito informar a usted que en la reunión ordinaria del Comité Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas, celebrada el día 6 de mayo de 2013, se aprobó el siguiente jurado para el examen de grado de **MAESTRA EN CIENCIAS BIOLÓGICAS (BIOLOGÍA AMBIENTAL)** de la alumna **PORTILLO VEGA MARÍA EUGENIA** con número de cuenta **98034516** con la tesis titulada **“Representatividad de la biodiversidad en áreas protegidas decretadas y en áreas prioritarias seleccionadas bajo el esquema de planeación sistemática de la conservación, para el estado de Guanajuato”**, realizada bajo la dirección del **DR. VÍCTOR MANUEL GUILLERMO SÁNCHEZ CORDERO DÁVILA:**

Presidente: DR. JORGE IGNACIO SERVÍN MARTÍNEZ
Vocal: DRA. PATRICIA ILLOLDI RANGEL
Secretario: DR. OSWALDO TÉLLEZ VALDÉS
Suplente: DRA. ROSA IRMA TREJO VÁZQUEZ
Suplente: DRA. VERÓNICA FARIAS GONZÁLEZ

Sin otro particular, me es grato enviarle un cordial saludo.

ATENTAMENTE
“POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU”
Cd. Universitaria, D.F., a 13 de agosto de 2013.

María del Coro Arizmendi Arriaga
DRA. MARÍA DEL CORO ARIZMENDI ARRIAGA
COORDINADORA DEL PROGRAMA

c.c.p. Expediente del (la) interesado (a).

AGRADECIMIENTOS

Agradezco al Posgrado en Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional Autónoma de México, por haberme dado la oportunidad de haber realizado mis estudios de Maestría (Biología Ambiental) en esta gran institución.

A CONACYT (Número de CVU 366462) por la beca otorgada durante la duración de mis estudios de posgrado.

A mi tutor el Dr. Víctor Sánchez-Cordero Dávila por aceptarme como parte de su laboratorio, también le agradezco sus consejos, la confianza y el apoyo que siempre depósito en mí.

A mi Comité Tutorial: el Dr. Oswaldo Telléz y el Dr. Enrique Martínez Meyer por sus consejos y la dirección a lo largo del desarrollo del trabajo.

AGRADECIMIENTOS PERSONALES

A los miembros del jurado: Dra. Verónica Farías, Dra. Patricia Illoldi-Rangel, Dra. Irma Trejo, Dr. Oswaldo Tellez y el Dr. Jorge Servín por los comentarios y sugerencias realizadas, las cuales ayudaron a mejorar el escrito.

A todos los chicos del Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica por haberme aceptado como parte del laboratorio y su amistad.

Al M. en C. Francisco Botello y a la M. en C. Gabriela Monroy por su apoyo y explicaciones a lo largo del estudio sobre los diferentes programas que se manejaron en el desarrollo de este trabajo, también al Dr. Mario Suárez por su ayuda.

Al M. en C. Marco Gurrola por la ayuda y revisión de la taxonomía y distribución de las Aves, además agradezco al M. en C. Luis Canseco por su ayuda proporcionada para la parte de anfibios y reptiles.

Gracias a la M. en C. Gabriela Monroy y la M. en C. Angélica Hernández por la revisión, correcciones y sugerencias realizadas al manuscrito.

A mis amigos por el apoyo que han mostrado.

**Dedico esta tesis a mis padres Juana y Victoriano,
asì como a mi hermana Ana,
quienes siempre han estado junto a mí,
apoyándome y alentándome a seguir adelante.
Este esfuerzo también es suyo.
Gracias.**

**A Dios, sin cuya fuerza no hubiera sido
posible llegar hasta aquí.**

ÍNDICE

Resumen	1
Abstract	2
Introducción	3
Áreas Protegidas	4
Cambio Climático, Áreas Protegidas y Conectores Biológicos	10
Planeación Sistemática de la Conservación y Herramientas para priorización de áreas de conservación	14
Objetivos	20
Área de estudio	21
Metodología	23
Resultados	29
Discusión	42
Conclusiones	50
Literatura citada	51
Anexos	59

RESUMEN

El Estado de Guanajuato alberga una gran diversidad de flora con aproximadamente 2274 especies, mientras que para la riqueza de vertebrados se tienen registros de 25 especies de anfibios, 77 especies de reptiles, 345 especies de aves y 98 especies de mamíferos. Es posible que el conocimiento de su diversidad se incremente con los nuevos estudios que se realicen dentro del estado. Muchos sistemas ecológicos naturales se han deteriorado en respuesta a las actividades humanas, poniendo en riesgo de extinción a numerosas especies tanto animales como vegetales. Uno de los principales instrumentos legales de conservación son las Áreas Protegidas, las cuales han sido establecidas comúnmente sin planeación adecuada; y sin considerar el efecto del cambio climático sobre la distribución de las especies. Ante esto, se han desarrollado nuevas estrategias para identificar áreas prioritarias de conservación, bajo el marco teórico de la Planeación Sistemática de la Conservación (PSC), con lo cual se pretende representar la mayor cantidad de especies en la menor área posible. El objetivo principal de este trabajo fue determinar la representatividad de mamíferos, aves, reptiles, anfibios y plantas pertenecientes a la familia Fabácea en las áreas protegidas decretadas y en áreas prioritarias seleccionadas en el estado de Guanajuato, mediante la planeación sistemática de la conservación. Se realizaron los modelos de distribución actual y con las proyecciones para el año 2050 usando el software MaxEnt versión 3.3.3. Dichos modelos se realizaron de manera total para el país, así como parcialmente. Posteriormente se usó el software ConsNet para proponer áreas prioritarias complementarias adicionales a las decretadas para este estado. Las metas del 15% y 17.5 % de área de conservación son áreas más propicias a conservar debido a la alta representatividad con la que cuentan. Se identificaron zonas que serían adecuadas bajo la proyección de cambio climático, de las cuales es recomendable el tratar de implementar planes de manejo para su conservación, ya que en un futuro estas servirán de refugio a las especies que se vean obligadas a desplazarse a nuevos sitios por efecto del cambio climático. Además de las nuevas áreas de conservación, es recomendable el establecer conectores biológicos entre éstas para facilitar el desplazamiento entre áreas, así como considerar otras estrategias de conservación.

ABSTRACT

The state of Guanajuato fosters a great diversity of flora and fauna with approximately 2274 species. As for the variety of vertebrates, there are records of 25 species of amphibians, 77 species of reptiles, 345 species of birds and 98 species of mammals. It is possible that the knowledge of its biodiversity will increase with the new studies to be conducted within the state. Many ecological systems have been deteriorated as a response to human activities, endangering many species, both animal and vegetable. One of the main legal instruments of conservation are the Protected Areas, which have commonly been established without proper planning; and without considering the effect of climate change on the distribution of the species. According to this, new strategies have been developed in order to identify priority areas, under the theory of Systematic Conservation Planning, which expects to represent the largest number of species in the smallest possible area. The main objective of this work was to determine the representativeness of mammals, birds, reptiles, amphibians and plants belonging to the family Fabaceae within selected protected and priority areas in the state of Guanajuato through Systematic Conservation Planning. Models of current distributions and with projections for the year 2050 were developed using the MaxEnt software version 3.3.3. Such models were made totally, as well as partially, for the whole country. Later, ConsNet software version 2 was used to propose additional priority areas to those already decreed for the state. The targets of 15% and 17.5% of conservation area may be the best areas to maintain due to their highest representativity. We identified areas that would be appropriate under the projected climate change, on which it is advisable to try to implement management plans for conservation, since in the future they will serve as a refuge for species that will be forced to move to new sites by the effect of the climate change. In addition to the new conservation areas, it is recommended to establish biological connectors between them to facilitate movement between areas as well as to consider other conservation strategies.

INTRODUCCIÓN

En el estado de Guanajuato se reconocen diferentes tipos de vegetación, como los bosques de pino, pino-encino, así como matorrales y pastizales, entre otros, en donde se han registrado en el estado cerca de 182 familias, 904 géneros y 2774 especies de plantas (Zamudio y Villanueva, 2011). Predominan las Angiospermas con un total de 2631 especies, las cuales se pueden encontrar en todos los ambientes (Zamudio y Villanueva, 2011). En cuanto al conocimiento que se tiene de la diversidad de los vertebrados, para el caso de las aves se tienen registros de 240 especies de aves residentes y 126 especies migratorias, con un total de 366 especies para el estado (Gurrola et al. 2012). Para los mamíferos se conocen 98 especies registradas para Guanajuato, siendo los órdenes Rodentia, Chiroptera y Carnívora los que cuentan con un mayor número de especies conocidas hasta el momento (Elizalde-Arellano et al. 2010; Sánchez-Herrera et al. 2012). Finalmente se tiene un conocimiento de 25 especies de anfibios y 77 especies de reptiles para el estado (Reynoso et al. 2012).

A pesar del número de especies de las cuales se sabe se encuentran presentes en Guanajuato, el conocimiento sobre la diversidad de flora y fauna de dicho estado se encuentra aún incompleto, debido a que son pocos los trabajos que se han realizado para el estudio de la biodiversidad de Guanajuato. En el caso de las plantas solo se han llevado a cabo algunos estudios de la vegetación en algunas zonas del estado como en el municipio de Acámbaro, la cuenca del río La Laja, el estudio de vegetación de la Sierra de Santa Rosa realizado por Martínez (1999). Así como los listados florísticos llevados a cabo por Díaz-Barriga y Palacios-Ríos (1992) y otro realizado por Delgadillo y Cárdenas (1996), estos trabajos han contribuido notablemente al conocimiento actual sobre la flora de Guanajuato. Así como el esfuerzo realizado a partir del proyecto de Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes (Carranza, 2005; Zamudio y Villanueva 2011).

Lo mismo ocurre con la fauna, sin embargo, recientemente se han realizado nuevos registros de especies para la entidad, por ejemplo, para la herpetofauna Campos-Rodríguez et al. (2009; 2010) registraron nuevas especies de anfibios como *Rhinella marina* y *Incilius nebulifer*, y para reptiles a *Sceloporus variabilis*, *Oxibelis aeneus*, entre otras. En cuanto a los mamíferos

Elizalde-Arellano et al. (2010) reportan que se amplió el rango de distribución de varias especies para el estado así como la presencia de nuevas especies, tal es el caso de *Desmodus rotundus*, *Dermanura azteca* y *Spermophilus variegatus*. Por su parte Charre-Medellín et al. (2012) reportaron por primera vez a *Puma yagouaroundi* en el estado; lo mismo que Iglesias et al. (2008) quienes reportaron a *Leopardus wiedii* y a *Leopardus pardalis*. Finalmente está el nuevo registro para el ave *Penelope purpurascens* en Guanajuato registrado por Bolaños et al. (2010). Por lo que la realización de nuevos estudios en el estado nos da la probabilidad de ampliar notablemente el conocimiento sobre la riqueza de especies tanto para la flora y fauna.

Desafortunadamente, la biodiversidad se ha visto afectada debido al impacto generado por el rápido crecimiento de la población humana, así como por la aceleración de las actividades que se desarrollan para su subsistencia. Por ejemplo, la apertura de terrenos para la agricultura y extracción de madera para la construcción que dan como consecuencia una alta tasa de deforestación, modificando rápidamente el ambiente a su alrededor para proveerse de agua, alimento y otros recursos (Sánchez et al. 2009), lo que trae como consecuencia la extinción o el alto riesgo de extinción de un número importante de especies (Sánchez-Cordero et al. 2005a; de Villa-Meza, 2006; Ceballos, 2007; Villa, 2009). Por esta razón surgió la necesidad de proteger del impacto antrópico zonas con elevada biodiversidad (Margules y Sarkar, 2009). Sin embargo, al no poder proteger toda la biodiversidad, debido a la limitación de los recursos destinados a este proceso, se ha hecho necesario implementar nuevas técnicas las cuales nos pueda llevar a identificar zonas prioritarias a las cuales se puedan dedicar estos recursos limitados (Wilson et al. 2009).

Áreas Protegidas.

Las Áreas Protegidas (AP) son uno de los principales instrumentos legales de conservación de la biodiversidad en nuestro país, y ocupan aproximadamente una extensión de 13% del territorio (CONANP, 2012). Su principal objetivo es el resguardar la biodiversidad existente en un determinado lugar, preservando de esta forma los diferentes ambientes naturales del país.

Las AP son definidas como regiones terrestres o acuáticas del territorio nacional, éstas representan los diferentes tipos ecosistemas y su biodiversidad, las cuales debido a su importancia se encuentran sujetas a regímenes especiales de protección, conservación, restauración y desarrollo (Anaya et al. 1992; Arriaga et al. 2000; SEMARNAP, 2000).

Con el establecimiento y conservación de estas zonas así como de las especies que mantienen, se pretende que se conserven los diferentes procesos tanto ecológicos como evolutivos evitando así una posible pérdida en la variabilidad genética, siendo preciso el desvincular estas zonas de cualquier amenaza de origen antrópico como la deforestación, agricultura, sobre-explotación, que puedan poner en peligro de alguna manera su existencia (Margules y Pressey, 2000; Guzmán, 2012). Además de cumplir con la protección de la biodiversidad, proporcionan un campo adecuado para la investigación científica, así como para rescatar, generar y divulgar los conocimientos que permitan su conservación (Peña y Neyra, 1998).

En 1876 se decretó en nuestro país una de las primeras AP, El Desierto de los Leones en la Ciudad de México, años después en 1898 se decretó el Bosque Nacional El Chico, Hidalgo. Sin embargo, no fue sino hasta el gobierno de Lázaro Cárdenas que se empezó a dar un impulso en la creación de parques y reservas nacionales, estableciéndose un total de 82 áreas en todo el país (Peña y Neyra, 1998). Actualmente la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) administra 176 áreas de carácter federal divididas en 6 categorías de conservación, lo cual representa cerca del 13% de superficie protegida del país (CONANP, 2012), además de 279 AP estatales que cubren el 1.5% del territorio (Bezaury-Creel et al. 2009). A pesar de que en nuestro país existen actualmente numerosas AP decretadas, éstas pueden resultar insuficientes en su propósito de proteger la diversidad de ecosistemas, especies y poblaciones tanto terrestres, marinas y dulceacuícolas con las que cuenta el país. Esta situación se puede derivar como consecuencia a que la gran mayoría de las AP se han establecido sin tener un conocimiento adecuado de lo que se quiere conservar. No fue sino hasta mediados de los años 90's cuando se estableció una visión integral de las AP como un sistema el cuál debería representar lo mejor posible la biodiversidad del país (Koleff et al. 2009). Un sistema de AP debe incluir áreas seleccionadas de tal manera que conformen una red en la que los diversos componentes

conserven diferentes porciones de la biodiversidad (Margules y Pressey, 2000); que asegure una adecuada representación.

Diversos estudios se han generado en relación con las AP, los cuales parten en dos vertientes, por un lado se han concentrado los esfuerzos en evaluar la efectividad de éstas. Uno de ellos fue el estudio realizado por Figueroa et al. (2011) en el cual evaluaron la efectividad de las AP en cuanto a su capacidad para mantener la vegetación primaria y detener el incremento de las superficies transformadas. Dichos autores observaron que existe un número de AP que han cumplido con la función de detener o revertir el cambio del uso de suelo. Por el contrario, también encontraron AP en las que estos procesos se han intensificado. En la otra vertiente, se han realizado diversos trabajos en donde se sugiere que la biodiversidad no se encuentra representada adecuadamente en estos instrumentos de conservación, y es común encontrar que especies endémicas o que se encuentran bajo alguna categoría de riesgo están pobremente representadas (Ceballos, 2007; Bezaury-Creel et al. 2009). Esta falta de representatividad en las AP se debe en gran medida a que durante su establecimiento, no se siguió un plan sistemático que buscara proteger la biodiversidad en su conjunto, sino que frecuentemente se decretaron reservas con base en criterios e intereses tanto políticos como económicos dándoles a estos una mayor importancia sobre la conservación biológica, así mismo debido a la disponibilidad del terreno, por sus rasgos físicos y belleza natural así como para proteger especies raras o carismáticas, la cual es llamada preservación *ad hoc* (Margules y Pressey, 2000; Bezaury-Creel et al. 2009)

De acuerdo a la CONANP (2012), Villaseñor (2008) y el Instituto de Ecología del estado de Guanajuato (IEE) (2012), en el estado de Guanajuato se han decretado 21 AP de carácter estatal y una Reserva de la Biosfera de carácter federal (Cuadro 1) (Fig. 1). Por su ubicación geográfica representan los diferentes ecosistemas tanto terrestres como acuáticos, las cuales en su conjunto constituyen aproximadamente el 16.3% del territorio guanajuatense. Dichas áreas se encuentran dentro de las siguientes categorías de conservación:

1) Áreas de Uso Sustentable:

Son zonas establecidas en lugares que cuentan con cuencas hidrológicas, recursos forestales y elementos de flora y fauna silvestre. En estos lugares se pueden desarrollar

diferentes tipos de actividades como son: de tipo agropecuario, recreativo, así mismo se pueden encontrar poblaciones rurales; sin embargo, éstas aún conservan rasgos y funciones de importancia ecológica. El objetivo de dichas áreas es el restaurar las funciones y procesos originales del área, proporcionando alternativas para la recuperación de los ecosistemas a través de la investigación.

2) Monumento Natural:

Son áreas establecidas en lugares que cuentan con rasgos naturales sobresalientes a escala estatal o nacional, las cuales merecen ser protegidas debido a su carácter único o por una situación crítica que los lleve a la desaparición, éstas pueden encontrarse vinculadas a elementos de importancia cultural o arqueológica, cuyo objetivo es el de protegerlos y preservarlos. En estos lugares se puede hacer uso y aprovechamiento de los recursos naturales de manera sustentable.

3) Reservas de conservación:

Se encuentran establecidas en lugares con poca alteración y de preferencia que no estén habitadas, las cuales deben tener una alta diversidad biológica, y con varios elementos de flora y fauna silvestre representativos. Su objetivo es el de proteger, conservar y mantener fenómenos o procesos naturales inalterados para conservar esta biodiversidad, los ecosistemas y/o especies. No se tiene permitido actividades de tipo económicas, excepto aquellas que son de turismo o recreación de bajo impacto.

4) Áreas de restauración ecológica:

El objetivo de estos lugares es restaurar e incrementar sus funciones originales, así como fomentar la participación de la sociedad. Debido a que son zonas que contenían ecosistemas que cumplían funciones y procesos ecológicos importantes, pero estas se han visto disminuidas debido a las actividades humanas, pero aún pueden recuperarse.

5) Parques ecológicos:

Son áreas de uso recreativo, en el cual se pretende formar una cultura ambiental que permita detener la degradación de los recursos de la zona.

6) Reserva de la Biosfera:

Son áreas representativas de uno o más ecosistemas que no se encuentran alterados por el hombre, requieren el ser preservados y restaurados. En estas áreas habitan especies que son representativas de la biodiversidad nacional, incluyendo aquellas especies consideradas como endémicas, amenazadas o en peligro de extinción.

Cuadro 1. Áreas Protegidas decretadas y su categoría para el Estado de Guanajuato. Fuente: IEE, 2012.

AP Estatales	Categoría	Denominación de AP	Superficie (Ha)	Municipios que abarca
	Área de Uso Sustentable	Presa La Purísima y su Zona de Influencia	2,728	Guanajuato
		Cerro de Arandas	4,816	Irapuato
		Sierra de Lobos	104,068	León, San Felipe, Ocampo
		Peña Alta	13,270	San Diego de la Unión
		Cuenca Alta del Río Temascalatío	17,432	Salamanca y Santa Cruz de Juventino
		Las Musas	3,174	Manuel Doblado
		Cerros el Culiacán y La Gavia	32,661	Celaya, Cortázar, Jaral del progreso y Salvatierra
		Sierra de los Agustinos	19,246	Acámbaro, Jerecuaro y Tarimoro
		Cerro de los Amoles	6,987	Moroleón y Yuriria
	Restauración ecológica	Presa de Silva	8,801	San Francisco del Rincón y Purísima del Rincón
		Cerro del Cubilete	3,611	Silao y Guanajuato
		Cuenca de la Soledad	2,782	Guanajuato
		Laguna de Yuridia y su Zona de influencia	15,020	Yuriria, Valle de Santiago y Salvatierra
		Presa de Neutla y su Zona de influencia	2,012	Comonfort
	Monumento Natural	Región volcánica Siete Luminarias	8,928	Valle de Santiago
	Reserva de Conservación	Cuenca de la Esperanza	1,832	Guanajuato
		Pinal del Zamorano	13,862	San José de Iturbide y Tierra Blanca
	Parque ecológico	Lago Cráter La Joya	1,479	Yuriria
		Las Fuentes	109	Santa Cruz de Juventino Rosas
		Megaparque de la Ciudad de Dolores	28.4	Dolores Hidalgo
		Parque Metropolitano	337	León
AP Federal	Reserva de la Biosfera	Sierra Gorda de Guanajuato	236,882	Atarjea, San Luis de la Paz, Santa Catarina, Victoria y Xichù

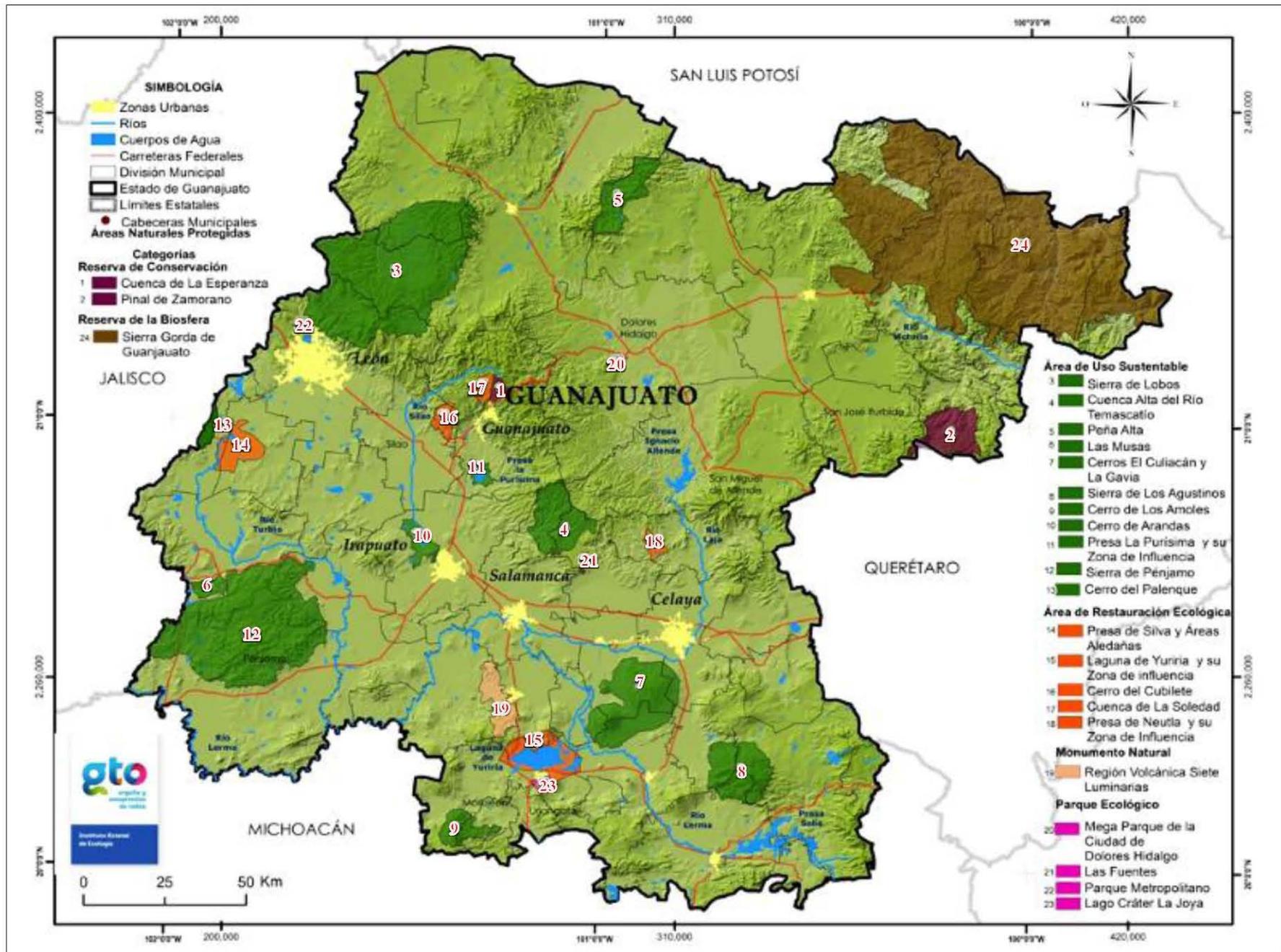


Fig. 1. Áreas Protegidas decretadas para el Estado de Guanajuato. Fuente: IEE, 2012.

Para diseñar, planear y establecer nuevas áreas de conservación es necesario tomar en cuenta un aspecto importante que generalmente no se considera en este procedimiento, y este es el posible efecto que tiene el cambio climático (Hannah et al. 2002).

Cambio Climático, Áreas Protegidas y Conectores Biológicos.

Se sabe que el clima determina las características del paisaje, así mismo, es el responsable en la distribución de las especies tanto vegetales como animales que se encuentran en un lugar determinado (Guisan y Zimmermann, 2000; CONANP, 2010). El clima puede definirse como “el promedio del estado del tiempo” durante un período de 30 años en un sitio, mientras que el “tiempo” hace referencia a las condiciones locales que se presentan como la temperatura, precipitación, viento o humedad, el cual se encuentra en un constante cambio, sin embargo se va a encontrar dentro de ciertos “rangos” o “fluctuaciones” que son predecibles, los cuales a largo plazo, se puede definir como clima (IPCC, 2002; Scott, 2005).

El cambio climático hace referencia a la modificación del clima respecto al historial climático promedio que perdura por un determinado periodo de tiempo, ya sea a nivel global o regional, sobre todo en la temperatura, precipitación, nubosidad, los cuales son dados naturalmente y que han ocurrido a diferentes escalas del tiempo (IPCC, 2002; IEE, 2008). Sin embargo, en los últimos 100 años, se ha modificado el clima de forma acelerada como consecuencia de las actividades humanas, debido principalmente al uso desmedido de los combustibles fósiles y al retraso tecnológico industrial, así como al cambio en el uso del suelo y la transformación de la cobertura vegetal, lo que ha traído como consecuencia de que se hayan incrementado de manera considerable las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera (IPCC, 2002; IEE, 2008; Trejo et al. 2011). Se ha estimado que la temperatura ha subido en promedio 0.74°C sobre el siglo pasado (Chester et al. 2012); algunas de las consecuencias en el incremento de la temperatura varían desde la acidificación de los océanos, la elevación en la temperatura del mar, el descongelamiento de los glaciares y la elevación en el nivel del mar, así como en la intensidad en los fenómenos meteorológicos observados como las fuertes olas de calor o los extremos fríos que se han llegado a presentar (IEE, 2008; Magaña et al. 2011; Chester et al. 2012). Además, se han observado cambios en la precipitación,

inundaciones, sequías, una mayor frecuencia en los incendios, así como incrementos en la frecuencia e intensidad de los fenómenos relacionados a “El Niño” (IEE, 2008; Magaña et al. 2011; Chester et al. 2012).

El clima influye de distinta manera en la fisiología y fenología de las especies, afectando diversos aspectos biológicos de las mismas como el crecimiento, el período de reproducción de algunas especies de pájaros y ranas, anticipando la época de ovoposición. En otras especies se han incrementado además, los períodos de cría y el tamaño de las poblaciones, y ha habido cambios en su tamaño corporal (IPCC, 2002; Ballesteros, 2008; Lawler, 2009; Chester et al. 2012). También, en respuesta al incremento de la temperatura varias especies de plantas han llegado a florecer hasta 2.4 días antes, se han dado cambios en las pautas de migración de aves e insectos, así como modificaciones en los períodos de hibernación de algunos murciélagos por el aumento en la temperatura (IPCC, 2002; Ballesteros, 2008; Lawler, 2009; Magaña et al. 2011; Chester et al. 2012). Finalmente, debido a que cada especie responde de diferente manera al clima por sus características fisiológicas, es que éste afecta directamente la distribución y persistencia de las especies, las cuales se desplazarán a diferentes velocidades en respuesta al cambio climático (IPCC, 2002; Trejo et al. 2011). En general, las especies tenderán a desplazarse hacia los polos y a altitudes mayores respecto a sus lugares de distribución actuales. Es así que algunas especies podrían verse favorecidas al incrementarse los sitios en donde podrían colonizar nuevos lugares y así ampliar sus rangos de distribución, mientras que otras, por el contrario podrían sufrir una reducción en su distribución, así como en sus poblaciones (IPCC, 2002; Trejo et al. 2011).

Las áreas protegidas constituyen una importante herramienta de conservación de la biodiversidad, pero también constituyen uno de los mecanismos naturales para la mitigación del cambio climático, esto se debe a que almacenan dentro de ellas el 15% del carbono terrestre (CBD, 2009). Sin embargo, además de lo mencionado anteriormente, las áreas protegidas no incluyen el efecto del cambio climático. Ante los cambios ambientales, se espera que las especies se desplacen como respuesta ante éstos cambios, con lo que modificarían sus rangos de distribución actuales. Como consecuencia, varias de las áreas protegidas pueden seguir reteniendo zonas apropiadas que sirvan para mantener las especies que se están protegiendo. Sin embargo, muchas de las AP podrían cambiar en varios aspectos, como son el suelo o la

vegetación, siendo las especies obligadas a desplazarse fuera de estas zonas buscando nuevos lugares que cumplan con las condiciones apropiadas para su supervivencia (Scott, 2005; Williams et al. 2005; Araújo, 2009). Actualmente se pueden realizar diversas proyecciones de cambio climático para explorar el impacto que tendría sobre la biodiversidad, lo cual es sumamente importante, ya que de esta manera podemos conocer como responderían las especies y poder proponer diversas estrategias que mitiguen sus efectos (Hannah et al. 2002; 2007). Asimismo, se podrían proponer nuevas áreas de conservación (Hannah et al. 2002; 2007) en lugares que sigan siendo adecuados considerando estos cambios, ubicándolas en lugares donde las especies puedan aún persistir.

Diversos son los trabajos que se han realizado en el mundo que muestran el impacto del cambio climático sobre la distribución de las especies; entre éstos, en México se encuentra el realizado por Trejo et al. (2011) quienes analizaron el efecto del cambio climático para el período 2050 con base en tres modelos de circulación general: ECHAM5/MPI, UKHADGEM1 y el GFDLCM2.0, adicionalmente se usaron dos escenarios de emisión los cuales fueron el A2 y B2 en nueve zonas bioclimáticas y en 61 especies de mamíferos de nuestro país, donde obtuvieron que para finales de ese año cerca de la mitad de las especies que emplearon tendrán una reducción de cerca del 50% de su distribución. Peterson et al. (2001) elaboraron diferentes proyecciones con aves en México, empleando la Familia Cracidae, en donde se observó que ocurrían dos diferentes situaciones en cuanto a su distribución, estas son que podría darse una drástica disminución o aumentaría ligeramente.

Otro trabajo significativo fue el realizado por Araújo et al. (2004) quienes realizaron un estudio en Europa con 1200 especies de plantas, lo hicieron considerando dos tipos de escenarios de respuesta de las plantas ante el cambio climático en relación a las áreas protegidas, los resultados mostraron que se perdía parte de la distribución de las plantas tanto dentro como fuera de las áreas de conservación.

En el pasado, de acuerdo a los diferentes períodos en los que se han experimentado cambios en el clima, así como el avance y retroceso de los glaciares, las especies se podían desplazar más fácilmente de un lugar a otro. Sin embargo, actualmente, su desplazamiento a través de los diversos ecosistemas no es fácil, debido a la modificación que ha sufrido el

ambiente por la apertura de los campos de agricultura o los asentamientos humanos (entre otros), funcionando como barreras que dificultan el movimiento de un lugar a otro (Lawler, 2009). Por lo cual, es posible que al establecer conectores biológicos entre las diferentes áreas protegidas se favorezca el desplazamiento de las especies entre éstas.

Un conector biológico es una estructura espacial conformada por fragmentos de vegetación remanente, cuyo tamaño, distancia y forma geométrica hace posible el flujo e intercambio de especies entre las reservas, sus diferentes formas pueden servir como hábitat permanente o temporal de algunas especies (Morera et al. 2007). Algunos conectores pueden estar conformados por ríos, crestas, bosques de ribera o algunos pueden no tener ambientes naturales y estar conformados por carreteras; o cercos vivos (Morera et al. 2007). El establecimiento de los conectores entre las áreas protegidas facilitaría el desplazamiento de las especies de un lugar a otro, pero también se debe de tomar con cuidado en su establecimiento, debido a que es posible que entren especies invasoras que pueden convertirse en una amenaza para las especies nativas del lugar (Morera et al. 2007).

Se pueden mencionar tres tipos de conectores: uno es el de cerco, el cual consiste en una serie de hileras de arbustos que facilitan el desplazamiento de pequeños vertebrados (Sepúlveda et al. 1997). El segundo es el mosaico de paisajes: conformado por amplias extensiones de tierra, adecuados para el desplazamiento permanente de grandes vertebrados. Finalmente se tiene la Red de Reservas, la cual es una conexión entre el conector de tipo cerco y el mosaico de paisajes, los cuales al estar conectados forman una especie de “red” (Sepúlveda et al. 1997; CCAD-PNUD/GEF, 2002; Kalemani y Chape, 2004).

Planeación Sistemática de la Conservación y herramientas para priorización de áreas de conservación.

La identificación de sitios para la conservación biológica se hace frecuentemente con base en el contenido de biodiversidad que posee un lugar, su fragilidad o el valor con el que cuentan; así como criterios en cuanto a la forma y la superficie de las zonas de conservación, su conectividad y la riqueza de especies (Illodi-Rangel et al. 2008; Villa, 2009). Sin embargo, al hacer uso de estas medidas no se puede garantizar que representen a todas la especies de un lugar, como las especies de distribución restringida o que se encuentren bajo alguna categoría de riesgo (Illodi-Rangel et al. 2008; Villa, 2009).

Dado que los esfuerzos para la conservación deben ser priorizados por lo limitado en los recursos económicos que se destinan en la conservación biológica (Wilson et al. 2009), se han desarrollado nuevas estrategias para identificar áreas prioritarias de conservación, con las cuales se incluiría una mejor representación de la biodiversidad. Desarrollando para tal fin el marco teórico de la Planeación Sistemática de la Conservación (PSC), en donde se pretende representar la mayor cantidad de especies en el menor área posible (Margules y Pressey, 2000). Para la selección y priorización de nuevas áreas de conservación, se hace uso de los valores subrogados, los cuales se refieren a una entidad individual, ya sea una especie o ecotipo, siendo estos una medida que representa a la biodiversidad presente en un determinado lugar, los cuales deben poder ser evaluados y cuantificados en campo mediante técnicas de monitoreo biológico o sensores de percepción remota, entre otros (Margules y Pressey, 2000; Botello et al. 2012).

Dichos subrogados son necesarios en el proceso de planeación, para lo cual se tienen a los subrogados “verdaderos”, los cuales pretenden representar a la biodiversidad en general durante el procedimiento de planeación, sin embargo, es frecuente que estos no puedan ser utilizados debido a que no es posible conservar completamente la biodiversidad, por lo cual generalmente se opta por escoger algún aspecto de un ecosistema para escoger estos sitios de conservación, los cuales se conocen como subrogados “estimados”, como el uso de grupos taxonómicos o combinaciones de éstos (Margules y Sarkar, 2009; Wilson et al. 2009).

De acuerdo a lo anterior la planeación sistemática de la conservación necesita objetivos o metas claras que se basen en los subrogados de la biodiversidad, durante el proceso de la planeación y selección de nuevos sitios para la toma de las mejores decisiones para su conservación (Margules y Pressey, 2000; Botello et al. 2012).

De acuerdo a Margules y Sarkar (2009) y Sarkar y Illoldi (2010) la PSC consta de una serie de 13 pasos en la identificación de nuevas áreas, las cuales son las siguientes (Cuadro 2) (Fig.2):

Cuadro 2. Serie de pasos que conforman la Planeación Sistemática de la Conservación.

Pasos de la PSC.	Descripción.
1-Escoger y delimitar la región de planeación	Desde el inicio del proceso de planeación, se deben escoger los lugares que estarán sujetos a la planeación, así como su delimitación geográfica. Se discutirá si estos límites se basaran en criterios ecológicos o políticos y que criterio será empleado.
2-Identificar los actores sociales.	Se Identifican los actores locales, globales y expertos en la toma de decisión para los planes de conservación.
3-Compilación y evaluación de los datos.	Se compilan y evalúan los datos biológicos, geográficos, ambientales, políticos y socioeconómicos disponibles para la zona de planeación.
4-Tratamiento de los datos y construcción de modelos	Tanto los datos biológicos como los ambientales deben ser revisados cuidadosamente. Sobre todo con los datos biológicos (distribución), se debe tener cuidado debido a que muchos registros fueron de manera oportunista. Cuando se usan a las especies como subrogados, se modela su distribución geográfica empleando registros oportunísimos junto con datos ambientales.
5-Identificación y evaluación de los subrogados de la biodiversidad.	Se eligen los subrogados que representen la biodiversidad en la zona sujeta a planeación.
6-Establecimiento de objetivos y metas de conservación.	Se fijan las metas relacionadas a la cobertura de los subrogados, el diseño y forma de las áreas de conservación, su conectividad y alineación; así como el tamaño poblacional de las especies a conservar de manera que persistan en un futuro.
7-Revisión del sistema existente de áreas de conservación.	Se estima cuanto se ha cubierto de las metas y objetivos planteados en las áreas de conservación existentes.
8-Priorización de las nuevas áreas de conservación.	Se priorizan nuevas áreas de conservación de manera que las metas y objetivos establecidos se cumplan, incluyendo áreas de conservación previamente existentes. Esta priorización se realiza en base a la rareza, complementariedad y endemismo, incorporando al mismo tiempo costos políticos, económicos y de diseño. Se emplean diversos algoritmos que ayuden a la priorización de nuevas áreas.
9-Evaluación de la biodiversidad en cada área seleccionada y la vulnerabilidad de las áreas.	Se evalúa la viabilidad de poblacional de las especies en cada área seleccionada; además, se evalúa la vulnerabilidad de cada zona potencial de conservación en base a análisis de riesgo. Esta puede provenir de factores socio-políticos, factores ecológicos o factores de cambio global (ej. Cambio climático).
10-Refinar los sistemas de áreas seleccionadas.	Se excluyen los subrogados que no tengan una viabilidad alta, así también se jerarquizan las áreas de conservación de acuerdo al nivel de biodiversidad que contienen.

11-Realización de análisis multi-criteria (MCA).	Estos análisis se realizan para asegurar que los criterios de configuración espacial, tamaño, conectividad, dispersión y alineación sean incorporados en el diseño de las áreas; así como la incorporación de los costos económicos, sociopolíticos, valores recreativos y culturales.
12-Implementación un plan de conservación.	Se elige la forma de manejo y la protección legal para cada zona elegida, asegurando que se ponga en práctica. Se decide el periodo del tiempo en el cual se ejecutará el plan de acuerdo a los recursos disponibles.
13-Monitoreo del funcionamiento de las zonas seleccionadas.	El estatus de conservación de un área puede alterarse debido al hombre, así como a los cambios naturales y al cambio climático. En consecuencia, cada área de conservación debe ser continuamente monitoreada para saber si los objetivos planteados se cumplen. Además, el proceso de planeación puede repetirse periódicamente como parte de un manejo adaptativo.

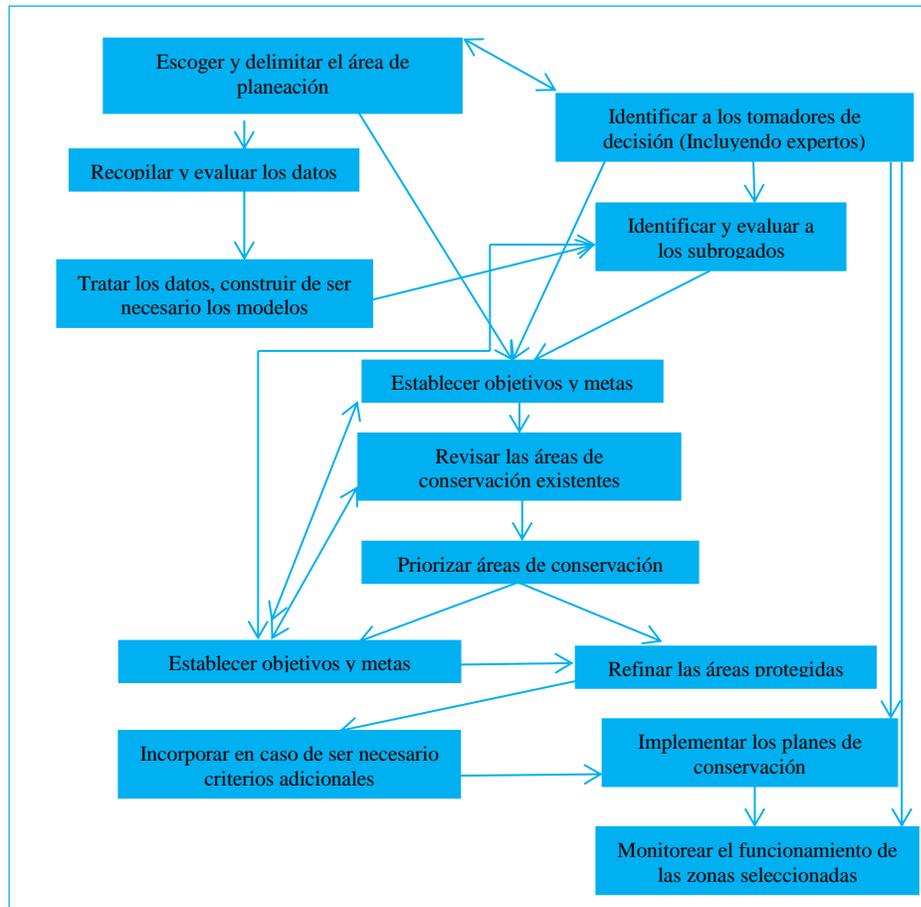


Fig. 2. Etapas de la Planeación Sistemática de la Conservación, las flechas indican como estas interactúan entre sí y la retroalimentación (flechas de dos puntas) que existen entre las diferentes etapas (Imagen tomada de Sarkar y Illoldi, 2010)

Actualmente, el modelado de distribución geográfica de especies, es una herramienta sumamente útil que se ha utilizado ampliamente con diversos fines, como la identificación de nuevas zonas de conservación, el conocimiento sobre distribución de especies invasoras, la biogeografía y la ecología, así como la creación de diferentes escenarios de distribuciones futuras como respuesta al cambio climático, entre otras disciplinas (Navarro et al. 2003; Illoldi-Rangel et al. 2004).

En el campo de la conservación, el modelado de distribución geográfica de especies se ha vuelto una de las estrategias más importantes para identificar zonas donde se encuentran las especies de interés y la posible ubicación de nuevos sitios para su conservación (Sánchez-Cordero et al. 2005a; de Villa-Meza, 2006). Debido a los sesgos existentes en cuanto a la taxonomía y en los sitios de las colectas, y al limitado conocimiento de las especies que esto representa, se ha vuelto necesario contar con métodos que sean cada vez más confiables para obtener modelos de distribución lo más robustos que se puedan (Sánchez-Cordero et al. 2005a; de Villa-Meza, 2006; Pawar et al. 2007).

El modelado de nicho ecológico está basado en el hecho de incorporar la información puntual de una especie, sobre los lugares donde se tiene conocimiento acerca de su presencia (las cuales pueden ser de ausencia-presencia o solo presencia) y éstas van a relacionarse con diferentes variables que corresponden a las condiciones ambientales (clima, topografía, edafología, vegetación, etc.) de los sitios donde las especies de interés se localicen, generando modelos de distribución potencial (Peterson et al. 2001; Sánchez-Cordero et al. 2005b; Phillips et al. 2006; Pawar et al. 2007). Estos modelos también, brindan una predicción que representa un ambiente adecuado y ecológicamente similar al lugar donde se sabe que las especies se encuentran, lo cual permite identificar zonas que reúnen las condiciones adecuadas para que una especie se encuentre presente y por lo tanto identificar nuevas áreas de priorización (Peterson et al. 2001; Soberón y Peterson, 2005; Sánchez-Cordero et al. 2005b; Phillips et al. 2006; Pawar et al. 2007; Elith et al. 2009; Villa, 2009).

Entre los programas que existen para modelar la distribución de las especies se encuentra MaxEnt (Phillips et al. 2006), el cual ha demostrado generar modelos de distribución robustos al modelar con datos de solo presencia. MaxEnt trabaja con el concepto de la máxima entropía para estimar la probabilidad de la distribución desconocida para las especies sobre un espacio geográfico. Para obtener el modelo se usa la información de las localidades georreferenciadas de presencia de las especies de interés y se asocian junto a variables ambientales de la zona de estudio. Este programa estima la probabilidad de distribución de manera uniforme a través de la zona de interés, el cual estará sujeto a las restricciones de que el valor que se espera para cada variable ambiental concordará con el promedio de los datos de ocurrencia o lo que sería su

promedio empírico. MaxEnt irá incrementando la probabilidad por medio de cada iteración y así mismo irá alterando el peso de cada variable para poder maximizar los datos de ocurrencia, hasta que converja en una distribución probabilística que sea adecuada. El resultado es un modelo de distribución potencial el cual, muestra en cada “pixel” o celda la probabilidad de distribución en un espacio geográfico, el cual expresa la probabilidad de presencia de acuerdo a las variables ambientales que se usaron, donde al tener un valor alto se indica una probabilidad alta de que este espacio cuente con las condiciones adecuadas para la presencia de la especie (Phillips et al. 2006; Pawar et al. 2007; García, 2008; Elith y Leathwick, 2009; Villa, 2009; Edrén et al. 2010).

En cuanto a las herramientas que se emplean para la priorización de áreas de conservación se encuentra el programa ConsNet (Ciarleglio et al. 2009). Este programa computacional usa un algoritmo metaheurístico de inteligencia artificial, con el cual por medio de la información de distribución de especies selecciona áreas con base en la presencia de taxones “geográficamente” raros y de complementariedad, la cual es, la contribución que hace cada área seleccionada a un objetivo de representatividad en la región de planeación, para poder representar la mayor diversidad posible en un área mínima. La presencia de probabilidad en cada celda obtenida a partir de los archivos de MaxEnt y el total de la representación por especie es la suma de la probabilidad que van a ser usadas por ConsNet para realizar una decisión de tipo binario y ordenar de acuerdo al valor de la biodiversidad cada celda seleccionada.

Es así como el área de estudio se va a dividir en celdas las cuales tienen la información sobre la presencia de especies usadas por cada subrogado, y los ecosistemas naturales, a través de este algoritmo de inteligencia artificial se va a buscar la mejor opción del conjunto de celdas que permita diseñar áreas de conservación que se ajusten mejor a los objetivos de planeación, dando mayor peso a la rareza y riqueza de las celdas seleccionadas. Este programa puede usar diversos criterios como son: el tamaño, la conectividad, replicación y la alineación; y, también tiene seis algoritmos diferentes con los cuales se generan diversos escenarios. Adicionalmente, ConsNet permite la incorporación de diversos criterios, incluyendo los socioeconómicos (Ciarleglio et al. 2009, 2010; Urbina-Cardona y Flores-Villela, 2010; Botello et al. 2012; Suárez, 2012).

Las herramientas tecnológicas actuales nos permiten desarrollar nuevas habilidades para lograr una mejor conservación biológica (Martínez-Meyer, 2005; Williams et al. 2005), es así que con el uso de éstas podemos integrar diferentes escenarios que nos brinden una mayor información que nos permita hacer una mejor identificación sobre los sitios que deban ser priorizados para su conservación.

Debido a que para Guanajuato aún no se conoce completamente la biodiversidad en el estado, y, al hecho de que a pesar de este desconocimiento, existen varias áreas protegidas decretadas en el estado; es necesario, evaluar las áreas protegidas decretadas y determinar si la planeación sistemática de la conservación es un proceso que realmente asegura la representatividad adecuada de la biodiversidad. Para esto se decidió usar al grupo de los vertebrados (mamíferos no voladores, aves terrestres, reptiles y anfibios) junto con un grupo de plantas de la Familia Fabacea, por ser los grupos que cuentan con un mayor número de registros en el estado, como subrogados de la biodiversidad. Cabe destacar que se espera que los lugares que se priorizaran así como su representación, es importante debido a que es la primera vez que se hace un ejercicio de priorización de áreas usando a estos cinco grupos en conjunto, los cuales se espera representen adecuadamente la biodiversidad y, de esta manera se pueda evaluar la representatividad en las AP y sirvan para seleccionar nuevas áreas prioritarias de conservación en el estado de Guanajuato.

OBJETIVO GENERAL

Determinar la representatividad de mamíferos, aves, reptiles, anfibios y un grupo de plantas fanerógamas (Fabaceas) en áreas protegidas decretadas y en áreas prioritarias seleccionadas mediante la planeación sistemática de la conservación.

OBJETIVOS PARTICULARES

- ξ Evaluar la representatividad de la biodiversidad en las áreas protegidas decretadas para el estado de Guanajuato, México.
- ξ Realizar una selección de áreas prioritarias de conservación para el estado de Guanajuato, México.
- ξ Determinar la presencia de especies bajo alguna categoría de riesgo en las áreas prioritarias seleccionadas.
- ξ Diseñar un sistema de conectividad entre las áreas protegidas y las áreas prioritarias de conservación.
- ξ Elaborar una proyección a 40 años de estas zonas bajo un escenario de cambio climático.

ÁREA DE ESTUDIO

Con una extensión territorial que abarca los 30, 613 km², lo cual representa el 1.6% de la superficie de la República Mexicana, Guanajuato se ubica en el centro del país en las siguientes coordenadas: al norte 21° 51', al sur 19° 55' de latitud norte; al este 99° 40', al oeste 102° 06' de longitud oeste. Colinda al norte con los estados de San Luis Potosí y Zacatecas, al este con Querétaro, al sur con Michoacán y al oeste con Jalisco.

Debido a la posición geográfica en la que se encuentra, confluyen tres diferentes provincias fisiográficas: por la parte nororiental se puede encontrar la Sierra Madre Oriental, en la parte norte-central se encuentra la Altiplanicie mexicana y finalmente en la parte centro sur encontramos la Faja Volcánica Transmexicana (Oliva, 2012). El hecho de que estas regiones confluyan en el estado, provoca una variedad climática, un paisaje diverso y accidentado, y debido a su historia geológica podemos encontrar tres tipos de rocas principalmente, las cuales son las de tipo ígneo, sedimentarias y metamórficas. Así mismo, en cuanto al tipo de suelo que se encuentran en el estado, se pueden destacar al sur los de tipo vertisoles y al norte los de tipo Feozem (lúvico y háplico), presentándose también en menor medida los de tipo litosoles, luvisoles y planosoles (Carranza, 2005; INEGI, 2010, 2011; Zamudio y Villanueva, 2011; Quijano-Carranza y Rocha-Rodríguez, 2012).

El clima pertenece al tipo B en la mayor parte del altiplano a menor altitud y C presentes es el Eje Neovolcanico, la Sierra Madre Oriental y montañas elevadas de acuerdo a la clasificación de Köppen (modificada por García, 1973). Existen una serie de subgrupos de climas clasificados de la siguiente manera: Seco árido, cálido (BS₀(h[^])), Seco árido, semicálido (BS₀h), Seco árido, templado con verano cálido (BS₀k), Clima seco semiárido, semicálido con lluvias en verano (BS₁hw), Seco semiárido, templado con lluvias en verano (BS₁kw), Semicálido ((A)C(w₀)), Templado subhúmedo con lluvias en verano (C(w)) (Carranza, 2001, 2005; INEGI, 2010). La temperatura media anual fluctúa entre los 12 y 24°C; salvo por las cimas de las montañas donde llegan a disminuir y en las zonas baja se incrementan ligeramente. La precipitación media en los meses de junio a septiembre varía de los 600-700 mm, mientras que la precipitación media anual oscila entre los 300 a los 1000 mm (Carranza, 2001,2005; INEGI, 2010).

Se encuentran los siguientes tipos de vegetación: bosque de encino, bosque de encino-pino, bosque de mezquite, bosque de oyamel, bosque de tascate, matorral xerófilo (crasicaule, sibmontano y micrófilo), mezquital desértico, pastizal y selva baja caducifolia (INEGI, 2007).

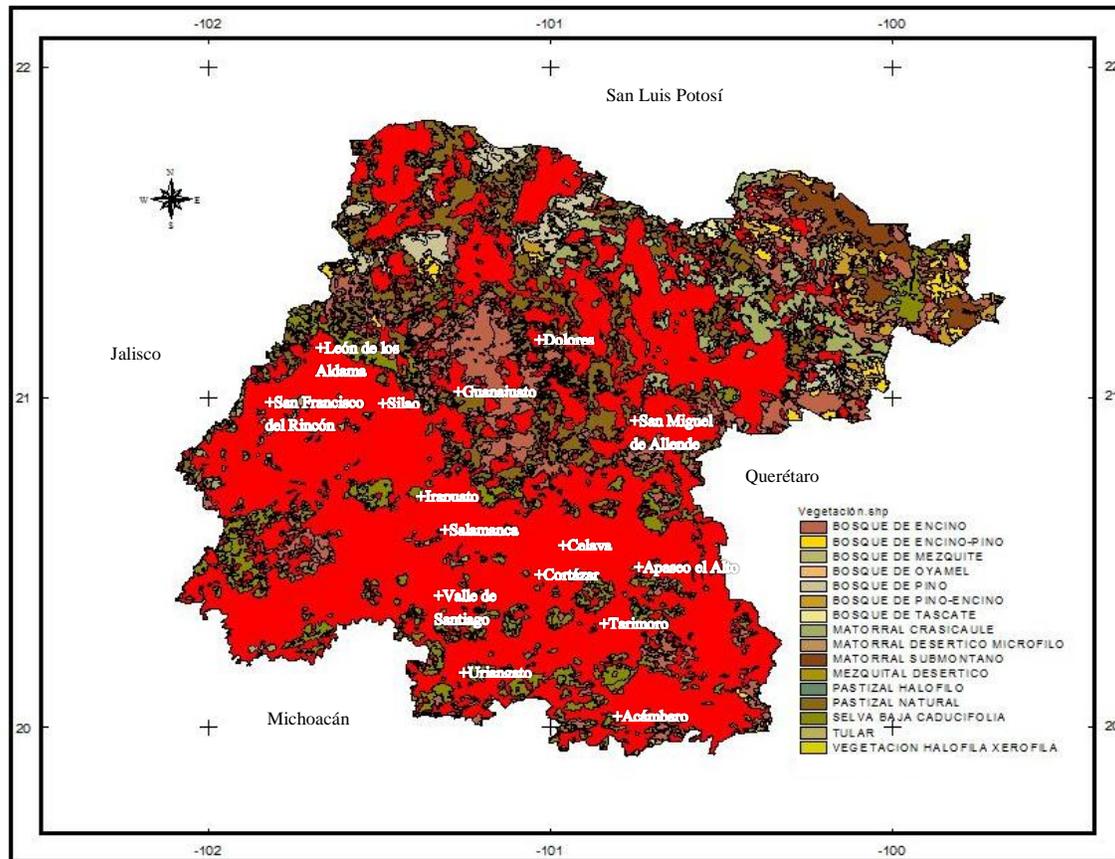


Fig. 3. Tipos de vegetación y principales ciudades en el Estado de Guanajuato (Fuente: Serie de Vegetación IV, INEGI).

Debido a la presión ejercida en el ambiente, ocasionado por la apertura de zonas de agricultura, el pastoreo, la expansión de zonas urbanas, zonas industriales y la construcción de las vías de comunicación, es que se ha perdido cerca del 66% de la vegetación original de Guanajuato. El bosque tropical caducifolio ha sido el más perjudicado, del cual queda un 8.3% de su cobertura original (Carranza, 2005; Zamudio y Villanueva, 2011). Además, dentro de las zonas donde aún conservan parte de su vegetación, es común encontrar cambios en la estructura, encontrando principalmente matorrales o pastizales secundarios (Carranza, 2005; Zamudio y Villanueva, 2011).

METODOLOGÍA

Para cumplir con los objetivos planteados, se siguió la siguiente metodología (Diagrama 1):

Se realizó un listado de las especies de mamíferos terrestres, uno de aves, donde se buscó que las especies fueran terrestres no migratorias, y residentes del estado o que permanecieran en él al menos 8 meses, también se obtuvo un listado de anfibios y reptiles, así como de plantas pertenecientes a la Familia de las Fabáceas que se distribuyen en el estado. Para hacer los listados se realizó una revisión bibliográfica y se revisaron las siguientes colecciones científicas: del Instituto de Biología, UNAM, se consultaron la Colección Nacional de Aves (CNAV), la Colección Nacional de Mamíferos (CNMA), la Colección Nacional de Anfibios y Reptiles (CNAR), el Herbario Nacional (MEXU), la Colección del Fotocolectas Biológicas (CFB), y en la Facultad de Ciencias, UNAM, la Colección Herpetológica del Museo de Zoología “Alfonso L. Herrera” (MZFC). Posteriormente se realizó una búsqueda en los siguientes portales web: la Red Mundial de Información sobre Biodiversidad (REMIB) de la CONABIO, MANIS (Mammal Networked Information System), Global Biodiversity Information Facility (GBIF) y HERPNET, donde se pueden consultar colecciones científicas nacionales e internacionales. Además de obtener listados de especies, se obtuvieron datos de localidad geográfica necesarios (latitud y longitud) de cada especie para los especímenes colectados en México disponibles hasta la fecha.

Una vez obtenidos los registros, se procedió a eliminar los registros duplicados y se revisó la sinonimia taxonómica, y, en caso de ser necesario, se actualizó la nomenclatura. Para los mamíferos se siguió el arreglo taxonómico propuesto por Wilson & Reeder (2005). Para las aves se basó en la nomenclatura propuesta por el Checklist A. O. U. of North American Birds. En el caso de los anfibios y reptiles la nomenclatura se basó en los trabajos realizados por Flores-Villela y Canseco (2004) y la página web SIIT de CONABIO; y para las plantas se revisó el recurso en internet de Tropicos.org y el Checklist del Catalogue of Life (Roskov et al. 2012).

Posteriormente, para cada especie se proyectaron las localidades en un espacio geográfico en un Sistema de Información Geográfica (SIG), en el programa computacional ArcView versión 3.2 (Environmental Systems Research Institute [ESRI], Redlands, California, E.U.A), con la finalidad de revisar su correcta ubicación y distribución conocida para cada especie, para mamíferos de acuerdo a Hall (1981) y para las aves según Howell y Webb (1995). Así como por

los mapas generados por Infonatura y por The International Union for Conservation of Nature Red List IUCN of Threatened species. Finalmente, se consultó a los expertos en cada grupo taxonómico para revisar los rangos de distribución.

De acuerdo a los datos obtenidos, se conformó una base de datos con 228 especies para el estado de Guanajuato usando todos los registros disponibles de éstas para México, por cada una se consideró para la realización de los modelos que se contara con al menos con 5 registros únicos.

Una vez que las bases de datos estuvieron listas, se elaboraron los modelos de distribución potencial en dos niveles:

- a) A nivel nacional, donde se utilizaron los registros de las especies presentes en Guanajuato, así como los demás registros de su distribución completa en el país.
- b) A nivel regional, considerando que tendrían una similitud climática, se usaron únicamente los registros de las especies del estado de Guanajuato, así como los registros de los estados que lo rodean: Aguascalientes, San Luis Potosí, Querétaro, Estado de México, Michoacán, Zacatecas y Jalisco.

Los modelos de distribución potencial de las especies se elaboraron con el software MaxEnt versión 3.3.3, usando para ello 19 coberturas de variables climáticas ($\approx 1\text{km}^2$) provenientes del proyecto WorldClim (<http://www.worldclim.org>), para generar modelos de distribución actual. Al mismo tiempo, se hicieron las proyecciones hacia el período 2050, bajo un escenario de cambio climático, para el cual se trabajó con el modelo de circulación general (MCG) proveniente del Canadian Center for Climate Modelling and Analysis (CCCma), usando el Coupled Global Climate Model (CGCM3), además se seleccionó un escenario de emisión de los que se proponen en el Tercer informe de evaluación del IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), escogiendo el A2. Este escenario se seleccionó debido a que describe un mundo heterogéneo, el cual se caracteriza por tener un incremento continuo de la población, donde el problema principal es la independencia y conservación de identidades locales, se mantiene una elevada la emisión de gases invernaderos, sobre todo del dióxido de carbono, el crecimiento económico es menor en comparación a otros escenarios y el cambio tecnológico está fragmentado y es más lento que en los otros escenarios, siendo este escenario el que más se ajusta a la tendencia actual (IPCC, 2000).

Se utilizaron el 25% de los registros de las especies como puntos de prueba para los modelos, y se seleccionaron las siguientes características del programa: *auto-features*, *bootstrap*, se realizaron 10 réplicas por especie y se hicieron 500 iteraciones por especie, así como la elaboración del análisis de Jackknife. Los modelos fueron evaluados a través del área bajo la curva (AUC) del análisis “receiver operating characteristic” (ROC), por medio del cual se determina el rendimiento de un modelo, en la curva graficada se tiene en el eje de las y la sensibilidad que hace referencia a la fracción de presencias predichas de manera correcta, y en el eje de las x la especificidad, la cual indica la fracción de las ausencias predichas correctamente. Los valores del AUC van del 0 al 1, un valor menor a 0.5 indica que el modelo no está realizando una buena predicción al azar, mientras que el valor de 1 indica que el modelo se ajusta muy bien y existe una buena capacidad del modelo para predecir. El formato de salida fue de tipo logístico y el archivo de tipo Ascii para poder visualizarlo en el programa ArcView versión 3.2. Es así que una vez obtenidos los modelos, se revisaron y se validaron tomando en cuenta el promedio del área bajo la curva AUC. Seleccionando como modelos válidos y robustos aquellos que tuvieran un valor ≥ 0.75 y un valor $P < 0.05$ en alguna prueba estadística del programa (Phillips et al. 2006; Pawar et al. 2007; Botello et al, 2012).

Posteriormente, en el programa ArcView versión 3.2, se importaron los archivos en formato Ascii provenientes de MaxEnt para cortar el polígono del área de estudio que correspondió al estado de Guanajuato. Ya con el polígono de Guanajuato, se le sobrepuso la serie IV de Vegetación y Uso del Suelo (1:250,000, INEGI, 2009) para identificar las zonas donde aún hay vegetación natural remanente presente en el estado. Así mismo se identificaron las áreas donde el ambiente se encuentra transformado por el establecimiento de zonas urbanas, agricultura o pastoreo, pastizal inducido y bosque cultivado, definiendo éstas últimas como un archivo de texto de permanentemente excluidas. Así mismo, se obtuvieron los polígonos de las áreas protegidas decretadas en el estado de Guanajuato (Bezaury-Creel et al. 2012), a los cuales también se les sobrepuso la serie IV de Vegetación y Uso del Suelo (1:250,000, INEGI, 2009), para eliminar las zonas sin vegetación dentro de las AP y poder así excluirlas del análisis. El área de las AP que si contenían vegetación natural, se incluyeron en el análisis de priorización, integrándolas al programa en formato de archivo de texto, como el archivo de permanentemente incluidas. El AP correspondiente al Megaparque de la Ciudad de Dolores no se incluyó dentro

del análisis debido a que no cuenta con vegetación natural y está decretado en una zona de asentamiento humano.

Se creó un archivo en formato de texto para definir las metas de conservación, para las especies con una distribución amplia se les asignó una meta del 10% de su área de distribución, esta misma meta se asignó a las especies que aunque estaban en alguna categoría de riesgo, contaban con una distribución amplia en Guanajuato. A las especies que se encontraron dentro de alguna categoría de riesgo de acuerdo a la NOM-ECOL-059-2010, se les determinó una meta diferente, la cual varió de acuerdo a la distribución que tienen las especies enlistadas dentro del estado. Se asignó una meta del 90% a aquellas especies con una distribución pequeña dentro este, el resto de las metas se asignó siguiendo este mismo criterio, asignándoles la meta de conservación correspondiente de acuerdo a la distribución que tuvieran dentro de Guanajuato (Cuadro.3)

Cuadro 3. Metas de conservación asignadas a las especies del análisis

Especie	Meta de conservación
<i>Accipiter striatus, Buteo jamaicensis, Columbina passerina, Crotalus scutulatus, Crotophaga sulcirostris, Crotalus molossus, Cynanthus latirostris, Erythrina coralloides, Cyrtonyx montezumae, Falco peregrinus, Falco sparverius, Kinosternon hirtipes, Kinosternon integrum, Patagioenas fasciata, Pituophis deppei, Plestiodon lynxe, Pseudoeurycea belli, Salvadoria bairdi, Sceloporus grammicus, Taxidea taxus, Thamnophis eques, Trifolium wormskioldii</i>	10%
<i>Colinus virginianus, Dipodomys phillipsii, Lampropeltis triangulum, Masticophis mentovarius, Myadestes occidentalis, Thamnophis melanogaster</i>	15%
<i>Phrynosoma orbiculare</i>	40%
<i>Catharus occidentalis, Leopardus pardalis, Lithobates berlandieri, Peromyscus eremicus</i>	90%

En la priorización de áreas de conservación se usó el software ConsNet, el cual optimiza el criterio espacial, incluyendo la conectividad, replicación, alineación así como los criterios socio-económicos. Va a optimizar la selección de áreas de conservación en base a los criterios de rareza y complementaridad, con el cual busca maximizar la biodiversidad en el menor área posible (Ciarleglio, 2008, Botello et al.2012).

Los polígonos de Guanajuato que se recortaron previamente de los modelos producidos por MaxEnt, muestran una probabilidad de presencia cuyo valor va de 0 a 1, por lo cual fue necesario introducir los Ascii de las diferentes especies en el programa de MaxEnt2ConsNet, el

cual es un programa que lee los archivos de salida de MaxEnt y prepara los archivos de entrada a ConsNet. El archivo resultante es un documento el cual contiene la información de las especies usadas por celda (Ciarleglio, 2008). Estos son matrices de datos, las cuales tienen varias columnas, la primera contiene un ID por cada una de las celdas en las que fue dividido el estado, la segunda corresponde a la longitud y la tercera es la latitud, y a partir de la sexta columna se va a tener la probabilidad de presencia por cada una de las especies usadas en el análisis.

Se crearon tres diferentes matrices, la primera solamente tuvo la información de los Ascii con las proyecciones actuales, el segundo consistía únicamente de los datos con la proyección del año 2050 y en el tercero se juntaron ambas: la actual y para el 2050, este último ejercicio solamente se llevó a cabo con el fin de conocer si se modificarían en algo las áreas seleccionadas, al usar al mismo tiempo ambas distribuciones.

De acuerdo al manual de ConsNet (Ciarleglio et al. 2010), en el programa se introdujeron tanto los archivos preparados con la información producida por MaxEnt2ConsNet, como el archivo de permanentemente incluidas (AP), el cual es una matriz que contiene tres columnas, una de ellas es un Id por cada celda que conforman las AP, la segunda está correspondió a la longitud y la tercera a la latitud; así como el archivo de permanentemente excluidas (áreas sin vegetación, áreas urbanas, áreas con agricultura) las cuales se excluyeron de las áreas de priorización y del diseño de áreas de conservación, debido que por sus características no tendrían las condiciones adecuadas para la supervivencia de la mayoría de las especies a largo plazo (Ciarleglio, 2009).

Además, se asignaron otros 4 metas de representación: 10%, 12.5%, 15% y 17.5% del total del área de estudio. Éstas se asignaron debido a que targets mayores podrían ocupar el 100% de las áreas remanentes de vegetación, y además para ver el comportamiento al ir incrementando en menor porcentaje los targets. Siguiendo las recomendaciones de Ciarleglio et al. (2010) primero se crearon soluciones iniciales con los diferentes algoritmos disponibles: ILVA, ILVA adjacency, MDS2, MDS2 adjacency y RF4, RF4 adjacency. Posteriormente se creó el objetivo de “*minimum area problem*”, el cual minimiza el área seleccionada de tal manera que satisfaga una meta específica, ya con este objetivo creado, se seleccionó la opción de “*minimize the number of cells and optimize shape*”, el cual fue seleccionado debido a que se buscó escoger el

mínimo de celdas posibles que cumplieran con la meta de conservación y a su vez que maximizaran la forma de éstas. Así mismo, se realizaron 1,000,000 iteraciones y se trabajó con la opción de *agressive neighborhood*, con la finalidad de que las celdas que se escogieran fueran lo más cercanas entre sí.

Para conocer las especies que se encuentran en las diferentes AP, se desplegaron los registros de cada especie en el programa de ArcView, y se revisaron los que dentro de cada una de ellas. Además, en ConsNet, se introdujo la información por cada una de las AP de manera independiente, para así obtener la probabilidad de presencia de cada una de las especies en dichas zonas de conservación. Finalmente, al identificar las posibles nuevas áreas de conservación que seleccionó ConsNet, estas soluciones se importaron al programa ArcView en formato de texto para sobreponerlo nuevamente al mapa de la serie IV de Uso de Suelo y Vegetación e identificar posibles zonas de hábitat no transformado (Sánchez-Cordero et al. 2005b) que pudieran servir como conectores entre las áreas protegidas y las áreas seleccionadas por ConsNet.

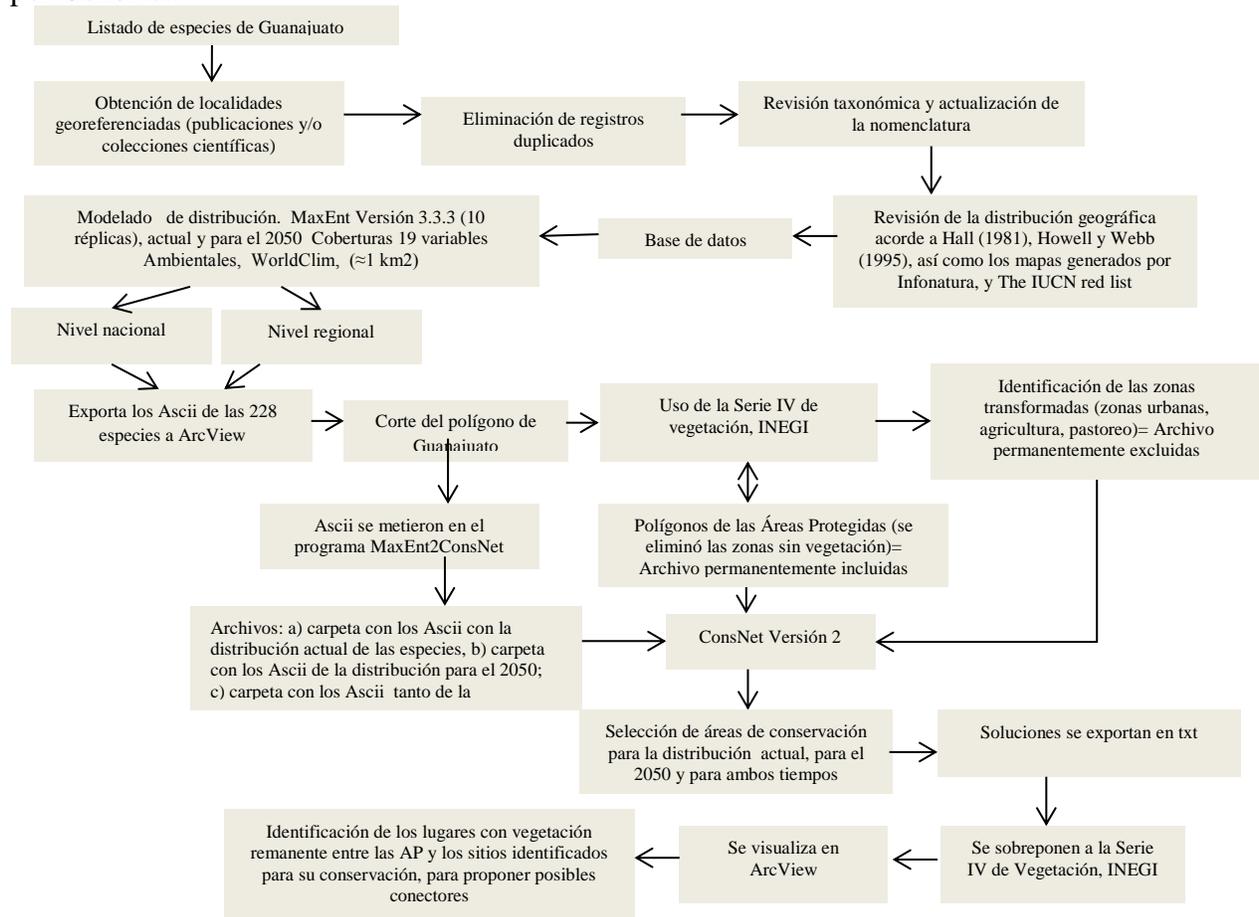


Diagrama 1. Metodología seguida para la selección áreas prioritarias de conservación.

RESULTADOS

Para el análisis de la distribución de especies a nivel nacional se construyó una base de datos conformada por 228 especies, de las cuales el 49.12% (112) son aves, 20.17% (46) son mamíferos, el 18.85% (43) son plantas, el 9.64% (22) son reptiles y el 2.2% (5) son anfibios (Anexos I-V). Al realizar los modelos usando solamente los datos a nivel regional (Guanajuato y los estados aledaños), el número de especies se redujo de 228 a 180, debido a que para muchas especies hubo una disminución en cuanto a los registros únicos disponibles para poder generar los modelos (más de 5 registros), de los cuales el Orden con mayor afectación fue el de los reptiles (Cuadro 4).

Cuadro 4. Número de modelos generados para la República vs estados aledaños.

	República	Estados
Mamíferos	46	36
Anfibios	5	4
Reptiles	22	9
Aves	112	95
Plantas	43	36
Total	228	180

A nivel de especies usadas en el análisis, los anfibios fueron los que tuvieron un menor número de especies para trabajar, con solo 5 (20%) especies de las 25 reportadas en el estado, los reptiles con 22 (28.5%) de las 77 especies reportadas, las aves con 112 (30.6%) de las 366 especies reportadas, los mamíferos con 46 (46.9%) especies de las 98 reportadas y finalmente las plantas con 43 (1.5%) especies de las 2774 reportadas para el estado (Cuadro 5).

Cuadro 5. Familias, géneros y especies usadas en el análisis en comparación a las reportadas para Guanajuato.

	Reportadas en el estado			Usadas en el análisis		
	Familias	Géneros	Especies	Familias	Géneros	Especies
Vegetación	182	904	2774	1 (0.5%)	23(2.5%)	43(1.5%)
Anfibios	9	13	25	4(44.4%)	5(38.4%)	5(20%)
Reptiles	17	42	77	6(35.3%)	13(30%)	22(28.5%)
Aves	59	212	366	33(55.9%)	87(41%)	112(30.6%)
Mamíferos	20	57	98	13(65%)	29(50.8%)	46(46.9%)

Las especies de anfibios estuvieron integradas en 2 órdenes y 4 familias, siendo el Orden Anura el predominante con 3 familias, dentro del cual la Familia Hylidae contó con 2 especies (40%), el resto de los anfibios solo tuvieron una especie por familia (Fig. 4).

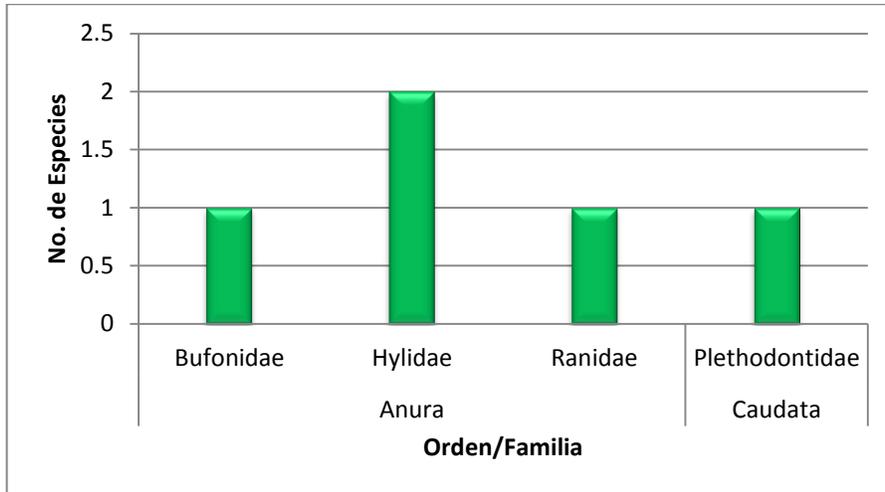


Fig 4. Número de especies de anfibios por Orden/Familia en el Estado de Guanajuato.

Los reptiles se integraron en 2 órdenes y 6 familias; de las cuales se tuvo el mayor número de especies en el Orden Squamata con 5 órdenes, dentro del cual las familias con más especies fueron la Familia Colubridae con 9 sp. (40.9%), seguido de la Familia Phrynosomatidae con 7 sp. (31.81%) (Fig. 5).

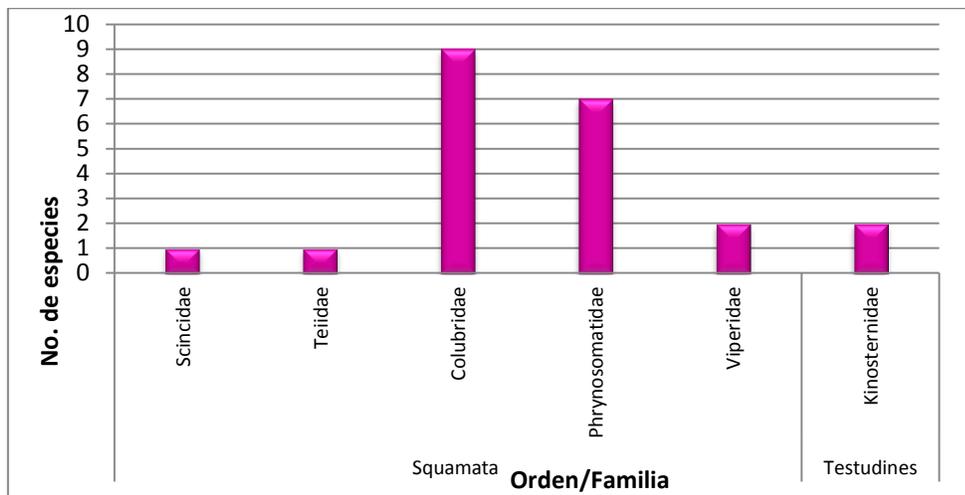


Fig. 5. Número de especies de reptiles por Orden/Familia en el Estado de Guanajuato.

Las aves se integraron en 10 órdenes y 33 familias, encontrando el mayor número de especies en el orden Passeriformes con 76 especies, del cual la Familia Tyrannidae con 14 especies (12.5%) y Emberezidae con 11 especies (9.82%) son las que tienen una mayor cantidad de especies, seguidas por la Familia Icteridae y por la Familia Trochilidae (Orden Apodiformes) con 8 especies respectivamente (7.14%) (Fig. 6).

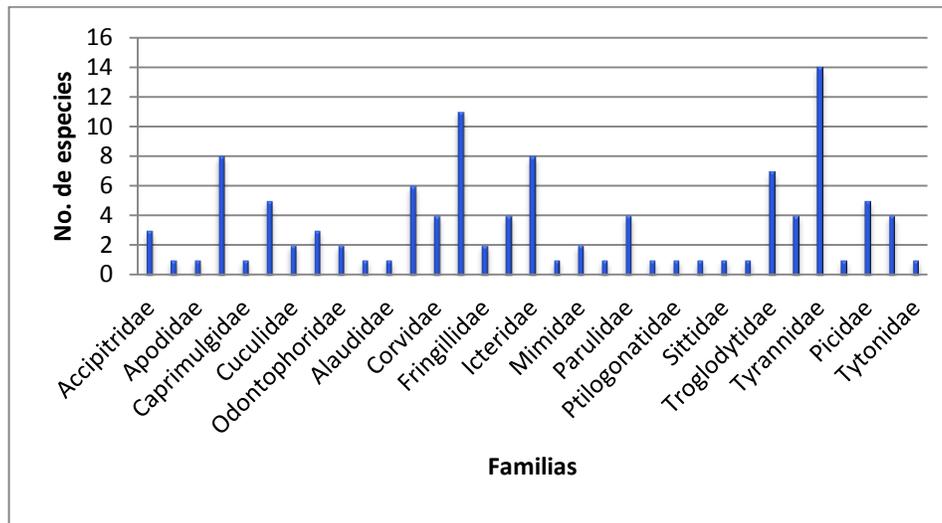


Fig. 6. Número de especies de aves por familia en el Estado de Guanajuato.

Los mamíferos, se encontraron integrados por 7 órdenes y 14 familias. Al analizar la base de datos de los mamíferos, se observa que del Orden Rodentia, la Familia Cricetidae con 15 especies (32.6%) y la Familia Heteromyidae con 7 especies (15.2%), fueron las familias de las que se obtuvieron una mayor cantidad de registros para las especies que están presentes en el estado de Guanajuato (Fig. 7).

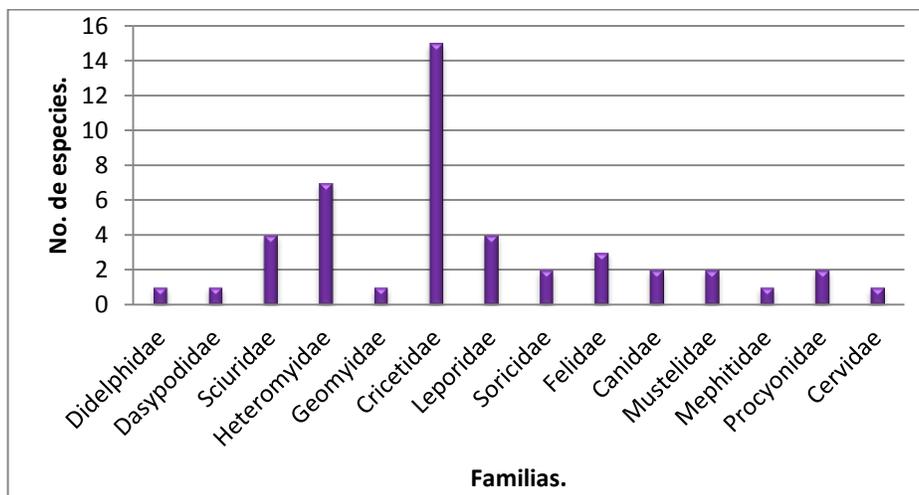


Fig. 7. Número de especies de mamíferos por familia en el Estado de Guanajuato.

Del conjunto de especies con el que se trabajó, se identificaron un total de 33 especies que se encuentran en alguna categoría de riesgo de acuerdo a la NOM-ECOL-059-2010. Se encontró que la Clase de los Reptiles y de las Aves, son los que tienen un mayor número de especies dentro de alguna categoría, sobre todo se encontró la mayoría de estas dentro de la categoría de Sujetas a Protección especial, con un 31.8% para los reptiles y un 8% para las aves (Cuadro 6):

Cuadro 6. Especies en alguna categoría de riesgo de acuerdo a la NOM-ECOL-059-2010, entre paréntesis se indica por cada grupo, el porcentaje de las especies que se encuentran dentro ésta.

Especies en alguna categoría de riesgo de acuerdo a la NOM-ECOL-059-2010			
Amenazada	Sujetas a Protección especial	En peligro de extinción	Probablemente extinta en medio silvestre
Reptiles <i>Lampropeltis triangulum</i> <i>Masticophis mentovarius</i> <i>Pituophis deppei</i> (27.3%) <i>Thamnophis eques</i> <i>Thamnophis melanogaster</i> <i>Phrynosoma orbiculare</i>	<i>Salvadora bairdi</i> <i>Plestiodon lynxe</i> <i>Sceloporus grammicus</i> (31.8%) <i>Crotalus scutulatus</i> <i>Crotalus molossus</i> <i>Kinosternon integrum</i> <i>Kinosternon hirtipes</i>		
Anfibios <i>Pseudoeurycea belli</i> (20%)	<i>Lithobates berlandieri</i> (20%)		
Aves <i>Columbina passerina</i> (0.9%)	<i>Cyrtonyx montezumae</i> <i>Accipiter striatus</i> <i>Buteo jamaicensis</i> <i>Patagioenas fasciata</i> <i>Cyanthus latirostris</i> (8%) <i>Falco peregrinus</i> <i>Falco sparverius</i> <i>Myadestes occidentalis</i> <i>Catharus occidentalis</i>	<i>Colinus virginianus</i> (0.9%)	<i>Crotophaga sulcirostris</i> (0.9%)
Mamíferos <i>Peromyscus eremicus</i> (4.3%) <i>Taxidea taxus</i>	<i>Dipodomys phillipsi</i> (2.2%)	<i>Leopardus pardalis</i> (2.2%)	
Fabaceae <i>Erythrina coralloides</i> <i>Trifolium wormskioldii</i> (4.6%)			

Con base en los modelos de distribución realizados, se generaron varias soluciones de conservación en el programa ConsNet. Al realizar el primer análisis con el archivo que se generó asignándoles diferentes metas a cada especie, el resultado que se obtuvo fue que el algoritmo seleccionó el 100% de la vegetación natural que aún permanece en el estado, razón por la cual esta solución no es viable. A pesar de que se busca conservar la mayor área posible, el conservar este 100% se están implicando grandes costos económicos para su conservación, además de las presiones a las cuales estarían sometidas por parte de factores sociales, políticas, demográficas y sobre todo a la presión que se tiene por ser un estado con actividades agrícolas. Por lo cual, se buscó otras metas como alternativas para su conservación.

En el segundo análisis, se fijaron como metas de conservación el 10%, 12.5%, 15% y 17.5% del área de su distribución, además se incluyeron las AP decretadas considerando únicamente las zonas con vegetación, las zonas dentro de las AP sin vegetación fueron excluidas. Las AP cubren aproximadamente un 16.12% del estado, excluyendo las zonas perturbadas dentro de ellas este porcentaje disminuye aproximadamente a un 12.23% con vegetación natural, al incluir las AP el programa seleccionó estas celdas en primer lugar y después seleccionó otras áreas donde se cumplieran las metas asignadas.

Para generar las metas de conservación a partir de la priorización realizada en ConsNet con los datos a nivel nacional, se tuvo que la mayor cantidad de celdas seleccionadas con los datos del escenario actual y el archivo con ambos escenarios. Con la meta del 10% de representación actual se seleccionaron 5622 celdas (14.7%), mientras que la solución que se generó con ambos tiempos tuvo una selección de 5621 celdas (14.7%). Para la meta del 12.5% de representación en el escenario actual se tuvo una mayor selección con 6176 celdas (16.13%) y para la solución con ambos tiempos se tuvo un mejor resultado con 6173 celdas (16.12%). La meta de representación del 15% con la proyección actual tuvo 6897 celdas (18.01%) y el mejor escenario fue el que contuvo ambas proyecciones con un total de 6898 celdas (18.02%). Finalmente para la meta del 17.5% en el escenario actual se obtuvo la mayor cantidad de celdas seleccionadas y por lo tanto también se encontraron mayormente representadas las especies que se seleccionaron; para el escenario actual se obtuvieron 7820 celdas (20.42%), mientras que para la solución con ambos escenarios se contó con 7823 celdas (20.43%).

Se puede observar que en soluciones hechas con el escenario actual y el que contiene ambos escenarios se seleccionaron casi el mismo número de celdas, con una sola diferencia de 1-3 celdas. En las todas las metas realizadas para el año 2050, se observó que se seleccionó una menor área, la cual solamente va de un 12.2% a un 18.9% del área (Cuadro 7) (Figs.8-11).

Cuadro 7. Datos obtenidos en ConsNet en las soluciones realizadas con las proyecciones actuales, para el 2050 y ambas usando los datos de México.

República		Número de celdas seleccionadas	Área seleccionada (porcentaje del área total)	Área seleccionada (porcentaje sin considerar las AP decretadas)	Área (km ²)	Representación total*
AP decretadas		4683	12.23%		3749	297280.02
	actual	5622	14.7%	2.45%	4504	386923.90
10%	2050	5176	13.5%	1.28%	4146	351066.86
	actual y 2050	5621	14.7%	2.45%	4504	769453.11
12.50%	actual	6176	16.1%	3.9%	4950	429618.16
	2050	5785	15.11%	2.88%	4635	399633.47
	actual y 2050	6173	16.1%	3.9%	4948	855664.43
	actual	6897	18.01%	5.8%	5529	480280.70
15%	2050	6455	16.86%	4.62%	5174	452095.95
	actual y 2050	6898	18.02%	5.8%	5530	958064.39
	actual	7820	20.42%	8.2%	6270	546481.23
	2050	7261	18.96%	6.73%	5820	513287.62
17.5%	actual y 2050	7823	20.43%	8.2%	6272	1090679.48

*La representación total se refiere a la suma total de las representaciones de cada especie en el área de estudio, en las celdas que ConsNet selecciono.

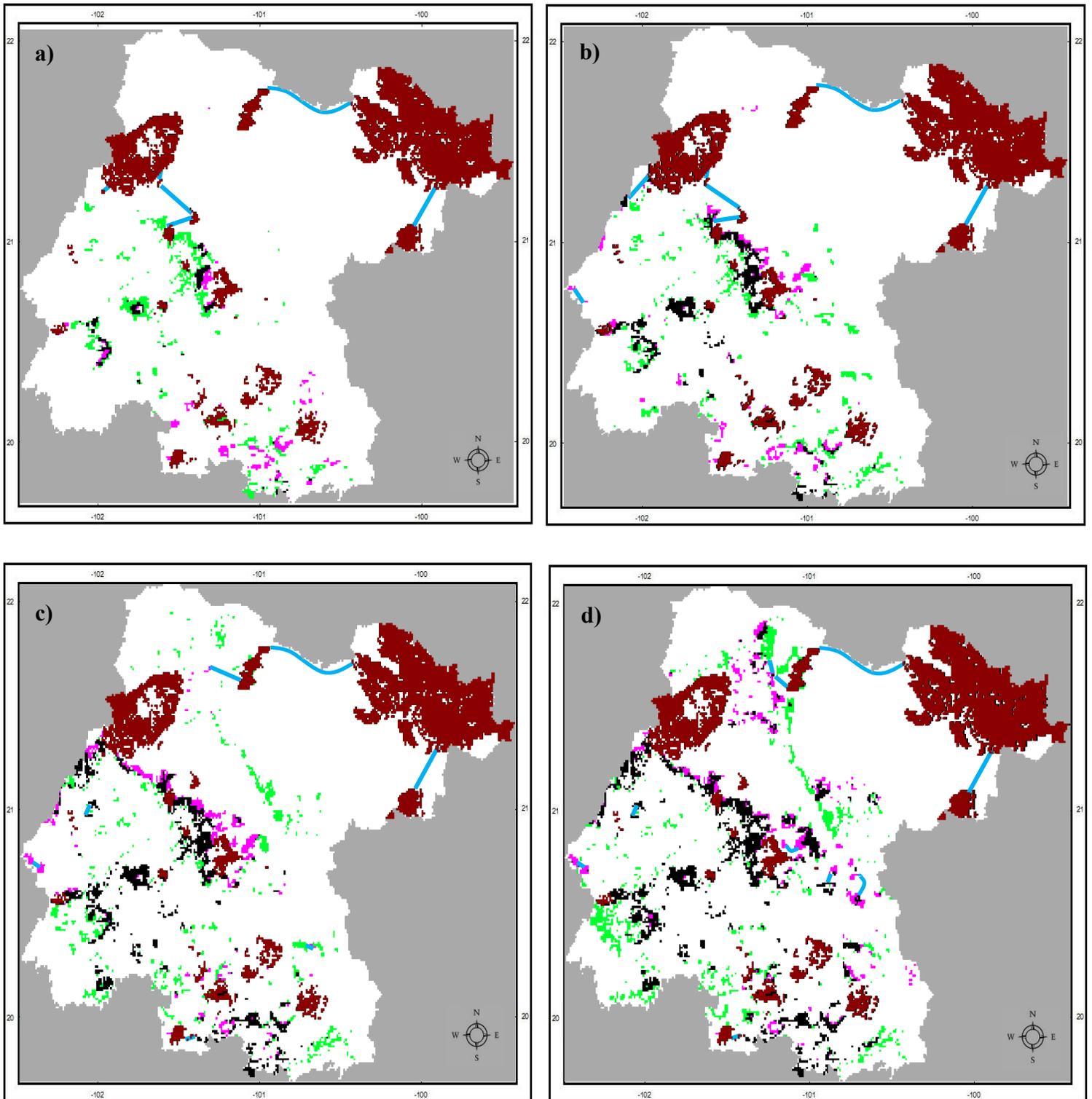


Fig.8-11. Comparación de las áreas seleccionadas para su conservación a partir de las siguientes selecciones: a) 10%, b) 12.5%, c) 15% y d) 17.5% como meta de conservación de su área de distribución. El color verde indica la solución de conservación para el presente y en rosa bajo el escenario de cambio climático para el período del 2050. En café se indican aquellas AP decretadas, y en negro aquellas zonas seleccionadas que coinciden en ambos tiempos. Las líneas en azul corresponden a las propuestas para los conectores biológicos.

En el tercer análisis realizado, dónde se usaron los datos provenientes de las distribuciones acotadas a nivel regional, se observó un comportamiento similar a los resultados obtenidos con los datos a nivel nacional. Se observó en general que para el escenario actual y el archivo con ambos escenarios, se seleccionó una mayor área. Para la representación del 10% tanto en la proyección actual como en la que se realizó usando ambos escenarios a la vez, se seleccionaron las mismas 5807 celdas (15.16%). En la meta del 12.5% se obtuvo las mismas celdas seleccionadas para el escenario actual y el de ambos archivo con 6495 celdas (16.96%). La meta de conservación del 15% seleccionó 7250 celdas (18.93%) para el tiempo actual, y, usando ambos archivos se seleccionó 7251 celdas (18.94%). Para la meta del 17.5% en el escenario actual se seleccionan 8062 celdas (21.06%) y para el que se usan ambos escenarios se selecciona un total de 8063 celdas (21.06%). Finalmente, se observó el mismo comportamiento en las diferentes metas de conservación realizadas para el año 2050 que con los datos obtenidos para la República, seleccionando una menor área la cual va de un 13.12% a un 19.16% (Cuadro 8) (Figs. 12-15).

Cuadro 8. Datos obtenidos en ConsNet en las soluciones realizadas con las proyecciones actuales, para el 2050 y ambas con los datos de Guanajuato y estados colindantes.

Nivel regional		Número de celdas seleccionadas	Área seleccionada (porcentaje del área total)	Área seleccionada (porcentaje sin considerar las AP decretadas)	Área (km ²)	Representación total
AP decretadas		4683	12.23%		3749	297280.02
	actual	5807	15.16%	2.94%	4504	383365.31
10%	2050	5025	13.13%	1.29%	4146	330464.89
	actual y 2050	5807	15.16%	2.93%	4504	764357.87
	actual	6495	16.96%	4.73%	4950	437717.23
12.50%	2050	5726	14.95%	2.72%	4635	388832.22
	actual y 2050	6495	16.96%	4.73%	4948	866096.84
	actual	7250	18.93%	6.7%	5529	496181.90
15%	2050	6492	16.96%	4.72%	5174	454209.11
	actual y 2050	7251	18.94%	6.7%	5530	978522.41
	actual	8062	21.06%	8.82%	6270	559206.84
17.5%	2050	7337	19.17%	6.93%	5820	523549.42
	actual y 2050	8063	21.06%	8.82%	6272	1098475.92

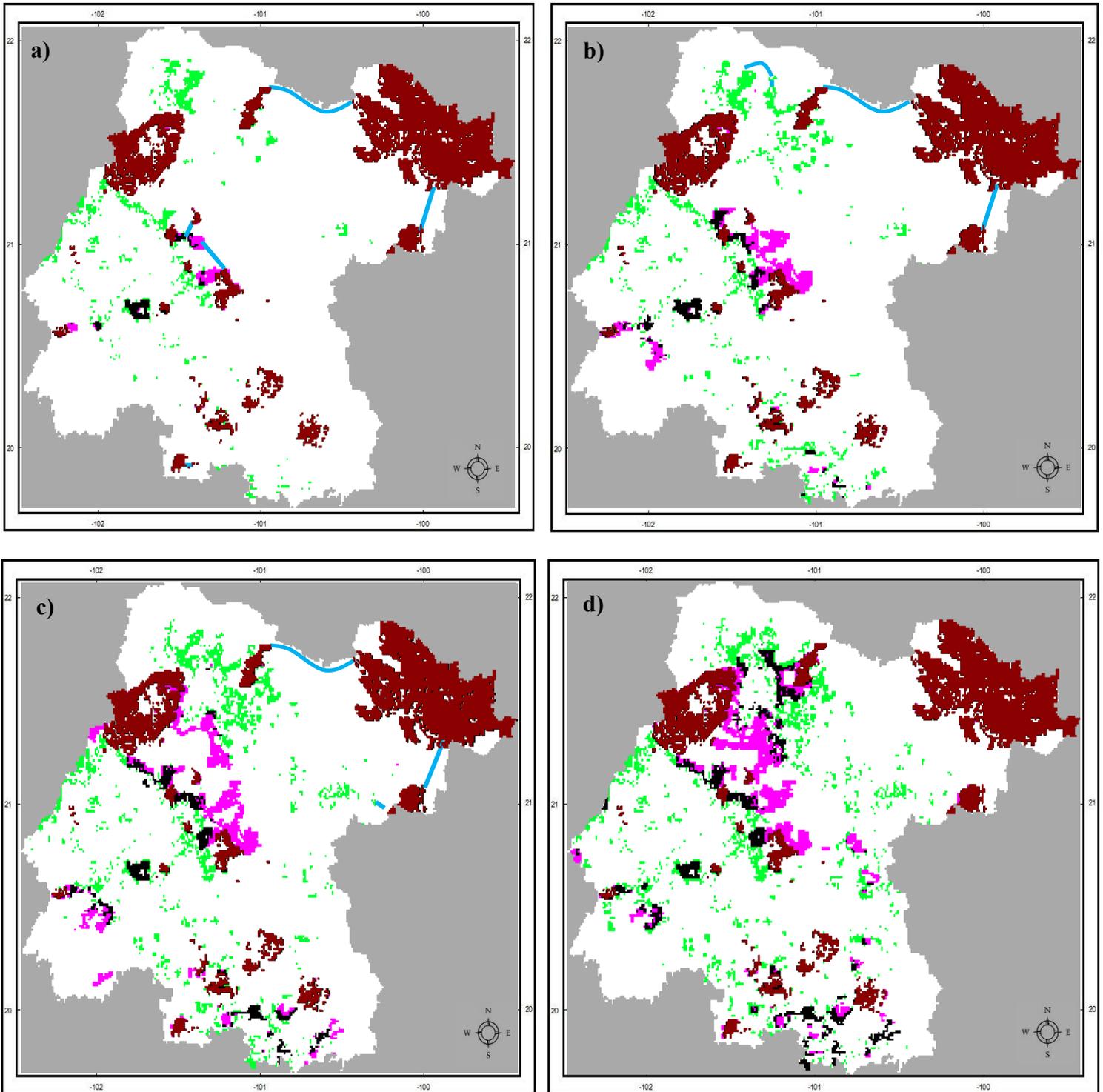


Fig. 12-15. Comparación de las áreas seleccionadas para su conservación a partir de las siguientes selecciones: a) 10%, b) 12.5%, c) 15% y d) 17.5% como meta de conservación de su área de distribución. El color verde indica la solución de conservación para el presente y en rosa bajo el escenario de cambio climático para el período del 2050. En café se indican aquellas AP decretadas, y en negro aquellas zonas seleccionadas que coinciden en ambos tiempos. Las líneas en azul corresponden a las propuestas para los conectores biológicos.

En las soluciones realizadas con los datos a nivel nacional como a nivel regional se obtuvo para el año 2050 una reducción en las celdas seleccionadas por el programa. Asimismo; al comparar los datos generados para el tiempo actual usando los archivos con los datos de la distribución completa en el país, comparados con aquellos en los que solo se usaron los datos disponibles para Guanajuato y estados aledaños, se tuvo que en todas las metas de conservación se seleccionó una mayor área para este último (Cuadro 7 y 8) (Fig.16-19).

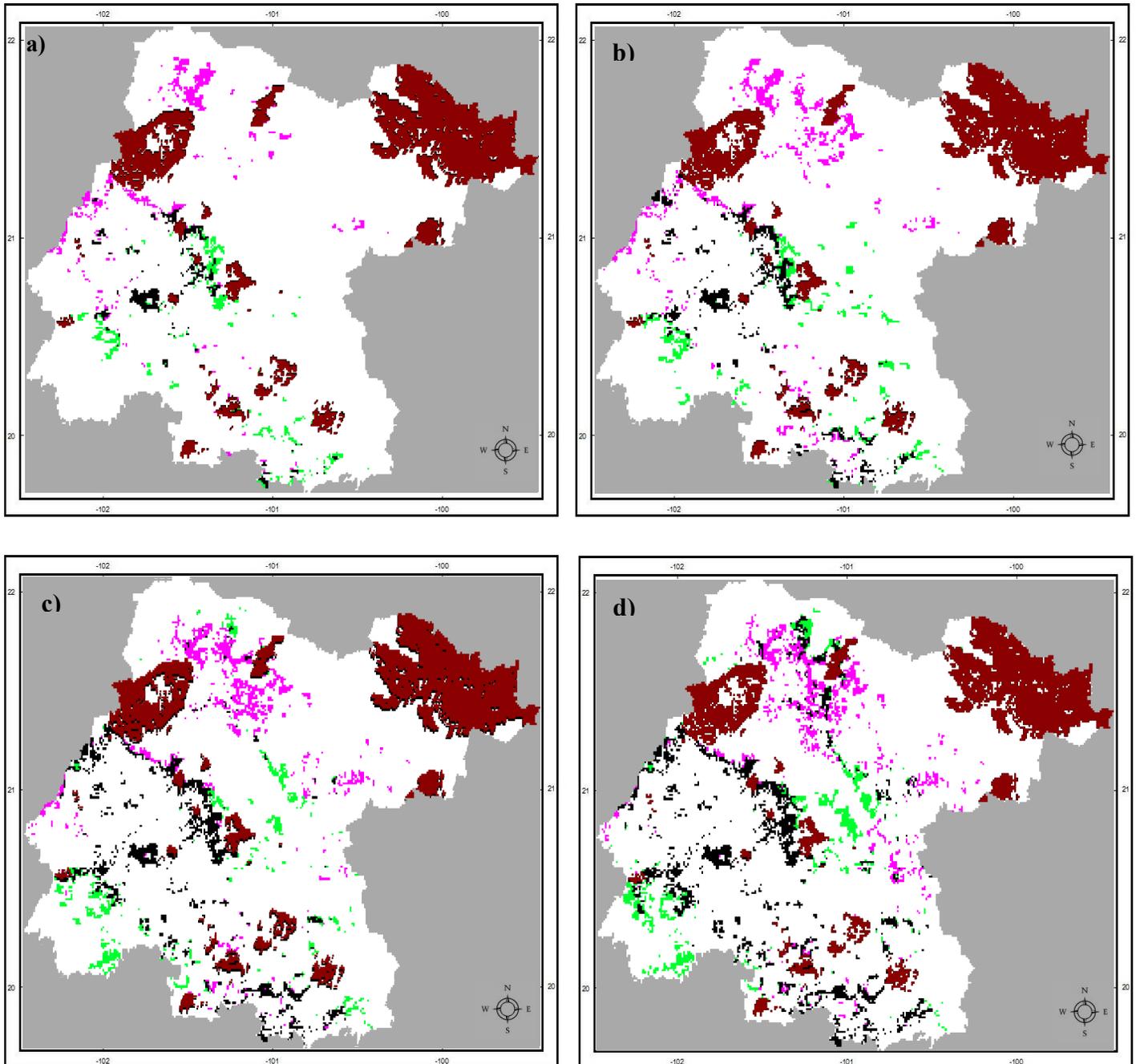


Fig. 16 y 19. Comparación de las soluciones generadas en el escenario actual usando los datos completos para el país (verde) así como aquellas áreas seleccionadas usando los datos de Guanajuato y estados aledaños (rosa), a partir de la selección de las selecciones de a) 10%, b) 12.5%, c) 15% y d) 17.5% de su área de distribución. En color café se indican las AP decretadas y en negro aquellas zonas de coincidencia.

Se obtuvo que en todas las soluciones generadas para el período 2050, hay una reducción del área que resulta seleccionada de acuerdo a cada meta asignada en comparación a aquellas que corresponden al tiempo actual. Cuando se usaron los datos con la información regional, se obtuvo una mayor área seleccionada, así como una mayor representatividad dentro de éstas de acuerdo a cada meta de conservación, en contraste con los resultados obtenidos al usar todos los datos a nivel nacional. Los soluciones obtenidas con las metas del 15% y 17.5% (Fig. 20-21), posiblemente son las mejores, teniendo en cuenta una mayor área que pueda contener un mayor número de especies, y en algunos casos por la continuidad que presentan y la movilidad que podrían tener algunas especies entre estas zonas; además, estas soluciones muestran mayores áreas también bajo el escenario del 2050, áreas que serían importantes mantener desde ahora.

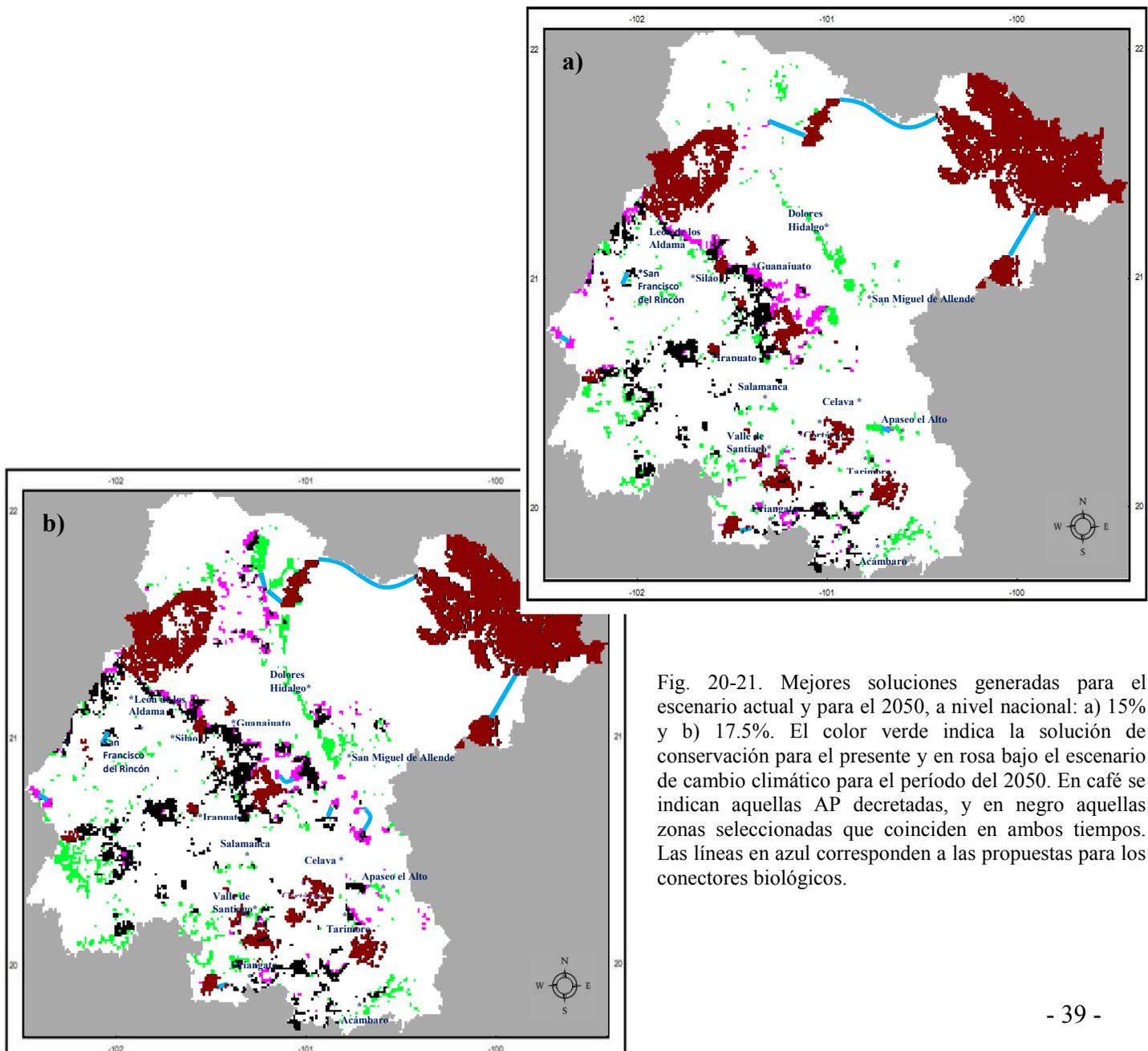


Fig. 20-21. Mejores soluciones generadas para el escenario actual y para el 2050, a nivel nacional: a) 15% y b) 17.5%. El color verde indica la solución de conservación para el presente y en rosa bajo el escenario de cambio climático para el período del 2050. En café se indican aquellas AP decretadas, y en negro aquellas zonas seleccionadas que coinciden en ambos tiempos. Las líneas en azul corresponden a las propuestas para los conectores biológicos.

La representación que se tuvo en las AP, se encontró que de las especies con las que se trabajó, hay 143 especies que tuvieron algún registro dentro de alguna AP, mientras que de 15 especies se supo estaban dentro de alguna de ellas por medio de los decretos de su establecimiento, los cuales indican la existencia de dichas especies dentro de ellas (Anexo V), y para 70 especies no se tuvo ningún registro; sin embargo, los resultados con ConsNet para cada AP muestran que están pueden estar representadas en varias de ellas (Anexo VI).

En la priorización a nivel nacional, se incluyeron todos los tipos de vegetación, así como las regiones del estado donde el clima es semiárido subhúmedo con lluvias en verano, templado subhúmedo con lluvias en verano, semiseco semiárido y semiseco templado, además, en ninguno de los escenarios se hizo priorización en áreas cercanas a las AP de Sierra Gorda o del Pinal del Zamorano.

En la priorización de áreas tanto para el tiempo actual como para el año 2050 al usar los datos para Guanajuato y estados aledaños, se observó una diferencia en cuanto las áreas seleccionadas, para la meta del 10% se seleccionó parte del límite de Guanajuato con Jalisco, lo cual no aparece sino hasta la meta del 15% usando los datos a nivel nacional. A partir de la meta del 10% se seleccionaron todos los tipos de vegetación, además, a partir de esta se identifican áreas conectadas entre sí las cuales van desde la AP Sierra de los Lobos hacia el centro del estado a la AP de Cuenca Alta del Río Temascalí.

En las metas del 15 % y 17.5% se observó una mayor cantidad de área seleccionada en AP las cuales no se habían presentado con anterioridad, las cuales abarcan principalmente parte de los municipios de San José Iturbide y Doctor Mora. En ninguna de las priorizaciones realizadas se seleccionó la zona norte del estado, donde está presente el clima seco templado. Una gran parte de las áreas seleccionadas se encontraron rodeadas por algunos asentamientos humanos; sin embargo, la mayoría se localizan en medio de grandes extensiones de campo que son usados para la agricultura, quedando aisladas de otras AP o parches de vegetación.

Finalmente, al exportar las diferentes soluciones de ConsNet y sobreponerlas a la carta de Uso de suelo y Vegetación (INEGI) en el programa de ArcView, se identificaron los sitios con vegetación natural remanente, así como unos pocos lugares con pastizal inducido, los cuales pueden servir como conectores entre las AP y en su caso las nuevas áreas seleccionadas. Los conectores que son consistentes en todas las soluciones son aquellos ubicados al norte del estado, en los límites desde el Pinal del Zamorano hacia la Sierra Gorda de Guanajuato y de ahí hacia Peña Alta. Los demás conectores se seleccionaron considerando las diferentes metas de conservación y sobre todo buscando unir áreas que prevalecieran tanto actualmente como bajo el escenario de cambio climático para el 2050. Recientemente se decretaron dos nuevas AP en Guanajuato, las cuales no fueron incluidas dentro de este análisis, que corresponden a la Sierra de Pénjamo (decretada el 29 de mayo de 2012) y al Cerro del Palenque (decretada el 2 de noviembre de 2012). Sin embargo, en la mayoría de las soluciones generadas; la Sierra de Pénjamo casi fue seleccionada en su totalidad, mientras que solo se seleccionó parcialmente parte del Cerro del Palenque.

DISCUSIÓN

El presente trabajo es el primero en identificar áreas prioritarias para la conservación en el estado de Guanajuato, usando en conjunto los cuatro grupos de vertebrados y una familia de plantas, además de integrar a estas proyecciones escenarios futuros que sirven para identificar nuevas áreas como propuesta para mitigar los efectos del actual cambio climático en México. Es importante considerar que en las soluciones generadas en este trabajo se incluyeron los lugares con vegetación natural remanente con base en la serie IV de vegetación y uso del suelo del INEGI y, estos escenarios pueden haber sufrido modificaciones debido a la acelerada pérdida de vegetación como producto de las actividades humanas.

Se trabajó dependiendo del escenario planeado con un total de 180 a 228 especies, el cual es menor respecto a las especies de las cuales se tiene conocimiento habitan en Guanajuato. Las aves fueron las que tuvieron una mayor cantidad de registros, siendo posiblemente el mejor grupo de vertebrados del cual se tiene un mayor conocimiento en el estado, mientras que los anfibios y reptiles son los grupos taxonómicos cuyas especies contaron con un menor número de registros, lo cual evidencia los sesgos que aún existen en los inventarios tanto para la flora y fauna del estado, así como el difícil acceso a los datos en algunas colecciones o poca literatura que existe al respecto para Guanajuato. Lo anterior puede ser debido a que algunos de los inventarios faunísticos realizados en Guanajuato fueron durante la época del naturalista Dugés (1868) (Magaña-Cota et al. 2012). Posteriormente no se encuentran documentados muchos otros inventarios, lo cual ha dejado un vacío en el conocimiento de la flora y fauna con la que contaba el estado. Por lo tal motivo resulta importante el seguir impulsando la investigación sobre la biodiversidad del estado, debido a que recientemente se ha vuelto el interés hacia Guanajuato para su estudio y conocimiento de su biodiversidad.

Es importante notar que de las especies con las que se trabajó, 33 de ellas se encuentran en alguna categoría de riesgo de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana 059-ECOL-2010, siendo los anfibios y los reptiles los que tienen una mayor cantidad de especies dentro de ésta. Se deben tomar en consideración las áreas prioritarias propuestas en este trabajo para proteger a las

especies que se encuentran bajo esta situación de riesgo y/o vulnerables por los procesos de deforestación, caza ilegal así como el tráfico de especies (Araújo et al. 2004).

La construcción de modelos de distribución actualmente constituyen una importante herramienta, con ellos podemos conocer patrones biogeográficos, construir diferentes escenarios que lleguen a predecir las posibles distribuciones potenciales futuras como respuesta al cambio climático global, también pueden ser usados con fines de conservación, manejo de recursos, especies plaga y de salud pública (Navarro et al. 2003; Espinosa, 2008). El realizar modelos con cualquiera de los algoritmos disponibles actualmente, es en algunos casos la única información disponible para grupos que han sido mal muestreados o aquellos que no son bien conocidos (Illoldi, 2005; Villa, 2009). Por ejemplo, Villa (2009) reportó en su trabajo de tesis con aves y mamíferos la realización de modelos con solo 2 registros, mencionando que MaxEnt incluso realizó buenos modelos, sin embargo a pesar de sus resultados, es preferible incluso contar con más registros que puedan abarcar diferentes lugares con diferentes condiciones donde se encuentran presentes, sin embargo, en muchas ocasiones por la falta del conocimiento que se tiene, hay que limitarse a la información disponible con la que se cuenta. Sin duda, los modelos de distribución potencial junto programas como ConsNet, son muy útiles hoy en día para poder identificar mejor aquellos lugares prioritarios para su conservación y dirigir a esos sitios eficientemente los esfuerzos de conservación.

En las diferentes soluciones que se realizaron con las distintas metas de conservación, se incluyeron desde el principio las AP decretadas en el estado, esto con el fin de al seleccionar nuevas áreas prioritarias que puedan mejorar las AP existentes, complementando la biodiversidad a proteger mediante la ampliación de sus reservas o por medio de la selección de nuevos lugares que representen adecuadamente a la biodiversidad.

Al realizar el primer análisis que corresponde a las diferentes metas de conservación y donde se le da una mayor importancia a especies bajo alguna categoría de la NOM-ECOL-059-2010, el programa seleccionó el 100% de la vegetación natural remanente del estado, el cual resulta inviable por la escala, así como los costos que esto implicaría. Antes de realizar la priorización de áreas de conservación de acuerdo a las diferentes metas asignadas (10%, 12.5%,

15% y 17.5%), las especies se encontraban en al menos una AP; sin embargo, con las diferentes soluciones que se obtuvieron este número se incrementó, llegando a aumentar con la meta del 10% hasta un 15% de las celdas seleccionadas como prioritarias. La máxima representación se obtuvo con la meta del 17.5% con las cuales se seleccionó hasta un 21% de área adicional a las AP decretadas en Guanajuato (Cuadro 6 y 7).

Las soluciones correspondientes al 15% y 17.5% de área de conservación, son las soluciones que son consideradas como las más factibles de conservación debido a que estas tienen una mayor representatividad de la biodiversidad en Guanajuato. Además, estas zonas por su tamaño pueden incluir otras especies que no han sido contempladas dentro del estudio. Además, en estas soluciones se están seleccionando zonas que sería adecuado conservar debido a que para el 2050 serán lugares importantes que pueden servir para mantener las especies debido a los cambios que se esperan debido al calentamiento global.

Al comparar los resultados de los escenarios actuales para la República así como los de Guanajuato y estados colindantes se encontró que hay una diferencia en las zonas que se seleccionaron (Cuadros 7 y 8, Figs.8-11, 12-15). En este último, desde la primera solución del 10% se priorizaron áreas diferentes a las que se priorizaron usando los datos para todo México, ya que seleccionó parte del límite estatal que colinda con el estado de Jalisco, así como una mayor de área que corresponde al norte del estado. En comparación, esta región no fue seleccionada sino hasta la meta del 15% usando los datos a nivel nacional. En la priorización de zonas para el año 2050, hubo algunas coincidencias en las áreas que en un futuro aun permanecerán como viables, y la identificación de nuevos lugares que servirán como posibles áreas de conservación, en caso de que las especies se muevan como una de las posibles respuestas que pudieran tener por el cambio climático (Scott, 2005; Williams et al. 2005; Araújo, 2009).

El ejercicio que se realizó conteniendo el archivo con ambas escenarios (actual y 2050) reflejo una selección del área similar a la que se tiene cuando solo se usan los datos de la distribución actual, y en ocasiones resulta ser una mejor opción por contener un menor número de celdas seleccionadas, sin embargo, éste no mostró las diferencias entre un escenario y otro.

La diferencia en los resultados obtenidos al seleccionar las diferentes áreas de conservación, se debe a los registros usados para la elaboración de los modelos en MaxEnt, debido que para los que se usaron a nivel nacional, se están usando todos aquellos que abarcan toda su distribución en nuestro país, así como en los diferentes ambientes en las cuales habitan. Mientras que al acotar los registros solamente a los datos a Guanajuato y los estados colindantes, por considerar que éstos tienen una mayor similitud en cuanto el clima; los resultados en los modelos producidos por MaxEnt son diferentes, en los cuales se observó una mayor probabilidad de presencia en otras celdas. Al usar los datos a nivel regional, por un lado se podría concentrar más la información en las variables climáticas presentes en esa región, disminuyendo la heterogeneidad ambiental; al no considerar todo su rango de distribución para México y no contemplar todo su espectro ambiental, se daría un detalle incompleto sobre los límites que pueden tener muchas especies a nivel ambiental, por lo que los modelos producidos podrían ser inexactos de alguna manera. Esto de acuerdo a autores como Sánchez-Fernández et al. (2011) quienes consideran ideal que se tomen en cuenta los datos que cubran todos los aspectos climáticos en los cuales se distribuyen las especies, con el fin de tener modelos más robustos. Sin embargo, estos mismos autores mencionan que la diferencia en los modelos producidos puede deberse a la existencia de otros factores que influyan en los modelos generados.

Este trabajo identificó diferentes áreas prioritarias de conservación en comparación con el trabajo de Botello et al. (2012), donde únicamente se usaron a los mamíferos como subrogados de la biodiversidad y se usó la serie III de uso de suelo y vegetación del INEGI. Aún con la diferencia de los grupos usados en ambos trabajos, existen sitios que coinciden como prioritarios para la conservación, como sucede con la Sierra de Pénjamo, la cual no se había considerado por decretarse recientemente y que en ambos trabajos resulta seleccionada. Algunas diferencias de este trabajo radican en que en ninguna de las soluciones generadas se seleccionó parte de Doctor Mora, San Jose de Iturbide (cerca de Sierra Gorda), algunos lugares en los límites de Manuel Doblado y Pénjamo en los límites hacia Jalisco y Michoacán, los cuales si se seleccionaron en el trabajo de Botello et al. (2012), por lo cual es posible que el uso de varias especies con diferentes características modifiquen los resultados generados.

Los resultados aquí presentados aún podrían modificarse por dos razones: a) debido a que al cambio en el uso del suelo, es posible que muchas áreas identificadas como prioritarias ya no lo sean más debido a que ya no cuentan con la vegetación natural remanente, y b) de acuerdo con Botello et al. (2012) las áreas prioritarias pueden modificarse si se agregan otros subrogados de la biodiversidad. Por esto es relevante destacar la importancia que tiene el desde un principio de la planeación delimitar junto con diversos actores que están involucrado en la toma de decisiones sobre la selección de la zona de estudio para evitar que tengan mas cambios en su estructura, los límites que tendrá, así como discutir la elección de los componentes de la biodiversidad que se tomarán en cuenta y ue puedan afectar los subsecuentes análisis que se vayan a realizar para la priorización de nuevas áreas. También es importante después de la priorización el llevar a cabo diversos análisis como es el multicriterio, así como tener una perspectiva de la supervivencia de las especies a un futuro para una mejor toma de decisiones (Sarkar y Illoldi, 2010).

Una de las posibles respuestas que hay ante el cambio climático, es la disminución de poblaciones de una gran cantidad de especies, lo cual aumentaría sus posibilidades de extinción. Este peligro es latente aún más para aquellas especies que cuentan con distribuciones restringidas o se encuentran de alguna manera amenazadas (Issac, 2009). Esta es una de las razones por la cual el cambio climático debe incorporarse al proceso de planeación e identificación de áreas de conservación. Otra esta en relación con el establecimiento de nuevas AP, si este se integrara de una manera efectiva la información sobre las condiciones actuales y a un futuro, así como los cambios en las distribuciones de las especies, se podrían tener mejores estrategias en la implementación de zonas que sirvan para el propósito de conservación. Debido a que generalmente en el establecimiento de las AP no se considera que con el cambio en el clima se puedan modificar los rangos en la distribución de las especies, es necesario tomar en cuenta que es posible que algunas de las especies que actualmente se encuentre dentro de un área de conservación no lo estén en un futuro (Hannah et al. 2002; Pressey et al. 2002; Téllez-Valdés et al. 2003).

Las proyecciones de cambio climático nos permiten conocer las modificaciones en la distribución de las especies ante el cambio en las condiciones que actualmente ocupa. En este trabajo se realizaron proyecciones de distribución actual y bajo el escenario de cambio climático para el 2050, y se identificaron aquellos lugares donde es posible conservar bajo el escenario

actual y a futuro. Sería ideal poner en marcha programas para su protección de esas áreas desde ahora. La disminución de la superficie seleccionada posiblemente sea una respuesta a los movimientos en el rango de distribución de las especies, es probable que algunas aun puedan encontrado dentro de las AP decretada las condiciones necesarias para su subsistencia (Araújo 2004; Hannah et al. 2007; Lawler et al. 2010).

Sin embargo, otras al modificar su distribución es posible que tengan que moverse afuera de estas zonas debido a que las condiciones se modifiquen de tal manera que algunas especies se vean forzadas a buscar nuevos sitios con condiciones adecuadas que les permita subsistir; algunas otras que no se encontraban dentro de este instrumento de conservación podrían entrar en estas AP, debido a las nuevas condiciones climáticas (Williams et al. 2005; Lawler et al. 2010; Araújo 2004, 2009). Algo similar realizó Hannah et al. (2007) quienes elaboraron proyecciones de cambio climático y concluyeron que existe una necesidad de proveer áreas adicionales que anticipen los cambios en la distribución causada por el cambio climático. De igual manera, Araújo et al. (2004) analizaron la respuesta de las especies de plantas dentro de las AP en Europa.

Hacer proyecciones de cambio climático siempre incluye cierta incertidumbre debido a que no se toma en cuenta factores como las interacciones biológicas o dispersión. Sin embargo, continúan siendo una herramienta fundamental que nos permite evaluar la posible respuesta de las especies ante el cambio. De esta manera, si se anticipa el efecto que pudiera presentarse, se podrían generar estrategias para mitigar sus efectos. Al identificar los sitios que conservarían las condiciones adecuadas y al mismo tiempo conservarlos, podría minimizarse la posible pérdida de especies, por lo que resulta fundamental involucrar el cambio climático en el proceso de planeación (Williams et al. 2005).

Además del establecimiento de nuevas áreas de conservación, puede optarse por otras propuestas, como la expansión de las AP existentes, la creación de zonas “buffer” alrededor de las áreas decretadas, así como su ubicación en lugares con una heterogeneidad ambiental como en zonas de transición biótica; también puede adoptarse la creación de conectores biológicos entre estas áreas que permita la movilidad de las especies (Lawler, 2009).

En el estado de Guanajuato, esto es relevante debido al grado de perturbación con el que cuenta. En este estudio se proponen algunos conectores de acuerdo al nivel de las metas de conservación utilizadas y se identificaron zonas que abarcaron parte de la vegetación natural remanente y pastizal inducido. Su establecimiento dependió en gran medida en que varias zonas identificadas se encuentran rodeadas por grandes extensiones de agricultura, así como por algunos asentamientos humanos; es importante mencionar que en algunas soluciones generadas no se propuso el establecimiento de conectores, debido a que la misma solución está conectando varias áreas entre sí, formando un continuo, como en el caso del escenario generado para el estado de Guanajuato y estados aledaños con la meta del 17.5%. Se debe considerar que el establecimiento de conectores, no puede garantizar que en un futuro las especies lo usen para su movimiento, ya que depende sobre todo de la biología de cada una de ellas, su capacidad de dispersión, así como la ubicación y distancia entre áreas.

Además, aún no conoce con exactitud el número de conectores que deban establecerse; si bien podrían favorecer el desplazamiento, así mismo podrían dar accesibilidad a especies plaga o invasoras que posiblemente faciliten la propagación de enfermedades (Margules et al. 2009; Lawler, 2009, et al. 2010); dado ésto, resulta de importancia considerar el número de conectores que deben establecerse y no vincular todas las AP. Una sugerencia que podría ser tomada en cuenta para futuros trabajos sería que además del establecimiento de conectores entre las mismas AP dentro del estado, estos pudieran establecerse a su vez con las AP decretadas en los estados que se encuentran alrededor de Guanajuato.

Además de identificar nuevas zonas de conservación, y el establecimiento de conectores biológicos, es importante tomar en cuenta que estas estrategias en sí mismas probablemente no son suficientes para el desplazamiento entre grandes extensiones y sea factible considerar otras propuestas de conservación como la translocación de individuos de un área a otra, o la ubicación de los llamados “*stepping-stones reserves*” (Fig. 22) los cuales son 2 ó 3 pequeñas reservas que se colocan entre las AP más grandes, con lo cual se aumenta la conectividad entre estas zonas y les permitiría a las especies el poder desplazarse a través de estos “*steeping-stones reserves*” con mayor facilidad a través de las diferentes áreas de conservación, siendo esta una de herramienta importante para la protección de la biodiversidad ante el cambio climático (Halpin,1997; Lawler et al. 2009; Magaña et al. 2011).

Estas estrategias de conservación son reconocidas en Australia, sobre todo lo que concierne en lo que se propone en este trabajo y consiste en la identificación y protección de sitios que puedan servir como refugios, en este caso, nuevas áreas prioritarias de conservación, ante el cambio climático, así como el de establecer conectores entre las AP a una mayor escala (Mackey et al. 2008). Finalmente, existen también otras estrategias que se reconocen para la reducción de los efectos del cambio climático, las cuales son: aumentar el tamaño de las AP existentes con el fin de que se incremente la posibilidad de tener algunas áreas adecuadas para las especies cuya distribución cambie con el cambio climático; el establecimiento de nuevas reservas deberá realizarse cerca de otras para facilitar el movimiento de los organismos; algunas reservas tendrán que tener un control el cuanto a las perturbaciones o el control de depredadores exóticos (Mackey et al. 2008; Lindenmayer et al.2010).

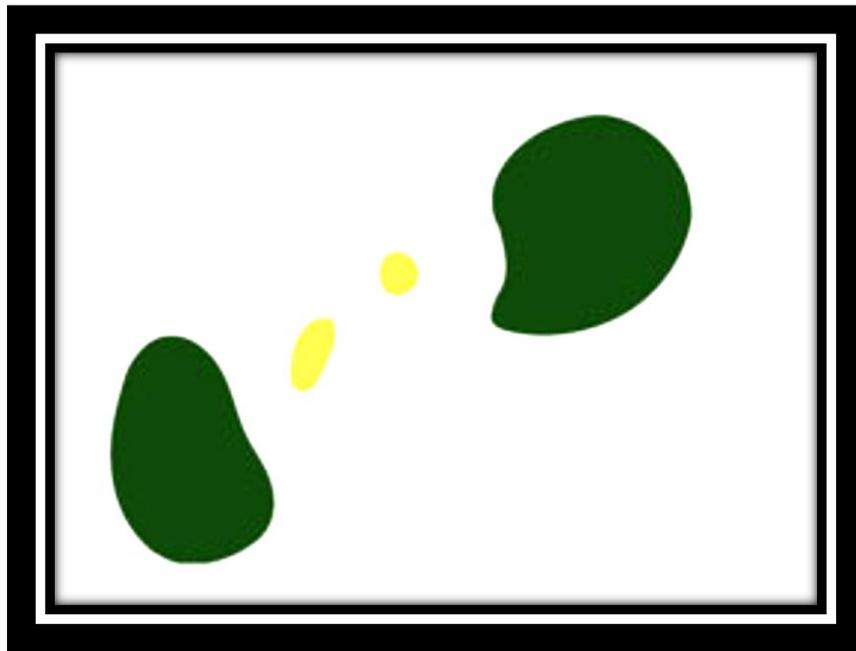


Fig. 22. Las zonas verdes representan las áreas decretadas y entre ella se encuentran los llamados *steeping-stones reserves* en color amarillo. (Ilustración tomada de Lawler 2009).

CONCLUSIONES

- † Es importante continuar el trabajo de campo que nos permita validar las especies que se encuentran en el estado, dónde están y generar una mayor cantidad de información, para poder incorporarla en futuros ejercicios de conservación.
- † El uso de los modelos de distribución así como los algoritmos de priorización de áreas, permite seleccionar de una manera más eficiente aquellas áreas importantes para la conservación.
- † Así mismo, los modelos de distribución nos permiten realizar proyecciones para conocer cómo sería la respuesta de las especies ante el cambio climático, y así identificar nuevas áreas propicias para su conservación, de acuerdo a la modificación en su rango de distribución geográfica.
- † A pesar de la incertidumbre que involucra el realizar proyecciones de cambio climático es una herramienta conceptual y metodológica que permite cuantificar la probable respuesta de las especies y así tomar las medidas necesarias para contrarrestar sus efectos.
- † Existen diferencias en los modelos generados, usando los datos a diferentes escalas; debido a que este último usó parte de su distribución geográfica conocida en nuestro país, restringiendo los lugares y condiciones de donde habitan.
- † Además del establecimiento de conectores biológicos entre las AP y los nuevos sitios identificados, podrían tomarse en cuenta otras estrategias de conservación como la translocación de especies o el establecimiento de “*stepping-stones*”.

LITERATURA CITADA

- † Anaya, A. L., J. Arévalo, E.M. Henschel, J. J. Consejo y D. Gutiérrez. 1992. Las áreas naturales protegidas como una alternativa de conservación: bosquejo histórico y problemática en México. En: Anaya, A. L. (Coord.) Las áreas naturales protegidas de México. 200 pp.
- † AOU (The American Ornithologists' Union). Disponible en: <http://www.aou.org/checklist/north/print.php>. Fecha de consulta: 13 de mayo de 2011.
- † Araújo, M. B. 2009. Climate change and spatial conservation planning. 172-184 pp. en: Moilanen, A., K.A. Wilson y H. P. Possingham (Editors). Spatial conservation prioritization. Quantitative methods and computational tools. Oxford: Oxford University Press. USA. 304 pp.
- † Araújo, M. B., M. Cabezas, W. Thuiller, L. Hannah y P. H. Williams. 2004. Would climate change drive species out of reserves? An assessment of existing reserve-selection methods. *Global Change Biology* 10: 1618-1626.
- † Arriaga, L., J. M. Espinosa, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa (coordinadores) 2000. Regiones terrestres prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). México. 609 pp.
- † Ballesteros, B. C. 2008. Efecto del cambio climático global en la distribución de especies del desierto Chihuahuense. Tesis de Doctorado. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. 108 pp.
- † Bezaury-Creel, J., D. Gutiérrez Carbonell, J. F. Remolina, J. J. Pérez, J. González C., N. Betancourt, M. Trigo, J. Antele, R. Frías, J. de la Maza, V. Sánchez-Cordero, F. Figueroa, P. Illoldi-Rangel, M. Linaje, C. A. Sifuentes, R. González, H. A. López, A. Durán, F., R. G. de la Maza, S. Anta F. y G. Sánchez. 2009. Áreas naturales protegidas y desarrollo social en México, en: CONABIO. Capital natural de México, vol. II: Estado de conservación y tendencias de cambio. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, pp. 385-431.
- † Bezaury-Creel J. E., J. F. Torres, L. M. Ochoa, M. Castro-Campos. 2012. Áreas naturales protegidas y otros espacios dedicados a la conservación, restauración y uso sustentable de la biodiversidad en México. The Nature Conservancy- México, D. F. Capas ArcGis en formato CD.
- † Bolaños R., V. Sánchez-Cordero, M. A. Gurrola, J. Iglesias, G. Magaña-Cota y F. Botello. 2010. First record of the crested guan (*Penelope purpurascens*) in the state of Guanajuato, Mexico. *Acta Zoológica Mexicana* (nueva serie). 26(1):237-241.
- † Botello, F., V. Sánchez-Cordero, G. E. Magaña-Cota, R. Cecaíra-Ricoy, y E. Kato-Miranda. 2012. "Prioridades e instrumentos de conservación en el estado de Guanajuato". En: La Biodiversidad en Guanajuato: Estudio de Estado. México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO)/Instituto de Ecología del Estado de Guanajuato (IEE), 406-412 pp.

- † Campos-Rodríguez, J. I., B. Pérez-Valera, L. E. Evaristo-Aguilar, C. Elizalde-Arellano, J. C. López-Vidal y R. Hernández-Arciga. 2010. Registros notables de reptiles para Guanajuato, México. *Revista mexicana de Biodiversidad* 81:203-204.
- † Campos-Rodríguez, J. I., C. Elizalde-Arellano, J. C. López-Vidal, G. F. Aguilar-Martínez, S. N. Ramos-Reyes y R. Hernández-Arciga. 2009. Nuevos registros de anfibios y reptiles para Guanajuato, procedentes de la Reserva de la Biosfera “Sierra Gorda de Guanajuato” y zonas adyacentes. *Acta Zoológica Mexicana (nueva serie)* 25 (2): 269-282.
- † Carranza, G.E. 2005. Conocimiento actual de la flora y la diversidad vegetal del estado de Guanajuato, México. Fascículo complementario XXI. *Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes*. 1-19.
- † CBD: Convention of Biological Biodiversity. 2009. Connecting biodiversity and climate change. Mitigation and adaptation. CBD Report to the Second Ad hoc Technical Expert Group on Biodiversity and Climate Change. Montreal. Technical Series Num.41. 126 pp.
- † CCAD-PNUD/GEF. 2002 “Proyecto para la consolidación del corredor biológico mesoamericano”. *El corredor Biológico Mesoamericano. Serie Técnica* 05. 113 pp.
- † Ceballos, G. 2007. Conservation priorities for mammals in megadiverse Mexico: the efficiency of reserve networks. *Ecological Applications*, 17(2): 569 -578.
- † Charre-Medellín, J.F. V. Sánchez-Cordero, G. Magaña-Cota, M. Álvarez-Jara y F. Botello. 2012. Jaguarundi (*Puma yagouaroundi*) in Guanajuato, México. *The Southwestern Naturalist*, 5 (1):117-118.
- † Chester, C. C., J. A. Hilty y S. C. Trombulak 2012. Climate Change Science, Impacts, and Opportunities. 3-15 pp. En: Hilty, J. A (Eds.). *Climate and Conservation: Landscape and Seascape Science, Planning, and Action*, Island Press.
- † Ciarleglio, M. 2008. Maxent2 ConsNet Manual. University of Texas, Austin. USA. 5 pp.
- † Ciarleglio, M., Barnes, J. W. y S. Sarkar. 2009. ConsNet: new software for the selection of conservation area Networks with spatial and multicriteria analyses. *Ecography* 32 (2): 205-209.
- † Ciarleglio, M., S. Sarkar y J. Wesley Barnes. 2010. ConsNet Manual. University of Texas, Austin. U.S.A. 51 pp.
- † CONANP (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas), 2012. Que hacemos. Disponible en: http://www.conanp.gob.mx/que_hacemos/, Fecha de consulta: 28 de Noviembre de 2012.
- † CONANP (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas). 2010. Estrategia de Cambio Climático para Áreas Protegidas, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, SEMARNAT. México.
- † de Villa-Meza. A. 2006. Áreas prioritarias para la conservación de los carnívoros de Oaxaca. Tesis de Maestría. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, 91 pp.

- † Edrén, C.M.S., M. S. Wisz, J. Teilmann, R. Dietz y J. Söderkvist. 2010. Modelling spatial patterns in harbor porpoise satellite telemetry data using maximum entropy. *Ecography*. 33: 698-708.
- † Elith, J., y Leathwick, J. 2009. The contribution of species distribution modelling to conservation prioritization. 70-93 pp. En: Moilanen, A., K.A. Wilson y H. P. Possingham (Ed.). *Spatial conservation prioritization. Quantitative methods and computational tools*. Oxford: Oxford University Press. USA. 304 pp.
- † Elizalde-Arellano, C.; J.C. López-Vidal, E. Q. Uhart, J. I. Campos-Rodríguez, R. Hernández-Arciga. 2010. Nuevos registros y extensiones de distribución de mamíferos para Guanajuato, México. *Acta Zoológica Mexicana (nueva Serie)*. 26 (1): 73-98.
- † Figueroa, F., V. Sánchez-Cordero, P. Illoldi-Rangel y M. Linaje. 2011. Evaluación de la efectividad de las áreas protegidas para contener procesos de cambio en el uso del suelo y la vegetación. ¿Un índice es suficiente? *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 82: 951-963.
- † Flores-Villela, O. y L. Canseco. M. 2004. Nuevas especies y cambios taxonómicos para la Herpetofauna de México. *Acta Zoológica Mexicana (nueva serie)*. 20 (2):115-144.
- † García, M. M. R. 2008. Modelos predictivos de riqueza de diversidad vegetal. Comparación y optimización de métodos de modelado ecológico. Universidad Complutense de Madrid. Tesis de doctorado. 188 pp.
- † GBIF (Global Biodiversity Information Facility). Disponible en: <http://data.gbif.org/welcome.html>. Fecha de consulta: 11 de Septiembre de 2010.
- † Guisan, A. y N. E. Zimmermann. 2000. Predictive habitat distribution models in ecology. *Ecological Modelling*. 135: 147-186.
- † Gurrola, H. M. A., P. Escalante, A. S. López-González y F. T. Sanabria. 2012. “Aves” en: *La Biodiversidad en Guanajuato: Estudio de Estado vol. II*. México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO)/Instituto de Ecología del Estado de Guanajuato (IEE), pp. 244-254.
- † Guzmán González, D. 2012. “Las Áreas Naturales Protegidas del estado de Guanajuato y su importancia en la conservación de la biodiversidad” en: *La Biodiversidad en Guanajuato: Estudio de Estado*. México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO)/Instituto de del Estado de Guanajuato (IEE), 373-388 pp.
- † Hall, E. R. 1981. *The Mammals of North America*. 2a Edition. John Wiley and Sons. New York. 709 pp.
- † Halpin, P. N. 1997. Global climate change and natural-area protection: management responses and research directions. *Ecological Applications*, 7 (3): 828-843 pp.
- † Hannah, L., G. F. Midgley, T. Lovejoy, W.J. Bond, M. Bush, J. C. Lovett, D. Scott y F. I. Woodward. 2002. Conservation of biodiversity in a changing climate. *Conservation Biology*. 16 (1): 264-268.

- † Hannah, L., G. Midgley, S. Andelman, M. Araújo, G. Hughes, E. Martínez-Meyer, R. Pearson y P. Williams. 2007. Protected area needs in a changing climate. *Frontiers in Ecology and the Environment*. 5 (3): 131-138.
- † Hannah, L.; G. F. Midgley y D. Millar. 2002. Climate change-integrated conservation strategies. *Global Ecology & Biogeography*. 11: 485-495.
- † HERPNET. Disponible en: <http://www.herpnet.org>. Fecha de consulta: 21 de Enero de 2011.
- † Howell, S. N. and S. Webb. 1995. *A Guide to the Birds of Mexico and Northern Central America*. Oxford: Oxford University Press. 823pp.
- † IEE (Instituto de Ecología del estado de Guanajuato). 2008. *Hacia una estrategia estatal de cambio climático en Guanajuato*. México. 80 pp.
- † IEE (Instituto de Ecología del estado de Guanajuato). *Áreas Naturales Protegidas*. Disponible en: <http://ecologia.guanajuato.gob.mx/sitio/areas-naturales-protegidas>. Fecha de consulta: 05 de noviembre de 2012.
- † Iglesias, J., V. Sánchez-Cordero, G. Magaña-Cota, R. Bolaños, M. Aranda, R. Hernández y F. Botello. 2008. Noteworthy records of margay, *Leopardus wiedii* and ocelote, *Leopardus pardalis* in the state of Guanajuato México. *Mammalia* 72:347-349.
- † Illoldi-Rangel, P., T. Fuller, M. Linaje, C. Pappas, V. Sánchez-Cordero y S. Sarkar. 2008. Solving the maximum representation problem to prioritize areas for the conservation of terrestrial mammals at risk in Oaxaca. *Diversity and Distributions* 14: 493-508.
- † Illoldi-Rangel, P., V. Sánchez-Cordero y T. Peterson. 2004. Predicting distributions of mexican mammals using ecological niche modeling. *Journal of Mammalogy*. 85(4): 658-662.
- † INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática) (online) (<http://mapserver.inegi.org.mx/geografia/espanol/estados/gto/geolo.cfm?c=444&e=11>) Fecha de consulta: 8 de julio del 2010.
- † INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática). 2007. *Carta de Uso del Suelo y Vegetación, Serie IV, escala 1: 250 000*. México.
- † INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática). 2010. *Anuario Estadístico. Guanajuato. Edición 2011*. México
- † Infonatura. *Animals and ecosystems of Latin America-NatureServe*. Disponible en: <http://www.natureserve.org/infonatura/> Fecha de Consulta: 08 de marzo de 2012.
- † IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). 2000. *Informe especial del IPCC. Escenarios de emisiones*. 27 pp. <http://www.ipcc.ch/pdf/special-reports/spm/sres-sp.pdf>. Fecha de consulta: 25-October-2012.
- † IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). 2002 *Cambio climático y biodiversidad. Documento técnico V del IPCC*. 93 pp. <http://www.ipcc.ch/pdf/technical-papers/climate-changes-biodiversity-sp.pdf>. Fecha de consulta: 25-October-2012.
- † Issac, J. L. 2009. Effects of climate change on life history: implications for extinction risk in mammals. *Endangered Species Research* 7: 115–123.

- † IUCN (International Union for Conservation of Nature) Red List of Threatened species. Disponible en: <http://www.iucnredlist.org> Fecha de consulta: 21 de Febrero de 2012.
- † Kalemani, J. M. y S. Chape. 2004. Protected areas and biodiversity. United Nations Environment Programme-World Conservation Monitoring Centre. Biodiversity Series. No 21.53 pp.
- † Koleff, P., M. Tambutti, I. J. March, R. Esquivel, C. Cantu, A. Lira-Noriega, V. Aguilar, J. Alarcón, J. Bezaury-Creel, S. Blanco, G. Ceballos, A. Challenger, J. Colín, E. Enkerlin, O. Flores-Villela, G. García-Rubio, D. Hernández, M. Kolb, P. Maeda, E. Martínez Meyer, E. Moreno, N. Moreno, M. Munguía, M. Munguía, A. Navarro, D. Ocaña, L. Ochoa, V. Sánchez-Cordero, J. Soberón, J. F. Torres, R. Ulloa, T. Urquiza-Hass y M. Tambutti. 2009. Identificación de prioridades y análisis de vacíos y omisiones en la conservación de la biodiversidad de México, en: Capital natural de México, vol. II: Estado de conservación y tendencias de cambio. Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad (CONABIO), México, pp. 651-718.
- † Lawler, J. J. & J. Hepinstall-Cymerman. 2010. Conservation Planning in a Changing Climate: Assessing the Impacts of Potential Range Shifts on a Reserve Network. 325-348 pp. En: S.C. Trombulak and R.F. Baldwin (eds.), Landscape-scale Conservation Planning, Springer Science, Business Media B.V. 427 pp.
- † Lawler, J.J. 2009. Climate change adaptation strategies for resource management and conservation planning. The year in Ecology and Conservation Biology. Annals of the New York Academy of Sciences. 1162: 79-98 pp.
- † Lindenmayer, D.B., W. Steffen, A. A. Burbidge, L. Hughe, R.L. Kitching, W. Musgrave, M. S. Smith, P. A. Werner. 2010. Conservation strategies in response to rapid climate change: Australia as a case study. Biological Conservation 143: 1587-1593 pp.
- † Mackey, B. G., J. E. M. Watson, G. Hope, S. Gilmore. 2008. Climate change, biodiversity conservation, and the role of protected areas: An Australian perspective. Biodiversity (3&4): 11-18 pp.
- † Magaña, V. R. y L.G. Mendoza. 2011 Escenarios regionales de cambio climático e impactos en áreas naturales protegidas: hacia una estrategia de adaptación. 39-47 pp. En: Sánchez-Rojas, G., C. Ballesteros, B. N. P. Pavón. Cambio climático: aproximaciones para el estudio de su efecto sobre la biodiversidad. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. México. 120 pp.
- † Magaña-Cota, G. E., Botello, F., Iglesias-Hernández, J., Portillo-Vega, M. E. y Sánchez-Cordero, V. 2012. Riqueza específica de roedores en el estado de Guanajuato, México. En: Cervantes, F. A. y Ballesteros-Barrera, F. (edit.) Estudios sobre la Biología de los Roedores Silvestres Mexicanos. Instituto de Biología-Universidad Nacional Autónoma de México, Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa. México. 1ª edición. 286 pp.
- † MANIS (Mammal Networked Information System). Disponible en: <http://manisnet.org/>. Fecha de consulta: 24 de Septiembre de 2010.

- † Margules, C. R. y R. L. Pressey. 2000. Systematic conservation planning. *Nature* 405:243-253.
- † Margules, C. R. y S. Sarkar. 2009. Planeación Sistemática de la Conservación (Trad. V. Sánchez-Cordero y F. Figueroa) UNAM/CONABIO (Original en inglés, 2007). México, D.F. 304 pp.
- † Martínez-Meyer, E. 2005. Climate change and biodiversity: some considerations in forecasting shifts in species's potential distributions. *Biodiversity Informatics* 2:42-55.
- † Morera, C., J. Pintó y M. Romero. 2007. Paisaje, procesos de fragmentación y redes ecológicas: aproximación conceptual. 11-32 pp. En: Chassot, O. y C. Morera (Ed.) *Corredores Biológicos: acercamiento conceptual y experiencias en América*. Centro Científico Tropical/ Universidad Nacional de Costa Rica, San José, Costa Rica. 128 pp.
- † Navarro, A. G., S. A. T. Peterson, Y. J. Nakazawa U. y I. Liebig-Fossas. 2003. Colecciones biológicas, modelaje de nichos ecológicos y los estudios de la biodiversidad. 115-122pp. En: Morrone, J. J. y J. Llorente-Bousquets (Eds.) *Una perspectiva latinoamericana de la biogeografía*. Las Prensas de Ciencias. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- † Neyra, G. Lucía y L.S. Durand. 1998. Biodiversidad. En: *La diversidad biológica de México: Estudio de País*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). México 62-102 pp.
- † Oliva, V.R. 2012. "Fisiografía y geología" en: *La Biodiversidad en Guanajuato: Estudio de Estado vol. I*. México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO)/Instituto de Ecología del Estado de Guanajuato (IEE), 38-45 pp.
- † Pawar, S., M.S. Koo, C. Kelleya, M. Firoz Ahmed, S. Chaudhurid y S. Sarkar. 2007. Conservation assessment and prioritization of areas in Northeast India: Priorities for amphibians and reptiles. *Biological Conservation*. 136:346-361.
- † Peña, A. y L. Neyra. 1998. Amenazas a la biodiversidad. En: *La diversidad biológica de México: Estudio de País*. CONABIO. México 157-182 pp.
- † Peterson, T. A., V. Sánchez-Cordero, J. Soberón, J. Bartley, R. Buddemier y A.G. Navarro-Sigüenza. 2001. Effects of global climate change on geographic distributions of Mexican Cracidae. *Ecological Modelling* 144:21-30.
- † Phillips, J. S., R. P. Anderson, y R. E. Schapire. 2006. Maximum entropy modeling of species Geographic distributions. *Ecological Modelling*. 190:231-259.
- † Pressey, R., M. Cabeza, M. E. Watts, R. M. Cowling y K. A. Wilson. 2007. Conservation planning in a changing World. *TRENDS in Ecology and Evolution* Vol.22 No.11.
- † Quijano-Carranza, J.A. y R. Rocha-Rodríguez. 2012. "Los suelos de Guanajuato" En: *La Biodiversidad en Guanajuato: Estudio de Estado vol. I*. México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO)/Instituto de Ecología del Estado de Guanajuato (IEE), 74-81 pp.
- † REMIB : (Red Mundial de Información sobre Biodiversidad de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad). Disponible en:

- http://www.conabio.gob.mx/remib/doctos/remib_esp. Fecha de consulta: 07 de Octubre de 2010.
- † Reynoso, V. H., A. González y M. Sánchez-Luna. 2012. “Anfibios y reptiles” en La Biodiversidad en Guanajuato: Estudio de Estado vol. II. México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO)/ Instituto de Ecología del Estado de Guanajuato (IEE), 220-226 pp.
- † Roskov Y., T. Kunze, L. Paglinawan, T. Orrell, D. Nicolson, A. Culham, N. Bailly, P. Kirk, T. Bourgoïn, G. Baillargeon, F. Hernandez y A. De Wever (Eds.). 2012. Species 2000 & ITIS Catalogue of Life, 23rd May 2012 Reading, UK. Disponible en: www.catalogueoflife.org/col/ Fecha de consulta: 17 de Mayo de 2012.
- † Sarkar, S. y P. Illoldi-Rangel. 2010. Systematic Conservation Planning: an Updated Protocol. *Natureza & Conservação*. 8 (1): 19-26 pp.
- † Sánchez C., S., A. Flores Martínez, I.A. Cruz-Leyva y A. Velázquez. 2009. Estado y transformación de los ecosistemas terrestres por causas humanas, en *Capital natural de México*, vol. II: Estado de conservación y tendencias de cambio. CONABIO, México, pp. 75-129.
- † Sánchez-Cordero, V., P. Illoldi-Rangel, M. Linaje, S. Sarkar y A.T. Peterson. 2005a. Deforestation and extant distributions of Mexican mammals. *Biological Conservation*. 126:465-473.
- † Sánchez-Cordero, V., V. Cirelli, M. Munguía y S. Sarkar. 2005b. Place prioritization for biodiversity representation using species’s ecological niche modeling. *Biodiversity Informatics* 2: 11-23.
- † Sánchez-Fernández, D., J. M. Lobo, y O. L. Hernández-Manrique. 2011. Species distribution models that do not incorporate global data misrepresent potential distributions: a case study using Iberian diving beetles. *Diversity and distributions*. 17:163-171.pp
- † Sánchez-Herrera, Ó., C. Elizalde-Arellano, J. C. López-Vidal, G. Magaña-Cota, G. Téllez-Girón, F. Botello y V. Sánchez-Cordero. 2012. “Mamíferos silvestres” en La Biodiversidad en Guanajuato: Estudio de Estado vol. II. México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO)/Instituto de Ecología del Estado de Guanajuato (IEE), pp. 263-274.
- † Scott, D. 2005. Biodiversity Conservation and Climate Change. En: Fred Van Dyke (Ed) *Conservation Biology Foundations, Concepts, Applications*. 2° ed. Springer. 121-150 pp.
- † SEMARNAP (Secretaría de Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca). Programa de Áreas naturales protegidas de México de 1995-2000. Instituto Nacional de Ecología. México. 138 pp.
- † SEMARNAP (Secretaría de Medio Ambiente Recursos y Pesca). 2000. Programa de áreas naturales protegidas de México 1995-2000. Secretaría de Medio Ambiente Recursos y Pesca. Instituto Nacional de Ecología. México. 138 pp.
- † Sepúlveda, C., A. Moreira y P. Villarroel. 1997. Conservación biológica fuera de las áreas silvestres protegidas. *Ambiente y Desarrollo*. 13(2): 48-58 pp.

- † SIIT de CONABIO (Sistema Integrado de Información Taxonómica, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad). Disponible en: <http://siit.conabio.gob.mx>. Fecha de consulta: 09 de Agosto de 2011.
- † Soberón, J. y A.T. Peterson. 2005. Interpretation of models of fundamental ecological niches and species' distributional areas. *Biodiversity Informatics*. 2: 1-10.
- † Téllez-Valdés, O. y P. Dávila-Aranda. 2003 Protected Areas and Climate Change: a Case Study of the Cacti in the Tehuacán-Cuicatlán Biosphere Reserve, México. *Conservation Biology*, Pages 17(3): 846–853.
- † Trejo, I., E. Martínez-Meyer, E. Calixto-Pérez, S. Sánchez-Colón, R. Vázquez de la Torre y L. Villers-Ruiz. 2011. Analysis of the effects of climate change on plant communities and mammals in Mexico. *Atmósfera* 24, (1):1-14.
- † Tropicos.org. Missouri Botanical Garden. Disponible en: <http://www.tropicos.org>, Fecha de consulta: Octubre, 2011.
- † Urbina-Cardona, J. N. y O. Flores-Villela. 2010. Ecological-niche modeling and prioritization of conservation-area networks for Mexican Herpetofauna. *Conservation Biology*. 24 (4): 1031-1041.
- † Villa, M. E. P. 2009. Áreas de conservación y corredores biológicos para mamíferos y aves en el Estado de Morelos. Tesis de Maestría. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. 83 pp.
- † Villaseñor, G. L.E. (Ed.) 2008 Sierra de los Agustinos. Diagnóstico ambiental del área de uso sustentable, municipio de Acámbaro, Gto. Instituto de Ecología del Estado de Guanajuato. México. 231 pp.
- † Williams, P., L. Hannah, S. Andelman, M. Araújo, G. Hughes, L. Manne, E. Martinez-Meyer, R. Pearson. 2005. Planning for climate Change: identifying minimum-dispersal corridors for the Cape Proteaceae. *Conservation Biology*. 19 (4): 1063-1074 pp.
- † Wilson, Don. E. y D. M. Reeder (Editors). 2005. *Mammal species of the world. A taxonomic and Geographic Reference*. 3^a Edition. Disponible en: <http://www.bucknell.edu/msw3/>. Fecha de consulta: 06/10/2010.
- † Wilson, K.A.; M. Cabeza y C.J. Klein. 2009. Fundamental concepts of spatial conservation prioritization. En: Moilanen, A., K.A. Wilson y H. P. Possingham (Ed.). *Spatial Conservation Prioritization. Quantitative Methods and computational tools*. Oxford University. USA. 304 pp.
- † Zamudio, S. y R.G. Villanueva. 2011. La diversidad vegetal del estado de Guanajuato, México. *Flora del Bajío y de regiones adyacentes*. Fascículo complementario XXVII. 103 pp.

ANEXOS

ANEXO I. Listado taxonómico de las especies de plantas de la familia Fabaceae para el estado de Guanajuato, se indica que especies se encuentran bajo alguna categoría de riesgo de acuerdo a la NOM-059-ECOL-2010.

Orden	Familia	Especie	Forma de vida	Distribución	NOM-059- ECOL- 2010	Núm. de registros empleados
Fabales	Fabaceae	<i>Amicia zygozeris</i> DC	Arbusto	Amplia		67
		<i>Astragalus hypoleucus</i> S. Schauer	Hierba	Restringida		47
		<i>Astragalus mollissimus</i> Torr	Hierba	Amplia		50
		<i>Brongniartia lupinoides</i> (Kunth) Taub	Arbusto	Restringida		30
		<i>Canavalia villosa</i> Benth	Hierba	Amplia		158
		<i>Coursetia pumila</i> (Rose) Lavin	Hierba	Amplia		20
		<i>Crotalaria mollicula</i> Kunth	Hierba	Amplia		51
		<i>Crotalaria pumila</i> Ortega	Hierba	Amplia		275
		<i>Dalea bicolor</i> Humb. & Bonpl. Ex Willd	Arbusto	Amplia		157
		<i>Dalea filiciformis</i> B. L. Rob & Greenm	Arbusto	Amplia		52
		<i>Dalea foliolosa</i> (Aiton) Barneby	Hierba	Amplia		112
		<i>Dalea humilis</i> G. Don	Hierba	Amplia		48
		<i>Dalea lutea</i> (Cav.) Willd	Hierba	Amplia		124
		<i>Dalea mucronata</i> DC	Hierba			9
		<i>Dalea pectinata</i> Kunth	Hierba	Restringida		16
		<i>Dalea prostrata</i> Ortega	Hierba	Amplia		103
		<i>Dalea tomentosa</i> (Cav.) Willd.	Hierba	Restringida		13
		<i>Dalea versicolor</i> Zucc.	Hierba	Amplia		23
		<i>Desmodium macrostachyum</i> Hemsl.	Hierba	Amplia		5
		<i>Desmodium neomexicanum</i> A. Gray	Hierba	Amplia		41
		<i>Desmodium orbiculare</i> Schldl.	Arbusto	Amplia		14
		<i>Desmodium procumbens</i> (Mill.) Hitchc.	Hierba	Amplia		44
		<i>Diphysa suberosa</i> S. Watson	Arbusto	Amplia		23
		<i>Erythrina coralloides</i> DC	Árbol	Amplia	A	36
		<i>Erythrina lanata</i> Rose	Árbol	Amplia		7
		<i>Eysenhardtia polystachya</i> (Ortega) Sarg.	Árbolito	Amplia		205
		<i>Indigofera miniata</i> Ortega	Hierba	Amplia		21
		<i>Lupinus mexicanus</i> Cerv. Ex Lag.	Hierba	Amplia		19
		<i>Macropitium gibbosifolium</i> (Ortega) A. Delgado	Hierba	Amplia		98
		<i>Marina neglecta</i> (Robinson) Barneby	Hierba	Amplia		30
		<i>Marina nutans</i> (Cav.) Barneby	Hierba	Amplia		40
		<i>Marina pueblensis</i> Barneby	Hierba	Restringida		11
		<i>Marina spiciformis</i> (Rose) Barneby	Hierba	Restringida		5
		<i>Mimosa monancistra</i> Benth.	Arbusto			72
		<i>Nissolia microptera</i> Poir.	Hierba			78
		<i>Otteleya oroboides</i>	Hierba			34
		<i>Pomaria glandulosa</i> Cav.	Arbusto	Amplia		7
		<i>Senna polyantha</i> (Moc. & Sessé ex Collad.) H. S. Irwin & Barneby	Arbusto	Restringida		28
		<i>Senna septemtrionalis</i> (Viv.) H.S. Irwin & Barneby	Arbusto	Amplia		17
		<i>Sesbania longifolia</i> DC	Arbusto	Restringida		5
		<i>Trifolium amabile</i> Kunth	Hierba	Amplia		109
		<i>Trifolium wormskioldii</i> Lehm.	Hierba	Amplia	A	11
		<i>Vicia humilis</i> Kunth	Hierba	Amplia		39

ANEXO II. Listado taxonómico de las especies de anfibios empleados para el estado de Guanajuato, se indica que especies se encuentran bajo alguna categoría de riesgo de acuerdo a la NOM-059-ECOL-2010.

Orden	Familia	Especie	NOM-059-ECOL-2010	Núm. de registros empleados
Anura	Bufonidae	<i>Incilius occidentalis</i> Camerano, 1879		34
	Hylidae	<i>Ecnomiohyla eximia</i> Baird, 1854		55
		<i>Hyla arenicolor</i> Cope, 1866		24
	Ranidae	<i>Lithobates berlandieri</i> Baird, 1859	Pr	135
Caudata	Plethodontidae	<i>Pseudoeurycea belli</i> Gray, 1850	A	17

ANEXO III. Listado taxonómico de las especies de reptiles empleados para el estado de Guanajuato, se indica que especies se encuentran bajo alguna categoría de riesgo de acuerdo a la NOM-059-ECOL-2010.

Orden	Familia	Especie	NOM-059-ECOL-2010	Núm. de registros empleados	
Squamata	Scincidae	<i>Plestiodon lynxe</i> Wiegmann, 1834	Pr	5	
	Teiidae	<i>Aspidoscelis gularis</i> Baird & Girard, 1852		67	
	Colubridae	<i>Conopsis lineata</i> Kennicott, 1859			71
		<i>Conopsis nasus</i> Günther, 1858			32
		<i>Lampropeltis triangulum</i> Lacépède, 1789		A	34
		<i>Masticophis mentovarius</i> Duméril, Bibron & Duméril, 1854		A	14
		<i>Pituophis deppei</i> Duméril, 1853		A	27
		<i>Salvadora bairdi</i> Jan, 1860		Pr	6
		<i>Diadophis punctatus</i> Linnaeus, 1766			8
		<i>Thamnophis eques</i> Reuss, 1834		A	38
		<i>Thamnophis melanogaster</i> Peters, 1864		A	11
		Phrynosomatidae	<i>Phrynosoma orbiculare</i> Linnaeus, 1789		A
	<i>Sceloporus dugesii</i> Bocourt, 1873				12
	<i>Sceloporus grammicus</i> Wiegmann, 1828			Pr	131
	<i>Sceloporus parvus</i> Smith, 1934				19
	<i>Sceloporus scalaris</i> Wiegmann, 1828				13
	<i>Sceloporus spinosus</i> Wiegmann, 1828				85
	<i>Sceloporus torquatus</i> Wiegmann, 1828				60
	Viperidae		<i>Crotalus molossus</i> Baird & Girard, 1853		Pr
		<i>Crotalus scutulatus</i> Kennicott, 1861		Pr	28
Testudines	Kinosternidae	<i>Kinosternon integrum</i> LeConte, 1854	Pr	39	
		<i>Kinosternon hirtipes</i> Wagler, 1833	Pr	10	

ANEXO IV. Listado taxonómico de las especies de aves para el estado de Guanajuato, se indica que especies se encuentran bajo alguna categoría de riesgo de acuerdo a la NOM-059-ECOL-2010.

Orden	Familia	Especie	NOM-059- ECOL-2010	Núm. de registros empleados	
Galliformes	Odontophoridae	<i>Colinus virginianus</i> Linnaeus, 1758	P	28	
		<i>Cyrtonyx montezumae</i> Vigors, 1830	Pr	16	
Accipitriformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i> Linnaeus, 1758		219	
	Accipitridae	<i>Elanus leucurus</i> Vieillot, 1818		37	
		<i>Accipiter striatus</i> Vieillot, 1808	Pr	45	
		<i>Buteo jamaicensis</i> Gmelin, 1788	Pr	118	
Columbiformes	Columbidae	<i>Patagioenas fasciata</i> Say, 1823	Pr	12	
		<i>Zenaida asiática</i> Linnaeus, 1758		100	
		<i>Zenaida macroura</i> Linnaeus, 1758		96	
		<i>Columbina inca</i> Lesson, 1847		190	
		<i>Columbina passerina</i> Linnaeus, 1758	A	68	
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Geococcyx californianus</i> Lesson, 1829		16	
		<i>Crotophaga sulcirostris</i> Swainson, 1827	E	108	
Strigiformes	Tytonidae	<i>Tyto alba</i> Scopoli, 1769		15	
	Strigidae	<i>Megascops trichopsis</i> Wagler, 1832		10	
		<i>Bubo virginianus</i> Gmelin, 1788		17	
		<i>Glaucidium gnoma</i> Wagler, 1832		25	
		<i>Athene cunicularia</i> Molina, 1782		10	
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Chordeiles acutipennis</i> Hermann, 1783		18	
Apodiformes	Apodidae	<i>Aeronautes saxatalis</i> Woodhouse, 1853		32	
	Trochilidae	<i>Colibri thalassinus</i> Swainson, 1827		35	
		<i>Eugenes fulgens</i> Swainson, 1827		63	
		<i>Lampornis clemenciae</i> Lesson, 1829		38	
		<i>Calothorax lucifer</i> Swainson, 1827		13	
		<i>Cyanthus latirostris</i> Swainson, 1827	Pr	104	
		<i>Amazilia violiceps</i> Gould, 1859		68	
		<i>Saucerottia beryllina</i> Deppe, 1830		10	
<i>Hylocharis leucotis</i> Vieillot, 1818		88			
Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes formicivorus</i> Swainson, 1827		82	
		<i>Melanerpes aurifrons</i> Wagler, 1829		87	
		<i>Picoides scalaris</i> Wagler, 1829		139	
		<i>Picoides villosus</i> Linnaeus, 1766		33	
		<i>Colaptes auratus</i> Linnaeus, 1758		45	
Falconiformes	Falconidae	<i>Caracara cheriway</i> Jacquin, 1784		70	
		<i>Falco peregrinus</i> Tunstall, 1771	Pr	23	
		<i>Falco sparverius</i> Linnaeus, 1758	Pr	120	
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Camptostoma imberbe</i> Sclater, 1857		42	
		<i>Contopus pertinax</i> Cabanis & Heine, 1859		105	
		<i>Empidonax albigularis</i> Sclater, P.L. & Salvin, 1859		5	
		<i>Empidonax hammondi</i> Xántus de Vesey, 1858		44	
		<i>Empidonax affinis</i> Swainson, 1827		24	
		<i>Empidonax occidentalis</i> Nelson, 1897		30	
		<i>Empidonax fulvifrons</i> Giraud, 1841		33	
		<i>Sayornis nigricans</i> Swainson, 1827		66	
		<i>Sayornis saya</i> Bonaparte, 1825		22	
		<i>Pyrocephalus rubinus</i> Boddaert, 1783		181	
		<i>Myiarchus tuberculifer</i> D'Orbigny and Lafresnaye, 1837		37	
		<i>Myiarchus cinerascens</i> Lawrence, 1851		45	
		<i>Pitangus sulphuratus</i> Linnaeus, 1766		127	
		<i>Tyrannus vociferans</i> Swainson, 1826		106	
		Laniidae	<i>Lanius ludovicianus</i> Linnaeus, 1766		101
		Vireonidae	<i>Vireo huttoni</i> Cassin, 1851		51
		Corvidae	<i>Aphelocoma californica</i> Vigors, 1839		8
	<i>Aphelocoma ultramarina</i> Bonaparte, 1825			78	
	<i>Corvus cryptoleucus</i> Couch, 1854			24	

	<i>Corvus corax</i> Linnaeus, 1758		101	
Alaudidae	<i>Eremophila alpestris</i> Linnaeus, 1758		11	
Hirundinidae	<i>Tachycineta thalassina</i> Swainson, 1827		33	
	<i>Petrochelidon pyrrhonota</i> Vieillot, 1817		17	
	<i>Hirundo rustica</i> Linnaeus, 1758		111	
Paridae	<i>Baeolophus wollweberi</i> Bonaparte, 1850		24	
Remizidae	<i>Auriparus flaviceps</i> Sundevall, 1850		22	
Aegithalidae	<i>Psaltriparus minimus</i> Townsend, 1837		58	
Sittidae	<i>Sitta carolinensis</i> Latham, 1790		10	
Troglodytidae	<i>Salpinctes obsoletus</i> Say, 1823		12	
	<i>Catherpes mexicanus</i> Swainson, 1829		56	
	<i>Troglodytes aedon</i> Vieillot, 1809		73	
	<i>Thryomanes bewickii</i> Audubon, 1827		76	
	<i>Campylorhynchus gularis</i> Sclater, P.L., 1861		43	
	<i>Campylorhynchus megalopterus</i> Lafresnaye, 1845		34	
	<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i> Lafresnaye, 1835		66	
	<i>Polioptila caerulea</i> Linnaeus, 1766		161	
Turdidae	<i>Sialis sialis</i> Linnaeus, 1758		36	
	<i>Sialia mexicana</i> Swainson, 1832		20	
	<i>Myadestes occidentalis</i> Stejneger, 1882	Pr	79	
	<i>Catharus occidentalis</i> Sclater, P.L., 1859	Pr	43	
Mimidae	<i>Toxostoma curvirostre</i> Swainson, 1827		106	
	<i>Melanotis caerulescens</i> Swainson, 1827		83	
Ptilonotidae	<i>Ptilonotus cinereus</i> Swainson, 1827		52	
Parulidae	<i>Seiurus aurocapilla</i> Linnaeus, 1766		12	
	<i>Basileuterus rufifrons</i> Swainson, 1838		52	
	<i>Myioborus pictus</i> Swainson, 1829		51	
	<i>Myioborus miniatus</i> Swainson, 1827		57	
Thraupidae	<i>Euphonia elegantissima</i> Bonaparte, 1838		20	
Emberizidae	<i>Sporophila torqueola</i> Bonaparte, 1850		69	
	<i>Atlapetes pileatus</i> Wagler, 1831		49	
	<i>Aimophila ruficeps</i> Cassin, 1852		34	
	<i>Melospiza kieneri</i> Bonaparte, 1850		33	
	<i>Melospiza fusca</i> Swainson, 1827		192	
	<i>Peucaea botteri</i> Sclater, 1858		12	
	<i>Oriturus superciliosus</i> Swainson, 1838		35	
	<i>Spizella passerina</i> Bechstein, 1798		80	
	<i>Spizella atrogularis</i> Cabanis, 1851		16	
	<i>Passerculus sandwichensis</i> Gmelin, 1789		31	
	<i>Melospiza melodia</i> Wilson, 1810		35	
	Cardinalidae	<i>Piranga flava</i> Vieillot, 1822		95
		<i>Cardinalis cardinalis</i> Linnaeus, 1758		21
<i>Cardinalis sinuatus</i> Bonaparte, 1838			12	
	<i>Pheucticus melanocephalus</i> Swainson, 1827		91	
	<i>Passerina caerulea</i> Linnaeus, 1758		93	
	<i>Passerina versicolor</i> Bonaparte, 1838		52	
Fringillidae	<i>Carpodacus mexicanus</i> Müller, 1776		159	
	<i>Loxia curvirostra</i> Linnaeus, 1758		18	
Icteridae	<i>Agelaius phoeniceus</i> Linnaeus, 1766		34	
	<i>Sturnella magna</i> Linnaeus, 1758		34	
	<i>Molothrus aeneus</i> Wagler, 1829		84	
	<i>Molothrus ater</i> Boddaert, 1783		51	
	<i>Icterus wagleri</i> Sclater, 1857		30	
	<i>Icterus pustulatus</i> Wagler, 1829		76	
	<i>Icterus bullocki</i> Swainson, 1827		55	
	<i>Icterus abeillei</i> Lesson, 1839		32	
	<i>Icterus parisorum</i> Bonaparte, 1838		24	

ANEXO V. Listado taxonómico de las especies de mamíferos para el estado de Guanajuato, se indica que especies se encuentran bajo alguna categoría de riesgo de acuerdo a la NOM-059-ECOL-2010.

Orden	Familia	Especie	NOM-059-ECOL-2010	Núm. de registros empleados	
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis virginiana</i> Kerr, 1792		271	
Cingulata	Dasypodidae	<i>Dasypus novemcinctus</i> Linnaeus, 1758		99	
Rodentia	Sciuridae	<i>Sciurus aureogaster</i> Cuvier, 1829		279	
		<i>Spermophilus(Ictidomys) mexicanus</i> Erxleben, 1977		72	
		<i>Spermophilus(Ictidomys) spilosoma</i> Bennett, 1833		90	
		<i>Spermophilus(Otospermophilus) variegatus</i> Erxleben, 1977		187	
	Heteromyidae	<i>Dipodomys merriami</i> Mearns, 1890		257	
		<i>Dipodomys ordii</i> Woodhouse, 1853		84	
		<i>Dipodomys phillipsii</i> Gray, 1841	Pr	53	
		<i>Liomys irroratus</i> Gray, 1868		596	
		<i>Chaetodipus hispidus</i> Baird, 1858		41	
		<i>Chaetodipus nelsoni</i> Merriam, 1894		166	
		<i>Perognathus flavus</i> Baird, 1895		129	
		Geomyidae	<i>Cratogeomys taylorhinus</i> Merriam, 1895		19
			Cricetidae	<i>Baiomys taylori</i> Thomas, 1887	
		<i>Neotoma leucodon</i> Merriam, 1894			147
	<i>Neotoma mexicana</i> Baird, 1855			143	
	<i>Peromyscus difficilis</i> J. A. Allen, 1891			307	
	<i>Peromyscus eremicus</i> Baird, 1858	A		216	
	<i>Peromyscus gratus</i> Merriam, 1898			258	
	<i>Peromyscus levipes</i> Merriam, 1898			199	
	<i>Peromyscus maniculatus</i> Wagner, 1845			574	
	<i>Peromyscus melanophrys</i> Coues, 1874			258	
	<i>Peromyscus pectoralis</i> Osgood, 1904			229	
	<i>Reithrodontomys fulvescens</i> J. A. Allen, 1894		508		
<i>Reithrodontomys megalotis</i> Baird, 1858		322			
<i>Sigmodon fulviventer</i> J. A. Allen, 1889		38			
<i>Sigmodon hispidus</i> Say y Ord, 1825		257			
<i>Sigmodon leucotis</i> Bailey, 1902		29			
Lagomorpha	Leporidae	<i>Lepus californicus</i> Gray, 1837		156	
		<i>Lepus callotis</i> Wagler, 1830		15	
		<i>Sylvilagus audubonii</i> Baird, 1858		157	
		<i>Sylvilagus floridanus</i> J. A. Allen, 1890		225	
Soricomorpha	Soricidae	<i>Cryptotis parva</i> Say, 1823		70	
		<i>Sorex saussurei</i> Merriam, 1892		36	
Carnívora	Felidae	<i>Leopardus pardalis</i> Linnaeus, 1758	P	19	
		<i>Lynx rufus</i> Schreber, 1777		63	
		<i>Puma concolor</i> Linnaeus, 1771		26	
	Canidae	<i>Canis latrans</i> Say, 1823		132	
		<i>Urocyon cinereoargenteus</i> Schreber, 1775		168	
	Mustelidae	<i>Mustela frenata</i> Lichtenstein, 1831		69	
		<i>Taxidea taxus</i> Schreber, 1777	A	23	
	Mephitidae	<i>Mephitis macroura</i> Lichtenstein, 1832		100	
	Procyonidae	<i>Bassariscus astutus</i> Lichtenstein, 1827		124	
		<i>Procyon lotor</i> Linnaeus, 1758		87	
Artiodactyla	Cervidae	<i>Odocoileus virginianus</i> Zimmermann, 1780		83	

ANEXO VI. Especies que se encuentran presentes en las AP establecidas, esta fue obtenida por los registros que conformaron las bases de datos (indicado por las “x”) y así como por la consulta de los decretos del establecimiento de dichas áreas (mostrada por los **).

Especies	7 Luminarias	Cerro Arandas	Cerro Cubilete	Cerro Amoles	Culliacán y Gavia	Cuenca Esperanza	Cuenca Soledad	La Joya	Las Fuentes	Las Musas	Parque Matrimonial	Peña Alta	Pinal del Zamorano	Presa la Purísima	Presa Neutla	Presa Silva	Cuenca alta del Río	Sierra de Lobos	Sierra de los Agustinos	Laguna de Yuridia	Sierra Gorda
<i>Amicia zygoensis</i>																					x
<i>Astragalus hypoleucus</i>		x																			x
<i>Astragalus mollissimus</i>																					
<i>Brongniartia lupinoides</i>					x																
<i>Canavalia villosa</i>						x		x													x
<i>Coursetia pumila</i>																		x			
<i>Crotalaria mollicula</i>					x																
<i>Crotalaria pumila</i>								x													x
<i>Dalea bicolor</i>								x									x				x
<i>Dalea filiciformis</i>																					
<i>Dalea foliolosa</i>																					x
<i>Dalea humilis</i>								x													x
<i>Dalea lutea</i>																		x			x
<i>Dalea mucronata</i>																					
<i>Dalea pectinata</i>																	x				
<i>Dalea prostrata</i>			x					x													x
<i>Dalea tomentosa</i>																					
<i>Dalea versicolor</i>																					x
<i>Desmodium macrostachyum</i>																					
<i>Desmodium neomexicanum</i>																	x				
<i>Desmodium orbiculare</i>																					x
<i>Desmodium procumbens</i>																					
<i>Diphysa suberosa</i>																					
<i>Erythrina coralloides</i>																					x
<i>Erythrina lanata</i>																					
<i>Eysenhardtia polystachya</i>																					x
<i>Indigofera miniata</i>																					x
<i>Lupinus mexicanus</i>																					
<i>Macroptilium gibbosifolium</i>		x																			x
<i>Marina neglecta</i>																					
<i>Marina nutans</i>																	x				x
<i>Marina pueblensis</i>																					x
<i>Marina spiciformis</i>																					
<i>Mimosa monancistra</i>																					x

<i>Empidonax fulvifrons</i>									
<i>Sayornis nigricans</i>								X	
<i>Sayornis saya</i>			X		X				
<i>Pyrocephalus rubinus</i>				X	X			X	X
<i>Myiarchus tuberculifer</i>									
<i>Myiarchus cinerascens</i>									
<i>Pitangus sulphuratus</i>					X				
<i>Tyrannus vociferans</i>	X	X		X	X			X	
<i>Lanius ludovicianus</i>	X				X	X		X	X
<i>Vireo huttoni</i>			X						
<i>Aphelocoma californica</i>						X			
<i>Aphelocoma ultramarina</i>		X							
<i>Corvus cryptoleucus</i>								X	
<i>Corvus corax</i>		X				X	X		
<i>Eremophila alpestris</i>									
<i>Tachycineta thalassina</i>									
<i>Petrochelidon pyrrhonota</i>									
<i>Hirundo rustica</i>				X		X	X		
<i>Baeolophus wollweberi</i>									
<i>Auriparus flaviceps</i>									
<i>Psaltriparus minimus</i>						X			
<i>Sitta carolinensis</i>									**
<i>Salpinctes obsoletus</i>									
<i>Catherpes mexicanus</i>		X				X			
<i>Troglodytes aedon</i>		X							
<i>Thryomanes bewickii</i>			X			X	X	X	X
<i>Campylorhynchus gularis</i>			X						
<i>Campylorhynchus megalopterus</i>									
<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>		X							X
<i>Polioptila caerulea</i>					X	X		X	X
<i>Sialis sialis</i>									
<i>Sialia mexicana</i>								X	
<i>Myadestes occidentalis</i>									**
<i>Catharus occidentalis</i>									
<i>Toxostoma curvirostre</i>				X		X	X	X	
<i>Melanotis caerulescens</i>					X				
<i>Ptilogonys cinereus</i>									
<i>Seiurus aurocapilla</i>									X
<i>Basileuterus rufifrons</i>		X							

<i>Myioborus pictus</i>									
<i>Myioborus miniatus</i>									
<i>Euphonia elegantissima</i>									
<i>Sporophila torqueola</i>									X
<i>Atlapetes pileatus</i>			X						
<i>Aimophila ruficeps</i>		X					X		
<i>Melospiza kieneri</i>									
<i>Melospiza fusca</i>	X	X				X			X
<i>Peucaea botterii</i>	X								
<i>Oriturus superciliosus</i>									
<i>Spizella passerina</i>									X
<i>Spizella atrogularis</i>		X							
<i>Passerculus sandwichensis</i>	**			**					X
<i>Melospiza melodia</i>									X
<i>Piranga flava</i>	X	X							X
<i>Cardinalis cardinalis</i>	**								X
<i>Cardinalis sinuatus</i>									
<i>Pheucticus melanocephalus</i>		X				X			X
<i>Passerina caerulea</i>						X			X
<i>Passerina versicolor</i>									
<i>Carpodacus mexicanus</i>	X	X				X		X	X
<i>Loxia curvirostra</i>									
<i>Agelaius phoeniceus</i>						X			X
<i>Sturnella magna</i>									
<i>Molothrus aeneus</i>						X			X
<i>Molothrus ater</i>	X					X		X	X
<i>Icterus wagleri</i>						X	X		
<i>Icterus pustulatus</i>									
<i>Icterus bullocki</i>									X
<i>Icterus abeillei</i>						X			X
<i>Icterus parisorum</i>									
<i>Didelphis virginiana</i>									X
<i>Dasyptes novemcinctus</i>									X
<i>Sciurus aureogaster</i>									X
<i>Spermophilus(Ictidomys) mexicanus</i>	**								
<i>Spermophilus(Ictidomys) spilosoma</i>									
<i>Spermophilus (Otospermophilus) variegatus</i>									X
<i>Dipodomys merriami</i>									
<i>Dipodomys ordii</i>									

ANEXO VII. Especies que tienen probabilidad de presencia de acuerdo al ejercicio de representación por cada AP, de acuerdo con ConsNet (Los números indican la AP que le corresponde: 1=7 Luminarias, 2=Cerro de Arandas, 3=Cerro del Cubilete, 4=Cerro de los Amoles, 5=Cerros el Culiacán y La Gavia, 6=Cuenca de la Esperanza, 7=Cuenca de la Soledad, 8=Lago Cráter La Joya, 9= Las Fuentes, 10=Las Musas, 11=Parque Metropolitano, 12=Peña Alta, 13=Pinal del Zamorano, 14=Presa la Purísima, 15=Presa de Neutla, 16=Presa de Silva, 17=Cuenca Alta del Río Temascalio, 18=Sierra de Lobos, 19=Sierra de los Agustinos, 20=Laguna de Yuridia, 21= Sierra Gorda de Guanajuato).

Especie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
<i>Accipiter striatus</i>	526	558	1391	1783	3327	668	102	50	38	489	56	2538	3610	527	48	176	3655	19251	4763	1364	30820
<i>Aeronautes saxatalis</i>	1424	1025	2524	3040	7870	1362	206	106	96	1070	205	7084	8117	923	107	530	7544	58586	7473	4019	100439
<i>Agelaius phoeniceus</i>	255	359	710	1009	2204	412	63	25	24	234	44	2581	3451	303	30	107	1833	11577	3198	1061	30740
<i>Aimophila ruficeps</i>	1162	1007	2106	2263	6609	896	130	83	88	1028	113	2656	5083	901	100	488	6397	25264	5793	3840	55287
<i>Amazilia violiceps</i>	959	1118	1430	1413	4624	261	35	54	80	709	149	191	800	918	84	331	4798	6398	2887	3764	13301
<i>Amicia zygozomeris</i>	879	449	1802	2324	5329	940	149	72	50	647	103	6197	7472	626	85	258	4315	43981	6171	2444	126236
<i>Aphelocoma californica</i>	332	375	939	470	2225	266	37	20	42	239	79	2642	2826	359	49	151	1772	7576	1909	1741	21866
<i>Aphelocoma ultramarina</i>	1256	590	2105	3564	7184	1374	212	107	67	579	125	4989	6255	589	68	248	6300	55551	6923	3442	53329
<i>Aspidoscelis gularis</i>	1202	694	1535	1188	5290	458	61	61	80	528	151	7399	6560	734	113	265	5336	30129	1833	3638	165173
<i>Astragalus hypoleucus</i>	1107	883	2044	1505	6646	1015	144	79	95	409	141	6480	7985	836	109	271	6407	49679	3598	3406	108098
<i>Astragalus mollissimus</i>	227	77	902	533	1468	343	49	21	12	64	36	8237	8570	218	34	47	1264	18532	1125	616	106307
<i>Athene cucularia</i>	1667	1332	2139	2108	7542	803	114	92	110	1214	253	8630	8834	1033	120	623	6738	32548	4782	5476	130011
<i>Atlapetes pileatus</i>	233	88	634	1403	1712	382	66	26	16	49	16	471	1759	124	17	47	1542	10887	3909	475	6176
<i>Auriparus flaviceps</i>	712	590	581	130	2047	82	9	12	51	316	184	1434	1081	555	66	370	1359	5335	346	2657	83987
<i>Bassariscus astutus</i>	884	801	1693	1459	3968	485	72	51	54	995	121	7066	8726	895	109	419	4181	21552	3536	2400	176653
<i>Basileuterus rufifrons</i>	466	775	1850	1606	4213	885	130	59	69	358	48	1340	3707	854	81	172	5493	30077	4310	1529	35758
<i>Baiomys taylori</i>	1989	1142	2057	3659	9038	912	137	123	134	1632	227	3896	5124	921	129	652	8697	41544	6608	5633	82303
<i>Baeolophus wollweberi</i>	1167	837	2540	3032	7198	1295	194	104	82	747	114	2548	5599	828	94	390	8224	50267	6940	2975	50697
<i>Brongniartia lupinoides</i>	1229	983	1473	2149	6337	608	86	88	89	1342	135	1322	1339	734	85	453	5593	17631	4198	4017	25908
<i>Buteo jamaicensis</i>	1018	1077	2236	2661	6235	1153	175	92	80	811	136	5815	7183	889	88	353	6546	42091	6779	2941	58838
<i>Bubo virginianus</i>	1443	1187	2516	2935	8413	1203	177	109	114	1165	182	4793	7118	995	116	556	8668	45005	7061	4300	77111
<i>Cathartes aura</i>	896	790	1694	1894	4710	722	105	62	72	798	127	3167	5220	777	89	333	5202	27645	4322	2648	76945
<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	1143	1418	1148	140	3193	188	30	7	95	103	257	3034	2929	977	92	573	1946	12182	299	5326	67752
<i>Cardinalis cardinalis</i>	311	352	156	144	921	30	3	7	37	227	118	277	273	430	33	163	1068	1907	209	1940	27311
<i>Caracara cheriway</i>	341	319	722	469	1588	209	30	15	28	330	99	1619	1926	499	47	225	1487	9838	1148	1130	58351
<i>Campylorhynchus gularis</i>	680	258	2119	2997	5879	1318	197	94	49	319	28	830	2555	425	61	105	6988	38892	6968	847	23181
<i>Camptostoma imberbe</i>	402	526	1226	1199	2702	601	96	40	26	220	46	1426	3501	485	36	124	3427	19764	3278	1149	41117
<i>Canis latrans</i>	705	406	1285	1604	3296	626	98	45	40	457	99	5324	5299	589	95	244	2970	29985	3781	1748	118489
<i>Calothorax lucifer</i>	1178	1070	2038	2824	6457	815	122	95	79	819	132	7121	8047	876	84	352	7071	25833	6313	3489	52942
<i>Campylorhynchus megalopterus</i>	178	81	792	1317	1628	546	91	27	8	32	12	996	2349	135	12	15	1722	17805	4200	307	4676
<i>Canavia villosa</i>	1495	706	1822	2785	7248	1059	162	88	100	1233	186	2251	5125	607	103	380	5901	40204	6976	4738	98702
<i>Catharus occidentalis</i>	174	251	491	994	1586	256	40	24	14	61	4	714	1739	213	17	21	1776	7705	3708	484	5051
<i>Carpodacus mexicanus</i>	1131	1284	1910	2219	5729	847	124	62	106	767	199	4364	5299	1064	107	420	5653	27179	6104	4132	52661

<i>Cardinalis sinuatus</i>	695	555	729	444	2818	213	26	29	47	658	114	1319	711	468	51	353	2608	9869	884	2314	34855
<i>Catherpes mexicanus</i>	1058	1043	2069	3001	7254	1017	121	88	86	585	108	3080	5035	832	91	197	7692	20971	6900	2884	58818
<i>Caracara cheriway</i>	618	507	724	573	1907	223	33	20	34	732	132	1407	1984	475	50	420	2357	8039	1502	1706	55586
<i>Chaetodipus hispidus</i>	1563	938	1216	888	5202	372	48	54	88	1093	279	5753	4527	794	99	761	4297	29235	1601	5055	126967
<i>Chaetodipus nelsoni</i>	499	58	153	184	1219	37	6	7	22	69	127	3034	1183	49	32	142	591	4194	339	939	62869
<i>Colaptes auratus</i>	650	521	1145	1315	3608	576	89	38	48	290	140	3513	4980	500	53	214	3122	19783	4176	2308	45077
<i>Corvus corax</i>	1337	888	2297	2683	6516	1226	192	90	86	719	196	4831	5227	871	99	371	6818	44750	5936	3598	83285
<i>Corvus cryptoleucus</i>	1733	815	1543	1024	6148	467	57	56	103	777	324	4356	3368	813	120	646	4372	27406	1828	5702	146777
<i>Columbina inca</i>	1100	1148	2008	2042	5704	892	124	69	93	1003	194	5074	5809	998	106	501	5175	33778	5101	3961	80693
<i>Conopsis lineata</i>	475	240	1122	1566	3402	738	116	49	25	140	32	4864	7453	267	36	55	3193	32316	5052	1126	57263
<i>Conopsis nasus</i>	1478	619	2050	2643	7547	1025	152	98	95	241	166	9327	9955	746	117	207	6758	51600	5737	4037	134785
<i>Columbina passerina</i>	683	866	944	983	2854	399	57	32	52	844	179	2387	2831	715	59	425	2819	13642	2569	2607	64917
<i>Contopus pertinax</i>	517	659	1388	1613	3402	693	105	46	54	699	86	2266	4464	734	79	262	3666	25241	4252	2083	48918
<i>Colibri thalassinus</i>	130	56	434	915	1168	288	50	18	6	57	7	1209	2458	94	11	15	1040	10834	3042	211	9956
<i>Coursetia pumila</i>	1954	1043	2657	4258	10172	1558	235	149	110	1182	188	7343	8284	795	105	481	9755	67844	9546	4888	93588
<i>Colinus virginianus</i>	950	689	1175	1394	4961	420	59	65	72	730	108	609	1758	468	72	274	4858	13764	2609	2640	59700
<i>Crotalaria mollicula</i>	1188	770	2173	3126	7255	1312	201	108	76	875	115	2711	3775	596	70	321	7257	50440	7585	3030	31276
<i>Crotalaria pumila</i>	1399	1167	2090	3143	8394	1046	157	110	116	991	175	9465	10162	927	124	355	7630	49931	7381	4308	135779
<i>Crotalus scutulatus</i>	1671	1082	1896	2403	7605	953	139	97	110	1146	224	5908	6633	820	103	618	6952	44233	5119	4948	115016
<i>Crotalus molossus</i>	1485	738	1891	2461	7503	1058	156	97	94	754	181	6667	6702	646	97	381	6648	50336	5397	3996	127266
<i>Cratogeomys taylorhinus</i>	1293	697	1796	2934	6036	695	100	98	77	805	155	4188	4378	676	68	351	5502	21987	4387	3529	38481
<i>Cryptotis parva</i>	186	77	355	775	1088	145	22	20	8	268	8	64	648	112	16	51	1147	5098	1432	308	11468
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	803	868	1067	1391	3408	290	39	54	56	628	126	757	1971	693	70	286	4456	10517	2446	2550	37477
<i>Cyananthus latirostris</i>	1238	1154	1702	2089	5570	752	105	70	84	940	229	4489	4269	870	87	526	5406	26220	4144	4547	68432
<i>Cyrtonyx montezumae</i>	1635	901	2031	3328	8196	1155	174	116	102	1064	167	3985	5749	701	97	487	7822	47528	7132	4212	80352
<i>Dalea bicolor</i>	387	111	1585	889	3366	743	100	34	32	150	39	5945	6931	299	76	19	2283	28095	1980	1166	105711
<i>Dalea filiciformis</i>	1053	1150	2253	1255	6535	965	140	78	104	960	198	10088	9160	1113	139	498	4604	40955	4839	3791	118338
<i>Dalea foliolosa</i>	1653	1322	1809	2348	7210	751	108	94	100	1507	277	9128	9019	999	105	769	6210	37343	5320	5613	114131
<i>Dalea humilis</i>	1767	1106	2369	2978	8443	1090	156	117	100	955	211	9185	9698	889	105	427	7072	44253	6240	5294	90434
<i>Dalea lutea</i>	980	291	1522	1290	4303	540	78	41	36	222	171	9770	9496	443	101	92	2173	35985	3248	2746	169320
<i>Dalea mucronata</i>	1857	1277	2558	3933	8954	1381	209	140	109	1776	225	8549	8601	958	101	761	8558	61675	8266	5039	80915
<i>Dasypus novemcinctus</i>	550	560	1126	931	2841	312	44	34	44	598	55	853	2633	603	75	231	3598	9962	2250	1440	80259
<i>Dalea pectinata</i>	2022	1289	2773	3983	###	1547	233	149	126	1793	244	8353	7776	997	116	819	9736	71637	8443	5335	80983
<i>Dalea prostrata</i>	1747	1085	2349	2255	8189	997	136	109	116	678	241	10587	10132	972	133	422	7214	44747	4020	5163	173608
<i>Dalea tomentosa</i>	1463	1019	2012	3286	7305	1105	168	111	90	1401	161	5612	6610	760	87	557	7212	47958	6987	3860	78974
<i>Dalea versicolor</i>	1508	872	2391	3244	8647	1254	185	118	96	1223	167	7348	8946	861	115	459	7718	56988	7814	4238	140222
<i>Desmodium macrostachyum</i>	1353	858	1642	2878	6601	923	141	98	79	1047	145	7392	7717	678	83	438	5912	44354	6892	3792	92045
<i>Desmodium neomexicanum</i>	2280	1381	2819	3779	10931	1368	195	148	149	1521	281	9526	9742	1180	151	715	###	65554	6896	6507	153294
<i>Desmodium orbiculare</i>	1104	730	1863	2331	5729	851	129	80	71	941	139	7746	8676	783	99	414	5444	41069	5388	3035	142783

<i>Desmodium procumbens</i>	1290	874	1539	2824	6558	939	140	96	80	1168	125	2099	3217	603	71	447	6616	39382	6232	3367	56058
<i>Diadophis punctatus</i>	861	509	1267	1871	4387	815	126	66	50	696	101	4548	4541	376	44	323	4272	37990	4041	2253	49821
<i>Didelphis virginiana</i>	1071	829	1770	2208	5168	973	138	76	56	780	137	5021	6354	762	85	394	5434	36003	5314	2991	98889
<i>Dipodomys merriami</i>	37	39	15	0	40	0	0	0	0	0	8	116	210	57	8	17	0	216	0	0	25450
<i>Dipodomys ordii</i>	356	109	242	235	1264	99	13	11	18	91	82	4142	2630	171	28	114	668	8625	465	1186	77010
<i>Dipodomys phillipsii</i>	647	345	404	219	1553	160	21	14	28	109	168	6141	4023	236	23	277	1258	16830	486	2078	60333
<i>Diphyssa suberosa</i>	1757	1159	2302	3667	9140	1210	178	131	118	1469	182	4467	5765	915	111	623	9117	49783	7687	4606	73913
<i>Elanus leucurus</i>	1246	924	2150	2288	6622	957	131	89	90	902	245	3857	5403	1009	118	502	6074	41742	4530	3916	99630
<i>Empidonax affinis</i>	444	206	840	1596	2539	644	104	40	20	212	34	1829	3745	170	18	102	2634	25322	4266	975	18883
<i>Empidonax albicularis</i>	885	718	1209	2034	4385	657	101	66	56	756	91	3228	4456	521	56	284	4723	27876	4745	2355	43334
<i>Empidonax fulvifrons</i>	344	246	669	1986	2530	365	60	47	16	338	9	696	2096	194	16	57	2645	8693	5214	665	7269
<i>Empidonax hammondi</i>	636	340	1361	2125	3886	655	99	59	38	540	77	1888	4007	524	55	190	3928	21403	5317	1653	42320
<i>Empidonax occidentalis</i>	687	478	1690	2240	4765	831	125	71	48	585	62	2412	4366	582	67	214	5320	28583	5731	1580	34346
<i>Eremophila alpestris</i>	349	333	1299	1357	3498	658	105	41	32	267	29	3978	6417	442	43	111	3742	21671	5042	1046	25284
<i>Erythrina coralloides</i>	1450	750	2264	3763	8484	1531	233	128	82	336	106	7421	8529	621	90	151	8298	65316	9282	3137	72383
<i>Erythrina lanata</i>	1359	1031	1588	2882	6444	864	129	103	80	1443	131	3501	3852	655	70	527	6076	32473	6191	3797	39903
<i>Euphonia elegantissima</i>	548	466	1209	1718	3539	650	100	54	38	398	54	2717	4191	400	39	157	3875	24010	4401	1388	26339
<i>Eugenes fulgens</i>	425	368	1483	1619	3082	738	116	46	26	131	42	3418	5283	491	46	102	3318	29675	4290	1310	30791
<i>Eysenhardtia polystachya</i>	1339	889	1745	2631	6815	973	145	95	74	914	214	9902	9788	737	82	421	5866	47068	6014	3762	151957
<i>Falco peregrinus</i>	443	334	1092	1202	2524	524	80	36	24	389	120	2696	4184	382	34	207	2681	15562	2860	1213	40051
<i>Falco sparverius</i>	872	863	1845	1931	4954	805	120	68	62	715	149	4829	6186	834	75	329	5276	30959	4932	2694	74043
<i>Geococcyx californianus</i>	1260	884	1758	1215	6173	716	97	69	95	985	211	4408	3483	904	111	574	5874	33577	2710	4081	108831
<i>Glaucidium gnoma</i>	498	179	898	1885	3353	743	118	50	29	365	28	707	2432	149	22	114	3333	27135	4771	997	19836
<i>Hirundo rustica</i>	934	910	1755	2245	4776	832	124	64	64	794	160	4946	6495	771	75	405	4772	28520	5367	3139	63394
<i>Hyla arenicolor</i>	1691	1233	2232	3315	8622	1054	157	116	120	1265	194	7287	9040	974	123	540	8489	43856	6986	4802	129485
<i>Hylocharis leucotis</i>	218	203	930	1369	2138	394	74	33	17	203	5	821	3061	380	36	31	1958	12585	3781	636	9787
<i>Hyla eximia</i>	868	534	1974	1754	5520	1151	173	69	62	550	98	5755	7875	555	73	266	5528	55587	5096	2316	78179
<i>Icterus abeillei</i>	1457	1022	2019	3051	6871	783	116	96	91	790	189	3317	4752	870	94	344	6380	23184	6134	4894	30319
<i>Icterus bullocki</i>	884	802	1861	2571	5304	988	150	67	60	570	147	2117	4092	816	76	292	5452	33532	6139	3327	33260
<i>Icterus parisorum</i>	735	708	1579	1537	4363	583	85	56	58	759	105	3563	4487	760	75	346	4845	20473	4153	2405	38871
<i>Icterus pustulatus</i>	196	696	353	394	948	73	11	10	32	508	12	0	30	274	16	261	1526	1272	548	1086	111
<i>Icterus wagleri</i>	824	874	1415	1678	4649	559	78	58	68	773	106	1029	2956	755	77	342	5487	14803	3949	2611	45632
<i>Indigofera miniata</i>	1553	1212	2539	3083	9052	1166	169	120	118	1041	192	8428	9604	1128	141	432	7924	47817	7401	4675	140773
<i>Incilius occidentalis</i>	1736	1135	2628	3085	8863	1125	159	120	118	1160	206	6979	9272	1174	151	533	8553	47513	6119	5059	177743
<i>Kinosternon hirtipes</i>	618	400	1073	1511	3513	501	77	51	38	718	68	3870	3736	410	49	278	3310	20990	3707	1669	37806
<i>Kinosternon integrum</i>	636	679	925	619	2731	268	35	27	55	1002	119	1875	2435	566	70	378	2711	11625	1175	1926	123591
<i>Lampornis clemenciae</i>	741	550	1368	2200	3834	575	90	64	40	923	73	3291	4827	578	51	314	3686	22590	5104	2179	31852
<i>Lampropeltis triangulum</i>	445	451	441	362	1593	102	13	16	34	472	75	896	1341	399	40	226	1768	5111	646	1467	65015
<i>Lanius ludovicianus</i>	1365	1344	1706	1691	5321	554	82	57	110	1017	269	5213	4516	1046	113	557	4705	20867	4190	5267	61744

<i>Lepus californicus</i>	242	239	414	131	852	51	8	5	12	27	95	4304	4257	417	58	123	407	10928	353	800	89137
<i>Leopardus pardalis</i>	734	470	785	943	3111	465	66	39	44	412	72	1707	2713	317	46	192	2934	20349	2248	1932	81577
<i>Lepus callotis</i>	1592	1071	1796	2598	6968	837	122	92	100	1476	217	5529	6404	813	97	637	5675	31313	5392	4961	113054
<i>Liomys irroratus</i>	1587	1089	2066	3177	7560	1146	169	109	92	1385	177	5930	7160	856	100	537	7527	46662	7033	4381	125826
<i>Lithobates berlandieri</i>	81	75	290	101	608	135	17	5	10	66	15	1943	3534	163	22	29	584	10667	213	317	91199
<i>Loxia curvirostra</i>	97	40	384	837	1051	274	51	17	4	53	0	282	1579	52	4	13	1178	7603	3137	115	3770
<i>Lupinus mexicanus</i>	1426	686	1974	2947	7370	1242	188	107	76	575	151	9615	9555	546	74	306	6535	56408	7123	3779	87606
<i>Lynx rufus</i>	750	270	957	1202	3362	527	80	44	44	182	88	5773	5332	284	54	156	2982	26200	2973	1666	104059
<i>Macroptilium gibbosifolium</i>	1923	1308	2483	2727	9413	989	139	118	128	1138	285	9315	8836	1089	139	581	7719	47314	5869	6247	134762
<i>Marina neglecta</i>	2089	1580	2483	2633	8990	809	109	118	138	1279	283	4604	6418	1275	143	720	9098	34096	4981	6637	70002
<i>Marina nutans</i>	1555	955	2077	3885	8610	1244	189	124	100	1092	137	2369	3703	750	96	404	8143	43146	9135	4137	42902
<i>Marina pueblensis</i>	1376	1008	1764	2412	6713	900	134	90	89	1125	166	7721	8057	797	99	478	5985	42708	5925	4039	122407
<i>Masticophis mentovarius</i>	557	618	1002	1232	3076	437	64	45	44	593	71	2248	3266	469	45	251	3409	15911	2851	1616	34058
<i>Marina spiciformis</i>	988	814	1764	2080	5225	998	153	87	62	992	110	6261	6011	605	67	385	4550	41446	5100	2752	46205
<i>Melanotis caerulescens</i>	593	865	1930	1981	4505	859	126	56	79	910	59	587	2376	933	100	268	6034	22976	5027	2090	25503
<i>Melospiza fusca</i>	1393	1192	2072	2619	6645	1073	163	87	108	740	233	5172	6283	966	100	380	6112	33738	6013	4917	55360
<i>Melospiza kieneri</i>	413	509	771	1843	3079	392	57	51	33	781	21	176	580	339	27	161	3696	6962	4543	871	1732
<i>Melanerpes aurifrons</i>	1116	895	1322	1351	4405	468	61	56	56	691	220	1902	2952	767	83	422	3686	15544	2554	3685	97565
<i>Melanerpes formicivorus</i>	563	290	1318	2249	3602	841	140	57	28	668	29	1359	2331	379	42	254	3301	24203	5541	1499	24828
<i>Melospiza melodia</i>	431	322	574	1207	2781	288	44	35	28	143	33	669	1299	301	27	51	1948	6768	3465	1885	3742
<i>Mephitis macroura</i>	1397	941	1749	2953	6680	790	119	95	82	1179	152	6609	6279	863	96	518	6466	32962	6836	3853	89714
<i>Megascops trichopsis</i>	688	420	1492	2415	4560	956	151	74	42	548	59	4051	5393	376	40	208	4742	38493	5891	1599	31055
<i>Mimosa monancistra</i>	2321	1529	2513	2607	9503	825	104	125	156	1543	348	5049	5417	1296	160	920	8502	43514	4012	7113	128433
<i>Molothrus aeneus</i>	1010	763	1643	2203	5055	715	106	64	68	994	176	3017	5698	724	77	439	4409	23233	5118	3513	70053
<i>Molothrus ater</i>	1663	1526	1913	2321	7293	785	112	83	122	1585	288	3409	3872	1076	113	810	6948	27947	5443	5701	63968
<i>Mustela frenata</i>	914	642	1790	2027	5007	718	107	67	58	725	99	5991	7869	752	90	286	4927	28173	5164	2523	114563
<i>Myadestes occidentalis</i>	119	89	442	794	1134	236	38	15	10	126	4	638	1633	150	20	28	1116	9153	2324	174	9557
<i>Myiarchus cinerascens</i>	639	878	1102	710	2474	334	47	31	46	724	123	1131	2128	739	57	368	2920	12438	1747	2399	55751
<i>Myioborus miniatus</i>	106	133	644	962	1204	396	67	21	4	14	0	247	2308	139	4	0	1610	6777	3320	68	5350
<i>Myioborus pictus</i>	613	272	1335	1878	3860	756	120	57	45	348	53	1958	3454	259	51	149	4322	25965	4362	1109	34245
<i>Myiarchus tuberculifer</i>	267	253	1380	1203	2357	644	89	30	14	163	24	510	3035	325	20	61	4006	12678	3708	491	17958
<i>Neotoma leucodon</i>	682	131	570	360	2215	147	23	22	31	559	135	3410	2093	175	55	276	1231	13926	673	1984	97911
<i>Neotoma mexicana</i>	1296	881	1841	2246	5851	964	144	70	78	1069	168	4567	6185	666	72	492	6190	39091	5239	3718	105037
<i>Nissolia microptera</i>	2042	1570	2395	2888	9055	989	141	122	130	1897	294	5023	5570	1234	133	899	8043	45145	5581	6609	83070
<i>Odocoileus virginianus</i>	983	711	1211	1342	4380	461	66	52	72	702	142	4225	4866	610	76	400	4862	22753	2837	2667	102547
<i>Oriturus superciliosus</i>	71	22	109	618	628	79	14	11	2	70	0	298	1034	22	2	2	483	2252	2206	104	2029
<i>Oteleya oroboides</i>	1682	957	2261	2438	8136	977	140	105	112	938	221	8057	7113	948	128	538	7621	48023	4885	4782	124018
<i>Passerina caerulea</i>	1313	1367	1797	2411	6106	755	109	83	94	1277	201	3668	4976	1220	109	534	6327	29152	5485	4363	81607
<i>Patagioenas fasciata</i>	299	190	659	791	1714	356	54	25	18	219	32	523	1771	198	18	112	2010	12382	2262	823	9774

<i>Passerculus sandwichensis</i>	988	911	1933	2250	6041	805	120	75	83	1133	137	5684	8157	876	103	449	5807	27964	5573	3162	107616
<i>Passerina versicolor</i>	592	689	1523	1207	3635	625	80	43	54	752	79	1426	2385	642	69	293	4512	15329	3287	1702	57157
<i>Peucaea botterii</i>	1372	1383	2330	2329	7730	977	140	94	114	1165	184	3403	7032	1121	121	554	8463	35664	5496	4562	86079
<i>Peromyscus difficilis</i>	665	301	1512	1915	4364	844	132	55	32	173	63	8119	9315	467	61	160	4077	39812	5022	1679	87980
<i>Peromyscus eremicus</i>	278	102	25	52	508	0	0	2	6	171	75	963	663	60	12	165	53	663	68	781	56277
<i>Perognathus flavus</i>	915	232	924	1408	3849	383	56	54	55	366	164	7205	5515	378	55	304	3183	18016	2547	2681	93777
<i>Peromyscus gratus</i>	1636	623	1925	3628	8333	1174	175	123	95	990	164	5493	6555	713	85	481	7537	45287	7438	4578	70427
<i>Peromyscus levipes</i>	962	395	1435	2005	5804	720	107	67	68	265	98	5119	7445	562	84	91	4141	31874	5100	3854	108210
<i>Peromyscus maniculatus</i>	1265	817	1890	3187	6697	1069	167	98	90	1210	146	6111	8310	718	89	415	6401	45303	7056	3505	81501
<i>Peromyscus melanophrys</i>	1650	1075	1827	3042	7882	869	119	114	120	734	184	5532	6243	868	113	467	7627	37149	5337	4658	119775
<i>Peromyscus pectoralis</i>	1127	694	1500	715	4407	488	69	38	70	715	163	5276	4606	775	104	392	4023	30303	1181	3527	162339
<i>Petrochelidon pyrrhonota</i>	831	713	1659	2184	5274	842	127	74	56	545	82	3774	5094	619	63	266	5024	23921	5493	2454	41423
<i>Pheucticus melanocephalus</i>	755	923	2031	2428	5410	1102	167	75	57	762	95	3412	5426	831	75	262	5657	34443	6746	2281	49325
<i>Phrynosoma orbiculare</i>	394	128	984	1153	2851	808	130	40	22	167	31	4575	6130	199	34	69	2418	47522	3620	899	61519
<i>Pituophis deppei</i>	955	374	1559	1552	5065	905	136	62	60	314	146	8291	8196	511	85	213	3832	54012	3419	2778	161753
<i>Piranga flava</i>	573	745	1705	2084	4650	851	132	57	50	962	61	2012	3874	641	78	301	4375	27429	5384	2059	43846
<i>Picooides scalaris</i>	1304	1377	2405	3095	7237	1252	190	101	94	1033	189	4679	6224	1025	98	432	7806	40845	7017	3829	83223
<i>Pitangus sulphuratus</i>	532	602	636	720	2226	210	33	24	52	779	142	832	1164	593	62	302	2710	9786	1366	1788	48031
<i>Picooides villosus</i>	373	144	771	1213	2533	453	69	32	24	112	40	594	2080	182	27	53	2073	13176	3893	992	9842
<i>Plestiodon lynxe</i>	1011	657	1566	2297	5244	817	125	75	62	815	116	6381	7354	588	72	353	5205	38457	5329	2684	97680
<i>Polioptila caerulea</i>	992	1040	1762	1977	4664	761	110	61	70	914	185	3099	4950	838	92	417	4980	28566	4916	3537	77152
<i>Pomaria glandulosa</i>	1351	996	2030	2496	6974	993	150	97	86	916	163	10311	10907	905	108	428	6264	48876	6807	4056	122526
<i>Procyon lotor</i>	1287	834	1247	1687	4946	542	80	63	74	1007	179	4809	5300	642	78	515	4609	27244	3472	3719	116208
<i>Pseudoeurycea belli</i>	1059	622	1776	2926	6109	1113	173	92	62	784	99	6267	7669	522	64	308	5933	48567	7018	2729	69573
<i>Psaltriparus minimus</i>	420	353	1039	1253	2900	753	118	37	26	279	113	2308	3346	218	30	136	2102	14468	4342	1525	22438
<i>Ptilogonys cinereus</i>	215	167	740	1412	2342	497	81	32	14	287	8	284	1583	182	16	31	2039	7429	4689	571	4942
<i>Puma concolor</i>	1485	953	1604	2128	5926	772	114	82	86	1129	196	4789	5267	707	87	581	5830	38303	4012	4084	121991
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	1383	1263	2207	2539	6775	991	142	83	119	1032	256	3920	5653	1165	129	537	6819	40839	5813	4642	98318
<i>Reithrodontomys fulvescens</i>	1963	1046	2096	3396	8706	961	138	120	122	1406	229	6528	7316	854	125	515	8362	42216	6783	4980	136520
<i>Reithrodontomys megalotis</i>	719	477	965	2186	3587	794	133	57	32	449	72	6244	7120	343	31	198	3342	33158	5818	1772	54241
<i>Salvadora bairdi</i>	1065	762	1653	2195	5386	838	126	77	64	754	133	7828	8457	669	74	366	5227	40511	5320	3085	85388
<i>Saucerotia beryllina</i>	179	127	322	1276	1476	119	18	21	14	312	4	151	529	116	13	39	1233	1344	3030	388	2759
<i>Sayornis nigricans</i>	1397	1082	2195	1747	5998	955	132	62	104	696	245	4436	6112	1096	120	489	5256	38928	4392	4809	107201
<i>Salpinctes obsoletus</i>	902	908	1783	1215	4749	571	80	52	74	650	173	4590	6890	978	108	434	4897	23139	3015	3130	122051
<i>Sayornis saya</i>	1356	1098	2309	2553	7879	1201	180	97	98	977	194	8452	9639	949	107	457	7403	49800	6981	4338	109819
<i>Sceloporus dugesii</i>	1940	1389	2439	3915	8979	1393	209	148	109	1942	224	6542	5488	912	92	824	8852	63553	7910	4908	54985
<i>Sceloporus grammicus</i>	346	102	1206	1102	2590	842	123	40	16	83	30	3630	5408	239	28	52	2910	39675	3167	656	51897
<i>Sciurus aureogaster</i>	276	163	915	1172	2387	519	81	34	26	212	4	191	1705	96	9	44	2698	16729	3417	1056	11546
<i>Sceloporus parvus</i>	74	29	270	117	607	268	38	7	5	24	12	1350	1328	36	6	15	663	20064	440	132	27740

<i>Sceloporus scalaris</i>	1427	908	2187	3115	7601	1195	182	108	92	1262	169	7143	8041	777	96	537	7347	53247	7063	3795	107639
<i>Sceloporus spinosus</i>	428	158	1273	594	2514	623	93	25	30	114	91	6383	8175	359	57	97	1940	39754	1736	1362	131679
<i>Sceloporus torquatus</i>	1341	793	2264	3293	8431	1294	196	115	100	954	111	4559	6511	762	106	316	8441	53477	7527	3456	80863
<i>Seiurus aurocapilla</i>	106	67	340	513	955	216	36	17	6	39	4	280	1152	66	8	13	1098	5075	1527	151	7420
<i>Sesbania longifolia</i>	1712	1228	1402	2085	5640	731	104	103	69	1309	212	8127	5725	647	53	596	4208	40612	4046	5357	41831
<i>Senna polyantha</i>	1807	1368	2550	2008	9392	942	122	120	138	741	225	3534	3886	1048	119	460	8938	22740	4583	5457	25310
<i>Senna septentrionalis</i>	1195	745	2137	2882	6630	1092	168	95	75	939	143	8948	10145	796	100	413	6271	51986	6815	3218	135964
<i>Sitta carolinensis</i>	448	273	680	1341	2937	459	71	41	33	388	37	2481	3300	216	32	120	2485	17632	3997	1154	23609
<i>Sigmodon fulviventor</i>	1824	985	2129	3358	9199	1312	192	133	122	1553	184	3366	3494	709	93	685	8897	52578	6458	4832	38458
<i>Sigmodon hispidus</i>	1736	1083	1758	2316	6762	495	82	82	112	1287	241	2409	4727	991	121	576	6937	23146	3977	5221	130951
<i>Sigmodon leucotis</i>	1203	636	1959	3048	7022	1215	188	101	78	796	111	6918	8161	522	77	342	6624	54503	7375	2882	71329
<i>Sialia mexicana</i>	541	200	959	1895	3619	663	102	52	30	208	44	1972	2644	178	30	77	2698	19525	5131	1373	18384
<i>Sialia sialis</i>	314	132	808	1535	2324	724	115	38	18	217	16	694	2218	121	14	60	2854	25269	3755	473	14773
<i>Sorex saussurei</i>	48	2	102	914	594	126	26	10	0	10	0	20	675	0	0	0	288	2713	2843	11	423
<i>Spizella atrogularis</i>	1398	1133	2134	1840	7250	797	112	81	108	1027	234	5085	6822	1013	118	535	5646	23309	4687	5171	87537
<i>Spermophilus mexicanus</i>	1257	881	1607	1924	5591	349	48	73	92	1108	194	4457	5310	988	121	491	4742	16860	3194	4439	115312
<i>Spizella passerina</i>	1044	1075	1698	1884	4909	660	98	55	62	951	196	3395	5449	951	83	431	4113	22245	5354	3932	71542
<i>Spermophilus spilosoma</i>	253	42	190	78	824	113	15	6	11	31	69	5478	2341	77	18	81	390	13560	188	767	67515
<i>Sporophila torqueola</i>	793	960	1205	1418	3963	439	62	50	84	923	77	686	1367	524	64	389	4697	13606	2445	3253	29582
<i>Spermophilus variegatus</i>	1551	911	1871	3315	7383	964	145	109	84	1384	180	9046	9635	703	99	474	7205	45318	7043	3673	161538
<i>Sturnella magna</i>	932	1157	1514	1621	4491	649	101	61	64	668	211	5203	7143	848	85	414	4578	29336	3573	3019	71165
<i>Sylvilagus audubonii</i>	387	244	575	153	1363	135	19	6	24	43	72	2842	3949	239	34	142	1370	9592	438	1633	65826
<i>Sylvilagus floridanus</i>	1185	899	1737	2659	5841	747	117	88	70	1068	137	7135	8404	699	80	358	5346	35535	6294	3064	121697
<i>Tachycineta thalassina</i>	374	660	1089	1378	2443	531	84	36	19	490	60	1148	3317	533	20	190	2994	14438	4511	1381	13597
<i>Taxidea taxus</i>	516	244	590	549	2005	245	33	25	27	222	83	4333	3855	253	40	159	1788	16785	1053	1404	114129
<i>Thamnophis eques</i>	1229	732	1693	2578	6321	783	121	92	80	1157	127	3506	4296	598	75	473	5922	27104	5173	3467	31201
<i>Thamnophis melanogaster</i>	1242	787	1848	3096	7131	1082	168	100	82	1107	140	6698	7641	651	80	453	6623	46213	7543	3489	73845
<i>Thryomanes bewickii</i>	1142	1021	1549	1961	5670	619	85	62	90	470	216	2750	3699	750	88	454	4475	16110	4731	4647	43353
<i>Toxostoma curvirostre</i>	1064	1145	1443	1439	4021	682	103	48	62	847	279	3362	4467	917	69	497	3095	22778	3855	4144	62329
<i>Trifolium amabile</i>	959	525	2079	2930	7192	1129	173	99	69	518	81	5462	7836	496	79	146	5849	43038	7556	2452	78346
<i>Troglodytes aedon</i>	1147	770	1906	2431	5482	888	129	81	73	901	176	4074	5625	823	88	404	5129	27989	5805	3352	76392
<i>Trifolium wormskioldii</i>	1561	991	2113	3169	8106	1188	181	113	96	1250	192	9324	9487	810	97	569	7355	55959	7632	4500	100709
<i>Tyto alba</i>	1775	1401	2077	2446	8185	847	121	102	122	1560	249	7009	7237	1046	124	694	7118	34435	5387	5785	109350
<i>Tyrannus vociferans</i>	1547	1390	2034	2336	6745	730	100	86	106	1310	260	2051	3111	1121	103	685	6232	17784	5062	5636	47243
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	1363	893	1633	2019	5858	655	101	74	80	924	202	6429	6757	853	107	505	5558	36311	4151	3890	165982
<i>Vicia humilis</i>	1350	777	2328	3259	8442	1301	193	111	97	858	130	6071	9301	773	123	295	7568	54242	7591	3295	165599
<i>Vireo huttoni</i>	251	209	857	1166	2307	444	73	22	30	222	24	943	3286	309	37	53	2494	13283	3830	867	14124
<i>Zenaida asiatica</i>	1023	877	1437	1311	4364	495	70	47	91	986	203	2653	3573	995	106	470	4150	20964	2887	3960	103720
<i>Zenaida macroura</i>	1376	1200	1820	1684	5012	752	111	57	76	1054	275	5416	5841	1061	90	588	4395	31464	4109	4968	97281