

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/260020713>

Participación Social y Capital natural de Zaragoza, Nuevo León

Book · December 2013

CITATIONS

0

READS

313

8 authors, including:



Jose Juan Flores Maldonado

Especies, Sociedad y Hábitat, A. C.

16 PUBLICATIONS **15 CITATIONS**

[SEE PROFILE](#)



Antonio Moreno Talamantes

Especies, Sociedad y Hábitat A.C.

24 PUBLICATIONS **49 CITATIONS**

[SEE PROFILE](#)

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



Divulgación Científica [View project](#)



Conservation of endangered pollinating bats through community "bat-friendly" agave management in northeast Mexico [View project](#)

Participación Social y Capital Natural de Zaragoza, Nuevo León

SEDESOL
SECRETARÍA DE
DESARROLLO SOCIAL



Indesol
Instituto Nacional de Desarrollo Social



Especies, Sociedad y Hábitat A.C.

Desarrollo Sustentable y Conservación

www.eshaconservacion.org

“Este material se realizó con recursos del Programa de Co-inversión Social, perteneciente a la Secretaría de Desarrollo Social. Empero, la ‘SEDESOL’ no necesariamente comparte los puntos de vista expresados por los autores del presente trabajo”

Participación Social y Capital Natural de Zaragoza, Nuevo León

Título derivado del proyecto: “Diagnóstico de las capacidades comunitarias para el establecimiento de áreas prioritarias para la venta de servicios ambientales y la conservación de la biodiversidad en el municipio de Zaragoza, N. L.”

*Primera edición, diciembre 2013,
Monterrey, N. L. México*

Diseño de portada: Oscar Adrián Leal Nares

*Fotografías: Antonio Moreno Talamantes / Oscar Gehú Paz Tovar / Archivo Especies,
Sociedad y Hábitat, A.C.*

Cartografía: Antonio Moreno Talamantes

*Especies, Sociedad y Hábitat, A. C.
Valle de la Esmeralda, No. 511 Local A
Col. Mirador de la Silla,
Guadalupe, N. L.
Tel. (81) 8398-5161*

<http://www.eshaconservacion.org>

Facebook: eshconservacion



Especies, Sociedad y Hábitat A.C.

Desarrollo Sustentable y Conservación

www.eshaconservacion.org

LA VISIÓN DE ESPECIES, SOCIEDAD Y HÁBITAT, A.C.

“La conservación de la biodiversidad, como un elemento estratégico para el desarrollo social sustentable, buscando propiciar un carácter integrativo, multidisciplinario, interinstitucional y basados en el conocimiento científico”

LA MISIÓN DE ESPECIES, SOCIEDAD Y HÁBITAT, A.C.

“Construir una sociedad educada y comprometida, que valore, proteja y aproveche sustentablemente la biodiversidad, y reconozca su papel intrínseco fundamental para la conservación de la misma”

Autores por capítulo:

1. **Presentación.** José Juan Flores Maldonado.
2. **Descripción del área de estudio.** Mario Alberto García Aranda.
3. **Flora y Tipos de Vegetación.** Antonio Moreno Talamantes.
4. **Fauna.** Cuauhtémoc Ibarra Sánchez, Oscar Gehú Paz Tovar.
5. **Servicios ambientales.** Oscar Adrián Leal Nares, Jose Juan Flores Maldonado, Antonio Moreno Talamantes.
6. **Participación Social para el manejo y conservación de la biodiversidad.** Jose Juan Flores Maldonado, Cuauhtémoc Ibarra Sánchez, Oscar Gehú Paz Tovar, Claudia Beatriz Ramos Silva.

Sugerencias para citar esta obra o parte de la misma:

Especies, Sociedad y Hábitat, A. C. 2013. Participación Social y Capital Natural de Zaragoza, Nuevo León. Instituto Nacional de Desarrollo Social, Programa de Coinversión Social. 132 pp.

Para citar alguna parte de esta obra, se sugiere:

Autor Capítulo, 2013. Nombre Capítulo, pp., En: Participación Social y Capital Natural de Zaragoza, Nuevo León. Especies, Sociedad y Hábitat, A. C. (Eds). Instituto Nacional de Desarrollo Social, Programa de Coinversión Social.

Agradecimientos:

El equipo de Especies, Sociedad y Hábitat, A. C., agradece profundamente a los miembros de las comunidades rurales del municipio de Zaragoza, N. L., por su apoyo y colaboración durante el desarrollo del proyecto, así mismo, externamos nuestra gratitud a la administración municipal, a través del C. Presidente Municipal, Arq. Juan Arturo Guevara Soto por la disposición y apoyo para la conclusión de la presente iniciativa.

Índice

1. Presentación

1.1. <i>El Contexto del proyecto: Sociedad Conservación y Desarrollo Sustentable</i>	6
--	---

2. Descripción del área de estudio

2.1 <i>Ubicación geográfica</i>	9
2.2 <i>Clima</i>	9
2.3 <i>Fisiografía y topografía</i>	12
2.4 <i>Geología</i>	12
2.5 <i>Edafología</i>	15
2.6 <i>Referencia bibliográfica</i>	15

3. Flora y Vegetación

3.1 <i>Flora</i>	18
3.2 <i>Tipos de Vegetación</i>	36
3.3 <i>Referencia bibliográfica</i>	51

4. Fauna

4.1 <i>Mamíferos</i>	54
4.2 <i>Aves</i>	59
4.5 <i>Referencia bibliográfica</i>	67

5 Servicios ambientales

5.1 <i>Riqueza biológica de grupos selectos y cambio climático; ¿Qué puede pasar?</i>	71
5.2 <i>Captura de Carbono</i>	84
5.3 <i>Servicios Hidrológicos</i>	90
5.4 <i>Referencia bibliográfica</i>	101

6. Participación Social para el manejo y conservación de la biodiversidad

6.1 <i>La participación social en el manejo, aprovechamiento y protección de la biodiversidad</i>	105
6.2 <i>Metodología</i>	106
6.3 <i>Resultados (Análisis FODA)</i>	110
6.4 <i>Referencia bibliográfica</i>	129

Lista de abreviaturas y acrónimos	131
--	-----



1

Presentación

1. Presentación

1.1 El Contexto del proyecto: Conservación y Sociedad

El municipio de Zaragoza, se localiza en el extremo sur este del estado de Nuevo León. Forma parte del corredor biológico de la Sierra Madre Oriental. Este municipio, ocupa un lugar preponderante como reservorio de los ecosistemas forestales de la SMO. Dentro de su territorio, se presenta el reducto más norteño de uno de los ecosistemas más amenazados del país: el bosque de niebla. Así mismo, más del 85% del municipio corresponde a bosques de distintos tipos y estructura, lo que ha favorecido, el albergar una gran riqueza de especies de flora y fauna.

Dentro del municipio de Zaragoza, aún es posible encontrar grandes depredadores, como el jaguar y el oso negro, además de presentar las condiciones del hábitat adecuadas para una gran cantidad de especies de carácter migratorio como el caso de las aves neotropicales, y algunas especies de murciélagos.

Contrastando este escenario de alta riqueza biológica, el 88% de las comunidades rurales de Zaragoza, se catalogan como zonas de alta y muy alta marginación social, lo que evidencia la falta de oportunidades laborales, derivando en un fenómeno donde los adultos y jóvenes en edad de trabajar, migran hacia otras ciudades del norte del país (Monterrey, Saltillo, Matehuala), así como para Estados Unidos de América, acentuando con ello, el abandono del campo para esta región de Nuevo León.

Parte de este proceso social, se deriva de la escasez de oportunidades para el desarrollo local, y como una consecuencia indirecta del desconocimiento de los recursos naturales de las localidades rurales. De esa forma, desde el origen de nuestra organización, hemos marcado tres acciones medulares para fortalecer las capacidades sociales en el manejo y conservación de la biodiversidad.

La primera de ellas, es la creación de un marco de información que sirva para la sistematización de los recursos, atributos y particularidades biológicas de las áreas donde trabajamos. En segunda instancia, consideramos prioritario, el fomento de la participación comunitaria y empoderamiento social, dado que sin la debida apropiación local, los proyectos solo son papel, minimizando sus posibilidades de éxito.

Por último, como tercera acción medular, buscamos contribuir a la construcción de un andamiaje para la gestión de políticas públicas para posicionar a la biodiversidad como un bien común, y por ende, estratégico dentro del marco de desarrollo social.

El presente trabajo, se deriva del proyecto *“Diagnóstico de las Capacidades Comunitarias para la Identificación de Áreas para la Venta de Servicios Ambientales y la Conservación de la Biodiversidad en Zaragoza, Nuevo León”*, el cual fue financiado por el Instituto Nacional de Desarrollo Social, a través del programa de Coinversión Social en su convocatoria del 2013.

De esta forma, los objetivos de esta publicación, son por una parte, aproximarnos hacia una caracterización y cuantificación presente y futura, de los servicios ambientales en términos de biodiversidad, captura de carbono y servicios hidrológicos, que se presentan dentro del contexto geográfico del municipio de Zaragoza, Nuevo León. De esa forma se buscó describir estos componentes, a partir de una recopilación de información disponible en bases de datos, cartografía temática, imágenes de satélite, verificación de campo y de procesos de evaluaciones participativas.

Así mismo, buscamos incluir la perspectiva de los actores locales (habitantes de ejidos, comunidades, pequeños propietarios; así como tomadores de decisiones), a través de un ejercicio de planeación estratégica y cuyo interés final, es la delimitación de estrategias que contribuyan al desarrollo económico y la mejora de la calidad de vida de los habitantes del medio rural de este municipio, considerando como una de las mayores fortalezas de Zaragoza, N. L., el propio capital natural.

Afortunadamente, hay un proceso de reconocimiento social de esta riqueza natural, desde la perspectiva de los usuarios y poseedores de los terrenos forestales, hasta la administración municipal, convirtiéndose de este modo en un momento estratégico para la favorecer la apertura de canales de participación social entre las distintas comunidades rurales, la administración local y la concurrencia de la academia y de organizaciones de la sociedad civil. Todo ello con la intención de garantizar la protección de aspectos críticos de la biodiversidad y los servicios ambientales de este municipio y de la SMO dentro del estado de Nuevo León.

Estamos conscientes del enorme reto que representa el desarrollo rural sustentable; de esa manera, pretendemos, que esta información facilite la gestión de nuevos proyectos e iniciativas que contribuyan al mejor manejo y conservación de la biodiversidad de este municipio de la SMO.



2 Descripción del área de Estudio

2. Descripción del área de estudio

Autor:

Mario Alberto García Aranda

El municipio de General Zaragoza se encuentra ubicado dentro de la Sierra Madre Oriental en la zona sureste del estado de Nuevo León, de acuerdo con datos oficiales, tiene una superficie de 1,289.392 kilómetros cuadrados, entre las coordenadas geográficas. Su ubicación esta zona la convierte en una fuente de enorme potencial en materia de servicios ambientales al ser entre otras cosas una región importante para la captación de recursos hidrológicos, por otro lado, sus áreas de cobertura boscosa contribuyen también en la captura de dióxido de carbono del aire además de albergar en sus distintos hábitat una biodiversidad considerable.

2.1 Ubicación geográfica

El área de estudio se encuentra ubicada en la porción montañosa del sureste de Nuevo León, México. Limita al norte con el municipio de Aramberri, N. L.; al oeste con el municipio de Doctor Arroyo, N. L.; hacia el este con los municipios de Hidalgo y Güemez, Tamaulipas y al sur con los municipios de Jaumave y Miquihuana en Tamaulipas (Figura 2.1).

2.2 Clima

Los tipos climáticos predominantes en Zaragoza son del tipo templado, característicos de las partes altas de la sierra, de temperaturas estables o mesodérmicos, con una temperatura media anual entre 12 y 18°C. Los subtipos de clima presentes en Zaragoza son el Templado subhúmedo con un índice de humedad alto C(w1), es el más húmedo de los templados con lluvias en verano, un porcentaje de lluvia invernal entre 5 y 10.2, tiene un régimen pluvial anual que oscila entre los 800 y 1,200 mm con una temperatura media anual que fluctúa entre los 12 y 18°C. En el mes de septiembre se registra la máxima incidencia de lluvias con un intervalo que oscila entre los 280 y 290 mm y en diciembre se presenta la mínima con un intervalo entre los 10 a 15 mm; la temperatura media mensual máxima es de 18°C durante los meses de mayo-agosto, y entre enero-febrero se presenta la mínima entre los 11 y 12°C.

Otro subtipo presente es el clima Templado subhúmedo con lluvias en verano, intermedio en cuanto a las condiciones de humedad, diferenciado el subtipo anterior en el porcentaje de lluvia invernal que es mayor de 10.2, el intervalo de lluvia total anual está entre los 600 y 800 mm con una temperatura media entre 12 y 18°C. La precipitación es mayor en el mes de septiembre, presentando lluvias entre 110 y 120 mm, el valor menor se presenta en los meses de marzo y noviembre con valores de 25 a 30 mm, la temperatura del mes más frío entre los

-3 y 18 °C, la temperatura del mes más caliente bajo los 22 °C. La precipitación en el mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano y un porcentaje de lluvia invernal del 5 al 10.2% del total anual.

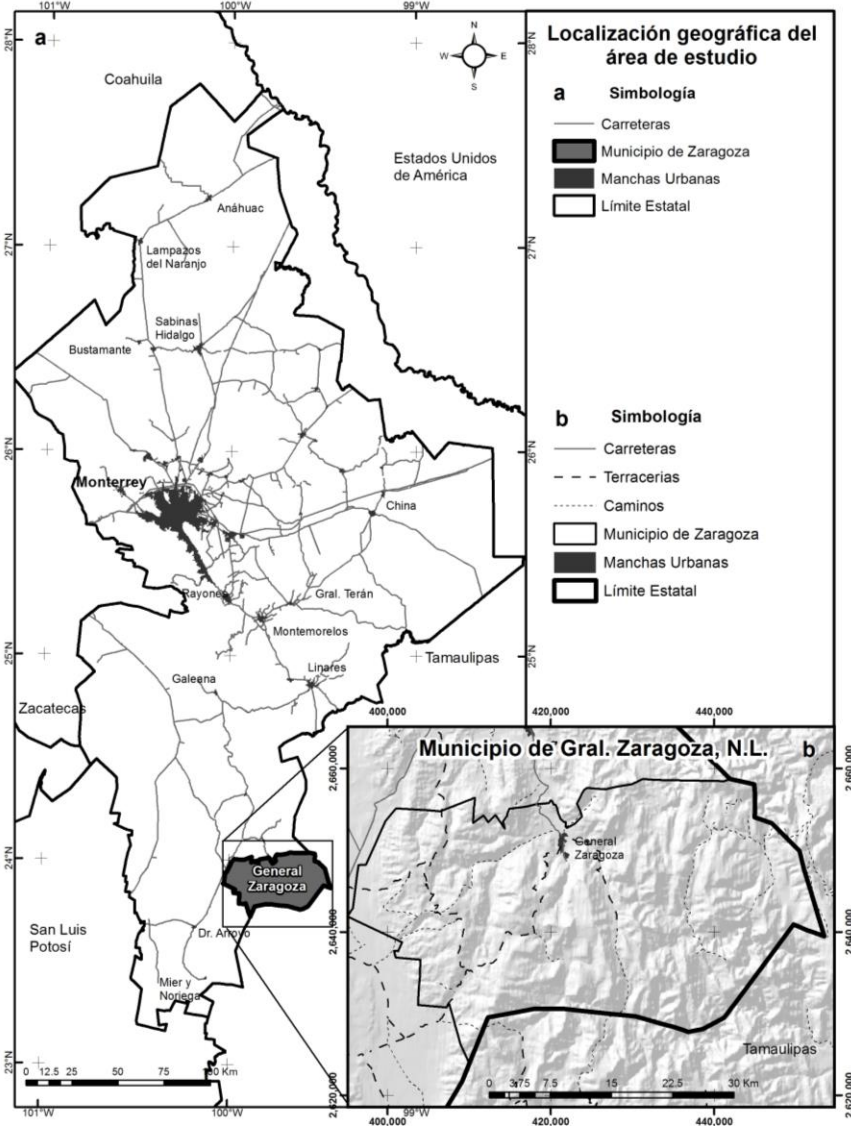


Figura 2.1 Mapa de ubicación del municipio de General Zaragoza, Nuevo León.

Una menor zona al extremo oeste del municipio se encuentra ubicada en el altiplano y presenta los subtipos semiárido a árido y templados BS1(x') y BSok(x'), conforme disminuye la elevación. En una pequeña porción al este en los límites con Tamaulipas el clima es de tipo (A)C(w1) semicálido y subhúmedo (Figura 2.2).

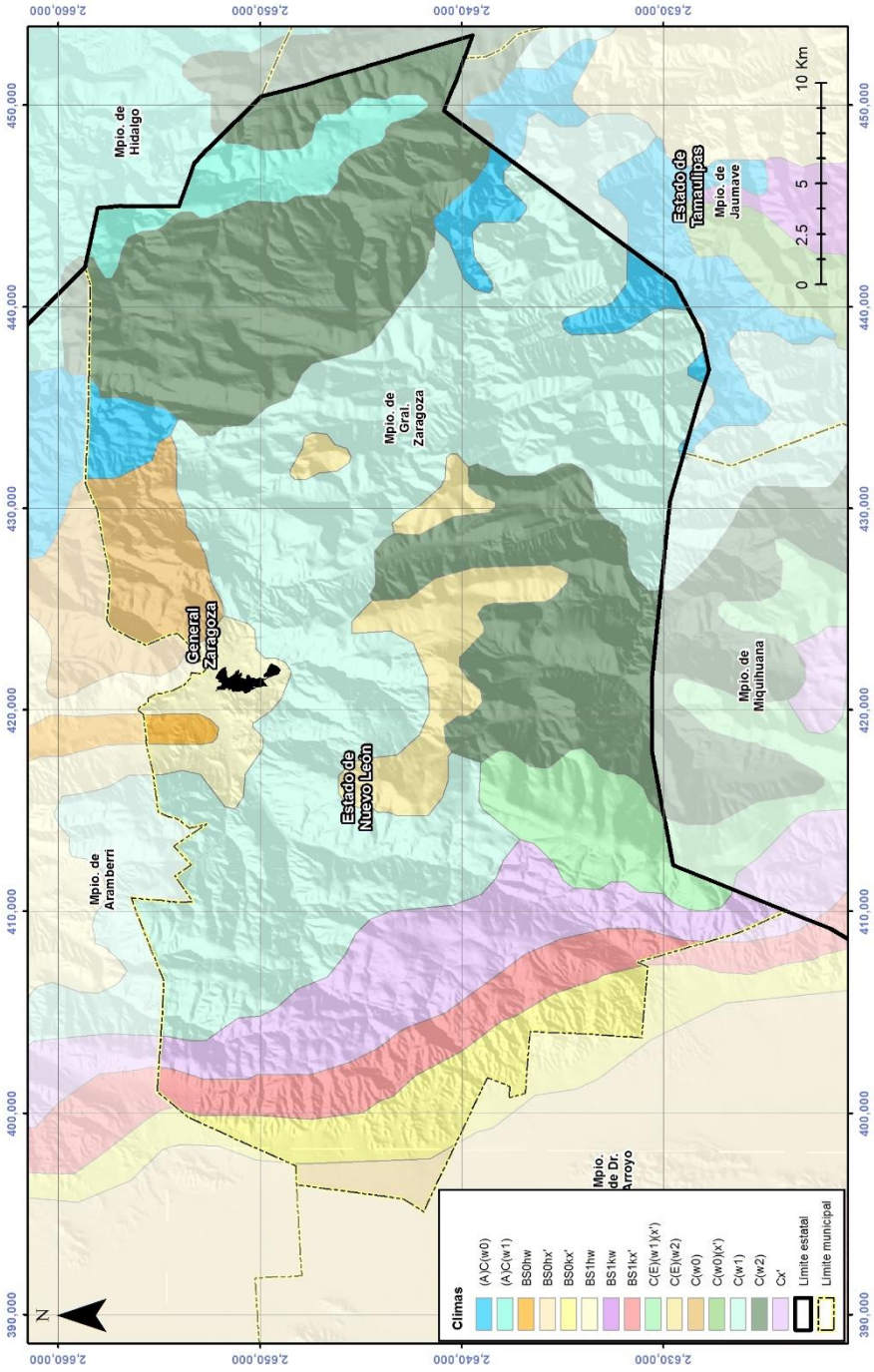


Figura 2.2. Mapa de tipos climáticos en Gral. Zaragoza, Nuevo León. Templado subhúmedo: C(w1), C(w2), C(w0) y (A)C(w0); Semiseco Templado: BS1h(x'); Seco Templado: BS0k(x').

2.3 Fisiografía y topografía

Zaragoza está localizado en su totalidad dentro de la provincia fisiográfica de la Sierra Madre Oriental, que limita hacia el norte con la Región del Big Bend y hacia el sureste con la provincia del Eje Neovolcánico. Esta provincia es un conjunto de sierras menores de estratos con plegamientos presentes, la más notable produce una topografía con fuertes ondulados paralelos, con condiciones variables en topografía, pendiente y orientación de laderas. La elevación dentro del área municipal fluctúa desde los 1,600 msnm hasta los 3,500 msnm.

Las pendientes en la zona van desde los 0° en las zonas planas, hasta los 82° en ciertas partes de la Sierra. Dentro de ésta provincia, la subprovincia de la Gran Sierra Plegada ocupa casi la totalidad del municipio de Zaragoza, a excepción de una pequeña porción al este hacia el altiplano que pertenece a la subprovincia de Sierras Llanuras Occidentales. La topografía predominante es de Sierras complejas, Bajadas con Llanuras hacia la porción oeste y una pequeña porción de Llanuras en el extremo oeste (Figura 2.3).

2.4 Geología

La mayor porción del municipio de General Zaragoza está conformada por afloramientos de roca sedimentaria de tipo Caliza del Cretácico inferior, existe además una serie de afloramientos en forma de franjas con orientación norte-sur de Lutita al centro y este del municipio, estos afloramientos pertenecen al Cretácico superior. Cercano a el área de la cabecera municipal, ubicado en la porción norte central del municipio existe una depresión o cañada con una serie de afloramientos combinados de rocas de tipo Conglomerado y Yeso. Hacia la porción central y oeste del municipio existe una serie de afloramientos de roca de tipo Caliza-Lutita a manera de franjas con orientación norte-sur éstos se presentan también de manera intercalada entre el afloramiento de Caliza; hacia la porción sureste del municipio hay un afloramiento de Yeso. Finalmente, ubicado en la porción oeste del municipio, en las bajadas, existe material rocoso de tipo Aluvial. En relación a la estructura geológica, en el municipio se presentan varios eles estructurales con orientación norte-sur, hay una falla principal y una serie de tres fallas menores en la porción central con una orientación norte-sur, existe también una serie de fracturas principalmente en la zona central y este del municipio, en la zona noreste presenta una serie de depresiones o dolinas (Figura 2.4).

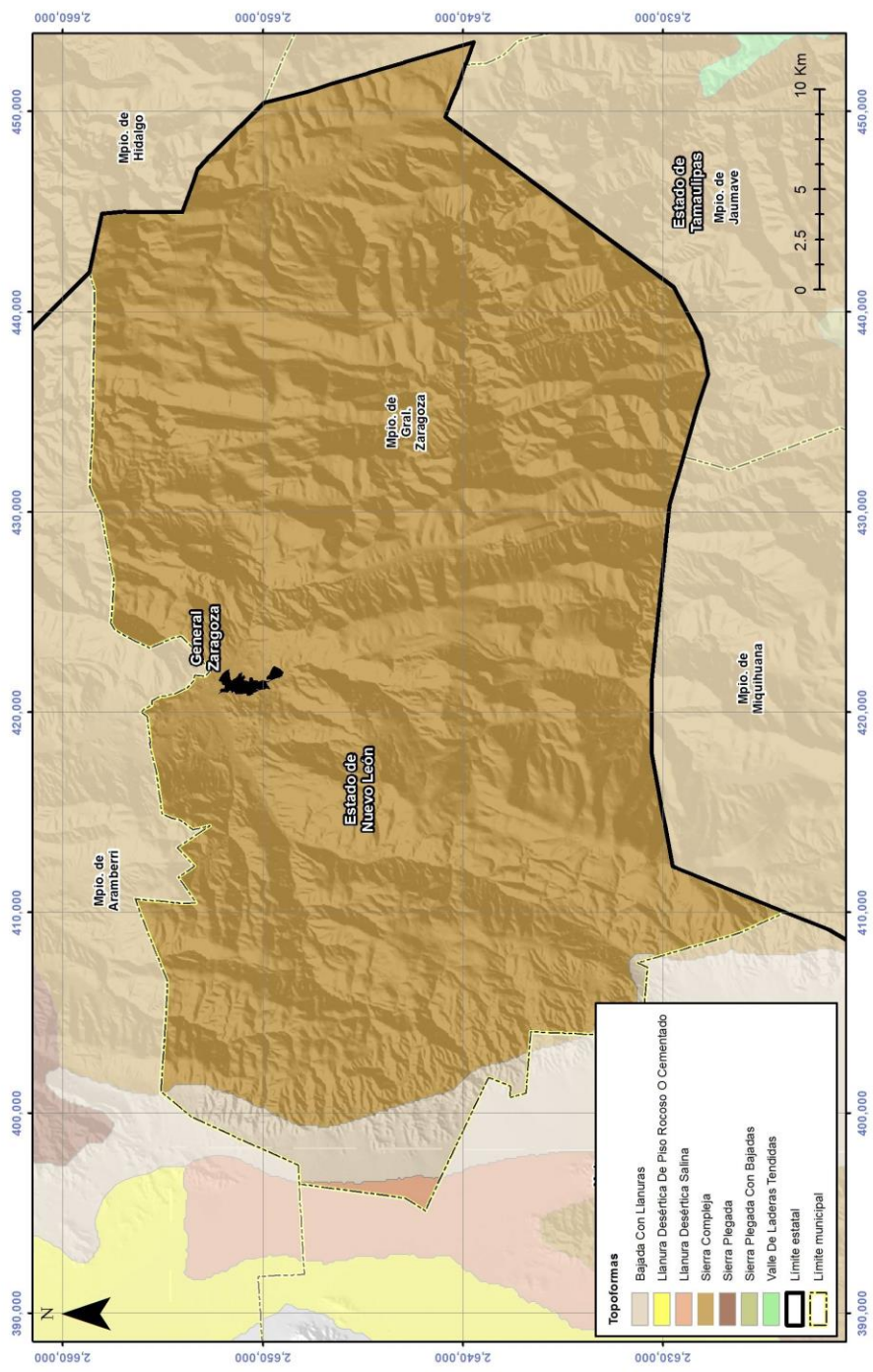


Figura 2.3. Mapa fisiográfico del municipio de General Zaragoza, Nuevo León.

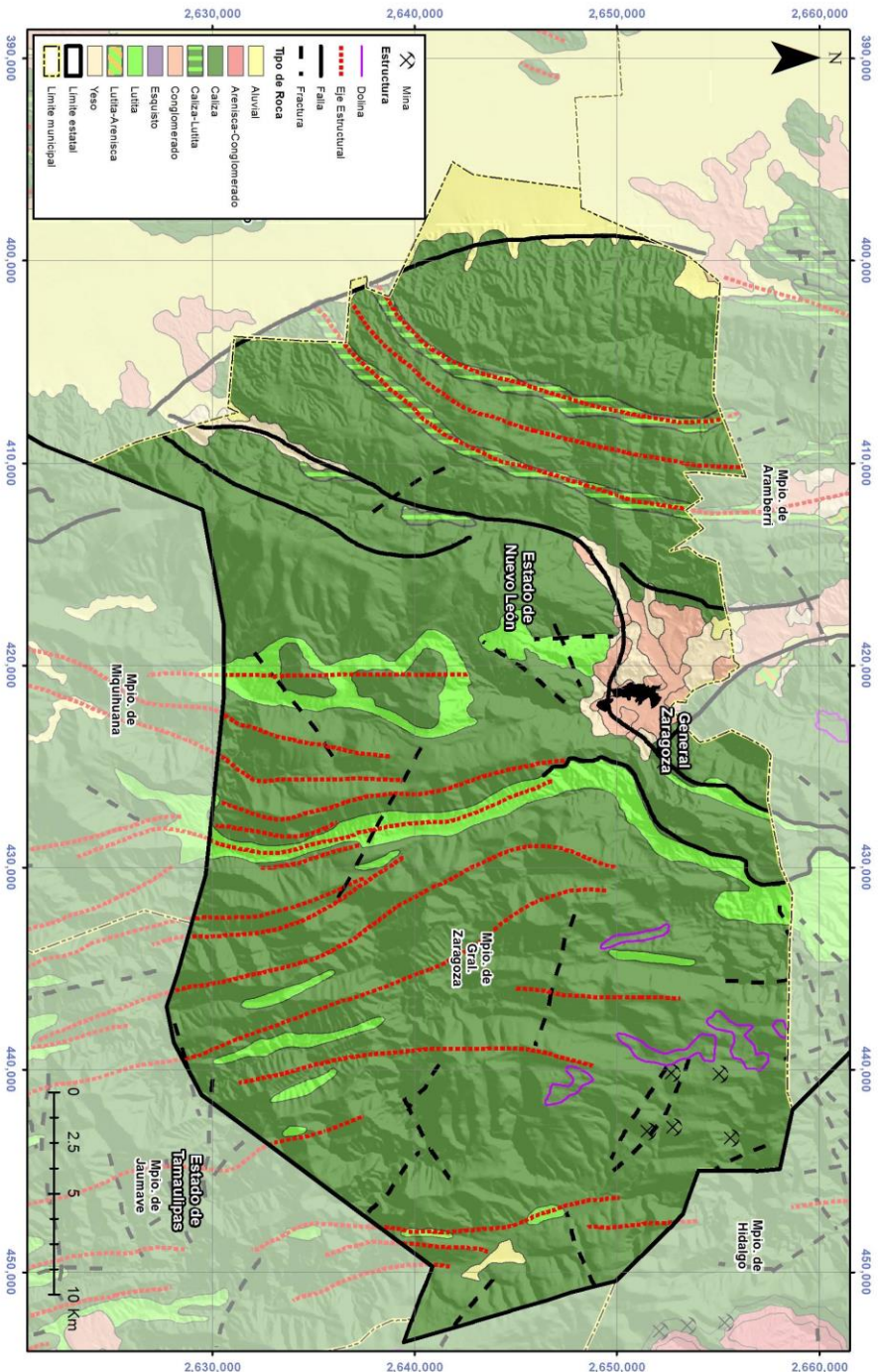


Figura 2.4. Mapa geológico del municipio de General Zaragoza, Nuevo León.

2.5 Edafología

Los suelos en el municipio de General Zaragoza son poco profundos con textura gruesa y en ocasiones presentan subsuelos duros o poco permeables. El tipo edáfico predominante es el Litosol, que se distribuye principalmente en las zonas serranas, dentro de esta gran porción de suelos de tipo Litosol existen aéreas pequeñas como fondos de cañones o pequeños valles que presentan suelos con una mayor profundidad y con una textura más fina, hacia las porciones extrema este y región central oeste se presentan suelos de tipo Luvisol Crómico, en la zona central del municipio hay zonas pequeñas con presencia de Regosol Calcárico, el área de los alrededores de la cabecera municipal ubicada en la porción norte centro tiene suelos de tipo Feozem Calcárico. La regiones de bajadas en la porción oeste del municipio presentan suelos de tipo Rendzina, y conforme disminuye la elevación se van presentando suelos de tipo Xerosol Calcárico, Xerosol Háptico y Xerosol Lúvico, el suelo de tipo Solonchak Órtico en ubica en la zona del altiplano (Figura 2.5).

2.6 Referencias bibliográficas

- INEGI. 1985. Carta Fisiográfica 1:1'000,000.
- INEGI. 1986. Síntesis Geográfica del Estado de Nuevo León. INEGI. SPP. 170 pp. México.
- INEGI. 1997. Carta Climatología. Escala 1:1'000,000. México.
- INEGI. 1998. Conjunto de datos vectoriales Fisiográficos. Continuo Nacional. Escala 1:1'000,000. Serie I. 1a. Edición. México.
- INEGI. 2002. Carta Geológica. Escala 1:250,000. México.
- INEGI. 2003. Carta Edafológica. Escala 1:250,000. México.
- INEGI. 2005. Carta de uso actual del suelo y vegetación Serie III. Escala 1:250,000. México.
- INEGI. 2013. Continúo de Elevaciones Mexicano 3.0. Resolución 30x30 m. México.

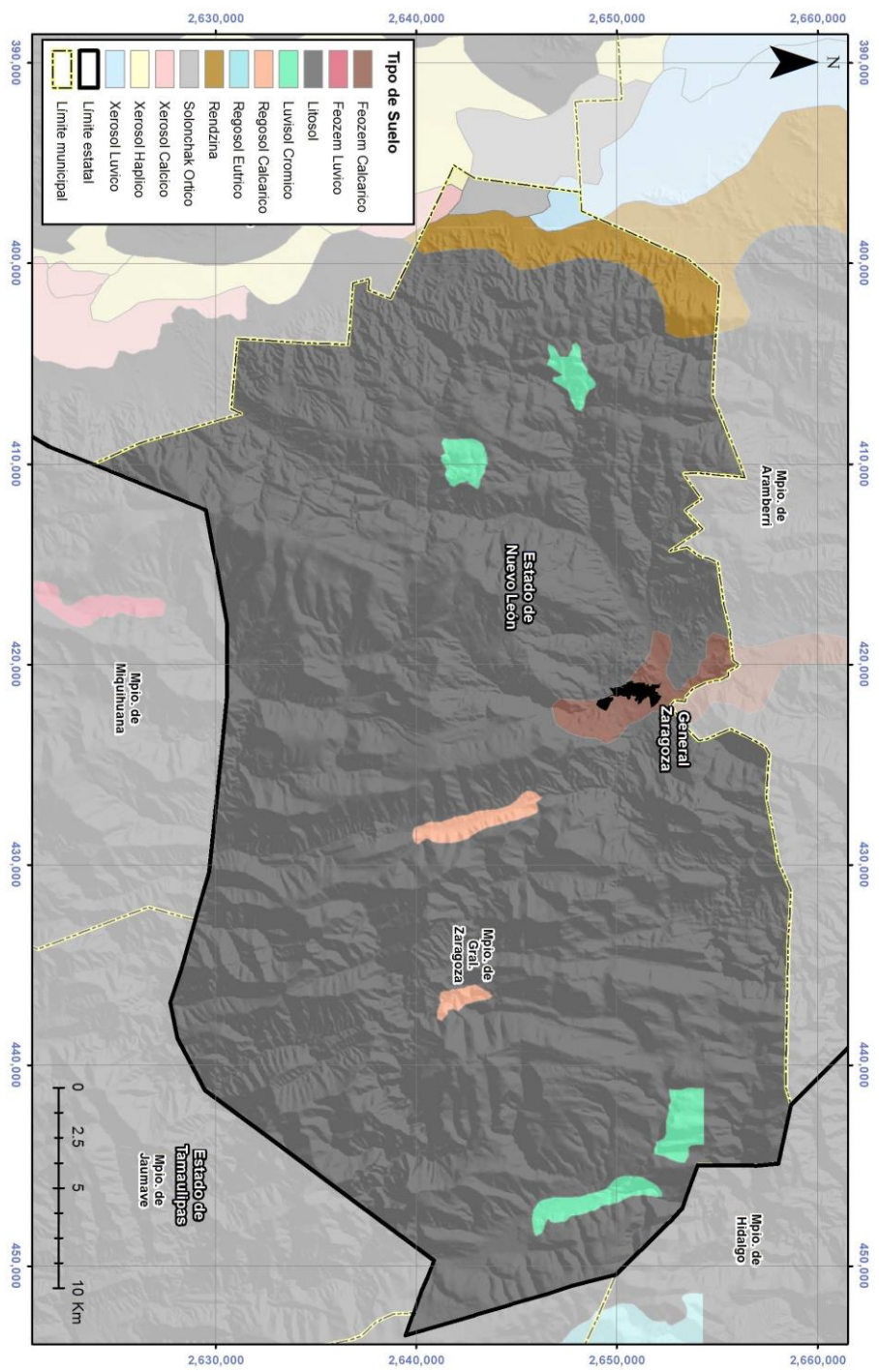


Figura 2.5. Mapa edafológico del municipio de General Zaragoza, Nuevo León.



3

Flora y Vegetación

3. Flora y Vegetación

3.1 Flora

Autor:

Antonio Moreno Talamantes

La variedad fisiográfica y climática de México ha permitido que se presenten en el país una diversidad de cubiertas vegetales que permiten el desarrollo de una gran cantidad de especies de fauna y flora. México junto a Brasil, Colombia, China, Indonesia, Venezuela, Ecuador, Perú, Australia, Madagascar y Congo son llamados países megadiversos, albergando en conjunto el 70% de la diversidad biológica mundial (Llorente-Bousquets y Ocegueda, 2008), estimándose que en el país se encuentra entre el 10 y 12% de la biodiversidad del mundo (Challenger, 1988; Sarukhán *et al.*, 2012). México no solo es megadiverso porque tiene un alto número de especies, sino que además tiene un elevado número de endemismos, esto es, especies que solo se encuentran en el territorio nacional.

La riqueza y complejidad de la flora mexicana, está relacionada con la heterogeneidad del medio físico, producto de la historia geológica y climática (Espinosa *et al.*, 2008), esto es la distribución de la flora y vegetación actual en el país responde no solo a las características actuales del terreno, sino que es el resultado de la interacción de los eventos geológicos-climáticos acontecidos en el pasado.

En cuanto a la riqueza específica, se calcula que existen alrededor de 23,424 especies de plantas vasculares en el país, colocando a México en el quinto lugar mundial (Llorente-Bousquets y Ocegueda, 2008). Para el estado de Nuevo León, los estudios de Villarreal y Estrada (2008), registran un total de 158 familias, 1,031 géneros y 3,175 especies y 109 taxa infraespecíficos de plantas vasculares, para dar un total de 3,284 taxa, mientras que Velazco (2009), reporta un total de 157 familias, 910 géneros y 2,903 especies para el estado, mencionando que pudieran llegar a encontrarse hasta 3,350 especies. Estos números representan aproximadamente entre el 12% a 14% de las plantas vasculares del país.

Dentro de la parte de la Sierra Madre Orienta que corresponde al estado de Nuevo León se estima en forma preliminar un total de 1,064 especies de plantas vasculares pertenecientes a 111 familias (Alanís, 2004), que representan el 31% de las especies del estado. Flores *et al.* (2012) reportan para la misma región un total de 1,858 especies de plantas vasculares, distribuidas en 537 géneros y 64 familias, en un análisis de los registros (8,240 registros) de diversas colecciones biológicas.

A nivel municipal, Treviño (1984), en su estudio sobre la vegetación del municipio de General Zaragoza Nuevo León, señala existen un total de 65 familias, 171 géneros y 324 especies. Mientras que Hinton y Hinton (1995), reportan un total de 751 especies, 381 géneros y 88 familias. Una consulta a la base de datos del herbario “Herbarium of Geo. B. Hinton” realizada por Hinton (2006), arrojo un total de 93 familias, 343 géneros y 659 especies para el mismo municipio. Las 751 especies reportadas en el municipio representan el 22% de la especies de plantas vasculares con relación al estado. En el trabajo de Flores *et al.* (2012) mencionado anteriormente, se reportan para el municipio de Zaragoza un total de 623 especies de plantas vasculares, que representan el 26% del total estatal.

Dentro del municipio existen zonas con alta diversidad vegetal, específicamente la Sierra San Antonio Peña Nevada y sus alrededores, en la que Moreno (2014) menciona un total de 488 especies, representadas en 279 géneros, 74 familias y 17 subespecies, representando cerca del 66.8% de las especies, 72.2% de los géneros y el 85.2% de las familias presentes en el municipio; con relación a la riqueza a nivel estatal reportada por Villarreal y Estrada (2008), tenemos que representan el 47.5% de las familias del estado, el 26.7% de los géneros y el 15.8% de las especies; mientras que si comparamos los datos con los obtenidos por Velazco (2009), tenemos que es el 47.8% de las familias del estado, el 30.2% de los géneros y el 17.3% de las especies del estado. La familia más representada en el área de estudio fue Asteraceae con 43 géneros, 82 especies y 1 subespecie, seguida de la familia Poaceae con 27 géneros y 48 especies, posteriormente la familia Fabaceae con 21 géneros 35 especies y 7 subespecies. El género con más especies dentro del área de estudios es *Quercus*, con un total de 12 especies, seguido de *Salvia* con 10, *Senecio* y *Agave* con 9 especies, *Stevia* y *Muhlenbergia* con 8, *Euphorbia* y *Dalea* con 7 y *Pinus* con 6 especies.

A continuación se presenta la lista de las plantas vasculares del municipio de Zaragoza N. L., que comprende 831 especies, distribuidas en 389 géneros, 88 familias y 38 variedades, siendo la familia Asteraceae con mayor representación con 201 especies, seguida de Poaceae con 61 especies, Fabaceae con 35, Lamiaceae con 34, Orchidaceae con 31 y Pteridaceae con 30 especies (Cuadro 3.1). Esta lista fue elaborada a partir de los listados reportados por Treviño (1984), Hinton y Hinton (1995), McDonal (1998), Hinton (2006), Flores *et al.* (2012), Moreno (2014) y los datos provenientes de la Red Mundial de Información sobre la Biodiversidad (REMIB). Se utilizó el sistema taxonómico propuesto por Mickel y Smith (2004) para helechos y The Angiosper Phylogeny Group APG III (2009) para monocotiledóneas y dicotiledóneas y para la revisión de la validez del nombre taxonómico o sinonimia fue utilizada la base de datos de The Plant List Versión 1 (2010), The International Plant Names Index (2012) y el International Code of Botanical Nomenclature (Vienna Code, 2006).

Cuadro 3.1 Listado de las plantas vasculares del municipio de Zaragoza N.L.

Familia	Especie
Acanthaceae	<i>Dyschoriste linearis</i>

Familia	Especie
Adoxaceae	<i>Sambucus canadensis</i>
Amaranthaceae	<i>Amaranthus powellii</i> <i>Chenopodium vulvaria</i> <i>Iresine diffusa</i> <i>Iresine orientalis</i>
Amaryllidaceae	<i>Allium longifolium</i> <i>Allium sp.</i> <i>Nothoscordum bivalve</i> <i>Nothoscordum sp.</i> <i>Zephyranthes drummondii</i>
Anacardiaceae	<i>Rhus trilobata</i> <i>Rhus virens</i> <i>Schmaltzia copallinum</i>
Apiaceae	Apiaceae <i>Arracacia ternata</i> <i>Cyclospermum leptophyllum</i> <i>Donnellsmithia ternata</i> <i>Eryngium gramineum</i> <i>Eryngium sp.</i> <i>Osmorhiza sp.</i> <i>Prionosciadium humile</i> <i>Tauschia hintoniorum</i>
Apocynaceae	<i>Asclepias mexicana</i> <i>Asclepias nummularioides</i> <i>Asclepias similis</i> <i>Asclepias sp.</i> <i>Asclepias tuberosa</i> <i>Cynanchum sp.</i> <i>Mandevilla karwinskii</i> <i>Mandevilla sp.</i> <i>Mateleia reticulata</i> <i>Mateleia sp.</i> <i>Sarcostemma torreyi</i>
Asparagaceae	<i>A. americana</i> x <i>A. atrovirens</i> <i>A.americana</i> x <i>A. asperrima</i> <i>Agave americana</i> <i>Agave asperrima</i> <i>Agave atrovirens</i> <i>Agave gentryi</i> <i>Agave lechuguilla</i> <i>Agave montana</i> <i>Agave striata</i> <i>Agave striata var. striata</i> <i>Anthericum sp.</i> <i>Dasyllirion berlandieri</i> <i>Dasyllirion longissimum</i> <i>Dasyllirion texanum</i> <i>Echeandia flavescens</i> <i>Echeandia mexicana</i> <i>Echeandia sp.</i> <i>Milla biflora</i> <i>Nolina nelsonii</i> <i>Yucca carnerosana</i> <i>Yucca filifera</i>

Familia	Especie
Aspleniaceae	<i>Asplenium monanthes</i>
	<i>Asplenium resiliens</i>
	<i>Asplenium scolopendrium</i>
Asteraceae	<i>Achillea millefolium</i>
	<i>Acourtia coulteri</i>
	<i>Acourtia hidalgoana</i>
	<i>Acourtia hintoniorum</i>
	<i>Acourtia purpusii</i>
	<i>Acourtia tomentosa</i>
	<i>Ageratina calophylla</i>
	<i>Ageratina conspicua</i>
	<i>Ageratina espinosarum</i>
	<i>Ageratina havanense</i>
	<i>Ageratina ligustrina</i>
	<i>Ageratina oreithales</i>
	<i>Ageratina petiolaris</i>
	<i>Ageratina pichinchensis</i>
	<i>Ageratina potosina</i>
	<i>Ageratina rhomboidea</i>
	<i>Ageratina saltillensis</i>
	<i>Ageratina scorodonioides</i>
	<i>Ageratina vernalis</i>
	<i>Ageratina viburnoides</i>
	<i>Ageratina viejoana</i>
	<i>Ageratum corymbosum</i>
	<i>Alloispermum scabrum</i>
	<i>Archibaccharis serratifolia</i>
	<i>Artemisia ludoviciana</i>
	<i>Astranthium beamanii</i>
	<i>Astranthium splendens</i>
	<i>Aztecaster matudae</i>
	<i>Baccharis havardii</i>
	<i>Baccharis neglecta</i>
	<i>Baccharis pteronioides</i>
	<i>Baccharis sulcata</i>
	<i>Barkleyanthus salicifolius</i>
	<i>Bidens anthesisoides</i>
	<i>Bidens ferulifolia</i>
	<i>Bidens odorata</i> var. <i>odorata</i>
	<i>Bidens pilosa</i>
	<i>Bidens triplinervia</i>
	<i>Brickellia coahuilensis</i>
	<i>Brickellia eupatorioides</i> var. <i>chlorolepis</i>
	<i>Brickellia grandiflora</i>
	<i>Brickellia lemmonii</i>
<i>Brickellia lemmonii</i> var. <i>nelsonii</i>	
<i>Brickellia nesomii</i>	
<i>Brickellia secundiflora</i> var. <i>parryi</i>	
<i>Brickellia</i> sp	
<i>Brickellia veronicifolia</i>	
<i>Bromus anomalus</i>	
<i>Calea oliveri</i>	
<i>Chaetopappa ericoides</i>	
<i>Chaetopappa parryi</i>	

Familia	Especie
	<i>Chaptalia lyratifolia</i>
	<i>Chaptalia madrensis</i>
	<i>Chaptalia nutans</i>
	<i>Chaptalia texana</i>
	<i>Chaptalia transiliensis</i>
	<i>Chrysactinia mexicana</i>
	<i>Chrysactinia truncata</i>
	<i>Cirsium grahamii</i>
	<i>Cirsium novoleonense</i>
	<i>Cirsium pringlei</i>
	<i>Cosmos diversifolius</i>
	<i>Dahlia coccinea</i>
	<i>Dahlia foeniculifolia</i>
	<i>Dahlia merckii</i>
	<i>Dahlia sp</i>
	<i>Dahlia tubulata</i>
	<i>Dyssodia papposa</i>
	<i>Dyssodia pinnata</i>
	<i>Dyssodia pinnata var. glabrescens</i>
	<i>Dyssodia setifolia</i>
	<i>Erigeron basilobatus</i>
	<i>Erigeron calcicola</i>
	<i>Erigeron flagellaris</i>
	<i>Erigeron onofrensis</i>
	<i>Erigeron palmeri</i>
	<i>Erigeron pubescens</i>
	<i>Erigeron sp.</i>
	<i>Erigeron veracruzensis</i>
	<i>Erigeron wellsii</i>
	<i>Eupatorium pycnocephalum</i>
	<i>Eupatorium sp.</i>
	<i>Flaveria oppositifolia</i>
	<i>Florestina tripteris</i>
	<i>Flyriella stanfordii</i>
	<i>Gaillardia mexicana</i>
	<i>Galinsoga parviflora</i>
	<i>Gamochaeta sphacelata</i>
	<i>Gnaphalium hintoniorum</i>
	<i>Gnaphalium semiamplexicaule</i>
	<i>Gochnatia hypoleuca</i>
	<i>Grindelia greenmanii</i>
	<i>Grindelia inuloides</i>
	<i>Grindelia obovatifolia</i>
	<i>Gymnosperma glutinosa</i>
	<i>Gymnosperma glutinosum</i>
	<i>Heliantella mexicana</i>
	<i>Helianthella gypsophila</i>
	<i>Helianthella mexicana</i>
	<i>Heterotheca gypsophila</i>
	<i>Heterotheca mucronata</i>
	<i>Heterotheca subaxillaris</i>
	<i>Hieracium abscissum</i>
	<i>Hieracium crepidispermum</i>
	<i>Hieracium dysonymum</i>

Familia	Especie
	<i>Hieracium gronovii</i>
	<i>Hieracium gypsophilum</i>
	<i>Jefea lantanifolia</i>
	<i>Lactuca ludoviciana</i>
	<i>Leibnitzia lyrata</i>
	<i>Machaeranthera odysseus</i>
	<i>Machaeranthera tenuis</i>
	<i>Melampodium montanum</i>
	<i>Montanoa tomentosa</i>
	<i>Packera bellidifolia</i>
	<i>Packera coahuilensis</i>
	<i>Packera scalaris</i>
	<i>Packera zimapanica</i>
	<i>Pentacalia kleinoides</i>
	<i>Perymenium hintoniorum</i> var. <i>gypsophyllum</i>
	<i>Pinaropappus roseus</i>
	<i>Piqueria trinervia</i>
	<i>Porophyllum gracilis</i>
	<i>Psacalium peltatum</i>
	<i>Psacalium radulifolium</i>
	<i>Psacalium</i> sp.
	<i>Pseudognaphalium arizonicum</i>
	<i>Pseudognaphalium oxyrubrum</i>
	<i>Psilactis odysseus</i>
	<i>Roldana nesomiorum</i>
	<i>Roldana pennellii</i>
	<i>Roldana sundbergii</i>
	<i>Rumfordia alcortae</i>
	<i>Rumfordia exauriculata</i>
	<i>Sclerocarpus uniserialis</i>
	<i>Senecio aschenbornianus</i>
	<i>Senecio camerensis</i>
	<i>Senecio coahuilensis</i>
	<i>Senecio hintoniorum</i>
	<i>Senecio lithophilus</i>
	<i>Senecio loratifolius</i>
	<i>Senecio loratifolius</i>
	<i>Senecio madrensis</i>
	<i>Senecio pennellii</i>
	<i>Senecio picridis</i>
	<i>Senecio procumbens</i>
	<i>Senecio pseudopicridis</i>
	<i>Senecio richardsonii</i>
	<i>Senecio salignus</i>
	<i>Senecio</i> sp.
	<i>Senecio toluccanus</i>
	<i>Senecio viejoanus</i>
	<i>Senecio vulgaris</i>
	<i>Senecio zimapanicus</i>
	<i>Smallanthus uvedalia</i>
	<i>Solidago hintoniorum</i>
	<i>Solidago simplex</i>
	<i>Stevia berlandieri</i>
	<i>Stevia eupatoria</i>

Familia	Especie
	<i>Stevia hintoniorum</i>
	<i>Stevia incognita</i>
	<i>Stevia jorullensis</i>
	<i>Stevia organoides</i>
	<i>Stevia ovata</i>
	<i>Stevia pilosa</i>
	<i>Stevia porphyrea</i>
	<i>Stevia salicifolia</i>
	<i>Stevia serrata</i>
	<i>Stevia sp.</i>
	<i>Stevia tephra</i>
	<i>Stevia tomentosa</i>
	<i>Stevia viscida</i>
	<i>Symphytotrichum carnerosanum</i>
	<i>Symphytotrichum expansum</i>
	<i>Symphytotrichum trilineatum</i>
	<i>Tagetes lucida</i>
	<i>Tamulipa azurea</i>
	<i>Taraxacum officinale</i>
	<i>Tetrachyron grayi</i>
	<i>Thelesperma graminiformis</i>
	<i>Thelesperma simplicifolium</i>
	<i>Thymophylla pentachaeta</i>
	<i>Thymophylla setifolia</i>
	<i>Trixis anomala</i>
	<i>Verbesina aramberrana</i>
	<i>Verbesina hypoglauca</i>
	<i>Verbesina hypomalaca var. saltillensis</i>
	<i>Verbesina longifolia</i>
	<i>Verbesina microptera</i>
	<i>Verbesina persicifolia</i>
	<i>Verbesina virginica</i>
	<i>Verbesina zaragosana</i>
	<i>Vernonia faustiana</i>
	<i>Vernonia greggii</i>
	<i>Vernonia greggii var. ervendbergii</i>
	<i>Vernonia obtusa</i>
	<i>Vernonia obtusa var. obtusa</i>
	<i>Vernonia zaragozana</i>
	<i>Veronica americana</i>
	<i>Viguiera adenophylla</i>
	<i>Viguiera cordata</i>
	<i>Viguiera cordifolia var. latisquama</i>
	<i>Viguiera dentata var. dentata</i>
	<i>Wedelia hispida</i>
	<i>Zaluzania megacephala</i>
	<i>Zinnia juniperifolia</i>
	<i>Zinnia peruviana</i>
Berberidaceae	<i>Berberis gracilis</i>
	<i>Berberis trifoliolata</i>
Boraginaceae	<i>Antiphytum heliotropioides</i>
	Boraginaceae
	<i>Cynoglossum amabile</i>
	<i>Hackelia leonotis</i>

Familia	Especie
	<i>Lithospermum distichum</i>
	<i>Lithospermum indecorum</i>
	<i>Lithospermum muelleri</i>
	<i>Lithospermum sordidum</i>
	<i>Lithospermum viride</i>
	<i>Macromeria leonotis</i>
	<i>Menderilla sp.</i>
	<i>Nama dichotomum</i>
	<i>Nama serpylloides</i>
	<i>Nama undulatum</i>
	<i>Onosmodium dodrantale</i>
	<i>Phacelia heterophylla</i>
	<i>Phacelia platycarpa</i>
Brassicaceae	<i>Asta schaffneri</i>
	<i>Diplotaxis muralis</i>
	<i>Draba helleriana</i>
	<i>Eruca vesicaria</i>
	<i>Erysimum capitatum</i>
	<i>Noccaea mexicana</i>
	<i>Pennellia longifolia</i>
	<i>Thelypodium wrightii</i>
Bromeliaceae	<i>Hechtia glomerata</i>
	<i>Tillandsia erubescens</i>
	<i>Tillandsia recurvata</i>
	<i>Tillandsia usneoides</i>
Cactaceae	<i>Coryphantha delicata</i>
	<i>Coryphantha georgii</i>
	<i>Echinocactus platyacanthus</i>
	<i>Echinocereus knippelianus</i>
	<i>Echinocereus viereckii</i>
	<i>Ferocactus echidne</i>
	<i>Ferocactus hamatacanthus</i>
	<i>Ferocactus pilosus</i>
	<i>Mammillaria formosa</i>
	<i>Mammillaria heyderi</i>
	<i>Mammillaria melanocentra</i>
	<i>Mammilloidia candida</i>
	<i>Opuntia robusta</i>
	<i>Opuntia sp.</i>
	<i>Opuntia stenopetala</i>
	<i>Stenocactus phyllacanthus</i>
	<i>Thelocactus conothelos</i>
	<i>Turbinicarpus beguinii</i>
	<i>Turbinicarpus zaragozae</i>
Campanulaceae	<i>Campanula rotundifolia</i>
	<i>Lobelia berlandieri</i>
	<i>Lobelia gruina</i>
	<i>Lobelia gypsophila</i>
	<i>Lobelia pringlei</i>
	<i>Lobelia sp.</i>
	<i>Lobelia sublibera</i>
	<i>Lobelia trivialis</i>
Caprifoliaceae	<i>Lonicera arizonica</i>
	<i>Lonicera pilosa</i>

Familia	Especie
	<i>Lonicera</i> sp.
	<i>Symphoricarpos microphyllus</i>
	<i>Valeriana barbareaifolia</i>
	<i>Valeriana clematitis</i>
	<i>Valeriana edulis</i>
	<i>Valeriana sorbifolia</i>
Caryophyllaceae	<i>Arenaria lanuginosa</i>
	<i>Arenaria lycopodioides</i>
	<i>Arenaria oresbia</i>
	<i>Cerastium brachypodum</i>
	<i>Silene laciniata</i>
	<i>Stellaria cuspidata</i>
	<i>Stellaria media</i>
Celastraceae	<i>Paxistima myrsinites</i>
Cistaceae	<i>Helianthemum glomeratum</i>
Cleomaceae	<i>Polanisia uniglandulosa</i>
Commelinaceae	<i>Commelina coelestis</i>
	<i>Commelina dianthifolia</i>
	<i>Commelina elliptica</i>
	<i>Commelina erecta</i>
	<i>Commelina erecta</i> var. <i>angustifolia</i>
	<i>Commelina tuberosa</i>
	<i>Gibasis gypsophila</i>
	<i>Gibasis karwinskyana</i>
	<i>Maianthemum stellatum</i>
	<i>Tradescantia brachyphylla</i>
	<i>Tradescantia crassifolia</i>
	<i>Tradescantia hirta</i>
	<i>Tradescantia nuevoleonensis</i>
	<i>Tripogandra angustifolia</i>
Convolvulaceae	<i>Cuscuta jalapensis</i>
	<i>Cuscuta mitraeformis</i>
	<i>Dichondra argentea</i>
	<i>Evolvulus sericeus</i>
	<i>Evolvulus</i> sp.
	<i>Ipomoea orizabensis</i>
	<i>Ipomoea pubescens</i>
Crassulaceae	<i>Echeveria mucronata</i>
	<i>Echeveria secunda</i>
	<i>Echeveria simulans</i>
	<i>Echeveria</i> sp.
	<i>Sedum calcicola</i>
	<i>Sedum chrysauculum</i>
	<i>Sedum muscoideum</i>
	<i>Sedum palmeri</i>
	<i>Sedum papillcaulum</i>
	<i>Sedum parvum</i>
	<i>Sedum</i> sp.
	<i>Sedum wrightii</i>
	<i>Villadia aristata</i>
	<i>Villadia cucullata</i>
Cupressaceae	<i>Cupressus arizonica</i>
	<i>Juniperus flaccida</i>
	<i>Juniperus monosperma</i>

Familia	Especie	
Cyperaceae	<i>Juniperus monticola</i>	
	<i>Carex leucodonta</i>	
	<i>Carex planostachys</i>	
	<i>Carex rhynchopterigynium</i>	
	<i>Carex schiedeana</i>	
	<i>Carex turbinata</i>	
	<i>Cyperus mutisii</i>	
	<i>Scleria oligantha</i>	
Dennstaedtiaceae	<i>Pteridium aquilinum</i>	
	<i>Pteridium caudatum</i>	
Dryopteridaceae	<i>Dryopteris filix-mas</i>	
	<i>Phanerophlebia auriculata</i>	
	<i>Phanerophlebia umbonata</i>	
	<i>Polystichum acrostichoides</i>	
Equisetaceae	<i>Equisetum laevigatum</i>	
Ericaceae	<i>Arbutus xalapensis</i>	
	<i>Arctostaphylos pungens</i>	
	<i>Chimaphila maculata</i>	
	<i>Chimaphila umbellata</i>	
	<i>Comarostaphylis discolor</i>	
	<i>Comarostaphylis polifolia</i>	
	<i>Comarostaphylis polifolia var. minor</i>	
	<i>Lyonia squamulosa</i>	
	<i>Polycodium kunthianum</i>	
	Euphorbiaceae	<i>Acalypha dioica</i>
		<i>Acalypha hederacea</i>
		<i>Acalypha monostachya</i>
		<i>Acalypha phleoides</i>
<i>Chiropetalum schiedeianum</i>		
<i>Croton sp.</i>		
<i>Croton virletianus</i>		
<i>Croton fruticulosus</i>		
<i>Croton lindheimerianus</i>		
<i>Euphorbia antispyllitica</i>		
<i>Euphorbia anychioides</i>		
<i>Euphorbia beamanii</i>		
<i>Euphorbia bifurcata</i>		
<i>Euphorbia brachycera</i>		
<i>Euphorbia campestris</i>		
<i>Euphorbia dentata</i>		
<i>Euphorbia exstipulata</i>		
<i>Euphorbia furcillata</i>		
<i>Euphorbia graminea</i>		
<i>Euphorbia greggii</i>		
<i>Euphorbia macropus</i>		
<i>Euphorbia montereyana</i>		
<i>Euphorbia neilmulleri</i>		
<i>Euphorbia ribana</i>		
<i>Euphorbia sp.</i>		
<i>Euphorbia subpeltata</i>		
<i>Euphorbia tubadenia</i>		
<i>Euphorbia villifera</i>		
<i>Phyllanthus liebmannianus</i>		
<i>Phyllanthus polygonoides</i>		

Familia	Especie
Fabaceae	<i>Acacia roemeriana</i>
	<i>Astragalus hypoleucus</i>
	<i>Astragalus legionensis</i>
	<i>Astragalus nuttallianus</i> var. <i>austrinus</i>
	<i>Astragalus purpusii</i>
	<i>Astragalus sanguineus</i>
	<i>Centrosema</i> sp.
	<i>Chamaecrista greggii</i>
	<i>Cologania angustifolia</i>
	<i>Cologania pallida</i>
	<i>Coursetia caribaea</i>
	<i>Dalea bicolor</i> var. <i>argyrea</i>
	<i>Dalea botteri</i>
	<i>Dalea eriophylla</i>
	<i>Dalea filiciformis</i>
	<i>Dalea foliolosa</i> var. <i>citrina</i>
	<i>Dalea frutescens</i>
	<i>Dalea greggii</i>
	<i>Dalea lutea</i> var. <i>lutea</i>
	<i>Dalea melantha</i>
	<i>Dalea pogonathera</i> var. <i>walkererae</i>
	<i>Dalea</i> sp.
	<i>Desmodium grahamii</i>
	<i>Desmodium</i> sp.
	<i>Eysenhardtia</i> sp.
	<i>Indigofera miniata</i>
	<i>Lathyrus whitei</i>
	<i>Lupinus cacuminis</i>
	<i>Lupinus potosinus</i>
	<i>Melilotus alba</i> subsp. <i>alba</i>
	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>
	<i>Pithecellobium elachistophyllum</i>
	<i>Psoralea melanocarpa</i>
	<i>Psoralea rhombifolia</i>
	<i>Rhynchosia senna</i>
	<i>Senna demissa</i> var. <i>demissa</i>
	<i>Sophora secundiflora</i>
	<i>Trifolium schneideri</i>
	<i>Vicia ludoviciana</i>
	<i>Vicia</i> sp.
Fagaceae	<i>Quercus affinis</i>
	<i>Quercus canbyi</i>
	<i>Quercus crassifolia</i>
	<i>Quercus crassipes</i>
	<i>Quercus diversifolia</i>
	<i>Quercus durifolia</i>
	<i>Quercus greggii</i>
	<i>Quercus intricata</i>
	<i>Quercus laeta</i>
	<i>Quercus laurina</i>
	<i>Quercus mexicana</i>
	<i>Quercus microphylla</i>
	<i>Quercus opaca</i>
<i>Quercus polymorpha</i>	

Familia	Especie
	<i>Quercus pringlei</i>
	<i>Quercus pungens</i>
	<i>Quercus saltillensis</i>
	<i>Quercus sideroxyla</i>
	<i>Quercus sp.</i>
Garryaceae	<i>Garrya glaberrima</i>
	<i>Garrya ovata</i>
	<i>Garrya wrightii</i>
Gentianaceae	<i>Gentiana ovatiloba</i>
	<i>Halenia alleniana</i>
Geraniaceae	<i>Erodium cicutarium</i>
	<i>Geranium crenatifolium</i>
	<i>Geranium potosinum</i>
	<i>Geranium seemannii</i>
Grossulariaceae	<i>Ribes nigrum</i>
	<i>Ribes sp.</i>
Hydrangeaceae	<i>Fendlerella lasiopetala</i>
Iridaceae	<i>Sisyrinchium scabrum</i>
	<i>Sisyrinchium schaffneri</i>
Juglandaceae	<i>Carya palmeri</i>
	<i>Juglans mollis</i>
Krameriaceae	<i>Krameria cytisoides</i>
Lamiaceae	<i>Hedeoma costata</i>
	<i>Hedeoma drummondii</i>
	<i>Hedeoma nana</i>
	<i>Hedeoma palmeri</i> var. <i>zaragozanum</i>
	<i>Marrubium vulgare</i>
	<i>Micromeria sp.</i>
	<i>Prunella vulgaris</i>
	<i>Salvia ballotiflora</i>
	<i>Salvia chamaedryoides</i>
	<i>Salvia chia</i>
	<i>Salvia coccinea</i>
	<i>Salvia dolichantha</i>
	<i>Salvia forreri</i>
	<i>Salvia greggii</i>
	<i>Salvia hispanica</i>
	<i>Salvia jaimehintoniana</i>
	<i>Salvia keerlii</i>
	<i>Salvia macellaria</i>
	<i>Salvia microphylla</i>
	<i>Salvia puberula</i>
	<i>Salvia reflexa</i>
	<i>Salvia regla</i>
	<i>Salvia sacculus</i>
	<i>Salvia sharpii</i>
	<i>Salvia sp.</i>
	<i>Salvia tiliifolia</i>
	<i>Salvia unicostata</i>
	<i>Satureja hintoniorum</i>
	<i>Scutellaria drummondii</i>
	<i>Scutellaria hintoniorum</i>
	<i>Scutellaria potosina</i>
	<i>Stachys bigelovii</i>

Familia	Especie
	<i>Stachys keerlii</i>
	<i>Stachys langmaniae</i>
	<i>Stachys penanevada</i>
	<i>Teucrium cubense</i>
Lauraceae	<i>Cinnamomum pachypodum</i>
	<i>Litsea glaucescens</i>
	<i>Litsea novoleontis</i>
	<i>Litsea parvifolia</i>
	<i>Litsea pringlei</i>
	<i>Litsea sp.</i>
Lentibulariaceae	<i>Pinguicula cyclosecta</i>
	<i>Pinguicula ehlersiae</i>
Liliaceae	<i>Anticlea virescens</i>
	<i>Calochortus marcellae</i>
	<i>Schoenocaulon texanum</i>
Linaceae	<i>Linum lewisii</i>
	<i>Linum schiedeanum</i>
Loasaceae	<i>Eucnide lobata</i>
Lomariopsidaceae	<i>Elaphoglossum pilosum</i>
Loranthaceae	<i>Arceuthobium vaginatum</i>
Lythraceae	<i>Cuphea cyanea</i>
Nyctaginaceae	<i>Mirabilis coahuilensis</i>
	<i>Mirabilis glabrifolia</i>
	<i>Mirabilis nesomii</i>
	<i>Mirabilis oxybaphoides</i>
	<i>Mirabilis polonii</i>
	<i>Mirabilis sanguinea</i> var. <i>breviflora</i>
	<i>Mirabilis sp.</i>
	<i>Mirabilis violacea</i>
Oleaceae	<i>Forestiera racemosa</i>
Onagraceae	<i>Gaura coccinea</i>
	<i>Oenothera kunthiana</i>
	<i>Oenothera macrosceles</i>
	<i>Oenothera muelleri</i>
	<i>Oenothera pennellii</i>
	<i>Oenothera primiveris</i>
	<i>Oenothera rosea</i>
	<i>Oenothera speciosa</i>
	<i>Oenothera tetraptera</i>
Orchidaceae	<i>Bletia parkinsonii</i>
	<i>Corallorhiza bulbosa</i>
	<i>Corallorhiza maculata</i> var. <i>mexicana</i>
	<i>Corallorhiza striata</i> var. <i>vreelandii</i>
	<i>Corallorhiza wisteriana</i>
	<i>Deiregyne eriophora</i>
	<i>Dichromanthus aurantiacus</i>
	<i>Dichromanthus cinnabarinus</i>
	<i>Dicranocarpus parviflorus</i>
	<i>Funkiella hyemalis</i>
	<i>Goodyera striata</i>
	<i>Govenia liliacea</i>
	<i>Govenia sp.</i>
	<i>Habenaria guadalajarana</i>
	<i>Hexalectris grandiflora</i>

Familia	Especie
	<i>Malaxis brachyrrhynchos</i>
	<i>Malaxis brachystachya</i>
	<i>Malaxis chica</i>
	<i>Malaxis ehrenbergii</i>
	<i>Malaxis hintonii</i>
	<i>Malaxis myurus</i>
	<i>Malaxis soulei</i>
	<i>Malaxis tenuis</i>
	<i>Malaxis wendtii</i>
	<i>Microthelys hintoniorum</i>
	<i>Platanthera limosa</i>
	<i>Ponthieva ephippium</i>
	<i>Ponthieva racemosa</i>
	<i>Ponthieva schaffneri</i>
	<i>Prescottia tubulosa</i>
	<i>Schiedeella parasitica</i>
	<i>Schiedeella saltensis</i>
Orobanchaceae	<i>Aureolaria greggii</i>
	<i>Castilleja bella</i>
	<i>Castilleja integrifolia</i>
	<i>Castilleja scorzoniferifolia</i>
	<i>Castilleja sp.</i>
	<i>Castilleja tenuiflora</i>
	<i>Castilleja tenuiflora var. xylorrhiza</i>
	<i>Conopholis alpina</i>
	<i>Lamourouxia brachyantha</i>
	<i>Lamourouxia dasyantha</i>
	<i>Pedicularis canadensis</i>
	<i>Seymeria gypsophila</i>
	<i>Seymeria tamaulipana</i>
Oxalidaceae	<i>Oxalis albicans</i>
	<i>Oxalis corniculata var. pilosa</i>
	<i>Oxalis debilis var. corymbosa</i>
	<i>Oxalis drummondii</i>
	<i>Oxalis latifolia</i>
Papaveraceae	<i>Argemone albiflora</i>
	<i>Argemone echinata</i>
	<i>Argemone ochroleuca</i>
	<i>Argemone subalpina</i>
	<i>Eschscholzia californica var. mexicana</i>
	<i>Hunnemannia fumariifolia</i>
Passifloraceae	<i>Passiflora exsudans</i>
Phytolaccaceae	<i>Phytolacca icosandra</i>
	<i>Phytolacca octandra</i>
Pinaceae	<i>Abies religiosa</i>
	<i>Abies vejarii</i>
	<i>Picea chihuahuana</i>
	<i>Picea sp.</i>
	<i>Pinus arizonica</i>
	<i>Pinus cembroide var. bicolor</i>
	<i>Pinus cembroides</i>
	<i>Pinus culminicola</i>
	<i>Pinus hartwegii</i>
	<i>Pinus montezumae</i>

Familia	Especie
	<i>Pinus nelsonii</i>
	<i>Pinus patula</i>
	<i>Pinus pseudostrobus</i>
	<i>Pinus pseudostrobus var. apulcensis</i>
	<i>Pinus strobiformis</i>
	<i>Pinus teocote</i>
	<i>Pseudotsuga menziesii</i>
Plantaginaceae	<i>Mecardonia procumbens</i>
	<i>Penstemon barbatus</i>
	<i>Penstemon campanulatus</i>
	<i>Penstemon galloensis</i>
	<i>Penstemon gentianoides</i>
	<i>Penstemon lanceolatus</i>
	<i>Penstemon leonensis</i>
	<i>Plantago australis</i>
	<i>Plantago hookeriana</i>
	<i>Plantago rhodosperma</i>
	<i>Plantago sp.</i>
	<i>Plantago virginica</i>
	<i>Sibthorpia repens</i>
	<i>Veronica peregrina</i>
Platanaceae	<i>Platanus rzedowskii</i>
Poaceae	<i>Aristida schiedeana</i>
	<i>Aristida ternipes</i>
	<i>Blepharoneuron tricholepis</i>
	<i>Bouteloua uniflora</i>
	<i>Brachiaria meziana</i>
	<i>Brachypodium pringlei</i>
	<i>Bromus arizonicus</i>
	<i>Bromus carinatus</i>
	<i>Buchloë dactyloides</i>
	<i>Calamagrostis rosea</i>
	<i>Cenchrus incertus</i>
	<i>Chloris submutica</i>
	<i>Chondrosium gracile</i>
	<i>Chondrosium simplex</i>
	<i>Cynodon dactylon</i>
	<i>Digitaria cognata</i>
	<i>Digitaria cognata var. publiflora</i>
	<i>Enneapogon desvauxii</i>
	<i>Eragrostis intermedia</i>
	<i>Erioneuron avenaceum</i>
	<i>Erioneuron pilosum</i>
	<i>Festuca amplissima</i>
	<i>Festuca hephaestophila</i>
	<i>Festuca rosei</i>
	<i>Festuca rubra</i>
	<i>Hordeum vulgare</i>
	<i>Koeleria pyramidata</i>
	<i>Leptochloa dubia</i>
	<i>Lycurus phleoides</i>
	<i>Muhlenbergia dubia</i>
	<i>Muhlenbergia emersleyi</i>
	<i>Muhlenbergia glauca</i>

Familia	Especie
	<i>Muhlenbergia gypsophila</i>
	<i>Muhlenbergia jaime-hintonii</i>
	<i>Muhlenbergia pubigluma</i>
	<i>Muhlenbergia ramulosa</i>
	<i>Muhlenbergia repens</i>
	<i>Muhlenbergia rigens</i>
	<i>Muhlenbergia tenuifolia</i>
	<i>Muhlenbergia uniflora</i>
	<i>Muhlenbergia virescens</i>
	<i>Muhlenbergia wolfii</i>
	<i>Panicum antidotale</i>
	<i>Paspalum pubiflorum</i>
	<i>Piptochaetium fimbriatum</i>
	<i>Piptochaetium seleri</i>
	<i>Piptochaetium virescens</i>
	<i>Poa annua</i>
	<i>Poa bigelovii</i>
	<i>Poa pratensis</i>
	<i>Setaria macrostachya</i>
	<i>Setaria parviflora</i>
	<i>Setaria sp.</i>
	<i>Setaria viridis</i>
	<i>Stipa leucotricha</i>
	<i>Stipa occidentalis</i>
	<i>Stipa sp.</i>
	<i>Stipa tenuissima</i>
	<i>Trinichloa stipoides</i>
	<i>Trisetum curvisetum</i>
	<i>Trisetum deyeuxioides</i>
	<i>Trisetum spicatum</i>
Polemoniaceae	<i>Giliastrum incisum</i>
	<i>Loselia caerulea</i>
	<i>Polemonium pauciflorum</i>
Polygalaceae	<i>Polygala lindheimeri</i>
	<i>Polygala macradenia</i>
	<i>Polygala paniculata</i>
Polypodiaceae	<i>Pleopeltis polylepis</i>
	<i>Pleopeltis polypodioides</i>
	<i>Polypodium guttatum</i>
	<i>Polypodium martensii</i>
	<i>Polypodium plesiosorum</i>
	<i>Polypodium subpetiolatum</i>
	<i>Polypodium vulgare</i>
Portulacaceae	<i>Portulaca pilosa</i>
Primulaceae	<i>Anagallis arvensis</i>
	<i>Androsace septentrionalis</i> subsp. <i>subumbellata</i>
Pteridaceae	<i>Adiantum capillus-veneris</i>
	<i>Argyrochosma formosa</i>
	<i>Argyrochosma limitanea</i> subsp. <i>mexicana</i>
	<i>Argyrochosma microphylla</i>
	<i>Aspidotis meifolia</i>
	<i>Aspidotis meifolia</i>
	<i>Astrolepis cochisensis</i>
	<i>Astrolepis integerrima</i>

Familia	Especie
	<i>Astrolepis sinuata</i>
	<i>Bommeria ehrenbergiana</i>
	<i>Bommeria subpaleacea</i>
	<i>Cheilanthes alabamensis</i>
	<i>Cheilanthes bonariensis</i>
	<i>Cheilanthes eatonii</i>
	<i>Cheilanthes hintoniorum</i>
	<i>Cheilanthes notholaenoides</i>
	<i>Cheilanthes pyramidalis</i>
	<i>Cheilanthes tomentosa</i>
	<i>Cheilanthes villosa</i>
	<i>Cystopteris fragilis</i>
	<i>Llavea cordifolia</i>
	<i>Mildella fallax</i>
	<i>Notholaena aschenborniana</i>
	<i>Notholaena bryopoda</i>
	<i>Notholaena copelandii</i>
	<i>Pellaea atropurpurea</i>
	<i>Pellaea intermedia</i>
	<i>Pellaea ovata</i>
	<i>Pellaea sp.</i>
	<i>Pellaea ternifolia</i>
	<i>Pteris cretica</i>
Ranunculaceae	<i>Aquilegia elegantula</i>
	<i>Delphinium valens</i>
	<i>Ranunculus peruvianus</i>
	<i>Ranunculus petiolaris var. petiolaris</i>
	<i>Ranunculus praemorsus</i>
	<i>Ranunculus sierrae-orientalis</i>
	<i>Thalictrum dasycarpum</i>
	<i>Thalictrum gibbosum</i>
Rhamnaceae	<i>Ceanothus buxifolius</i>
	<i>Ceanothus caeruleus</i>
	<i>Ceanothus greggii</i>
	<i>Colubrina greggii</i>
	<i>Frangula betulifolia</i>
	<i>Frangula revoluta</i>
	<i>Rhamnus serrata</i>
Rosaceae	<i>Alchemilla pringlei</i>
	<i>Alchemilla procumbens</i>
	<i>Amelanchier denticulata</i>
	<i>Cercocarpus fothergilloides</i>
	<i>Cercocarpus macrophyllus</i>
	<i>Cercocarpus mojadensis</i>
	<i>Crataegus baroussana</i>
	<i>Fragaria mexicana</i>
	<i>Holodiscus discolor</i>
	<i>Holodiscus discolor var. typicus</i>
	<i>Lindleya mespiloides</i>
	<i>Potentilla leonina</i>
	<i>Potentilla ranunculoides</i>
	<i>Potentilla staminea</i>
	<i>Prunus serotina</i>
	<i>Purshia plicata</i>

Familia	Especie
	<i>Vauquelinia corymbosa</i> subsp. <i>heterodon</i>
Rubiaceae	<i>Bouvardia ternifolia</i> <i>Crusea diversifolia</i> <i>Galium aschenbornii</i> <i>Galium dempsterae</i> <i>Galium uncinulatum</i> <i>Houstonia fasciculata</i> <i>Stenaria nigricans</i> <i>Stenaria nigricans</i> var. <i>gypsophila</i>
Rutaceae	<i>Casimiroa pringlei</i> <i>Choisya palmeri</i> <i>Ptelea trifoliata</i>
Salicaceae	<i>Populus tremuloides</i> <i>Salix paradoxa</i>
Saxifragaceae	<i>Heuchera amoena</i> <i>Heuchera mexicana</i>
Scrophulariaceae	<i>Buddleja cordata</i> subsp. <i>tomentella</i> <i>Leucophyllum hintoniorum</i> <i>Leucophyllum pruinatum</i> <i>Leucophyllum revolutum</i>
Selaginellaceae	<i>Selaginella delicatissima</i> <i>Selaginella lepidophylla</i> <i>Selaginella pillifera</i>
Smilacaceae	<i>Smilax aristolochiifolia</i> <i>Smilax bona-nox</i>
Solanaceae	<i>Bouchetia erecta</i> <i>Cestrum laxum</i> <i>Cestrum oblongifolium</i> <i>Hunzikeria texana</i> <i>Jaltomata procumbens</i> <i>Nectouxia formosa</i> <i>Nicotiana glauca</i> <i>Nicotiana trigonophylla</i> <i>Physalis cinerascens</i> <i>Physalis hintonii</i> <i>Physalis orizabae</i> <i>Physalis</i> sp. <i>Solandra maxima</i> <i>Solandra</i> sp. <i>Solanum americanum</i> <i>Solanum elaeagnifolium</i> <i>Solanum erianthum</i> <i>Solanum macropilosum</i> <i>Solanum nigrescens</i> <i>Solanum umbellatum</i> <i>Solanum verrucosum</i>
Taxaceae	<i>Taxus globosa</i>
Thelypteridaceae	<i>Thelypteris puberula</i>
Verbenaceae	<i>Aloysia citriodora</i> <i>Glandularia elegans</i> <i>Lantana achyranthifolia</i> <i>Lantana canescens</i> <i>Verbena carolina</i> <i>Verbena recta</i>

Familia	Especie
Violaceae	<i>Viola galeanaensis</i>
Woodsiaceae	<i>Woodsia mollis</i>
Xanthorrhoeaceae	<i>Asphodelus fistulosus</i>
Zamiaceae	<i>Dioon edule</i>
Zygophyllaceae	<i>Larrea tridentata</i>

3.2 Tipos de Vegetación

Dentro del municipio debido a su fisiografía y su clima dominan las comunidades vegetales de clima templado, sobre todo en el las áreas serranas, aunque existen también algunos tipos de vegetación de zonas áridas (Figura 3.1). Entre los bosques que se distribuyen en el municipio tenemos: Bosque de oyamel, bosque de pino, bosque de encino, bosque mixto (encino-pino y pino-encino).

3.2.1 Bosque de Oyamel

Los bosques de oyamel (Figura 3.2) se distribuye en la parte alta de las sierras San Antonio Peña Nevada y el Cerro el Cuervo, al sur de la Encantada con una superficie de 458.82 has., en exposiciones Noroeste y Norte, entre los 2,600 a los 3,400 msnm con mayor proporción entre los 3,000 y 3,300 msnm, en pendientes entre los 3° y 70° con mayor preferencia a pendientes de entre 10° y 40°, sobre suelos someros calizos, en donde dominan los suelos tipo Litosol y en menor grado Rendzinas, en clima Templado Semifrío Subhúmedo con lluvias en verano C(E)(w1)(x'), alcanzando precipitaciones que empiezan en los 600 mm hasta los 1200 mm anuales. La temperatura oscila entre los 5 y 13 °C en promedio, pero en la época invernal puede alcanzar los -10°C. Están conformados por 3 estratos bien definidos, aunque el estrato medio no muestra una cobertura uniforme. El estrato alto está integrado por árboles altos de entre 15 y 30 metros de altura, que forman un dosel cerrado, el cual deja pasar muy poca luz a los estratos medios y bajos. La especie dominante son las coníferas, en especial el oyamel (*Abies vejarii*) y el pino (*Pinus hartwegii* y *P. strobiformis*), además de ayarín (*Pseudotsuga menziesii*). El estrato medio (4-8 metros) está formado por renuevos de estas especies y por algunos árboles bajos, que aprovechan los claros que deja el estrato alto. Algunas de las especies representativas son: renuevos de oyamel (*Abies vejarii*), pino (*P. hartwegii* y *Pinus strobiformis*), además de *Cinnamomum pachypodium*. En algunos casos existe un substrato bajo en el estrato medio (1.5 – 4 metros) y está integrado por algunas especies de matorral propias de las áreas abiertas que rodean a este bosque. Se observan especies como: *Paxistima myrsinites*, *Ribes nigrum*, *Gymnosperma glutinosum*, *Ceanothus buxifolius*, *Symphoricarpos microphyllus*, *Salix paradoxa*, *Sambucus canadensis* y maguey (*Agave montana*). Básicamente los renuevos de oyamel y *Paxistima myrsinites*. El estrato bajo (menor a 0.5 metros) está dominado por especies herbáceas de la familia Asteraceae, en especial por *Packera scalaris*, *S. loratifolius*, *S. tolucanus* y *S. zimapanicus*,

Ageratina saltillensis, *Bidens ferulifolia*, También se encuentran *Commelina erecta*, *Oxalis debilis* var. *corymbosa*, *Alchemilla procumbens*, *Fragaria mexicana*, *Potentilla leonina*, *Penstemon lanceolatus*, *Paxistima myrsinites*, *Piptochaetium fimbriatum*, *Stipa tenuissima*, *Astragalus legionensis*, *Geranium crenatifolium*, *Salvia greggii*, *Pleopeltis polypodioides*, *Galium aschenbornii* y renuevos de oyamel entre otras (Treviño, 1984; Moreno, 2013).

Los bosques de oyamel se encuentran dominados por elementos con afinidades holárticas o boreales, como *Abies*, *Pseudotsuga*, *Pinus*, *Cupressus*, *Populus*. El estrato medio y bajo tienen elementos con afinidades holárticas o boreales, representada por *Arbutus*, *Arctostaphylos*, *Castilleja*, *Ceanothus*, *Garrya*, *Juglans*, *Penstemon*, *Crataegus*. En esta comunidad se encontraron 7 especies endémicas mencionadas por McDonald, 1993 y 3 por SEMARNAT (2010); 5 especies se encuentran con algún estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010, *Abies vejarii* como amenazada, *Pinus strobiformis*, *Pseudotsuga menziesii* y *Turbinicarpus beguinii* como protección especial y *Litsea glaucescens* que aparece como en peligro de extinción (Moreno, 2013).

3.2.2 Bosque de Pino

Los bosques de pino con una superficie de 35,847.60 has., se ubica en las laderas y cañadas bajas del municipio en todo tipo de exposiciones, principalmente en la oeste y noroeste; entre los 1,700 y los 3,300 msnm, predominando entre los 2,100 y 2,700 msnm, en pendientes cercanas a 0 hasta mayores de 50°, con preferencia entre los 10° y 40°, sobre suelos someros derivados principalmente de calizas, dominando los suelos tipo litosol. Esta comunidad, en su límite altitudinal inferior, limita con matorrales xerófilos, principalmente con matorral desértico rosetófilo. En su límite superior hace ecotono con los bosques mixtos y de encino y en su variante más húmeda tiene contacto con los bosques de oyamel. Se distribuye en todos los climas del área del municipio, alcanzando precipitaciones que empiezan en los 400 mm hasta 1,000 mm anuales, con mayor preferencia entre los 500 y 1,000 mm anuales. La temperatura oscila entre los 12 y 18 °C en promedio (Moreno, 2013).

Estos bosques presentan tres variantes, dos secas y una húmeda. La primera variante seca en la que domina el *Pinus nelsonii* (Figura 3.3), se distribuye al oeste y suroeste del municipio, en la ladera de sotavento de la Sierra Madre Oriental. El bosque tiene una altura promedio de 5 metros, en áreas con precipitación inferiores a los 600 mm anuales, entre los 1800 y 2500 msnm. En su límite inferior se encuentra en contacto con matorral desértico rosetófilo y en su límite superior con otras variantes de bosque de pino, bosque de encino y bosques mixtos (Treviño, 1984; Moreno, 2013).

La segunda variante seca (Figura 3.4) se distribuye en todas las laderas bajas de la sierra, por debajo de los 2800 msnm, y en lugares con una precipitación que

va de los 500 a los 800 mm anuales. Esta segunda variante está dominada por pino piñonero (*Pinus cembroides*) y el estrato arbóreo tiene una altura promedio de entre 3 y 10 metros. Ambas variantes presentan un estrato medio y bajo bien definido, e incluyen especies que se encuentran en las zonas áridas y semiáridas del altiplano mexicano, específicamente de los matorrales rosetófilos que rodean la sierra en su vertiente occidental, como son: *Forestiera racemosa*, *Rhus virens*, *Gochnatia hypoleuca*, *Krameria cytisoides*, *Pithecellobium elachistophyllum*, *Agave americana*, *A. striata*, *A. asperrima*, *Hechtia glomerata*, entre otras. Se observan algunos elementos aislados de la yuca de carneros (*Yucca carnerosana*) (Moreno, 2013).

La tercera variante, la más húmeda (Figura 3.5), se distribuye en las laderas, por arriba de los 1,600 msnm y llega hasta los 3,400 msnm, principalmente sobre suelos calizos someros, del tipo litosol, con precipitaciones arriba de los 800 mm a 1,000 mm anuales. Se observan 3 estratos bien definidos; el estrato alto (15 - 25 m) dominado por *Pinus pseudostrobus*, *P. teocote*, *P. strobiformis* y con elementos de *P. hartwegii*, *Prunus serotina*, *Pseudotsuga menziesii* y *Abies vejarii*. El estrato medio compuesto principalmente por renuevos de estas especies y con arbustos como madroño (*Arbutus xalapensis*), laurel (*Litsea glaucescens*), capulín (*Prunus serotina*), *Garrya ovata*, *Ceanothus buxifolius*, *Cercocarpus mojadensis*, *Cercocarpus macrophyllus*, *Quercus mexicana*, *Q. laeta*, *Juniperus flaccida*, *Sambucus canadensis*, *Garrya wrightii*, *G. ovata*, *Comarostaphylis polifolia*, *Litsea glaucescens*, entre otras. En su estrato bajo existe una combinación de especies propias de los bosques de oyamel, como *Symphoricarpos microphyllus*, *Ageratina* spp., *Senecio tolucanus*, *Fragaria mexicana*, *Stipa tenuissima*, *Carex turbinata*, entre otras especies (Treviño, 1984; Moreno, 2013).

En el bosque de pino se observan elementos de afinidades Boreales u Holárticas dominando el estrato alto, medio y bajo como: *Pinus*, *Juniperus*, *Cupressus*, *Quercus*, *Prunus*, *Arbutus*, *Arctostaphylos*, *Comarostaphylis*, *Castilleja*, *Ceanothus*, *Ribes*, *Garrya*, *Juglans*, *Penstemon*, *Crataegus*. En el estrato medio se observan además elementos de afinidad tropical y subtropical como *Acacia*, *Mimosa*, *Rhus*, *Buddleja*, *Salvia*, *Litsea* y bromeliáceas; elementos de afinidad mexicana-sudamericana como *Gochnatia*, *Piptochaetium* y *Brickellia* de afinidad de las zonas áridas y semiáridas de México como *Agave*, *Bouteloua*, *Dasyllirion*, *Echinocereus*, *Ferocactus*, *Mammillaria*, entre otras, como resultado de compartir su límite altitudinal inferior con los matorrales desérticos rosetófilos. De afinidades cosmopolitas tenemos géneros como *Oxalis*, *Salvia*, *Erigeron*, entre otras. Se encuentran 10 especies endémicas (3 por McDonald, 1993 y 7 por SEMARNAT, 2010) y 12 especies con algún estatus en la NOM 059 SEMARNAT 2010: 9 especies en Protección Especial (*Juniperus monticola* o *Juniperus sabinoides* var. *monticola*, *Comarostaphylis discolor*, *Anticlea virescens*, *Pinus nelsonii*, *Anticlea virescens*, *Ferocactus pilosus*, *Turbinicarpus beguinii*, *Coryphantha georgii* y *Echinocactus platyacanthus*), 1 Amenazada (*Dasyllirion longissimum*) y 2 en peligro de extinción (*Pinus nelsonii*, *Litsea glaucescens*)

siendo la comunidad con mayor número de especies con algún estatus en la norma mencionada dentro del municipio (Moreno, 2013).

3.2.3 Bosque de Encino

Los bosques de encino (Figura 3.6) que cubren una superficie de 15,722.60 has., se encuentran en cañadas y laderas bajas con suelos someros y en algunas ocasiones con estratos rocosos aflorando, entre los 1700 y los 3000 metros, con mayor proporción de entre 2400 y 2800 msnm, con pendientes de entre 0° y 60°, con preferencia entre los 10° y 30°, encontramos un bosque con dominancia de encinos (*Quercus* spp.). Prefiere zonas con sustrato rocoso calizo y suelos de tipo litosol. El clima predominante en su zona de distribución es el Templado Subhúmedo con lluvias escasas todo el año Cx' y en menor proporción en climas Templado Subhúmedo con lluvias todo el año C(w2), alcanzando precipitaciones entre los 600 mm hasta 1000 mm anuales. La temperatura oscila entre los 10° y 16 °C en promedio anual, con mayor proporción entre los 12° y 14 °C. La forma estructural del bosque se define básicamente por el estrato arbóreo, que presenta una altura entre 8 y 15 mts., compuesto por especies de "encinos" como *Quercus sideroxylla*, *Q. mexicana*, *Q. polymorpha*, *Q. laeta*, *Q. canby* y *Q. greggii*, además de especies como laurel (*Litsea glaucescens*), capulín (*Prunus serotina*), madroño (*Arbutus xalapensis*) y elementos de *Nolina nelsonii*. Presentan un estrato medio poco desarrollado, con especies que se encuentran también en la vegetación en contacto con estos bosques. Este estrato alcanza una altura de entre 1 y 3 metros y con algunos elementos que pueden superar los 5 metros. Algunas de las especies que encontramos en este estrato son madroño (*Arbutus xalapensis*), junípero mexicano (*Juniperus fláccida*), *Ceanothus buxifolius*, *Cercocarpus macrophyllus*, *Q. sideroxylla*, *Garrya glaberrima*, *G. ovata*, *Ageratina saltillensis*, *A. oreithales*, *Amelanchier denticulata*, *Rhamnus serrata*, entre otras. El estrato bajo (menor a 1 metro), se caracteriza por presentar una capa de hojarasca y materia orgánica alta. Algunas de las especies encontradas son: *Chimaphila umbellata*, *Donnellsmithia ternata*, *Ranunculus peruvianus*, *Erigeron basilobatus*, *Tagetes lucida*, *Senecio zimapanicus*, *S. scalaris*, *Stevia eupatoria*, *Salvia coccinea*, *S. hispanica*, *Galium uncinulatum*, *G. aschenbornii*, entre otras (Treviño, 1984; Moreno, 2013).

En algunas áreas en donde esta comunidades han sido impactadas se pueden observar una reducción de especies en el estrato alto (5 - 7 metros), con una dominancia casi exclusivas de *Quercus mexicana*, *Q. sideroxylla* y *Q. greggii*, además de la incorporación al estrato medio y alto de *Nolina nelsonii*. Esta comunidad parece ser un estado muy recuperado de áreas impactadas por incendios forestales, que han pasado el estado sucesional de chaparral a un estado alterado o secundario de bosque de encino. También es posible encontrar áreas en donde esta comunidad es de tipo secundario de bosque de pino u oyamel y se encuentra elementos escasos de ayarín (*Pseudotsuga menziesii*) y *Pinus pseudostrabus*. Los bosques de encino se observaron elementos de

afinidades Boreales u Holárticas: *Quercus*, *Pinus*, *Juniperus*, *Arbutus*, *Arctostaphylos*, *Castilleja*, *Ceanothus*, *Garrya*, *Juglans*, *Crataegus*. Los elementos arbustivos y herbáceos muestran diversas afinidades como por ejemplo de afinidad tropical: *Acacia*, *Mimosa*, *Rhus*, *Buddleja*, *Salvia*, *Litsea* y *Commelina*; de afinidad de las zonas áridas y semiáridas de México como *Agave*, *Bouteloua*, *Opuntia*; de afinidades cosmopolitas como *Oxalis*, *Salvia*, *Erigeron*, entre otras. Se encontraron 3 especies endémicas para esta comunidad (2 según McDonal, 1993; 1 por SEMARNAT 2010), y una especie con estatus de protección especial en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (*Pseudotsuga menziesii*) (Moreno, 2013).

3.2.4 Bosque Mixto

Los bosques mixtos (Figura 3.7) que cubren un total de 10,341.40 has., se distribuyen en pequeñas mesetas o laderas altas a medias, en exposiciones suroeste, oeste y noroeste, en contacto con los bosques de pino secos en la base de la sierra y los bosques más húmedo de encino y oyamel, se encuentran comunidades mixtas de encino – pino o pino – encino. Se le encuentra a partir de los 1500 msnm y los 3000 msnm y pendientes entre 0° y 50°, con mayor proporción entre los 10° y 30°. Ocupa áreas donde el tipo de roca predominante es la caliza y suelos de tipo litosol y en menor grado luvisol y rendzinas. El clima predominante en su zona de distribución es el Templado Subhúmedo con lluvias escasas todo el año Cx' y en menor proporción en climas Templado Semiseco con lluvias escasas todo el año BS1Kx', alcanzando precipitaciones que empiezan en los 500 mm hasta 1000 mm anuales, con mayor proporción entre los 500 y 600 mm anuales. La temperatura oscila entre los 12° y 14 °C en promedio anual (Moreno, 2013).

La estructura vertical del bosque está conformada por un estrato alto (10- 20 metros), codominado por especies de encino (*Quercus mexicana*, *Q. polymorpha*, *Q. pungens*, *Q. sideroxylla*, *Q. greggii* y *Q. laeta*) y pino (*Pinus cembroides*, *P. hartwegii*, *P. teocote*, *P. pseudostrobus*, *P. arizonica*). El estrato medio (1 – 6 metros) está bien representado por especies como *Zaluzania megacephala*, *Stevia purpurea*, *Quercus pungens*, *Q. sideroxylla*, *Q. intricata*, *Phyllanthus polygonoides*, *Schmaltzia copallinum*, *R. trilobata*, *Juniperus flaccida*, *Ceanothus buxifolius*, *Berberis gracilis*, *Garrya glaberrima*, *Arctostaphylos pungens*, *Agave americana*, *A. asperrima*, entre otras. El estrato bajo (menor a 1 metro), se caracteriza por presentar una capa de hojarasca y materia orgánica alta. Algunas de las especies encontradas son: *Quercus intricata*, *Muhlenbergia repens*, *Zaluzania megacephala*, *Carex turbinata*, *Erigeron basilobatus*, *Stevia viscida*, *Salvia coccinea*, *S. hispanica*, entre otras. El bosque mixto comparte afinidades florísticas con los bosques de pino y de encino en todos los estratos El estrato medio y bajo están bien representado. La alta diversidad de esta comunidad responde a la combinación de los elementos de bosque de pino y del bosque de encino, además de los elementos pertenecientes a los chaparrales en

la zona en donde colinda con ellos. Fueron encontradas 5 especies endémicas y 4 especies con estatus en la NOM 059 SEMARNAT 2010: 2 especies en Protección Especial (*Comarostaphylis discolor* y *Anticlea virescens*), 1 Amenazadas (*Echinocereus knippelianus*) y 1 especie en peligro (*Litsea glaucescens*) (Moreno, 2013).

3.2.5 Chaparral

La comunidad más ampliamente distribuida en el municipio con 56,534.8 has. es el chaparral (Figura 3.8); es una comunidad secundaria, producto de la sucesión de los bosques templado de la zona causada por el fuego. Está conformado por especies de porte bajo (menor a 5 metros), de hojas coriáceas y resistentes a condiciones xéricas, al fuego y a cambios extremos de temperatura anual. Se le encuentra en principalmente en la laderas de las sierras ocupando grandes extensiones continuas, en todas las exposiciones, aunque con una ligera preferencia en exposiciones este, sureste y sur. Se le puede encontrar desde los 1700 msnm hasta los 3500 msnm, con una proporción ligeramente mayor entre los 2200 y 2900 msnm. Ocupa zonas de pendientes de 0° a 55°, con mayor proporción en pendientes de entre 10° y 30°. Prefiere sustratos de origen sedimentario, principalmente Caliza y en menor proporción Lutita, con suelos del tipo Litosol y en mucho menor grado Rendzina. El clima predominante en su zona de distribución es el Templado subhúmedo con lluvias escasas todo el año C(w2) y en menor proporción los tipos Templado Semifrío con lluvias en verano C(E)(w1)(x'), Templado Subhúmedo con lluvias escasas todo el año Cx' y Templado Semiseco con lluvias escasas todo el año, alcanzando precipitaciones que empiezan en los 500 mm hasta 1000 mm anuales, con mayor proporción entre los 800 y 1000 mm anuales. La temperatura oscila entre los 10° y 18 °C en promedio anual, con mayor proporción entre los 12° y 16 °C. No existe un estrato alto definido, el estrato medio varía en altura dependiendo de la cantidad de la humedad ambiental. En las áreas con mayor humedad se desarrolla una variante más alta, con ejemplares de hasta 5 metros, que cubren casi por completo el sustrato. La variante de las zonas secas está compuesta por encinos de porte bajo, acompañada por especies arrosadas, en general la comunidad con menor cobertura del sustrato (Treviño, 1984; Moreno, 2013).

En estas comunidades podemos encontrar: *Quercus intricata*, *Q. mexicana*, *Q. greggii*, *Nolina nelsonii*, *Juniperus fláccida*, *Arctostaphylos pungens* y *Arbutus xalapensis*, dominado los encinos. En un estrato bajo podemos encontrar *Acalypha hederacea*, *Quercus intricata*, *Agave atrovirens*, *A. asperrima*, *Arctostaphylos pungens*, *Carex turbinata*, *Muhlenbergia emersleyi*, *M. repens*, *Lindleya mespiloides*, *Aristida ternipes*, *Mimosa aculeaticarpa*, entre otras. Los chaparrales muestran una mezcla de elementos de afinidades Holárticas, de las zonas áridas de México y de las zonas tropicales y subtropicales. Algunos de los elementos holárticos encontrados pertenecen a los géneros *Quercus*, *Pinus*, *Juniperus*, *Arbutus*, *Arctostaphylos*, *Ceanothus*, *Garrya*, entre otros. Los géneros

con afinidad a las zonas áridas y semiáridas de México como *Agave*, *Bouteloua*, *Nolina*, *Dasyllirion*, *Echinocereus*, *Echinocereus*, *Mammillaria*, *Thelocactus*, entre otros. Por último, entre los elementos con afinidad de zonas tropicales y subtropicales tenemos a los géneros *Mimosa*, *Rhus*, *Verbesina* y *Senecio*. En esta comunidad se encontraron 4 especies endémicas y 3 especies con algún estatus en la NOM 059 SEMARNAT 2010: 1 especie con protección especial (*Turbinicarpus beguinii*) y 2 especies catalogadas como Amenazadas (*Echinocereus knippelianus* y *Dasyllirion longissimum*), (Moreno, 2013).

3.2.6 Vegetación Alpina y Subalpina

Dentro de la vegetación alpina y subalpina (Figura 3.9) que se distribuye en los picos más altos del Nuevo León como El Potosí, El Coahuilón, La Viga y San Antonio Peña Nevada, comparten especies entre sí (Müller, 1939; Rojas, 1965, Beaman y Andresen, 1966; García y González, 1991; McDonald, 1993; McDonald, 1998; Challenger, 1998). Algunas de las especies endémicas encontradas en este tipo de vegetación para la Sierra San Antonio Peña Nevada en Zaragoza son *Argemone subalpina*, *Calochortus marcellae*, *Erigeron onofrensis*, *E. wellsii*, *Schoenocaulon sp. nov.*, *Sedum clausenii*, *Sisyrinchium sp. nov.*, *Thelesperma graminiformis*, entre otras, calculándose que un 12% de la flora alpina-subalpina es endémica para este pico (McDonald, 1993; McDonald, 1998; Challenger, 1998). McDonald (1998), menciona que el 12% de la flora alpina y subalpina de la Sierra San Antonio Peña Nevada es endémica a este lugar, porcentaje mucho mayor a los reportados en el suroeste de Estados Unidos.

Se distribuyen en 27.18 has. a alturas superiores a los 2800 msnm. Se presenta generalmente formando ecotono con el bosque de oyamel, bosque de pino o bosque mixto, aunque también se observa rodeado de chaparral de origen secundario de los citados bosques. Se presenta en zonas de roca Caliza, en suelos someros como los Litosoles a más o menos profundos, como las Rendzinas, Luvisoles y Feozems, en las pequeñas "hoyas" que se forman entre las elevaciones de las sierras. El clima dominante es el Templado Semifrío subhúmedo con lluvias en verano, C(E)(w1)(x'), seguido del Templado Subhúmedo con lluvias escasas todo el año Cx' alcanzando precipitaciones con mayor proporción entre los 500 y 1000 mm anuales, con mayor proporción entre los 800 y 1000 mm anuales. Estas zonas se ven frecuentemente azotadas por fuertes vientos, heladas y en invierno por ventiscas o nevadas. La temperatura oscila entre los 8° y 14 °C en promedio anual, con mayor proporción entre los 10° y 12 °C. Esta comunidad tiene una fisonomía de pastizal rasante (menor a 15 cms.), con algunos pocos elementos herbáceos que alcanzan el metro de altura, principalmente en la periferia de la comunidad. Algunas especies encontradas son: *Potentilla leonina*, *Argemone subalpina*, *Calochortus marcellae*, *Astragalus purpusii*, *Euphorbia beamanii*, *Sedum chrysicaulum*, *Poa pratensis*, entre otras. La pradera subalpina es un caso especial para la zona, pues se considera que

este tipo de vegetación quedo aislada del resto de su distribución en el norte de México durante la última glaciación, pues existe un número mayor de endemismos en relación a los picos de más de 3,450 msnm en el noreste de México, como lo demuestra el estudio de McDonald (1993). La afinidad geográfica de los elementos es predominantemente alpina con especies de los géneros *Penstemon*, *Arctostaphylos*, *Arenaria*, *Carex*, *Potentilla* y *Muhlenbergia*. En esta comunidad se encontraron un total de 34 especies endémicas para el noreste de México, 5 de ellas exclusivas para Peña Nevada, según McDonald (1993) y solo una, *Juniperus monticola* (= *Juniperus sabinooides* var. *monticola*), considerada dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 como endémica y en protección especial (Moreno, 2013).

En la zona oeste y norte del municipio se pueden observar comunidades de matorrales xerófitos (Rzedowski, 1978), como el matorral desértico rosetófilo y matorral desértico micrófilo.

3.2.7 Matorral Desértico Rosetófilo

El matorral desértico rosetófilo (Figura 3.10) con 7,210.08 has., se encuentra en las laderas bajas de las sierras, principalmente en la zona oeste y suroeste del municipio, así como en los alrededores de la cabecera municipal, mezclándose con el bosque de pino en su límite superior y con matorral desértico micrófilo en su límite inferior. Se encuentra en exposiciones suroeste y oeste. Se le encuentra en áreas de sustrato calizo y suelos del tipo litosol y rendzinas, entre alturas de 1400 a 2400 msnm. Los climas donde se distribuye esta comunidad son del tipo Seco Templado Semiseco con lluvias escasas todo el año BS1Kx' y Seco Templado Seco con lluvias escasas todo el año BS0Kx'. En menor proporción los climas Templado subhúmedo con lluvias en verano C(w1), Templado subhúmedo con lluvias escasas todo el año C(w2) y el Templado Subhúmedo con lluvias escasas todo el año Cx', alcanzando precipitaciones con mayor proporción entre los 400 y 800 mm anuales. La temperatura oscila entre los 14° y 20 °C en promedio anual, con mayor proporción entre los 14° y 16 °C. Este tipo de vegetación no llega a formar un estrato alto bien definido, pero si existen algunas eminencias que pudieran llegar hasta los 5 metros. También en la zona ecotonal con el bosque de pino, se pueden observar elementos de *Pinus cembroides* y *Pinus nelsonii* dentro de esta comunidad, sin llegar a formar un estrato como tal. El estrato medio está formado principalmente por especies arrosietadas, del genero *Agave* principalmente, tales como *Agave lechuguilla*, *A. striata*, *A. americana*, *A. asperrima* entre otros. Algunas de las especies encontradas son: *Gochnatia hypoleuca*, *Gymnosperma glutinosum*, *Hechtia glomerata*, *Coryphantha georgii*, *Coryphantha delicata*, *Echinocactus platyacanthus*, *Ferocactus pilosus*, *Ferocactus hamatacanthus*, *Mammillaria formosa*, *Mammillaria heyderi*, *Opuntia stenopetala*, *Sophora secundiflora*, *Dasylyrion berlandieri*, *Dasylyrion longissimum*, *Dasylyrion texanum*, *Forestiera racemosa*, *Selaginella pilifera* (Treviño, 1984; Moreno, 2013).

El matorral desértico rosetófilo muestra entre sus elementos una mayor afinidad a las zonas áridas y semiáridas de México como: *Agave*, *Dasyllirion*, *Coryphantha*, *Echinocactus*, *Ferocactus*, *Mammilloidya* y *Mammillaria*, entre otras. Se encontraron 5 especies endémicas y 6 especies con algún estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010, 4 con protección especial (*Coryphantha georgii*, *Echinocactus platyacanthus*, *Ferocactus pilosus* y *Mammilloidya candida*) y 2 como amenazadas (*Mammilloidya candida* y *Dasyllirion longissimum*), (Moreno, 2013).

3.2.8 Matorral Desértico Micrófilo

Otro matorral encontrado es el matorral desértico micrófilo (Figura 3.11), que se encuentra en las partes planas en el oeste del municipio cubriendo una superficie de 655.11 has., en el altiplano mexicano subiendo un poco en laderas bajas y lomeríos, en áreas de precipitación de entre de 200 a 500 mm anuales, en climas tipo Seco Templado Semiseco con lluvias escasas todo el año BS1Kx' y Seco Templado Seco con lluvias escasas todo el año BS0Kx', con una temperatura media anual de 18°C y una precipitación total de 500 mm. Pueden existir 3 estratos. El estrato alto puede alcanzar hasta 4 metros con elementos de chaparro prieto (*Acacia rigidula*), Guajillo (*A. berlandieri*), Mezquite (*Prosopis glandulosa*), entre otros. En el estrato medio, que muchas veces es el estrato dominante, con una altura de entre 1 y 1.5 metros, se pueden encontrar especies como gobernadora (*Larrea tridentata*), hojasén (*Flourensia cernua*), coyotillo (*Karwinskia humboldtiana*), tasajillo (*Cylindropuntia imbricata*), xoconostle (*C. imbricata*), diferentes especies de nopales (*Opuntia* spp.) entre otras especies. El estrato bajo, de hasta 0.5 metros está dominado por gramíneas, compuestas y cactáceas (Treviño, 1984).

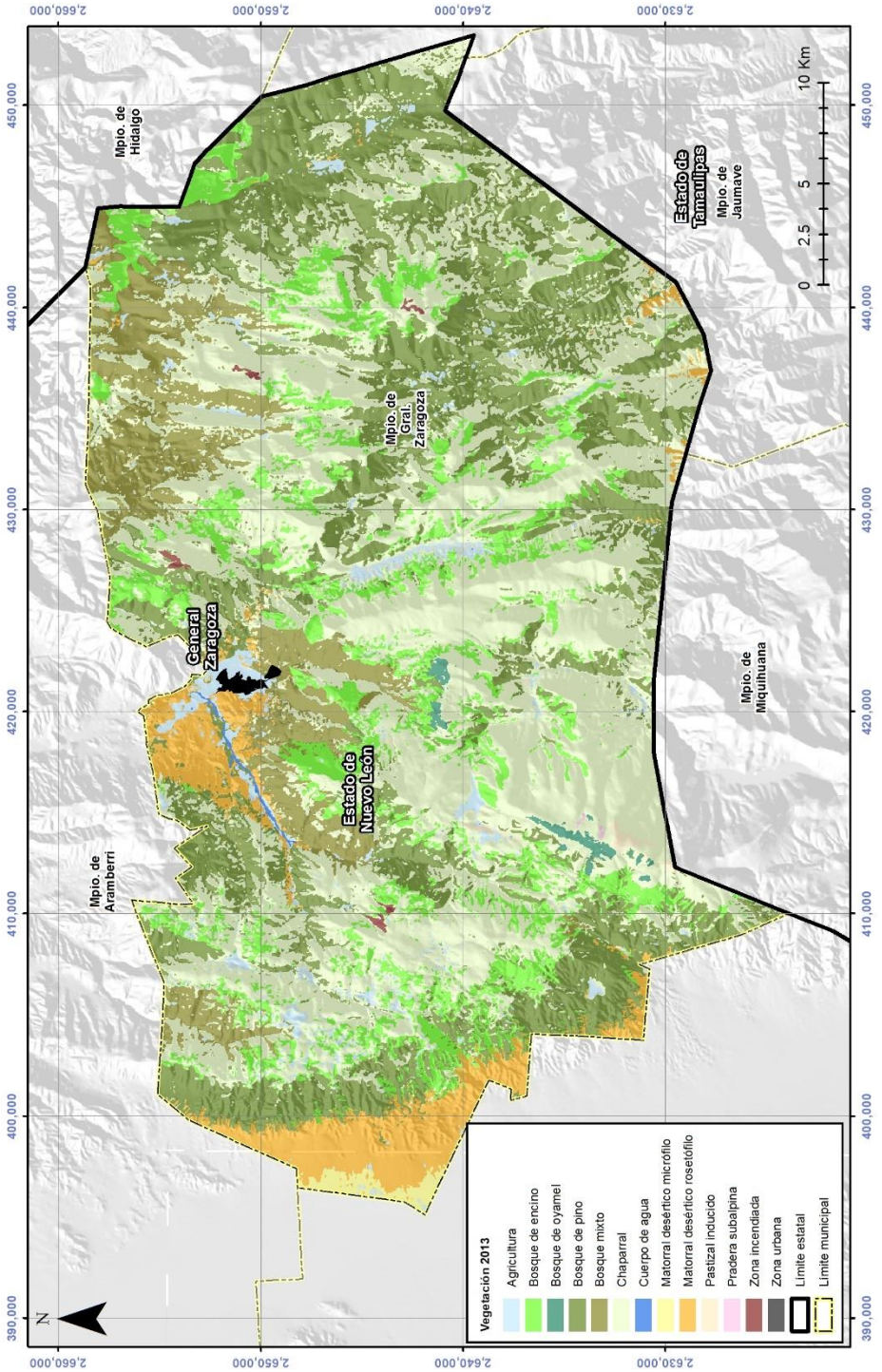


Figura 3.1. Tipos de vegetación del municipio de Zaragoza N. L.



Figura 3.2. Bosque de oyamel



Figura 3.3. Bosque de Pinus nelsonii



Figura 3.4. Bosque de Pinus cembroides



Figura 3.5. Bosque de pino variante húmeda



Figura 3.6. Bosque de encino



Figura 3.7. Bosque mixto



Figura 3.8. Chaparral



Figura 3.9. Vegetación subalpina



Figura 3.10. Matorral desértico rosetófilo



Figura 3.11. Matorral desértico micrófilo

3.3 Referencias bibliográficas

- Alanís F., G. J. 2004. Florística de Nuevo León. En Luna, I.; J. J. Morrone y D. Espinosa. Eds. Biodiversidad de la sierra Madre Oriental. Las Prensas de la Ciencia. México, D.F. Pp. 243-258.
- Arriaga, L., C. Aguilar, D. Espinosa y R. Jiménez (coords.). 1997. Regionalización ecológica y biogeográfica de México. Taller de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.
- Banda S., R. 1974. Contribución al conocimiento de los encinos en el estado de Nuevo León. Tesis FCB. UANL. Monterrey, N.L. 55 pp.
- Capó A., M. A. 1972. Observaciones sobre la taxonomía y distribución de las coníferas de Nuevo León. Tesis. FCB. UANL. Mty.
- Challenger, A. 1998. Utilización y conservación de los ecosistemas Terrestres de México. Pasado, Presente y Futuro. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México D.F.
- Dinerstein, E., D.M. Olsen, D.J. Graham, A.L. Webster, S.A. Primm, M.P. Book-binder y G. Ledec. 1995. Una evaluación del estado de conservación de las ecorregiones terrestres de América Latina y el Caribe. Banco Mundial, WWF. Washington D. C., USA
- Espinosa, D., S. Ocegueda, C. Aguilar Z., Ó. Flores, V y J. Llorente-Bousquets. 2008. El conocimiento biogeográfico de las especies y su regionalización natural, en Capital natural de México, vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad. Conabio, México, pp. 33-65.
- Flores M., J. J.; C. Ibarra S.; R. M. González I.; S. G. Ortiz M.; N. N. Villa H.; C. B. Ramos S., O. G. Paz T. y S. Salazar H. 2012. Contribución preliminar al conocimiento de la biodiversidad de las comunidades rurales en la Sierra Madre Oriental. En: Flores M., J. J.; A. Moreno T., M. A. García A., O. A. Leal. N., C. Ibarra S., R. M. González I., C. B. Ramos S. N. N. Villa H., O. G. Paz T., S. Salazar H. y S. G. Ortiz M. Biodiversidad y desarrollo rural en la Sierra Madre Oriental de Nuevo León, Pp. 67-105. Secretaría de Desarrollo Social - Especies Sociedad y Hábitat, A. C.
- García-Aranda, M. A.; C. Cantú-Ayala, E. Estrada-Castrillón, M. Pando-Moreno y A. Moreno-Talamantes. 2012. Distribución actual y potencial de *Taxus globosa* (Taxaceae) en México. J. Bot. Res. Inst. Texas 6(2): 585 – 596.
- Grisebach, A. 1876. La vegetación del dominio mexicano, en J. Ramírez (comp.), La vegetación de México. Secretaría de Fomento, México.
- Hemsley, W.B. 1887. Bosquejo de la geografía y rasgos prominentes de la flora de México, en J. Ramírez (comp.), La vegetación de México. Secretaría de Fomento, México.
- Hinton, J., G. S. Hinton. 1995. Hinton's Collections from South-Central Nuevo León and adjacent Coahuila. Acta Botánica Mexicana. 30:41-112.
- Hinton, G. S. 2006. Consulta de base de datos del "Herbarium of Geo. B. Hinton". Inédito.
- Humboldt, A. von. 1820. Ensayo sobre la geografía de las plantas. (Versión española, 1997), Siglo XXI Editores, México.
- INEGI, CONABIO e INE. 2008. Ecorregiones terrestres de México. Escala 1:1000000. México.

- Llorente-Bousquets, J., y S. Ocegueda. 2008. Estado del conocimiento de la biota, en Capital natural de México, vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad. Conabio, México, pp. 283-322.
- Martens, M., y H. Galeotti. 1842. Notas sobre la distribución geográfica y geológica de los helechos en México, en J. Ramírez (comp.), La vegetación de México. Secretaría de Fomento, México.
- Moreno T. A. 2013. Ecología del paisaje y cambio del uso del suelo y vegetación en la sierra San Antonio Peña Nevada, Zaragoza, Nuevo León. Tesis Doctoral. Universidad Autónoma de Nuevo León. Inédita.
- Olson, D.M., E. Dinerstein, E.D. Wikramanayake, N.D. Burgess, G.V.N. Powell, E.C. Underwood, J.A. D'amico, I. Itoua, H.E. Strand, J.C. Morrison, C.J. Loucks, T.F. Allnutt, T.H. Ricketts, Y. Kura, J.F. Lamoreux, W.W. Wettengel, P. Hedao, and K.R. Kassem. 2001. Terrestrial Ecoregions of the World: A New Map of Life on Earth. *BioScience* 51(11):933-938.
- Ricketts, T.H., *et al.* 1999. Terrestrial Ecoregions of North America: A Conservation Assessment. Island Press. Washington D.C.
- Rzedowski, J., y T. Reyna-Trujillo. 1990. Provincias florísticas. Mapa IV.8.3, en Atlas Nacional de México, vol. III, Instituto de Geografía, UNAM, México.
- Sarukhán, J., J. Carabias, P. Koleff y T. Urquiza-Hass. 2012. Capital natural de México: Acciones estratégicas para su valoración, preservación y recuperación. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.
- Sclater, P. L. 1858. On the general geographic distribution of the members of the class Aves. *Journal of the Linnean Society of Zoology* 2:130-145
- Treviño G., E. J. 1984. Contribución al conocimiento de la vegetación del municipio de General Zaragoza, Nuevo León, México. Tesis. FCB. UANL. Pp. 60
- Velazco M., C. G. 2009. Flora del estado de Nuevo León, México: Diversidad y análisis espacio temporal. Tesis Doctoral. FCB. UANL. 272 pp.
- Villarreal Q., J. A. y E. Estrada C. 2008. Listados Florísticos de México. XXIV. Flora de Nuevo León. Instituto de Biología. UNAM. Pp. 14-15.



4

Fauna

4. Fauna

4.1 Mastofauna

Autores:

*Cuauhtémoc Ibarra Sánchez
Oscar Gehú Paz Tovar*

La diversidad de los mamíferos en el municipio de Zaragoza se debe a gran medida, a la variabilidad de hábitat presentes dentro del territorio municipal, como por ejemplo, los bosques de oyamel, pino, encino, mixtos, los matorrales desérticos rosetófilo y micrófilo, la presencia de vegetación alpina y sub alpina la cual se distribuye en la parte más alta de la Sierra San Antonio Peña Nevada. Dentro del área comprendida por el municipio, todavía se pueden apreciar grandes mamíferos como el jaguar, así como el oso y el puma. De esa forma, la presencia de estas especies nos puede servir de indicador, sobre el estado de conservación que presentan estos bosques.

Respecto al conocimiento de este grupo para el municipio, la primera contribución data de 1944, desarrollada por P. L. Clifton. Posteriormente Jiménez (1964), realizó colectas de mastofauna de este municipio. Recientemente, se destaca la contribución de Torres (2005), quien realizó un trabajo extenso en la descripción y distribución de la mastofauna en la Región Terrestre Prioritaria de San Antonio Peña Nevada, recientemente (Flores *et al.*, 2013) realizan una recopilación basada en trabajo de campo y análisis bibliográfico sobre los mamíferos en dos comunidades de la Sierra de Zaragoza, como parte de un programa de ordenamiento comunitario de los recursos.

La disponibilidad del hábitat es esencial para los mamíferos en los bosques y matorrales de Zaragoza, estos favorecen su distribución y abundancia, los incendios y plagas han fragmentado su ecosistema, por lo que es necesario establecer refugios para su conservación, el conocimiento del capital natural contribuye a tener una mejor sistematización de la mastofauna, mismo que coadyuvará a tomar mejores decisiones para su conservación, y en los casos específicos, su aprovechamiento sustentable.

4.2 Metodología

El presente trabajo consistió en recopilar e integrar los trabajos realizados sobre mamíferos en el municipio de Zaragoza, N. L., a través de la revisión de libros (Jiménez *et al.*, 2001; Torres, 2005) documentos y consultas digitales (recopilación de registros de la Red Mundial de Información sobre Biodiversidad –REMIB-; Global Biodiversity Information Facility –GBIF-), además de la verificación de la Colección Mastozoológica de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Autónoma de Nuevo León. El arreglo taxonómico utilizado fue el de Ramírez-Pulido *et al.*, 2008.

4.3 Resultados

Actualmente en el municipio se tienen registros de 57 especies, (Torres 2005; Flores *et al.* 2013). De estos, el 50 % de estas especies fueron observadas en los bosques de oyamel, en la Sierra San Antonio Peña Nevada. La riqueza mastozoológica del municipio, representa el 45 % de las especies registradas para todo el estado (126 especies para Nuevo León) (Ramírez-Pulido *et al.* 2008).

De los mamíferos que se distribuyen en esta región una especie es endémica por SEMARNAT (2010); 6 especies se encuentran en algún estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010, *Herpailurus yagouaroundi*, *Choeronycteris mexicana* y *Leptonycteris nivalis* como amenazadas y *Pantera onca*, *Ursus americanus eremicus* y *Myotis planiceps* como en peligro de extinción, como se muestra en la Cuadro 4.1

4.1 Lista de especies de mamíferos reportados para el municipio de Zaragoza, N. L.

FAMILIA	ESPECIE	Tipo distribución según Nom-059	Estatus Nom-059
Cervidae	<i>Odocoileus virginianus miquihuanensis</i>		
Tayassuidae	<i>Pecari tajacu</i>		
Canidae	<i>Canis latrans</i>		
	<i>Urocyon cinereargenteus scottii</i>		
Felidae	<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	no endémica	A
	<i>Lynx rufus</i>		
	<i>Pantera onca</i>	no endémica	P
	<i>Puma concolor stanleyana</i>		
Mephitidae	<i>Conepatus leuconotus</i>		
	<i>Mephitis macroura macroura</i>		
	<i>Mephitis macroura milleri</i>		
	<i>Spilogale putorius leucoparia</i>		
Mustelidae	<i>Mustela frenata frenata</i>		
Procyonidae	<i>Basariscus astutus flavus</i>		
	<i>Nasua narica molaris</i>		
	<i>Procyon lotor</i>		
Ursidae	<i>Ursus americanus eremicus</i>	no endémica	P
Molossidae	<i>Tadarida brasiliensis mexicana</i>		
Phyllostomidae	<i>Choeronycteris mexicana</i>	no endémica	A
	<i>Leptonycteris nivalis</i>	no endémica	A
Vespertilionidae	<i>Antrozous pallidus</i>		
	<i>Corynorhinus mexicanus</i>		
	<i>Corynorhinus townsendii australis</i>		
	<i>Eptesicus fuscus fuscus</i>		
	<i>Eptesicus fuscus miradorensis</i>		
	<i>Idionycteris phylotis</i>		
	<i>Lasiurus borealis</i>		
	<i>Lasiurus cinereus cinereus</i>		
	<i>Lasiurus ega</i>		
	<i>Lasiurus intermedius intermedius</i>		
	<i>Myotis californica mexicana</i>		
	<i>Myotis ciliolabrum melanorhinus</i>		
	<i>Myotis planiceps</i>	endémica	P
	<i>Myotis thysanodes thysanodes</i>		
	<i>Nycticeius humeralis mexicanus</i>		
	<i>Pipistrellus hesperus maximus</i>		
Dasypodidae	<i>Dasyopus novemcinctus</i>		
Leporidae	<i>Sylvilagus audobonii parvulus</i>		
	<i>Sylvilagus floridanus orizabae</i>		
Geomyidae	<i>Cratogeomys castanops subnubilus</i>		
	<i>Thomomys bottae</i>		

FAMILIA	ESPECIE	Tipo distribución según Nom-059	Estatus Nom-059
Heteromyidae	<i>Liomys irroratus alleni</i>		
Muridae	<i>Perognathus flavus medius</i>		
	<i>Microtus mexicanus subsimus</i>		
	<i>Neotoma albigula subsolana</i>		
	<i>Neotoma goldmani</i>		
	<i>Neotoma mexicana navus</i>		
	<i>Peromyscus difficilis petricola</i>		
	<i>Peromyscus levipes ambiguus</i>		
	<i>Peromyscus melanotis</i>		
	<i>Peromyscus pectoralis laceianus</i>		
	<i>Peromyscus boylii</i>		
	<i>Reithrodontomys magalotis saturatus</i>		
Sciuridae	<i>Sigmodon hispidus</i>		
	<i>Sigmodon leucotis leucotis</i>		
	<i>Sciurus alleni</i>		
	<i>Spermophilus variegatus couchii</i>		

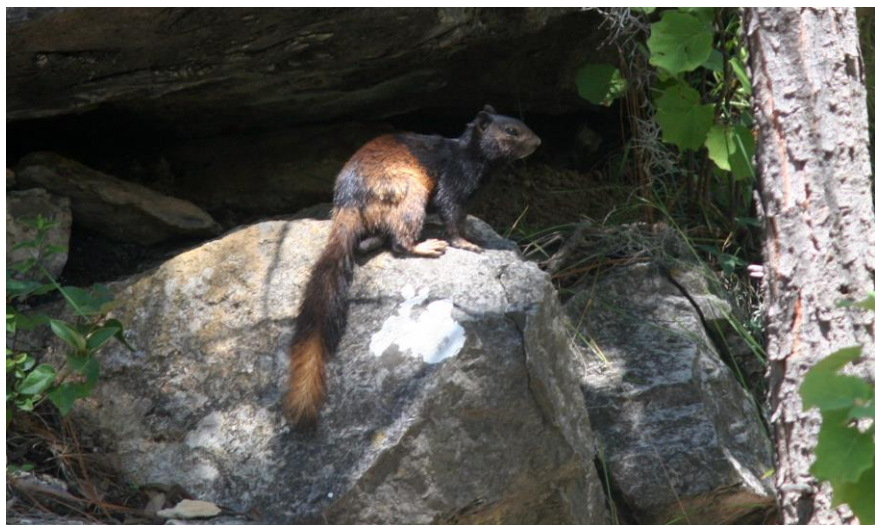


Figura 4.2. *Spermophilus variegatus*, Ardillón



Figura 4.3. *Sigmodon hispidus* Rata de pelo hirsuto



Figura 4.4. *Mustela frenata frenata*, Comadreja



Figura 4.5. *Corynorhinus townsendii*, Murciélago orejas de mula



Figura 4.6. *Lasiurus cinereus*, Murciélago canoso

4.5 Aves

La diversidad de aves a nivel mundial es de 9,721 especies, mientras que para nuestro país, se concentra un poco más del 11% de la riqueza biológica de esta clase (Llorente-Bousquets y Ocegueda, 2008). Para el caso de Nuevo León, se reconocen 412 especies (Conteras-Balderas, et al., 2008). De esa manera, la variedad de paisajes dentro del municipio, en combinación con su vegetación ofrece hábitat tanto a especies residentes como migratorias.

Por su ubicación geográfica algunas especies de aves alcanzan su distribución extrema (tanto norteñas como sureñas), dando con ello una gran diversidad en la región. Existen pocos trabajos desarrollados para esta zona, destacando las contribuciones de de Contreras-Balderas (1977); y más recientemente la contribución de Ruvalcaba-Ortega (2003) y Ruvalcaba-Ortega, 2004.

Por otra parte, la importancia del conocimiento de esta fauna, radica en el contar con información necesaria que contribuya a la administración y manejo de la biodiversidad y tener herramientas para la mitigación de las amenazas ambientales, como la fragmentación que deriva en procesos de desertificación (CONABIO 2013).

4.6 Metodología

Para la integración del presente listado, se recurrió a fuentes bibliográficas disponibles (Ruvalcaba-Ortega, 2003, Ruvalcaba-Ortega et al., 2004, Contreras-Balderas et al., 2008;). Además del registro de campo en desarrollado en los ejidos Tepozanes y El Refugio, dentro del mismo municipio (Especies, Sociedad y Hábitat, 2012) (Figura 4.1).

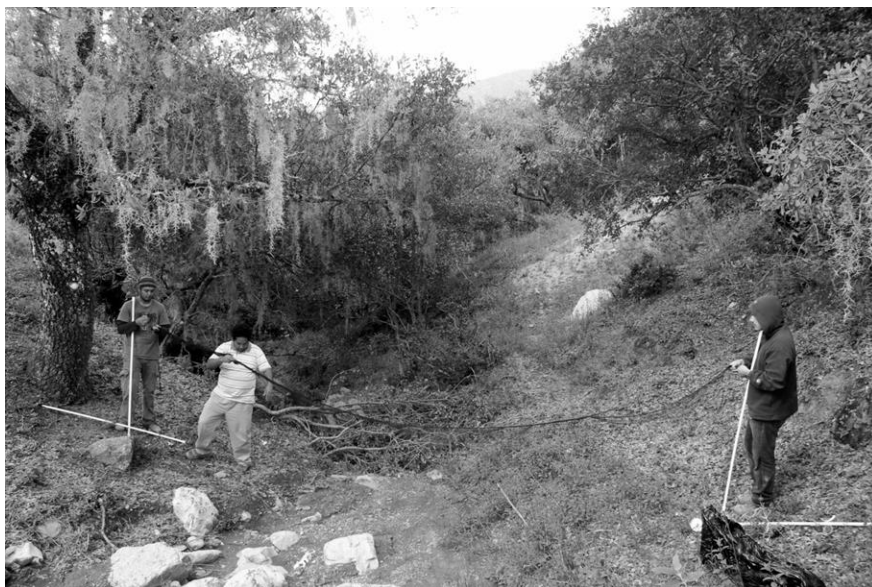


Figura 4.7 Instalación de redes de niebla en el ejido Tepozanes.

4.7 Resultados

Para el municipio de Zaragoza, Nuevo León, se reconocen un total de 205 especies de aves, repartidas en 41 familias. De este listado, presentado, tanto Tyrannidae como Emeberizidae, resultaron ser las más diversas (25 especies respectivamente), seguidas por Parulidae con 19 taxa reportados para el municipio. Estas cifras representan 2.10% a nivel mundial y 18.70% de especies a nivel nacional, y cerca del 50% de la riqueza de aves reportada para el estado de Nuevo León. (Cuadro 4.8)

Por otra parte, siendo de vital importancia el cuidado de los ecosistemas en el municipio, se presentan 18 especies de aves con alguna protección especial según el Diario Oficial de la Federación, NOM-59-SEMARNAT-2010, destacando los Psitácidos *Rhynchopsitta terrisi* y *Ara militaris*. En el caso de la primera, por considerarse una especie endémica y sombrilla dentro de la Sierra Madre Oriental.

Cabe destacar que los bosques que presenta el municipio, sirven como área de paso para aves Neotropicales como *Setophaga chrysoparia*, reportada como Amenazada, y de la cual se desarrollan importantes acciones para su conservación en Norteamérica (Rappole et. al., 2000).

Cuadro 4.8 Listado de especies de aves registradas para el municipio de Zaragoza, Nuevo León

Familia	Especie	Nombre Común	Nom-59	
Odontophoridae	<i>Callipepla squamata</i>	Codorniz Escamosa		
	<i>Cyrtonyx montezumae</i>	Codorniz Moctezuma	Pr	
Cracidae	<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca		
Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote Aura		
	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote Común		
Accipitridae	<i>Accipiter cooperii</i>	Gavilán de Cooper	Pr	
	<i>Accipiter striatus</i>	Gavilán Pecho Rufo	Pr	
	<i>Buteo albicaudatus</i>	Aguililla Cola Blanca	Pr	
	<i>Buteo albonotatus</i>	Aguililla Aura	Pr	
	<i>Buteo brachyurus</i>	Aguililla Cola Corta		
	<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla Cola Roja		
	<i>Buteo lineatus</i>	Aguililla Pecho Rojo	Pr	
	<i>Buteo platypterus</i>	Aguililla Ala Ancha	Pr	
	<i>Buteo swainsoni</i>	Aguililla de Swainson	Pr	
	<i>Circus cyaneus</i>	Gavilán Rastrero		
	<i>Elanus leucurus</i>	Milano Cola Blanca		
	<i>Parabuteo unicinctus</i>	Aguililla Rojinegra		
	Falconidae	<i>Caracara cheriway</i>	Caracara Quebrantahuesos	
<i>Falco columbarius</i>		Halcón Esmerejón		
<i>Falco peregrinus</i>		Halcón Peregrino	Pr	
<i>Falco sparverius</i>		Cernicalo Americano		
Columbidae	<i>Columbina inca</i>	Tórtola Cola Larga		
	<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma Arroyera		
	<i>Patagioenas fasciata</i>	Paloma de Collar		
	<i>Streptopelia decaocto</i>	Tórtola Turca		
	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma Ala Blanca		
	<i>Zenaida macroura</i>	Paloma Huilota		
Cuculidae	<i>Coccyzus americanus</i>	Cuculillo Pico Amarillo		
	<i>Geococcyx californianus</i>	Correcaminos Norteño		
Tytonidae	<i>Tyto alba</i>	Lechuza de Campanario		
Strigidae	<i>Asio flammeus</i>	Búho Curno Corto	Pr	
	<i>Bubo virginianus</i>	Búho Cornudo		
	<i>Glaucidium gnoma</i>	Tecolote Serrano	Pr	
	<i>Megascops asio</i>	Tecolote Oriental		
	<i>Megascops trichopsis</i>	Tecolote Rítmico		
	<i>Micrathene whitneyi</i>	Tecolote Enano		
	<i>Ptiloscops flammeolus</i>	Tecolote Ojo Oscuro		
	<i>Strix occidentalis</i>	Búho Manchado	A	
	Caprimulgidae	<i>Caprimulgus vociferus</i>	Tapacamino Cuerporruín Norteño	
		<i>Chordeiles acutipennis</i>	Chotacabras Menor	
Trochilidae	<i>Amazilia yucatanensis</i>	Colibrí Yucateco		
	<i>Archilochus alexandri</i>	Colibrí Barba Negra		
	<i>Calothorax Lucifer</i>	Colibrí Lucifer		
	<i>Colibri thalassinus</i>	Colibrí Oreja Violeta		
	<i>Cynanthus latirostris</i>	Colibrí Pico Ancho		
	<i>Eugenes fulgens</i>	Colibrí Magnífico		
	<i>Hylocharis leucotis</i>	Zafiro Oreja Blanca		
	<i>Lampornis clemenciae</i>	Colibrí Garganta Azul		
	<i>Selasphorus platycercus</i>	Zumbador Cola Ancha		
	<i>Trogon elegans</i>	Trogón Elegante		
Trogonidae	<i>Trogon mexicanus</i>	Trogón Mexicano		
Momotidae	<i>Momotus momota</i>	Momoto Corona zul		
Picidae	<i>Colaptes auratus</i>	Carpintero de Pechera		
	<i>Colaptes rubiginosus</i>	Carpintero Oliváceo		
	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero Cheje		
	<i>Melanerpes formicivorus</i>	Carpintero Bellotero		
	<i>Picoides scalaris</i>	Carpintero Mexicano		
	<i>Picoides villosus</i>	Carpintero Velloso Mayor		
	<i>Sphyrapicus nuchalis</i>	Chupasavia Nuca Roja		
	<i>Sphyrapicus varius</i>	Chupasavia Maculado		
	Psittacidae	<i>Ara militaris</i>	Guacamaya Verde	P
		<i>Rhynchopsitta terrisi</i>	Cotorra Serrana Oriental	A

Familia	Especie	Nombre Común	Nom-59
Furnariidae	<i>Lepidocolaptes affinis</i>	Trepatroncos Corona Punteada	
Tyrannidae	<i>Camptostoma imberbe</i>	Mosquero Lampiño	
	<i>Contopus cooperi</i>	Pibí Boreal	
	<i>Contopus pertinax</i>	Pibí Tengo Frío	
	<i>Contopus sordidulus</i>	Pibí Occidental	
	<i>Contopus virens</i>	Pibí Oriental	
	<i>Empidonax alnorum</i>	Mosquero Ailero	
	<i>Empidonax flaviventris</i>	Mosquero Vientre Amarillo	
	<i>Empidonax fulvifrons</i>	Mosquero Pecho Leonado	
	<i>Empidonax hammondi</i>	Mosquero de Hammond	
	<i>Empidonax minimus</i>	Mosquero Mínimo	
	<i>Empidonax oberholseri</i>	Mosquero Oscuro	
	<i>Empidonax occidentalis</i>	Mosquero Barranqueño	
	<i>Empidonax traillii</i>	Mosquero Saucero	
	<i>Empidonax virescens</i>	Mosquero Verdoso	
	<i>Empidonax wrightii</i>	Mosquero Gris	
	<i>Myiarchus cinerascens</i>	Papamoscas Cenizo	
	<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Papamoscas Triste	
	<i>Myiarchus tyrannulus</i>	Papamoscas Tirano	
	<i>Myiodynastes luteiventris</i>	Papamoscas Atigrado	
	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis Bienteveo	
	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquero Cardenal	
	<i>Sayornis phoebe</i>	Papamoscas Fíbí	
	<i>Sayornis saya</i>	Papamoscas Llanero	
	<i>Tyrannus couchii</i>	Tirano Silbador	
	<i>Tyrannus vociferans</i>	Tirano Gritón	
Tityridae	<i>Pachyramphus aglaiae</i>	Mosquero Cabezón Degollado	
	<i>Pachyramphus major</i>	Mosquero Cabezón Mexicano	
Vireonidae	<i>Vireo cassinii</i>	Vireo de Cassin	
	<i>Vireo griseus</i>	Vireo Gris	
	<i>Vireo huttoni</i>	Vireo Reyezuelo	
	<i>Vireo solitarius</i>	Vireo Anteojillo	
Corvidae	<i>Aphelocoma californica</i>	Chara	
	<i>Aphelocoma wollweberi</i>	Chara Pecho Gris	
	<i>Corvus corax</i>	Cuervo Común	
	<i>Corvus cryptoleucus</i>	Cuervo Llanero	
	<i>Cyanocitta stelleri</i>	Chara Crestada	
	<i>Cyanocorax morio</i>	Chara Papán	
Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina Tijereta	
	<i>Petrochelidon fulva</i>	Golondrina Pueblera	
	<i>Petrochelidon pyrrhonota</i>	Golondrina Risquera	
	<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	Golondrina Ala Aserrada	
	<i>Tachycineta bicolor</i>	Golondrina Bicolor	
	<i>Tachycineta thalassina</i>	Golondrina Verdemar	
Paridae	<i>Baeolophus atricristatus</i>	Carbonero Cresta Negra	
	<i>Baeolophus wollweberi</i>	Carbonero Embridado	
	<i>Poecile sclateri</i>	Carbonero Mexicano	
Remizidae	<i>Auriparus flaviceps</i>	Baloncillo	
Aegithalidae	<i>Psaltriparus minimus</i>	Sastrecillo	
Sittidae	<i>Sitta carolinensis</i>	Sita Pecho Blanco	
	<i>Sitta pygmaea</i>	Sita Enana	
Certhiidae	<i>Certhia americana</i>	Trepador Americano	
Troglodytidae	<i>Catherpes mexicanus</i>	Chivirín Barranqueño	
	<i>Salpinctes obsoletus</i>	Chivirín Saltarroca	
	<i>Thryomanes bewickii</i>	Chivirín Cola Oscura	
	<i>Thryothorus ludovicianus</i>	Chivirín de Carolina	
	<i>Troglodytes aedon</i>	Chivirín Saltapared	
Regulidae	<i>Regulus calendula</i>	Reyezuelo de Rojo	
Poliptilidae	<i>Poliptila caerulea</i>	Perlita Azulgris	
Turdidae	<i>Catharus guttatus</i>	Zorzal Cola Rufa	
	<i>Catharus occidentalis</i>	Zorzal Mexicano	
	<i>Myadestes occidentalis</i>	Clarín Jilguero	Pr
	<i>Sialia mexicana</i>	Azulejo Garganta Azul	
	<i>Sialia sialis</i>	Azulejo Garganta Canela	
	<i>Turdus grayi</i>	Mirlo Pardo	
	<i>Turdus migratorius</i>	Mirlo Primavera	

Familia	Especie	Nombre Común	Nom-59	
Mimidae	<i>Dumetella carolinensis</i>	Mauilador Gris		
	<i>Melanotis caerulescens</i>	Mulato Azul		
	<i>Mimus polyglottos</i>	Centzontle Norteño		
	<i>Oreoscoptes montanus</i>	Cuitlacoche de Chías		
	<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuitlacoche Pico Curvo		
	<i>Toxostoma longirostre</i>	Cuitlacoche Pico Largo		
	<i>Bombycilla cedrorum</i>	Ampelis Chinito		
Bombycillidae	<i>Phainopepla nitens</i>	Capuliner Negro		
Ptiligonatidae	<i>Ptilionyphus cinereus</i>	Capuliner Gris		
	<i>Peucedramus taeniatus</i>	Ocotero Enmascarado		
Peucedramidae	<i>Basileuterus rufifrons</i>	Chipe Gorra Rufa		
Parulidae	<i>Cardellina pusilla</i>	Chipe Corona Negra		
	<i>Geothlypis tolmiei</i>	Chipe de Tolmie	A	
	<i>Icteria virens</i>	Buscabreña		
	<i>Mniotilta varia</i>	Chipe Trepador		
	<i>Myioborus miniatus</i>	Chipe de Montaña		
	<i>Myioborus pictus</i>	Chipe Ala Blanca		
	<i>Oreothlypis celata</i>	Chipe Corona Naranja		
	<i>Oreothlypis crissalis</i>	Chipe Crisal	Pr	
	<i>Oreothlypis ruficapilla</i>	Chipe de Coronilla		
	<i>Oreothlypis superciliosa</i>	Parula Ceja Blanca		
	<i>Parkesia motacilla</i>	Chipe Arroyero		
	<i>Setophaga chrysoparia</i>	Chipe Mejilla Dorada	A	
	<i>Setophaga coronata</i>	Chipe Coronado		
	<i>Setophaga nigrescens</i>	Chipe Negrogris		
	<i>Setophaga occidentalis</i>	Chipe Cabeza Amarilla		
	<i>Setophaga petechia</i>	Chipe Amarillo		
	<i>Setophaga townsendi</i>	Chipe Negroamarillo		
	<i>Setophaga virens</i>	Chipe Dorso Verde		
	Thraupidae	<i>Piranga bidentata</i>	Tángara Dorso Rayado	
		<i>Piranga flava</i>	Tángara Encinera	
<i>Piranga ludoviciana</i>		Tángara Capucha Roja		
<i>Piranga rubra</i>		Tángara Roja		
<i>Aimophila botterii</i>		Zacatonero de Botteri		
Emberizidae	<i>Aimophila cassinii</i>	Zacatonero de Cassini		
	<i>Aimophila ruficeps</i>	Zacatonero Cola Rufa		
	<i>Ammodramus savannarum</i>	Gorrión Chapulín		
	<i>Arremonops rufivirgatus</i>	Rascador Oliváceo		
	<i>Atlapetes pileatus</i>	Atlapetes Gorra Rufa		
	<i>Calamospiza melanocorys</i>	Gorrión Ala Blanca		
	<i>Chondestes grammacus</i>	Gorrión Arlequín		
	<i>Junco phaeonotus</i>	Junco Ojo de Lumbre		
	<i>Melospiza georgiana</i>	Gorrión Pantanero		
	<i>Melospiza lincolni</i>	Gorrión de Lincoln		
	<i>Melospiza fusca</i>	Toquí Pardo		
	<i>Passerculus sandwichensis</i>	Gorrión Sabanero		
	<i>Peucaea botterii</i>	Zacatonero de Botteri		
	<i>Peucaea cassinii</i>	Zacatonero de Cassini		
	<i>Pipilo chlorurus</i>	Toquí Cola Verde		
	<i>Pipilo fuscus</i>	Toquí Pardo		
	<i>Pipilo maculatus</i>	Toquí Moteado		
	<i>Pooecetes gramineus</i>	Gorrión Cola Blanca		
	<i>Spizella atrogularis</i>	Gorrión Barba Negra		
	<i>Spizella breweri</i>	Gorrión de Brewer		
<i>Spizella pallida</i>	Gorrión Pálido			
<i>Spizella passerina</i>	Gorrión Ceja Blanca			
<i>Tiaris olivaceus</i>	Semillero Oliváceo			
<i>Zonotrichia leucophrys</i>	Gorrión Corona Blanca			
Cardinalidae	<i>Cardinalis cardinalis</i>	Cardenal Rojo		
	<i>Cardinalis sinuatus</i>	Cardenal Pardo		
	<i>Passerina caerulea</i>	Picogordo Azul		
	<i>Passerina cyanea</i>	Colorín Azul		
	<i>Pheucticus melanocephalus</i>	Picogordo Tigrillo		
Icteridae	<i>Euphagus cyanocephalus</i>	Tordo Ojo Amarillo		
	<i>Icterus abeillei</i>	Bolsero Dorsioscuro		
	<i>Icterus graduacauda</i>	Bolsero Cabeza Negra		

Familia	Especie	Nombre Común	Nom-59
Fringillidae	<i>Icterus parisorum</i>	Bolsero Tunero	
	<i>Icterus wagleri</i>	Bolsero de Wagler	
	<i>Molothrus aeneus</i>	Tordo Ojo Rojo	
	<i>Carduelis pinus</i>	Jilguero Pinero	
	<i>Carduelis psaltria</i>	Jilguero Dominicó	
	<i>Carduelis tristis</i>	Jilguero Canario	
	<i>Coccothraustes abeillei</i>	Picogrueso Encapuchado	
	<i>Euphonia elegantissima</i>	Eufonia Capucha Azul	
	<i>Haemorhous mexicanus</i>	Pinzón Mexicano	
Passeridae	<i>Passer domesticus</i>	Gorrión Casero	



Figura 4.9. *Junco phaeonotus*, representante de la familia Emberizidae



Figura 4.10. *Rhynchopsitta terrisi*, especie en categoría de Amenazada.



Figura 4.11. *Trogon mexicanus*, una de las especies más vistosas de la SMO.



Figura 4.12 *Melanerpes aurifrons* o Carpintero Cheje

4.9 Referencias bibliográficas

- Aguirre, C., Altamirano, M., Arizmendi, M. del C., Benítez, H., Berlanga, H., Cabral, H., Clay, R., Correa, J., Cruz, A., Cruz, M., Escobar, M., Enkerlin, E., García-Deras, G., Gómez-Linares, E., González, J., González, M., González-García, F., Grosselet, M., Hinojosa, O., Iñigo, E., Jiménez, A., Lira, A., López, S., Oliveras, A., Martínez-Leyva, E., McKinnon, B., Montejo, J., Murguía, M., Navarro, A., Ortiz-Pulido, R., Panjabi, A., Pérez, M., Rojas-Soto, O., Rojo, A., Ruvalcaba, I., Salgado, J., Sánchez-Gonzalez, L., Santana, E., Tejeda, C., Vidal, R., Villaseñor, F., Villaseñor, L., Villegas-Patraca, R., Wood, C., P. Wood. (2006). Taller para la identificación de prioridades para la conservación de aves en la red de aicas y anp de México. Cuernavaca Morelos, 28 agosto-1 septiembre de 2006. En: Pagina de la red de Conocimientos sobre las Aves de México (AVESMX). NABCI/CONABIO, BIRDLIFE INTL. 2008.
- Berlanga, H., Brambila, J., Castillejos, E., Cruz, M., Díaz, D., Escobar, M., Garza, A., Gómez de Silva, H., Grosselet, M., Hinojosa, O., Oliveras, A., Mellink, E., MacKinnon, B., Montejo, J., Ortiz-Pulido, R., Pérez, M., Riojas, M., Rodríguez-Contreras, V., Sánchez-Gonzalez, L. 2007. Taller: "Revisión y recategorización de las AICAS de México" Mineral del Chico, Hidalgo. En: Pagina de la red de Conocimientos sobre las Aves de México (AVESMX). CONABIO/NABCI, Birdlife Intl. 2008.
- Berlanga, H., Oliveras de Ita, A., Benítez, H., Escobar, M. (Eds.) 2006. Taller para la Identificación de Prioridades para la Conservación de Aves en la Red DE AICAS y ANP de México. NABCI/CONABIO
- Contreras B., S. et al 1995. Listado Preliminar de la fauna Silvestre del estado de Nuevo León, México. Consejo Consultivo Estatal para la preservación y fomento de la flora y fauna silvestre de Nuevo León. Pág. 25-34
- Contreras-Balderas, A. J. 1977. Ornitofauna comparativa de tres áreas fisiográficas del sur de Nuevo León, México. Memorias. Primer Congreso Nacional de Zoología, México. I: 186-190.
- Contreras-Balderas, A. J., González-Rojas, J. I., García-Salas, J. A. y Ruvalcaba-Ortega, I. 2008. Nuevo León. En Ortiz-Pulido, R., Navarro-Sigüenza, A., Gómez de Silva, H., Rojas-Soto, O. y Peterson, A. T. (Eds.), Avifaunas Estatales de México. CIPAMEX. Pachuca, Hidalgo, México. Pp. 165-198. ISSN: 1870-7777.
- Diario Oficial de la Federación. 04/01/2004 a 04/01/2014. , NOM-59-SEMARNAT-2010.
- Especies, Sociedad y Hábitat, 2012. Capítulo 3. Contribucion al conocimiento preliminar de la biodiversidad de las comunidades rurales en las Sierra Madre Oriental. Pp: 25-54. En: Biodiversidad y Desarrollo Rural en la Sierra Madre Oriental de Nuevo León. Instituto Nacional de Desarrollo Social, Programa de Coinversión Social, 2012. 128pp.
- Flores M., J. J.; C. Ibarra S.; R. M. González I.; S. G. Ortiz M.; N. N. Villa H.; C. B. Ramos S., O. G. Paz T. y S. Salazar H. 2012. Contribución preliminar al conocimiento de la biodiversidad de las comunidades rurales en la Sierra Madre Oriental. En: Flores M., J. J.; A. Moreno T., M. A. García A., O. A. Leal. N., C. Ibarra S., R. M. González I., C. B. Ramos S. N. N. Villa H., O. G. Paz T., S. Salazar H. y S. G. Ortiz M. Biodiversidad y desarrollo rural en la Sierra Madre Oriental de Nuevo León, Pp. 67-105. Secretaría de Desarrollo Social - Especies Sociedad y Hábitat, A. C.
- Geographic Society. 2010. Field to the Guide to the Birds of North America. Third Ed. National Geographic Society. USA. 480 pp.

- Howell, S.N. and Webb S. 1995. A Guide to the Birds of México and Northern Central América. Oxford University Press Inc., New York, U. S. A. National
- Jiménez G., A., M. A. Zuñiga R., J. A. Niño R. 1999. Mamíferos de Nuevo León México, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León, México. 178 pp
- Lorente-Bousquets, J., y S. Ocegueda. 2008. Estado del conocimiento de la biota, en Capital natural de México, Vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad. Conabio, México, pp. 283-322.
- Ramírez-Pulido Ramírez P.J., J. Arroyo y N. González. 2008. Mamíferos. En S. Ocegueda y J. Lorente-Bousquets (coords.), Catálogo taxonómico de especies de México, en Capital natural de México, vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad. CONABIO. México, CD1.
- Rappole, J. H., D. I. King, y P. Leimgruber. 2000. Winter hábitat and distribution of the endangered Golden-cheeked warbler (*Dendroica chrysoparia*). *Animal Conservation* 2: 45-59.
- Ridgely, R. S., T. F. Allnutt, T. Brooks, D. K. McNicol, D. W. Mehlman, B. E. Young, and J. R. Zook. 2005. Digital Distribution Maps of the Birds of the Western Hemisphere, version 2.1. NatureServe, Arlington, Virginia, USA. CATEGORÍAS DE LAS AICAS SEGÚN BIRDLIFE
- Ruvalcaba-Ortega, I., J. I. González-Rojas, A. J. Contreras-Balderas y A. Olalla Kerstupp. 2004. Seasonal and ecological distribution of the avifauna from Sierra San Antonio Peña Nevada, Zaragoza, Nuevo León, México. *Texas J. Sci.* 56: 197-206.
- Ruvalcaba-Ortega, I. 2003. Distribución Ecológica de las Aves de los Bosques de Pino, Mixto y Encino de la Sierra San Antonio Peña Nevada, Gral. Zaragoza, N.L. México. Tesis. FCB. UANL. En: Listado de especies en orden filogenético. 26 pp.
- Sibley, D. A. 2003. *The Sibley Field Guide to Birds of Eastern North America*. Alfred Knof Inc. 544 pp.
- Torres A., J. M. 2005. Taxonomía y distribución de los mamíferos en 6 tipos de vegetación del Cerro San Antonio Peña Nevada en General Zaragoza, Nuevo León. Tesis Doctoral Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León, México. 173 pp



5

**Servicios
Ambientales**

5. Servicios ambientales

Los servicios ambientales son aquellos beneficios que brindan, a través de un amplio espectro de condiciones y procesos por los cuales estos y las especies que los integran ayudan a sostener y satisfacer las necesidades de la sociedad humana (Myers, 1996; Daily *et al.*, 1997).

Existen 4 categorías de servicios ambientales (MEA, 2005):

- Servicios de Soporte, los cuales son los servicios necesarios para la producción del resto de los servicios ambientales. Estos servicios son la formación del suelo, ciclos biogeoquímicos y la producción primaria.
- Servicios de Suministro, que son los productos obtenidos de los ecosistemas como alimento, agua, maderas y fibras, combustible, etc.
- Servicios de Regulación, que son los beneficios de la regulación de los procesos de los ecosistemas, como son la regulación del clima, el control de enfermedades, el control de inundaciones, purificación del agua, etc.
- Servicios Culturales, que son beneficios no materiales obtenidos de los ecosistemas como los estéticos, espirituales, educacionales, recreacionales, etc.

Estos servicios están relacionados entre sí e incluso algunos están condicionados a la existencia de otros, además pueden pertenecer a más de una categoría.

Tan importantes son estos servicios que en la legislación mexicana existen definiciones legales de estos servicios y son tratados en diversos artículos de la ley para tratar de preservarlos, restaurarlos y aprovecharlos racionalmente. Por ejemplo, según la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LEGEEPA) define a los servicios ambientales como los beneficios tangibles e intangibles, generados por los ecosistemas, necesarios para la supervivencia del sistema natural y biológico en su conjunto, y para que proporcionen beneficios al ser humano. Según la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable los servicios ambientales son aquellos que brindan los ecosistemas forestales de manera natural o por medio del manejo sustentable de los recursos forestales, tales como: la provisión del agua en calidad y cantidad; la captura de carbono, de contaminantes y componentes naturales; la generación de oxígeno; el amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales; la modulación o regulación climática; la protección de la biodiversidad, de los ecosistemas y formas de vida; la protección y recuperación de suelos; el paisaje y la recreación, entre otros.

Este capítulo se tratará los servicios ambientales relacionados con la biodiversidad, la captura de carbono y los servicios hidrológicos.

5.1 Riqueza biológica de grupos selectos y cambio climático; ¿Qué puede pasar?

Autor:

José Juan Flores Maldonado

5.1.1 Conservación de la riqueza de especies

En las últimas décadas, la pérdida de la biodiversidad ha sido considerada como uno de los temas más importantes dentro de las diversas agendas de los distintos niveles de gobierno, esto como consecuencia del impacto antropocéntrico de origen directo (sobreexplotación) o indirecto como la pérdida y alteración del hábitat. Más recientemente, una de las amenazas más importantes para la biodiversidad, es el cambio climático (Dobson, et al., 1989; Chapin, et al., 2000).

Este contexto, demanda un importante esfuerzo para la generación de programas para su conservación, a través de la implementación de mecanismos y herramientas legales como los sistemas de áreas naturales protegidas, el desarrollo de pagos por servicios ambientales y el ordenamiento territorial por mencionar algunas. Sin embargo, las preguntas fundamentales previas a la selección de alguna de estas herramientas son tres: La primera de ellas es ¿Cuáles son las áreas que albergan una alta concentración en la riqueza de especies?, la segunda y no menos importante es el conocer ¿Cómo se modificarán dichos patrones espaciales de la riqueza de especies bajo escenarios de cambio climático? Y finalmente, ¿Podemos plantear y definir un esquema de áreas que garanticen su valía como acervos de la biodiversidad regional?

De esa manera la riqueza biológica describe el nivel específico de la biodiversidad (variedad de especies), y este componente, es sin duda uno de los parámetros mayormente utilizados como indicadores para la selección de reservas o mecanismos de conservación (Halffter y Moreno, 2005). Tradicionalmente, el desarrollo de los inventarios biológicos es el proceso que nos permite sistematizar el conocimiento sobre las especies que componen un territorio determinado, y por ende tener una aproximación hacia el conocimiento de la diversidad de las áreas en cuestión. Sin embargo y por desgracia, la presión sobre la biodiversidad y los servicios derivados de esta, hace que el factor tiempo sea una limitante a la hora de la toma de decisiones, por lo que es necesario que a partir de datos disponibles, dar un acercamiento con bases sólidas hacia esas cuestiones prioritarias. De ahí el uso de diversas metodologías para inferir el número de especies que se presentan dentro de un área específica y a su vez que dicha información sirva para la gestión y desarrollo de políticas públicas para su manejo (Lobo, 2000).

Recientemente, los modelos de distribución de especies se han convertido en una herramienta promisoría para el entendimiento de los patrones de la diversidad de especies (Feria y Peterson, 2002; Lobo et al., 2003; Lira-Noriega et al., 2007; García et al., 2007), presentando un desempeño adecuado disponiendo de un número de datos limitado de datos, en comparación con otras técnicas como el uso de subrogados de diversidad, análisis GAP y criterio de expertos (Stockwell y Peterson, 2003).

Estos modelos, tienen su fundamento en el concepto de Nicho Ecológico el cual se define como las condiciones ambientales (parámetros ecológicos) bajo las cuales las poblaciones de una especie pueden sobrevivir indefinidamente sin la necesidad de inmigración (Grinnell, 1917). De esa forma es posible modelar su distribución potencial a partir de la correlación entre las variables ambientales (climáticas, topográficas, edáficas, etc.) con los registros de colectas y datos de campo (Stockwell y Peterson, 2003; Peterson y Kluza, 2005).

De esa forma, el objeto primordial de esta aproximación, es generar un análisis de la riqueza de especies, utilizando grupos selectos de flora y fauna, para con ello dilucidar patrones y comparar en términos temporales, cómo podría afectar a la biota, el cambio climático global. Esto sin duda nos podrá ofrecer un panorama, sobre cuales áreas ameritan el desarrollo de estrategias de conservación y con ello sustentar las inversiones para la conservación, en el mediano y largo plazo.

5.1.2 Metodología

5.1.2.1 Grupos indicadores

La mayoría de los proyectos de conservación basan sus decisiones en el análisis de la información de un grupo carismático o especies sombrillas, sin embargo, este hecho no garantiza la protección efectiva de otros componentes de la biota. Ante esta situación, se ha recomendado el uso de grupos indicadores, los cuales pueden ejemplificar, patrones de distribución de la riqueza del área de estudio. Para considerar un grupo como "indicador", debe al menos poseer las características definidas por Halfter *et al*, (2001): i). Presentar una taxonomía clara y estable, ii). Conocer adecuadamente la historia natural del taxón, iii). Fácilmente cuantificables y observadas, iv). Los taxones superiores de los grupos involucrados presentan distribución geográfica amplia y en diversos tipos de hábitat. v). Taxa inferiores (especies y subespecies) sensibles y especializados a cambios en el hábitat, y vi). Patrones de biodiversidad reflejados en otros taxa relacionados y no relacionados. De esa forma hemos seleccionado las siguientes familias, tratando de cumplir los criterios anteriormente señalados: Pinos (Pinaceae), Aves terrestres (Emberezidae) y Chiroptera (Vespertilionidae y Phyllostomidae).

5.1.2.2 Colecta de Registros

Los datos primarios fueron obtenidos a través de consultas en bases de datos digitales dentro de la Red Mundial de Información sobre Biodiversidad (REMIB) y el Global Biodiversity Information Facility (GBIF). Todos los registros fueron incorporados dentro un Sistema de Información Geográfica para la eliminación de registros inconsistentes (carentes de información que permitiera su ubicación geográfica, o duplicados espacialmente (Cuadro 5.1).

Cuadro 5.1 Grupos taxonómicos, especies incluidas dentro del presente trabajo y número de registros utilizados

Grupo/Taxón	Especies	Registros
Phyllostomidae		
<i>Choeronycteris mexicana, Dermanura azteca, Dermanura tolteca, Desmodus rotundus, Leptonycteris nivalis, Leptonycteris yerbabuena, Macrotus californicus, Sturnira liliium</i>	8	1,314
Emberezidae		
<i>Aimophila botterii, Aimophila cassinii, Aimophila ruficeps, Ammodramus savannarum, Arremonops rufivirgatus, Atlapetes pileatus, Chondestes grammacus, Junco hyemalis, Junco phaeonotus, Melospiza georgiana, Melospiza lincolni, Melospiza melodía, Passerculus sandwichensis, Pipilo chlorurus, Pipilo erythrophthalmus, Pipilo fuscus, Pipilo maculatus, Poocetes gramineus, Spizella atrogularis, Spizella pallida, Spizella passerina, Spizella pusilla, Sporophila torqueola, Tiaris olivaceus, Zonotrichia leucophrys</i>	25	4,149
Vespertilionidae		
<i>Antrozous pallidus, Corynorhinus mexicanus, Corynorhinus townsendii, Eptesicus fuscus, Euderma phyllote, Lasiurus borealis, Lasiurus cinereus, Lasiurus ega panamensis, Lasiurus intermedius, Myotis auriculacea auriculacea, Myotis californicus mexicanus, Myotis ciliolabrum melanorhinus, Myotis lucifuga occulta, Myotis planiceps, Myotis thysanodes thysanodes, Myotis velifera incauta, Myotis yumanensis yumanensis, Nycticeius humeralis, Pipistrellus hesperus maximus</i>	19	1,598
Pinus		
<i>Pinus apulcensis, Pinus arizonica, Pinus brachyptera, Pinus catarinae, Pinus cembroides, Pinus culminicola, Pinus estevezii, Pinus flexilis, Pinus gregii, Pinus hartwegii, Pinus johannis, Pinus macrocarpa, Pinus montezumae, Pinus nelsonii, Pinus patula, Pinus pinceana, Pinus pseudostrobus, Pinus remota, Pinus rudis, Pinus stormiae, Pinus strobiformis, Pinus teocote</i>	22	1,092
Totales	74	8,153

5.1.2.3 Capas y escenarios climáticos utilizados

Se utilizó las 19 variables climáticas de Bioclim, con una resolución de 30 arcos de segundo (~1 km²). Los escenarios climáticos seleccionados fueron obtenidos a partir del Modelo ECHAM (Roeckner et al., 1996), considerándose para este análisis, el escenario A1B de los períodos actual, 2050 y 2080 (Cuadro 5.2).

5.1.2.4 Modelado de la distribución de especies

Para el presente proyecto, utilizamos MaxEnt (Phillips et al., 2006), dado que este algoritmo, utiliza solamente datos de presencia, además de ser considerado con un rendimiento elevado y homogéneo (Phillips et al., 2004; Elith et al., 2006). Otra ventaja, es la posibilidad de desarrollar un análisis para determinar el valor relativo de la contribución de las variables ambientales al modelo de distribución. La parametrización utilizada, fue en caso de contar con más de 15 registros, se destinó el 10% de los datos para la validación del modelo. Se solicitó al algoritmo, la definición del umbral de corte con base en los datos mínimos de presencia, generándose también las curvas de respuesta y la prueba de Jackknife. Los modelos, ASCII fueron transformados a formato de Grid de ArcInfo.

Cuadro 5.2 Variables climáticas y topográficas utilizadas para el desarrollo de los modelos de distribución potencial de las especies

Clave	Descripción de la Variable
Bio1	Temperatura media anual
Bio2	Rango medio diario (media mensual (t ^o máx.- t ^o mín.))
Bio3	Isotermalidad (B2/B7) (* 100)
Bio4	Temperatura Estacional (desviación estándar *100)
Bio5	Temperatura máxima del mes más cálido
Bio6	Temperatura mínima del mes más frío
Bio7	Rango de Temperatura Anual (B5 - B6)
Bio8	Temperatura media del mes más húmedo
Bio9	Temperatura media del mes más seco
Bio10	Temperatura media del trimestre más cálido
Bio11	Temperatura media del trimestre más frío
Bio12	Precipitación anual
Bio13	Precipitación del mes más húmedo
Bio14	Precipitación del mes más seco
Bio15	Precipitación estacional (Coeficiente de variación)
Bio16	Precipitación del trimestre más húmedo
Bio17	Precipitación del trimestre más seco
Bio18	Precipitación del trimestre más cálido
Bio19	Precipitación del trimestre más frío

5.1.2.5 Análisis de los Datos

Con la suma de los modelos individuales se generó una matriz de riqueza para cada familia seleccionada y para cada escenario climático. Posteriormente con el interés de analizar la pérdida y/o ganancia de especies, se combinaron los tres escenarios temporales por familia. Un último ejercicio, consistió en la integración de todas las especies, comparándose temporalmente la pérdida – ganancia global.

5.1.3 Resultados

5.1.3.1 Patrones de Riqueza de Grupos Selectos

5.1.3.2 Genero *Pinus*

Para el período actual se reconocen dentro del área municipal un total de 19 especies del género *Pinus*. El rango de riqueza observado va desde las nueve especies (mismas que se presentan para los extremos este y oeste del municipio), hasta 19 taxa ubicándose las áreas de mayor riqueza hacia el centro y suroeste del municipio. Posteriormente, para el escenario de 2050, se describe un decremento en el número total de especies (17). Por otra parte, el rango de especies va desde los dos a cinco taxa, encontrándose estas áreas para el norte del municipio. Las áreas más biodiversas del género, se presentan también para la porción centro y sur del municipio. Para el caso del 2080, se observa un descenso dramático de la riqueza del género *Pinus* en el municipio, encontrándose áreas sin la distribución potencial de alguna especie del género. La mayor riqueza se presenta para la porción centro y sur del municipio, sin embargo estas áreas se encuentran fragmentadas. Observando la pérdida – ganancia de especies entre el período Actual y 2050, se describe que la mayor proporción de cambios (pérdida) se presenta para el norte y oeste del municipio, mientras que las ganancias se dan de manera distribuida dentro del territorio de estudio. La porción centro este del mismo, observa áreas donde se mantuvo el número de especies. En el caso del período Actual y 2080, se evidencia una amplitud en el rango de la riqueza, sin embargo una reducción en las superficies de las condiciones climáticas adecuadas para las especies del género *Pinus*. (Figura 5.1; Cuadro 5.3).

Cuadro 5.3 Superficies por clase de riqueza de especies del género *Pinus*, bajo distintos escenarios de cambio climático.

Riqueza No. especies	Actual (Ha)	%	2050 (Ha)	%	2080 (Ha)	%
0	-	-	-	-	5,573.59	4.25
1	-	-	-	-	5,745.09	4.38
2	-	-	85.75	0.07	5,316.35	4.06
3	-	-	514.49	0.39	8,060.27	6.15
4	-	-	6,774.06	5.17	8,832.00	6.74
5	-	-	4,373.13	3.34	13,033.64	9.95
6	-	-	7,974.53	6.09	12,604.90	9.62
7	-	-	4,287.38	3.27	7,888.78	6.02
8	-	-	3,772.89	2.88	9,003.50	6.87
9	342.99	0.26	10,632.70	8.12	7,803.03	5.96
10	1,286.21	0.98	4,973.36	3.80	4,887.61	3.73
11	10,032.47	7.66	7,460.04	5.69	8,574.76	6.54
12	6,602.57	5.04	10,804.20	8.25	14,662.84	11.19
13	4,544.62	3.47	10,375.46	7.92	11,232.94	8.57
14	5,573.59	4.25	10,975.69	8.38	5,830.84	4.45
15	16,120.55	12.30	12,519.15	9.55	1,972.19	1.51
16	22,894.61	17.47	23,151.85	17.67	-	-
17	37,128.71	28.34	12,347.65	9.42	-	-
18	23,580.59	18.00	-	-	-	-
19	2,915.42	2.23	-	-	-	-
Superficie	131,022.33	100.00	131,022.33	100.00	131,022.33	100.00

5.1.3.3 Familia Emberezidae

En el patrón actual, observado para esta familia de aves se describe que los mayores valores de riqueza se presentan en un 12.83% del territorio municipal

(24 especies), mientras que un poco más de 27,000 hectáreas, presentan riqueza de 21 especies, constituyéndose como la categoría mejor representada en el territorio municipal. En contraparte, áreas de baja riqueza (14 especies) se presentaron apenas en el 0.07 % de Zaragoza, N. L. Especialmente, la riqueza del grupo se distribuye hacia el este de la entidad.

Respecto al escenario 2050, podemos señalar que con base en estos modelos, se observó que la clase de menores valores de riqueza del grupo, fue de 16 especies, representando un poco más del 4% del área bajo estudio. Es importante hacer notar que las categorías de mayores valores de riqueza, se reducen en extensión dentro del municipio, en contraparte, las categorías intermedias (rangos de 18 a 21 especies) sufren un aumento en extensión. Para este escenario, se observa que hacia el este del municipio, albergaría las condiciones ecológicas adecuadas para soportar las mayores valores de riqueza del grupo.

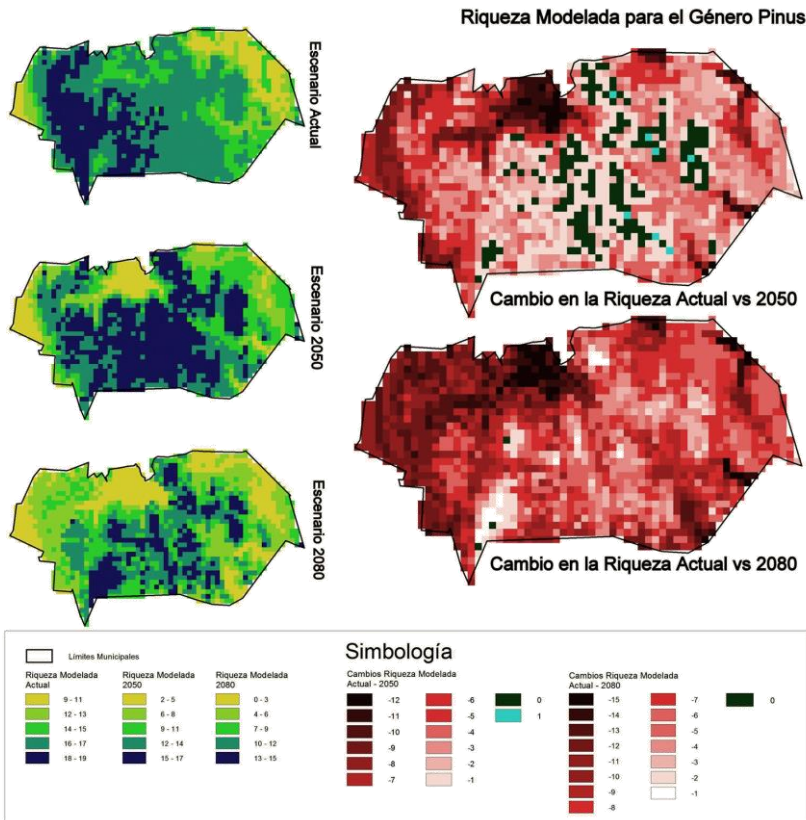


Figura 5.1 Áreas de riqueza y cambios potenciales en la diversidad para el género Pinus

En el caso del modelo de 2080, es importante señalar la disminución en territorio de clases de riqueza (21 especies) de hasta la mitad del área respecto a los

valores actuales potenciales. Resulta interesante, observar que bajo estos tres escenarios, la pérdida global de especies es del orden del 20%, con un aumento de áreas con mayor diversidad alfa del 65%. (Cuadro 5.4. Figura 5.2).

5.1.3.4 Familia Phyllostomidae

Comparando los resultados obtenidos para cada uno de los escenarios, podemos señalar que para este de quirópteros, las condiciones climáticas resultarán adecuadas. Esto deriva de los aumentos en el rango de mayor riqueza del grupo (7 especies), el cual sufriría potencialmente, un incremento en su superficie. (Cuadro 5.5; Figura 5.3).

Cuadro 5.4 Superficies por clase de riqueza de especies de la familia Emberezidae bajo distintos escenarios de cambio climático.

Riqueza No. especies	Actual (Ha)	%	2050 (Ha)	%	2080 (Ha)	%
14	85.75	0.07	0.00	0.00	85.75	0.07
15	600.23	0.46	0.00	0.00	943.22	0.72
16	1,114.72	0.85	5,487.85	4.19	4,801.87	3.66
17	5,659.34	4.32	5,487.85	4.19	9,860.97	7.53
18	11,232.94	8.57	21,694.14	16.56	21,522.65	16.43
19	22,037.13	16.82	31,126.38	23.76	21,265.40	16.23
20	23,323.35	17.80	16,206.30	12.37	27,267.74	20.81
21	27,953.72	21.34	21,008.16	16.03	16,549.29	12.63
22	18,692.98	14.27	18,778.72	14.33	9,003.50	6.87
23	16,806.53	12.83	8,489.01	6.48	16,206.30	12.37
24	3,515.65	2.68	2,743.92	2.09	3,515.65	2.68
Superficie	131,022.33	100.00	131,022.33	100.00	131,022.33	100.00

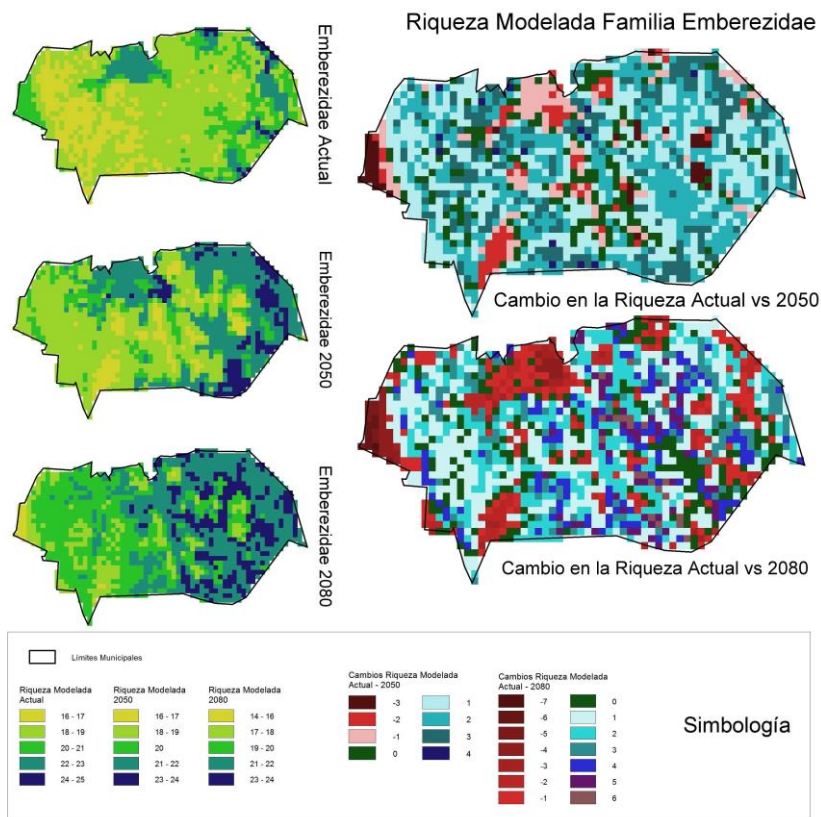


Figura 5.2 Áreas de riqueza y cambios potenciales en la diversidad para la familia Emberezidae

Cuadro 5.5 Superficies por clase de riqueza de especies del género *Phyllostomidae*, bajo distintos escenarios de cambio climático.

Riqueza No. especies	Actual (Ha)	%	2050 (Ha)	%	2080 (Ha)	%
4	257.24	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00
5	1,543.46	1.18	0.00	0.00	0.00	0.00
6	8,917.75	6.81	4,887.61	3.73	4,287.38	3.27
7	120,303.88	91.82	126,134.72	96.27	126,734.95	96.73
	131,022.33	100.00	131,022.33	100.00	131,022.33	100.00

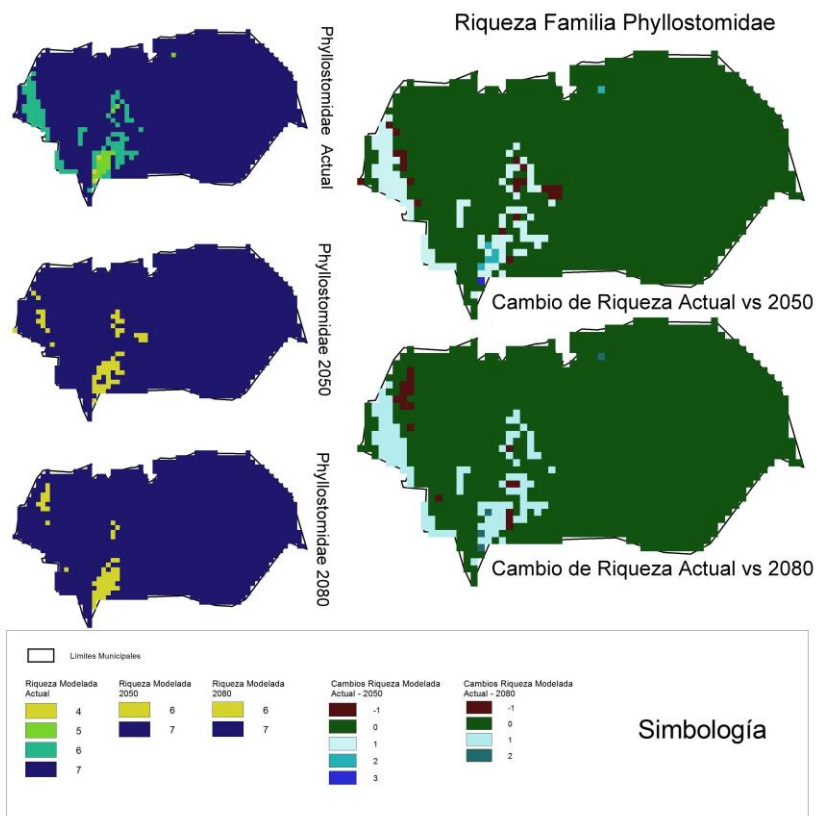


Figura 5.3 Áreas de riqueza y cambios potenciales en la diversidad para la familia Phyllostomidae

5.1.3.5 Familia Vespertilionidae

De acuerdo a los modelos actuales, la riqueza potencial de este grupo es de 18 especies, dentro de las cuales el rango de 15 taxa, es el mejor distribuido dentro del área de estudio (33% del territorio). Particularmente este rango de especies, verá incrementar la superficie con aptitud ecológica, con un potencial 36% en el año de 2050, y un ligero decremento para el modelo de 2080, con un 34%. (Cuadro 5.6; Figura 5.4).

Cuadro 5.6 Superficies por clase de riqueza de especies la familia Vespertilionidae, bajo distintos escenarios de cambio climático.

Riqueza No. especies	Actual (Ha)	%	2050 (Ha)	%	2080 (Ha)	%
9	0.00	0.00	85.75	0.07	257.24	0.20
10	0.00	0.00	4,115.88	3.14	4,030.14	3.08
11	600.23	0.46	4,544.62	3.47	20,579.42	15.71
12	15,520.32	11.85	22,465.87	17.15	30,183.16	23.04

Riqueza No. especies	Actual (Ha)	%	2050 (Ha)	%	2080 (Ha)	%
13	12,776.39	9.75	33,355.82	25.46	16,292.04	12.43
14	22,122.88	16.88	8,832.00	6.74	8,060.27	6.15
15	43,645.53	33.31	47,332.68	36.13	45,017.49	34.36
16	14,920.08	11.39	10,289.71	7.85	6,602.57	5.04
17	16,549.29	12.63	0.00	0.00	0.00	0.00
18	4,887.61	3.73	0.00	0.00	0.00	0.00
	131,022.33	100.00	131,022.33	100.00	131,022.33	100.00

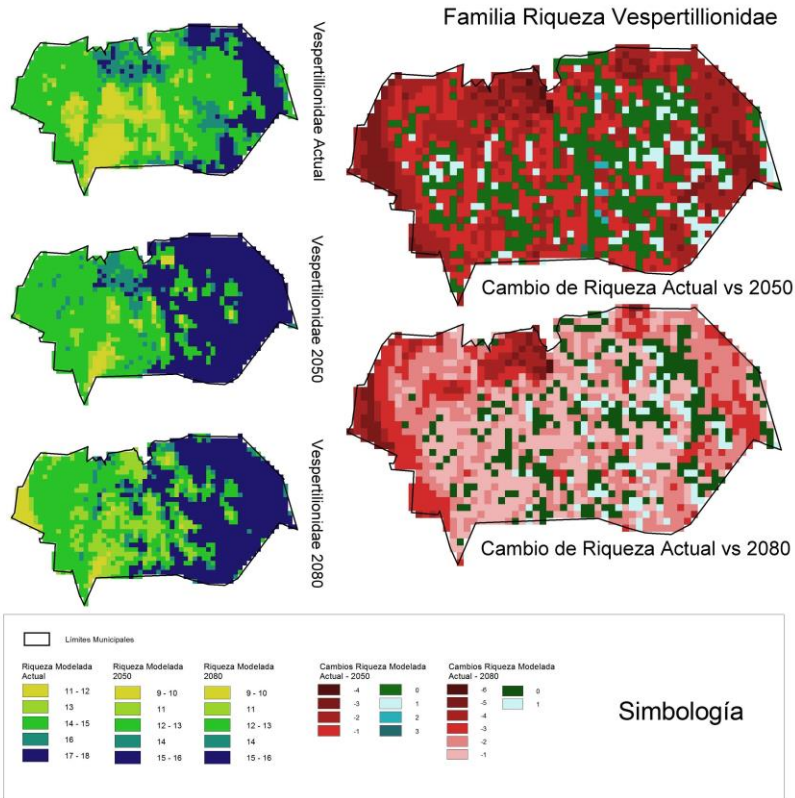


Figura 5.4 Áreas de riqueza y cambios potenciales en la diversidad para la familia Vespertilionidae

5.1.3.6. Riqueza Global

Considerando la totalidad de las especies involucradas, el rango de riqueza observado dentro de estos períodos de análisis oscila entre 31 y 64 especies. De esa forma, es importante mencionar que en el período actual, se observan los mayores valores de riqueza (condiciones ecológicas adecuadas para que las especies potencialmente puedan presentarse). Particularmente el rango de las 54 a las 57 especies, se presenta dentro de casi el 70% del territorio municipal. En el caso de los escenarios para 2050 y 2080, se presenta un mayor rango de

especies por período (31 a las 59 especies). Observándose además la distribución proporcional en la extensión de los rangos de especies (Cuadro 5.7; Figura 5.5).

Cuadro 5.7 Superficies por clase de riqueza de especies de la riqueza global (todas las especies), bajo distintos escenarios de cambio climático.

Riqueza No. especies	Actual (Ha)	%	2050 (Ha)	%	2080 (Ha)	%
31	-	-	-	-	85.75	0.07
32	-	-	-	-	685.98	0.52
33	-	-	-	-	685.98	0.52
34	-	-	-	-	1,200.47	0.92
35	-	-	-	-	257.24	0.20
36	-	-	-	-	171.50	0.13
37	-	-	-	-	685.98	0.52
38	-	-	-	-	771.73	0.59
39	-	-	-	-	1,200.47	0.92
40	-	-	85.75	0.07	2,229.44	1.70
41	-	-	1,371.96	1.05	3,429.90	2.62
42	-	-	600.23	0.46	4,287.38	3.27
43	-	-	2,229.44	1.70	2,743.92	2.09
44	-	-	1,714.95	1.31	7,888.78	6.02
45	-	-	1,457.71	1.11	6,602.57	5.04
46	-	-	2,486.68	1.90	7,803.03	5.96
47	-	-	4,716.12	3.60	9,346.49	7.13
48	85.75	0.07	6,345.32	4.84	15,177.33	11.58
49	514.49	0.39	5,059.11	3.86	15,005.83	11.45
50	514.49	0.39	7,288.55	5.56	10,718.45	8.18
51	857.48	0.65	11,404.43	8.70	10,804.20	8.25
52	2,829.67	2.16	9,860.97	7.53	7,974.53	6.09
53	8,832.00	6.74	19,035.97	14.53	5,659.34	4.32
54	16,206.30	12.37	10,889.95	8.31	3,001.17	2.29
55	21,522.65	16.43	15,434.57	11.78	-	-
56	27,867.97	21.27	12,690.64	9.69	-	-
57	24,266.57	18.52	10,375.46	7.92	-	-
58	9,775.23	7.46	6,859.81	5.24	-	-
59	5,573.59	4.25	1,114.72	0.85	-	-
60	5,745.09	4.38	-	-	-	-
61	3,172.66	2.42	-	-	-	-
62	1,543.46	1.18	-	-	-	-
63	1,371.96	1.05	-	-	-	-
64	342.99	0.26	-	-	-	-
Superficie	131,022.33	100.00	131,022.33	100.00	131,022.33	100.00

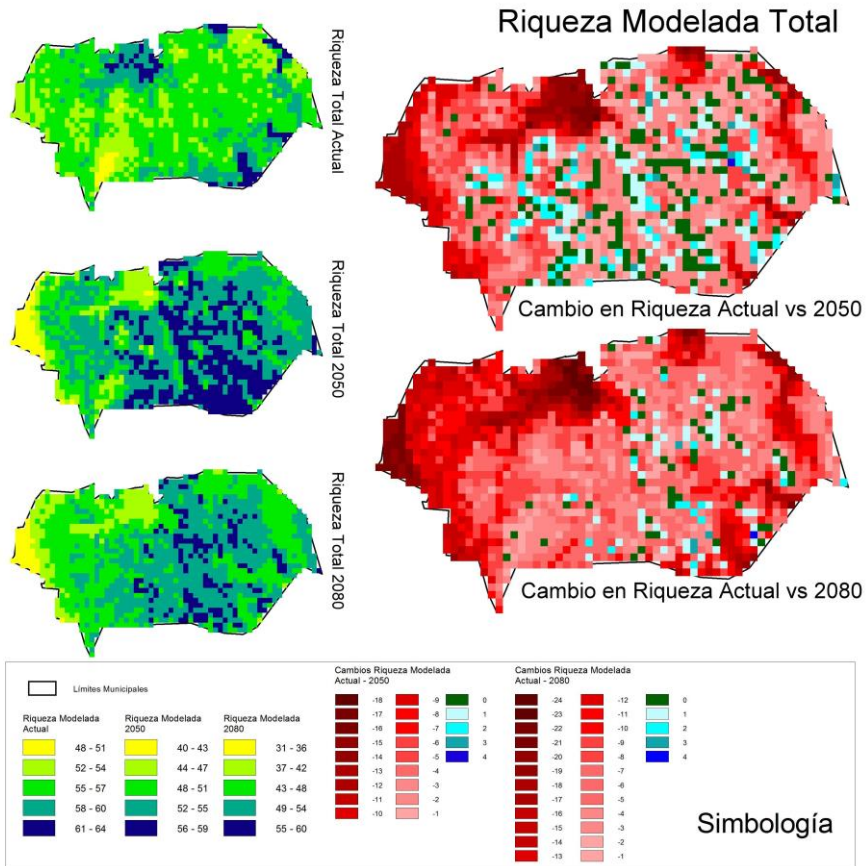


Figura 5.5. Áreas de riqueza y cambios potenciales en la diversidad la riqueza riqueza global

5.1.4 Conclusiones y comentarios finales

5.1.4.1 Riqueza biológica, áreas para la conservación y desarrollo rural

A través de este enfoque pudimos dilucidar los patrones de riqueza de grupos indicadores (*Pinus*, Emberezidae, Vespertilionidae y Phyllostomidae). De esa manera cada grupo biológico utilizado en el presente análisis, nos describe áreas distintas (*Pinus* hacia el oeste del municipio), Emberezidae, hacia el Este de Zaragoza. Phyllostomidae prácticamente la totalidad del municipio y Vespertilionidae observa un patrón hacia el este. Por último la riqueza global, exhibe zonas de alta concentración de especies, hacia el norte y sur del municipio y valores medios de riqueza hacia la mayor proporción del territorio evaluado (Figura 5.6).

Desde el punto de vista social, es importante señalar que importantes áreas de riqueza, se describen hacia terrenos de carácter comunitario y ejidal, por lo que resulta en primera instancia, una potencial oportunidad de establecer mecanismos para la conservación, y por otra, verse favorecidos por la implementación de esquemas de pago por servicios ambientales financiados por instancias nacionales como la CONAFOR o hacia “compradores” de servicios por biodiversidad como los desarrollados en los ejidos Tepozanes y El Refugio (ITESM, ESHAC, IPS; 2013).

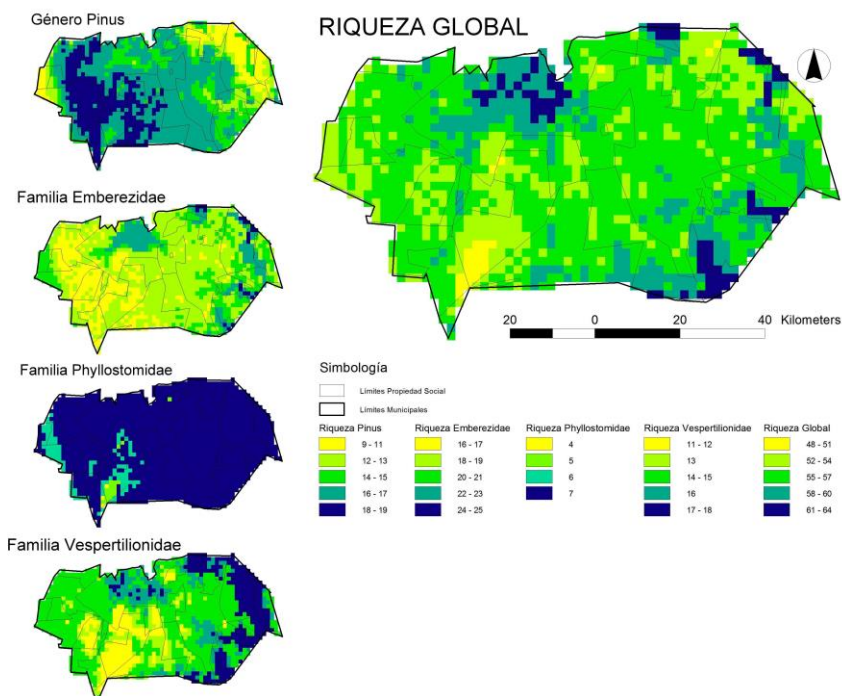


Figura 5.6. Áreas de riqueza potencial para los distintos grupos biológicos evaluados y tenencia social de la tierra en el municipio de Zaragoza, N. L.

Una amenaza importante, la constituye el cambio climático, el cual según los escenarios evaluados, producirá potencialmente cambios en la composición de especies. Bajo este mismo análisis, pudimos observar el efecto diferenciado hacia los distintos grupos de especies, de esa forma podemos señalar que en el caso del género *Pinus*, las condiciones climáticas futuras, actuarían reduciendo las áreas de distribución de sus especies e impactando por ende en la riqueza de este grupo para esta zona de la Sierra Madre Oriental. En contraparte, algunos grupos biológicos, como las familias Emberezidae, Vespertilionidae y Phyllostimidae, los efectos de este fenómeno, no serían tan dramáticos en términos de pérdida de especies. Esto último, posiciona al municipio de Zaragoza, como uno de los refugios potenciales para estos grupos en el futuro,

en donde dichas especies podrán encontrar las condiciones climáticas necesarias para dar continuidad a sus ciclos de vida.

Un punto importante a señalar, es el hecho de que bajo el presente estudio, se prevé que la zona de Zaragoza, N. L., podría mantener las condiciones climáticas adecuadas para mantener niveles adecuados de vida silvestre. Sin embargo, un proceso crítico, es la transformación y pérdida de la cubierta vegetal. De esa manera, aunque para este análisis, se haya utilizado una pequeña muestra de la biodiversidad regional, este ejercicio resulta ilustrativo y justifica la necesidad de establecer medidas compensatorias para que los habitantes y guardianes de esta riqueza biológica, desarrollen acciones para el cuidado de los bosques, considerando como premisa básica, el mejoramiento de la calidad de vida de estos habitantes rurales.

Bajo este contexto, consideramos prioritario la promoción de mecanismos de protección, fincados sobre procesos de participación comunitaria, y donde se busque compatibilizar la conservación de los recursos, con el desarrollo rural.

5.2. Captura de Carbono

Autor:

Antonio Moreno Talamantes

La captura de carbono se encuentra entre los servicios ambientales de regulación, pues se relacionan con la regulación del clima y debido a que en la actualidad el cambio climático o calentamiento global es una prioridad para los agendas en gran número de países, los estudios de este tipo revisten una alta importancia. Pero para poder comprender la importancia del proceso es necesario comprender las bases de carbono. En términos generales, el papel del carbono en un ecosistema boscoso puede ser descrito de la siguiente manera: la vegetación (hierbas, arbustos y árboles) incorpora Dióxido de carbono (CO₂) en su metabolismo a través de la fotosíntesis. El carbón es una parte fundamental en la composición de todas las estructuras vegetales (hojas, ramas, raíces, tallos, etc.). La vegetación toma el CO₂ durante su crecimiento y los "deshechos" orgánicos (hojas muertas, ramas y otra materia orgánica) se degradan en humus en el suelo forestal. Durante el tiempo que el carbón es parte de la estructura del bosque, es considerado en almacenamiento (carbono capturado o secuestrado) y cuando es liberado a la atmósfera como resultado de la quema de la biomasa es visto como un flujo.

Debido a que el CO₂ es considerado como un gas de efecto invernadero, en el medio internacional el organismo denominado REDD (Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación de los bosques, incluyendo conservación, manejo forestal y mejora de los stocks de carbono forestal) es un esquema establecido de pagos que busca la promoción en materia de reducción de las emisiones de gas de efecto invernadero derivadas de las actividades de

deforestación y degradación de bosques. Los países desarrollados que inviertan en proyectos bajo el Mecanismo de Desarrollo Limpio, pueden obtener Certificados de Reducción de Emisiones por un monto similar a la cantidad de bióxido de carbono equivalente que se dejó de emitir a la atmósfera como resultado del proyecto. En México se han creado diversas iniciativas para reducir las emisiones de este gas debido a la deforestación y degradación de los bosques y selvas, entre las que se encuentra el "Proyecto México de Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación forestal (MREDD+)" con el apoyo financiero de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID) y en colaboración con la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR). Otra iniciativa es la "Estrategia Nacional para la Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación de los bosques" (ENAREDD+), que busca contribuir a la mitigación de gases de efecto invernadero (GEI) y a transitar a una tasa de cero por ciento de pérdida del carbono en los ecosistemas forestales nativos, planteando políticas, medidas y acciones que deberán ser incorporadas en instrumentos de planeación para el desarrollo sustentable del país.

En nuestro país existe un esquema de instrumentos de política en materia de bosques y cambio climático, que busca reducir la deforestación y la degradación de los ecosistemas y promover su conservación, promovido por multitud de instituciones públicas del sector ambiental (CONAFOR, CONANP, CONABIO, INE, PROFEPA, CONAGUA, SAGARPA). A nivel nacional e internacional existen instituciones públicas y privadas que brinda fondos para la conservación y restauración de áreas forestales y de matorrales, con el fin de crea reservas de captura de carbono, que mitiguen el calentamiento global.

Esta subcapítulo mostrará de forma general la captura de carbono actual, basados en los tipos de vegetación del municipio, cuyos datos pudieran ser usados para la creación de una estrategia para la venta de los servicios ambientales del municipio de Zaragoza, N. L., específicamente para obtener fondos por pago de servicios ambientales en la CONAFOR o para establecer Certificados de Reducción de Emisiones (CRE).

Para establecer el monto de carbono almacenado es necesario contar con 2 insumos: a) conocer la superficie de cada tipo de vegetación a estudiar para obtener el monto global almacenado, b) la distribución con la cantidad de carbono por unidad de superficie y por tipo de vegetación o cubierta de suelo existente en la zona. La superficie por cada tipo de vegetación se obtuvo mediante la clasificación digital de una imagen de satélite del año 2013. La cantidad de carbono se puede obtener de dos formas: mediante estudios de cantidad de biomasa o carbono, basados en trabajo de campo en donde se obtiene por medio de un "muestreo destructivo" la cantidad de biomasa verde o de carbono por especie o a partir de la relación con fórmulas alométricas, para obtención de volumen. Cabe señalar que una tonelada de biomasa forestal equivale a 0.5 toneladas de carbono.

Navar, (2010) menciona que los bosques templados del estado de Nuevo León se encuentran en un estado juvenil (58 años en promedio), con un tiempo de paso entre categorías diamétrica de 18.4 años. Domínguez-Cabrera *et al.* (2009), realizaron una estimación de biomasa de especies de ecosistema de bosque en el sur de Nuevo León, México, donde los resultados muestran que los diferentes tipos de bosques tener altos contenidos de biomasa. Las funciones de biomasa y los factores de expansión obtenidos para las especies de estos bosques permiten el desarrollo de proyectos que busquen hacer cálculos en el contenido de biomasa y carbono; considerándose herramientas para la estimación de biomasa en bosques del sur de Nuevo León.

Para el municipio de Zaragoza se usaron los valores obtenido por Aguirre-Calderón y Jiménez-Pérez (2011), Rodríguez-Laguna *et al.* (2009) y Ríos (2003) para bosques de pino, mixtos y de encino, los cuales establecen el contenido de biomasa y carbono (Cuadro 5.8).

Para obtener la cantidad de biomasa y carbono existente, se multiplica la superficie de cada tipo de vegetación actual obtenida para el municipio por el valor de contenido de carbono, más aun, podremos obtener el carbono capturado por rodal o zona y así obtener áreas que cumplan con criterios de tamaño, forma y distancia, que permitan establecer cuáles son los mejores candidatos para entrar a un programa de servicios ambientales, específicamente captura de carbono. El número de Certificados de Reducción de Emisiones (CRE) se obtiene mediante el cálculo el dióxido de carbono equivalente (CO₂e), que se basa en el calentamiento global de este gas. Un CRE equivale a una tonelada métrica de CO₂e (Rügnitz, *et al.*, 2009). Para el cálculo de la cantidad de CO₂ equivalente se multiplica la cantidad de carbono almacenado por 3.67 (equivalencia de una tonelada de carbono equivale a 3.67 toneladas de dióxido de carbono equivalente). Estos análisis nos permitirán establecer una línea base para poder proponer un esquema de captura de carbono en el municipio.

Cuadro 5.8 Contenido de biomasa y carbono en diversas comunidades del sur de Nuevo León.

Tipo de Vegetación	Contenido de Carbono por hectárea (tCha-1)
Bosque de Pino	62.67
Bosque de Encino	82.90
Chaparral	10.00
Matorrales	1.30
Pastizal	2.18

Fuente: Aguirre-Calderón y Jiménez-Pérez (2011), Rodríguez-Laguna *et al.* (2009) y Ríos (2003).

El análisis de imagen de satélite del año 2013, arrojo que para los diferentes tipos de vegetación que se distribuyen en el municipio de Zaragoza existe un total aproximado de 4'803,376.48 toneladas de carbono (tC), siendo los bosques de coníferas la comunidad de mayor carbono capturado en el municipio con

2'923,420.02 tC, seguidos de los bosques de encino con 1'303,406.99 tC (Cuadro 5.9). Cabe hacer notar que los chaparrales, que en la zona son de origen secundario, presentan la mayor distribución en el municipio y aportan una cantidad considerable en la captura de carbono con 565,402.20 tC, por lo que no se pueden dejar de tomar en cuenta en la planeación de las estrategias sobre el manejo de servicios ambientales.

Cuadro 5.9 Carbono almacenado al año 2013 para el municipio de Zaragoza N. L.

Tipo de Vegetación	Contenido de Carbono (tC)
Bosque de Pino	2'923,420.02
Bosque de Encino	1'303,406.99
Chaparral	565,402.20
Matorrales	10,224.75
Pastizales	922.53
Total	4'803'376.48
Fuente: Análisis SIG	

El total de CRE para el municipio tomando en cuenta todos los tipos de vegetación es de 17'628,391.69 certificados (Cuadro 5.10). Si elegimos solo a los bosques templados tenemos un total de 15'512,455.11 certificados. De nuevo no hay que perder de vista los chaparrales que pueden aportar hasta 2'075,026.07 certificados. Claro está que siempre será preferible asegurar la permanencia de las comunidades primarias como principal fuente de captura de carbono, pero en el caso del chaparral secundario hay que tomarlo en cuenta en este proceso, pues es una comunidad que se ha establecido y permanece en muchas áreas por largo tiempo y es mantenido por los frecuentes incendios forestales que han asolado al municipio.

En la Figura 5.7 se muestra el carbono capturado al 2013, representado a nivel rodal o polígono, en donde se observa claramente las áreas con mayor captura, correspondientes a las zonas de distribución de bosque de pino y encino en las cercanías de General Zaragoza y en la región este del municipio, con cantidades que van de 415,047 tC a 1'185,570 tC. Otra área importante son los bosques de *Pinus cembroides* y *Pinus nelsonii* en la vertiente oeste de la Serra Madre Oriental, en las cercanías de Joyas de San Diego y San Lázaro, así como los bosques húmedos de San Antonio Peña Nevada, con cantidades que van de 88,700 tC a 200,000 tC.

Cuadro 5.10 Certificados de Reducción de Emisión (CRE) de gases de efecto invernadero para el municipio de Zaragoza N. L.

Tipo de Vegetación	Certificados de Reducción de Emisiones (CRE)
Bosque de Pino	10,728,951.46
Bosque de Encino	4'783,503.65
Chaparral	2'075,026.07
Matorrales	37,524.81
Pastizales	3,385.69
Total	17'628,391.69
Fuente: Análisis SIG	

5.2.1. La captura de carbono como esquema de conservación.

Como se mencionó anteriormente, existe actualmente un alto interés en la conservación de masas forestales para el proceso de carbono como herramienta para mitigar el cambio climático.

Para lograr lo anterior, se han establecido mecanismos que se basa en proveer incentivos económicos a los poseedores de terrenos forestales (ejidos, comunidades y pequeños propietarios) para apoyar las prácticas de conservación y evitar el cambio de uso del suelo (deforestación) de los bosques. Estos mecanismos fueron desarrollado por la CONAFOR en el 2003, primero enfocándose a lo implementación del Programa de Servicios Ambientales Hidrológicos (PSAH), para posteriormente desarrollar un Programa para Desarrollar el Mercado de Servicios Ambientales por Captura de Carbono y los Derivados de la Biodiversidad y para Fomentar el Establecimiento y Mejoramiento de Sistemas Agroforestales (PSA-CABSA). Desde el 2006, y con el apoyo técnico-financiero del Banco Mundial y el GEF, la CONAFOR implementó el proyecto de Servicios Ambientales del Bosque (PSAB). Estos esquemas de pagos por servicios ambientales, se plantean como un proyecto alternativo o complementario a las estrategias de conservación basadas en marcos jurídicos de protección que, entre otras cosas, restringen los usos de los recursos naturales (De la Mora, 2011).

En el caso concreto de Zaragoza, por ser un municipio con una fisiografía de sierras y por la dominancia de bosques templados (el 47.68 % del municipio), la alternativa de conservar la biodiversidad y ayudar a mitigar el calentamiento global a través de proyectos de pagos de servicios ambientales, específicamente para captura de carbono, suena una alternativa lógica y deseable. Al respecto, los diversos programas con fondos para este fin deben ser tomados en cuenta, en especial de CONAFOR, el cual clasifica la zona de bosques de coníferas y deciduos presentes en la Sierra Madre Oriental de Nuevo León como zona III, con un pago por servicios ambientales en el año 2013, de \$382 pesos/ha/año, siendo el apoyo por 5 años consecutivo, mientras se respeten los términos que establecen los convenios entre los particulares y la CONAFOR. Retomando la información del carbono almacenado en 2013 en el municipio y tomando en cuenta las comunidades vegetales susceptibles a conservar bajo este esquema, tenemos que existen 62,371 has. de bosque templados en el municipio que a groso modo representarían un total de \$23'852500 pesos, si toda el área cumpliera con los requisitos marcados en el esquema de CONAFOR (cosa poco probable), y dando un total acumulado en 5 años de \$119'127,502, y si tenemos en cuenta que la producción forestal maderable del estado de Nuevo León para el año 2011, fue de \$8'920,570 pesos y la acumulada en 5 años de \$53,639,505 pesos (OIEDRUS, 2012), el esquema de pago por servicios ambientales debería ser una opción seria de tomar en cuenta, pues aparte del valor incalculable que ofrecen los servicios ambientales, el valor monetario de conservar estas comunidades es a la larga mayor que la producción forestal.

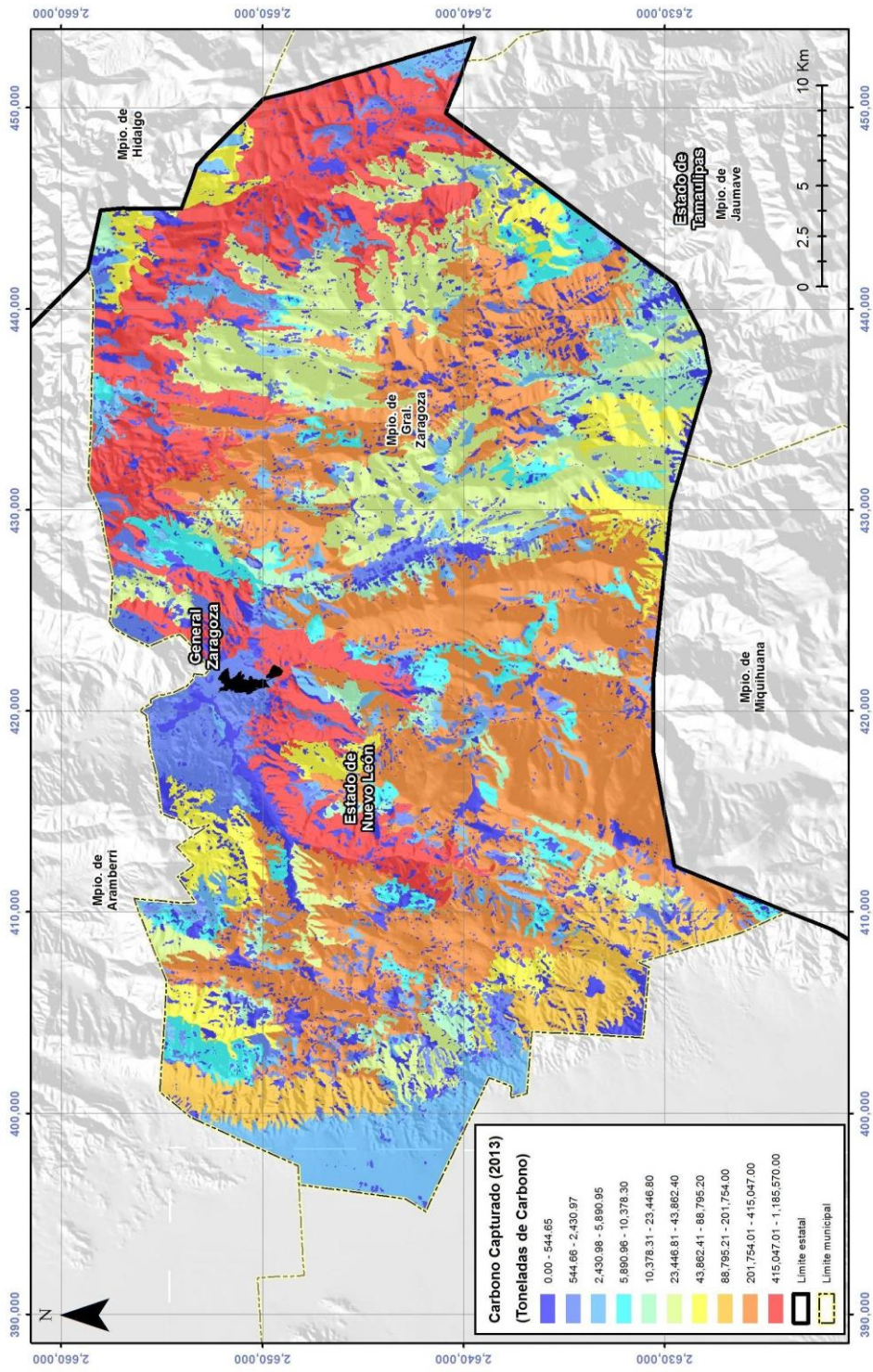


Figura 5.7. Mapa de Captura de Carbono para el año 2013.

5.3. Servicios Hidrológicos

Autor:

Oscar Adrián Leal Nares

Los servicios ambientales que proveen los ecosistemas, están principalmente en función de las condiciones climáticas predominantes de la región y de la estructura y composición de los tipos de vegetación.

De acuerdo a Perevochtchikova y Vázquez Beltran (2009), los beneficios que aportan los ecosistemas pueden clasificarse en servicios de suministro (alimentos y agua), servicios de regulación (clima, agua, enfermedades) y culturales (espirituales, estéticos, recreación).

De manera específica, los bosques juegan un papel importante en la regulación de los patrones hídricos de las cuencas, cuyos principales beneficios se derivan de su valor como fuente de abastecimiento de agua potable para el consumo humano y la producción de alimentos, centros de diversidad biológica, prevención de ciclos de inundación y sequía, la conservación de suelos, la regulación del clima regional y la reducción de azolve en los cauces de los ríos (Manson, 2004; Ovalles *et al.*, 2008).

No obstante, los servicios hidrológicos que ofrecen los bosques, la situación actual de estos ecosistemas en el país no presenta un panorama favorable. Principalmente, debido a factores como el aumento de las áreas urbanas, la deforestación y el cambio de uso de suelo que ha ocasionado una disminución significativa en la calidad y cantidad del abastecimiento de agua.

El pago por Servicios Ambientales Hidrológicos, ha sido considerado como una estrategia que puede constituirse como un mercado funcional y eficiente, que además funciona como un mecanismo para frenar el deterioro ambiental y promover el desarrollo sustentable (Perevochtchikova y Vázquez Beltran, 2009). Generando recursos económicos a los actores comprometidos con la protección ambiental y sensibilizando a la sociedad quienes son usuarios de los recursos.

Los bosques han sido asociados con diversos servicios ambientales a nivel de cuenca hidrológica como: 1) regulación de los flujos de agua, 2) conservación de la calidad del agua, 3) control de la erosión y sedimentación, 4) regulación del nivel freático y, 6) conservación de hábitats acuáticos (Monterroso-Rivas *et al.*, 2009).

En la regulación de los patrones hídricos, el uso de la cuenca como unidad de manejo territorial facilita la identificación de actores que deben estar involucrados en la creación de mercados (Manson, 2004). Principalmente los dueños de los predios cuyo bosque ofrecen los servicios ambientales, que están ubicados generalmente en las partes altas de las cuencas, como es el caso del municipio de Zaragoza.

5.3.1 La Cuenca como unidad territorial para la planeación

La cuenca hidrográfica es la unidad territorial básica para la gestión y regulación de los recursos hídricos; sus características dependen de diversos factores como el relieve, inclinación, tamaño, ubicación geográfica, geología y tipo de suelo.

Debido a su carácter territorial, la cuenca es utilizada como un elemento de integración y ordenación del territorio (Ovalles *et al.*, 2008). Por lo que su delimitación física y caracterización es uno de los aspectos a considerar en la planificación y manejo de cuencas.

La ordenación del territorio desde una perspectiva de cuenca hidrográfica permite promover la integración y participación de los actores involucrados en el aprovechamiento de los recursos naturales; identificando los aspectos relacionados con los recursos hídricos como los aprovechamientos, principales usos del agua, aspectos poblacionales y socioeconómicos, y todos aquellos factores que inciden directa o indirectamente en las características hidrológicas.

Existen diversos trabajos que enumeran las ventajas de utilizar el recurso hídrico como elemento integrador para la ordenación del territorio, teniendo como principal característica la delimitación física de las cuencas y subcuencas (Cuenca Lara, 2003; Ovalles *et al.*, 2008). Mencionando como algunas de las ventajas las siguientes:

- La administración es mucho más sencilla.
- La coordinación entre los actores es más inmediata.
- Se promueve la participación de los actores.
- La problemática social a enfrentar es más homogénea

Una constante a tomar en cuenta en la planeación territorial desde una perspectiva de cuencas hidrográficas, es que los límites administrativos (municipios, entidades, comunidades, ejidos, etc.) no coinciden con los límites naturales. Por lo que en el proceso de diagnóstico y planificación es necesaria la identificación de los actores involucrados para concertar las acciones a implementar; de esta manera promover la integración y participación de los responsables en el aprovechamiento y manejo de los recursos naturales.

El municipio de Zaragoza es particularmente importante desde el punto de vista ambiental, debido a que sus elevaciones se encuentran conformando los parteaguas de tres de las Regiones Hidrológicas del país: El Salado (*RH37*), San Fernando- Soto La Marina (*RH25*) y Pánuco (*RH26*). Por lo que los servicios ambientales que ofrecen los ecosistemas de Zaragoza en términos hidrológicos, inciden directamente en los estados de Nuevo León, Tamaulipas, Coahuila, San Luis Potosí y Veracruz. (Figura 5.8.).

Debido a la importancia de sus ecosistemas, diversas regiones del municipio de Zaragoza han sido consideradas por la Comisión para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) como áreas prioritarias del país. La Región

Hidrológica Prioritaria (*RHP*) denominada Río Tamesí, las Regiones Terrestres Prioritarias (*RTP*), San Antonio Peña Nevada y Puerto Purificación, así como el Área de Importancia para la Conservación de las Aves (*AICA*) San Antonio Peña Nevada; cuyos límites abarcan casi en su totalidad al municipio (Figuras 5.9, 5.10 y 5.11). Esta situación es reflejo de la importancia de los recursos presentes en el municipio y de la necesidad de creación de esquemas que garanticen la conservación de sus ecosistemas y la flora y fauna que dependen de estos, además del mejoramiento de sus condiciones hidrológicas.

5.3.2 Aspectos morfométricos de las subcuencas de Zaragoza

Por lo anteriormente descrito, es vital realizar un manejo del capital natural desde una perspectiva territorial participativa, utilizando como unidad integradora a la cuenca hidrológica, tomando en cuenta los factores de uso del suelo y vegetación, patrones de cambio de uso del suelo, actividades económicas, densidad poblacional, marginación, entre otros. Aspectos particularmente importantes en la formulación de políticas de manejo y gestión.

Basado en la conformación del terreno y las elevaciones del municipio de Zaragoza, se delimitaron seis subcuencas, utilizando como referencia el Continuo de Elevaciones Mexicano (CEM) del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), cuyos nombres fueron asignados tomando como fuente las principales poblaciones de la región (El Refugio, Marcela, Tinajas, Zaragoza, San Antonio Peña Nevada y La Soledad).

Como referencia del funcionamiento del sistema hidrológico de la región, se realizó un análisis y descripción de los factores morfométricos de las subcuencas, como el tamaño, la red de drenaje, la pendiente, el escurrimiento, etc. Aplicando y comparando seis índices y cinco parámetros hidrológicos, obtenidos y modelados utilizando los Sistemas de Información Geográfica con la herramienta ArcHydro.

A continuación se realiza una descripción de cada una de las subcuencas que comprenden al municipio de Zaragoza y sus características morfométricas. De manera general se puede describir que tienen una densidad de corriente alta y que son cuencas muy montañosas en su mayoría con desniveles altitudinales de más de 2,000 metros, lo que favorece la presencia de diferentes tipos de climas y microclimas y por lo tanto la presencia de una alta biodiversidad (Fuentes, 2004).

Subcuenca El Refugio

Esta subcuenca pertenece a la RH26 (Río Pánuco), abarca un área de aproximadamente 320 Km², por lo que se considera pequeña, con una pendiente suave en su cauce lo que facilita el almacenamiento en su recorrido. Sin embargo, los escurrimientos y su tiempo de concentración (703 minutos) son rápidos, con un desnivel altitudinal de más 2,348 metros y una pendiente media de casi 27°, que favorece los procesos de erosión hídrica.

Cuadro 5.12 Descripción morfométrica de la Subcuenca Marcela

Descriptores	Valor	Descripción
Tamaño de cuenca	703.04	Grande
Desnivel altitudinal	2743.0	Alto
Coefficiente de forma	0.064	Muy poco achatada
Índice de alargamiento	2.433	Moderadamente alargada
Densidad de drenaje	2.08	Moderada
Orden corriente	6	Alto
Pendiente cauce	0.023	Pendiente suave
Índice de compacidad	2.12	De oval oblonga a rectangular oblonga
Altura media	2315.02	
Coefficiente de masividad	3.29	Muy Montañosa
Tiempo de concentración	1312.1	Rápido

Cuadro 5.13 Descripción morfométrica de la Subcuenca Tinajas

Descriptores	Valor	Descripción
Tamaño de cuenca	482.93	Mediana
Desnivel altitudinal	3113.0	Alto
Coefficiente de forma	0.20	Ligeramente achatada
Índice de alargamiento	1.55	Moderadamente alargada
Densidad de drenaje	1.84	Moderada
Orden corriente	6	
Pendiente cauce	0.05	Pendiente suave
Índice de compacidad	1.87	De oval oblonga a rectangular oblonga
Altura media	1731.91	
Coefficiente de masividad	3.586251172	Muy montañosa
Tiempo de concentración	499.6267391	Rápido

Subcuenca Zaragoza

Es una subcuenca considerada muy grande que corresponde a la RH25 (San Fernando- Soto La Marina), con un coeficiente de masividad que es indicativo de un ambiente muy montañoso cuyo tiempo de concentración para los eventos de precipitación es rápido (924 minutos). Esta subcuenca tiene un desnivel altitudinal de 2,712 metros con una pendiente promedio de 20.6°, sin embargo la pendiente del cauce principal es suave, lo que favorece la concentración de volúmenes de agua bajo periodos de precipitación prolongados (Cuadro 5.14).

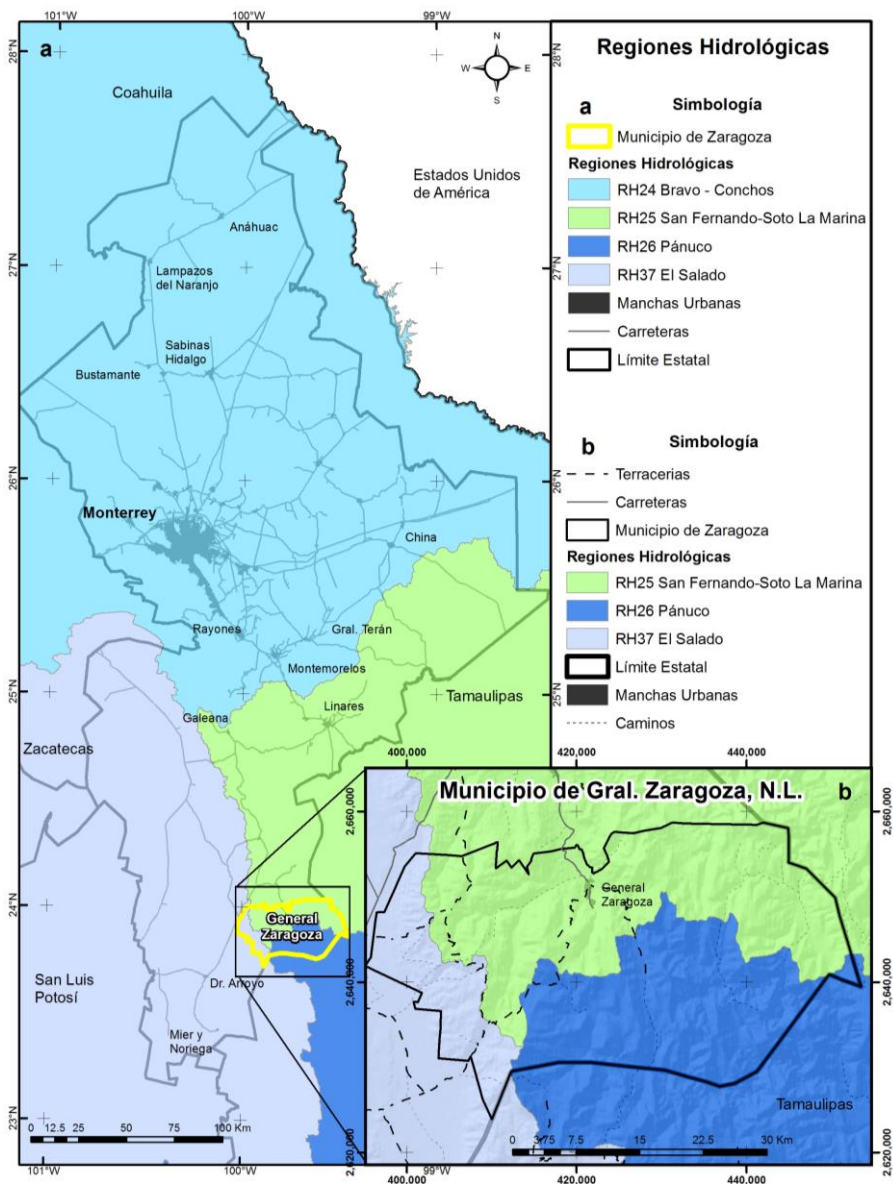


Figura 5.8. Regiones Hidrológicas

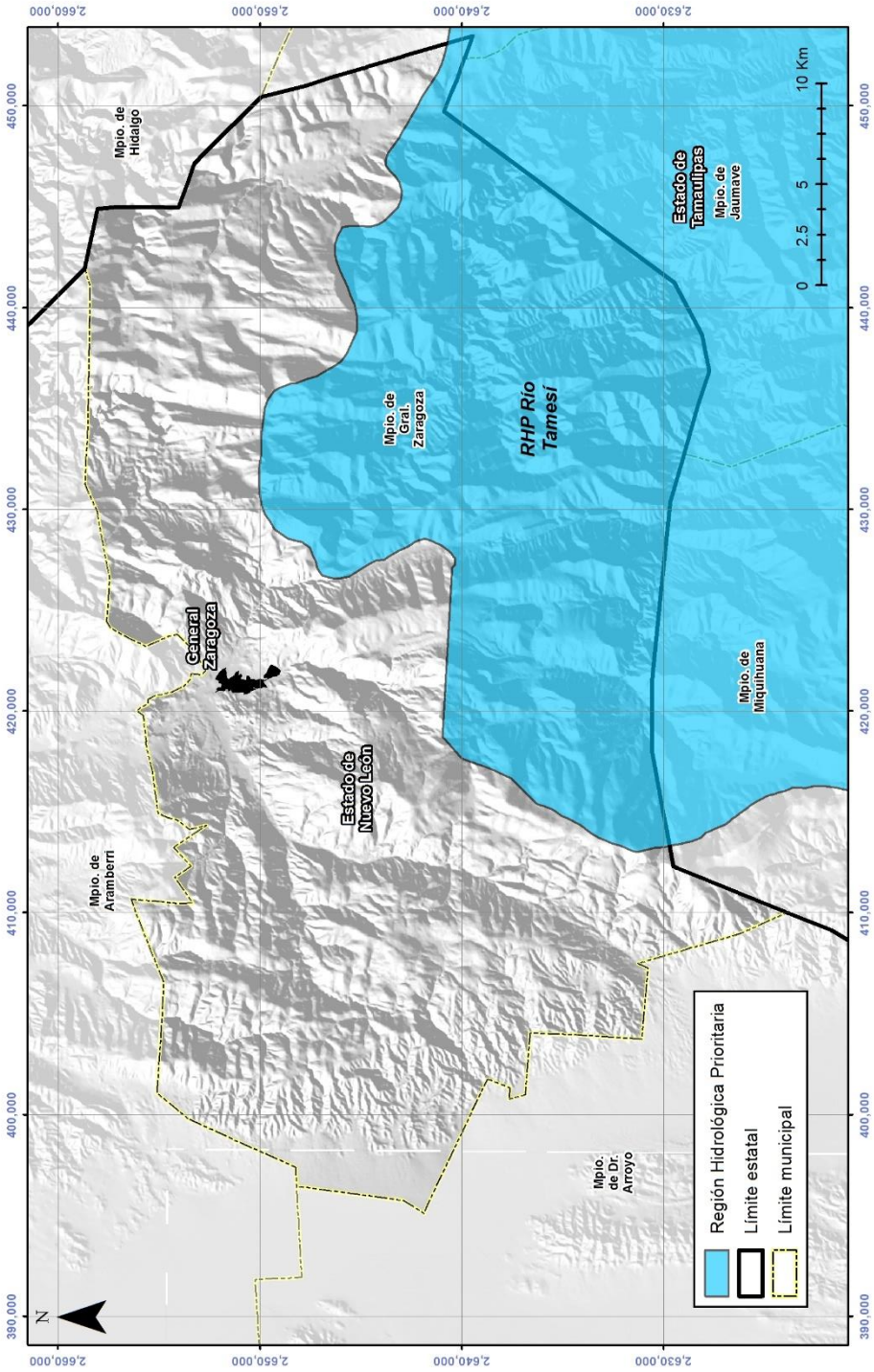


Figura 5.9 Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)

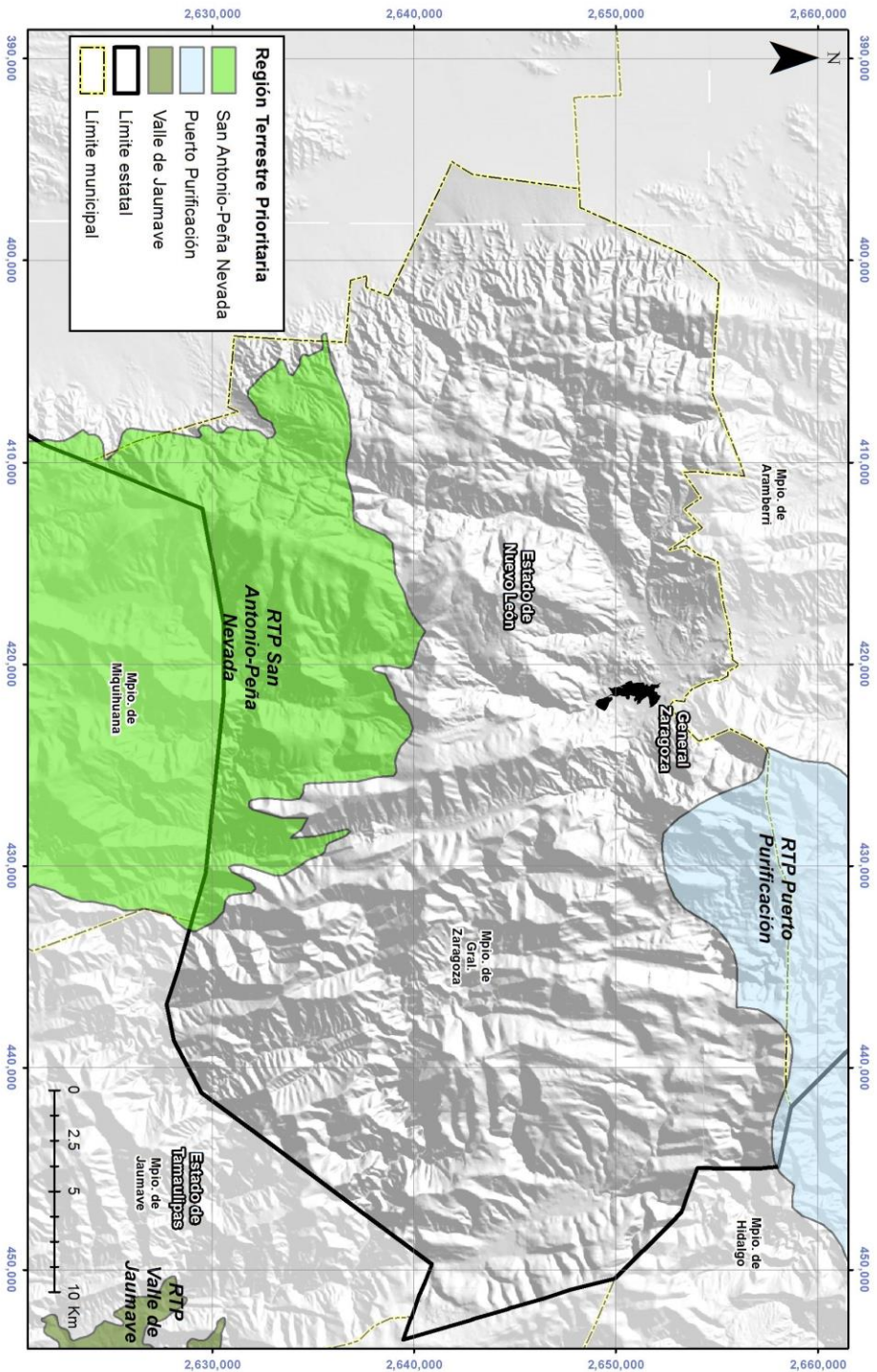


Figura 5. 10 Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)

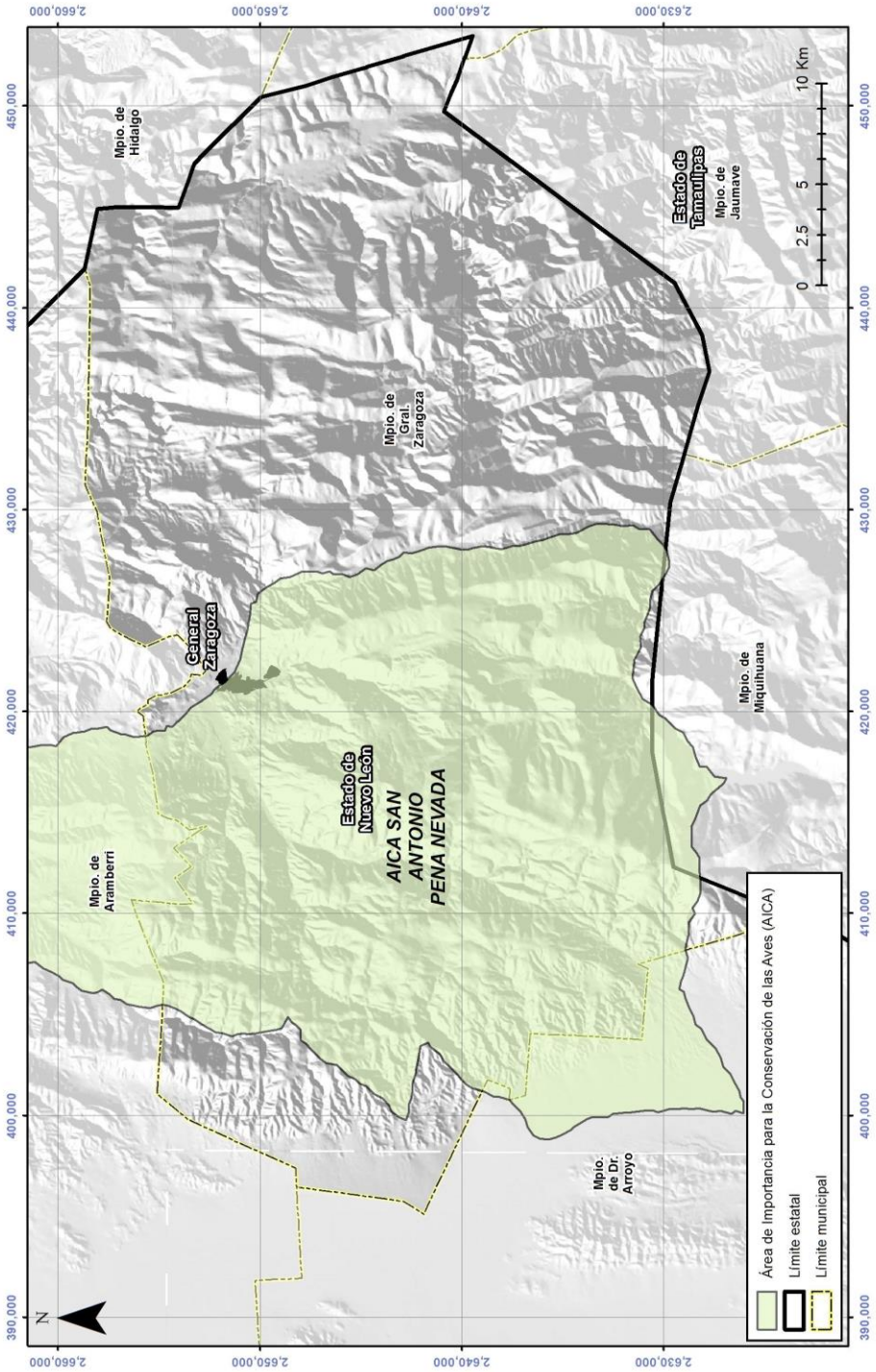


Figura 5.11 Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA)

Lo anterior, es un aspecto importante a considerar, ya que en esta subcuenca se concentra la mayor densidad poblacional, por lo que el almacenamiento y manejo de agua para consumo humano y las actividades productivas es crucial, dada la situación de veda que presenta el acuífero “Cuenca del Río Soto La Marina”.

Cuadro 5.14 Descripción morfométrica de la Subcuenca Zaragoza

Descriptor	Valor	Descripción
Tamaño de cuenca	98831.023	Muy grande
Desnivel altitudinal	2712.0	Alto
Coefficiente de forma	0.22	Ligeramente achatada
Índice de alargamiento	2.37	Moderadamente alargada
Densidad de drenaje	2.58	Moderada
Orden corriente	7	
Pendiente cauce	0.041	Pendiente suave
Índice de compacidad	2.096	De oval oblonga a rectangular oblonga
Altura media	1845.51	
Coefficiente de masividad	1.86	Muy montañosa
Tiempo de concentración	924.128	Rápido

Subcuenca San Antonio Peña Nevada

Es una subcuenca montañosa muy grande que pertenece a la RH37 (El Salado), sin embargo solo abarca una pequeña porción del municipio de Zaragoza. Tiene un desnivel altitudinal de 2,212 metros, con una pendiente promedio de 13.2°. El tiempo de concentración es moderado (2,469 minutos), con una inclinación suave del cauce principal lo favorece la concentración del agua para las actividades productivas presentes en la parte baja de la cuenca (Cuadro 5.15).

Subcuenca La Soledad

Esta subcuenca pertenece a la RH37 (El Salado), abarcando una pequeña área en la porción occidental del municipio de Zaragoza. Es una cuenca grande y montañosa, de acuerdo al coeficiente de masividad, con una pendiente promedio de 8°, debido a que en su mayoría está constituida por planicies. Su cauce principal tiene un pendiente suave y presenta un tiempo de concentración rápido (1,518 minutos), esto aunado a una densidad de drenaje moderada ocasiona que se puedan registrar grandes volúmenes de agua, y que en la parte baja de la cuenca puedan registrarse inundaciones (Cuadro 5.16).

Cuadro 5.15 Descripción morfométrica de la Subcuenca San Antonio Peña Nevada

Descriptores	Valor	Descripción
Tamaño de cuenca	124644.729	Muy grande
Desnivel altitudinal	2212.0	Alto
Coefficiente de forma	0.09	Muy poco achatada
Índice de alargamiento	3.13	Moderadamente alargada
Densidad de drenaje	2.58	Moderada
Orden corriente	8	
Pendiente cauce	0.013	Pendiente suave
Índice de compacidad	2.31	De oval oblonga a rectangular oblonga
Altura media	1920.78	
Coefficiente de masividad	1.54	Muy montañosa
Tiempo de concentración	2469.92	Moderado

Cuadro 5.16 Descripción morfométrica de la Subcuenca La Soledad

Descriptores	Valor	Descripción
Tamaño de cuenca	76434.99	Grande
Desnivel altitudinal	1439.0	Mediano
Coefficiente de forma	0.26	Ligeramente achatada
Índice de alargamiento	1.469	Moderadamente alargada
Densidad de drenaje	2.42	Moderada
Orden corriente	7	
Densidad de corriente	Alto	
Pendiente cauce	0.009	Pendiente suave
Índice de compacidad	2.16	De oval oblonga a rectangular oblonga
Altura media	1843.48	
Coefficiente de masividad	2.41	Muy montañosa
Tiempo de concentración	1518.84	Rápido

5.3.3 Aprovechamiento de los recursos hídricos en Zaragoza

Un aspecto importante a considerar para realizar un análisis de los aprovechamientos hídricos subterráneos en el municipio de Zaragoza es la presencia de dos decretos de zonas de veda: *Cuenca del Río Guayalejo* decretada en el año de 1955 y la *Cuenca del Río Soto La Marina* en 1964 que establecen “zonas de veda en las que la capacidad de los mantos acuíferos

permite extracciones limitadas para usos domésticos, industriales, de riego y otros". Con el decreto de ambas zonas de veda el municipio el municipio se encuentra restringido para la extracción y el aprovechamiento subterráneo en su totalidad.

Debido a esta situación, no existe información de títulos de concesión en el Registro Público de Derechos del Agua otorgados por la Comisión Nacional del Agua en el municipio de Zaragoza para aprovechamientos subterráneos, únicamente en lo que refiere a superficiales en su mayoría para usos agrícolas (CONAGUA 2009).

5.3.4 Los servicios hidrológicos como esquema de conservación en Zaragoza

Desde una perspectiva hidrológica, Zaragoza se encuentra en una ubicación geográfica privilegiada, ya que se constituye como la cuenca alta de tres regiones hidrológicas del país (RH25, RH26 y RH37), por lo que los bosques en el municipio desempeñan un papel de suma importancia para la conservación de ciclos de la vida, (carbono, biológico, hidrológico entre otros).

Debido a que el municipio es un área de importancia para la recarga de mantos acuíferos, se han decretado dos zonas de veda en donde se limitan las extracciones de las aguas subterráneas. Esto a su vez hace necesario el diseño de instrumentos de gestión ambiental, que puedan ser efectivos para disminuir la presión a la que están sujetas las comunidades por la disponibilidad del líquido vital, ya que dadas las condiciones climáticas de la región, se presentan periodos de sequía que pueden llegar a afectar sensiblemente a sus poblaciones.

Por lo que la implementación de esquemas de pagos por los Servicios Ambientales Hidrológicos con miras al mantenimiento de la capacidad de la recarga de los acuíferos, el mantenimiento de la calidad del agua, la reducción de sedimentos, conservación de manantiales, reducción del riesgo por inundaciones, puede constituirse como una estrategia dinamizadora para la gestión; a partir de un enfoque de cuencas hidrográficas, en donde se pueda sensibilizar a la sociedad de la importancia de los servicios ecosistémicos y que a su vez se generen incentivos económicos necesarios a los responsables de las unidades productivas agropecuarias y forestales para mantener patrones de producción sustentables o realizar los cambios necesarios para alcanzar formas de producción más amigables con el ambiente (Tipacti Milachay *et al.*, 2010; Alberto, 2009).

La complejidad de la problemática ambiental que caracteriza a las áreas que se encuentran bajo una presión hídrica, obliga a buscar soluciones innovadoras y efectivas utilizando herramientas para el ordenamiento del territorio en donde se promueva la participación de los actores involucrados para la generación de estrategias bajo el concepto de servicios ambientales, que incidan directamente en la conservación y mejoramiento de las condiciones ambientales de la región.

5.4 Referencias bibliográficas

- Aguirre-Calderón, O. y Jiménez-Pérez J. 2011. Evaluación de carbono en bosques del sur de Nuevo León. *Rev. Mex. Cien. For.* 2(6): 73-83.
- Alberto, Á. 2009. Propuesta metodológica para un sistema de pago por servicios ambientales en el estado de México. *Cuadernos Geográficos*, 44(1), pp.29–49.
- Chapin, F. E. S. Zavaleta, V. T. Eviner, R. L. Naylor, P. M. Vitousek, H. L. Reynolds, D. U. Hooper, S. Lavorel, O. E. Sala, S. E. Hobbie, M. C. Mack y S. Díaz. 2000. Consequences of changing biodiversity. *Nature* 405:234–242.
- CONAFOR, 2010. Visión de México sobre REDD+ Hacia una Estrategia Nacional. 1ª Edición. Comisión Nacional Forestal. Jalisco, México. 56 p. http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/7/1393Visi%C3%B3n%20de%20M%C3%A9xico%20sobre%20REDD_.pdf.
- CONAGUA. 2009. Subsistema de visualización de aprovechamientos inscritos en el Registro Público de Derechos del Agua. Disponible en: <http://siga.conagua.gob.mx/REPDA/Menu/FrameKMZ.htm>.
- Cuenca Lara, R. 2003. Valoración económica de servicios hidrográficos en la cuenca del Río Apipilhuasco, Mex. y alternativas para su restauración y manejo. México: Universidad Autónoma de Chapingo.
- Daily, G. C., S. Alexander, P. R. Ehrlich, L. Goulder, J. Lubchenco, P. A. Matson, H. A. Mooney, S. Postel, S. H. Schneider, D. Tilman y G. M. Woodwell. 1997. Ecosystem services: benefits supplied to human societies by natural ecosystems. *Issues in Ecology*. Number 2.
- De la Mora, G. 2011. Una propuesta de análisis sobre proyectos de compensación por servicios ambientales. *Trayectorias* 13(32): 28-51
- Dobson, A., Jolly, A. and Rubenstein, D. 1989. The greenhouse effect and biological diversity. *Trends Ecol. Evol.* 4:64–68.
- Domínguez-Cabrera, G., Aguirre-Calderón O., Jiménez-Pérez J., Rodríguez-Laguna R. y Díaz-Balderas J.A. 2009. Biomasa aérea y factores de expansión de especies arbóreas en bosques del sur de Nuevo León. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente* 15(1): 59-64.
- Elith, J., Graham, C.H., Anderson, R.P., Dudik, M., Ferrier, S., Guisan, A., Hijmans, R.J., Huettmann, H., Leathwick, J.R., Lehmann, A., Li, J., Lohmann, L.G., Loiselle, B.A., Manion, G., Moritz, C., Nakamura, M., Nakazawa, Y., Overton, J.C., Peterson, A.T., Phillips, S.J., Richardson, K., Scachetti-Pereira, R., Schapire, R.E., Sobero´n, J., Williams, S., Wisz, M.S. y Zimmermann, N.E. (2006) Novel methods improve prediction of species' distributions from occurrence data. *Ecography*, 29, 129–151.
- Fuentes, J. 2004. Análisis morfométrico de cuencas: caso de estudio del Parque Nacional Pico de Tancítaro, Mexico, D.F., México: Instituto Nacional de Ecología.
- García, A., H. S. Rodríguez, y O. Flores-Villela. 2007. Patterns diversity Mexico' s adjacent of alpha, beta and gamma of the herpetofauna in Pacific lowlands and interior valleys. *Animal Biodiversity and Conservation*, 30(2), 169–177.
- Grinnell, J. 1917. The niche-relationships of the California Trasher. *The Condor*, 34, 427–433.

- Halffter G. y C. E. Moreno. 2005. Capítulo 1. Sobre el significado biológico de las diversidades Alfa, Beta y Gamma. En: Halffter, G., J. Soberón, P. Koleff y A. Melic. (eds). 2005. Sobre Diversidad Biológica: el Significado de las Diversidades Alfa, Beta y Gamma. M3m-Monografías 3er Milenio, vol. 4. SEA, Conabio, Grupo Diversitas y Conacyt. Zaragoza. IV + 142.
- Halffter, G., C. E. Moreno y E. O. Pineda. 2001. Manual para evaluación de la biodiversidad en reservas de la biosfera, vol. 2, M&T-Manuales y Tesis, Sociedad Entomológica Aragonesa (SEA), Zaragoza. 80 p.
- ITESM, ESHAC, IPS; 2013. Protección de los bosques para las aves neotropicales en la Sierra Madre Oriental, Mexico (Forest Conservation for Neotropical Birds in Sierra Madre Oriental, Mexico). Reporte Final Proyecto MX-N1661B. Neotropical Migratory Bird Conservation Act; US Fish and Wildlife Service. 287 pp.
- Lira-Noriega, A., J. Soberón, A. G., Navarro-Sigüenza, Y. Nakazawa y A. T. Peterson. 2007. Scale dependency of diversity components estimated from primary biodiversity data and distribution maps. *Diversity and Distributions*, 13(2), 185–195.
- Lobo, J. M. (2000). ¿Es posible predecir la distribución geográfica de las especies basándonos en variables ambientales? m3m: Monografías Tercer Milenio, 1, 55–68. Feria y Peterson, 2002;
- Lobo, J. M. y J. Hortal. 2003. Modelos predictivos: un atajo para describir la distribución de diversidad biológica. *Ecosistemas* 12(1): 1-9.
- Manson, R. 2004. Los servicios hidrológicos y la conservación de los bosques de México. *Madera y Bosques*, 10, pp.3–20.
- MEA, 2005. Ecosystems and human well-being: Synthesis. Millennium Ecosystem Assessment. Island Press, Washington D.C.
- Monterroso-Rivas, A., Gómez-Díaz, J.D. y Tinoco-Rueda, J. Á. 2009. Servicios ambientales hidrológicos bajo escenarios de cambio climático en el Parque Nacional “El Chico”, Hidalgo. *Madera y Bosques*, 15(2), pp.5–26.
- Moreno T., A. y M. A. García A. 2012. Cambio de uso de suelo y captura de carbono en la Sierra Madre Oriental. En: Flores M., J. J.; A. Moreno T., M. A. García A., O. A. Leal N., C. Ibarra S., R. M. González I., C. B. Ramos S. N. N. Villa H., O. G. Paz T., S. Salazar H. y S. G. Ortiz M. Biodiversidad y desarrollo rural en la Sierra Madre Oriental de Nuevo León, Pp. 67-105. Secretaría de Desarrollo Social - Especies Sociedad y Hábitat, A. C.
- Moreno T., A.; M. E. Perales G., A. J. Moreno T., D. López G., J. J. Flores M., 2012. Análisis del cambio de vegetación y fragmentación en la Cuenca de Burgos 2003 – 2011. Reporte Técnico. Facultad de Ciencias Forestales, UANL.
- Moreno T., A.; M. E. Perales G., A. J. Moreno T., D. López G., J. J. Flores M., 2013. Análisis del cambio de vegetación y fragmentación en la Cuenca de Burgos 2003 – 2012. Reporte Técnico. Facultad de Ciencias Forestales, UANL.
- Myers, N. 1996. Environmental services of biodiversity. *Proceedings of the National Academy of Sciences, USA*. 93: 2764-2769.
- Návar, C. J. 2010. Los bosques templados del estado de Nuevo León: el manejo sustentable para bienes y servicios ambientales. *Madera y Bosques* 16(1): 51-69.

- OEIDRUS. 2012. Producción forestal maderable para el año 1996 al año 2011. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Delegación en el Estado de Nuevo León. <http://www.agronuevoleon.gob.mx/oeidrus/>
- Ovalles, Y., Méndez, E. y Ramírez, G. 2008. Ordenación de cuencas hidrográficas. Un reto al conocimiento, la acción y la gestión. *Revista Forestal Venezolana*, 52(2), pp.241–252.
- Perevochtchikova, M. y Vázquez Beltran, A. 2009. Los Servicios Ambientales Hidrológicos como instrumento alternativo para la Gestión Integral del Recurso Hídrico en el Distrito Federal.
- Peterson A. T. y D. A. Kluza. 2005. Ecological niche modeling as a new paradigm for large-scale investigations of diversity and distribution of birds. USDA Forest Service General Technical Report. PSW-GTR-191: 1201–1204.
- Phillips, S J., R. P. Anderson, y R.E. Schapire. 2006. Maximum entropy modeling of species geographic distributions. *Ecological Modelling* 190: 231–259.
- Phillips, S. J., M. Dudik, y R. E. Schapire. 2004; A Maximum Entropy Approach to Species Distribution Modeling. *Proceedings of the Twenty-First International Conference on Machine Learning*, 655-662
- Ríos C., E. 2003. Evaluación de captura de carbono en plantaciones del género *Pinus* en el nordeste de México. Tesis de maestría. UANL. Facultad de Ciencias Forestales. 99 pág.
- Rodríguez-Laguna R, J Meza-Rangel, J. Vargas-Hernández, J. Jiménez-Pérez. 2009. Variación en la cobertura de suelo en un ensayo de procedencias de *Pinus greggii* Engelm. en el Cerro El Potosí, Galeana, Nuevo León. *Mad. Bosq.* 15:47-59.
- Roeckner, E., K. Arp, L. Bengtsson, M. Christoph, M. Claussen, L. Dümenil, M. Esch, M. Giorgetta, U. Schlese, U. Schulzweida. 1996. The Atmospheric General Circulation Model ECHAM-4: Model Description and Simulation of Present-Day Climate. Max-Planck-Institut für Meteorologie. Reporte 218. 94pp.
- Rügnitz, M.T., Chacón M.L. y Porro R. 2009. Guía para la Determinación de Carbono en Pequeñas Propiedades Rurales. 1a. ed. Centro Mundial Agroforestal (ICRAF) / Consorcio Iniciativa Amazônica (IA). Lima, Perú. 79 pp.
- Tipacti Milachay, M., Ribeiro, A., Ordoñez, I. y V. Capacle. 2010. Pago de servicios ambientales hidrológicos una estrategia para la gestión sustentable de los servicios ecosistémicos y el desarrollo humano. *Innovation and sustainable development in agriculture and food*, 1, pp.1–11.
- Stockwell, D. y A. T. Peterson. 2003. Comparison of resolution of methods used in mapping biodiversity patterns from point-occurrence data. *Ecological Indicators* 3: 213–221
- Stockwell, D. y A. T. Peterson. 2003. Comparison of resolution of methods used in mapping biodiversity patterns from point-occurrence data. *Ecological Indicators* 3: 213–221



6

Participación Social para el manejo y conservación de la biodiversidad

6. Participación Social para el manejo y conservación de la biodiversidad

6.1 La participación social en el manejo, aprovechamiento y protección de la biodiversidad

Autores:

José Juan Flores Maldonado
Oscar Gehú Paz Tovar
Cuauhtémoc Ibarra Sánchez
Claudia Beatriz Ramos Silva

La conservación del patrimonio biológico, es una tarea que se extiende más allá de las distintas agendas de los distintos órdenes de gobierno. De ahí que la conservación *in situ* de la naturaleza se realiza sobre dos ejes de acción: el primero es el relacionado con la creación y manejo de áreas protegidas en sus diferentes modalidades. El segundo es el manejo sustentable y diversificado de las zonas productivas o no protegidas formalmente. Entre estos dos ejes hay una gradación amplia de propuestas de conservación y uso, que van desde la protección total, hasta las áreas habitadas y productivas, utilizadas de manera racional sustentable y diversificada (Soberón *et al.*, 2000). Sin embargo, un factor determinante para que este proceso tenga éxito o fracaso lo constituye la participación social.

Una buena definición de este concepto es la descrita por Granadillo-Mendoza y García-Montesinos (2010) quienes expresan que la participación es una forma de intervención social que les permite a los individuos reconocerse como actores que al compartir una situación determinada, tienen la oportunidad de identificarse a partir de intereses, expectativas y demandas comunes que están en capacidad de traducirlas en formas de actuación colectiva con autonomía frente a otros actores sociales y políticos.

Por otra parte, tal y como lo señala Aguilar-Cordero y Sosa-Escalante (2011), mediante el involucramiento social, se busca contribuir a la delimitación del cómo y hacia dónde puede tender el futuro de una estrategia de conservación, considerado como premisa, el respecto a un marco cultural, político y económico local.

De esa manera, el cimentar estrategias y programas de conservación sobre la visión tradicional, además de complementarla con el desarrollo y mantenimiento

de espacios manejados¹, contribuirá que la población se convierta en sujeto, no objeto, de los procesos de desarrollo, y que tenga una actitud proactiva y no reactiva ante las situaciones problemáticas (Vázquez Karnstedt, 2010),

Considerando el anterior marco, el presente capítulo describe, el desarrollo y los resultados de una serie de actividades de diagnóstico participativo, y cuyo objetivo final, es el de definir una serie de estrategias de atención, derivadas de dicho proceso de participación social, que contribuya a marcar un derrotero para lograr un desarrollo rural, armónico con la protección y el manejo sostenible de los capital natural del municipio de Zaragoza, Nuevo León.

6.2 Metodología

Para abordar aspectos sobre la percepción local de la población del municipio, se utilizaron enfoques metodológicos provenientes del Diagnóstico Rural Participativo –DRP- (Geilfus, 1998). El DRP, provee una serie de técnicas y herramientas que permite que las comunidades hagan su propio diagnóstico y de ahí comiencen a autogestionar su planificación y desarrollo (Verdejo, 2003).

Prácticamente, para la integración de la información que nos permitiera establecer el marco de diagnóstico y posteriormente el diseño de la estrategia, desarrollamos en primera instancia, recorridos a las áreas rurales del municipio. Dentro de los cuales, tuvimos la oportunidad de implementar entrevistas con informantes claves, así como el registro fotográfico de aspectos importantes de señalar dentro del diagnóstico (problemáticas, recursos valiosos, paisajes notables, especies de interés, etc.).

Otra de las herramientas que implementamos, fue la sistematización de experiencias de talleres previos en comunidades rurales de Zaragoza, particularmente, en otros proyectos de conservación de recursos naturales.

La parte medular de este análisis, deriva de la aplicación de talleres participativos. De esa manera, se desarrollaron tres (Figura 6.1). En el primero y segundo de ellos, participaron ejidatarios², comuneros y pequeños propietarios. Para el tercer taller, se buscó la participación de los tomadores de decisiones de las distintas direcciones de la administración local. La intención de estos talleres, fue el generar un marco de referencia sobre la percepción social referente a los recursos naturales y el desarrollo local (Cuadro 6.1).

Particularmente, para el caso de los talleres con los miembros de las comunidades rurales, se indagaron aspectos relativos a la caracterización socioeconómica (actividades productivas), las especies de la vida silvestre que resultan de interés comunitario (subsistencia, comercialización, etc.). Así como también la identificación recursos naturales con potencial para el desarrollo local

¹ Paisajes, ecosistemas, territorios

² Para la implementación del taller se buscó que los participantes tuvieran mayor conocimiento del contexto de su comunidad, por lo que se definió que fuesen los comisariados, jueces auxiliares de las comunidades y ejidos.

(p. ej. Escenarios naturales únicos, proyectos ecoturísticos y de turismo rural, etc.).

Para el último taller desarrollado, se desarrolló un ejercicio de planeación estratégica, a partir de la aplicación de una matriz FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas).

Este método es un análisis estratégico basado en la detección de elementos internos (fortalezas y debilidades) y externos (oportunidades y amenazas) que conforman un diagnóstico de la capacidad competitiva de una empresa o como en este caso, un proyecto de conservación, manejo y aprovechamiento de la biodiversidad (Ramírez-Rojas, 2009).



Figura 6.1 Métodos de diagnóstico rural participativo

Cuadro 6.1 Listado de herramientas del DRP utilizadas durante el desarrollo del proyecto.

Herramienta DRP	Característica	Se obtuvo:
Dialogo con informantes claves / Entrevista semi-estructurada	Sirve para obtener en forma rápida informaciones pertinentes para orientar el trabajo y el proyecto.	Aspectos sobre la comunidad rural, proyectos de conservación desarrollados,
Sistematización de experiencias	Recopilación de información previamente colectada en algunas comunidades rurales del municipio	Síntesis de problemáticas locales.
Taller 1: Presentación y Lluvia de ideas sobre recursos naturales	Facilita obtener información en forma rápida, trabajando con un grupo enfocado	Listado de recursos naturales y biodiversidad aprovechados en las comunidades
Taller 2: Perfil de grupo	Definir en conjunto las características del grupo de participantes, con relación con las actividades productivas del municipio.	Aspectos sobre la producción del medio rural (Ganadería, agricultura, producción forestal, otra)
Taller 3: Ejercicio de Planeación Estratégica (Análisis FODA)	Identificar las Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas de las condiciones sociales, económicas, políticas, culturales y ambientales del municipio de Zaragoza, N. L.	Matriz de estrategias para le desarrollo rural sustentable del Municipio de Zaragoza, N. L.

Como criterios de análisis se consideraron los Subsistemas Natural, Social, Cultural, Económico y Político para cada una de los aspectos del FODA (Cuadro 6.2). Finalmente, se cruzó la información para obtener las estrategias a implementar (Figura 6.2).

Cuadro 6.2 Descripción de los subsistemas considerados como criterios de análisis para la matriz FODA.

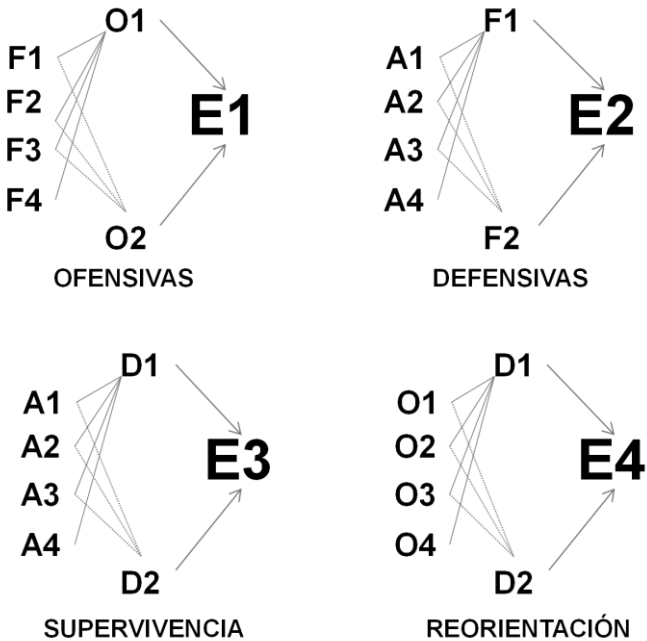
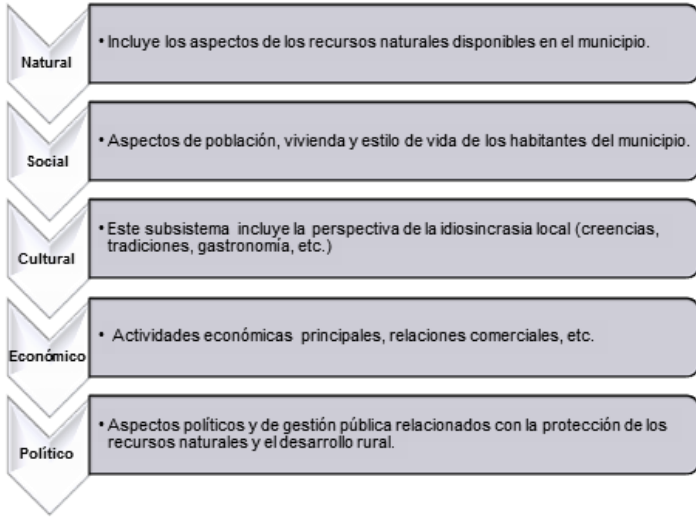


Figura 6.2 Modelo conceptual para el cruzamiento de las distintas matrices para la obtención de las estrategias ofensivas, defensivas, de supervivencia y reorientación derivadas del Análisis FODA

6.3 Resultados

6.3.1 Recursos Naturales y Biodiversidad

La información más importante de las comunidades rurales del municipio se describe en el Cuadro 6.3. Sin embargo, es preciso hacer notar ciertas particularidades de los esquemas de usufructo y manejo de las áreas rurales dentro del municipio de Zaragoza:

- Varias de las comunidades del municipio, desarrollan prácticas agroforestales a las cuales recurren como una estrategia de subsistencia y diversificación de la productividad agrícola. Esto es un baluarte cultural, ya que bajo este contexto de producción rural, se recurre al uso de los saberes locales y razas nativas de maíz (cónico norteño) (Sánchez, 2011), además de frijol criollo (Figura 6.3).
- Por otra parte, la diversificación de especies agrícolas dentro de las milpas, favorece una mayor heterogeneidad dentro de estos agroecosistemas por un lado, mientras que por otro, favorece la implementación de nuevos de manejo agrícola para el mejoramiento de la capacidad productiva y la protección del suelo y la biodiversidad.
- Es notable el arraigo y dependencia de ciertos beneficios que se derivan de los recursos naturales como el caso de la leña como combustible para la cocción de los alimentos en primera instancia y para mitigar los efectos de las condiciones climáticas severas como las heladas invernales.
- En la mayoría de las comunidades rurales del municipio, se presenta una importante fuente de recursos forestales no maderables, los cuales en la actualidad no son aprovechados o en casos particulares (piñón), existe una cadena de comercialización que reduce la capitalización de los beneficios hacia los productores rurales.
- Existen dentro de las áreas municipales, espacios, paisajes y diversidad florística y faunística sobresalientes que pueden detonar en acciones comunitarias para la implementación de proyectos turísticos. Ejemplos de algunos sitios son el ejido La Encantada, La Laguna del Perico, diversidad de aves migratorias, sitios de reposo de la mariposa monarca durante su migración, etc.

Cuadro 6.3. Listado de recursos más importantes (especies, variedades de cultivos) en el municipio de Zaragoza, N. L.

Especie/Variiedad	Uso	Observaciones
Yerbanís (<i>Tagetes lucida</i>)	Autoconsumo	En los mercados locales el manojo de Yerbanís (aproximadamente bolsa con 200 gr.) tiene un costo de \$20 pesos.
Piñón (<i>Pinus cembroides</i> ; <i>Pinus nelsonii</i>)	Comercialización	Hay años donde si hay buena producción de piñón. La comercialización se da por intermediarios. La compra del producto se hace en la cabecera municipal y algunas veces, los compradores llegan a los ejidos. La venta del piñón deja una buena derrama económica en las comunidades (aproximadamente 100 pesos/Kg cuando escasea y hasta \$20.00 pesos/Kg cuando abunda)
Paixtle/Heno	Comercialización	Es mínimo y en algunos casos el aprovechamiento y comercialización lo desarrollan personas externas al municipio.
Laurel (<i>Litsea</i> spp.)	Autoconsumo y Comercialización	
Aprovechamiento forestal	Comercialización en rollo	Pino (<i>Pinus ayacahuite</i> , <i>Pinus pseudostrobus</i> , <i>Pinus cembroides</i> , <i>Pinus teocote</i> , <i>Pinus arizonica</i> , <i>Pinus patula</i>). La producción forestal es baja. Actualmente, el aprovechamiento se debe a los proyectos de sanidad forestal (plagas de descortezador) Encinos: <i>Quercus affinis</i> , <i>Q. canbyi</i> , <i>Q. crassifolia</i> , <i>Q. crassipes</i> , <i>Q. diversifolia</i> , <i>Q. durifolia</i> , <i>Q. greggii</i> , <i>Q. laeta</i> , <i>Q. laurina</i> , <i>Q. mexicana</i> , <i>Q. microphylla</i> , <i>Q. omissa</i> , <i>Q. opaca</i> , <i>Q. polymorpha</i> , <i>Q. pringlei</i> , <i>Q. saltillensis</i> , <i>Q. sideroxylla</i> , <i>Quercus</i> sp. Oyamel (<i>Abies vejari</i>); Ayarín (<i>Pseudotsuga mesziensis</i>), Cedro: <i>Cupressus</i> sp.
Palmito (<i>Chamaedorea</i> spp.)	Comercializada	Según comentarios de los participantes a los talleres, los palmitos son aprovechados por personas provenientes de Tamaulipas.
Recursos forestales no maderables	Especies ornamentales Comercialización	Musgo, siempre vivas (<i>Sellaginella</i> spp.), maguey de peña (<i>Agave celsii</i>),
Hierbas medicinales	Autoconsumo y Comercialización	Yerbanís (<i>Tagetes lucida</i>): es muy recurrida por la población de las comunidades rurales como té. Hierba de San Nicolás: Se utiliza para malestares estomacales Rosa de Castilla (<i>Cowania</i> spp.): Medicinal Gobernadora (<i>Larrea tridentata</i>): Para piedras en los riñones Hojasé (<i>Flourensia cernua</i>): malestares estomacales
Biznaga dulce (<i>Ferocactus pilosus</i>)	Autoconsumo y Comercialización	De esta especie se aprovechan los botones florales (cabuches), los cuales son utilizados en la gastronomía popular y en algunos casos, estos son comercializados en baja escala.
Chile de monte (<i>Capsicum</i> sp.)	Autoconsumo Comercialización	
Lechuguilla (<i>Agave lechuguilla</i>)	Comercialización	Anteriormente, la obtención de fibra de lechuguilla era una actividad económica que se desarrollaba dentro del territorio municipal. En la actualidad, ya

Especie/Variiedad	Uso	Observaciones
		no se aprovecha.
Aguamiel	Autoconsumo	El aguamiel se obtiene del maguey manso (<i>Agave americana</i>) y el maguey chino (<i>Agave asperrima</i>). Básicamente el aguamiel es un producto de autoconsumo por las distintas comunidades rurales del municipio. En algunas localidades este aguamiel es "curado" con yerbanis.
Sotol (<i>Dasyilirion</i> sp.) y Soyate (<i>Nolina nelsonii</i>)	Comercialización	Con las flores se desarrollan artesanías.
Palma (<i>Yucca</i> spp.)	Autoconsumo	De estas palmas se aprovecha la flor de palma (Chochas) y los frutos (dátiles).
Venado cola blanca (<i>Odocoileus virginianus</i>)	Carne, autoconsumo	Anteriormente había más venados, pero los incendios y el aprovechamiento no adecuado ha disminuido sus poblaciones
Guajolote	Carne, autoconsumo	Igual que el venado, esta especie han disminuido sus poblaciones
Ganadería extensiva	Comercialización y autoconsumo	En las áreas ejidales se desarrolla la ganadería de bovinos, principalmente con el uso de razas criollas ya que son las que soportan las condiciones de la región. El ganado está destinado para la producción de carne principalmente. También existe ganado caprino. El cual es de raza criolla, y está destinado principalmente para la producción de cabritos y para la obtención de leche y la producción de quesos. No existen programas de manejo ganadero. Borregos: Se utilizan razas criollas para la obtención de carne y productos lácteos derivados (queso). Cerdos: Son animales de traspatio. La crianza está destinada para la producción de carne, manteca y pie de cría. Gallinas y guajolotes: también son animales de traspatio. En el caso de las gallinas se obtiene huevo y carne, mientras que de los guajolotes solamente se aprovecha la carne. Ganado equino (burros, caballos). En mayor proporción estos animales son utilizados como animales de carga, y en menor escala para el aprovechamiento de su piel y carne.
Maíces criollos	Razas: Cónico norteño ³ (amarillo, morado, pinto)	En las áreas bajas del municipio según lo descrito por los participantes se utilizan las variedades "tremes" y "alto". En el primero de los casos, esta variedad es de crecimiento rápido (3 meses), mientras que el alto, su tiempo de cosecha es de seis meses. En las áreas ejidales estas variedades son las que mejor se adaptan a las condiciones del área. La producción promedio es de 200 Kg hasta 800 Kg/Ha. En algunas áreas municipales se han utilizado variedades de semillas mejoradas, aunque en una

³ **Cónico norteño:** Esta raza se considera una adaptación de la raza Cónico a la zona templada semiárida del norte del país. Se caracteriza por sus plantas de porte bajo, mazorcas cónicas y textura de grano semidentada, estos de color blanco, pero ocasionalmente se encuentran diferentes tonalidades del amarillo al morado

Especie/Variiedad	Uso	Observaciones
		baja escala.
Cereales	Autoconsumo	Se siembra avena, trigo, cebada y alfalfa, las cuales son utilizadas como forrajes principalmente.
Frijol	Autoconsumo y Comercialización	Criollo: Se siembra para autoconsumo, entre los surcos de maíz. Presenta rendimientos entre 50 a 500 Kg/Ha. Existen otras variedades utilizadas para siembra como: flor de junio, flor de mayo, garrapata, ojo de cabra, pinto, negro, quipía y grullo. De estas solamente las variedades flor de junio, flor de mayo y quipía son sembradas para comercialización.
Haba	Autoconsumo	Tiene una producción de 10-20 Kg/Ha. Solamente es un cultivo "extra" y al igual que los anteriores es de temporal.
Chicharo	Autoconsumo	Mismas características que el anterior cultivo
Hortalizas	Autoconsumo	Tomate, ajo, calabaza, camote.
Frutales y otros cultivos	Comercialización y Autoconsumo	Manzana: variedades Red Delicious, Golden, Red buren, Anna, Perona, Celia, Calabaza Durazno. Criollo rojo, criollo blanco, criollo amarillo, prisco, río grande, mayero, bertha Ciruela; Santa Rosa Aguacate: María Elena, Mantequilla, huevo de toro, blanco, calabo, criollo Nogal: Western, Texas, Wichita, Bustamante, Burguer, Encarcelado, Criollo Higuera y granada. Parte de la producción se destina a la comercialización.
Caña	Comercialización	En áreas focalizadas se siembra caña para la comercialización.
Leña	Autoconsumo	Las especies utilizadas consisten en cortezas y varas de encino, madroño, manzanita, pino, piñonero principalmente.
Fauna silvestre		Oso negro (<i>Ursos americanus</i>), coyote (<i>Canis latrans</i>), Puma (<i>Puma concolor</i>), jaguar o tigre (<i>Panthera onca</i>), gato rabón (<i>Lynx rufus</i>), liebre (<i>Lepus californicus</i>), Conejo (<i>Sylvilagus spp.</i>), cacomixtle o ringtail (<i>Basariscus astutus</i>), tejón (<i>Taxidea taxus</i>), víbora de cascabel (<i>Crotalus spp.</i>), venados (<i>Odocoileus virginianus</i>), jabalí (<i>Pecari tajacu</i>), codornices (<i>Callipepla squamata</i> , <i>Colinus virginianus</i>), paloma de collar (<i>Patogienas fasciata</i>), paloma ala blanca (<i>Zenaida asiática</i>), huilotas (<i>Zenaida macroura</i>), tortolitas (<i>Columbina inca</i> , <i>C. passerina</i>), pitacoche (<i>Toxostoma longirostre</i> , <i>T. curvirostre</i>), Azulillos (<i>Sialia mexicana</i> , <i>S. sialis</i>), Cardenales (<i>Cardinalis cardinalis</i> , <i>C. sinuatus</i>), zopilotes (<i>Cathartes aura</i> , <i>Coragyps atratus</i>), Colibrí (<i>Trochilidae</i>), jigueros dominicos (<i>Carduelis psaltria</i>), guacamaya verde (<i>Ara militaris</i>), cotorra (<i>Rhynchopsita terrisi</i>), Carpintero (<i>Melarnes aurifrons</i> , <i>M. formicivorus</i> , <i>Colaptes auratus</i> , <i>C. rubiginosus</i> , <i>Picoides scalaris</i> , <i>P. villosus</i> , <i>Sphyrapicus nuchalis</i> , <i>S. varius</i>), coatí (<i>Nasua narica</i>), águila real (<i>Aquila chrysaetos</i>)

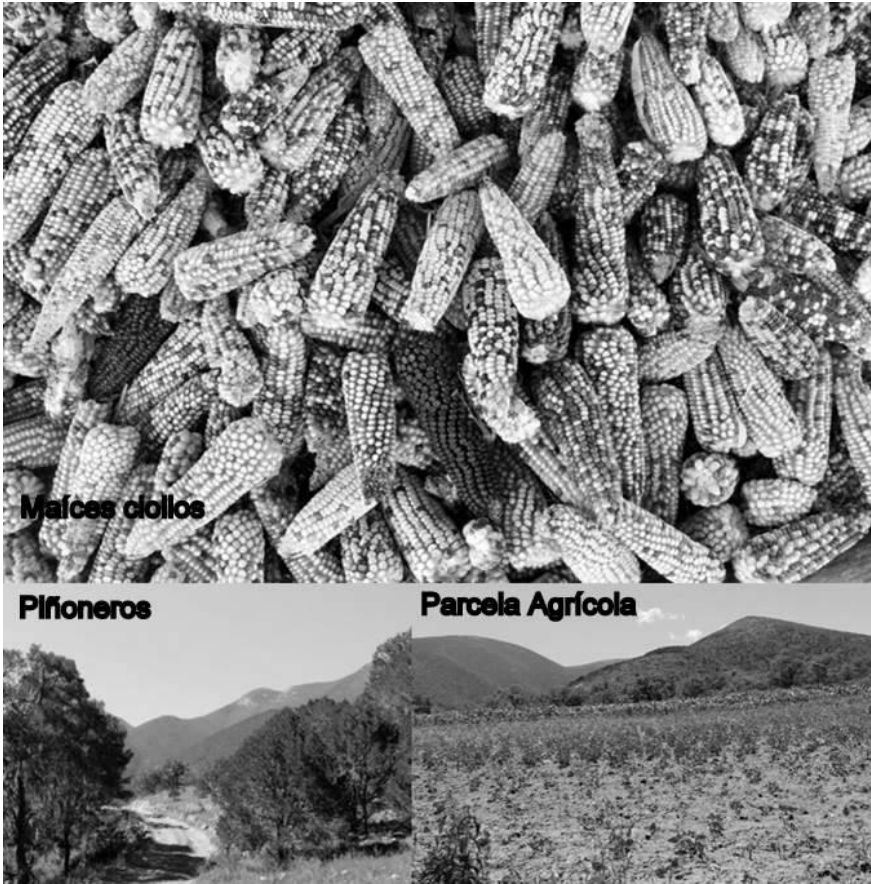


Figura 6.3. Maíces criollos, y otros recursos utilizados en el municipio de Zaragoza, N. L.

6.3.2 Problemática detectada

La problemática ambiental detectada y señalada dentro de los talleres de diagnóstico participativo se describe en el cuadro 6.4 y se observan en la Figura 6.4.

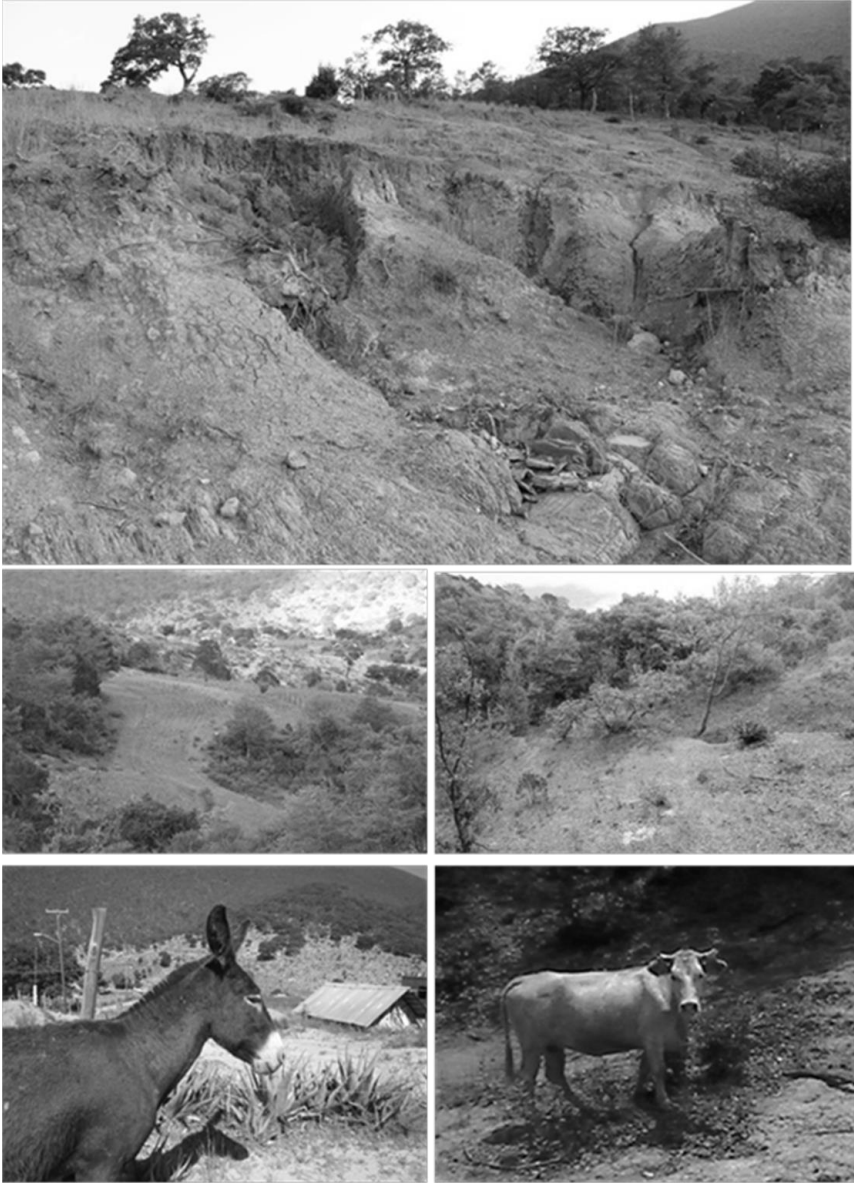


Figura 6.4. Problemáticas observadas en algunas comunidades del municipio de Zaragoza, N. L.

Cuadro 6.4 Problemática ambiental dentro del municipio de Zaragoza, Nuevo León.

Problemática	Características	Grado
Incendios forestales	Históricamente los incendios forestales han impactado en la transformación de la cubierta vegetal del municipio. Actualmente, algunos ejidos y comunidades han implementado acciones para la protección de las áreas forestales.	Alto
Manejo de residuos sólidos	La mayoría de las comunidades rurales carecen de un sistema para el manejo y disposición final de residuos sólidos. Tradicionalmente, la basura proveniente de los residuos de alimentos, se proporciona a los animales de traspatio y mascotas, sin embargo, la basura como bolsas de plástico, papeles, etc., generalmente es quemada.	Bajo
Ganadería extensiva	Esta actividad primaria, no cuenta con programa de manejo ganadero, situación que reduce la capacidad productiva y pone en riesgo la conservación de los territorios comunales.	Moderado
Agricultura	Actualmente, en algunas localidades la actividad agrícola se desarrolla en áreas susceptibles de erosión. Desgraciadamente, en la mayoría de los casos se carece de obras para favorecer la protección del mismo.	Moderado
Pérdida de suelo	Existen áreas que han perdido su capacidad productiva y que requieren del desarrollo de acciones de restauración de suelos.	Moderado
Plagas forestales	En el área forestal del municipio, se presenta un fuerte problema de sanidad forestal. Actualmente, importantes extensiones de la masa forestal, presentan problemas de descortezadores. La mayoría de los ejidos y comunidades han implementado estrategias de control, apoyados por CONAFOR.	Alto

6.3.3 Planeación Estratégica

6.3.3.1. Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas

En los siguientes cuadros se describen los distintos componentes del análisis FODA, desarrollado con la participación de los tomadores de decisiones de la administración municipal (Cuadro 6.5; Cuadro 6.6, Cuadro 6.7, Cuadro 6.8).

Cuadro 6.5 Las Fortalezas describen las aptitudes internas del grupo o del contexto espacial donde se desarrolla el proyecto

Subsistema	Clave	Fortaleza
Natural	F ₁	Presencia de manantiales y cuerpos de agua
	F ₂	El 80-90% del territorio municipal, son bosques
	F ₃	Se presenta una alta riqueza de especies de flora y fauna
	F ₄	Hay especies únicas dentro del territorio municipal (endemismos)
	F ₅	La disponibilidad de contar con paisajes sobresalientes para el desarrollo de actividades en la naturaleza
	F ₆	Se cuenta con conocimiento local sobre la naturaleza
	F ₇	Se presentan dentro del territorio recursos como fósiles, sitios arqueológicos, cavernas, minerales y piedras

Subsistema	Clave	Fortaleza
Social	F ₈	Las comunidades rurales aún continúan utilizando variedades criollas de maíz y frijol
	F ₉	Los habitantes de los ejidos y comunidades, aún dependen del aprovechamiento de los recursos naturales de las áreas forestales p. ej. Obtención de leña, plantas medicinales, etc.
	F ₁₀	Dentro del municipio aún es posible encontrar áreas forestales en buen estado de conservación
	F ₁₁	En las zonas silvestres del municipio se distribuyen especies como el jaguar, oso negro, venado cola blanca, guajolotes, guacamaya verde y cotorra serrana oriental.
	F ₁₂	La administración actual, considera el patrimonio natural como una de los activos más importantes para el desarrollo social de los habitantes del municipio.
	F ₁₃	En el área del municipio se derivan tres cuentas hidrográficas, posición que hace importante su conservación y manejo.
	F ₁₄	Aunque incipientemente, existe aprovechamiento y comercialización de productos de origen natural como productos forestales no maderables.
	F ₁₅	El clima y la disponibilidad de agua la mayor parte del tiempo permiten el desarrollo de varios cultivos y huertos de especies frutales.
	F ₁₆	Hay buen nivel de participación social.
	F ₁₇	La gente del municipio, es de carácter servicial, honesto y sencillo.
	F ₁₈	Los habitantes del municipio son trabajadores.
	F ₁₉	Hay experiencias de proyectos exitosos que pueden servir como casos de estudio para replicarse en otras áreas del mismo municipio.
	F ₂₀	Voluntad de los ejidos, comunidades y pequeños propietarios para el desarrollo de programas y proyectos de ordenamiento y conservación de recursos naturales.
	F ₂₁	Existe la disposición de los propios habitantes rurales en compartir sus conocimientos tradicionales.
	F ₂₂	Hay apertura municipal para el desarrollo de investigación básica y aplicada para el mejoramiento de las condiciones sociales de la población municipal.
	F ₂₃	Dentro del municipio, hay riqueza cultural manifestada en tradiciones, usos y costumbres
	F ₂₄	Es un municipio con mucha historia, el cual fue fundado en 1626 (388 años)
	F ₂₅	Aún se conservan sitios arqueológicos de los grupos nativos de la región como los Bocalos y Negritos.
	F ₂₆	Las costumbres religiosas son muy arraigadas y existen diversas manifestaciones culturales derivadas de ellas
	F ₂₇	Se cuenta con una gastronomía típica que se ve fortalecida por el uso de especies y variedades originales de la región.
	F ₂₈	Existen recursos forestales maderables: <i>Pinus ayacahuite</i> , <i>P. pseudostrobus</i> , <i>P. arizonica</i> .
	F ₂₉	Dentro del territorio municipal se desarrolla la ganadería extensiva
	F ₃₀	La agricultura desarrollada en el municipio es de subsistencia básicamente, por lo que sus especies y variedades están adaptadas a las condiciones ecológicas del área municipal.
	F ₃₁	Se cuenta con infraestructura turística (hoteles, restaurantes, infraestructura), para recibir turismo nacional y extranjero
	F ₃₂	Se cuenta con sitios atractivos que pueden servir para la implementación de proyectos de ecoturismo, turismo de la naturaleza, turismo rural, etc.
F ₃₃	Dentro del municipio, aún persiste el desarrollo de artesanías locales.	
F ₃₄	Existencia de bosques y cuencas que pueden servir para la creación de un mercado de servicios ambientales.	
F ₃₅	Hay voluntad de la administración para gestionar nuevos esquemas para el desarrollo social y la conservación de la biodiversidad	

Subsistema	Clave	Fortaleza
	F₃₆	Se creó por primera vez en la administración municipal, la Dirección de Recursos Naturales para dar atención a esta temática.
	F₃₇	Una política social de la administración de acercamiento hacia las comunidades rurales.
	F₃₈	Disposición y voluntad de las distintas direcciones que componen la administración municipal para el desarrollo de un programa directriz a largo plazo.

Cuadro 6.6 Las Oportunidades describen cuáles son los elementos externos (en la comunidad, la sociedad, las instituciones, el medio natural) que pueden influir positivamente en el éxito de la alternativa.

Subsistema	Clave	Oportunidad
Natural	O₁	Existe una cartera de oferentes de distintos niveles de gobierno para el desarrollo de proyectos de conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales (SAGARPA, SEDESOL, INDESOL, SEMARNAT, CONAFOR)
	O₂	La iniciativa privada potencialmente puede desarrollar emprendimientos relativos al aprovechamiento y conservación de los recursos naturales del municipio de Zaragoza, N. L.
	O₃	Existen sistematizaciones de experiencias del fomento de mercados locales de Pago por servicios ambientales, que favorecerían la implementación a nivel municipal.
	O₄	Hay una buena relación y vinculación con organizaciones de la sociedad civil, instancias académicas y distintos órdenes de gobierno, para el desarrollo de proyectos de conservación, manejo, aprovechamiento y protección de la biodiversidad.
Social	O₅	El desarrollo de acuerdos de coordinación con otros municipios para el fortalecimiento de la administración local.
	O₆	La disponibilidad de medios de comunicación masiva que potencializarían la difusión y promoción del patrimonio natural y social del municipio de Zaragoza, N. L.
	O₇	Hay una potencial oferta de los aspectos culturales de la región como parte de una estrategia de promoción de los valores naturales y culturales del municipio de Zaragoza, N. L.
Cultural	O₈	Se tienen firmados acuerdos con otras instancias de gobierno como CONACULTA, CONARTE, otros estados e incluso países para el desarrollo de acciones de promoción cultural.
	O₉	En los últimos años se ha retomado un interés creciente en el rescate de conocimientos tradicionales.
Económico	O₁₀	Existe un mercado potencial de compradores de los servicios ambientales de biodiversidad (flora y fauna silvestre), captura de carbono,
	O₁₁	Es factible promover el baluarte local de la domesticación, aprovechamiento y uso de variedades y razas criollas de maíz y frijol principalmente.
Político	O₁₂	El flujo de recursos de otras fuentes distintas a las convencionales (p. ej. Proyectos con fondos internacionales caso ejido Tepozanes, ejido El Refugio).
	O₁₃	La disponibilidad de una gran gama de herramientas legales para la gestión y manejo sostenible de los recursos naturales (ordenamientos comunitarios, áreas destinadas voluntariamente a la conservación, desarrollo de mecanismos privados de protección de tierras, establecimiento de UMA's, etc.).

Cuadro 6.7 Las debilidades describen las desventajas que presenta una condición y que son internas al grupo o proyecto.

Subsistema	Clave	Debilidad
Natural	D ₁	Ubicación geográfica y aislamiento geográfico de algunas localidades
	D ₂	Cambio de uso de suelo y pérdida del mismo por malos manejos del territorio.
	D ₃	Manejo inadecuado de residuos sólidos en las distintas comunidades rurales.
	D ₄	Apertura de nuevas áreas agrícolas en sitios poco propicios para esta actividad
	D ₅	La carencia de esquemas de ordenamiento y planeación territorial a nivel comunidad y municipio.
	D ₆	Desconocimiento y limitaciones en el uso de herramientas para la gestión y manejo sostenible de la biodiversidad.
	D ₇	Fragilidad del territorio municipal a eventualidades como huracanes, tormentas, nevadas, dada su condición topográfica.
	D ₈	Introducción de variedades y razas de granos genéticamente modificadas para favorecer una mayor productividad agrícola.
	D ₉	Falta de regulaciones comunitarias para el manejo y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y la biodiversidad.
	D ₁₀	Carencia de programa de planeación y ordenamiento del territorio municipal de manera integral.
	D ₁₁	Desconocimiento local, del valor de la biodiversidad municipal.
	D ₁₂	Conflictos entre especies de fauna silvestre y comunidades rurales mal manejados (caso oso negro, jaguar).
	D ₁₃	Inocencia o desconocimiento de las reglas de operación de los diversos programas
	D ₁₄	Mal manejo de plagas y problemáticas forestales.
Social	D ₁₅	Abandono del medio rural por carencia de oportunidades
	D ₁₆	Desorganización y falta de coordinación en los distintos niveles municipales (comunidades, ejidos, propietarios, administración municipal).
	D ₁₇	Alta marginación social para gran parte de las comunidades rurales del municipio de Zaragoza.
	D ₁₈	Limitaciones significativas en vías de acceso y medios de comunicación hacia la mayoría de las comunidades rurales del municipio.
	D ₁₉	Escasa participación de los grupos vulnerables en la planeación y el uso de la tierra.
	D ₂₀	Bajo nivel educativo, analfabetismo, deserción y ausentismo escolar.
	D ₂₁	Falta de regularización de la tenencia de la tierra.
Cultural	D ₂₂	Pérdida de identidad cultural y falta de arraigo local.
	D ₂₃	Desinterés social y falta de cultura ambiental
	D ₂₄	Falta de espacios comunitarios para el fortalecimiento comunitario.
	D ₂₅	Adopción de nuevos patrones de consumo.
Económico	D ₂₆	El desarrollo de prácticas económicas sin directrices ambientales (p. ej. La ganadería extensiva)
	D ₂₇	La dependencia de las remesas de los migrantes que viven en otros municipios y fuera del país.
	D ₂₈	Escasas áreas productivas con enfoque agroecológico, orgánico y de conservación.
	D ₂₉	Pérdida de fuerza productiva debida a la migración.
	D ₃₀	Deficientes o nulos esquemas de comercialización de los productos locales.
	D ₃₁	Persistencia a los subsidios mal enfocados (paternalismo gubernamental).
	D ₃₂	Alta persistencia de intermediarios que reducen las ganancias de los productores locales (coyotaje).
	D ₃₃	Carencia de los valores agregados a los productos forestales, agrícolas y pecuarios locales.

Subsistema	Clave	Debilidad
Político	D ₃₄	Aún hay procesos de divisionismo político que impide el acercamiento entre comunidades y la administración pública.
	D ₃₅	La temporalidad de las administraciones municipales impide crear mecanismos a largo plazo.
	D ₃₆	Escasa participación social para el trazado de políticas públicas locales (p. ej. Consejo Municipal de Desarrollo Rural Sustentable).
	D ₃₇	Carencia de reglamento ambiental municipal.

Cuadro 6.8 Las Amenazas son los elementos externos (en la comunidad, la sociedad, las instituciones, el medio natural) que pueden influir negativamente en el éxito del proyecto.

Subsistema	Clave	Amenaza
Natural	A ₁	Susceptibilidad a siniestros por incendios forestales
	A ₂	Saqueo de recursos naturales (cactáceas).
	A ₃	Cacería furtiva de especies de interés cinegético (venado, jabalí, guajolote).
	A ₄	Carencia de seguimiento técnico a los proyectos implementados
	A ₅	Técnicos de los distintos programas no transmiten la información correcta
	A ₆	Falta de un inventario de recursos (flora y fauna) que permita conocer lo que tenemos para manejarlo mejor.
	A ₇	Implementación de proyectos generados más por oportunidad, que por un proceso de planeación participativa, derivando en la poca apropiación de los mismos.
	A ₈	Cambio climático
	A ₉	La presencia y aumento significativo de áreas forestales con de plagas (descortezadores).
	A ₁₀	Insuficiencia de recursos económicos para la atención de las problemáticas ambientales (p. ej. Plagas forestales).
	A ₁₁	La falta de asistencia técnica para la atención de las necesidades ambientales y sociales de las comunidades y ejidos.
	A ₁₂	Centralismo y falta de recursos de las distintas dependencias para tener un mayor acercamiento y conocimiento de la problemática ambiental del municipio
Social	A ₁₃	Población votante del municipio que no radica en el mismo y que desconoce las condiciones sociales, económicas y ecológicas del área.
Cultural	A ₁₄	Desarrollo de enfoques de atención (ecológica, social, económica) sin considerar la idiosincrasia y la cultura local.
	A ₁₅	Falta de iniciativas que promuevan el enfoque de género y la participación de grupos vulnerables (niños, jóvenes, ancianos, mujeres).
	A ₁₆	Escasa cultura ambiental de visitantes y personas ajenas al municipio.
Económico	A ₁₇	El desfase burocrático en la entrega de recursos para el desarrollo de proyectos, en temporadas no apropiadas o en períodos reducidos de tiempo.
	A ₁₈	Bajos costos de comercialización de los productos locales, por lo que los productores prefieren dejarlo echarse a perder.
	A ₁₉	Intereses de particulares y corporativos ajenos al municipio y las comunidades para el aprovechamiento de los recursos naturales.
Político	A ₂₀	Poca participación de los centros de investigación y universidades para abordar la problemática ambiental, social, económica y política del municipio.
	A ₂₁	Descoordinación en estrategias de planeación entre los niveles, estatal, regional y municipal.
	A ₂₂	Carencia de mecanismos integradores (ecológico, económico, social) y con visión de largo plazo.

6.3.3.2. Estrategias

A partir del cruzamiento de la información de la matriz FODA, se obtuvieron un total de 49 estrategias, dentro de las cuales 15 son Estrategias Ofensivas (Fortalezas + Oportunidades), 14 fueron Estrategias Defensivas (Amenazas + Fortalezas), 11 fueron Estrategias de Supervivencia (Amenazas + Debilidades) y 9 de Reorientación (Oportunidades + Debilidades). (Cuadro 6.9)

Cuadro 6.9 Estrategias derivadas del Análisis FODA.

Clave	Estrategia
E ₁	Desarrollar un inventario de sitios y recursos con potencial ecoturístico, así como las necesidades de infraestructura, capacitación, inversiones y fuentes de financiamiento potenciales.
E ₂	Definir mecanismos de participación e inversión privada para dar seguimiento a proyectos estratégicos en el aprovechamiento de recursos naturales del municipio.
E ₃	Crear una cartera de servicios y compradores para promover ante las distintas instancias ambientales los servicios ambientales del municipio.
E ₄	Identificar y seleccionar especies de la vida silvestre que puedan ser potencialmente aprovechadas bajo esquemas de manejo sustentable (venado, guajolote, palmito, chamal, árboles de navidad, etc.).
E ₅	Fomentar la acuacultura para favorecer la seguridad alimentaria de las comunidades las medidas de seguridad necesarias.
E ₆	Recopilar el conocimiento local relativo a la biodiversidad, como parte de una oferta de bienes y servicios de la naturaleza
E ₇	Coordinarse con instancias de los distintos órdenes de gobierno para sistematizar y registrar los recursos paleontológicos y arqueológicos del municipio.
E ₈	Revalorizar el uso de las especies y variedades autóctonas y crear las cadenas para la implementación de mercados de origen orgánico.
E ₉	Enfatizar la protección de las cuencas hidrográficas del municipio y buscar compradores para el mantenimiento de las mismas.
E ₁₀	Apoyarse en OSC, instituciones académicas, consultorías, para evaluar el potencial de aprovechamiento de recursos forestales no maderables del municipio.
E ₁₁	Crear una estrategia para la difusión y promoción del patrimonio natural y social del municipio de Zaragoza, Nuevo León.
E ₁₂	Fomentar el desarrollo de foros comunitarios locales, para el intercambio de experiencias exitosas y el fortalecimiento de las capacidades rurales del municipio.
E ₁₃	Implementar y facilitar acciones de ordenamiento del territorio como una estrategia que contribuya a la gestión y manejo sostenible del municipio.
E ₁₄	Impulsar y sistematizar el acervo gastronómico del municipio como un elemento de promoción turística y cultural.
E ₁₅	Coordinarse con instancias, dependencias, academia y OSC, para el ordenamiento de la actividad forestal, promoviendo la integración de sociedades locales para garantizar la justa comercialización de los productos forestales.
E ₁₆	Ordenar la actividad ganadera, promoviendo esquemas integrales de aprovechamiento
E ₁₇	Fomentar esquemas agroforestales, fortaleciendo las capacidades rurales para su adopción y conservación del suelo.
E ₁₈	Fortalecer las capacidades de la administración municipal para impulsar nuevos esquemas de manejo y aprovechamiento racional de los recursos naturales
E ₁₉	Sistematizar y rescatar las técnicas tradicionales en el desarrollo de artesanías locales como parte de una oferta de productos y servicios del municipio.
E ₂₀	Establecer los reglamentos locales para la administración, manejo, conservación y aprovechamiento sustentable la diversidad biológica del municipio
E ₂₁	Fomentar y promover estrategias regulatorias a nivel de ejidos, comunidades y pequeñas propiedades para el manejo, conservación y aprovechamiento sustentable la diversidad biológica del municipio
E ₂₂	Promover la consolidación de espacios para el fomento de políticas públicas locales a través del Consejo Municipal de Desarrollo Rural Sustentable o la implementación de otra figura asociativa
E ₂₃	Impulsar el establecimiento de mecanismos de Contraloría Social para dar seguimiento a proyectos y supervisión de asesores y técnicos de los distintos programas.
E ₂₄	Coordinarse con instancias competentes para la creación y fortalecimiento de mecanismos locales para la vigilancia participativa de los recursos naturales

Clave	Estrategia
	(PROFEPA).
E ₂₅	Implementar mecanismos de planeación participativa que favorezca la apropiación de los proyectos a nivel comunitario
E ₂₆	Impulsar la participación de los grupos vulnerables (mujeres, niños, jóvenes y adultos mayores) en el desarrollo de políticas públicas comunitarias y municipales.
E ₂₇	Implementar un programa de señalización de espacios públicos para la protección y conservación de los recursos naturales por los visitantes.
E ₂₈	Fortalecer el desarrollo de esquemas organizativos locales para favorecer el comercio justo de los productos y servicios del municipio.
E ₂₉	Crear convenios a nivel municipal y comunitario con OSC e instituciones académicas para generar información que contribuya al desarrollo social sustentable de los habitantes del municipio.
E ₃₀	Integrar las demandas locales y municipales dentro de estrategias de desarrollo regional.
E ₃₁	Establecer un programa rector a largo plazo que identifique metas e indicadores claros y validados participativamente, administrado por el consejo de desarrollo rural sustentable municipal u otro esquema organizacional creado para tal propósito.
E ₃₂	Mejorar las capacidades comunitarias para la prevención y manejo de fuego en áreas forestales
E ₃₃	Fortalecer el sistema de alerta para la prevención y combate de incendios forestales y siniestros ambientales.
E ₃₄	Impulsar procesos de ordenamiento territorial para compatibilizar la aptitud del espacio comunitario con el desarrollo productivo y social.
E ₃₅	Fomentar la adopción de esquemas agroforestales para contribuir a la diversificación productiva y la seguridad alimentaria de las comunidades rurales
E ₃₆	Capacitar a las comunidades para el desarrollo de estrategias de mitigación y adaptación al cambio climático.
E ₃₇	Fomentar el desarrollo de inventarios de recursos naturales
E ₃₈	Crear capacidades comunitarias para la observación, registro y sistematización de la información sobre biodiversidad (parataxonómicos).
E ₃₉	Socializar las herramientas para el manejo y conservación de recursos naturales, acorde a la idiosincrasia local.
E ₄₀	Coordinarse con dependencias e instituciones académicas para capacitar a los habitantes de las comunidades rurales y minimizar los conflictos entre especies silvestres y humanos.
E ₄₁	Fomentar la asistencia técnica para la potencialización del uso de las variedades criollas de maíz y frijol.
E ₄₂	Implementar acciones no formales de educación y cultura ambiental basadas en el contexto local (social, económico y ambiental).
E ₄₃	Buscar la adopción de un elemento integrador a nivel local, para minimizar el divisionismo político del municipio.
E ₄₄	Gestionar ante las autoridades competentes el fortalecimiento de las vías de comunicación para reducir las brechas sociales de las comunidades rurales, bajo un marco de respeto a los recursos naturales.
E ₄₅	Impulsar acciones de reforestación y restauración ecológica en terrenos degradados, buscando la ocurrencia de recursos de distintas fuentes de financiamiento.
E ₄₆	Coordinarse con OSC, instituciones académicas para plantear acciones que contribuyan al manejo eficiente de los residuos sólidos en las comunidades rurales.
E ₄₇	Crear un atlas de riesgos para prevenir siniestros derivados de fenómenos meteorológicos severos, particularidades geológicas y edáficas dentro del territorio municipal.
E ₄₈	Proponer al municipio dentro alguna categoría que fomente el aumento del turismo regional e internacional (p. ej. Pueblos mágicos).
E ₄₉	Establecer la coordinación necesaria con OSC para la gestión de recursos internacionales para el manejo y la conservación del patrimonio biológico del municipio.

6.4 Análisis de Mecanismos regulatorios para la conservación de la biodiversidad

Paulatinamente, la conservación de los recursos naturales ha cobrado mayor interés en distintos sectores de la sociedad. Sin embargo, la conservación de la biodiversidad, es un tema sumamente complejo, en el cual están involucradas una gran cantidad de variables tanto del orden biofísico, como políticas, sociales y económicas (Cordero *et al.*, 2008).

A raíz de lo anterior, han surgido una gran gama de esquemas que buscan garantizar la protección de la biodiversidad. Dentro de la legislación vigente existen diversas alternativas regulatorias que tienen injerencia positiva en proyectos de conservación de la biodiversidad (Cuadro 6.10). En primera instancia, podemos señalar al establecimiento de áreas naturales protegidas, las cuales han sido una de las herramientas legales mayormente utilizadas a nivel mundial.

El objetivo de estas herramientas de gestión, es la protección de zonas donde los ambientes originales no han sido significativamente afectados por la intervención humana o de sitios que requieran ser restaurados para garantizar la permanencia de bienes y servicios ambientales, además de proteger el hábitat para las diversas especies de flora y fauna silvestres (LGEEPA, 2013).

De esa forma, actualmente nuestro país cuenta con un Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas, dentro del cual se integran un total de 176 áreas, mismas que constituyen un total de 25,394,779 hectáreas bajo distintas denominaciones de protección, y representando casi el 13% del territorio nacional. Este sistema es administrado por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP). Particularmente, para el estado de Nuevo León se reconocen cuatro áreas naturales protegidas de jurisdicción federal, las cuales son El Parque Nacional El Sabinal, ubicado en el municipio de Cerralvo, El Parque Nacional Cumbres de Monterrey, que se presenta dentro de los municipios de Allende, García, Montemorelos, Monterrey, Rayones, San Pedro Garza García, Santa Catarina y Santiago. El Monumento Natural Cerro de la Silla, que se encuentra dentro de los municipios de Juárez, Guadalupe y Monterrey, y finalmente la Cuenca alimentadora de los distritos nacionales de riego 026 b Bajo Río San Juan y 031 Las Lajas, en lo respectivo a la Sierra de Arteaga, área que se incluye dentro de los municipios de Arteaga y Ramos Arizpe, en Coahuila y los municipios de Galeana, Montemorelos, Rayones, Santa Catarina y Santiago, en Nuevo León (CONANP, 2013). Estas áreas representan el 4.48% del territorio estatal (287,798.97 Ha.).

Por otra parte, la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), faculta a las entidades estatales y municipales, a la creación y designación de áreas protegidas estatales y sus respectivos sistemas de reservas. De esa manera, para el caso de Nuevo León, a partir del 2000, se inició el sistema estatal de Áreas Naturales Protegidas, decretándose un total de

23 áreas que originalmente incluyeron un total de 99,879.22 Ha., dentro de la categoría de Zonas Sujetas de Conservación Ecológica (Periódico Oficial del Estado de Nuevo León, 2000). Actualmente dentro del Sistema Estatal se protege una superficie 157,723.23 hectáreas del territorio estatal, mismo que representa el 2.46% de la superficie de la entidad (Parques y Vida Silvestre de Nuevo León, 2013).

Otro de los esquemas que ha cobrado mayor aceptación, han sido la promoción y creación de áreas voluntarias de conservación (Galindo-Leal, 2011). A partir del 2003 la CONANP, inició un proceso de certificación de áreas comunitarias protegidas, y como resultado, a la fecha se han certificado bajo esta modalidad, un total de 215 áreas con alrededor de 641, 797 hectáreas. Esta estrategia de protección, parece tener antecedentes previos a la llegada de los españoles (Antuna, 2007). Dentro de las principales ventajas de esta herramienta de gestión para la biodiversidad, es en primer lugar que este esquema sea reconocido y estimulado por las instituciones gubernamentales⁴ y la sociedad en general, además de que una vez certificadas, la SEMARNAT puede canalizar incentivos económicos a los predios que voluntariamente se definen para su conservación, los cuales están descritos en los artículos 126 y 127 del Reglamento de la LGEEPA.

En el contexto estatal, actualmente, se reconocen un total de siete áreas certificadas, representando cerca de 31,222.73 Ha. Presentándose para los municipios de Galeana (7,978.24 Ha), Aramberri, (12,013.81 Ha.), y Zaragoza (11230.67 Ha.) (CONANP, 2013).

Otra modalidad parecida a la anterior, son los acuerdos que se celebran entre los propios dueños de las áreas silvestres y forestales, e instituciones (académicas, OSC, principalmente), para formalizar un acuerdo de conservación por un tiempo que ambas partes estipulan. Particularmente, este modelo, fue implementado en dos ejidos del municipio (Tepozanes y El Refugio), a través de la concurrencia de fondos internacionales y la asesoría del grupo de facilitadores (ITESM, ESHAC, IPS, 2013).

Por otra parte, desde la injerencia municipal, una opción que puede garantizar la protección en el largo plazo de áreas biodiversas, es la implementación de ordenamientos ecológicos de carácter local. Esta herramienta, también está plasmada en la LGEEPA, (Capítulo IV, Sección II, Artículo 20 BIS 4). En este se manifiesta que los programas de ordenamiento ecológico local serán expedidos por las autoridades municipales, y en donde se describe su facultad para determinar las distintas áreas ecológicas que se localicen en la zona o región de que se trate, describiendo sus atributos físicos, bióticos y socioeconómicos, así como el diagnóstico de sus condiciones ambientales, y de las tecnologías utilizadas por los habitantes del área de que se trate.

⁴ Las áreas destinadas voluntariamente a la conservación, son incluidas dentro del Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas, administradas por CONANP.

De igual manera se faculta el regular, fuera de los centros de población, los usos del suelo con el propósito de proteger el ambiente y preservar, restaurar y aprovechar de manera sustentable los recursos naturales respectivos, fundamentalmente en la realización de actividades productivas y la localización de asentamientos humanos, y finalmente establecer los criterios de regulación ecológica para la protección, preservación, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales dentro de los centros de población, a fin de que sean considerados en los planes o programas de desarrollo urbano correspondientes.

Por otra parte, la aplicación de ordenamientos locales o comunitarios, datan desde 1992, particularmente efectuados para la Sierra Norte de Oaxaca y posteriormente en 1998 en la Costa del mismo estado (Lara-Padilla, 2007). Más recientemente, algunos programas de carácter federal como el Programa de Conservación y Manejo Forestal (PROCYMAF) y el Programa Nacional de Microcuencas, dieron un fuerte impulso a la aplicación de estas metodologías (Arias-Toledo, 2006; Casillas-González, 2006). Actualmente, la Comisión Nacional Forestal, promueve dentro de sus lineamientos del Programa Nacional Forestal (PRONAFOR), la implementación de ordenamientos comunitarios.

Otra herramienta que puede ser considerada como una opción para la conservación, es la implementación de Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA). Dichas políticas de gestión, buscan promover esquemas alternativos de producción compatibles con el cuidado del ambiente, a través del uso racional, ordenado y planificado de los recursos naturales renovables, valorando a la vez la biodiversidad como un elemento estratégico para el desarrollo, y propiciando nuevas oportunidades de aprovechamiento y diversificación productiva de los poseedores del terreno.

Particularmente, para el estado de Nuevo León existen 1,679 Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMAS), de las cuales 1,573 son de carácter extensivas (aprovechamiento cinegético, aprovechamiento de flora nativa), mientras que las restantes 106, son intensivas (criaderos, viveros y jardines botánicos), siendo de esta forma, el estado con mayor número de UMAS en toda la República Mexicana (Lozano *et al.*, 2012).

Existen otras estrategias y acciones tendientes a mejorar la utilización de los servicios ambientales y a compensar a los dueños de los ecosistemas forestales. Una de ellas incluye la implementación de un sistema de precios o pago de los servicios ambientales (PSA) como un mecanismo para promover la racionalidad en el uso de los mismos (González Guillén *et al.*, 2007). Estos esquemas de pagos por servicios ambientales, se plantean como un proyecto alternativo o complementario a las estrategias de conservación basadas en marcos jurídicos de protección que, entre otras cosas, restringen los usos de los recursos naturales (De la Mora, 2011).

En nuestro país, el pago por servicios ambientales (PSA) fue diseñado para proveer incentivos económicos a los dueños de terrenos forestales (ejidos, comunidades y pequeños propietarios) para apoyar las prácticas de conservación y evitar el cambio de uso del suelo (deforestación) de los bosques. Este mecanismo, surge formalmente en el 2003, a través de la Comisión Nacional Forestal, quien implementa el Programa de Servicios Ambientales Hidrológicos (PSAH). En un principio, este programa solamente se enfocó hacia la protección de servicios hidrológicos, pero en el siguiente año también se creó el Programa para Desarrollar el Mercado de Servicios Ambientales por Captura de Carbono y los Derivados de la Biodiversidad y para Fomentar el Establecimiento y Mejoramiento de Sistemas Agroforestales (PSA-CABSA).

Posteriormente desde el 2006, y bajo el apoyo técnico y financiero del Banco Mundial y el GEF, la CONAFOR implementó el proyecto de Servicios Ambientales del Bosque (PSAB) (De la Mora, 2011). En Noviembre del año 2008 la CONAFOR y el Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza A.C. (FMCN), firmaron el convenio de colaboración para promover el mercado de los servicios ambientales hidrológicos a través de fondos concurrentes (Hernández-Ramírez, 2013). Los fondos concurrentes tienen por objetivo, conjuntar recursos financieros y operativos de la CONAFOR y de las partes interesadas para incentivar la creación y fortalecimiento de mecanismos locales de pago por servicios ambientales, promoviendo la participación de instituciones de los tres órdenes de gobierno, organizaciones del sector privado o la sociedad civil y, en general de cualquier persona, física o moral (CONAFOR, 2013 ROP).

Cuadro 6.10 Alternativas regulatorias que tienen injerencia positiva en proyectos de conservación de la biodiversidad.

Herramienta	Características	Sustento Legal	Incentivos	Limitaciones /Requisitos
Ordenamiento Local (OL)	Puede ser decretado por acuerdo de asamblea comunitaria/ejidal y ratificada por el cabildo municipal	Ley General de Equilibrio Ecológico, Capítulo IV, Sección II; Artículo 20 BIS 4.	<ul style="list-style-type: none"> - Proceso de planeación participativa, dentro del cual los usuarios del territorio definen y acuerdan acciones de gestión para el manejo y aprovechamiento del ejido o comunidad - Si el OL, es ratificado por municipio, puede ser incluido dentro de los Planes de Municipales de Desarrollo - Es flexible y adaptativo 	<ul style="list-style-type: none"> - Voluntad comunitaria para la creación de un OL. - Debe de actualizarse cada determinado tiempo
Área Natural Protegida Federal (ANP F)	Las zonas del territorio nacional sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, en donde los ambientes	Ley General de Equilibrio Ecológico Título II, Capítulo I, Sección I	<ul style="list-style-type: none"> - Artículo 45 Bis. Se garantiza el otorgamiento de estímulos fiscales y la aplicación de instrumentos económicos a propietarios y 	<ul style="list-style-type: none"> - Se limita el uso del territorio de acuerdo a la zonificación del área. - Dificultad para el consenso de la población

Herramienta	Características	Sustento Legal	Incentivos	Limitaciones /Requisitos
Área Natural Protegida Estatal (ANP E)	originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas y están sujetas a la LGEEPA; Las zonas sujetas a conservación ecológica son en sitios circunvecinas a los asentamientos humanos en las que existan uno o más ecosistemas en buen estado de conservación destinada a preservar los elementos naturales, indispensables al equilibrio ecológico y al bienestar general.	Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Nuevo León; Título Sexto, Capítulo I, Sección I, Artículos 95 al 100.	poseedores de la tierra - Presenta una zonificación acorde a sus atributos ambientales, sociales y económicos	habitante dentro del ANP, que puede ocasionar conflictos socio ambientales
Área Natural Protegida Voluntaria (ANP V)	Áreas que son validadas por una instancia comunitaria como la asamblea ejidal, o bien por el interés de particulares de disponer sus terrenos para la conservación	Artículos 126 y 127 del Reglamento de la LGEEPA.	- Los ejidos, comundiades, y pequeños propietarios, pueden ser sujetos a incorporarse a los programas que la CONANP/SEMARNAT dispone para tal fin.	- Acuerdo de asamblea ratificado ante RAN. - Existe una temporalidad mínima a 7 años - Puede ser a perpetuidad
Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA)	Áreas que en donde se pueden desarrollar actividades de conservación y aprovechamiento sustentable (Aprovechamiento cinegético; criaderos, viveros, jardines botánicos, etc)	- Capítulo VIII, Ley General de Vida Silvestre	- La posibilidad de generar recursos económicos a partir del aprovechamiento sustentable de la biodiversidad - La SEMARNAT maneja un subsidio para el financiamiento de proyectos dentro de las UMAS	- Se integra al padrón estatal de UMAS - Se debe de establecer un programa de manejo para el aprovechamiento sustentable de las especies de interés.
Pago por Servicios Ambientales (PSA)	Áreas que prestan servicios ambientales como la captura de carbono, la biodiversidad y los servicios hidrológicos	- La Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable en su Artículo 2. Fracción III; - Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en su Artículo 3 fracción XXXVI - Ley general de vida silvestre. En su Artículo 3 fracción. XLI.	- A los beneficiarios del programa se les financia la conservación de las áreas que prestan dichos servicios - Las áreas destinadas para servicios ambientales, se integran a un padrón para la búsqueda de compradores de servicios ambientales	- Acuerdo de asamblea - Mínimo de superficie (Según las Reglas de Operación Vigentes) - Durante el convenio creado, no se deberá hacer remoción de la cobertura vegetal del área.

Herramienta	Características	Sustento Legal	Incentivos	Limitaciones /Requisitos
Otros esquemas de protección de tierras privadas	Aquí se describen herramientas de conservación, a partir de la consolidación de acuerdos entre el vendedor del servicio (p. ej. Ejidatario) y el comprador	- Ley de Desarrollo Rural Sustentable, Artículo 3 fracción XXIX. - Ley de aguas nacionales en su Artículo 3, Fracción XLVI	- Los acuerdos pueden ser a través del compromiso de compensar al propietario, por el bien que está conservando	- Proceso de acuerdo entre el comprador y vendedor.

6.4 Comentarios finales y Propuestas

En este capítulo, se describieron los resultados obtenidos a partir de las intervenciones participativas con miembros de las distintas comunidades rurales del municipio de Zaragoza, Nuevo León. En ese sentido, es importante hacer mención del conocimiento local sobre los recursos naturales, mismo que manifiesta un sentido de la interpretación comunitaria de la biodiversidad, y por otra parte, constituye parte de un importante acervo cultural que es y debe ser pieza del patrimonio intangible del municipio de Zaragoza.

Por otra parte, durante los recorridos y entrevistas de campo, se tuvo la oportunidad de conocer más cercanamente, algunos de las actividades cotidianas de los habitantes de los núcleos rurales. De esa manera, resalta a primera instancia, la implementación de acciones de agroforestería (p. ej. El cultivo de leguminosas, el uso de variedades criollas, etc.), esta situación en particular, se origina de un principio de maximizar las condiciones ecológicas y edáficas, para garantizar una producción adecuada. Esta condición, resulta en un gran baluarte que debe de ser rescatada y considerado dentro de las iniciativas productivas y de conservación. Así mismo, esto ofrece la oportunidad de re direccionar o enfocar programas de desarrollo agrícola con la perspectiva agroecológica. Es importante señalar que, esta situación potencialmente facilitaría la adopción de nuevos enfoques (agrobiodiversidad, diversificación de acahuales, etc.).

Por otra parte, es sumamente relevante, hacer notar la resistencia social, a la incorporación de razas de maíz distintas a las criollas. Originalmente, esto puede deberse a que la raza utilizada, es resistente a las condiciones de las distintas zonas de la sierra de Zaragoza, N. L. Sin embargo, resulta importante, impulsar mecanismos para el fomento de estas razas nativas. Actualmente, distintos programas gubernamentales de apoyo al campo, promueven y fomentan el cultivo de estas variedades criollas. Mismo caso pasa con el frijol. De esta

manera, resultará importante para la administración local y para instituciones interesadas en la conservación de fitorecursos, el generar información y estudios referentes a las variedades nativas utilizadas con fines agrícolas.

Este ejercicio, es solo una pequeña muestra de la diversidad tanto cultural como biológica, que se presente dentro del territorio del municipio de Zaragoza, Nuevo León. A partir del trabajo participativo y del ejercicio de Planeación Estratégica, podemos mencionar que las estrategias descritas en este capítulo, pueden contribuir a potencializar las opciones de diversificación dentro del municipio. Es importante señalar que este proceso, implica un período de consolidación mucho más extenso que la propia administración municipal, por lo que resulta fundamental establecer órganos de participación social, como el Consejo Municipal de Desarrollo Rural Sustentable o la formación del Comité para el desarrollo municipal.

6.5 Referencias bibliográficas

- Aguilar-Cordero, W. J., y J. Sosa-Escalante. 2011. La participación social en el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales. Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán. 2pp.
- CONANP. 2013. http://www.conanp.gob.mx/que_hacemos/areas_certi.php
- Cordero D., A. Moreno-Díaz y M. Kosmus. 2008. Manual para el desarrollo de mecanismos de pago/compensación por servicios ambientales. GTZ-INVENT. Primera edición. 112 pp.
- De la Mora, G. 2011. Una propuesta de análisis sobre proyectos de compensación por servicios ambientales. Trayectorias 13(32): 28-51
- Geifuls, F. 1998. 80 Herramientas para el Desarrollo Participativo. Segunda edición. GTZ-IICA, San Salvador, El Salvador. 97pp.
- Gobierno del Estado de Nuevo León. 2000. Declaratoria de veintitrés áreas naturales protegidas con el carácter de Zonas Sujeras a Conservación Ecológica del Estado de Nuevo León. 94p.
- González-Guillén *et al.*, 2007. Evaluación del programa de pago de servicios ambientales hidrológicos (PSAH). Reporte Final. CONAFOR - COLPOS. 123 pp.
- Granadillo-Mendoza E. y M. García-Montesinos. 2010. Participación comunitaria y conservación ambiental en el ámbito rural del estado Lara, Venezuela. Multiciencias., 10(3): 249-256.
- Hernández-Ramírez, M. 2013. Caracterización socioeconómica de la población beneficiaria de pago por servicios ambientales hidrológicos mediante fondos concurrentes en la Reserva de la Biosfera de la Mariposa Monarca. Tesis inédita. Universidad Autónoma de Chapingo, 144 pp.
- ITESM, ESHAC, IPS; 2013. Protección de los bosques para las aves neotropicales en la Sierra Madre Oriental, Mexico (Forest Conservation for Neotropical Birds in Sierra Madre Oriental, Mexico). Reporte Final Proyecto MX-N1661B. Neotropical Migratory Bird Conservation Act; US Fish and Wildlife Service. 287 pp.

Lara-Padilla, Y., M. A. González-Ortíz, S. Anta-Fonseca, J. Bezaury-Creel, F. Chapela, L. Merino, A. Arreola, D. Rocheleau, L. Maralet, A. Burgos, F. Martínez, S. Muñoz y J. García-Bazán. 2007. Principios y criterios para el ordenamiento comunitario del territorio. Un enfoque metodológico. USAID, Conservación Internacional, WWF México, The Nature Conservancy, Fondo Mexicano para la Conservación, Pronatura. Puebla, Puebla. 26 pp.

Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.

Lozano *et al.*, 2012. Resultados de la Fase I del proyecto de Evaluación de las UMA, Región Noreste. Informe técnico. 103 pp.

Parques y Vida Silvestre de Nuevo León, 2013. <http://www.nl.gob.mx/?P=pvsnl>

Paz Salinas, M. F. 2005. La participación en el manejo de áreas naturales protegidas. Actores e intereses en conflicto en el Corredor Biológico Chichinautzin, Morelos. UNAM, Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias, 367 p.

Ramírez Rojas, J. L. 2009. Procedimiento para la elaboración de un análisis FODA como una herramienta de planeación estratégica en las empresas. Instituto de Investigaciones y Estudios Superiores de las Ciencias Administrativas de la Universidad Veracruzana. 8pp.

Sánchez G.J.J. 2011. Diversidad del Maíz y el Teocintle. Informe preparado para el proyecto: "Recopilación, generación, actualización y análisis de información acerca de la diversidad genética de maíces y sus parientes silvestres en México". Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Manuscrito.

Soberón-Mainero, J, E. Ezcurra y J. Larson. 2000. Áreas Protegidas y Conservación de la Biodiversidad en México. 10pp.

Vázquez Karnstedt, A. P. 2010. El reto de la conservación y el desarrollo comunitario. *Ciencia y el Hombre* 23 (1): 3-6.

Verdejo, M. E. 2003. Diagnóstico Rural Participativo: Una guía práctica. Primera edición. Centro Cultural Poveda. 118pp.

Lista de abreviaturas y acrónimos

CO₂ Dióxido de carbono

CONABIO Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad

CONAFOR Comisión Nacional Forestal

CONAGUA Comisión Nacional del Agua

CONANP Comisión Nacional de Áreas Protegidas

CMNUCC Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático

ENAREDD+ Estrategia Nacional para REDD+ (México)

GEI Gases de efecto invernadero

INE Instituto Nacional de Ecología

INEGI Instituto Nacional de Estadística y Geografía

PROFEPA Procuraduría Federal de Protección al Ambiente

REDD Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation ó Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación

REDD+ Reducción de Emisiones provenientes de la Deforestación y la Degradación de los Bosques en países en desarrollo + conservación, manejo sustentable de los bosques y aumento de las reservas forestales de carbono

SAGARPA Secretaría de agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación

SEMARNAT Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales

SMO: Sierra Madre Oriental

Unidades

tC ha⁻¹ Toneladas de carbono por hectárea (sistema métrico)

tC Toneladas de carbono (sistema métrico)

***Participación Social y Capital Natural de
Zaragoza, Nuevo León.*** Este libro se terminó
de imprimirse en los talleres de Impress Comunicación
Gráfica S. A. de C. V. en el mes de diciembre de 2013.
Con un tiraje de 500 ejemplares

Impreso en México.