

DIVERSIDAD Y RIQUEZA DE CACTÁCEAS EN EL
DESIERTO ZACATECANO EN EL ESTADO DE ZACATECAS, MÉXICO

REALIZADA POR: VICENTE ÁLVAREZ, GEMMA BOADA Y CRISTINA FERNÁNDEZ

TUTORIZADA POR: DIEGO VARGA Y FRANCESC CÓRDOBA

DIRIGIDA POR: GUSTAVO CERVANTES GONZÁLEZ Y DR. SANTIAGO VALLE RODRÍGUEZ

COLABORACIÓN EN CARACTERIZACIÓN: FABIÁN FERNÁNDEZ CANDELAS



TUTOR TÉCNICO: DIEGO VARGA

“Hay grandeza en esta visión de la vida, que con sus diferentes fuerzas, habiéndose originado de una o pocas formas; y que, mientras este planeta ha ido girando de acuerdo a la ley de la gravedad, desde un origen tan sencillo, hayan evolucionado, y sigan haciéndolo, una infinidad de las formas más bellas y más maravillosas”

Charles Darwin (1809- 1882).

AGRADECIMIENTOS

A Fabián Fernández, por la ayuda en la identificación de las especies, y por su colaboración en la revisión de las conclusiones. Sin lugar a duda, ha sido de las personas más importantes en el momento de la realización de nuestra tesis.

A Santiago Valle, por su apoyo en todo momento en la elaboración de nuestra tesis y en la estancia en Zacatecas, así como a todo el personal de la Universidad Autónoma de Zacatecas, especialmente a la Unidad Académica de Ciencias de la Tierra.

A Gustavo Cervantes, por compartir el día a día de nuestra tesis y ayudarnos en todo momento, por saber darnos ánimos en momentos de desánimo. Y sobretodo por haber enriquecido nuestro aprendizaje en Zacatecas.

A Martí Boada, por facilitarnos contactos en Zacatecas y motivarnos a venir, además por estar siempre a nuestro lado.

Al CASE de la UAZ, por facilitar nuestra estancia dándonos alojamiento y alimentación durante todo éste tiempo en Zacatecas.

A los compañeros de las casas de estudiantes donde hemos vivido, especialmente la Guerrero; y a los alumnos Ciencias Ambientales, en especial a los de quinto semestre, por todos los buenos momentos que nos han hecho pasar durante todos estos meses. Gracias a ellos nuestra estancia ha sido, además de muy productiva, muy divertida.

CONTENIDO

1. PRESENTACIÓN.....	1
1.1 Introducción.....	1
1.2 Antecedentes.....	2
1.3 Justificación.....	3
1.4 Las ANP en México.....	5
1.4.1 Legislación y Normativa Estatal.....	7
1.4.2 Las ANP en el Estado de Zacatecas.....	7
1.5 Objetivos.....	11
2. ÁREA DE ESTUDIO.....	13
2.1 Situación geográfica.....	13
2.1.1 El Salvador.....	13
2.1.2 Concepción del Oro.....	14
2.2 Usos del suelo.....	15
2.2.1 El Salvador.....	16
2.2.2 Concepción del Oro.....	16
2.3 Geología de los municipios de El Salvador y Concepción del Oro.....	17
2.4 Hidrología.....	19
2.4.1 El Salvador.....	19
2.4.2 Concepción del Oro.....	20
2.5 Climatología de Concepción del Oro y El Salvador.....	21
2.6 Biogeografía de Concepción del Oro y El Salvador.....	23
2.7 Aspectos socio-económicos.....	23
2.7.1 El Salvador.....	25
2.7.2 Concepción del Oro.....	19
3. MARCO TEÓRICO.....	27
3.4 Propuesta para decreto como área natural protegida de El Salvador y Concepción del Oro (desierto Zacatecano).....	27

3.4.1 Caracterización biológica.....	28
3.4.2 Diversidad cactológica.....	29
3.4.3 Especies de cactáceas en estatus según la NOM-059-ECOL/1994.....	30
3.5 Proyectos de Investigación que se hayan realizado o que se pretendan realizar.....	30
3.5.1 Acciones propuestas para el proyecto de ANP en el Desierto Zacatecano en relación al área de estudio.....	30
3.5.2 Elementos clave para la conservación en la ANP de El Salvador.....	31
4. MATERIALES Y METÓDOS.....	35
4.1 Trabajo de campo.....	36
4.2 Análisis de datos.....	39
5. RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	43
5.1 Resultados del trabajo de campo.....	43
5.1.1 Resultados parcela 1.....	43
5.1.2 Resultados parcela 2.....	45
5.1.3 Resultados parcela 3.....	47
5.1.4 Resultados generales del área de estudio.....	48
5.2 Resultados del análisis de datos.....	51
5.2.1 Resultados parcela 1.....	51
5.2.2 Resultados parcela 2.....	51
5.2.3 Resultados parcela 3.....	52
5.2.4 Resultados comparativos de las tres parcelas.....	52
5.2.5 Resultados generales del área de estudio.....	55
6. CONCLUSIONES.....	57
7. GLOSARIO.....	59
8. BIBLIOGRAFÍA.....	63

9. ANEXOS.....	69
9.1 Gráficos de las especies encontradas en cada transecto.....	69
9.2 Base de datos trabajo de campo.....	76
9.3 Registro fotográfico del trabajo de campo.....	84
9.4 Fauna silvestre en la propuesta de ANP Desierto Zacatecano.....	84
9.5 Mapas realizados.....	86
9.6 Guía de cactáceas del Desierto Zacatecano.....	92

ÍNDICE DE ELEMENTOS

Esquema 1. Descripción de los transectos a lo largo de la parcela.....	38
Esquema 2. Disposición de un transecto.....	39
Gráfico1. Usos del suelo y vegetación del Municipio de El Salvador.....	16
Gráfico 2. Usos del suelo y vegetación del Municipio de Concepción del Oro.....	16
Gráfico 3. Edafología del Municipio de El Salvador.....	17
Gráfico 4. Edafología del Municipio de Concepción del Oro.....	17
Gráfico 5. Evolución de la población (1995-2010) de El Salvador.....	24
Gráfico 6. Evolución de la población (1995-2010) de El Salvador.....	25
Gráfico 7. Especies encontradas en la parcela 1 y su correspondiente número de individuos.....	43
Gráfico 8. Especies encontradas en la parcela 2 y su correspondiente número de individuos.....	46
Gráfico 9 Especies encontradas en la parcela 3 y su correspondiente número de individuos.....	47
Gráfico 10. Representación de las especies encontradas en toda el área.....	49
Gráfico 11. Abundancia relativa de las especies de estudio.....	50
Gráfico 12. Índice de Margalef en las tres parcelas de estudio.....	53
Gráfico 13. Índice de Shannon en las tres parcelas de estudio.....	53
Gráfico 14. Índice de Equidad en las tres parcelas de estudio.....	54
Gráfico 15. Índice de Simpson en las tres parcelas de estudio.....	54
Imagen 1.Vista de Sierra Fría.....	7
Imagen 2. Vista de Sierra de Cardos.....	8
Imagen 3. Camino a la zona sagrada de Wirikuta.....	9
Imagen 4.Vista panorámica de Sierra de Órganos.....	10
Imagen 5. <i>Cynomys mexicanus</i>	31
Imagen 6. <i>Aquila chrysaetos</i>	31
Imagen 7. <i>Echinocactus platyacanthus</i>	32

Imagen 8. Vista general parcela 1.....	37
Imagen 9. Vista general parcela 2.....	37
Imagen 10. Vista general parcela 3.....	37
Imagen 11. <i>Echinocactus platyacanthus</i>	44
Imagen 12. <i>Echinocactus horizontalis</i>	44
Imagen 13. <i>hamatocactus hamatacanthus</i>	44
Imagen 14. <i>Opuntia rastrera</i>	44
Imagen 15. <i>Opuntia microdasys</i>	44
Imagen 16. <i>Neolloydia conoidea</i>	44
Imagen 17. <i>Opuntia imbricata</i>	44
Imagen 18. <i>Mammillaria heyderi</i>	45
Imagen 19. <i>Glandulicactus uncinatus</i>	45
Imagen 20. <i>Echinofossulocactus multicosatus</i>	45
Imagen 21. <i>Ferocactus stainesii var. pilosus</i>	45
Imagen 22. <i>Opuntia leptocaulis</i>	46
Imagen 23. <i>Echinocereus pectinatus</i>	46
Imagen 24. <i>Mammillaria formosa</i>	47
Imagen 25. <i>Opuntia engelmannii</i>	47
Imagen 26. <i>Echinocereu merkeri</i>	47
Imagen 27. <i>Corynopuntia echinus</i>	49
Imagen 28. <i>Thelocactus rinconensis</i>	49
Mapa 1. Polígono regional de la propuesta para decretarse ANP.....	4
Mapa 2. Áreas Naturales Protegidas de México.....	6
Mapa 3. Ubicación del Estado de Zacatecas en la República Mexicana.....	13
Mapa 4. Ubicación del municipio de El Salvador en el Estado de Zacatecas.....	14
Mapa 5. Ubicación del municipio de El Salvador en el Estado de Zacatecas.....	15
Mapa 6. Usos del suelo de los Municipios El Salvador y Concepción del Oro.....	15
Mapa 7. Geología de los Municipios de El Salvador y Concepción del Oro.....	18
Mapa 8. Hidrología de los Municipios de El Salvador y Concepción del Oro.....	19
Mapa 9. Climatología de los Municipios de El Salvador y Concepción del Oro.....	21
Mapa 10. Provincias biogeográficas de México.....	22
Mapa 11. Distritos biogeográficos del Estado de Zacatecas.....	23
Mapa 12. Situación parcela de estudio.....	36
Tabla 1. Categorías de clasificación de las ANP de carácter federal.....	5
Tabla 2. Categorías de clasificación de las ANP según la LGEEPA.....	6

Tabla 3. Aspectos socio-económicos de El Salvador.....	24
Tabla 4. Aspectos socio-económicos del Municipio de Concepción del Oro	25
Tabla 5. Datos generales ANP Desierto Zacatecano 3.....	27
Tabla 6. Especies de fauna con “estatus”.....	29
Tabla 7. Especies de cactáceas de la propuesta de ANP Desierto Zacatecano.....	29
Tabla 8. Especies de cactáceas incluidas en la NOM-059- ECOL/1994ANP.....	30
Tabla 9. Resultados parcela 1.....	51
Tabla 10. Resultados parcela 2.....	51
Tabla 11. Resultados parcela 3.....	52
Tabla 12. Resultados de la comparación del índice de Shannon de las tres parcelas.....	55
Tabla 13. Resultado general del conjunto de las tres parcelas.....	56

1. PRESENTACIÓN

1.1 Introducción

En las últimas décadas la concienciación respecto la pérdida de biodiversidad a aumentado considerablemente, ya que la mayoría de territorios del planeta han sufrido cambios muy importantes. La desaparición de la biodiversidad implica la pérdida de variedades de vida de muchas formas, ámbitos y combinaciones. Ya que la biodiversidad incluye la diversidad de ecosistemas, de especies y de genes. Esta es un recurso limitado, y conservarla es una prioridad, a escala global y local. Por eso en la Asamblea General de las Naciones Unidas declararon el periodo 2011-2020 como la década de la Biodiversidad.

Hay muchos territorios del planeta donde la población aún no es consciente de la biodiversidad que tienen en su territorio. Es fundamental que todas las personas del mundo entiendan no solamente el valor de la diversidad biológica, sino también lo que pueden hacer para protegerla. Por eso el objeto de estudio de este proyecto es la diversidad de cactáceas del desierto de Zacatecas

El desierto de Zacatecas se encuentra dentro del ecosistema conocido como Desierto Chihuahuense, el más grande de los desiertos de Norteamérica, y es una de las tres zonas áridas y semiáridas con mayor diversidad biológica en el mundo. Las regiones que configuran el desierto presentan un régimen de precipitación anual muy baja, entre los 250 y 300 milímetros de promedio anual. Por esta razón, se encuentran altas tasas de evapotranspiración, que generan grandes problemas ambientales de desertificación y una flora muy característica (INEGI, 2008).

Estas regiones secas poseen una gran variedad de formas de vida vegetal y animal que contribuyen al sustento de sus habitantes. La flora más característica es la familia de las cactáceas, las cuales se distinguen por su capacidad de almacenar agua en sus tallos, hojas o raíces, en forma de jugos mucilaginosos en los periodos de humedad para poder sobrevivir en ambientes secos durante mucho tiempo. Algunas de estas plantas pueden vivir con las raíces fuera de la tierra por más de 6 meses (Reyes, J., 2009).

Las cactáceas conforman cerca de 1.500 especies, todas ellas nativas del continente americano, cuya distribución abarca desde Canadá hasta la Patagonia en Argentina, incluyendo las Antillas. Sin embargo, en México es donde se alberga la mayor riqueza de especies con alrededor de 700, que corresponde a cerca del 40% de la familia. Esto convierte al país en el más rico en diversidad y endemismos, es decir, casi el 85% de las especies en México no se encuentran en ningún otro lugar (Reyes, J., 2009).

Muchas de las cactáceas de estudio se encuentran en estatus según la Norma Oficial Mexicana (NOM-059—SEMARNAT/2010), ya que son especies nativas de México en riesgo de extinción o exclusión en su hábitat. De aquí la importancia en la elaboración del proyecto presentado.

Uno de los objetivos principales del proyecto de final de carrera que se presenta a continuación es dar la máxima divulgación científica posible en el Estado de Zacatecas, en estudios de carácter ambiental. Por dicha razón, se aceptó la invitación para presentar este proyecto en el XI Congreso Internacional y XVII Congreso Nacional de Ciencias Ambientales, que tuvo lugar en la Ciudad de Mazatlán, Sinaloa, los días 5, 6 y 7 de junio del 2012 en el Mazatlán International Center, y del cuál estamos muy orgullosos de participar.

1.2 Antecedentes

El término diversidad biológica se ha entendido como el número de especies de plantas, animales, hongos y microorganismos existentes. No obstante, en su sentido más amplio también incluye la variedad genética entre las especies y la diversidad de ecosistemas y ambientes que cubren el planeta: desiertos, bosques, selvas, pastizales, humedales, mares, lagos y ríos, además de los paisajes agrícolas y pecuarios (CDB, 2001).

En México se reconocen 669 especies y 244 subespecies, de éstos 518 especies y 206 subespecies son endémicas para el país. Los trabajos de Hernández y Bárcenas (1995,1996), Gómez y Hernández (2000) y Martínez-Avalos (1998) sustentan que la porción sureste del Desierto Chihuahuense, y la zona noreste de México, son las regiones más importantes del país por la alta diversidad y endemismo de especies de cactáceas que ahí se encuentra.

El Convenio sobre Diversidad Biológica (CDB) es el primer acuerdo mundial integral que aborda todos los aspectos de la biodiversidad: recursos genéticos, especies y ecosistemas. Los objetivos del convenio son “la conservación de la diversidad biológica, la utilización sostenible de sus componentes y la participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos, mediante, entre otras cosas, un acceso adecuado a esos recursos y una transferencia apropiada de las tecnologías pertinentes, teniendo en cuenta todos los derechos sobre esos recursos y a esas tecnologías, así como mediante una financiación apropiada” (CDB, 2001).

El CDB entró en vigor el 29 de diciembre de 1993 y, actualmente, alrededor de 188 países lo han ratificado. México se adhirió en 1993, siendo el decimosegundo país en hacerlo.

Cuando hablamos de la diversidad biológica en México, no debemos olvidar la Estrategia Nacional sobre Biodiversidad de México (ENBM), la cual constituye el conjunto de líneas estratégicas y acciones de participación de los sectores de la sociedad mexicana con el propósito de dar cumplimiento a los tres objetivos establecidos en el CDB, los cuáles son: la conservación de la biodiversidad, el uso sostenible de los componentes de la diversidad biológica y la participación justa y equitativa en los beneficios derivados del uso de los recursos genéticos.

La ENBM, publicada en 2000, establece una visión a cincuenta años en la que México habrá detenido y revertido los procesos de deterioro ambiental que amenaza su vasta diversidad, tendrá un conocimiento amplio y suficiente de su biodiversidad, que facilitará la correcta toma de decisiones para promover un desarrollo económico armonioso con la conservación de la biodiversidad.

Por otro lado, en 2002 la CONABIO inició, en colaboración con gobiernos estatales y representantes de los diversos sectores de la sociedad, la elaboración de las Estrategias Estatales sobre Biodiversidad (EEB), un proceso que toma en cuenta la gran diversidad cultural, geográfica, social y biológica de México. Las EEB serán un importante instrumento de planificación que permitirá conservar y utilizar de manera sustentable la diversidad biológica propia de cada entidad federativa.

En lo que respecta a la EEB de Zacatecas en la fase I de acercamiento, durante 2010 y a partir del “Primer Encuentro Nacional sobre Estrategias de Biodiversidad”, el gobierno del Estado realizó un convenio con la CONABIO para integrarse en el proceso de elaboración de la Estrategia Estatal de Biodiversidad. Seguidamente, en el 2011, se firmó el Convenio Marco de Colaboración Interinstitucional, contando con la participación del C. Gobernador, Instituto de Ecología y Medio Ambiente de Zacatecas, el Consejo Zacatecano de Ciencia, Tecnología e Innovación, y la CONABIO.

En la fase II de planeación, se iniciaron actividades referentes al Estudio del Estado. Finalmente, en la fase III de implementación, no se han iniciado actividades en el marco de la estrategia.

1.3 Justificación

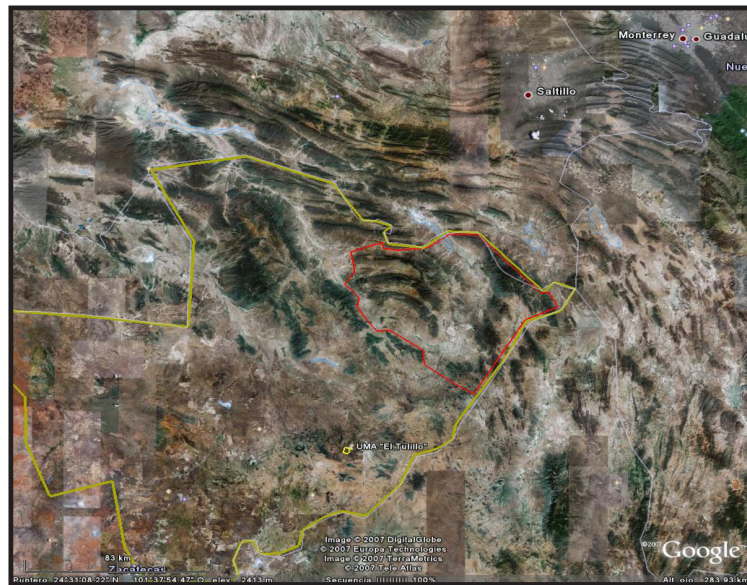
El proyecto nace de la posibilidad de hacer un intercambio estudiantil en la Universidad Autónoma de Zacatecas, en el Estado de Zacatecas-México.

La línea elegida para el proyecto fueron las Cactáceas al ser una familia importante en las zonas áridas del continente americano, sobretodo en el Desierto Chihuahuense, donde muchas especies están amenazadas.

Se escogió una propuesta del IEMAZ (Instituto de Ecología y Medio Ambiente de Zacatecas) como eje central del proyecto, para trabajar dentro del polígono de Área Natural Protegida (ANP) denominada “Desierto Zacatecano”, el cual aún no está reconocido como tal. El estudio de Cactáceas sería un argumento más para obtener la acreditación de ANP en el municipio de El Salvador y Concepción del Oro.

No obstante, la real necesidad es colaborar en un proyecto de interés para el Gobierno del Estado de Zacatecas; al tener los datos necesarios para decretar el ANP “Desierto Zacatecano”.

Mapa 1. Polígono regional (rojo) de la propuesta para decretarse ANP



Fuente: Google Earth

Este estudio también serviría para poder actualizar la información existente sobre cactáceas en la zona, ya que los datos que hay son del año 2006. Otro punto a favor es que se obtendrá una base de datos gráfica o guía de campo, para poder ser utilizada como elemento de difusión y consulta dirigido a la población en general.

Es importante destacar que el Desierto Zacatecano se caracteriza por ser una zona que cuenta con una gran riqueza natural y un alto nivel de endemismo incluyendo aquellas especies en protección especial. El principal elemento de este ecosistema son las plantas suculentas, entre ellas las cactáceas, que existen alrededor de 1,400 en el mundo, de las cuales 669 son mexicanas (Guzmán, 2003) y 518 endémicas. Al contar con un tiempo limitado para la realización del proyecto y recursos económicos limitados, no se podrá hacer un inventario de Cactáceas de todo el polígono, por éste motivo se tomará una muestra representativa.

Para esto se plantea como un punto importante las diferentes asociaciones vegetales que consolidan el ecosistema y se seleccionan tres zonas, que nos permiten estudiar las relaciones espaciales y temporales entre las plantas y examinar las relaciones de las plantas entre sí y con su entorno (clima, suelo) y su distribución geográfica.

La región de estudio del desierto zacatecano también es muy rico desde el punto de vista faunístico, presenta especies endémicas y en grave peligro de extinción, como es el caso del perrito de la pradera (*Cynomys mexicanus*), que estuvo extinto hasta al año 2010 en el Estado, es decir, las poblaciones del Estado de Zacatecas desaparecieron, aunque se mantuvieron en los Estados vecinos. En marzo del 2011 se realizó una reintroducción de esta especie con el objetivo principal de recuperar el ecosistema de pastizal, autóctono de este ambiente. Por otro lado, se está realizando el proyecto de protección del Águila real (*Aquila chrysaetos*).

1.4 Las ANP en México

México es considerado un país “megadiverso,” ya que forma parte del selecto grupo de naciones poseedoras de la mayor cantidad y diversidad de animales y plantas, casi el 70% de la diversidad mundial de especies. Para algunos autores el grupo lo integran 12 países: México, Colombia, Ecuador, Perú, Brasil, Congo, Madagascar, China, India, Malasia, Indonesia y Australia. Otros, suben la lista a más de 17, añadiendo a Papúa Nueva Guinea, Sudáfrica, Estados Unidos, Filipinas y Venezuela. Además, es uno de los tres países megadiversos (junto con Estados Unidos y Colombia) con litorales tanto en el Atlántico como en el Pacífico (CONABIO, 2001). Una de las principales estrategias para conservar esta biodiversidad ha sido el establecimiento de Áreas Naturales Protegidas (ANP) (Melo Gallegos, 2002). En la actualidad existe 174 ANP integradas en el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas (SINAP), que cubren casi el 13% del territorio nacional (CONANP, 2003).

Las Áreas Naturales Protegidas (ANP) son porciones terrestres o acuáticas del territorio nacional representativas de los diversos ecosistemas, en donde el ambiente original no ha sido esencialmente alterado y que producen beneficios ecológicos cada vez más reconocidos y valorados. Se crean mediante un decreto presidencial y las actividades que pueden llevarse a cabo en ellas se establecen de acuerdo con la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, su Reglamento, el programa de manejo y los programas de ordenamiento ecológico. Están sujetas a regímenes especiales de protección, conservación, restauración y desarrollo, según categorías establecidas en la Ley. (CONABIO, 2001).

En México existen diversos tipos de áreas protegidas: federales, estatales, municipales, comunitarias, ejidales y privadas. La Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegida administra 174 áreas naturales de carácter federal que representan más de 25, 384,818 ha. Estas áreas se clasifican en las siguientes categorías como se muestra a continuación:

Tabla 1. Categorías de clasificación de las ANP de carácter federal.

Número de ANP	Categoría	Superficie en ha	Superficie del territorio nacional
41	Reservas de la Biosfera	12,653,787	6.44
67	Parques Nacionales	1,482,489	0.75
5	Monumentos Naturales	16,268	0.01
8	Áreas de Protección de Recursos Naturales	4,440,078	2.26
35	Áreas de Protección de Flora y Fauna	6,646,942	3.38
18	Santuarios	146,254	0.07
174		25384,818	12.92

Fuente: CONANP, 2011

A continuación se presenta un cuadro resumen de las categorías de manejo, características y administración de las áreas naturales protegidas en México, de acuerdo con las modificaciones de la LGEEPA (DOF 13 de diciembre de 1996).

Tabla 2. Categorías de clasificación de las ANP según la LGEEPA.

Categoría	Características	Administración
Reserva de la Biósfera	<ul style="list-style-type: none"> Áreas biogeográficas relevantes a nivel nacional, que incluye uno o más ecosistemas bien conservados; también habitan especies endémicas, amenazadas o en peligro de extinción, y alojen ecosistemas o fenómenos naturales de especial importancia, o especies de flora y fauna que requieren protección especial (art. 48). 	Federal
Parque Nacional	<ul style="list-style-type: none"> Representaciones biogeográficas nacionales de uno o más ecosistemas, de belleza escénica, valor científico, educativo, de recreo, histórico. También protegen y preservan los ecosistemas marinos y regulan el aprovechamiento sostenible de la flora y fauna acuática (arts. 50 y 51). 	Federal
Monumento Natural	<ul style="list-style-type: none"> Áreas que contengan elementos naturales que por su carácter único o excepcional, se resuelva incorporar a un régimen de protección absoluta (art. 52). 	Federal
Área de Protección de Recursos Naturales	<ul style="list-style-type: none"> Áreas destinadas a la preservación y protección del suelo, las cuencas hidrográficas, las aguas y en general los recursos naturales localizados en terrenos forestales de aptitud preferentemente forestal (art. 53). 	Federal
Área de Protección de Flora y Fauna	<ul style="list-style-type: none"> Lugares que contienen los hábitats, de cuyo equilibrio y preservación dependen la existencia, transformación y desarrollo de especies de flora y fauna silvestres (art. 54). 	Federal
Santuarios	<ul style="list-style-type: none"> Áreas con una considerable riqueza de flora o fauna, o por la presencia de especies, subespecies o hábitat de distribución restringida. Dichas áreas abarcarán grutas, cañadas, relictos, cavernas, cenotes, caletas u otras unidades topográficas o geográficas que requieran ser preservadas o protegidas (art. 55). 	Federal
Parques y Reservas Estatales	<ul style="list-style-type: none"> Áreas relevantes a nivel de las entidades federativas, que reúnen características de reservas de la biósfera o de parques nacionales (art. 46). 	Estados Municipios
Zona de Preservación Ecológica de los Centros de Población	<ul style="list-style-type: none"> De conformidad con lo previsto en la legislación local (art. 46). 	Municipios

Fuente: LGEEPA, 1996.

Mapa 2. Áreas Naturales Protegidas de México.



Fuente: CONANP, 2008

1.4.1 Legislación y Normativa Estatal

Las áreas naturales protegidas se rigen según el artículo tercero de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA, 20 de enero 1988). Dichas áreas se describen como “las zonas del territorio nacional y aquéllas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas y están sujetas al régimen previsto en la presente Ley”;

El artículo tercero también hace referencia a: la biodiversidad, el aprovechamiento sustentable, la biotecnología, la contaminación, el equilibrio ecológico, el impacto ambiental, la educación ambiental, entre otros.

1.4.2 Las ANP en el Estado de Zacatecas

El Estado de Zacatecas muestra diferentes conjuntos orográficos e hidrográficos que lo caracterizan por la presencia de diferentes tipos de comunidades vegetales y animales que constituyen su patrimonio natural. Sus extensiones protegidas en lo formal son relativamente pequeñas y poco representativas de su diversidad biológica y ecológica.

Sierra Fría:

La Sierra Fría es considerada una Área Silvestre Estatal (ASE) forma parte de la Sierra Madre Occidental y se localiza en la región poniente del estado de Aguascalientes, Tiene una superficie de 107,040.08 ha. Concretamente se encuentra en los municipios de Calvillo, Pabellón de Arteaga, Jesús María y San José de Gracia. Representa el 19% del total del territorio del Estado (Luis Felipe Lozano Román, 2011).

Imagen 1. Vista de Sierra Fría.



Fuente: Flickr.com

Se caracteriza por su alta biodiversidad, la abundancia de flora y fauna y porque posee características naturales únicas. Es un macizo montañoso que orográficamente forma parte de la Sierra Madre Occidental, pero específicamente se encuentra entre los Estados de Aguascalientes y Zacatecas (Luis Felipe Lozano Román, 2011).

En ella podemos encontrar desde una zona de pastizales con encinos dispersos que asemeja un paisaje sabanoide, hasta un bosque maduro muy denso de árboles de encino. Esta área protegida destaca a nivel regional por su diversidad biológica y geomorfológica así como por los servicios ambientales.

Su objetivo primario como Área Silvestre Estatal, es proteger la biodiversidad natural junto con la estructura ecológica subyacente y los procesos ambientales sobre los que se apoya, y promover la educación y el uso recreativo. Además en estas áreas se busca gestionar el área para perpetuar, en un estado tan natural como sea posible, ejemplos representativos de regiones fisiográficas, comunidades bióticas, recursos genéticos y procesos naturales singulares; mantener poblaciones viables y ecológicamente funcionales y conjuntos de especies nativas a densidades suficientes como para conservar la integridad del ecosistema y su plasticidad y resistencia a largo plazo.

Sierra de Cardos:

La Sierra de Cardos forma parte de uno de los extremos de la Sierra Madre Occidental y se localiza en la ciudad de Jérez de García Salinas. Ofrece increíbles paisajes naturales, una combinación de vegetación de boscosos árboles y caprichosas formaciones rocosas, ideales para la práctica de las actividades alternativas y ecoturísticas, como: campamentos, caminatas, rappel, paseos a caballo, actividades de educación ambiental, observación de aves, etc.

Imagen 2. Vista de Sierra de Cardos.



Fuente: Flickr.com

En la Sierra de Cardos y en casi todo el territorio de Susticacán, existen bosques de coníferas predominando tres variedades de pino, el encino y roble. Abunda el palo blanco, colorado, cedro y en menor escala el fresno y el capulín. En el área de matorrales predomina el manzanillo, guiuite, vara dulce, vara hedionda, gatuño y huizache. También cuenta con gran variedad de fauna: gato montés, coyote, venado, cochino jabalí, liebre, víbora de cascabel, ardillas, zorrillo, etc.

Ruta Huichol:

El Área Natural Protegida Ruta Huichol, configura el camino que lleva de las montañas wixárikas de Jalisco y Nayarit hacia Wirikuta, en Real de Catorce, San Luis Potosí, sitio sagrado de la cosmogonía huichol.

Imagen 3. El camino a la zona sagrada de Wirikuta está inscrito en la lista indicativa del Patrimonio de México y su Valor Universal ante la Unesco desde 2004.



Fuente: Público

Un aspecto fundamental de la cosmovisión de los huicholes es la realización de peregrinaciones a los diversos sitios sagrados de su geografía ritual. Destaca la ruta hacia Huiricuta o Wirikuta, que cruza por el Estado de Zacatecas y pasa por los municipios de Valparaíso, Monte Escobedo, Tepetongo, Susticacán, Jerez, Zacatecas y Guadalupe. La longitud total es de aproximadamente 450 km., y en su paso por Zacatecas es de 173 km.

A través del Instituto de Ecología y Medio Ambiente (IEMAZ) y con el apoyo de Conservación Humana A.C. se iniciaron hace varios años los estudios técnicos justificativos de esta ruta huichol y sus paisajes vinculados en Zacatecas mismos que constituyen el soporte del decreto de área natural protegida.

Desde el punto de vista biogeográfico, la reserva se sitúa en el área de confluencia y transición de la Sierra Madre Occidental y los matorrales del Desierto Chihuahuense y comprende territorios representativos de ecorregiones que destacan por su contribución al mantenimiento y equilibrio de la biodiversidad (Agustín del Castillo, 2009 <http://impreso.milenio.com/node/8680165>).

Sierra de Órganos:

La Sierra de Órganos, localizada en la parte occidental del Estado de Zacatecas, en el municipio de Sombrerete. Forma parte de la Sierra de Santa Lucía, en un ramal de la Sierra Madre Occidental en los límites de la Altiplanicie Mexicana.

Imagen 4. Vista panorámica de Sierra de Órganos.



Fuente: Elaboración propia

Fue decretada como Parque Nacional por el Gobierno Federal el 27 de noviembre de 2000, con una superficie de 1124ha. Destaca por sus bosques de *Quercus*, bosques de *Pinus*, bosque de *Pinus-Quercus*, bosque de *Pinus-Juniperus*, vegetación de arroyos pedregosos, vegetación de peñascos, matorral *Mimosa-Opuntia*, pastizal y vegetación acuática y subacuática.

La Sierra de Órganos es de interés ecológico y biogeográfico debido a su posición limítrofe entre las provincias florísticas de la Altiplanicie y la Sierra Madre Occidental (Rzendowski, 1978). Ésta consiste en parte de macizos rocosos de riolita, en forma de columnas producidas por la erosión, lo que confiere gran belleza escénica e interés turístico.

1.5 Objetivos

Generales:

Determinar la riqueza y diversidad de cactáceas en tres sitios con diferentes asociaciones vegetales, que se encuentran en el mismo ecosistema, en el municipio de El Salvador y Concepción del Oro.

Específicos:

- Obtener una base de imágenes de las especies de cactáceas encontradas, para poder realizar una pequeña guía ilustrada en la zona de estudio.
- Georeferenciar las cactáceas con importancia especial en los tres sitios y así obtener una base de datos con los resultados obtenidos.
- Realizar cálculos estadísticos para obtener información sobre la riqueza y diversidad de cactáceas en los tres sitios con diferentes asociaciones vegetales.

2. ÁREA DE ESTUDIO

2.1 Situación geográfica

El área de estudio comprende los municipios de El Salvador y Concepción del Oro. Éstos se encuentran en el Estado de Zacatecas en la República Mexicana, dicho Estado está compuesto por 58 municipios y su capital es la ciudad de Zacatecas. Colinda con los siguientes Estados: al norte con Coahuila, al noroeste con Durango, al oeste con Nayarit, al este con San Luis Potosí y Nuevo León, y al sur con Jalisco y Aguascalientes.

Mapa 3. Ubicación del Estado de Zacatecas en la República Mexicana



Fuente: Elaboración propia

2.1.1 El Salvador

El municipio de El Salvador se encuentra dentro del estado de Zacatecas, concretamente en los paralelos 24° 16' y 24° 36' de latitud norte, los meridianos 100° 44' y 101° 05' de longitud oeste y una altitud que oscila entre 1800 y 2900 msnm.

Colinda al norte con los Estados de Coahuila de Zaragoza y Nuevo León; al este con los Estados de Nuevo León y San Luis Potosí; al sur con el Estado de San Luis Potosí; al oeste con el Estado de San Luis Potosí y el municipio de Concepción del Oro.

Mapa 4 Ubicación del municipio de El Salvador en el Estado de Zacatecas



Fuente: Elaboración propia

Cuenta con una superficie de 508.413 km², ocupa el 0.9% de la superficie del Estado. Cuenta con 21 localidades y una población total de 2 710 habitantes (INEGI, 2010).

Por este municipio al poniente cruza la Sierra del Astillero que en esta parte se le denomina Sierra de Matehuapil, alcanzando una altura máxima de 2500 msnm. Cabe destacar que en la sierra se encuentran dos majestuosos cañones el de San Antonio y Jesús, y el Cañón de la Noche (INEGI, 2010).

2.1.2 Concepción del Oro

El municipio de Concepción del Oro se encuentra en los paralelos 24° 05' y 24° 49' de latitud norte; los meridianos 100° 59' y 101° 29' de longitud oeste; y una altitud que oscila entre los 1 600 y 3 200 msnm. Colinda al norte con el Estado de Coahuila de Zaragoza, el municipio de El Salvador y el Estado de San Luis Potosí; al sur con el Estado de San Luis Potosí y el municipio de Mazapil y el Estado de Coahuila de Zaragoza.

Cuenta con una superficie de 2 583.98 km², ocupa el 3.4% de la superficie del Estado. Cuenta con 64 localidades y una población total de 12 803 habitantes (INEGI, 2010).

Mapa 5. Ubicación del municipio de Concepción del Oro en el Estado de Zacatecas

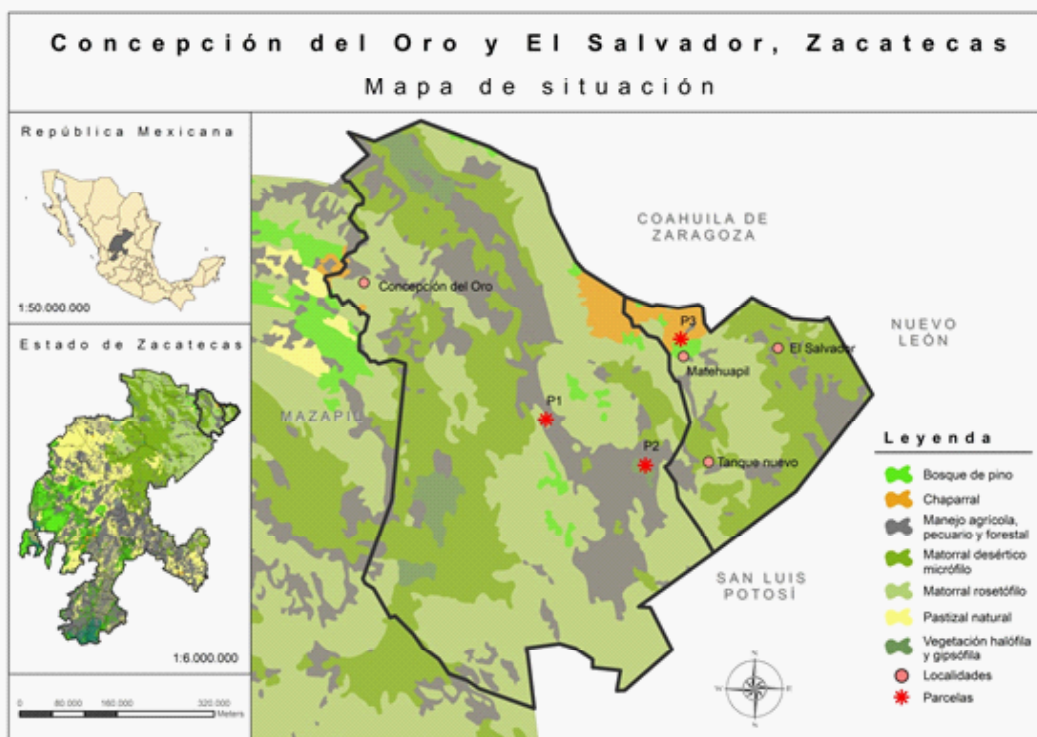


Fuente: Elaboración propia

2.2 Usos del suelo

A continuación se muestra la distribución de los usos del suelo que se dan en los municipios de El Salvador y Concepción del Oro.

Mapa 6. Usos del suelo de los Municipios El Salvador y Concepción del Oro (mapa ampliado en la pagina 87)

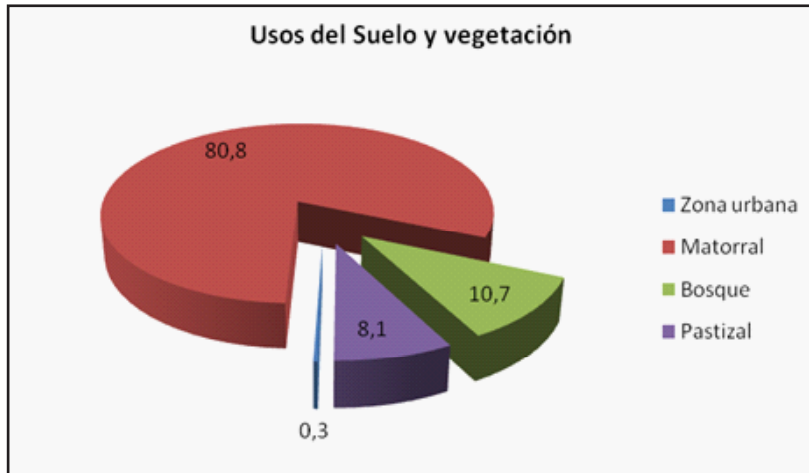


Fuente: Elaboración propia

2.2.1 El Salvador

La zona urbana está creciendo sobre suelo del Cuaternario en llanura aluvial, áreas originalmente ocupadas por suelos denominados Solonchak. Presenta terrenos previamente ocupados por pastizal y matorral. Con un clima seco semicálido. Este municipio lo conforman 24 localidades, entre las principales están la cabecera municipal del mismo nombre y Tanque Nuevo.

Gráfico 1. Usos del suelo y vegetación del Municipio de El Salvador

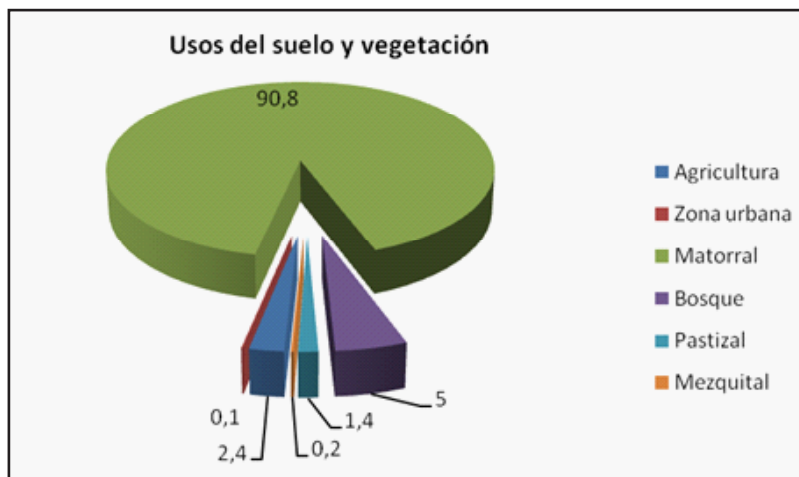


Fuente: Elaboración propia

2.2.2 Concepción del Oro

La zona urbana crece sobre rocas sedimentarias del Jurásico y del Cuaternario y roca ígnea del Terciario, en bajada con lomerío y sierra compleja; sobre áreas originalmente ocupadas por suelos denominados Litosol y Rendzina; tiene clima semiseco templado con lluvias en verano, y está creciendo sobre terrenos previamente ocupados por matorral.

Gráfico 2. Usos del suelo y vegetación del Municipio de Concepción del Oro



Fuente: Elaboración propia

2.3 Geología de los municipios de El Salvador y Concepción del Oro

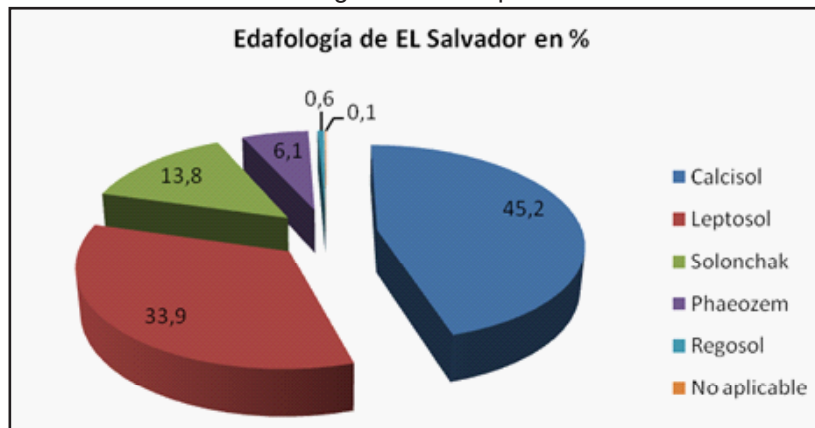
El evento geológico más antiguo en el área principal con el depósito de la Formación Nazas. La abundancia de material volcánico en su litología indica que durante el periodo Triásico hubo actividad volcánica y que su depósito se efectuó en un periodo de aridez. Posteriormente, estos depósitos fueron plegados y después de una etapa de erosión, los mares del Jurásico tardío, cubrieron la región, iniciándose la deposición de la caliza Zuloaga durante el Oxfordiano, en un mar relativamente somero en agua más o menos tibia y tranquila. Durante el Kimmerdigniano, se registraron ligeros levantamientos locales del fondo marino que provocó una ligera retirada de los mares.

La sedimentación no parece haber sido detenida durante el periodo del Jurásico tardío hasta el Cretáceo temprano, en que la formación Taraises, Caliza Cupido y la formación La Peña se depositaron en un mar somero y en condiciones poco propicias para la vida.

En el área afloran rocas triásicas, jurásicas, cretácicas, volcánicas terciarias, cuaternarias y sedimentos lacustres pliocuaternarios.

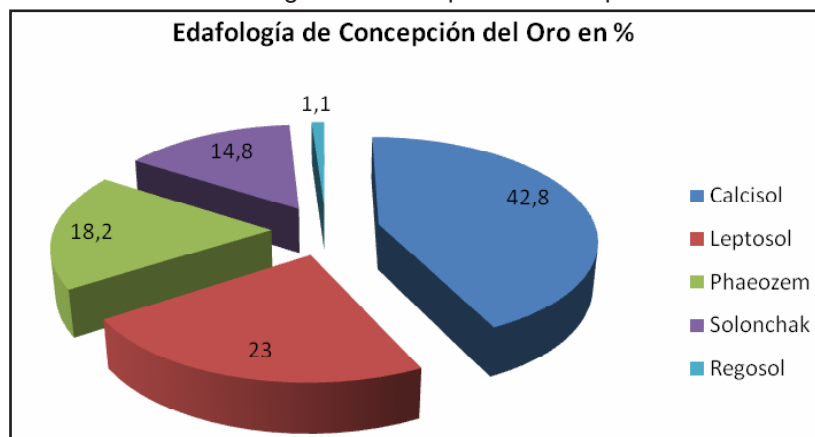
En la edafología encontramos los siguientes tipos de suelos dominantes:

Gráfico 3. Edafología del Municipio de El Salvador



Fuente: Elaboración propia

Gráfico 4. Edafología del Municipio de Concepción del Oro



Fuente: Elaboración propia

El suelo dominante es el Calcisol, este tipo de suelo está asociado con un clima árido o semiárido. Este término deriva del vocablo latino “calcarius” que significa calcáreo. El material original del Calcisol son depósitos aluviales, coluviales o eólicos de materiales alterados ricos en bases. En segundo lugar encontramos suelo del tipo Leptosol, este tipo se encuentra en zonas donde las condiciones ambientales no favorecen el desarrollo de los suelos o en áreas que han sufrido erosión. Son suelos frágiles y poco aptos para las actividades agrarias y habitualmente suelen carecer de horizonte B. Los tres tipos de suelo restantes también son característicos de climas áridos o semiáridos. El Solonchak es un suelo salino; el Phaeozem posee una marcada acumulación de materia orgánica y está saturado en bases en su parte superior; y el Regosol se desarrolla sobre materiales no excesivamente consolidados y que presentan una escasa evolución.

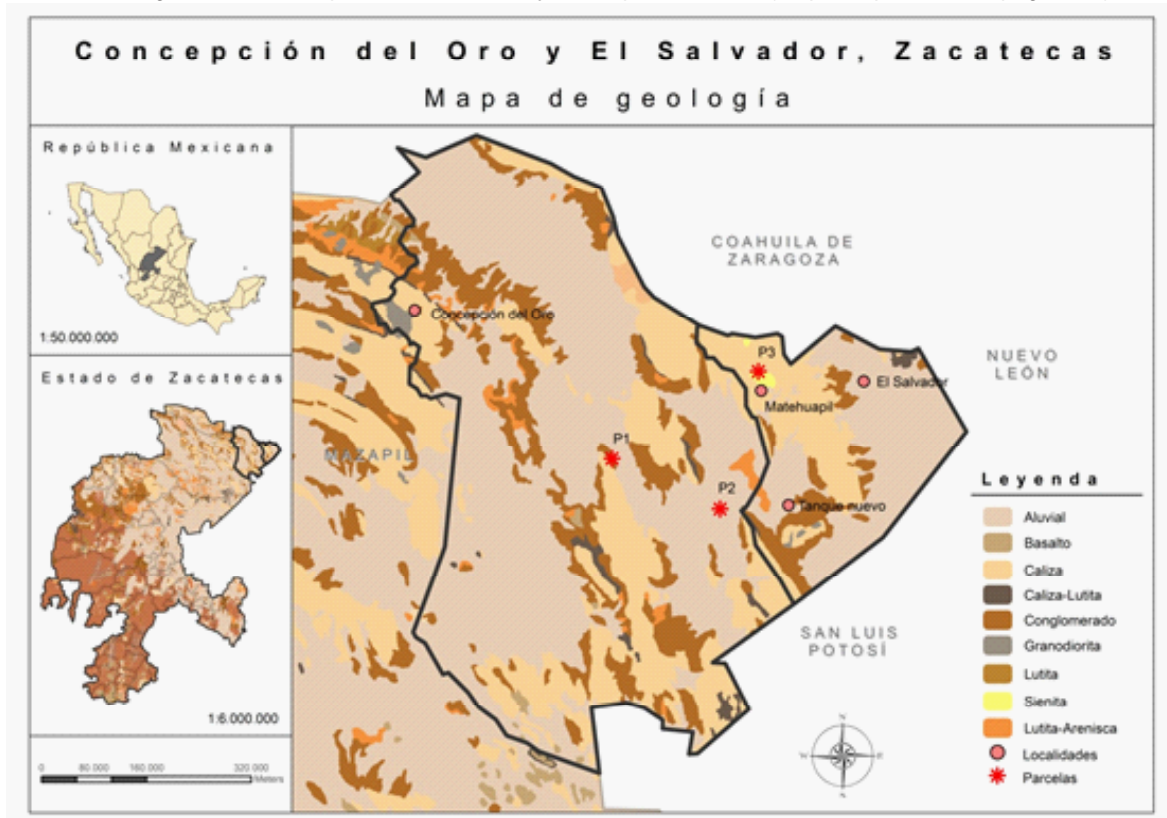
En el municipio de El Salvador los suelos encontrados son:

- Suelo: aluvial (52.3%)
- Sedimentaria: caliza (31.7%), conglomerado (12.9%), caliza-lutita (1.0%) y lutitaarenisca (0.6%)
- Ígnea intrusiva: sienita (0.8%) y granodiorita (0.4%).

Los tipos de rocas encontrados en Concepción del Oro son:

- Suelo: aluvial (60.6%)
- Sedimentaria: caliza (20.3%), conglomerado (15.1%), lutita-arenisca (1.6%), y caliza-lutita (1.0%),
- ígnea intrusiva: monzonita (0.5%) y granodiorita (0.4%)
- Ígnea extrusiva: basalto (0.4%)

Mapa 7. Geología de los Municipios de El Salvador y Concepción del Oro (mapa ampliado en la página 90)

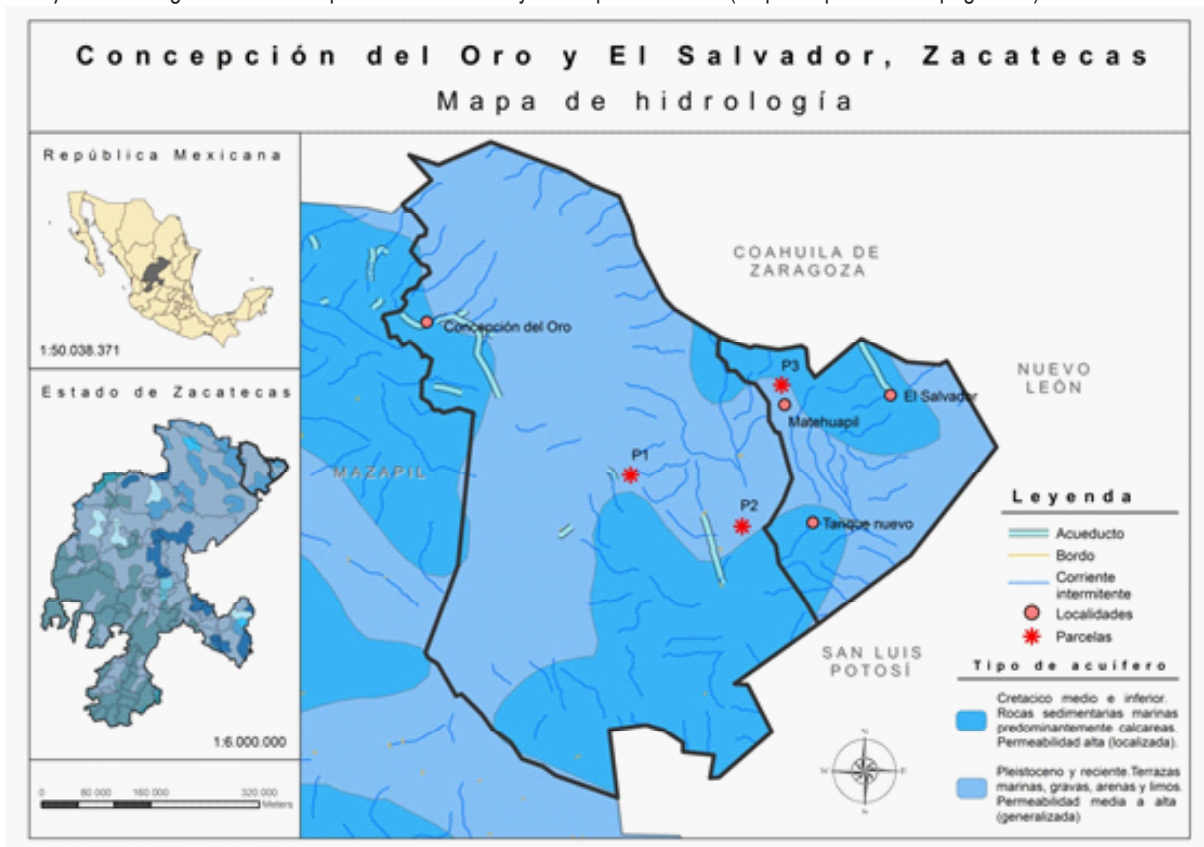


Fuente: Elaboración propia

2.4 Hidrología

A continuación se muestra un mapa de las cuencas y subcuencas hidrológicas que se encuentran en los municipios de El Salvador y Concepción del Oro.

Mapa 8 Hidrología de los Municipios de El Salvador y Concepción del Oro (mapa ampliado en la página 91)



Fuente: Elaboración propia

2.4.1 El Salvador

El área forma parte de una cuenca cerrada, perteneciente a la región hidrológica número 37 “El Salado” a la cuenca “Camacho-Gruñidora”, ubicándose en el límite de dos subcuencas, denominadas “Camacho” y “Gruñidora” que comprende en su totalidad la parte norte del estado en el área.

No existen corrientes superficiales importantes, únicamente pequeños arroyos de tipo torrencial de régimen intermitente, los cuales se forman en las sierras y lomeríos y que al llegar a zonas topográficamente bajas se pierden por evaporación.

También el área se encuentra dentro de la provincia hidrológica denominada “Meseta Central” la cual abarca parte de varias cuencas hidrológicas; como las cerradas y áridas del norte, donde el agua es un recurso bajo y exiguo, la Aguanaval.

Este municipio no cuenta con sistemas hidrológicos importantes o permanentes, puesto que es parte del sistema desértico mexicano, los pozos son la fuente que proporciona el vital líquido para el consumo de la población, abrevadero y algunos bordos. Existe una gran necesidad de agua potable, esta es una de las grandes carencias de esta localidad. Pues tan solo se tiene un pozo para uso doméstico.

2.4.2 Concepción del Oro

El área forma parte de una región hidrológica mayoritariamente, que es la denominada “El Salado” (99.9%), que forma parte de la región hidrológica número 37. En una proporción mucho menor también forma parte de la región hidrológica denominada Nazas – Aguanaval (0.1%).

Las cuencas que se encuentran es éste Municipio son la Sierra de Rodríguez (85.0%), Matehuala (14.9%), y por último L. de Mayrán y Viesca (0.01%). Además las subcuencas existentes son la de Concepción del Oro (77.2%), Huertesillas (14.9%), San Tiburcio (7.8%) y L. de Viesca (0.1%).

En todo el territorio municipal no existen corrientes de agua de importancia ni permanentes debido a la extremosidad del clima y baja pluviosidad, solo existen corrientes menores estacionales que descendiendo de las serranías se pierden en los valles.

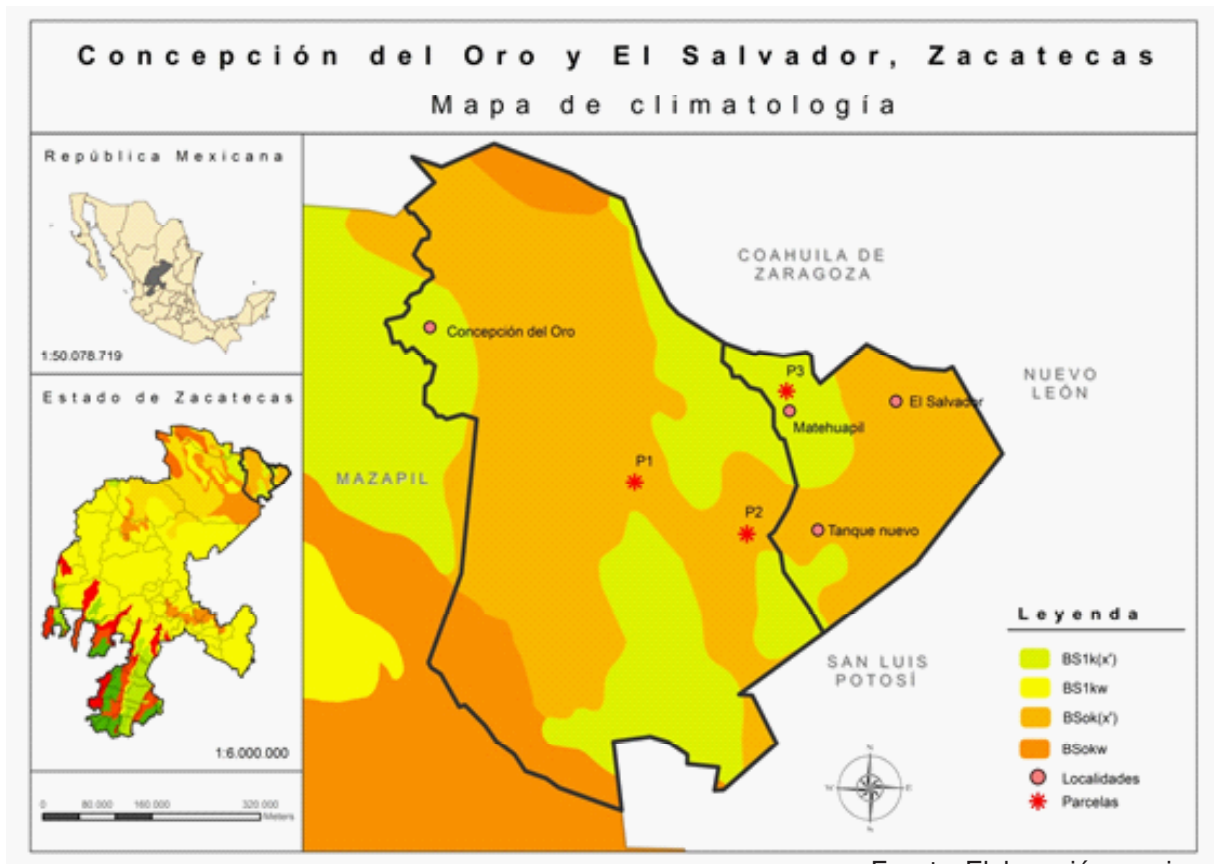
2.5 Climatología de Concepción del Oro y El Salvador

El clima de acuerdo a Köppen, y modificado por Enriqueta García en 1964, con el fin de adaptarla a las condiciones particulares de la república mexicana, es del tipo siguiente:

BWhw(e): Clima que pertenece al grupo de los climas secos, del subgrupo semicálido, presenta este tipo de clima el 5.92% del estado de Zacatecas, presenta lluvias escasas en verano, con un régimen de precipitación entre los 250 y 300 mm. El cociente de P/T es de 15.0, presenta una temperatura media anual de entre 18° y 22° C. Y la temperatura del mes mas frío es menor a 18° C.

A continuación se muestra un mapa de la climatología que se encuentran en los municipios de El Salvador y Concepción del Oro.

Mapa 9. Climatología de los Municipios de El Salvador y Concepción del Oro (mapa ampliado en la pagina 88)



2.6 Biogeografía de Concepción del Oro y El Salvador

La Biogeografía es la ciencia que estudia la distribución de los seres vivos sobre la tierra. Ésta distribución es el resultado de la evolución biológica; evolución climática global y regional; y también de la evolución de la distribución de tierras y mares debida a los procesos de orogénesis y desplazamiento de las masas continentales.

México se encuentra ubicada dentro de los reinos Holártico o Neoártica y Neotropical o Sudamericano (Rzedowski, 1978), esto lo convierte en una área excepcional por los diversos grupos de biota, así como por la diversidad de climas, suelos y además por su compleja historia geomorfológica. Por éstas razones existen diversos trabajos dirigidos a la clasificación biogeográfica del territorio mexicano en provincias bióticas. Una de las últimas clasificaciones divide el reino Neoártico en siete provincias biogeográficas y la Neotropical en 12 provincias (Espinosa et al., 1999), dando resultado a una división de 17 provincias biogeográficas. En ésta clasificación, Zacatecas se encuentra dentro del reino Neotropical en la provincia del Altiplano Sur.

Mapa 10. Provincias biogeográficas de México



Fuente: CONABIO, 2008

Otra clasificación importante es la propuesta por Rzedowski (1978) en el que presenta un esquema de 17 provincias, las cuales clasifica en 2 reinos y 4 regiones (Morrone, 2005).

El Estado de Zacatecas es una zona interesante de estudio de la biogeografía porque es una zona donde convergen de manera no claramente diferentes provincias florísticas (Rzedowski, 1978). Un trabajo reciente de clasificación de zonas biogeográficas está hecho en base a la distribución de la familia Asteraceae, que parte de la propuesta de clasificación de Rzedowski. Este estudio subdivide Zacatecas en dos grandes regiones, denominadas distritos, el primer distrito corresponde a las zonas más áridas situadas al Norte y centro del Estado. La segunda zona se sitúa al SO que corresponde a la Sierra Madre Occidental (Balleza, et al., 2005).

Dentro de la clasificación propuesta para El Estado de Zacatecas, los municipios de Concepción del Oro y El Salvador corresponderían al "Distrito Ia" (*mapa 10*), que se encuentra en la zona más árida, donde predomina el matorral xerófilo, sobre todo de tipo micrófilo y rosetófilo, los cuales prosperan sobre litosoles y xerosoles ligeramente alcalinos, ricos en carbonato de calcio (SPP, 1981). Las zonas más altas del Municipio

corresponden a la Sierra Madre Oriental, presentan un clima semifrío y albergan bosques de pino piñonero (*Pinus pinea*).

Mapa 11. Distritos biogeográficos del Estado de Zacatecas



Fuente: Balleza, et. al., 2005

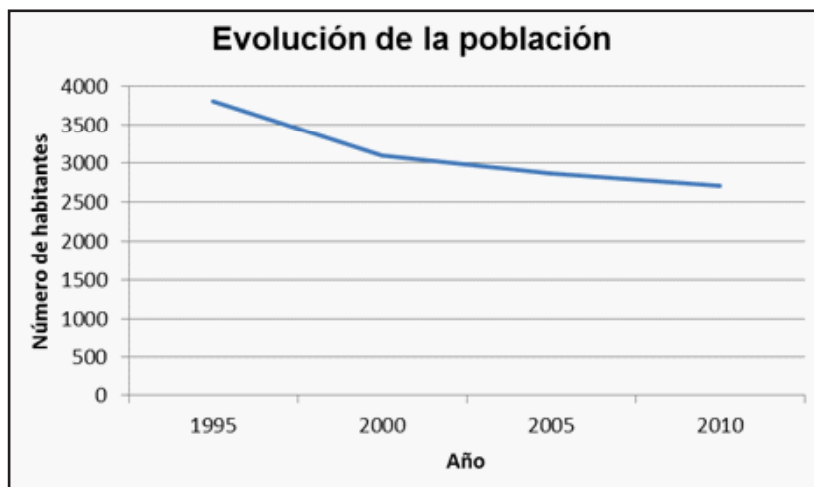
2.7 Aspectos socio-económicos

2.7.1 El Salvador

El Municipio de El Salvador está constituido por 2710 habitantes, de los cuales 1338 (50.84%) son hombres y 1332 (49,15%) mujeres. Cabe destacar que, respecto al censo de 1990 la población ha disminuido en 1088 habitantes, es decir, un 28.53% (gráfico 2).

La población de éste municipio representa el 0.18% de la población de la entidad federativa. El total de la población reside en zonas rurales. La densidad de población es de 6.10 hab/km². La edad media es de 29 años. También existe un porcentaje de analfabetismo del 18.4% en la población mayor de 15 años (INEGI, 2010).

Gráfico 5. Evolución de la población (1995-2010) de El Salvador.



Fuente: Elaboración propia, INEGI, 2010

En El Salvador hay 2,220 habitantes de 12 años y más, de los cuales el 40.09% corresponden a población económicamente activa, 59.86% población económicamente inactiva y el 0.05% no especificado. El 99.9% de la población económicamente activa del municipio de El Salvador se encuentra ocupada, concentrándose principalmente en las actividades del sector primario, seguida del terciario y en menor participación en el sector secundario. En este municipio se encuentra entre las zonas más deprimidas económicamente de todo el Estado de Zacatecas, quizá ésta sea la explicación de la pérdida de población en los últimos años.

Tabla 3 Aspectos socio-económicos de El Salvador.

	1995	2000	2005	2010
Demografía				
Población	3 798	3 101	2 866	2 710
Nacimientos	91	77	57	50 (2008)
Defunciones	14	14	18	14 (2009)
Salud				
Población derechohabiente	-	324	224	1 121
Personal médico	1	4	3	6(2009)
Unidades médicas	2	2	2	3(2009)
Industria				
Usuarios de energía eléctrica	624	689	784	813(2009)
Valor de las ventas de energía eléctrica (mp)	70	734	1,137	1,810
Agricultura				
Superficie sembrada total (has)	-	2 373	2 009	2 225(2009)

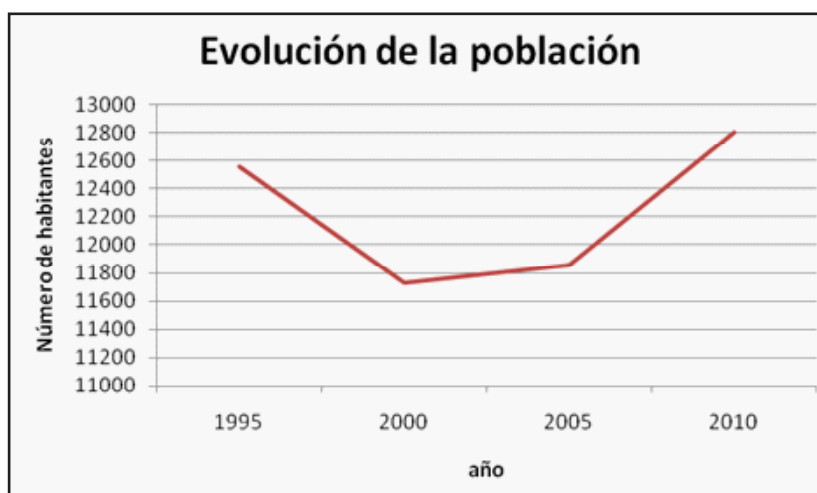
Fuente: Elaboración propia; INEGI, 2010.

En la *tabla 1* se muestra la evolución de diversos aspectos socio-económicos de mayor importancia para estudiar cómo ha evolucionado la población desde el año 1995 hasta el 2010.

2.7.2 Concepción del Oro

El municipio de Concepción del Oro está constituido por 12,803 habitantes, de los cuales 6,448 (50.36%) son hombres y 6,355 (49.64%) son mujeres. La población de éste Municipio representa el 0.86% de la entidad federativa. La media de la edad de la población se encuentra entre los 28-30 años (INEGI, 2010).

Gráfico 6. Evolución de la población (1995-2010) de El Salvador.



Fuente: Elaboración propia; INEGI, 2010

En la tabla 2, a continuación, se muestra la evolución de diversos aspectos socio-económicos de mayor importancia para estudiar cómo ha evolucionado la población desde el año 1995 hasta el 2010.

Tabla 4. Aspectos socio-económicos del Municipio de Concepción del Oro

	1995	2000	2005	2010
Demografía				
Población	12,557	11,728	11,857	12803
Nacimientos	472	319	271	254 (2009)
Defunciones	60	57	46	72 (2009)
Salud				
Población derechohabiente	-	8,377	6,683	9,762
Personal médico	32	39	52	53 (2009)
Industria				
Usuarios de energía eléctrica	3,035	3,442	4,169	4,532
Valor de las ventas de energía eléctrica (mp)	751	6,150	9,527	12,696
Agricultura				
Superficie sembrada total (has)	394 (1997)	3,898	4,125	2,605 (2009)

Fuente: Elaboración propia; INEGI, 2010.

3. MARCO TEÓRICO

3.1 Propuesta para el decreto como área natural protegida de El Salvador y Concepción del Oro

El municipio de El Salvador forma parte de la zona propuesta como Área Natural Protegida Estatal Desierto Zacatecano. Esta zona cuenta con una gran riqueza natural y un alto nivel de endemismo incluyendo aquellas especies en protección especial, entre ellas se encuentran la Biznaga cabuche (*Ferocactus pilosus*), Biznagavaquita (*Hamatacantus uncinatus*), Biznaga burra (*Echinocactus platyacanthus*), Órgano / Huevo de venado (*Peniocereus greggi*), Cactus roca (*Ariocarpus fissuratus*), Peyote (*Lophophora williamsi*), Biznaga (*Coryphanta poselgeriana*) y especies que pueden aprovecharse bajo esquemas de manejo sustentable que representaran a mediano y largo plazo, una alternativa más viable del uso de sus recursos naturales con mayores ingresos que los que se generan actualmente con la producción agrícola de temporal la Biznaga vaca (*Hamatocactus hamatacantus*), el Alicoche (*Echinocereus stramineus*), Chaute (*Ariocarpus retusus*).

En las sierras transversales de la zona norte la cobertura está formada por una asociación de pino-yuca compuesta por *Pinus johannis* y *Yuca carnerosána*, siendo el pino una tasa endémica y rara.

Por ser esta región parte del desierto Chihuahuense hasta el siglo pasado, fue hábitat del berrendo, y del perrito de la paradera (especies extintas del Estado), así como región de paso del oso negro.

Cabe destacar que dentro de la poligonal se encuentran antiguas minas donde se localizan poblaciones de murciélagos *Tadarida brasiliensis*, *Plecotus mexicanus*, y *Plecotus planiceps* todos ellos en estatus.

En la zona también ocurre el Gorrión de worten (*Spicella wortenii*) endémico para Zacatecas, Coahuila y Nuevo León. También en la región, en las lagunas naturales, ocurre la Grulla gris (*Grus canadensis*). En las partes altas de la sierra ocurren Cotorras serranas (*Rhinchopsita patirrincha*), y sitios de anidación de Águila real (*Aquila chrysaetos*) así como otras rapaces.

Tabla 5. Datos generales ANP Desierto Zacatecano

DATOS GENERALES DE LA PROPUESTA ÁREA NATURAL PROTEGIDA DESIERTO ZACATECANO	
Nombre del área propuesta	Área Natural Protegida "Desierto Zacatecano" Con la categoría de Área de Conservación de Flora y Fauna.
Superficie	513,029.00 has
Entidad federativa	Estado de Zacatecas, la zona propuesta como Área Natural Protegida comprende parte de los Municipios de Gral. Francisco R. Murgía, Villa de Cos, Mazapil, Concepción del Oro y El Salvador

Fuente: IEMAZ, 2011

3.1.1 Caracterización biológica

Vegetación:

De acuerdo con la Clasificación de comunidades vegetales elaborada por la Comisión Técnico Consultiva para la Determinación de Agostaderos (COTECOCA) en 1974 para el Estado de Zacatecas, en este predio predominan diversas plantas de pastizales y especies arbustivas de porte alta y mediano. Esta flora es típica de áreas con escasa precipitación pluvial, de suelos profundos a someros y que se distribuye en cañadas, lomeríos y valles de escasa profundidad.

Con base en lo anterior, se pueden diferenciar claramente cuatro tipos de comunidades vegetales:

- Matorral alto espinoso
- Matorral crasicaule
- Matorral mediano espinoso
- Pastizal mediano abierto

De acuerdo con los cuatro tipos de comunidades vegetales presentes en el Desierto Zacatecano, en la presente área de estudio se puede observar el matorral crasicaule, el pastizal mediano abierto y el microecosistema de matorral crasicaule y bosque de *Pinus*.

Bajo la denominación de “matorral crasicaule” se ha pretendido agrupar todas aquellas comunidades arbustivas de clima árido y semiárido en que un papel importante corresponde a plantas conspicuas de tallo suculento, o sea cactáceas grandes. En muchos casos, aunque no prevalezcan por su biomasa, estas plantas juegan el papel de “dominantes fisonómicas”, es decir, que abundan mucho en estos ambientes (COTECOCA, 1980).

El pastizal mediano abierto se localiza principalmente en el Desierto Chihuahuense, ocupando alrededor de 8 millones de ha. (COTECOCA, 1980). En Zacatecas los pastizales mediano abiertos representan aproximadamente 2.5 millones de hectáreas.

La clasificación fisonómica de la vegetación ha sido relacionada con características fisiográficas, tales como la altitud, para definir con mayor claridad la cubierta vegetal (OEA, 2001).

Fauna:

Las especies de faunas silvestres registradas para la región donde se ubica el área de estudio, enlistadas en la NOM-059 ECOL. 1994, se citan en el siguiente cuadro:

Tabla 6. Especies de fauna con “estatus”

Familia	Género	Especie	Nombre común	Tipo de estatus
<i>Accipitridae</i>	<i>Circus</i>	<i>cyaneus</i>	Aguililla rastrera	A
<i>Accipitridae</i>	<i>Parabuteo</i>	<i>unicinctus</i>	Aguililla de Harris	A
<i>Accipitridae</i>	<i>Buteo</i>	<i>jamaicensis</i>	Aguililla cola roja	Pr
<i>Falconidae</i>	<i>Falco</i>	<i>mexicanus</i>	Halcón de las praderas	A
<i>Strigidae</i>	<i>Bubo</i>	<i>virginianus</i>	Búho cornudo	A
<i>Felidae</i>	<i>Felis</i>	<i>concolor</i>	Puma	A
<i>Viperidae</i>	<i>Crotalus</i>	<i>scutulatus</i>	Cascabel de pradera	Pr
<i>Accipitridae</i>	<i>Aquila</i>	<i>Chrysaetos</i>	Águila Real	A

Fuente: IEMAZ, 2011

3.1.2 Diversidad cactológica

De estas especies, se identificaron 23 especies de cactáceas (el 50 % de todas las especies, por lo que se constituye en la familia taxonómica dominante y más importante en el predio), de las cuales 15 especies no pertenecen al género *Opuntia*.

Tabla 7. Especies de cactáceas ANP Desierto Zacatecano

Nombre común	Nombre científico	Estatus
Alicoche	<i>Echinocereus stramineus</i>	
Alicoche	<i>Echinocereus stramineus</i>	
Cabucho	<i>Ferocactus pilosus</i>	Amenazada y endémica
Biznaga arcoiris	<i>Echinocereus pectinatus</i>	
Vaquita	<i>Hamatacantus uncinatus</i>	Amenazada y endémica
Biznaga de dulce	<i>Ferocactus histrix</i>	
Mancamula	<i>Echinocactus horizonthalonius</i>	
Biznaga burra	<i>Echinocactus platyacanthus</i>	Sujeta a Protección Especial
Órgano / huevo de Venado	<i>Peniocereus greggi</i>	Rara
Chaute	<i>Ariocarpus retusus</i>	
Cactus roca	<i>Ariocarpus fissuratus</i>	Amenazada y endémica
Peyote	<i>Lepophora williamsii</i>	Sujeta a Protección Especial
Biznaga chilitos	<i>Mammillaria pottsii</i>	
Biznagueta	<i>Mammillaria lasiacantha</i>	
Biznaga	<i>Ancistrocactus scheeri</i>	

Fuente: IEMAZ, 2011

3.1.3 Especies de cactáceas en estatus según la NOM-059-ECOL/1994

Tabla 8 Especies de cactáceas incluidas en la NOM-059- ECOL/1994ANP

Nombre común	Nombre científico	Estatus
Cabucho	<i>Ferocactus pilosus</i>	Amenazada y endémica
Vaquita	<i>Hamatacantus uncinatus</i>	Amenazada y endémica
Biznaga burra	<i>Echinocactus platyacanthus</i>	Sujeta a Protección Especial
Órgano / huevo de venado	<i>Peniocereus greggi</i>	Rara
Cactus roca	<i>Ariocarpus fissuratus</i>	Amenazada y endémica
Peyote	<i>Lepophora williamsii</i>	Sujeta a Protección Especial

Fuente: IEMAZ, 2011

3.2 Proyectos de Investigación que se hayan realizado o que se pretendan realizar

En la actualidad en el área propuesta del Desierto Zacatecano, se han realizado diferentes tipos de proyectos como el inventario de mamíferos que realizaron Matson y Baker en 1986, en coordinación con la SEMARNAT, se han realizado estudios de Diversificación Productiva de algunas áreas dentro de la propuesta con el objeto de buscar alternativas de producción para las comunidades que se encuentran inmersas en el semidesierto zacatecano dentro del Programa de Desarrollo Forestal (PRODEFOR-IEMAZ), se realizó un análisis de la condición de los pastizales del desierto chihuahuense en México, a través de PRONATURA-Noreste, (2001), entre otros.

Instituciones que han realizado proyectos en el área: IEMAZ, SEMARNAT, Universidad Autónoma de Chapingo, Universidad Autónoma de Zacatecas, INIFAP, Fundación PRODUCE y PRONATURA, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

Propuestas de líneas de investigación y que instituciones las desarrollaran: estudios demográficos de flora y fauna, estudios hidrológicos, estudios de potencial de energía alternativa, estudios de conservación de especies endémicas y en estatus, estudios de desarrollo agropecuario de bajo impacto ambiental y estudios socioeconómicos.

3.2.1 Acciones propuestas para el proyecto de ANP en el Desierto Zacatecano en relación al área de estudio

1. Elaboración del Estudio Técnico Justificativo para solicitar el decreto de ANP de acuerdo a los términos de referencia de la CONANP.
2. Se realizara un inventario de flora y fauna de la zona propuesta.

3. Se desarrollaran los planes de manejo basados en el inventario y el diagnóstico del área.
4. Las especies que se encuentran en estatus bajo la Norma 059 se les dará un manejo especial destinando zonas que reúnan las características adecuadas para su cuidado y conservación.
5. Se promoverá la investigación científica que genere propuestas y alternativas para la conservación de la flora, fauna, la conservación del agua y del suelo por un lado, y por otro la generación de nuevas fuentes de ingresos que aminoren el grado de la marginación y promueva el arraigo de los lugareños por su tierra.

3.2.2 Elementos clave para la conservación en la ANP de El Salvador

- Proyecto de reintroducción del perrito de la pradera mexicano (*Cynomys mexicanus*):

Imagen 5. *Cynomys mexicanus*



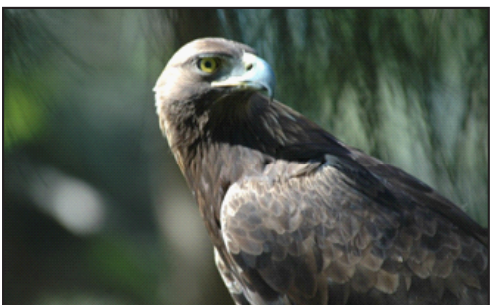
Fuente: Gustavo Cervantes

El perrito llanero (*Cynomys mexicanus*) es una especie endémica en México en peligro de extinción, con una distribución geográfica histórica restringida aproximadamente 600 km² en los estados de Coahuila, Nuevo León, Zacatecas y San Luis Potosí (Baker 1956, Matson 1979, may 1981, Ceballos et al. 1993).

No obstante, Treviño, Villarreal y Grant 1998, mencionan una distribución histórica de 1,255 kilómetros cuadrados, una distribución reciente de 768 kilómetros cuadrados y una distribución actual de 478 kilómetros cuadrados aproximadamente, indicando con esto una pérdida del 62% de su hábitat Natural histórico. De su actual distribución, el 74% (8,254.7 kilómetros cuadrados) se encuentran en Nuevo León, el 24% (112.5 kilómetros en Coahuila y el 2 % (89.5 kilómetros cuadrados) en San Luis Potosí. Dentro de este rango de distribución se encuentran 88 colonias activas y 6 colonias inactivas (IEMAZ. Plan de Manejo de Reintroducción del Perrito llanero, 2010).

- Proyecto de protección del águila real (*Aquila chrysaetos*):

Imagen 6. *Aquila chrysaetos*



Fuente: Gustavo Cervantes

Desde tiempos inmemoriales se ha considerado al águila real como un símbolo celeste, la encarnación del sol y del fuego. Como especie desempeña un papel fundamental en el funcionamiento de los ecosistemas en que habita, pues por su condición de gran depredadora ayuda a mantener el equilibrio de las poblaciones de las especies que son sus presas, con quienes comparte el hábitat.

El proyecto *Águila real*, hombre y naturaleza es una propuesta de rescate de nuestro símbolo nacional que asegure la supervivencia del águila real en el territorio mexicano. Por medio de sus tres componentes: comunicación, conservación y cultura, se busca sensibilizar a la población sobre la importancia de esta especie, símbolo vivo de México.

En la comunicación se pretende educar al público acerca de la importancia del águila real como un símbolo vivo de México. Y, en cuanto a la conservación, se pretende trabajar en las siguientes líneas:

- Realizar un censo de la población de la especie en México con información disponible por medio de un SIG.
- Monitoreo de la especie mediante el uso de transmisores satelitales.
- Vigilancia y monitoreo de las regiones con mayor número de nidos durante la temporada de reproducción.

- Estudio de las cactáceas endémicas amenazadas:

Imagen 7. Echinocactus platyacanthus



México es el más importante centro de concentración de cactáceas, con un alto índice de endemismo a nivel genérico (73%) y específico (78%). La mayor parte de las especies habitan en las regiones áridas y semi-áridas del país, particularmente en la porción sureste del Desierto Chihuahuense. Muchas de ellas están sujetas a presiones de colecta y a la destrucción de su hábitat, además, por lo general tienen una habilidad limitada para restablecerse demográficamente después de un evento de perturbación.

Fuente: Gustavo Cervantes

En consecuencia, un número significativo de cactáceas mexicanas se ha incluido en listados de plantas amenazadas.

Con base en listados publicados recientemente y utilizando un concepto de especie amenazada más bien general, se presenta una relación actualizada de cactáceas mexicanas que ameritan ubicarse en tal categoría. La enumeración incluye 197 especies, más categorías intraespecíficas, las cuales representan 35% de las conocidas de este país. La mayor parte de los taxones incluidos en la lista resultaron ser endémicos restringidos con un área geográfica limitada (Hernández M., Héctor y Godínez A., Héctor, 1994).

Las cactáceas son uno de los grupos más amenazados del reino vegetal. Las poblaciones naturales de muchas de las especies han sido afectadas por las presiones del desarrollo humano, principalmente debido a la conversión de terreno para usos agrícolas y/o pecuarios y a las actividades de extracción de las plantas de

su hábitat, para su venta como plantas de ornamto en mercados nacionales e internacionales (Jarvis, 1979; Sánchez-Mejorada, 1982; Fuller y Fitzgerald, 1987). En consecuencia, la familia completa está incluida en el Apéndice II de la Convención sobre el Tráfico Internacional de Especies Silvestres de Flora y Fauna Amenazadas (CITES) y muchos de sus representantes están comprendidos en el Apéndice I, y en el listado de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales.

Tomando como base los datos proporcionados por Hunt (1992), México presenta un total de 48 géneros y 563 especies reconocidas. Del total de los géneros que existen en este país, 15 (31.3%) están estrictamente restringidos a sus límites territoriales, y 20 más son casi endémicos.

Rzedowski (1991b) calcula que en México el 72.9% de géneros y 77.9% de especies de cactáceas son endémicos en el país.

La máxima concurrencia de especies de cactáceas amenazadas se da en la región del Desierto Chihuahuense (89 concretamente), incluyendo sus áreas marginales al este de la Sierra Madre Occidental y en Tamaulipas.

La mayoría de las especies de esta familia poseen una combinación de características biológicas y ecológicas inherentes, que las hacen más vulnerables aún a los efectos de factores de perturbación.

En efecto, en condiciones naturales las cactáceas generalmente tienen tasas de crecimiento muy bajas y sus ciclos de vida son frecuentemente muy largos (Gibson y Nobel, 1986). El reclutamiento de nuevos individuos en las poblaciones es por lo general muy bajo.

Las bajas tasas de crecimiento de muchas cactáceas, así como sus reducidos niveles de reclutamiento, determinan por lo común que, las poblaciones se restablezcan demográficamente de una manera extremadamente lenta después de un episodio de perturbación.

Además, sus particulares patrones de distribución geográfica representan un enorme riesgo de supervivencia a cualquier forma de perturbación local (Hernández M., Héctor y Godinez A., Héctor, 1994)

4. MATERIALES Y MÉTODOS

Para realizar inventarios florísticos hay gran variedad de métodos, según la finalidad del estudio. El que se presenta a continuación es mediante transectos. Este es ampliamente utilizado en ecología, por la rapidez con que se mide y por la mayor heterogeneidad con que se muestrea la vegetación. Un transecto es un rectángulo situado en un lugar para medir ciertos parámetros de un determinado tipo de vegetación. El tamaño de los transectos puede ser variable y depende del grupo de plantas a medirse.

Donde haya una transición clara – o supuesta – de la flora y la fauna o de parámetros ambientales, es útil hacer un estudio detallado a lo largo de una línea (real o imaginaria, que denominaremos transecto) que cruce a través de la zona, debe ponerse mucha atención en la elección de esta línea que debe atravesar las zonas que son diferentes a primera vista o supuestamente. Dichos transectos deberán ser marcados en la parcela con hilo u otro tipo de señalización, lo más preciso posible. La posición del transecto (o cualquier otra observación detallada) se indicará con claridad y precisión en el mapa de la zona. La brújula servirá para conocer la orientación de transecto.

Se pueden emplear diferentes métodos de transectos, el que se menciona a continuación se llama transecto en banda, el cuál consiste en una área de forma rectangular, de longitud y anchos conocidos, que el investigador ubica al azar sobre la comunidad bajo estudio. Este método de trabajo mediante transectos, nos permite conocer la diversidad y riqueza del área de estudio.

Los términos diversidad y riqueza a menudo son confundidos. La riqueza se refiere al número de especies pertenecientes a un determinado grupo (plantas, animales, bacterias, hongos, mamíferos, árboles, etc.) existentes en una determinada área. En cambio, la diversidad de especies, en su definición, considera tanto al número de especies, como también al número de individuos (abundancia) de cada especie existente en un determinado lugar.

Cuando hablamos de diversidad podemos diferenciar diferentes tipos de biodiversidad como es la diversidad “alfa”, la que corresponde al número de especies en un área pequeña siendo ésta área uniforme. Se calcula mediante el índice de Shannon. También encontramos la diversidad “beta” que es la que hay entre hábitats dentro de un mismo ecosistema, es decir, la variación en el número de especies que se produce entre un hábitat y otro, o también definido por Meffe & Carroll en 1997 como “recambio de especies de un hábitat a otro”. Para medir este tipo de biodiversidad se utilizan índices de similitud y disimilitud entre muestras.

Por último, encontramos la diversidad gamma que corresponde al número total de especies observadas en todos los hábitats de una determinada región que no presenta barreras para la dispersión de los organismos.

La biodiversidad se puede calcular mediante diferentes índices, que son aquellos que describen lo diverso que puede ser un determinado lugar, considerando el número de especies (riqueza) y el número de individuos de cada especie. Normalmente, los índices de diversidad se aplican dentro de las formas de vida (por ejemplo, diversidad de árboles, hierbas, etc.) o dentro de estratos (por ejemplo, diversidad en los estratos superiores, en el sotobosque, etc.). A una escala mayor, no es posible calcular índices de diversidad, ya que aparte de conocer las especies, es necesario conocer la abundancia de cada una de éstas.

4.1 Trabajo de campo

Se eligieron tres zonas en base a las diferentes asociaciones vegetales, en cada una de ellas se marcó una parcela escogida al azar. Con ello se logra que cada unidad de población tenga igual probabilidad de formar parte de la muestra y resulta así óptimamente representativa (Matteucci y Colma, 1982; McCune y Grace, 2002).

Mapa 12. Situación parcelas de estudio (mapa ampliado en la página 86)



Fuente: Elaboración propia

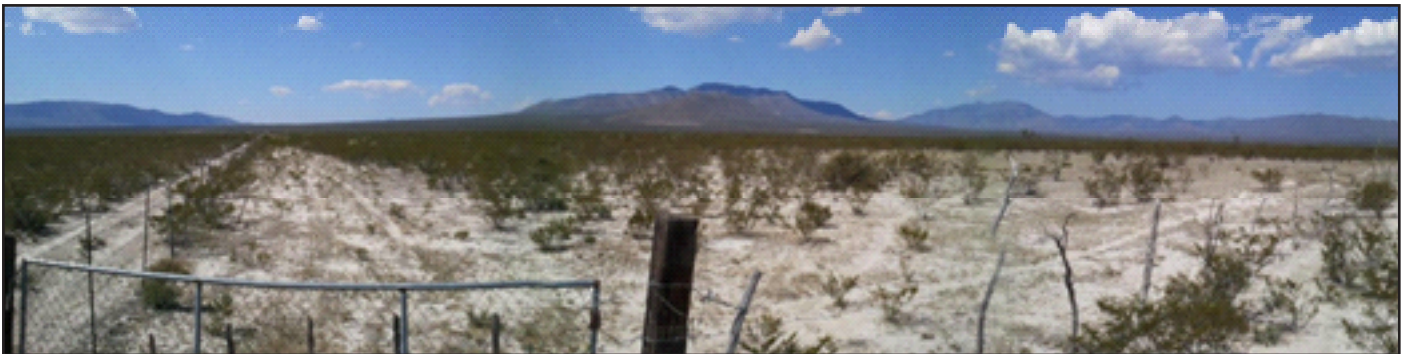
Las parcelas fueron de 100x100 metros (1ha), es decir entre las tres parcelas se inventariará una muestra de 3 ha en la zona de estudio. El tamaño de las parcelas se definió de acuerdo con las características de la vegetación de el área (Francisco Bautista Zuñiga, et al., 2004) y de acuerdo al tiempo y recursos disponibles.

Imagen 8. Vista general de la parcela 1.



Fuente: Gustavo Cervantes

Imagen 9. Vista general de la parcela 2.



Fuente: Elaboración propia

Imagen 10. Vista general de la parcela 3.

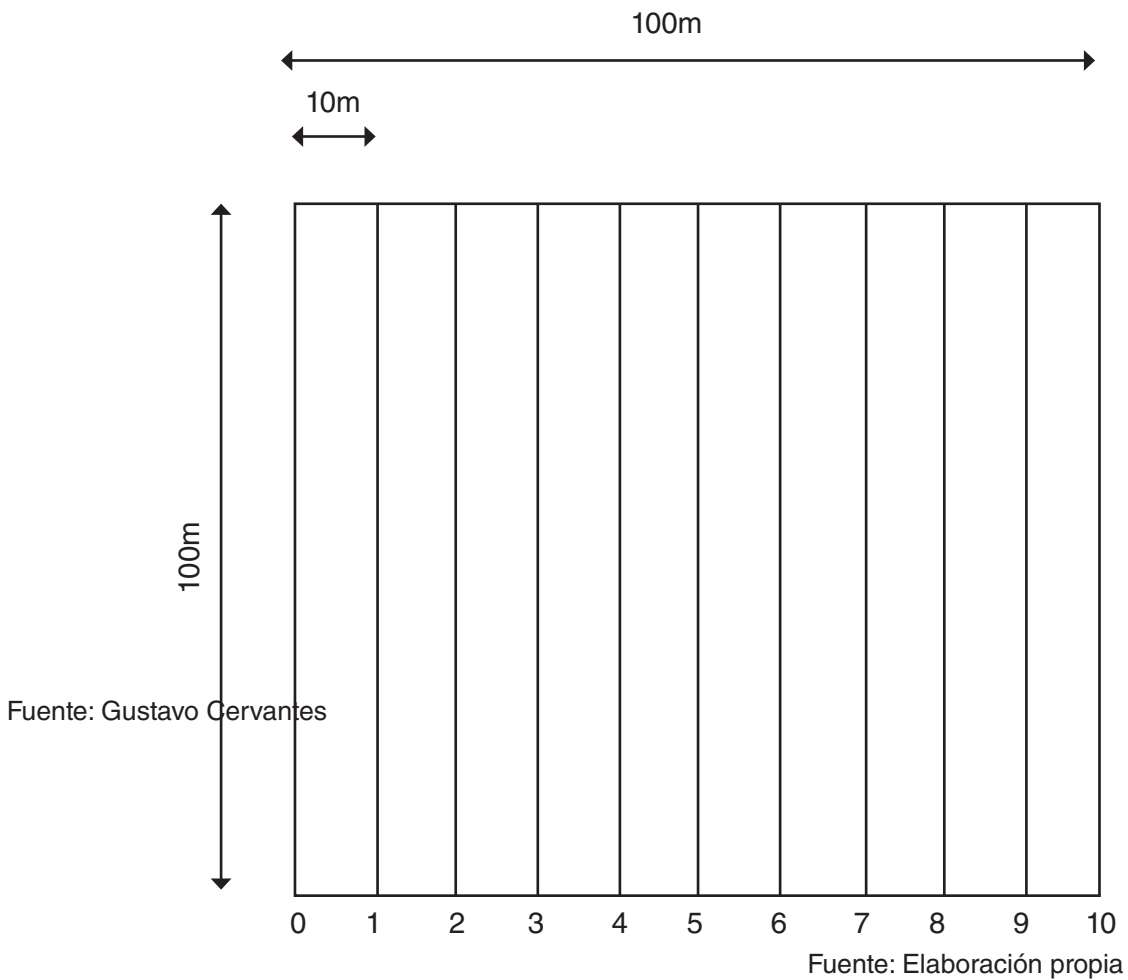


Fuente: Gustavo Cervantes

La metodología para inventariar las cactáceas fue en Transectos en banda o franja. Se basa en los mismos supuestos del transecto lineal, y las observaciones se realizan a lo largo de líneas establecidas en el área de muestreo, pero considera límites a cada uno de los lados de la línea de observación, dentro de los cuales solo se registrarán los individuos que son observados, excluyendo aquellos que se observen fuera de la “banda” de distancia establecida previamente, la cual podrá variar de la especie a estudiar, el hábitat y el clima, entre otros factores (Francisco Bautista Zuñiga, et al., 2004).

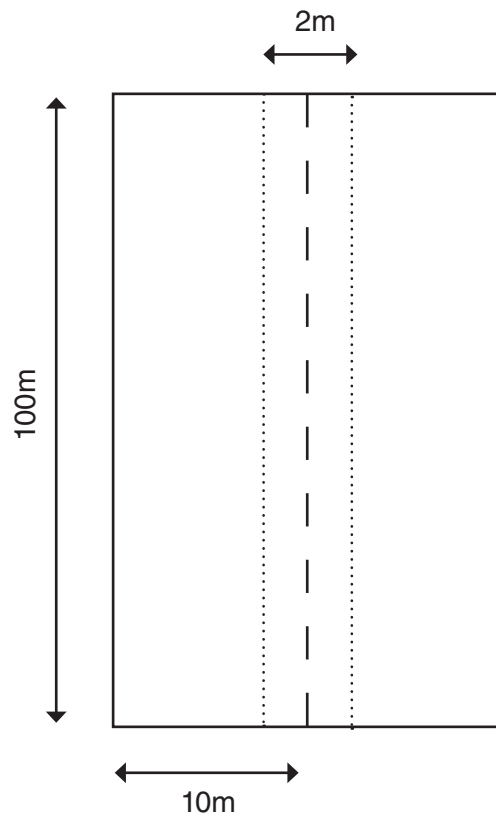
Se marcaron transectos paralelos a cada 10 m. de distancia (*Esquema 1*), con un total de diez transectos por parcela. La distancia de las bandas fue de 1 m. en cada banda, es decir 2 m., porqué esta distancia sirve para inventariar mejor el estrato arbustivo de las parcelas y también permite estudiar una zona definida de vegetación.

Esquema 1. Disposición de los transectos a lo largo de la parcela.



En total se registraron 30 transectos, en estos se hará un inventario de las cactáceas encontradas en las bandas de 2 m. (*Esquema 2*). Además también se tomaran fotos representativas de cada especie y también se prodecerá a georeferenciar las cactáceas más representativas a lo largo del transecto.

Esquema 2. Disposición de un transecto.



Fuente: Elaboración propia

Los transectos se hicieron en los meses de Octubre, Noviembre y principios de Diciembre del año 2011, todos entre las 10:00 de la mañana y las 16:00 de la tarde. Con esto, lo que se puede ver alterado son las imágenes tomadas, que se adjuntan en los anexos, ya que en esa época las cactáceas no presentan floración y por dicha razón también se dificultó la caracterización.

4.2 Análisis de datos

El análisis consiste en trabajar los datos de campo para obtener diferentes índices de biodiversidad. En esta investigación se trabaja con los índices de biodiversidad alfa (α) y beta (β).

Existen diferentes métodos para poder trabajar con biodiversidad alfa, estos se pueden dividir en dos: Métodos basados en la **cuantificación** del número de especies presentes en la zona (riqueza específica) y los métodos basados en la **estructura** de la comunidad, es decir, la distribución proporcional del valor de importancia de cada especie (abundancia relativa).

En este estudio se trabaja con los dos tipos y se ha utilizado los siguientes índices:

- El primer índice que se utiliza es el de **Margalef**, el cual proporciona información sobre la riqueza específica de la zona de muestreo. Se utiliza para estimar la diversidad de una comunidad con base a la distribución numérica de los individuos de diferentes especies en función del número de individuos existentes en la muestra analizada. Valores inferiores a 2 son considerados como zonas de baja diversidad y superiores a 5 son considerados como indicativos de alta diversidad.

$$R_i = \frac{S - 1}{\ln(N)}$$

N = nº Total de individuos observados

- Otro de los índices utilizados es el de **Shannon-Wiener (H)**, el cual es un índice de diversidad que tiene en cuenta, además del número de especies de una comunidad, el número de individuos de las mismas. Asume que todos los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Éste adquiere valores de 1, que indica poca diversidad, a 4.5 que indica una elevada diversidad, a pesar que a partir de 3 se considera diverso.

$$H = -\sum p_i \cdot \log_2 p_i$$

p_i = Proporción de individuos de la especie i en la muestra

El valor máximo teórico se asume cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos.

$$H_{\max} = \log_2 S$$

- El índice de Shannon suele presentar dificultad para interpretar su significado. Es decir, describir la diversidad de una comunidad solo en términos de su índice de diversidad puede ocasionar confusión y mezclar las dos componentes de diversidad, el número de especies y su abundancia relativa. Por esto, es mejor mantener separados ambos ingredientes: S, el número de especies, y la abundancia relativa con la que están representadas las especies o **equidad** (evenness).

Este índice, el de equidad (E), es el cociente entre el índice de Shannon calculado (H), y el valor máximo teórico que podría asumir (Hmax).

$$E = H / H_{\max}$$

El índice de Equidad adquiere valores de entre 0 y 1. Los valores son alrededor de 0 cuando solo hay una especie o hay una predominancia muy marcada por una de las ellas, y 1, cuando todas las especies son equifrecuentes, es decir, cuando todas son igualmente abundantes (Menéndez, M. et al, 2005)

- Además se calcula el índice de dominancia de **Simpson**, el cual informa sobre la representatividad de las especies con mayor valor de importancia sin evaluar el resto de las especies. Es decir, la probabilidad de que dos individuos encontrados al azar sean de la misma especie.

$$D = \sum p_i^2$$

p_i = Proporción de individuos de la especie i en la muestra

El valor del índice de Simpson mientras más alto es, indica menor diversidad, ya que habrá más probabilidad que dos individuos seleccionados al azar pertenezcan a la misma especie.

- Para comparar índices de biodiversidad no existe un test estadístico definido (E Moreno, 2001), por éste motivo, para la comparación de la diversidad de Shannon se puede seguir el método propuesto por **Hutchinson** en 1970. En dicho método se prueba la hipótesis nula (H_0) de que las diversidades provenientes de dos muestras son iguales, mientras que la hipótesis alternativa (H_1) es que no son iguales. El procedimiento de éste método es el siguiente:

El primer paso es calcular para cada muestra el índice de diversidad ponderado (H_p) en función de la frecuencia de cada especie:

$$H_p = [(N \log N) - (\sum f_i \log f_i)] / N$$

f_i = frecuencia registrada para la especie i

A continuación, se calcula la varianza del índice de diversidad ponderado:

$$var = [(\sum f_i \log^2 f_i) - (\sum f_i \log f_i)^2 / N] / N^2$$

Una vez que se obtiene la varianza, el siguiente paso es calcular la diferencia de varianzas de las muestras que se esta comparando.

$$D_{var} = \sqrt{var_1 + var_2}$$

Con los resultados obtenidos de las ecuaciones anteriores se prosigue a calcular el valor de t :

$$t = \frac{H_{p1} - H_{p2}}{D_{var}}$$

Por último se calculan los grados de libertad asociados a t:

$$g.l = \frac{(Var_1 + Var_2)^2}{\left(\frac{var_1^2}{N_1}\right) + \left(\frac{var_2^2}{N_2}\right)}$$

Una vez hecho todo el procedimiento se busca en las tablas estadísticas de la t-Student, en la que se miran los valores con un intervalo de confianza (IC) del 95%. Si el valor de t es más alto que el obtenido con los cálculos se rechaza la hipótesis nula (H_0).

- Otro método comparativo que se ha utilizado es el **Coeficiente de Similitud de Jaccard**, con el que se mide el grado de similitud de las parcelas.

$$I_j = c / a + b - c$$

a = número de especies presentes en el sitio A

b = número de especies presentes en el sitio B

c = número de especies presentes en ambos sitios A y B

El intervalo de valores para este índice va de 0 cuando no hay especies compartidas entre ambos sitios, hasta 1 cuando los sitios tienen la misma composición de especies.

5. RESULTADOS Y DISCUSIONES

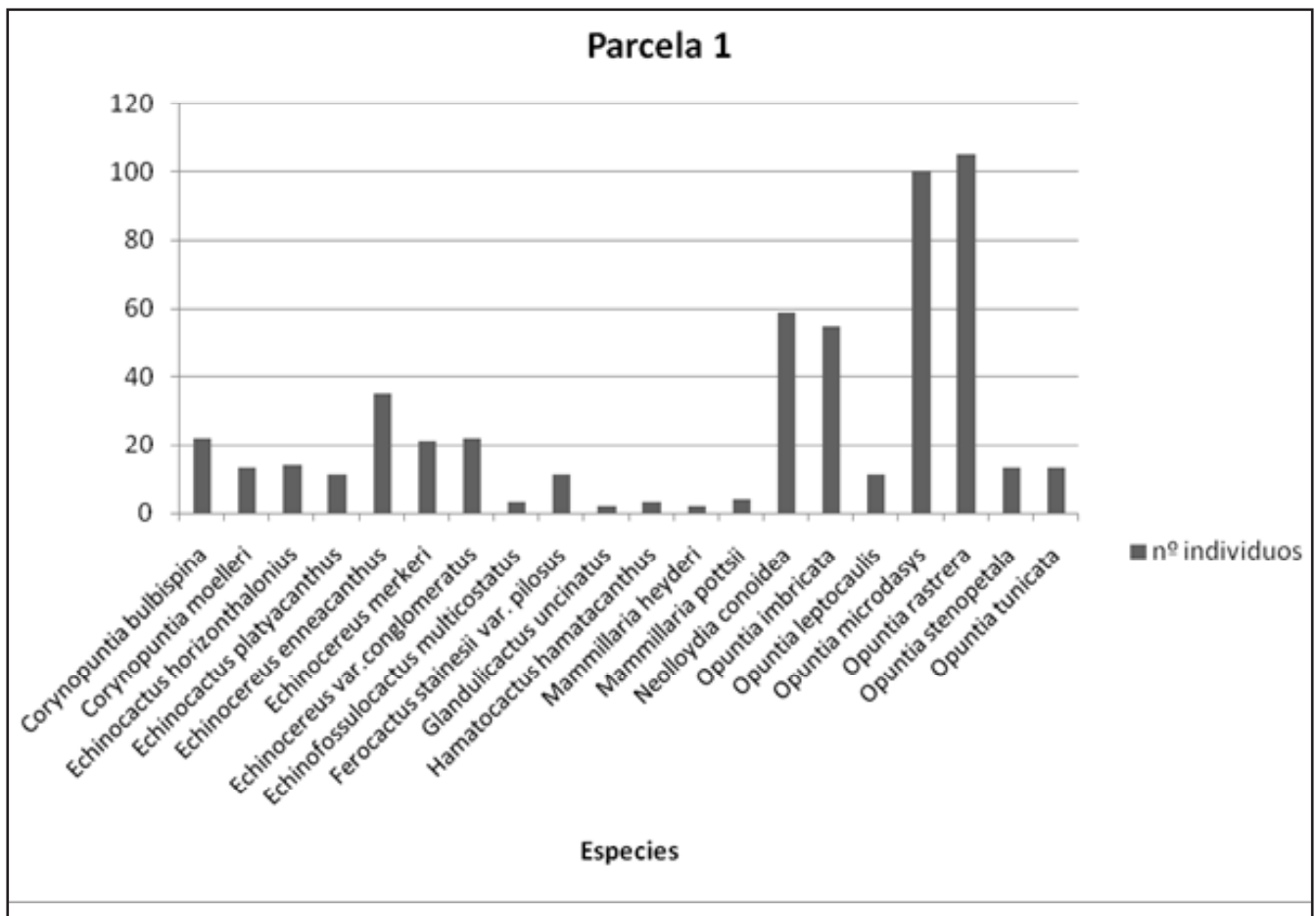
5.1 Resultados del trabajo de campo

A continuación se presentan los resultados obtenidos en el trabajo de campo. Estos son expuestos explicando los resultados de cada parcela estudiada y luego los resultados de análisis de campo.

5.1.1 Resultados parcela 1

Las especies encontradas en la parcela 1 se encuentran representadas en el gráfico a continuación donde se puede apreciar el número de individuos encontrados.

Gráfico 7. Especies encontradas en la parcela 1 y su correspondiente número de individuos.



Fuente: Elaboración propia

Las especies más representativas de la parcela 1 son *Echinocactus horizontalonius*, *Echinocactus platyacanthus*, *Amatocactus hamatacanthus*, *Opuntia rastrera*, *Opuntia imbricata*, *Opuntia tunicata*, entre otras.

Imagen 11. *Echinocactus platyacanthus*



Fuente: Elaboración propia

Imagen 12. *Echinocactus horizontalis*



Fuente: Elaboración propia

Imagen 13. *Hamatocactus hamatacanthus*



Fuente: Elaboración propia

Las especies con más número de individuos son la *Opuntia rastrera* y la *Opuntia microdasys*, seguidas de la *Neolloydia conoidea* y la *Opuntia imbricata*.

Imagen 14. *Opuntia rastrera*



Fuente: Elaboración propia

Imagen 15. *Opuntia microdasys*



Fuente: Elaboración propia

Imagen 16. *Neolloydia conoidea*



Fuente: Elaboración propia

Imagen 17. *Opuntia imbricata*



Fuente: Elaboración propia

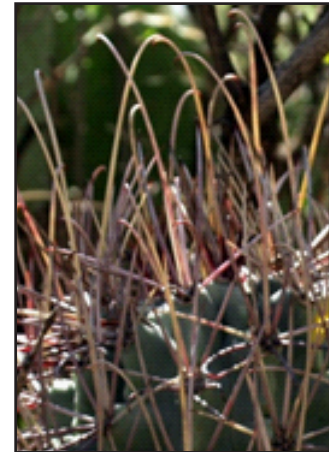
Por otro lado, las menos abundantes son la *Mammillaria heyderi*, *Gladulicactus uncinatus*, *Echinofossulocactus multicosatus* y *Ferocactus stainesii* var. *pilosus*.

Imagen 18. *Mammillaria heyderi*



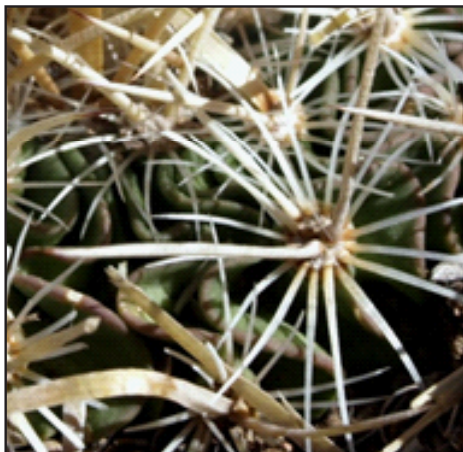
Fuente: Elaboración propia

Imagen 19. *Gladulicactus uncinatus*



Fuente: Elaboración propia

Imagen 20. *Echinofossulocactus multicosatus*



Fuente: Elaboración propia

Imagen 21. *Ferocactus stainesii* var. *pilosus*



Fuente: Elaboración propia

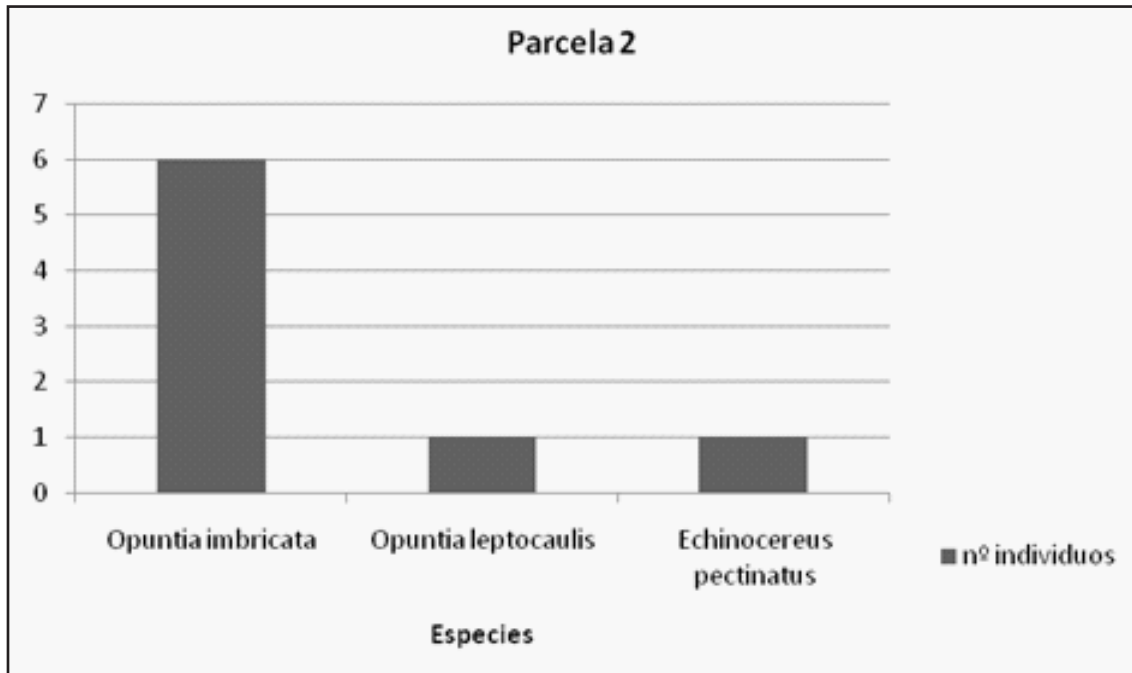
También cabe destacar que en esta parcela se encontraron diferentes especies que están incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2001, como la *Echinocactus platyacanthus*, *Glandulicactus uncinatus* y *Ferocactus stainesii* var. *pilosus*.

A nivel general, esta parcela presenta una riqueza de 20 especies y un total de 511 individuos a lo largo de los 11 transectos que configuran la parcela. Estos valores se consideran elevados, ya que se trata de una parcela de pequeñas dimensiones, que además, está sufriendo una grave degradación del suelo.

5.1.2 Resultados parcela 2

Los resultados de la parcela 2 se representan el siguiente gráfico, en esta parcela tan solo se encontraron ejemplares en cuatro transectos. Esto puede estar relacionado con el gran sobrepastoreo que ha soportado esta zona.

Gráfico 8. Especies encontradas en la parcela 2 y su correspondiente número de individuos



Fuente: Elaboración propia

La parcela 2 presenta una vegetación típica del matorral subinerme, el cual está dominado básicamente por la gobernadora (*Larrea tridentata*), que provoca una limitación en el crecimiento de especies de cactáceas. Esta parcela se encuentra en una zona de poca pendiente, con el suelo muy arenoso, ya que son suelos de depósitos aluviales bastante profundos, muy pobres en materia orgánica y que retienen poca humedad, por lo que estos factores suelen ser limitantes para muchas especies, incluidas una gran variedad de las cactáceas.

La especie con más número de individuos en esta parcela es la *Opuntia imbricata* (Imagen 17) y las otras dos especies (*Opuntia leptocaulis* y *Echinocereus pectinatus*) únicamente están representadas por un individuo.

Imagen 22. *Opuntia leptocaulis*



Fuente: Elaboración propia

Imagen 23. *Echinocereus pectinatus*



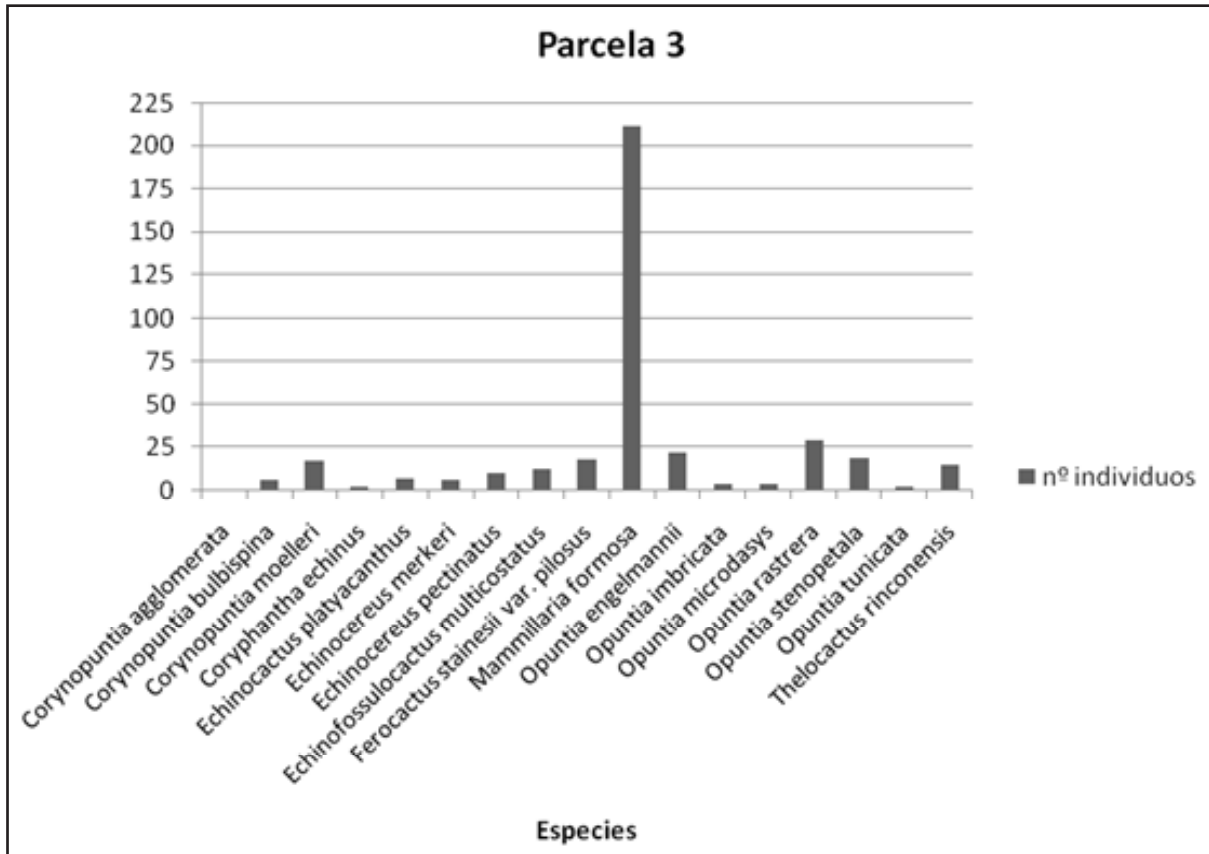
Fuente: Elaboración propia

En esta parcela no se encontró ninguna especie que esté dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2001.

5.1.3 Resultados parcela 3

Los resultados de la parcela 3 se muestran a continuación, donde están representadas todas las especies encontradas en función al número de individuos identificados.

Gráfico 9. Especies encontradas en la parcela 3 y su correspondiente número de individuos.



Fuente: Elaboración propia

La parcela 3 presenta una variedad de especies típicas de Matorral micrófilo como *Mammillaria spp.*, *Opuntia engelmannii*, *Echinocereus pectinatus*, *Echinocactus platyacanthus*, *Echinocereus merkeri*.

Imagen 24. *Mammillaria formosa*



Fuente: Elaboración propia

Imagen 25. *Opuntia engelmannii*



Fuente: Elaboración propia

Imagen 26. *Echinocereus merkeri*



Fuente: Elaboración propia

En la parcela tres se observa la dominancia de *Mammillaria formosa* con un total de 211 individuos. El resto de especies no sobrepasa los 25 individuos, excepto la *Opuntia rastrera*.

Las especies menos abundantes en esta parcela son *Corynopuntia agglomerata*, *Coryphantha echinus*, *Opuntia tunicata*, *Opuntia imbricata*, *Opuntia microdasys*, entre otras.

Imagen 27. *Coryphantha echinus*



Fuente: Elaboración propia

Imagen 28. *Thelocactus rinconensis*



Fuente: Elaboración propia

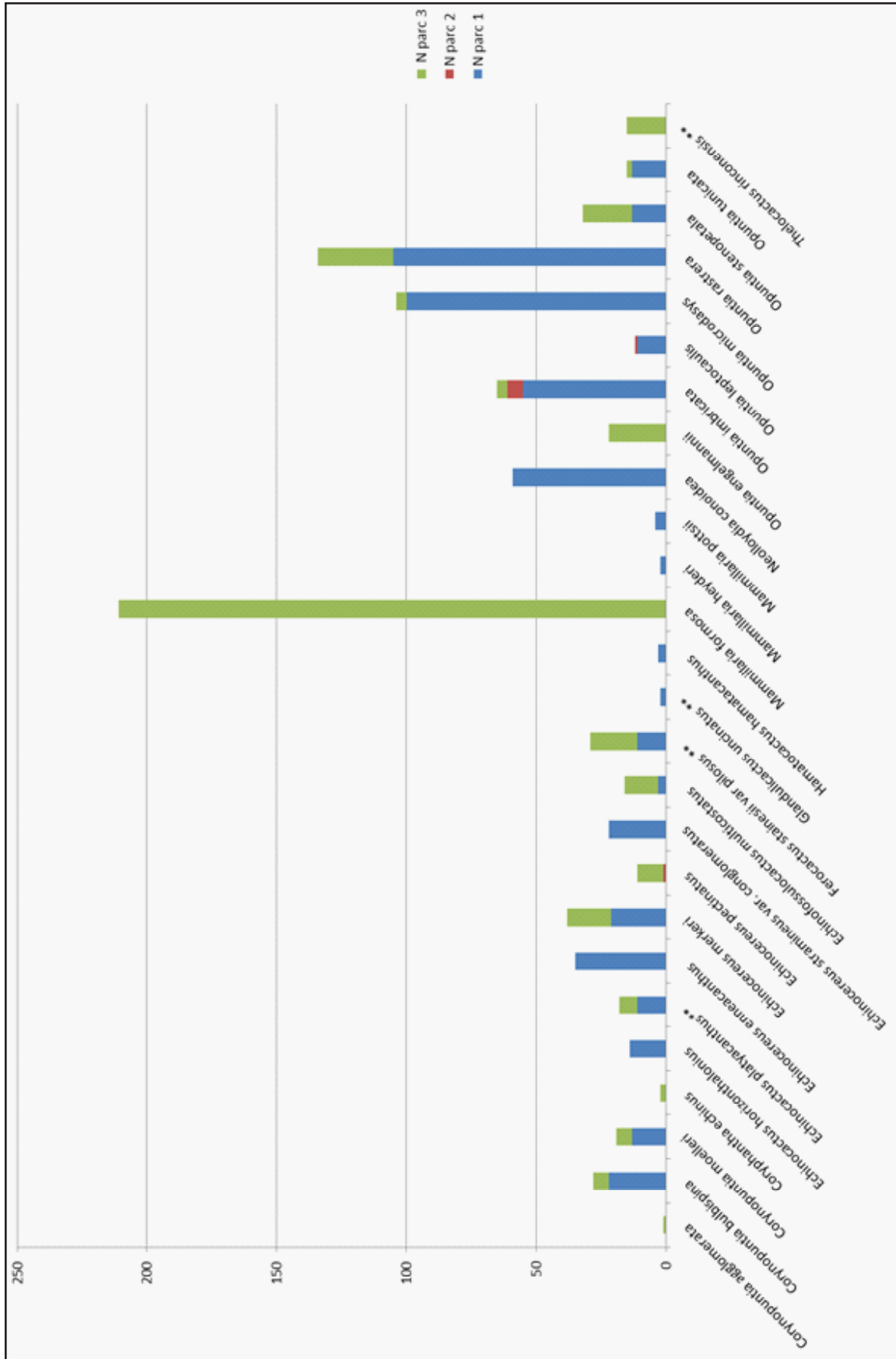
En esta parcela se encontraron tres especies en estatus de conservación (NOM-059-SEMARNAT-2001), como es el caso de *Echinocactus platyacanthus*, *Ferocactus stainesii* var. *pilosus* y *Thelocactus rinconensis*. En términos generales se encontraron 17 especies y 386 individuos.

5.1.4 Resultados generales del área de estudio

Las especies encontradas en toda el área de estudio, se representan de manera unificada en el siguiente gráfico, según la parcela donde se han encontrado (parcela 1, parcela 2 o parcela 3) y el número de individuos que se observaron, es decir la riqueza total de cada una de las especies. Éste parámetro es muy importante para estudiar la biodiversidad de un área en concreto.

En el presente gráfico, también quedan representadas, con un **, aquellas especies que se encuentran dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2001, es decir, tiene una catalogación de conservación a nivel legal.

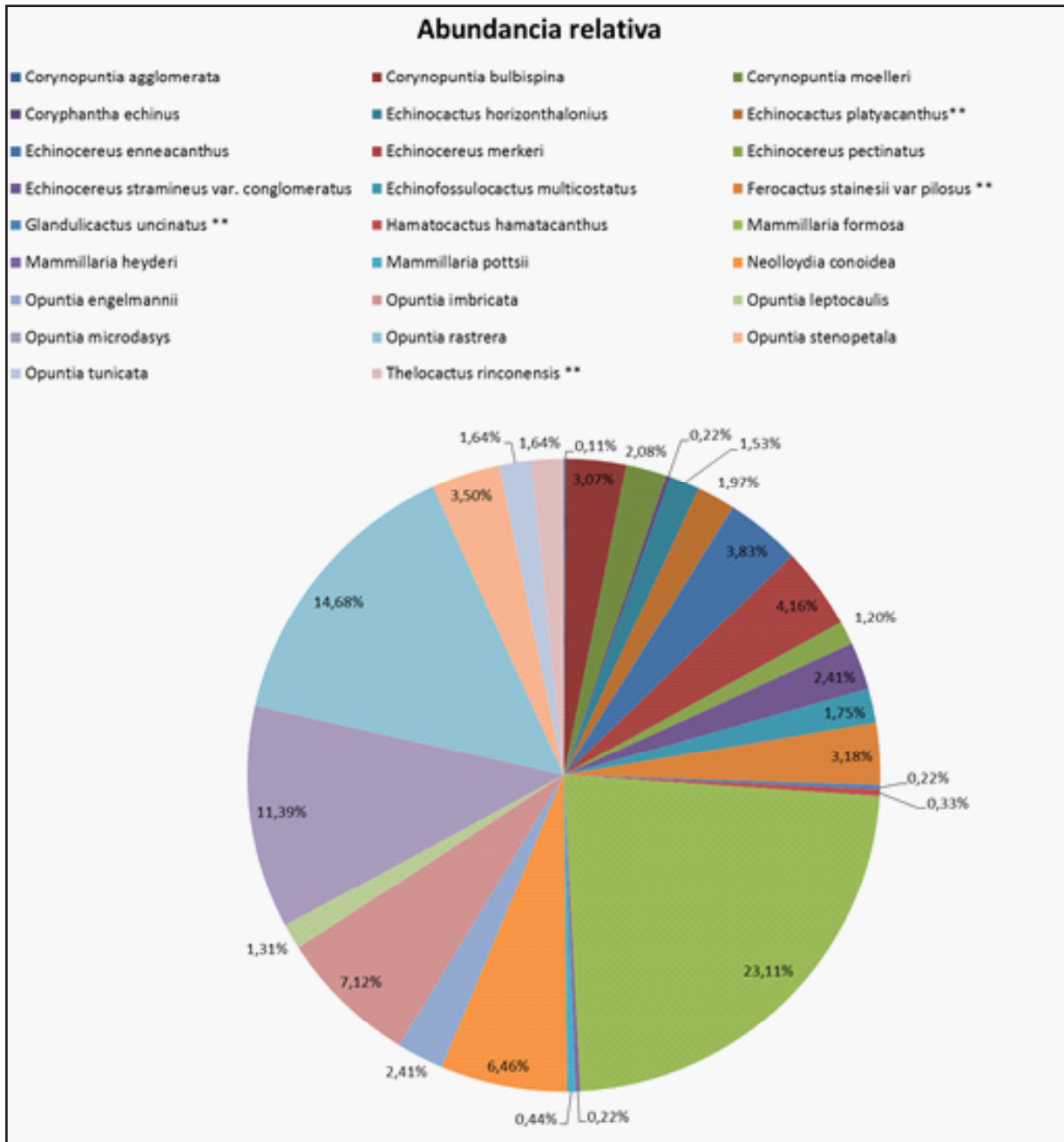
Gráfico 10. Representación de las especies de toda el área de estudio



Fuente: Elaboración propia

Otro elemento importante cuando se estudia la biodiversidad, tomando una muestra y no todo el territorio, es el cálculo de la abundancia relativa, para extrapolar el resultado de la muestra al resto del territorio.

Gráfico 11. Abundancia relativa de las especies de estudio



Fuente: Elaboración propia

Como se observa en el gráfico anterior, hay tres especies (*Mammillaria formosa*, *Opuntia rastrera* y *Opuntia microdasys*) con una abundancia relativa elevada, en comparación con el resto de especies presentes en la zona de estudio.

5.2. Resultados del análisis de datos

5.2.1 Resultados parcela 1

Tabla 9. Resultados de la parcela 1

Índice de Margalef	Índice de Shannon-Wiener	Índice de Equidad	Índice de Simpson
3.2	3.5	0.82	0.1

Fuente: Elaboración propia

El índice de Margalef con valor 3.2 indica una diversidad media, ya que se considera una diversidad baja con valores de 2 y una diversidad elevada a partir de 5.

El índice de Shannon-Wiener resultante es de 3.5, valor que informa sobre la heterogeneidad presente. A partir de 3, se considera una heterogeneidad buena, es decir, diverso.

El índice de Equidad, con valor 0.82, demuestra que en esta parcela, no existe una predominancia muy marcada por una sola especie.

El índice de Simpson indica la probabilidad de que dos individuos pertenezcan a la misma especie. El resultado de dicho índice es de 0.1, es decir, considerado como una baja probabilidad.

A nivel general, los tres índices comentados, coinciden en que esta parcela presenta una media-alta biodiversidad y, a la vez, concuerda en lo observado en el trabajo de campo.

5.2.2 Resultados parcela 2

Tabla 10. Resultados de la parcela 2

Índice de Margalef	Índice de Shannon-Wiener	Índice de Equidad	Índice de Simpson
0.9	1.1	0.5	0.67

Fuente: Elaboración propia

El índice de Margalef con valor 0.9 indica una diversidad específica muy baja.

El índice de Shannon-Wiener es de 1.1, el cual informa que este sitio tiene una heterogeneidad muy baja, es decir, la parcela es muy homogénea. Resultado lógico con la observación, ya que se encontraron solo tres especies.

El índice de Equidad, con valor 0.67, demuestra que en esta parcela existe una predominancia de una de las especies encontradas.

El índice de Simpson con valor 0.5, indica una probabilidad elevada en que dos individuos elegidos al azar sean la misma especie.

A nivel general, los tres índices comentados, coinciden en que esta parcela presenta una baja biodiversidad y, a la vez, concuerda en lo observado en el trabajo de campo.

5.2.3 Resultados parcela 3

Tabla 11 Resultados de la parcela 3

Índice de Margalef	Índice de Shannon-Wiener	Índice de Equidad	Índice de Simpson
2.69	2.62	0.32	0.64

Fuente: Elaboración propia

El índice de Margalef con valor 2.69 indica una diversidad media, ya que se considera una diversidad baja con valores de 2 y una diversidad elevada a partir de 5.

El índice de Shannon-Wiener resultante es de 2.62, valor que informa sobre la heterogeneidad presente.

El índice de Equidad, con valor 0.64, demuestra que en esta parcela, a diferencia de las otras dos, existe una mayor predominancia de una de las especies encontradas, concretamente la *Mammillaria formosa*. Este resultado también se plasma en los gráficos anteriores del trabajo de campo.

El índice de Simpson indica la probabilidad de que dos individuos pertenezcan a la misma especie. El resultado de dicho índice es de 0.32, que representa una probabilidad media.

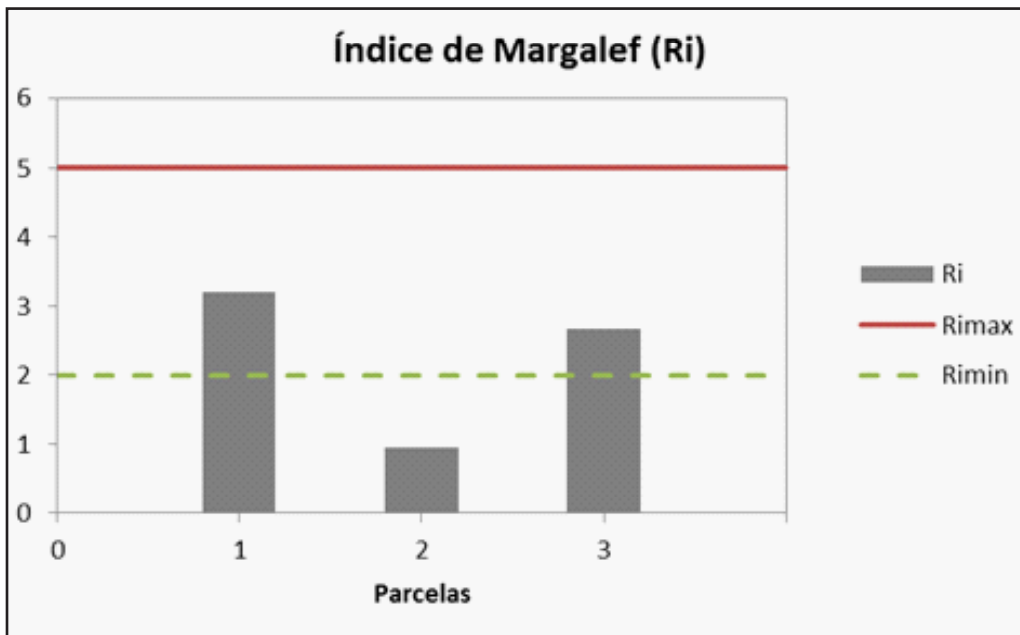
A nivel general, los tres índices comentados, coinciden en que esta parcela presenta una biodiversidad media y, a la vez, concuerda con lo observado en el trabajo de campo.

5.2.4 Resultados comparativos de las tres parcelas

- Comparación de índices de biodiversidad:

A continuación, se presenta una serie de gráficos comparativos entre las diferentes parcelas según los índices de biodiversidad calculados (Margalef, Shannon- Wiener, Equidad y Simpson), indicando el intervalo máximo y mínimo de cada parámetro.

Gráfico 12. Índice de Margalef en las tres parcelas de estudio

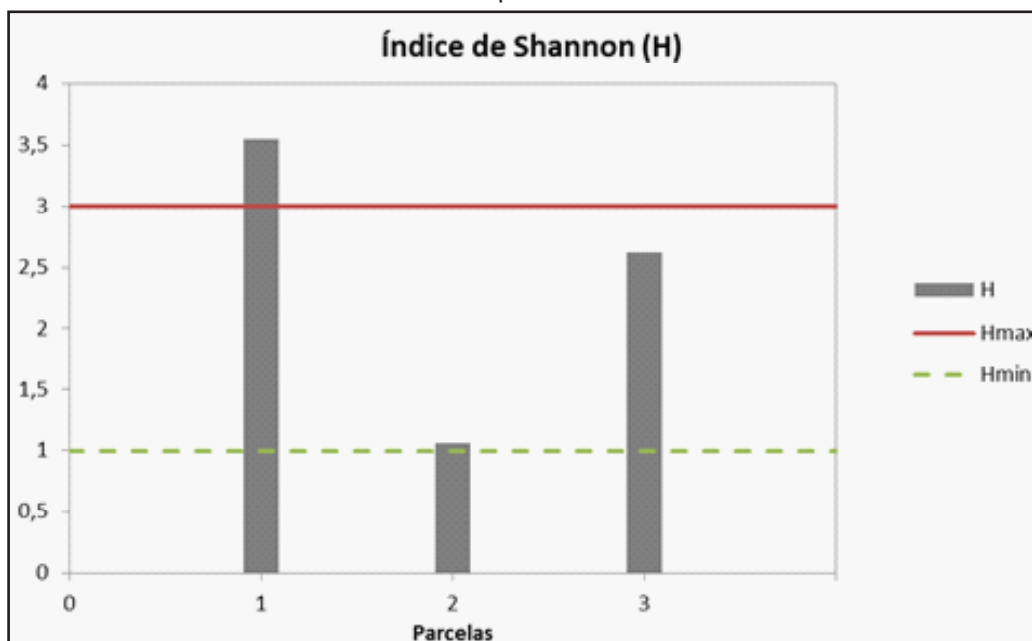


Fuente: Elaboración propia

En el presente gráfico, se observa como las parcelas 1 y 3 tienen un valor superior al mínimo establecido para considerarse diverso.

Por otro lado, la parcela 2 se encuentra por debajo del mínimo establecido.

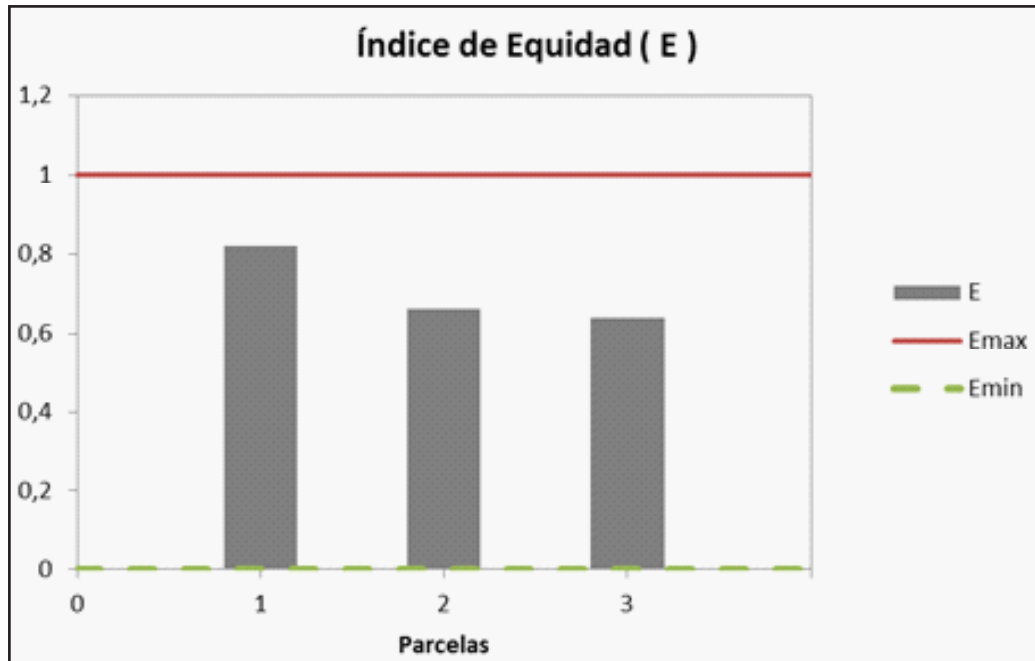
Gráfico 13. Índice de Shannon en las tres parcelas de estudio



Fuente: Elaboración propia

Tal y como se observa en el gráfico, se puede afirmar que la parcela 1 es la que presenta una mejor biodiversidad, en comparación con la parcela 2, que muestra valores cercanos al mínimo establecido.

Gráfico 14. Índice de Equidad en las tres parcelas de estudio

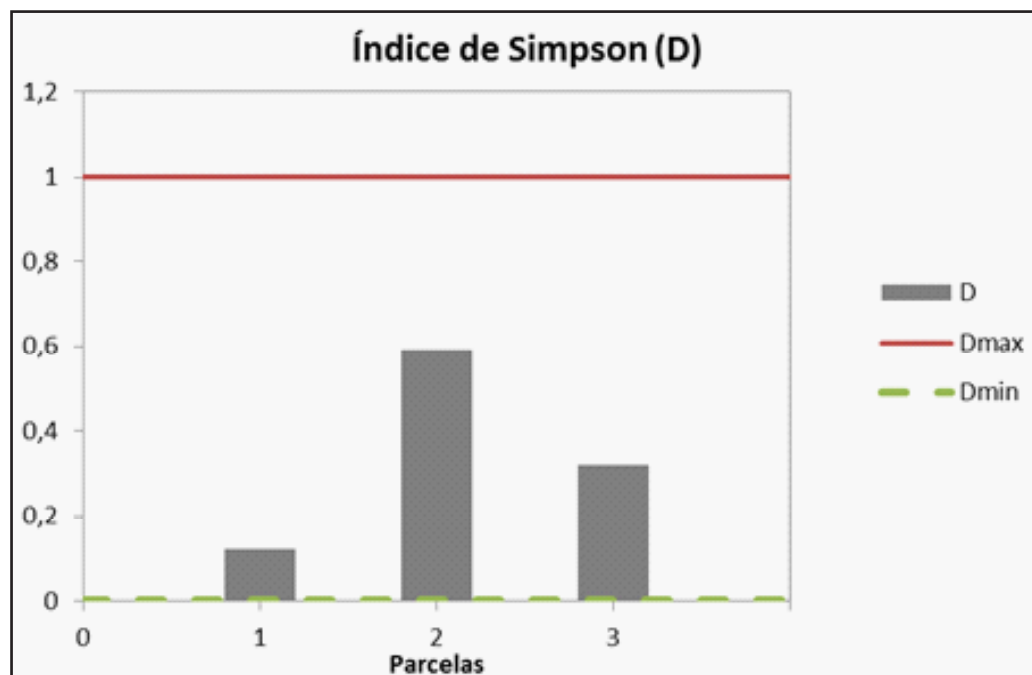


Fuente: Elaboración propia

Este gráfico refleja un resultado diferente a los anteriores, ya que en esta ocasión, la parcela 3 obtiene el peor resultado. Esto se debe que a pesar de tener una buena diversidad de especies, ésta no está equidistribuida, ya que hay una predominancia muy marcada de una especie en concreto.

En cambio, la parcela 2, es pobre en diversidad pero las especies están distribuidas de manera más equitativa.

Gráfico 15. Índice de Simpson en las tres parcelas de estudio



Fuente: Elaboración propia

En este último gráfico, los resultados concuerdan con los obtenidos en los dos primeros índices. En la parcela 1, el valor obtenido de biodiversidad es muy bueno, por lo tanto, la probabilidad que dos especies se repitan es baja.

- Comparación propuesta por Hutchenson y Coeficiente de similitud:

Además de calcular índices para cada zona de estudio, se ha optado por compararlas, para saber qué tan diferentes son las tres parcelas.

Para la comparación se utilizó el procedimiento propuesto por Hutchenson en 1970 (E. Moreno; 2001), con el que se prueba la hipótesis nula (H_0) de que las diversidades provenientes de las 3 muestras son iguales. La hipótesis alternativa (H_1) es que las diversidades son diferentes.

En las tres comparaciones entre parcelas se obtuvo como resultado el rechazo de la hipótesis nula, aceptando de esta manera la alternativa, que las diversidades de los tres lugares de muestreo son diferentes. De manera que se puede afirmar con un intervalo de confianza del 95% que las tres parcelas presentan diferencias entre ellas.

Tabla 12. Resultado de la comparación del índice de Shannon de las tres parcelas

Comparación entre parcelas	Comparación de diversidades				Coeficiente de Similitud de Jacard
	t	g.l	t 0.05	Hipótesis aceptada	
01-feb	6.237	8.346	1.860	H1	0.095
01-mar	7.898	622.538	1.645	H1	0.423
02-mar	3.821	9.117	1.833	H1	0.111

Fuente: Elaboración propia

Además de comparar las diversidades mediante un test de *t student* se optó por calcular el coeficiente de similitud de Jacard. Éste coeficiente indica una similitud nula si los valores son cercanos a 0, y una gran similitud si los resultados son valores cercanos a 1. Como se puede observar en la tabla 15, los resultados de dicho coeficiente son cercanos a 0, aunque se puede llegar a decir que existe mayor similitud entre los lugares 1 y 3, porque el resultado es superior en comparación a los otros resultados.

5.2.5 Resultados generales del área de estudio

En la tabla 16 que se adjunta, se ha unificado todo el muestreo con el que se ha obtenido unos índices generales de toda el área de estudio.

Tabla 13. Resultados generales del conjunto de las parcelas

Índice de Margalef	Índice de Shannon-Wiener	Índice de Equidad	Índice de Simpson
3.67	3.80	0.81	0.11

Fuente: Elaboración propia

El índice de Margalef, con valor 3.67, explica que el conjunto de las tres parcelas presenta una diversidad buena, ya que el valor se acerca bastante a cinco, a partir del cual una zona se considera muy diversa.

El índice de Shannon-Wiener, confirma el buen estado de diversidad del área de estudio, junto con el índice de Equidad que testifica que las especies están presentes de manera equilibrada.

El índice de Simpson, con resultado 0.11, asegura que hay variedad entre especies presentes, es decir, hay poca probabilidad de que una especie se repita en la zona estudiada.

6. CONCLUSIONES

El eje central de este trabajo es conocer la diversidad de la zona de estudio mediante el cálculo de índices de biodiversidad en tres parcelas seleccionadas al azar con características diferentes. No obstante, dentro de un mismo ecosistema.

A términos generales, las tres parcelas difieren en las características del suelo, es decir, tipología, pendiente, humificación, materia orgánica, etc. Todas ellas de gran influencia para la presencia de ciertas especies de cactáceas. También cabe destacar que se trata de parcelas con diferente asociación vegetal en un único ecosistema.

La asociación vegetal se relaciona con el término utilizado en ecología, conocido como ecotono. Dicho término hace referencia a la zona de transición entre dos o más comunidades ecológicas distintas. En cada ecotono, viven especies propias de ambas comunidades, para éste estudio se habla de parcelas, pero también pueden encontrarse organismos particulares. Esto último, favorece tanto al número de especies como a la densidad de población de algunas especies, debido al empalme de algunas poblaciones en una misma zona por el aprovechamiento de nichos ecológicos compartidos en dos comunidades con estructura muy diferentes.

La parcela 1 es la que mejores resultados de biodiversidad presenta, tal y como se observa en los resultados de las tablas del apartado anterior, esto se debe a que se encuentra en una zona de transición o ecotono

La parcela 2 es la que ha dado resultados más bajos, a causa de haber sido afectada por el sobrepastoreo durante un largo período de tiempo y sin la posibilidad de recuperación suficiente, de ésta manera se reduce la productividad, la utilidad y la biodiversidad de la tierra produciendo así problemas de desertificación y erosión. Estos procesos mencionados han sido favorables para un mayor crecimiento de la gobernadora (*Larrea tridentata*), la cuál es indicadora de degradación del suelo y tiene la capacidad de inhibir el desarrollo de otras plantas a su alrededor, y obtener de ese modo más agua, por ésta razón el crecimiento de cactáceas en ésta parcela se ve limitado. Otros factores que afectan a las cactáceas son la reducción de la profundidad del suelo, materia orgánica de éste y fertilidad, produciendo así, un gran impacto ecológico en dicha parcela.

En definitiva, lo que sucedió en esta segunda parcela es una sucesión o desplazamiento de la vegetación como consecuencia de la aparición de la gobernadora (*Larrea tridentata*).

La parcela 3 se encuentra en una zona de transición entre vegetación típica de pastizal, con riqueza de cactáceas, y el bosque de pino, concretamente *Pinus cembroides*. Esto favorece el crecimiento de ciertas especies que no se han encontrado en las anteriores parcelas, que a su vez han hecho que resulten unos índices de diversidad favorables.

Otra de las razones por la cual se han encontrado especies diferentes en las parcelas 1 y 3, a pesar de formar parte del mismo ecosistema, es que se encuentran a alturas diferentes sobre el nivel del mar. La parcela 1 se encuentra a 1,867msnm y la parcela 3 a 2,345, la diferencia queda muy marcada al observar que en la parcela 1 predominan los individuos del género *Opuntia*, mientras que en la parcela 3 lo hacen los del género *Mammillaria*. Ésta razón hace que la zona de estudio sea un lugar de interés para la protección, ya que en una extensión de terreno no muy grande se encuentran gradientes de altura importantes que favorecen a que haya una mejor Biodiversidad.

Con los resultados obtenidos en este trabajo se puede concluir que algunos de los sitios estudiados están cambiando de composición en especies de cactáceas, ya sea por la influencia antrópica que soportan dichos ambientes o por causas naturales debido al microclima que se describe en las diferentes parcelas.

Es más, en dos de las parcelas estudiadas se encontraron especies de cactáceas que están registradas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2001 por su interés ecológico, lento crecimiento, adaptaciones restringidas, entre otras características.

Con toda la información recopilada y los resultados observados, llega el momento de hacer una reflexión sobre la situación actual en la que se encuentra el área de estudio, es decir, del Desierto Zacatecano. Una región con una diversidad y riqueza dignas de proteger y conservar y ser conscientes también que si no se hace nada y no se toma conciencia con dicha diversidad florística se va a perder por completo. Por tanto, este tipo de estudios se hacen para saber cómo está la situación y para proceder a las acciones de conservación.

7. GLOSARIO

Asociación vegetal: Grupo vegetal que se caracteriza principalmente por una composición determinada de especies y relativamente constante dentro de un área determinada.

Biomasa: Materia total de los seres vivos expresada en peso por unidad de área o de volumen.

Biodiversidad o diversidad biológica: Es la variedad de la vida. Este reciente concepto incluye varios niveles de la organización biológica. Abarca a la diversidad de especies de plantas y animales que viven en un sitio, a su variabilidad genética, a los ecosistemas de los cuales forman parte estas especies y a los paisajes o regiones en donde se ubican los ecosistemas.

Biogeografía: Es la ciencia que estudia la distribución de los seres vivos sobre la Tierra, así como los procesos que la han originado, que la modifican y que la pueden hacer desaparecer. Comprende el estudio de las distribuciones presentes y pasadas de los organismos, con un contexto evolutivo. Como parte del estudio se incluyen no solo delimitar y caracterizar zonas de flora y fauna, sino también intentar trazar su historia.

Ciclos biogeoquímicos: Movimiento de cantidades masivas de carbono, nitrógeno, oxígeno, hidrógeno, calcio, sodio, azufre, fósforo, potasio, y otros elementos entre los seres vivos y el ambiente (atmósfera, biomasa y sistemas acuáticos) mediante una serie de procesos de producción y descomposición.

Cociente de P/T: El P/T o índice de humedad de Lang es un estimador de eficiencia de la precipitación en relación con la temperatura. Éste se calcula como el cociente entre la precipitación total anual y la temperatura media anual de un lugar, o en todo caso, de una zona.

Coníferas: Son árboles o arbustos, que producen semillas en conos femeninos (piñas), formadas por escamas dispuestas alrededor de un eje.

Cretáceo: Es una división de la escala temporal geológica, es el tercer y último período de la Era Mesozoica; comenzó hace $145,5 \pm 4,0$ millones de años y terminó hace $65,5 \pm 0,3$ millones de años.

Cuaternario: Es una división de la escala temporal geológica, este periodo forma parte del Cenozoico. Fue durante el Cuaternario cuando apareció el Homo sapiens sobre la Tierra. A su vez, se extinguieron grandes especies, tanto vegetales como animales, y fueron las aves y mamíferos los vertebrados que dominaron la Tierra.

Desertificación: Es un proceso de degradación ecológica en el que el suelo fértil y productivo pierde total o parcialmente el potencial de producción.

Ecorregion: Es un área geográfica relativamente grande que se distingue por el carácter único de su morfología, geología, clima, suelos, hidrología, flora y fauna.

Ecosistema: Toda unidad que incluye todos los organismos (es decir: la "comunidad") en una zona determinada interactuando con el entorno físico de tal forma que un flujo de energía conduce a una estructura trófica claramente definida, diversidad biótica y ciclos de materiales (es decir, un intercambio de materiales entre las partes vivientes y no vivientes) dentro del sistema es un ecosistema.

Edafología: Es una rama de la ciencia del suelo que estudia la composición y naturaleza del suelo en su relación con las plantas y el entorno que le rodea.

Endemismo: Es un término utilizado en biología para indicar que la distribución de un taxón está limitado a un ámbito geográfico reducido, no encontrándose de forma natural en ninguna otra parte del mundo. Por ello, cuando se indica que una especie es endémica de cierta región, significa que sólo es posible encontrarla de forma natural en ese lugar.

Erosión: Es la degradación y el transporte de material o sustrato del suelo, por medio de un agente dinámico, como son el agua, el viento, el hielo o la temperatura.

Especie: Grupo de organismos capaces de entrecruzarse y de producir descendencia fértil. Es un grupo de poblaciones naturales cuyos miembros pueden cruzarse entre sí, pero no pueden hacerlo -o al menos no lo hacen habitualmente- con los miembros de poblaciones pertenecientes a otras especies.

Evapotranspiración: Pérdida de humedad de una superficie por evaporación directa junto con la pérdida de agua por transpiración de la vegetación. Se expresa en mm por unidad de tiempo.

Geomorfología: Es la rama de la geología y de la geografía que estudia las formas de la superficie terrestre. Por su campo de estudio, la geomorfología tiene vinculaciones con otras ciencias.

Jurásico: Es una división de la escala temporal geológica, es el sistema o período geológico central de la Era Mesozoica, que comenzó hace $199,6 \pm 0,6$ millones de años y acabó hace $145,5 \pm 4,0$ millones de años.

Kimmerdigniano: Es una división de la escala temporal geológica, es una de las últimas edades o pisos del período Jurásico. Se extiende desde 155,7 hasta 150,8 millones de años. Sucede a la edad Oxfordiense y precede a la Titoniense del Jurásico Superior.

Oxfordiano: Es una división de la escala temporal geológica, es la primera edad del Jurásico Superior, tercera época del período Jurásico. Esta etapa se extiende de 161,2 hasta 155,7 millones de años atrás, aproximadamente.

Plantas suculentas: Son aquellas en las que la raíz, el tallo o las hojas se han engrosado para permitir el almacenamiento de agua en cantidades mucho mayores que en las plantas normales.

Genes: Secuencia ordenada de nucleótidos en la molécula de ADN (o ARN, en el caso de algunos virus) que contiene la información necesaria para la síntesis de una macromolécula con función celular específica, habitualmente proteínas pero también ARNm, ARNr y ARNt.

Georeferenciar: Es un neologismo que se refiere al posicionamiento con el que se define la localización de un objeto espacial (representado mediante punto, vector, área, volumen) en un sistema de coordenadas y datum determinado.

Litosol: Se distingue por tener una profundidad menor a los 10 cm. Tiene características muy variables, pues pueden ser fértiles o infértiles, arenosos o arcillosos. Su susceptibilidad a la erosión depende de la zona en donde se encuentren, de la topografía y del mismo suelo.

Llanura aluvial: Es la parte orográfica que contiene un cauce y que puede ser inundada ante una eventual crecida de las aguas de éste.

Micrófilo: Término utilizado en botánica para definir una hoja pequeña, sin vascularización o con un filamento vascular simple, sin intersticio foliar

Orogénesis: Es la formación o rejuvenecimiento de montañas y cordilleras causada por la deformación

compresiva de regiones más o menos extensas de litosfera continental. Se produce un engrosamiento cortical y los materiales sufren diversas deformaciones tectónicas de carácter compresivo, incluido plegamiento, fallamiento y también el corrimiento de mantos.

Orografía: Según el diccionario de la RAE puede referirse tanto a las elevaciones que puedan existir en una zona en particular (región, país, etc) como a la descripción de las mismas que realiza la Geomorfología.

Pliocuaternarios: Terrenos correspondientes al Plioceno (último periodo del Terciario o Cenozoico) y al Pleistoceno o Cuaternario.

Rendzina: Los suelos rendzina se forman sobre una roca madre carbonatada, como la caliza, y suelen ser fruto de la erosión. El humus típico es el mull y su pH suele ser básico.

Riqueza de especies: El término riqueza hace referencia al número de las especies que integran la comunidad, en tanto que el término abundancia se refiere al número de individuos por especie que se encuentran en la comunidad.

Roca ígnea: Rocas que se forman cuando el magma (roca fundida) se enfría y se solidifica. Si el enfriamiento se produce lentamente bajo la superficie se forman rocas con cristales grandes denominadas rocas plutónicas o intrusivas, mientras que si el enfriamiento se produce rápidamente sobre la superficie, por ejemplo, tras una erupción volcánica, se forman rocas con cristales invisibles conocidas como rocas volcánicas o extrusivas.

Roca sedimentaria: Son rocas que se forman por acumulación de sedimentos que, sometidos a procesos físicos y químicos (diagénesis), dan lugar a materiales más o menos consolidados de cierta consistencia.

Solonchak: Se definen como suelos que presentan un horizonte sálico dentro de los 50 cm desde la superficie del suelo y que no tienen las propiedades características de los materiales flúvicos. Pueden presentar un horizonte ócrico, móllico, cálcico, cámbico o gípsico.

Sostenible: Se aplica al desarrollo o la evolución que es compatible con los recursos de que dispone una región, una sociedad, etc.

Subespecie: Categoría taxonómica inferior a la especie, en la que se reúnen aquellos individuos que tienen ciertos rasgos comunes y que difieren de otros miembros de la especie.

Taxonomía: En su sentido más general, la ciencia de la clasificación.

Terciario: La Era Cenozoica, Cenozoico o Era Terciaria, una división de la escala temporal geológica, es la era geológica que se inició hace unos $65,5 \pm 0,3$ millones de años y que se extiende hasta la actualidad.

Triásico: Una división de la escala temporal geológica, es uno de los tres periodos geológicos de la Era Mesozoica comenzó hace $251,0 \pm 0,4$ millones de años y acabó hace $199,6 \pm 0,6$ millones de años.

Xerófila: Se aplica en botánica a las plantas y asociaciones vegetales específicamente adaptadas a la vida en un medio seco o ambientes secos.

Xerosol: Literalmente suelo seco. Se caracterizan por tener una capa superficial de color claro y muy pobre en humus. Debajo de ella puede haber un subsuelo rico en arcillas, o bien muy semejante a la capa superficial.

8. BIBLIOGRAFÍA

- Bauer, Gunter W.; Hernández, Rodolf. *Las cactáceas de Coahuila*. Instituto Coahuilense de Ecología. 2004.
- Bautista Francisco; Delfín Hugo; Palacio, José Luis y Delgado, María del Carmen. *Técnicas de muestreo para manejadores de recursos naturales*. Universidad Nacional Autónoma de México, Universidad Autónoma de Yucatán, Consejo Nacional de Ciencia Y Tecnología, Instituto Nacional de Ecología. 2004. (18)
- Bravo-Hollis, Helia. *Las cactáceas de México* Vol. 1. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 1978.
- Cervantes, Clemente; Cervantes, Joel; Corrales, Joel. *La cadena productiva del nopal en Zacatecas: bases para un desarrollo sostenido*. Fundación Produce Zacatecas A.C. Universidad Autónoma de Chapingo. Zacatecas. Mayo 2003.
- Cornet, Antoine. *Las cactáceas de la reserva de la biosfera de Mapimi*. Instituto de Ecología México D.F. 1985.
- E. Avilés, Sergio. *Guía de cactáceas del Estado de Coahuila*.
- Gallegos, Clemente. *Manual gráfico para la descripción varietal del nopal tunero y xoconostle (Opuntia spp.)*. SAGARPA. Universidad Autónoma de Chapingo. 2005.
- Glass, Charles E. *Guía para la identificación de cactáceas amenazadas de México*. CONABIO. Cante. 1998.
- Gomez-Pompa, Arturo. *Los recursos bióticos de México (Reflexiones). Instituto Nacional de investigaciones sobre recursos bióticos*. Xalapa, Veracruz, México. Alhambra Mexicana. 1985.
- Guzmán, U., S. Arias y P. Dávila, 2003. *Catálogo de Cactáceas Mexicanas*. UNAM, CONABIO. 315 pp. Proyecto AP003 México, D.F (6)
- Halffter, Gonzalo et al. *Sobre Diversidad Biológica: El significado de las Diversidades alfa, beta y gama*. Monografías Tercer Milenio Vol.4. Zaragoza. 2005.
- Menéndez, Margarita, et.al. *Pràctiques d'ecologia II: Comunitats naturals*. Publicacions i edicions de la Universitat de Barcelona. Barcelona. 2005.
- Piñol Josep; Martínez-Vilalta, Jordi. *Ecología con números. Una introducción a la ecología con problemas y ejercicios de simulación*. Lynx Edicions. Barcelona. 2006.
- P. Odum, Eugene. *Ecología. Interamericana*. Mexico DF. 1972.
- Reyes S., Jerónimo. *Conservación y Restauración de cactáceas y otras plantas suculentas mexicanas. Manual Práctico*. Gobierno Federal. SEMARNAT. Jardín Botánico del Instituto de Biología de la UNAM. 2009.
- Scheneck, Marcus. *Cactus guía ilustrada de las 150 principales especies*. Susaeta. 1998.

- Artículos científicos:

- Álvarez, Mauricio; Córdoba, Sergio; Escobar, Federico; Fagua, Giovanni; Gast, Fernando; Mendoza, Humberto; Ospina, Mónica; Umaña, Ana María y Villarreal, Héctor. *Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Balleza, J. de Jesús; Villaseñor, J. Luís. *Contribución del estado de Zacatecas (México) a la conservación de la riqueza florística del Desierto Chihuahuense*. Universidad Autónoma de Zacatecas, Unidad Académica de Agronomía, Zacatecas. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Biología, Mexico DF. *Acta Botanica Mexicana* 94: 61-89 (2011).
- Balleza J.J.; Villaseñor J.L.; Ibarra G. *Regionalización biogeográfica de Zacatecas, México, con base en los patrones de distribución de la familia Asteraceae*. *Rev. Mex. Biodiv.* 2005, vol 76: 71-78. (11)
- Barajas Gea C.I. *Evaluación de la diversidad de la flora en el campus juriquilla de la UNAM*. Universidad Nacional Autónoma de México, centro de Geociencias, Campus Juriquilla.
- CBD. 2001. *Handbook of the Convention on Biological Diversity*. James & James/Earthscan. London. Citado en: *Estrategia para la conservación y uso sustentable de la diversidad biológica del Estado de Michoacán*. 2007. (3)
- CONABIO. 1998. *La diversidad biológica de México: Estudio de país. Comisión Nacional para el conocimiento y Uso de la Biodiversidad*. México, D.F.
- CONABIO. 2000. *Estrategia nacional sobre biodiversidad de México. Comisión Nacional para el conocimiento y Uso de la Biodiversidad*. México, D.F.
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP). 2003. <http://www.conanp.gob.mx>. Citado en: Mas, J. F.; Pérez-Vega, B. A. 2005. *La representatividad del sistema nacional de áreas naturales protegidas (SINAP)*. *Gaceta Ecológica*, enero-marzo, número 074. Instituto Nacional de Ecología. México, México. pp 5-14. (12)
- COTECOCA (Comisión Técnico Consultiva para la Determinación Regional de los Coeficientes de Agostadero). 1980. *Memoria para el estado de Zacatecas*. SARH- Subsecretaría de Ganadería. 243 p. Citado en: Gutiérrez, R; Medina, G; Amador, M. 2007. *Carga animal del pastizal mediano abierto en Zacatecas*. *INIFAP*. Folleto informativo nº 36. Centro de investigación regional norte-centro. Campo experimental Zacatecas. (15)
- E. Moreno, Claudia. *Métodos para medir la biodiversidad*. Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México.
- Enriquez, E. David; D.Koch, Stephen; González-Elizondo, M. Socorro. *Flora y vegetación de la Sierra de Órganos, Municipio de Sombrerete, Zacatecas, México*. *Acta Botanica Mexicana* (2003), 64: 45-89.
- Espinosa D.; Morrone J. J.; Aguilar C.; Llorente J. 1999. *Hacia una clasificación natural de las provincias biogeográficas mexicanas*. Proyecto CONABIO-Q054.(9)

- Fuller, D. y S. Fitzgerald. 1987. *Conservation and commerce of cacti and other succulents*. World Wildlife Fund. Washington, D.C. 264 pp. Citado en: Hernández M., Héctor y Godinez A., Héctor. 1994. Contribución al conocimiento de las cactáceas mexicanas amenazadas. *Acta Botánica Mexicana*, abril, número 026. Instituto de Ecología AC. Pátzcuaro, México. pp 33-52. (16)
- Gavilán, Rocío G.; Rubio, Agustín. *¿Pueden los índices de diversidad biológica ser aplicados como parámetros técnicos de la gestión forestal?* Universidad Complutense de Madrid, Dpto. de Biología Vegetal II Fac. de Farmacia. Universidad Politécnica de Madrid, Dpto. Silvopascicultura. E.T. S.I de Montes.
- Gibson, A. y P. Nobel. 1986. *The cactus primer*. Harvard Univ. Press, Cambridge, Massachusetts. 286 pp. Citado en: Hernández M., Héctor y Godinez A., Héctor. 1994. *Contribución al conocimiento de las cactáceas mexicanas amenazadas*. *Acta Botánica Mexicana*, abril, número 026. Instituto de Ecología AC. Pátzcuaro, México. pp 33-52.(16)
- Gómez-Hinostrosa C.; Hernández H. M., "Diversity, geographical distribution and conservation of cactaceae in the Mier y Noriega region", *Biodiver.Conservation* , 9, 2000, México, pp. 403-418. . Citado en: Cobos Calvo F. N. "La cooperación internacional como estrategia reguladora de Cactáceas en peligro de extinción". [En línea] TURevista Digi.U@T Mayo 2007. Vol 1, Núm. 4 [Fecha de consulta:18/10/2011] www.turevista.uat.edu.mx .
- González, P.A. y Sosa, C.M. 2003. *Análisis de la vegetación del área de protección de flora y fauna Cañón de Santa Elena (desierto chihuahuense, México) utilizando Modelos Digitales de Elevación*. Ecosistemas 2003/2 (URL: <http://www.aeet.org/ecosistemas/032/investigacion1.htm>)
- Gutiérrez, R; Medina, G; Amador, M. 2007. *Carga animal del pastizal mediano abierto en Zacatecas*. INIFAP. Folleto informativo nº 36. Centro de investigación regional norte-centro. Campo experimental Zacatecas.
- Hernandez H.M.; Barcnas R.T., "Endangered cacti in the Chihuahua desert I Distribution Patterns", *Conservation Biology*, 9, 1995, pp. 1176-1188. Citado en: Cobos Calvo F. N. "La cooperación internacional como estrategia reguladora de Cactáceas en peligro de extinción". [En línea] TURevista Digi.U@T Mayo 2007. Vol 1, Núm. 4 [Fecha de consulta:18/10/2011] www.turevista.uat.edu.mx . (4)
- Hernández M., Héctor y Godinez A., Héctor. 1994. Contribución al conocimiento de las cactáceas mexicanas amenazadas. *Acta Botánica Mexicana*, abril, número 026. Instituto de Ecología AC. Pátzcuaro, México. pp 33-52. Citado en: Cobos Calvo F. N. "La cooperación internacional como estrategia reguladora de Cactáceas en peligro de extinción". [En línea] TURevista Digi.U@T Mayo 2007. Vol 1, Núm. 4 [Fecha de consulta:18/10/2011] www.turevista.uat.edu.mx . (4)
- Hernández H. M.; Barcnas R. T., "Endangered cacti in the Chihuahua desert II Biogeography and conservation", *Conservation Biology*, 10, 1996, pp. 1200-1209. . Citado en: Cobos Calvo F. N. "La cooperación internacional como estrategia reguladora de Cactáceas en peligro de extinción". [En línea] TURevista Digi.U@T Mayo 2007. Vol 1, Núm. 4 [Fecha de consulta:18/10/2011] www.turevista.uat.edu.mx .(4)
- Hunt, D. 1992. CITES cactaceae checklist. Royal Botanic Gardens, Kw. Surrey. 190 pp. Citado en: Hernández

- M., Héctor y Godinez A., Héctor. 1994. *Contribución al conocimiento de las cactáceas mexicanas amenazadas*. Acta Botánica Mexicana, abril, número 026. Instituto de Ecología AC. Pátzcuaro, México. pp 33-52. (16)
- INEGI. 2008. Citado en: Balleza, J. de Jesús; Villaseñor, J. Luís. *Contribución del estado de Zacatecas (México) a la conservación de la riqueza florística del Desierto Chihuahuense*. Universidad Autónoma de Zacatecas, Unidad Académica de Agronomía, Zacatecas. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Biología, Mexico DF. Acta Botanica Mexicana 94: 61-89 (2011). (2)
- INEGI. 2010. *Principales resultados del Censo de Población y Vivienda 2010 Zacatecas*. (7)
- Jarvis C. E. 1979. *Trade in cacti and other succulent plants in the United Kingdom*. Cact. Succ. J. Gr. Brit. 41:113-118. Citado en: Hernández M., Héctor y Godinez A., Héctor. 1994. *Contribución al conocimiento de las cactáceas mexicanas amenazadas*. Acta Botánica Mexicana, abril, número 026. Instituto de Ecología AC. Pátzcuaro, México. pp 33-52. (16)
- Johnston, M. C. 1974. *Brief resume of botanical, including vegetational, features of the Chihuahua Desert Region with special emphasis on their uniqueness*. In: Wauer, R.H. y D. H. Riskind (eds.). *Transactions of the symposium on the biological resources of the Chihuahuan Desert Region, United States and México*. Sul Ross State University. Alpine, Texas. pp. 335-359. Citado en: Balleza, J. de Jesús; Villaseñor, J. Luís. *Contribución del estado de Zacatecas (México) a la conservación de la riqueza florística del Desierto Chihuahuense*. Universidad Autónoma de Zacatecas, Unidad Académica de Agronomía, Zacatecas. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Biología, Mexico DF. Acta Botanica Mexicana 94: 61-89 (2011). (2)
- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (28 de enero de 1988). Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. (13)
- LGEEPA. 1996. Citado en: González, P.A. y Sosa, C.M. 2003. *Análisis de la vegetación del área de protección de flora y fauna Cañón de Santa Elena (desierto chihuahuense, México) utilizando Modelos Digitales de Elevación*. Ecosistemas 2003/2. (1)
- Lozano, L. 2011. *Programa para la conservación y manejo de un área silvestre estatal: Sierra Fría, Aguascalientes (México)*. Universidad Internacional de Andalucía.
- Martínez-Avalos, J. G., *Características biológicas de las cactáceas del noreste de México, en relación al estado de riesgo de extinción*. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias Forestales, UANL, 1998, pp. 64. . Citado en: Cobos Calvo F. N. "La cooperación internacional como estrategia reguladora de Cactáceas en peligro de extinción". [En línea] TUREvista Digi.U@T Mayo 2007. Vol 1, Núm. 4 [Fecha de consulta:18/10/2011] www.turevista.uat.edu.mx . (4)
- Matteucci, S.D. y A. Colma. 1982. *Metodología para el estudio de la vegetación*. Serie Biología, Monografía No. 22. Secretaria General de la Organización de los Estados Americanos, Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico. Washington, D.C. 168 pp. Citado en: Susana Elisabeth Ramírez Sánchez. *Análisis ecológico de la vegetación gipsófila del valle de cuatrociénagas, Coahuila, México*.(2006).(17)

- McCune, B. y J.B. Grace. 2002. *Analysis of ecological communities*. MjM Software Design. Glenden Beach, Oregon. 300 pp. Citado en: Susana Elisabeth Ramírez Sánchez. *Análisis ecológico de la vegetación gipsófila del valle de cuatrociénagas*, Cohauila, México.(2006). (17)
- Melo Gallegos, C. 2002. *Áreas naturales protegidas de México en el siglo XX*. Temas selectos de geografía de México. Instituto de Geografía, UNAM, México. Citado en: Mas, J. F.; Pérez-Vega, B. A. 2005. La representatividad del sistema nacional de áreas naturales protegidas (SINAP). *Gaceta Ecológica*, enero-marzo, número 074. Instituto Nacional de Ecología. México, México. pp 5-14. (12)
- MORRONE, Juan J..*Hacia una síntesis biogeográfica de México*. Rev. Mex. Biodiv. [online]. 2005, vol.76, n.2 [citado 2011-11-08], pp. 207-252 . Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-34532005000200006&lng=es&nrm=iso>. ISSN 1870-3453. (10)
- Organización de los Estados Americanos (OEA). 2001. *Plan integral de desarrollo de los Recursos Hídricos de la Provincia de Loja. Republica del Ecuador*. Disponible en: <http://www.oas.org/usde/publications/unit/oea02s/ch20.htm>. Fecha de consulta 17/05/2007. Citado en: Gutiérrez, R; Medina, G; Amador, M. 2007. *Carga animal del pastizal mediano abierto en Zacatecas*. INIFAP. Folleto informativo nº 36. Centro de investigación regional norte-centro. Campo experimental Zacatecas. (15)
- Richard B. Harris. *On estimating wildlife densities from line transect data*. Universidad de Monatana, Missoula.
- Rzedowski, J., 2006. *Vegetación de México*. 1ra. Edición digital, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, 504 pp.
- Rzedowski, J. 1191b. *Diversidad y orígenes de la flora fanerogámica de México*. Acta Bot. Mex. 14: 3-21. Citado en: Hernández M., Héctor y Godinez A., Héctor. 1994. *Contribución al conocimiento de las cactáceas mexicanas amenazadas*. Acta Botánica Mexicana, abril, número 026. Instituto de Ecología AC. Pátzcuaro, México. pp 33-52. (16)
- Rzendowski, J. 1978. *Vegetación de México*. Editorial Limusa. México, DF. 432 pp. Citado en: Enriquez, E.David; D.Koch, Stephen; González-Elizondo, M. Socorro. *Flora y vegetación de la Sierra de Órganos, Municipio de Sombrerete, Zacatecas, México*. Acta Botanica Mexicana (2003), 64: 45-89. (14)
- Rzedowski, J. 1978. *Vegetación de México*. Editorial Limusa. México, D.F. 432 pp. Citado en: Espinosa D.; Morrone J. J.; Aguilar C.; Llorente J. 1999. *Hacia una clasificación natural de las provincias biogeográficas mexicanas*. Proyecto CONABIO-Q054.(9)
- Sánchez- Mejorada, H. 1982. *Mexico's problems and programmes monitoring trade in common and endangered Cacti*. Cact. Succ. J. Gr. Brit 44: 36-38. Citado en: Hernández M., Héctor y Godinez A., Héctor. 1994. *Contribución al conocimiento de las cactáceas mexicanas amenazadas*. Acta Botánica Mexicana, abril, número 026. Instituto de Ecología AC. Pátzcuaro, México. pp 33-52. (16)
- SPP (Secretaría de Programación y Presupuesto). 1981. *Síntesis Geográfica de Zacatecas*. Coordinación General de los Servicios Nacionales de Estadística, Geografía e Informática. México, D. F. 222 p. Citado en: Balleza J.J.; Villaseñor J.L.; Ibarra G. *Regionalización biogeográfica de Zacatecas, México, con base en los patrones de distribución de la familia Asteraceae*. Rev. Mex. Biodiv. 2005, vol 76:

71-78. (11)

- Webgrafía:

<http://www.conabio.gob.mx>

<http://www.conanp.gob.mx/>

<http://www.biodiversidad.gob.mx>

<http://www.e-local.gob.mx/work/templates/enciclo/zacatecas/municipios/32041a.htm>

<http://www.biodiversidad.gob.mx/pdf/NOM-059-ECOL-2001.pdf>

<http://www.mexican.cactus-society.org/espanol.html>

<http://books.google.es/books?id=YjfwBBoEJtAC&lpq=PA139&ots=YnzBXRo9BP&dq=transectos%20en%20banda&pg=PA139#v=onepage&q&f=false>

<http://www.turevista.uat.edu.mx/N%C3%BAmero%204/4-cactus-d.htm>

<http://www.inegi.org.mx/default.aspx?>

www.aguilarealmexico.org

www.fmcm.org

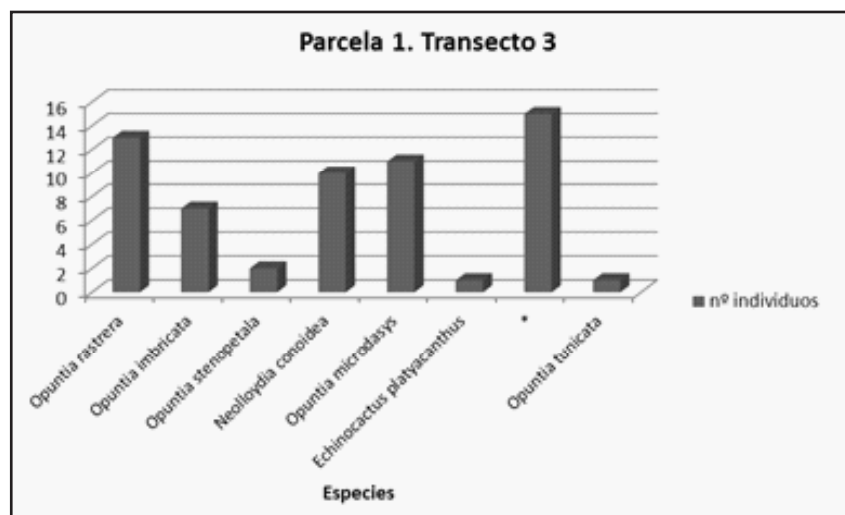
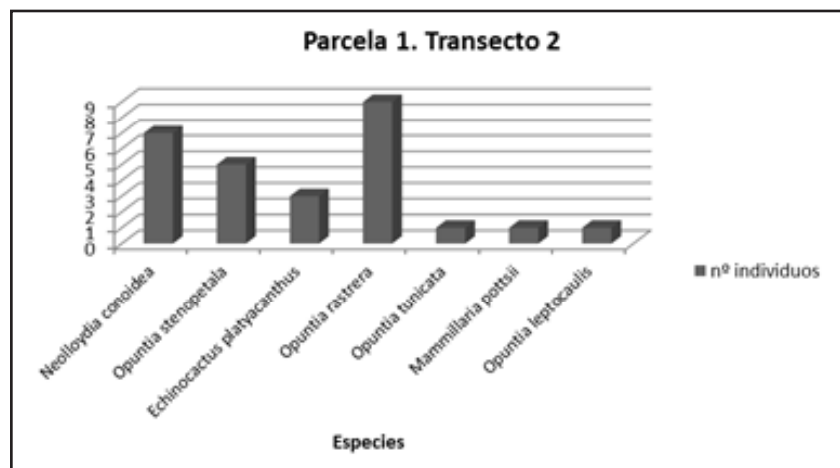
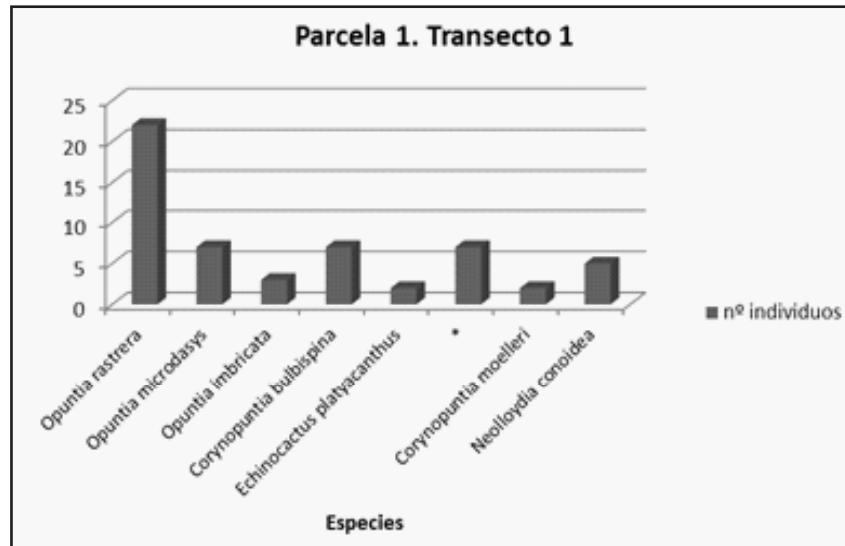
<http://impreso.milenio.com/node/8680165>

www.rutamxo.com/pages/view/sierra_cardos

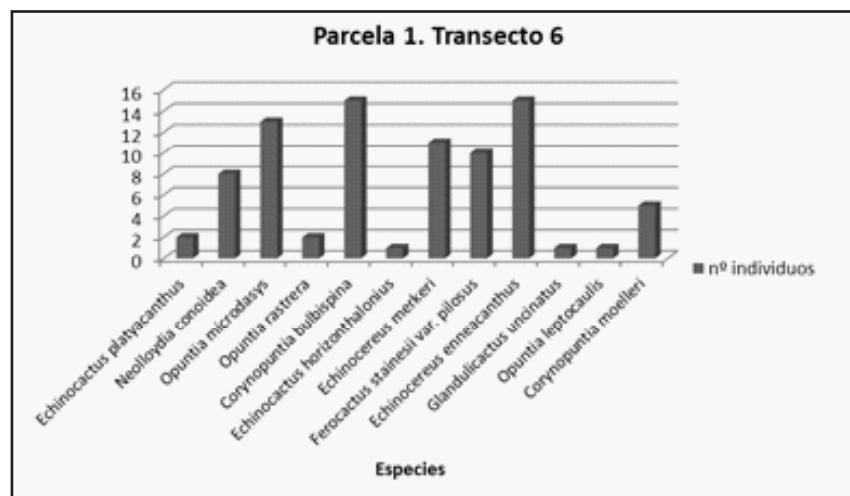
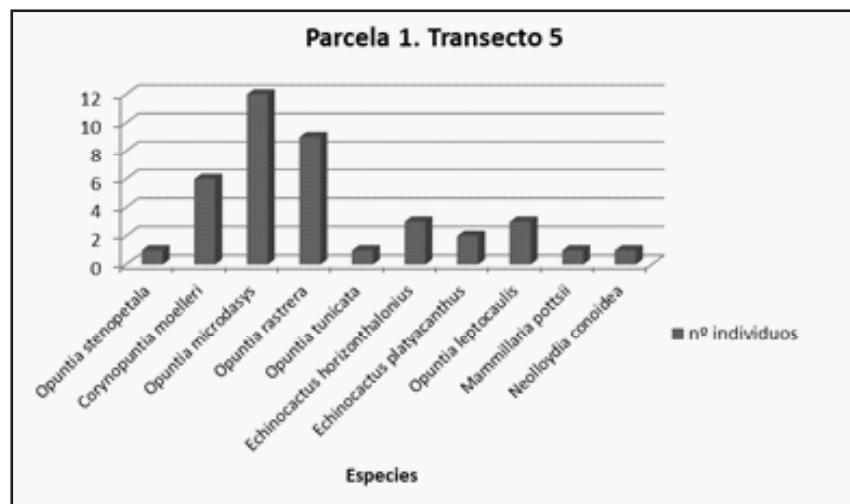
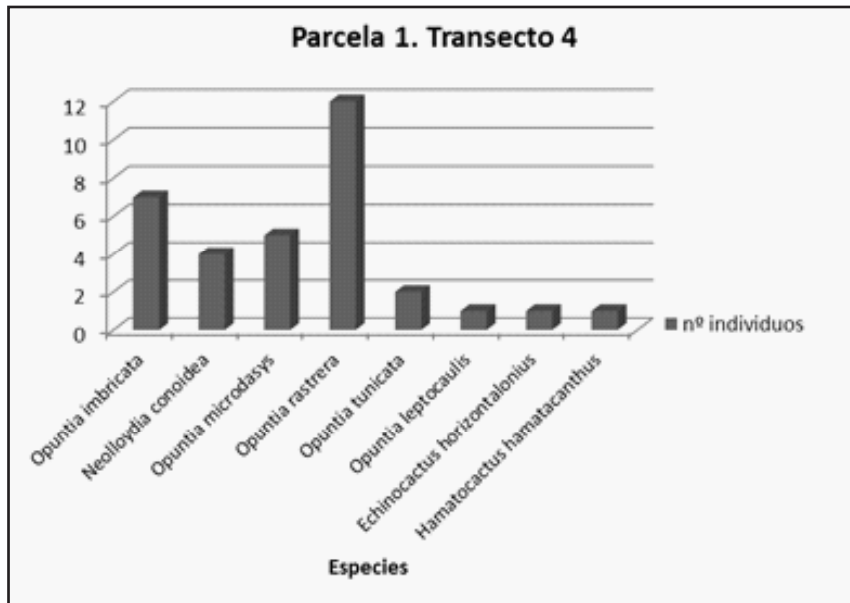
<http://www.cbd.int/convention/articles/?lg=0&a=cbd-01> (5)

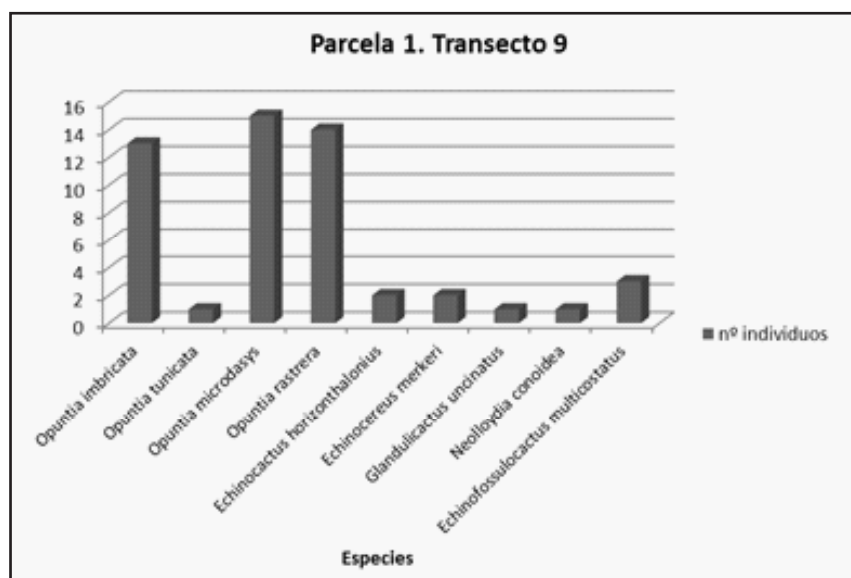
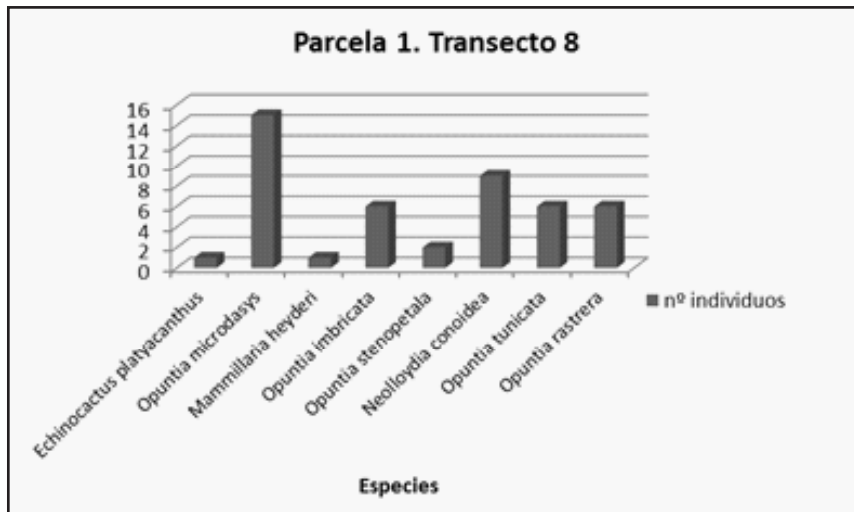
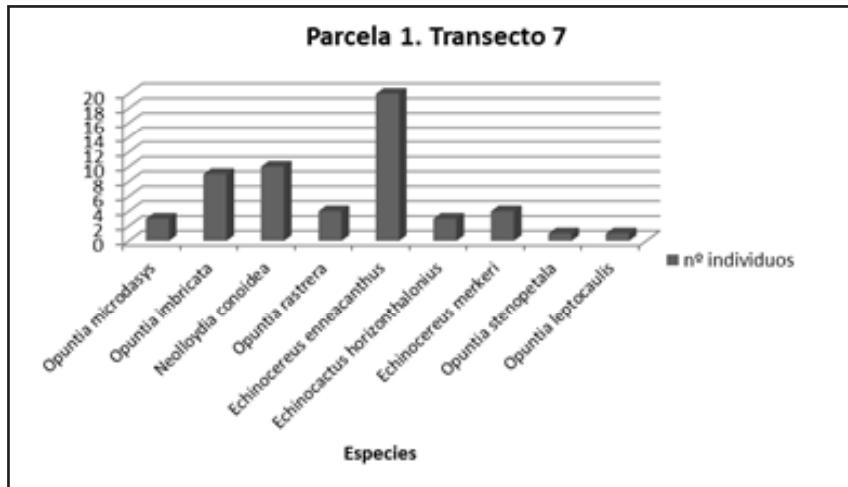
9. ANEXOS

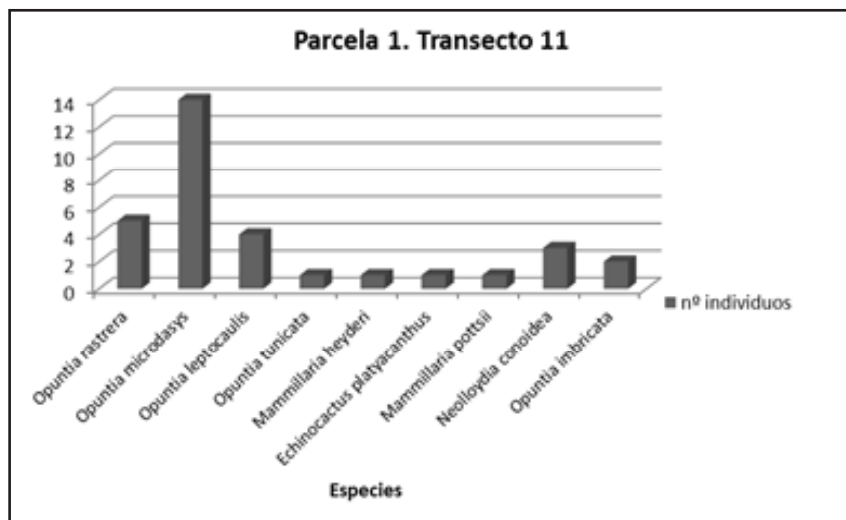
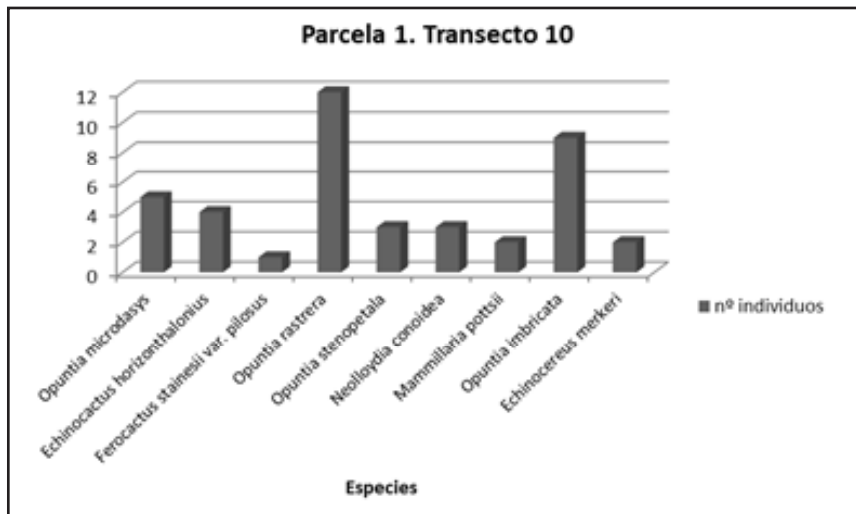
9.1 Gráficos de las especies encontradas en cada transecto



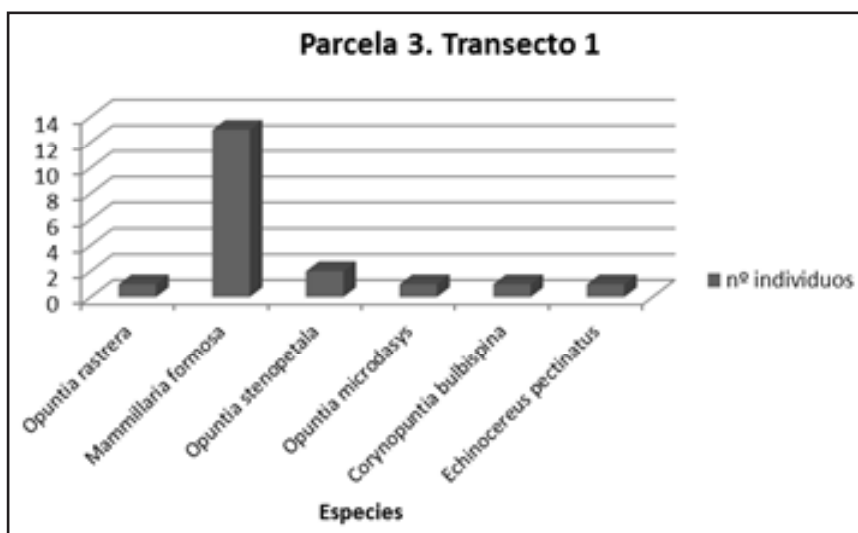
* *Echinocereus* var. *conglomeratus*

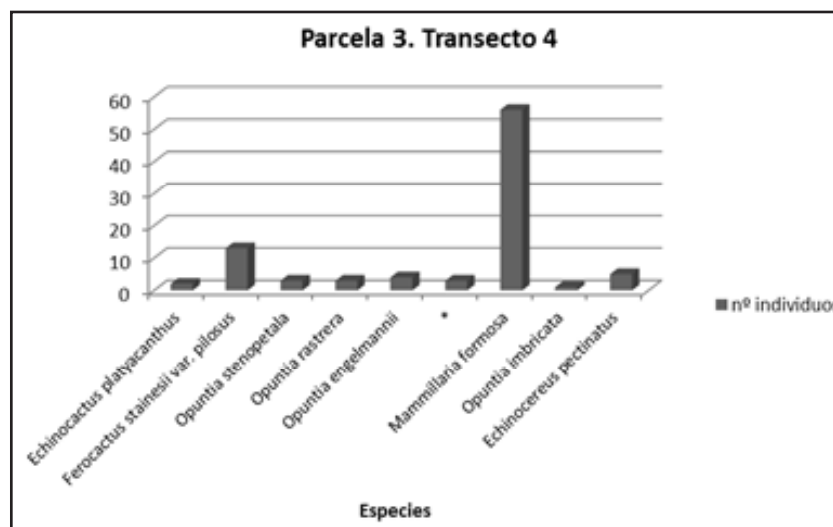
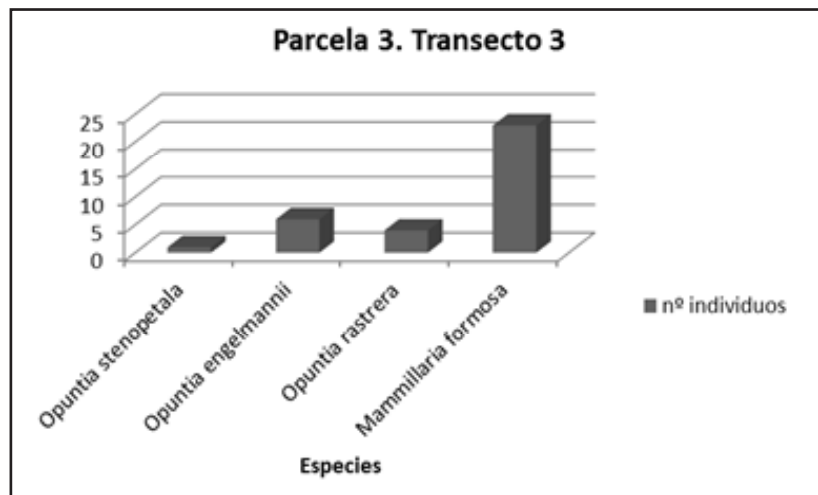
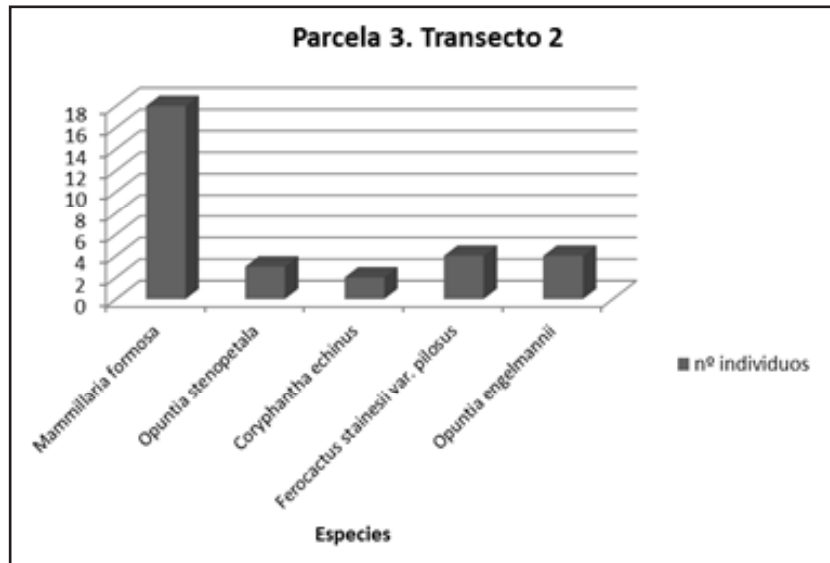




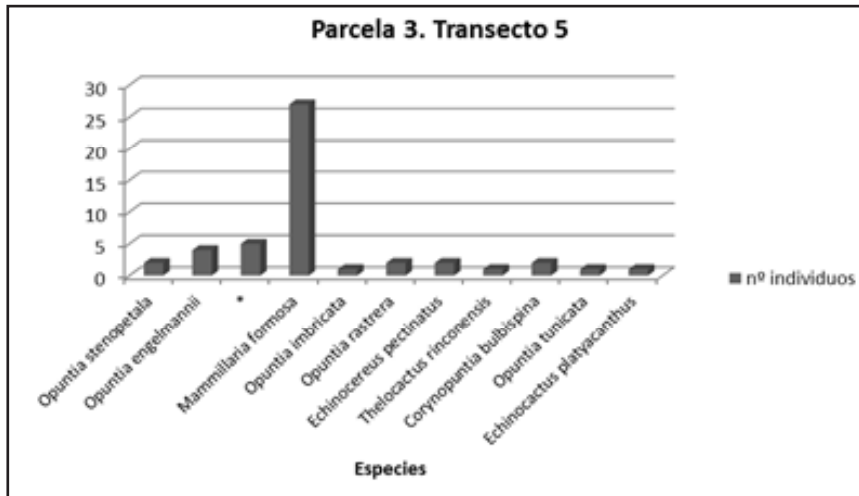


* El gráfico de la parcela 2 se encuentra en el apartado de Resultados, ya que no hay suficientes especies para hacer un gráfico por cada transecto.

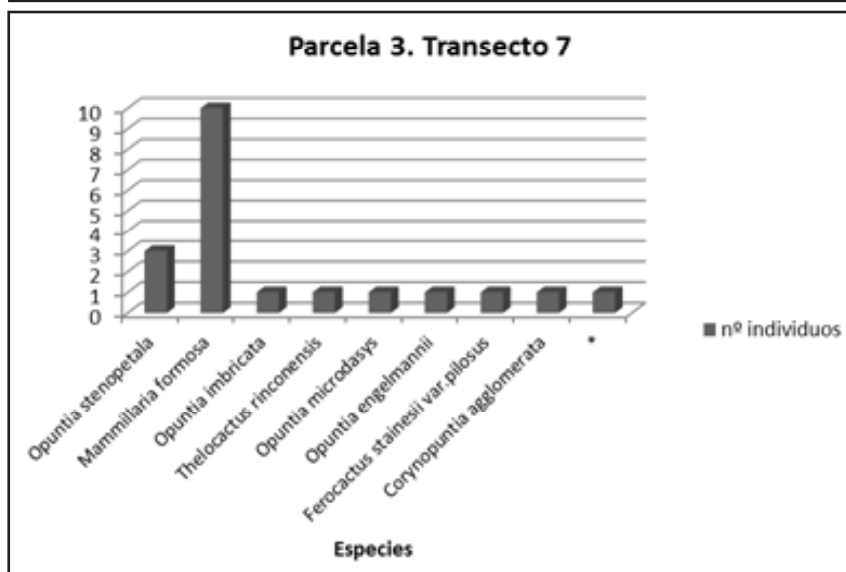
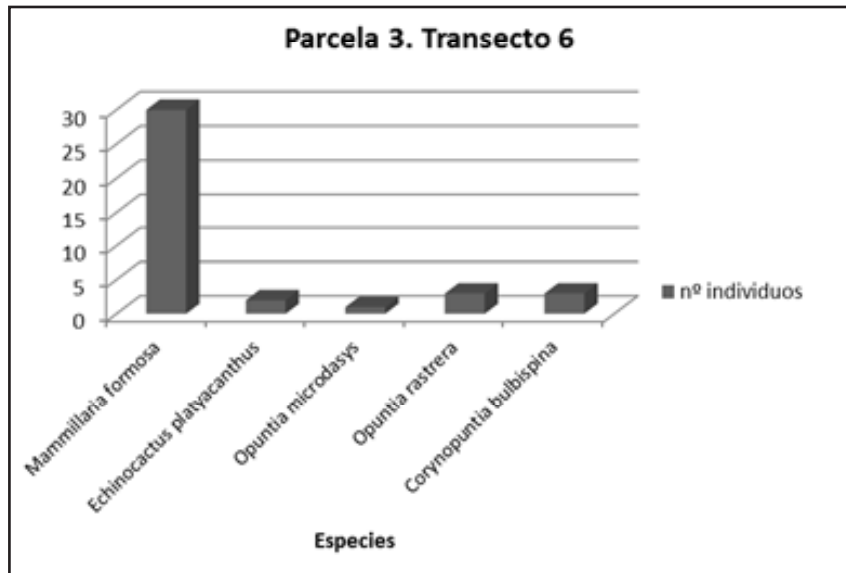




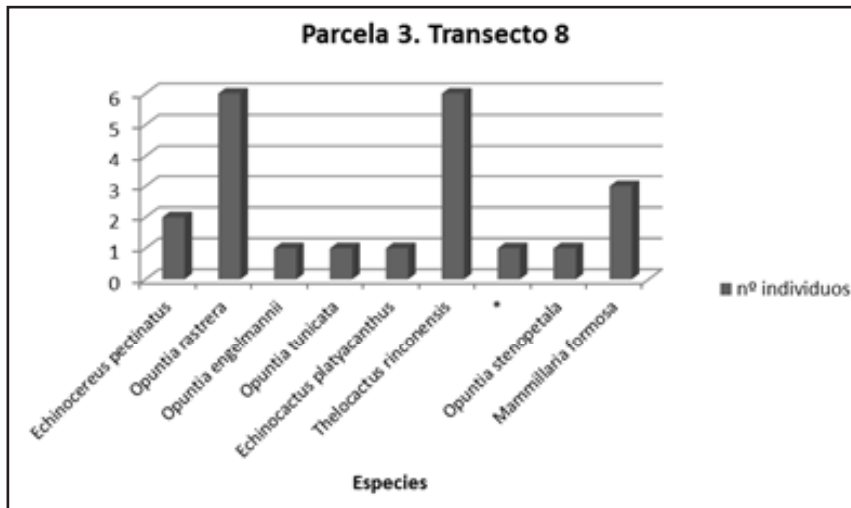
* *Echinofossulocactus multicostatus*



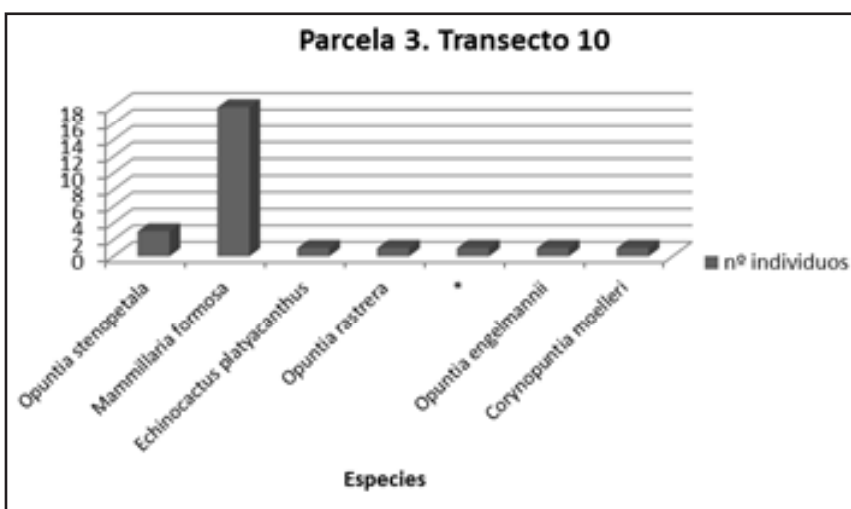
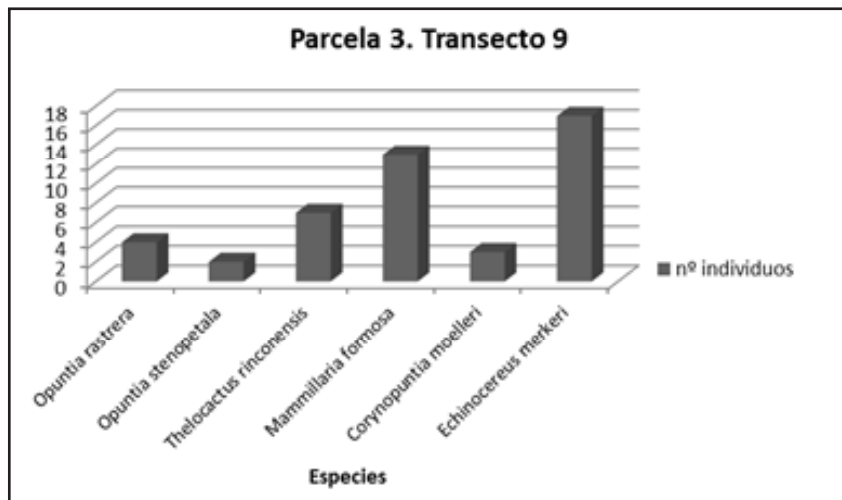
* *Echinofossulocactus multicostatus*



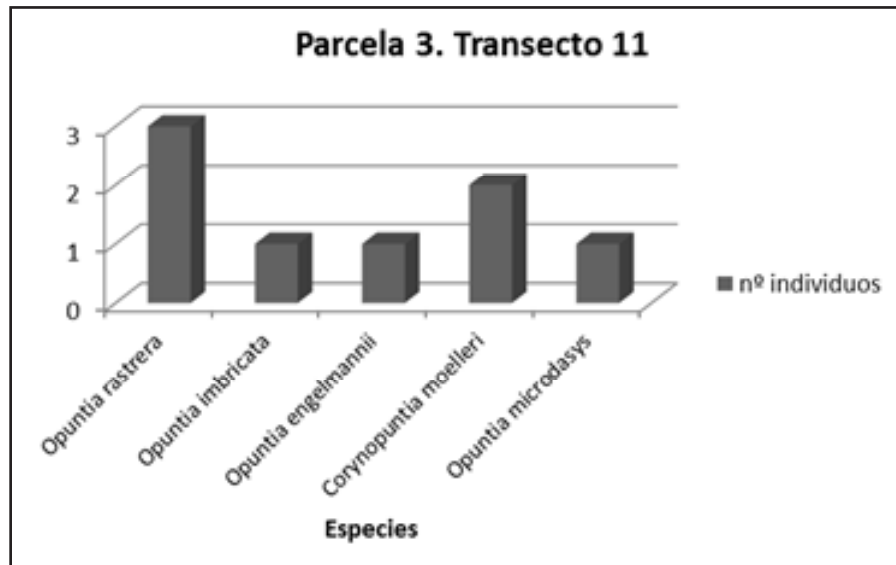
* *Echinofossulocactus multicostatus*



* *Echinofossulocactus multicostatus*



* *Echinofossulocactus multicostatus*



9.2 Base de datos trabajo de campo

- Parcela 1:

Fecha:	17/10/2011
Hora i.:	14:34
Hora f.:	16:15
Transectos	1-3

Fecha:	20/10/2011
Hora i.:	10:45
Hora f.:	14:55
Transectos	Transectos

nº Trans	Especie	nº individuos	nº foto
1	<i>Opuntia rastrera</i>	1	237-239
1	<i>Opuntia rastrera</i>	8	240-244
1	<i>Opuntia microdasys</i>	7	245-247
1	<i>Coyonoxtle, Opuntia imbricata</i>	3	248-249
1	<i>Opuntia rastrera</i>	2	250-251
1	<i>Perrilla, Corynopuntia bulbispina</i>	7	252-253
1	<i>Opuntia rastrera (dañada)</i>	1	255-256
1	<i>Opuntia rastrera</i>	2	257-258
1	<i>Echinocactus platyacanthus</i>	1	259-260
1	<i>Opuntia rastrera</i>	1	261
1	<i>Opuntia rastrera</i>	2	262
1	<i>Opuntia rastrera (demasiado seca)</i>	1	263-264
1	<i>Opuntia rastrera (demasiado seca)</i>	1	265-268
1	<i>Opuntia rastrera</i>	1	269-272
1	<i>Opuntia rastrera</i>	?	273-277

1	<i>Echinocereus stramineus var. conglomeratus</i>	7	278-285
1	<i>Opuntia rastrera</i>	1	286-289
1	<i>Perrilla, Corynopuntia moelleri</i>	2	290
1	<i>Neolloydia conoidea</i>	2	291-295
1	<i>Echinocactus platyacanthus</i>	1	296-297
1	<i>Neolloydia conoidea</i>	3	298-301
2	<i>Neolloydia conoidea</i>	3	302-304
2	<i>Neolloydia conoidea</i>	3	305-307
2	<i>Plantules de nopal rstrero Opuntia stenopetala</i>	2	303-311
2	<i>Echinocactus platyacanthus (juvenil)</i>	2	312-316
2	<i>Opuntia rastrera</i>	2	317-319
2	<i>Opuntia rastrera</i>	1	320-322
2	<i>Opuntia rastrera</i>	1	323-324
2	<i>Neolloydia conoidea</i>	1	325-327
2	<i>Clavellina, Opuntia tunicata</i>	1	328-330
2	<i>Mammillaria pottsii</i>	1	331-333
2	<i>Opuntia rastrera</i>	3	334-446
2	<i>Opuntia rastrera</i>	2	337-339
2	<i>Opuntia stenopetala</i>	1	340
2	<i>Opuntia stenopetala</i>	1	341
2	<i>Juveniles Opuntia stenopetala</i>	1	342-344
2	<i>Echinocactus platyacanthus</i>	1	345
2	<i>Echinocactus platyacanthus</i>	1	346-348
2	<i>Juveniles Opuntia stenopetala</i>	1	349-361
2	<i>Opuntia leptocaulis</i>	1	362-364
3	<i>Opuntia rastrera</i>	2	9905-9906
3	<i>Opuntia imbricata</i>	7	
3	<i>Juveniles de Opuntia stenopetala</i>	2	9907-9913
3	<i>Neolloydia conoidea</i>	1	9914-9916
3	<i>Opuntia microdasys</i>	11	
3	<i>Opuntia rastrera</i>	11	
3	<i>Echinocactus platyacanthus</i>	1	9917-9918
3	<i>Echinocereus stramineus var. conglomeratus</i>	15	9921-9924
3	<i>Opuntia tunicata</i>	1	9925-9927
3	<i>Neolloydia conoidea</i>	9	9928-9931
3	<i>Neolloydia conoidea</i>	9	9928-9931
4	<i>Opuntia imbricata</i>	1	9932-9935
4	<i>Neolloydia conoidea</i>	2	9936-9938
4	<i>Neolloydia conoidea</i>	2	9939-9941
4	<i>Opuntia microdasys</i>	5	
4	<i>Coyonoxtle, Opuntia imbricata</i>	2	9942-9944
4	<i>Hamatocactus hamatacanthus</i>	1	9945-9948
4	<i>Opuntia rastrera</i>	12	
4	<i>Coyonoxtle, Opuntia imbricata</i>	3	

4	<i>Opuntia imbricata</i>	1	9949-9950
4	<i>Clavellina, Opuntia tunicata</i>	2	
4	<i>Tasajillo, Opuntia leptocaulis</i>	1	9951-9953
4	<i>Manca caballo, Echinocactus horizonthalonius</i>	1	9954-9956
5	<i>Juveniles de Opuntia stenopetala</i>	1	9957-9959
5	<i>Perritos. Corynopuntia moelleri</i>	6	9960-9962
5	<i>Opuntia microdasys</i>	12	
5	<i>Opuntia rastrera</i>	9	
5	<i>Clavellina, Opuntia tunicata</i>	1	
5	<i>Bisnaga Burra, Echinocactus platyacanthus</i>	1	
5	<i>Tasajillo, Opuntia leptocaulis</i>	2	9963-9964
5	<i>Juvenil de Echinocactus platyacanthus</i>	1	9965-9968
5	<i>Mammillaria pottsii</i>	1	9969-9971
5	<i>Tasajillo, Opuntia leptocaulis</i>	1	9972-9977
5	<i>Manca caballo, Echinocactus horizonthalonius</i>	1	9978-9980
5	<i>Manca caballo, Echinocactus horizonthalonius</i>	1	9981-9985
5	<i>Manca caballo, Echinocactus horizonthalonius</i>	1	
5	<i>Neolloydia conoidea</i>	1	9986-9991
6	<i>Bisnaga Burra, Echinocactus platyacanthus</i>	1	
6	<i>Neolloydia conoidea</i>	7	9992-9995
6	<i>Opuntia microdasys</i>	13	
6	<i>Opuntia rastrera</i>	2	
6	<i>Perritos. Corynopuntia bulbispina</i>	15	9996-9997
6	<i>Manca caballo, Echinocactus horizonthalonius</i>	1	9998-9999
6	<i>Neolloydia conoidea</i>	1	000-004
6	<i>Echinocereus merkeri</i>	3	000-004
6	<i>juvenil de Ferocactus stainesii var pilosus</i>	1	005-008
6	<i>Echinocereus merkeri</i>	8	009-013
6	<i>Echinocereus enneacanthus</i>	15	014-016
6	<i>Bisnaga roja o cabuche, Ferocactus stainesii var pilosus</i>	9	017-021
6	<i>Bisnaga Burra, Echinocactus platyacanthus</i>	1	
6	<i>Glandulicactus uncinatus</i>	1	022-028
6	<i>Tasajillo, Opuntia leptocaulis</i>	1	
6	<i>Perritos, Corynopuntia moelleri</i>	5	029-032*
7	<i>Opuntia microdasys</i>	3	
7	<i>Opuntia imbricata</i>	9	
7	<i>Neolloydia conoidea</i>	2	033-039
7	<i>Opuntia rastrera</i>	4	
7	<i>Echinocereus enneacanthus</i>	20	040-041
7	<i>Manca caballo, Echinocactus horizonthalonius</i>	1	042-046
7	<i>Neolloydia conoidea</i>	3	047-051
7	<i>Echinocereus merkeri</i>	4	52

7	<i>Opuntia stenopetala</i>	1	053-055
7	<i>Manca caballo, Echinocactus horizonthalonius</i>	2	056-060
7	<i>Juvenil de Neolloydia conoidea</i>	1	061-064
7	<i>Neolloydia conoidea</i>	4	065-066
7	<i>Opuntia leptocaulis</i>	1	
8	<i>Bisnaga Burra, Echinocactus platyacanthus</i>	1	
8	<i>Opuntia microdasys</i>	15	
8	<i>Mammillaria heyderi</i>	1	067-070
8	<i>Opuntia imbricata</i>	6	
8	<i>juvenil Opuntia stenopetala</i>	1	071-074
8	<i>Opuntia rastrera</i>	6	
8	<i>Juvenil de Opuntia stenopetala</i>	1	075-076
8	<i>Neolloydia conoidea</i>	1	077-079
8	<i>Neolloydia conoidea</i>	8	080-082
8	<i>Opuntia tunicata</i>	6	
8	<i>Hematocactus hamatacanthus</i>	2	083-088
9	<i>Opuntia imbricata</i>	1	
9	<i>Opuntia tunicata</i>	1	
9	<i>Opuntia microdasys</i>	15	
9	<i>Opuntia rastrera</i>	13	
9	<i>Opuntia imbricata</i>	12	089-091
9	<i>Opuntia rastrera</i>	1	092-096
9	<i>Manca caballo, Echinocactus horizonthalonius</i>	2	097-099
9	<i>Echinocereus merkeri</i>	4	100-104
9	<i>Glandulicactus uncinatus</i>	1	105-108
9	<i>Neolloydia conoidea</i>	1	109-112
9	<i>Echinofossuslocactus multicostatus</i>	1	113
9	<i>Echinofossuslocactus multicostatus</i>	2	
10	<i>Opuntia microdasys</i>	5	
10	<i>Manca caballo, Echinocactus horizonthalonius</i>	1	117-121
10	<i>Juvenil de Ferocactus stainesii var pilosus</i>	1	122-127
10	<i>Opuntia rastrera</i>	12	
10	<i>Manca caballo, Echinocactus horizonthalonius</i>	2	128-130
10	<i>Opuntia stenopetala</i>	1	131-136
10	<i>Neolloydia conoidea</i>	3	137-139
10	<i>Mammillaria pottsii</i>	2	140-143
10	<i>Opuntia imbricata</i>	9	
10	<i>Manca caballo, Echinocactus horizonthalonius</i>	1	144-146
10	<i>Opuntia stenopetala</i>	2	147-150
10	<i>Echinocereus merkeri</i>	2	152-152
11	<i>Opuntia rastrera</i>	5	
11	<i>Opuntia microdasys</i>	14	

11	<i>Opuntia leptoculis</i>	4	
11	<i>Opuntia tunicata</i>	1	
11	<i>Mammillaria heyderi</i>	1	153-155
11	<i>Opuntia imbricata</i>	2	
11	<i>Bisnaga Burra, Echinocactus platyacanthus</i>	1	156
11	<i>Mammillaria pottsii</i>	1	157-159
11	<i>Neolloydia conoidea</i>	3	160-166

- Parcela 2:

Fecha:	28/10/2011
Hora i.:	11:30
Hora f.:	13:50
Transectos	1-11

nº Trans	Especie	nº individuos	nº foto
1	-	-	-
2	<i>Coyonoxtle, Opuntia imbricata</i>	1	164-168
3	<i>Tasajillo, Opuntia leptocaulis</i>	1	-
3	<i>Plántula de Opuntia imbricata</i>	1	169-171
3	<i>Plántula de Opuntia imbricata</i>	1	172-174
3	<i>Coyonoxtle, Opuntia imbricata</i>	1	-
4	<i>Coyonoxtle, Opuntia imbricata</i>	1	175-177
5	<i>Coyonoxtle, Opuntia imbricata</i>	1	178-180
6	-	-	-
7	<i>Echinocereus pectinatus</i>	1	183-186
8	-	-	-
9	-	-	-
10	-	-	-
11	-	-	-

- Parcela 3:

Fecha:	28/11/2011
Hora i.:	11:30
Hora f.:	15:20
Transectos	1-11

nº Trans	Especie	nº individuos	nº foto
1	<i>Opuntia rastrera</i>	1	701-703
1	<i>Mammillaria formosa</i>	8	704-706
1	<i>Opuntia stenopetala</i>	1	707-709
1	<i>Opuntia microdasys</i>	1	710-713
1	<i>Corynopuntia bulbispina</i>	1	710-713
1	<i>Echinocereus pectinatus</i>	1	714-716
1	<i>Opuntia stenopetala</i>	1	717-719
1	<i>Mammillaria formosa</i>	1	720-722
1	<i>Mammillaria formosa</i>	4	723-725
2	<i>Opuntia stenopetala</i>	1	726-728
2	<i>Mammillaria formosa</i>	2	729-731
2	<i>Mammillaria formosa</i>	3	732-735
2	<i>Mammillaria formosa</i>	1	
2	<i>Mammillaria formosa</i>	3	
2	<i>Opuntia stenopetala</i>	1	736-738
2	<i>Coryphantha echinus</i>	2	739-741
2	<i>Opuntia stenopetala</i>	1	742-745
2	<i>Mammillaria formosa**</i>	5	
2	<i>Mammillaria Formosa **</i>	4	
2	<i>Ferocactus pilosus</i>	4	746-749
2	<i>Opuntia engelmannii</i>	1	750-752
2	<i>Opuntia engelmannii</i>	3	753-756
3	<i>Opuntia stenotepala</i>	1	757-760
3	<i>Opuntia engelmannii</i>	5	761-763
3	<i>Opuntia rastrera</i>	1	764-765
3	<i>Mammillaria formosa</i>	7	
3	<i>Opuntia rastrera</i>	1	766-767
3	<i>Opuntia rastrera</i>	2	768-769
3	<i>Mammillaria formosa</i>	16	
3	<i>Opuntia engelmannii</i>	1	770-771
4	<i>Biznaga burra, Echinocactus platyacanthus</i>	2	773-775
4	<i>Biznaga roja, Ferocactus pilosus</i>	12	776-778
4	<i>Opuntia stenotepala</i>	1	772-
4	<i>Opuntia rastrera</i>	2	
4	<i>Opuntia engelmannii</i>	1	779-782
4	<i>Mammillaria formosa</i>	6	
4	<i>Opuntia stenotepala</i>	1	783
4	<i>Opuntia engelmannii</i>	1	784-785
4	<i>Echinofossulocactus multicostatus</i>	2	786-788
4	<i>Mammillaria formosa</i>	6	789-791

4	<i>Mammillaria formosa</i>	6	792-795
4	<i>Mammillaria formosa</i>	4	796-798
4	<i>Opuntia engelmannii</i>	1	799
4	<i>Cardenche, Opuntia imbricata</i>	1	
4	<i>Echinocereus pectinatus</i>	4	800
4	<i>Mammillaria formosa</i>	1	801
4	<i>Mammillaria formosa</i>	2	801
4	<i>Mammillaria formosa</i>	1	803-804
4	<i>Echinocereus pectinatus</i>	1	807
4	<i>Echinofossulocactus multicosatus</i>	1	810-812
4	<i>Bizanaga roja, Ferocatus pilosus</i>	1	813-815
4	<i>Mammillaria formosa</i>	1	808-809
4	<i>Opuntia stenopetala</i>	1	
4	<i>Mammillaria formosa</i>	2	
4	<i>Mammillaria formosa</i>	21	
4	<i>Mammillaria formosa</i>	6	816-818
4	<i>Opuntia engelmannii</i>	1	819
4	<i>Opuntia rastrera</i>	1	
5	<i>Opuntia stenopetala</i>	1	820
5	<i>Opuntia engelmannii</i>	1	821
5	<i>Echinofossulocactus multicosatus</i>	3	822-824
5	<i>Mammillaria formosa</i>	1	
5	<i>Opuntia engelmannii</i>	1	825
5	<i>Opuntia rastrera</i>	1	826-827
5	<i>Cardenche, Opuntia imbricata</i>	1	
5	<i>Opuntia rastrera</i>	1	828
5	<i>Echinocereus pectinatus</i>	1	?
5	<i>Echinofossulocactus multicosatus</i>	1	829-831
5	<i>Echinofossulocactus multicosatus</i>	1	832-835
5	<i>Thelocactus rinconensis</i>	1	836-838
5	<i>Echinofossulocactus multicosatus</i>	2	839-841
5	<i>Opuntia engelmannii</i>	1	842
5	<i>Corynopuntia bulbispina</i>	2	846-848
5	<i>Mammillaria formosa</i>	22	851-852
5	<i>Mammillaria formosa</i>	4	853-854
5	<i>Echinocereus pectinatus</i>	1	
5	<i>Opuntia stenopetala</i>	1	
5	<i>Clavellina, Opuntia tunicata</i>	1	
5	<i>Opuntia engelmannii</i>	1	

5	<i>juvenil bisnaga burra, Echinocactus platyacanthus</i>	1	855-858
6	<i>Mammillaria formosa</i>	7	
6	<i>Bisnaga burra, Echinocactus platyacanthus</i>	1	
6	<i>Mammillaria formosa</i>	7	
6	<i>Opuntia microdasys</i>	1	
6	<i>Opuntia rastrera</i>	2	
6	<i>Mammillaria formosa</i>	10	
6	<i>Opuntia rastrera</i>	1	859
6	<i>Bisnaga burra, Echinocactus platyacanthus</i>	1	860-862
6	<i>Mammillaria formosa</i>	6	
6	<i>Corynopuntia bulbispina</i>	3	863
7	<i>Opuntia stenopetala</i>	2	
7	<i>Mammillaria formosa</i>	1	
7	<i>Cardenche, Opuntia imbricata</i>	1	
7	<i>Opuntia microdasys</i>	1	
7	<i>Thelocactus rinconensis</i>	1	864-867
7	<i>Opuntia engelmannii</i>	1	868-670
7	<i>Mammillaria formosa</i>	4	
7	<i>Mammillaria formosa</i>	5	
7	<i>Bisnaga roja, ferocactus pilosus</i>	1	871-878
7	<i>Echinofossulocactus multicostatus</i>	1	871-878
7	<i>Corynopuntia agglomerata</i>	1	879-880
7	<i>Opuntia stenopetala</i>	1	881
8	<i>Echinocereus pectinatus</i>	1	?
8	<i>Opuntia rastrera</i>	1	882
8	<i>Opuntia engelmannii</i>	1	883
8	<i>Opuntia rastrera</i>	3	
8	<i>Clavellina, Opuntia tunicata</i>	1	
8	<i>Bisnaga burra, Echinocactus platyacanthus</i>	1	884-886
8	<i>Thelocactus rinconensis</i>	1	887-891
8	<i>Echinofossulocactus multicostatus</i>	1	892-894
8	<i>Opuntia rastrera</i>	2	
8	<i>Opuntia rastrera</i>	3	902
8	<i>Echinocereus pectinatus</i>	1	895-901
8	<i>Mammillaria formosa</i>	3	
8	<i>Thelocactus rinconensis</i>	5	903-906
8	<i>Opuntia stenopetala</i>	1	
9	<i>Opuntia rastrera</i>	1	
9	<i>Opuntia stenopetala</i>	1	

9	<i>Thelocactus rinconensis</i>	1(5)	907-911
9	<i>Thelocactus rinconensis</i>	1(2)	912-914
9	<i>Mammillaria formosa</i>	7	
9	<i>Opuntia rastrera</i>	2	
9	<i>Opuntia stenopetala</i>	1	
9	<i>Opuntia rastrera</i>	1	915
9	<i>Corynopuntia moelleri</i>	3	916-919
9	<i>Echinocereus merkeri</i>	17	920-923
9	<i>Mammillaria formosa</i>	6	
10	<i>Opuntia stenopetala</i>	2	
10	<i>Mammillaria formosa</i>	2	
10	<i>Bisnaga burra, Echinocactus platyacanthus</i>	1	
10	<i>Mammillaria formosa</i>	15	
10	<i>Mammillaria formosa</i>	1	
10	<i>Opuntia rastrera</i>	1	
10	<i>Echinofossulocactus multicostatus</i>	1	924-926
10	<i>Opuntia engelmannii</i>	1	927-928
10	<i>Opuntia stenopetala</i>	1	929
10	<i>Corynopuntia moelleri</i>	1	930
11	<i>Opuntia rastrera</i>	2	
11	<i>Cardenche, Opuntia imbricata</i>	1	
11	<i>Opuntia engelmannii</i>	1	
11	<i>Corynopuntia moelleri</i>	2	933-935
11	<i>Opuntia rastrera</i>	1	
11	<i>Opuntia microdasys</i>	1	

9.3 Registro fotográfico del trabajo de campo

Todas las fotografías de las diferentes parcelas y transectos obtenidas en el trabajo de campo se pueden solicitar a los autores del proyecto al correo vicente87@gmail.com y gmbda@yahoo.es

9.4 Fauna silvestre en la propuesta de ANP Desierto Zacatecano

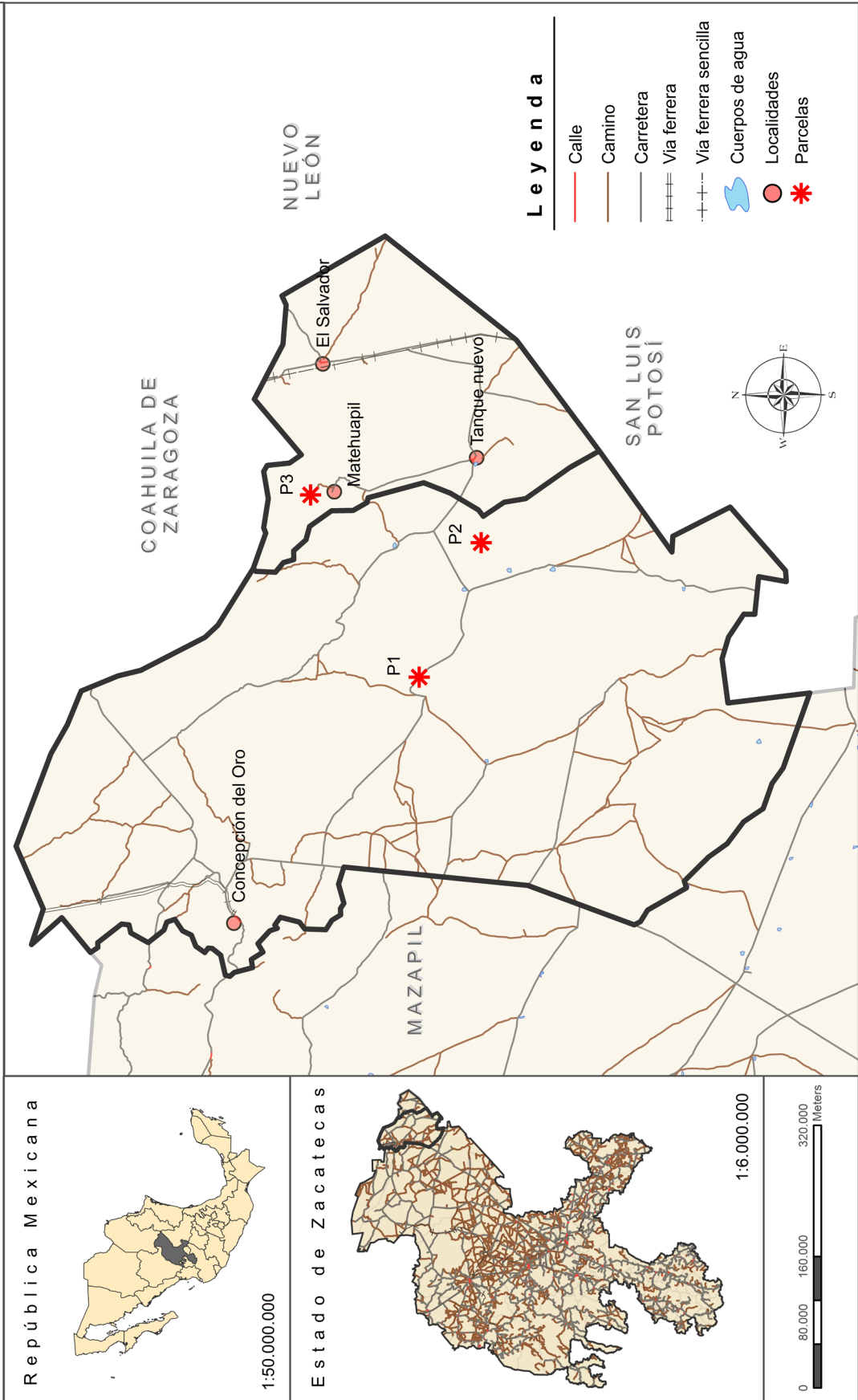
Familia	Nombre Científico	Nombre Común
<i>Acipitridae</i>	<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla cola roja (Pr)
	<i>Circus cyaneus</i>	Aguililla rastrera (A)
	<i>Parabuteo unicinctus</i>	Aguililla de Harris
<i>Alaudidae</i>	<i>Eremophila alpestris</i>	Alondra cornuda

<i>Cathartidae</i>	<i>Cathartes aura</i>	Aura
	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote
<i>Caprimulgidae</i>	<i>Chordeiles acutipennis</i>	Chotacabras
<i>Columbidae</i>	<i>Columbina inca</i>	Tórtola colinegra
	<i>Zenaida asiática</i>	Paloma ala blanca
	<i>Zenaida macroura</i>	Paloma huilota
<i>Coorvidae</i>	<i>Corvus corax</i>	Cuervo grande
<i>Cuculidae</i>	<i>Geococcyx californianus</i>	Correcaminos mayor
<i>Chradridae</i>	<i>Charadrius vociferus</i>	Tildio
<i>Emberizidae</i>	<i>Aimophila spp</i>	Gorrión
	<i>Amphispiza bilineata</i>	Fierrito
	<i>Cardinalis sinuatus</i>	Cadenal zaino
	<i>Dendroica spp</i>	Chipe
	<i>Agelaius phoeniceus</i>	Tordo sargento
	<i>Molothrus aeneus</i>	Vaquero oji rojo
	<i>Molothrus ater</i>	Vaquero
	<i>Melospiza spp</i>	Gorrión
	<i>Passerina amoena</i>	Colorín lazulita
	<i>Passerina ciris</i>	Colorín siete colores
	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Tordo
	<i>Spizella spp</i>	Gorrión
	<i>Sturnella neglecta</i>	Tortilla con chile
	<i>Xanthocephalus xanthocephalus</i>	Tordo cabeciamarilla
	<i>Icterus parisorum</i>	Calandria
<i>Falconidae</i>	<i>Falco sparverius</i>	Cernicalo
	<i>Polyborus plancus</i>	Cuije
<i>Fringilidae</i>	<i>Carpodacus mexicanus</i>	Gorrión pechirojo
<i>Hirundinidae</i>	<i>Hirundo rústica</i>	Golondrina ranchera
<i>Laniidae</i>	<i>Lanius ludovicianus</i>	Verdugo
<i>Mimidae</i>	<i>Minus polyglottos</i>	Cenzontle
	<i>Toxostoma curvirostre</i>	Pitacoche
<i>Phasianidae</i>	<i>Callipepla squamata</i>	Codorniz escamozza
<i>Picidae</i>	<i>Colaptes auratus</i>	Carpintero collarejo
	<i>Centaurus aurifrons</i>	Carpintero frentidorado
<i>Ptilogonotidae</i>	<i>Phainopepla nitens</i>	Capulínero negro
Trogloditidae	<i>Camphylorhynchus brunneicapillus</i>	Matraca desértica
<i>Tyrannidae</i>	<i>Myiarchus cinerascens</i>	Copetón gorjicenido
	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquero cardenal
	<i>Sayornis nigricans</i>	Mosquero negro
	<i>Sayornis saya</i>	Mosquero llanero
<i>Tytonidae</i>	<i>Tyto alba</i>	Lechuza

9.5 Mapas realizados

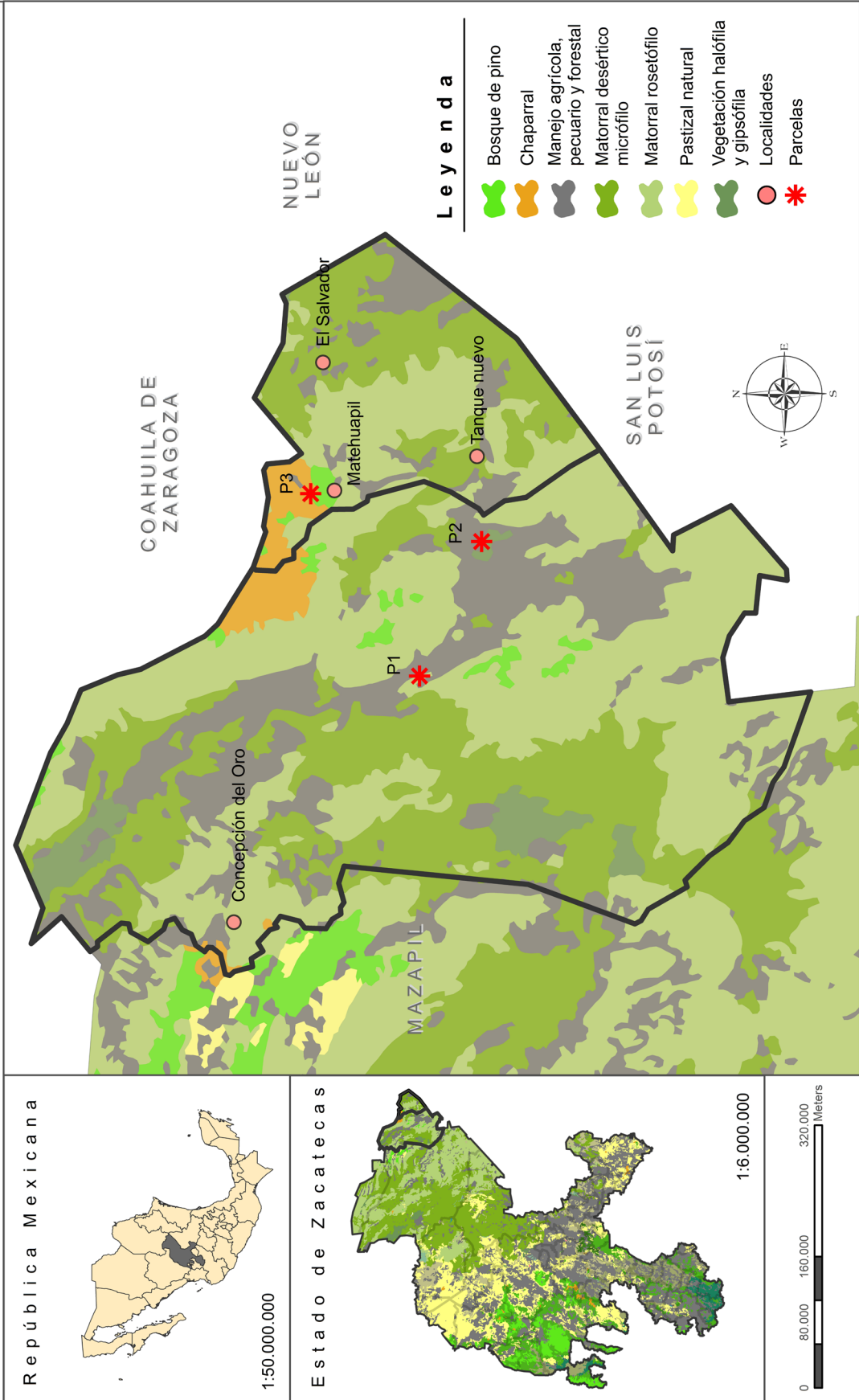
Concepción del Oro y El Salvador, Zacatecas

Mapa de situación



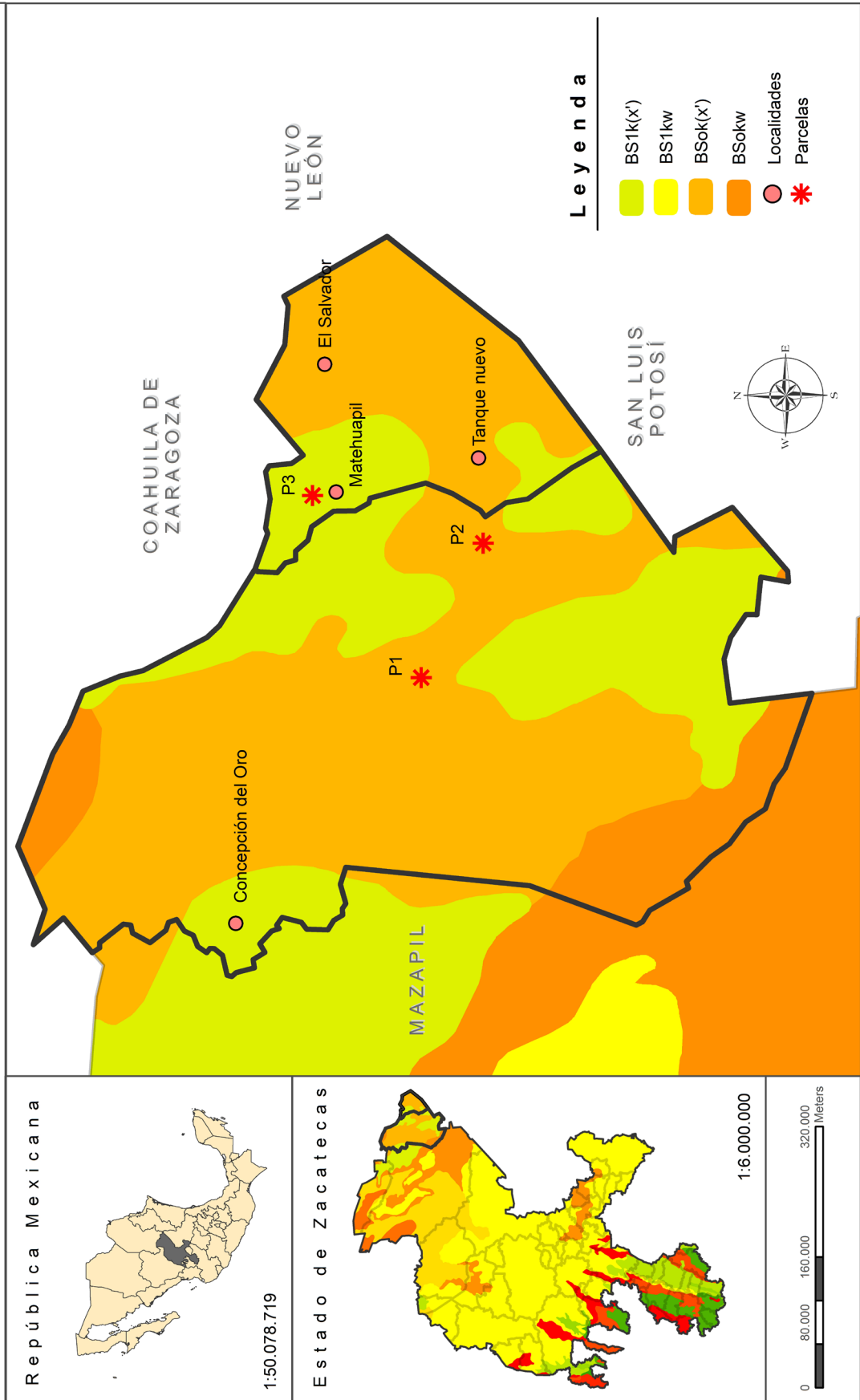
Concepción del Oro y El Salvador, Zacatecas

Mapa de usos del suelo



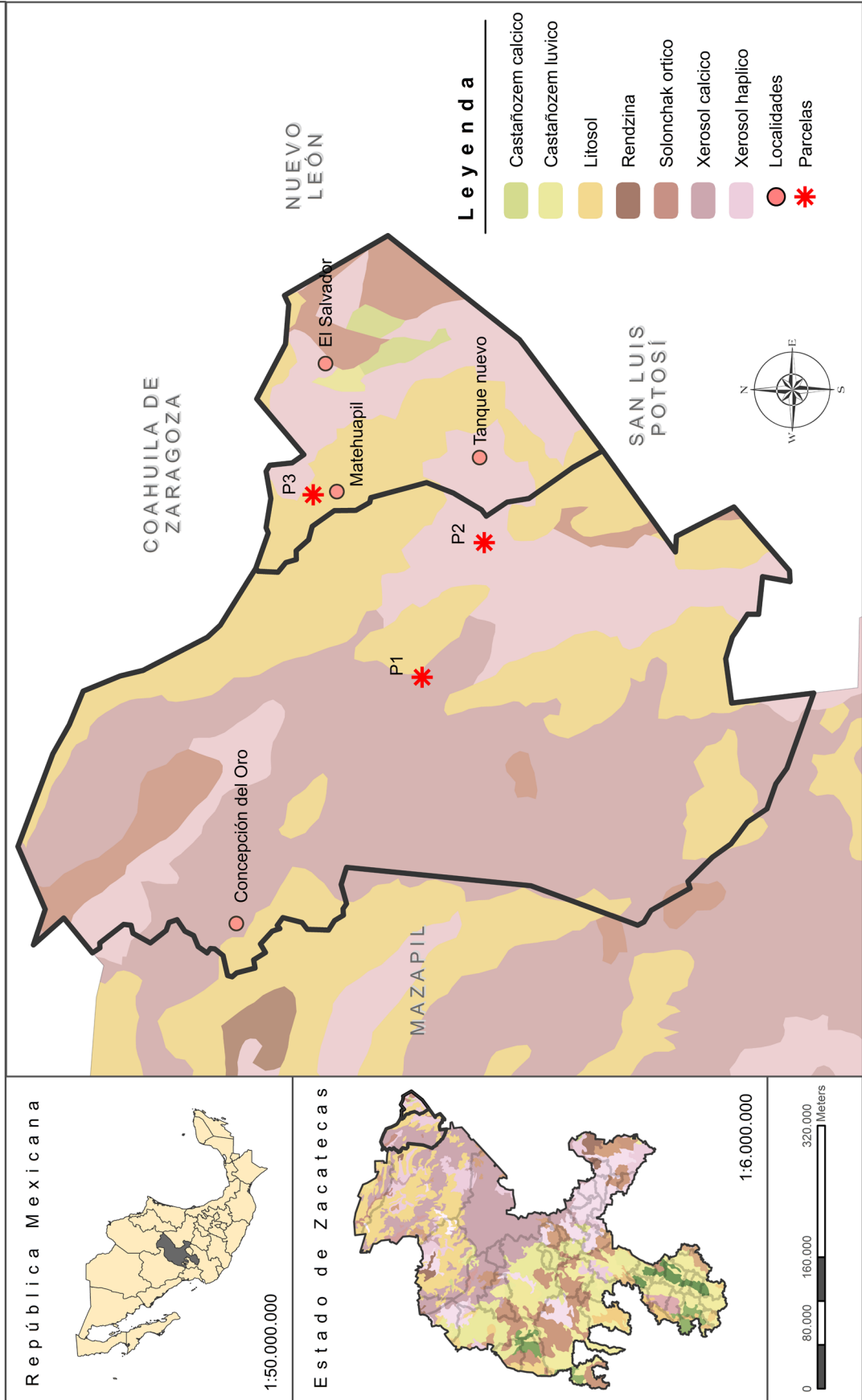
Concepción del Oro y El Salvador, Zacatecas

Mapa de climatología



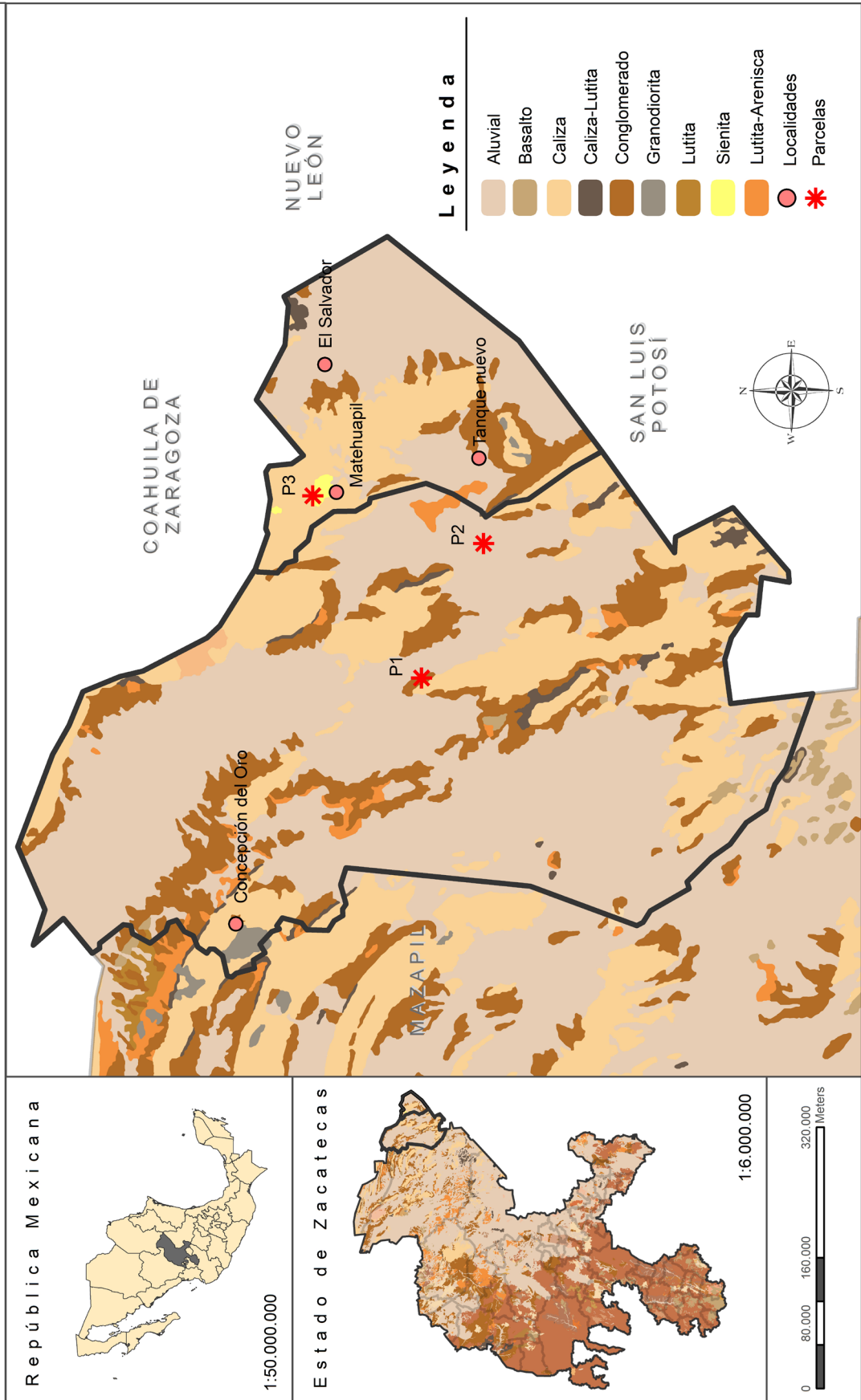
Concepción del Oro y El Salvador, Zacatecas

Mapa de edafología



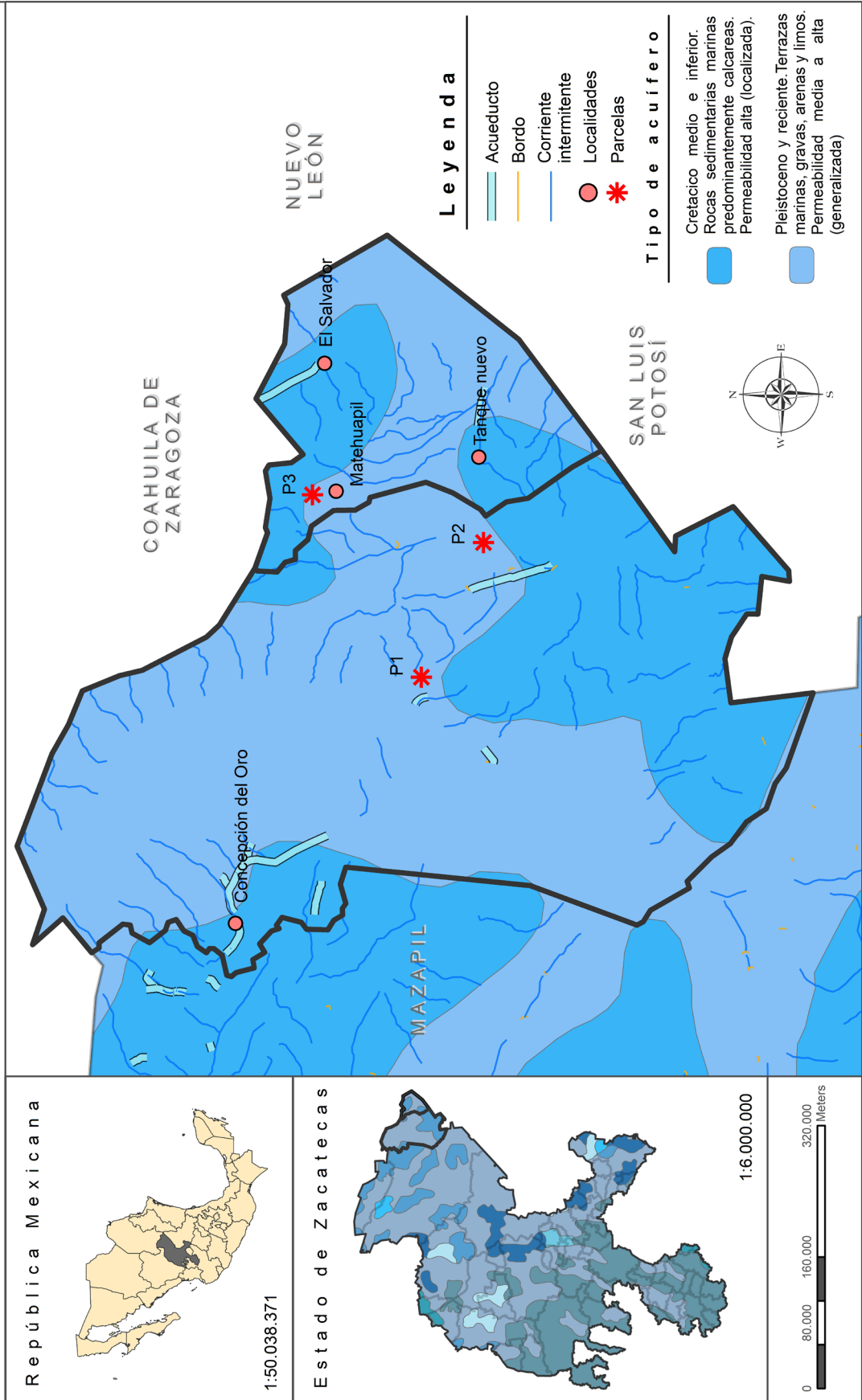
Concepción del Oro y El Salvador, Zacatecas

Mapa de geología



Concepción del Oro y El Salvador, Zacatecas

Mapa de hidrología



9.6 Guía de cactáceas del Desierto Zacatecano

A continuación se adjunta una guía recopilatoria de todas las especies encontradas en el trabajo de campo.

GUÍA DE CACTÁCEAS DEL DESIERTO ZACATECANO



Nombre científico:

Corynopuntia agglomerata

Nombre común:

Perrito



DESCRIPCIÓN

Especie profusamente ramificada, de tallo globular, de color verde olivo, alcanzando un diámetro hasta de 5 cm. Las areolas se distribuyen al azar en cada tallo, cubiertas de lana amarilla y con gloquidios de los cuales emergen de 6 a 8 espinas radiales rectas, de color rojo claro, de 4 mm de longitud, y de 3 a 5 centrales rectas de 1.5 cm de longitud.

FLORES

Color púrpura, de 2.5 cm de diámetro por 2 cm de largo.

FRUTOS

Pequeñas tunas en forma de barril, de 1 cm de diámetro por 3 cm de largo, llevando decenas de semillas de color blanco, planas, de 2 mm de diámetro por 0.5 mm de espesor.



Nombre científico:

Corynopuntia bulbispina

Nombre común:

Perrilla



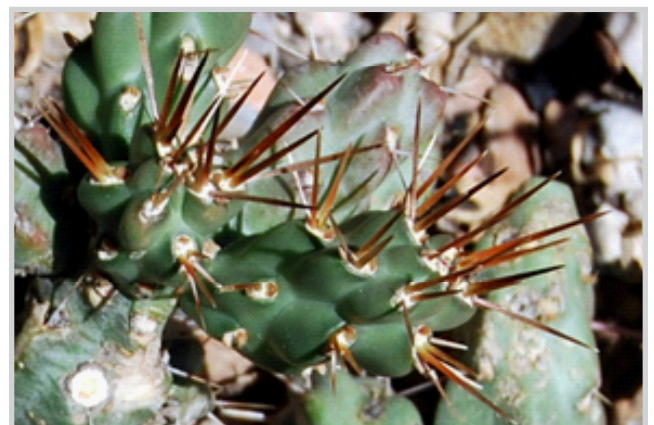
DESCRIPCIÓN

Especie cespitosa que desarrolla ramificaciones de decenas de individuos, cuyo tallo es globular, de color verde olivo, alcanzando un diámetro hasta de 5 cm. Las areolas son elípticas, de 3 mm de largo por 2 mm de ancho, cubiertas de fina lana amarilla y protegidas por gloquidios de los cuales emergen de 6 a 8 espinas radiales rectas, de color blanco grisáceo, de 5 mm de longitud, y de 3 a 5 centrales rectas de color amarillo rojizo, de 1.5 cm de longitud, ligeramente engrosadas en la base.



FLORES

Color amarillo claro, de 2.5 cm de diámetro por 2 cm de largo.



FRUTOS

Tunas en forma de barril, de 1 cm de diámetro por 3cm de largo, llevando decenas de semillas de color blanco planas, de 2 mm de diámetro por 0.5mm de espesor.

Nombre científico:

Corynopuntia moelleri

Nombre común:

Perrilla



DESCRIPCIÓN

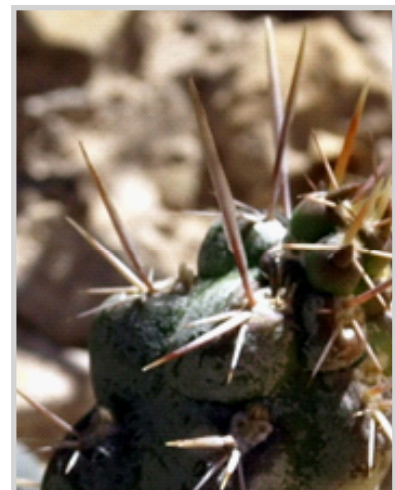
Especie que desarrolla ramificaciones de decenas de individuos, cuyo tallo es globular, de color verde olivo, alcanzando un diámetro hasta de 5 cm. Las areolas se distribuyen al azar en cada tallo, cubiertas de lana blanca y con gloquidios de los cuales emergen de 6 a 8 espinas radiales rectas, de color blanco, de 1 cm de longitud, y de 3 a 5 centrales rectas de 1.5 cm de longitud.

FLORES

Color amarillo claro de 2.5 cm de diámetro por 2 cm de largo.

FRUTOS

Pequeñas tunas en forma de barril de 1 cm de diámetro por 3 cm de largo, llevando decenas de semillas de color blanco, planas, de 2 mm de diámetro, por 0.5 mm de espesor.



Nombre científico:
Coryphantha echinus

Nombre común:
Viznaga



DESCRIPCIÓN

Planta cespitosa, de tallo cilíndrico, de color verde fuerte, pudiendo alcanzar hasta 20 cm de altura por 15 cm de diámetro. El tallo está dividido en tubérculos cónicos, de 1 cm de largo por 1 cm de diámetro en la base. Las areolas son ovaladas, de 3 mm de diámetro por 2 mm de ancho, cubiertas de lana blanca. Posee de 16 a 30 espinas radiales, formando un haz, entrecruzadas, de color blanco-grisáceo, de 3 mm de largo. Tiene también 3 o 4 espinas centrales, curvadas hacia el tallo, de color negro en la punta, hasta de 1 cm de largo.

FLORES

De color amarillo de 4 cm de diámetro por 1 cm de largo.

FRUTOS

Color verde olivo, globosos, de 1 cm de diámetro, conteniendo decenas de semillas de color café claro, de 3 mm de largo por 1 mm de espesor.



Nombre científico:

Echinocactus horzonthalonius

Nombre común:

Manca caballo



DESCRIPCIÓN

Planta globosa, usualmente solitaria, que puede alcanzar un diámetro hasta de 30 cm. Su tallo de color verde azulado está dividido en tubérculos espiralmente arreglados, cuyo número varía entre 7 y 13. Cada tubérculo posee areolas simétricamente espaciadas, de donde emergen de 6 a 9 espinas radiales duras de 3 cm de largo. De cada areola emerge una espina central curvada hacia el cuerpo, de color blanco, con puntas de color café oscuro, de 4 cm de largo y que al igual que las radiales son muy duras.

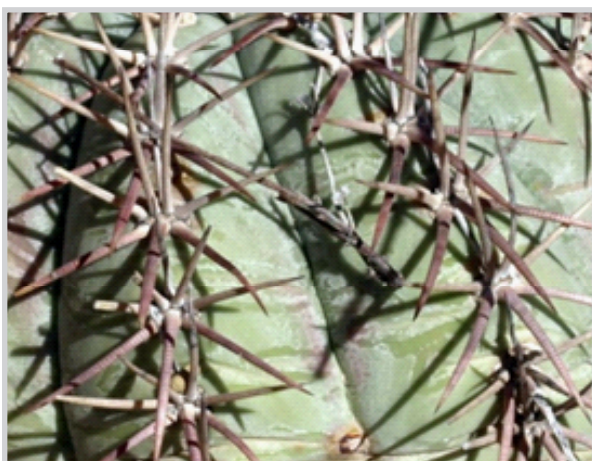


FLORES

Color magenta de 4 cm de diámetro.

FRUTOS

Secos y cubiertos de lana y pequeñas espinas, por lo que permanecen adheridos a la planta sin ser visibles. Las semillas son negras, de 3 mm de diámetro.



Nombre científico:

Echinocactus platyacanthus

Nombre común:

Viznaga burra

Estatus de conservación:

Vulnerable NOM-059-SEMARNAT-2001



DESCRIPCIÓN

Cactus globoso al principio y luego columnar, tipo barril, verde amarillenta, muy maciza, 0,5 a 3 m de alto, 4 a 8 dm de diámetro. Las costillas varían en número, de 5 a 60 verticalmente orientadas. Las espinas cambian con los años, hay largas, cortas y aplanadas, rojizas y luego se oscurecen con la edad; 4 espinas centrales, a veces formando una cruz, de diferentes tamaños cada una incluso algunas curvadas de 5 a 12 cm de largo; de 7 a 11 espinas radiales de 3 a 5 cm de largo.

FLORES

Color amarillo, de 3 cm de diámetro por 1 cm de longitud.

FRUTOS

Cilíndricos, de 3 cm de longitud por 1 cm de diámetro, los cuales llevan decenas de semillas de color café oscuro, de 3 mm de diámetro.

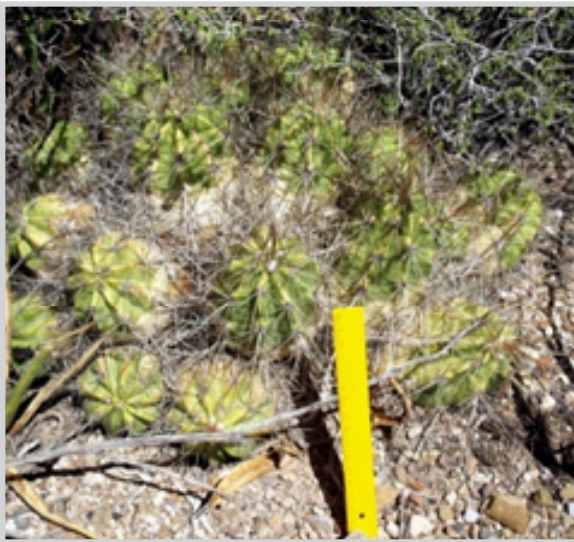


Nombre científico:

Echinocereus enneacanthus

Nombre común:

Alicoche verde



DESCRIPCIÓN

Planta cespitosa, de tallo cilíndrico grueso, de color verde brillante, pudiendo alcanzar hasta 40 cm de longitud por 20 cm de diámetro. El tallo está dividido en 7 a 10 costillas prominentes tuberculadas. Las areolas son circulares, de 3 mm de diámetro, espaciadas unos 4 cm entre sí, cubiertas de fieltro de color gris. Posee de 6 a 10 espinas radiales rectas, muy agudas, de color blanco, con tonalidades de color café claro, de 1 cm de largo. Además, una espina central recta, gruesa, plana, de color café oscuro, de 5 cm de largo.

FLORES

Color magenta, de 7 cm de diámetro por 5 cm de largo.

FRUTOS

Globosos, de color rojizo, de 5 cm de diámetro. Las semillas son de color negro de 2 mm de diámetro.



Nombre científico:

Echinocereus merkeri

Nombre común:

Alicoche



DESCRIPCIÓN

Planta cilíndrica que forma macollos hasta de 100 miembros. Su tallo es de color verde, dividido en costillas cuyo número varía de 6 a 9, alcanzando una altura hasta de 30 cm con un diámetro hasta de 10 cm. Cada tubérculo posee areolas cubiertas de lana, espaciadas 2 cm una de otra. De cada areola surgen aproximadamente 9 espinas radiales rectas de 3 cm de largo de color amarillo. Además de 3 a 5 espinas centrales rectas hasta de 5 cm de longitud.



FLORES

Color rosa muy profundo, de 6 cm de diámetro por 4 cm de longitud.

FRUTOS

Globosos y comestibles cubiertos de espinas finas. Su diámetro es de 4 cm, conteniendo gran cantidad de semillas negras no mayores a 1 mm de diámetro.



Nombre científico:

Echinocereus pectinatus

Nombre común:

Huevo de toro



DESCRIPCIÓN

Planta de hábito mixto (solitaria o que puede formar macollos), de tallo cilíndrico, que puede alcanzar hasta 30 cm de longitud por 10 cm de diámetro. Su tallo está dividido en finas costillas cuyo número puede variar entre 15 y 20. Cada costilla tiene numerosas espinas radiales que varían entre 20 y 30 de color crema a café oscuro hasta de 9 mm de longitud. Algunas subespecies poseen espinas deprimidas hacia el cuerpo, mientras que otras las tienen orientadas hacia fuera.

FLORES

Color rosado, volviéndose de color blanco en la parte inferior de cada pétalo hasta de 6 cm de diámetro por 10 cm de largo.

FRUTOS

Globosos, de 5 cm de diámetro, conteniendo gran cantidad de semillas negras menores a 1 mm de diámetro. Estos frutos, conocidos como pitahayas, son muy apreciados por su exquisito sabor.



Nombre científico:

Echinocereus stramineus var.
conglomeratus

Nombre común:

Alicoche



DESCRIPCIÓN

Planta que forma macollos hasta de 50 miembros, de tallo cilíndrico color verde olivo, que puede alcanzar hasta 25 cm de largo por 10 cm de diámetro. El tallo de cada individuo está dividido entre 10 ó 13 costillas arregladas en espiral, profusamente arrugadas, llevando areolas redondas blanquecinas, separadas 1 cm una de otra, de las cuales emergen de 7 a 14 espinas radiales de color blanco pálido, y de 1 a 4 centrales, cuyo color se alterna entre unas de color amarillo y otras de color blanco.



FLORES

Forma de abanico y de color magenta, con un diámetro de 10 cm y una longitud de 8 cm.

FRUTOS

Llamados pitahayas, globosos, cubiertos de finas espinas de aproximadamente 5 cm de diámetro, conteniendo decenas de semillas negras de 1 mm de diámetro.



Nombre científico:

*Echinofossulocactus
multicostatus*

Nombre común:

Viznaga corrugada



DESCRIPCIÓN

Especie de tallo globoso, de color verde oscuro, dividido en más de 100 costillas serpenteantes, que puede alcanzar un diámetro de 20 cm. Cada costilla posee areolas cubiertas de lana blanca, espaciadas 1 cm una de otra, de las cuales emergen de 6 a 9 espinas radiales de color café oscuro, de 4 cm de largo. También, de cada areola emergen de 1 a 3 espinas quebradizas, hasta de 3 cm de largo, de color amarillo claro, con la base de color blanco.

FLORES

Apicales, de color blanco con vetas rosas, de 2.5 cm de diámetro por 1 cm de largo.

FRUTOS

Globosos de 0.5 cm de diámetro, cubiertos de espinas agudas, conteniendo algunas de 25 a 30 semillas negras de 1 mm de diámetro.



Nombre científico:

Ferocactus stainesii var.
pilosus

Nombre común:

Viznaga roja



DESCRIPCIÓN

Cactus esférico cuando joven o en forma de barril, simple o formando colonia con los tallos cilíndricos que pueden alcanzar hasta 3 m de altura y unos 50 cm de diámetro, recorridos por 13-20 costillas no tuberculadas. Aréolas ovadas, tormentosas y con largos pelos blanquecinos, separadas 1-2,5 cm entre sí, confluentes en los ejemplares adultos, con 4 espinas principales, robustas, de color rojizo y hasta 5 cm de longitud, estriadas transversalmente, y otras 2-5 espinas más cortas y finas.

FLORES

Color naranja intenso en forma de barril y se disponen formando una corona en la parte apical de los tallos, de 4 cm de longitud por 2 cm de largo.

FRUTOS

Color amarillo claro, de forma cilíndrica, de 2 cm de diámetro y largo y contienen decenas de semillas negras de 3 mm de diámetro.



Nombre científico:

Gladulicactus uncinatus

Estatus de conservación:

NOM-059-SEMARNAT-2001



DESCRIPCIÓN

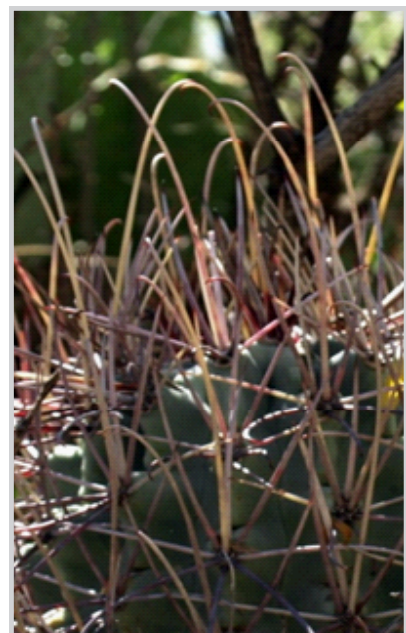
Especie solitaria, de tallo cilíndrico, de color verde fuerte, que puede alcanzar hasta 20 cm de altura por 10 cm de diámetro. El tallo está dividido en 11 á 13 costillas rectas, que poseen areolas espaciadas 5 mm una de otra cubiertas de lana amarilla. De cada areola emergen de 7 a 10 espinas radiales de color blanco, con tintes amarillentos en la punta, de 3 cm de largo. Así mismo, de 3 a 5 centrales ganchudas, de color rojo pálido, de 7 cm de longitud.

FLORES

Crece en ápice, de color café oscuro, de 2 cm de diámetro por 1 cm de longitud.

FRUTOS

Globosos, de color rojo profundo, de 1 cm de diámetro, llevando decenas de semillas de color negro, de 2 mm de diámetro.



Nombre científico:

Hamatocactus hamatacanthus

Nombre común:

Viznaga ganchuda



DESCRIPCIÓN

Planta de tallo cilíndrico, de color verde profundo, que puede alcanzar hasta 1 m de largo por 30 cm de diámetro. Su tallo está dividido entre 13 y 18 costillas gruesas, de las cuales emergen areolas cubiertas de lana blanca, espaciadas 2 cm entre sí. De cada areola surgen de 8 a 12 espinas radiales de color café claro, de 10 cm de largo. Además, de 4 a 6 espinas ganchudas centrales de color rojo, de 12 cm de largo.

FLORES

Color amarillo, surgen del ápice, y miden 5 cm de diámetro por 7 cm de largo.

FRUTOS

Globosos, de color café claro, de 3 cm de diámetro, conteniendo decenas de semillas negras de algunos 2 mm de diámetro



Nombre científico

Mammillaria formosa

Nombre común:

Viznaga de chilitos



DESCRIPCIÓN

Planta usualmente solitaria, aunque puede formar ramificaciones de varios individuos. Su tallo es globoso, de color verde fuerte, pudiendo alcanzar hasta 8 cm de diámetro. Dicho tallo está dividido en mamilas dispuestas en series espiraladas de 13, de forma piramidal, alcanzando 9 mm de longitud por 4 mm de diámetro en la base. Posee savia lechosa. Las areolas son circulares, de 2 mm de diámetro, y están cubiertas de lana blanca. Las axilas están también cubiertas de lana blanca, especialmente aquellas cercanas al ápice. De la punta de cada mamila emergen de 20 a 25 espinas radiales aciculares de color blanco grisáceo, ligeramente curvadas hacia el tallo, alcanzando 6 mm de longitud. Además, de 4 a 6 espinas centrales rectas, de color gris oscuro, de 8 mm de longitud.

FLORES

Color crema, de 10 mm de longitud por 15 mm de diámetro.

FRUTOS

Cilíndricos, de color rojo fuerte, de 15 mm de largo por 2 mm de diámetro. Las semillas son esféricas, de color café claro, de 2 mm de diámetro.



Nombre científico:

Mammillaria heyderi

Nombre común:

Viznaga de chilitos



DESCRIPCIÓN

Planta de tallo globular, usualmente solitaria, pudiendo alcanzar hasta 20 cm de diámetro, sobresaliendo algunos 5 cm del suelo. Su tallo está dividido en decenas de mamilas color verde oscuro, de forma piramidal, de 1 cm de largo, carentes de pelo en las axilas. De la punta de cada mamila emergen de 15 a 22 espinas radiales de color blanco, con las puntas coloreadas de color café oscuro, de 5 a 8 mm de largo. Además, surge una espina central de color café claro, recta hacia afuera, de 6 mm de longitud.

FLORES

Color rosado brillante, con vetas de color blanco, de 2 cm de diámetro por 1 cm de largo.



FRUTOS

Cilíndricos, de color rojo profundo, de 1 cm de largo por 5 mm de diámetro, llevando en su interior decenas de semillas de color café claro, de 1 mm de diámetro.

Nombre científico:

Mammillaria pottsii

Nombre común:

Viznaga de chilitos



DESCRIPCIÓN

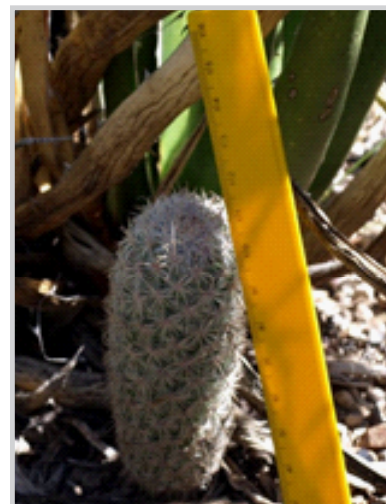
Planta usualmente solitaria, aunque con la edad ramifica en varios individuos que nacen de la base, de tallo cilíndrico, pudiendo alcanzar hasta 30 cm de longitud por 7 cm de diámetro. Su tallo está dividido en decenas de mamilas cónicas, de color verde profundo, de 5 mm de altura por 5 mm de diámetro, cuyas axilas están cubiertas de lana blanca. De la punta de cada mamila surgen de 25 a 35 espinas radiales, de color gris claro, de 5 mm de longitud. Además, emergen de 7 a 10 espinas centrales, rectas hacia afuera, de color gris claro, de 10 mm de largo.

FLORES

Color rojo profundo, de 5 mm de largo por 3 mm de diámetro.

FRUTOS

Cilíndricos, de color rojo brillante, de 10 mm de largo por 3 mm de diámetro, conteniendo decenas de semillas redondas negras, de 1 mm de diámetro.



Nombre científico:

Neolloydia conoidea

Nombre común:

Viznaga



DESCRIPCIÓN

Especie de tallo cilíndrico, de color verde profundo, que puede alcanzar hasta 15 cm de altura por 7 cm de diámetro. En su edad adulta forma macollos hasta de 20 individuos. El tallo está dividido en tubérculos de forma ovalada, con las axilas cubiertas de lana blanca. De las areolas de la punta de cada tubérculo emergen de 13 a 16 espinas radiales de color blanco en la base, tornándose de color gris oscuro en la punta, alcanzando hasta 1 cm de largo. Además, surgen de 3 a 5 centrales rectas, de color gris oscuro, de 3 cm de longitud.

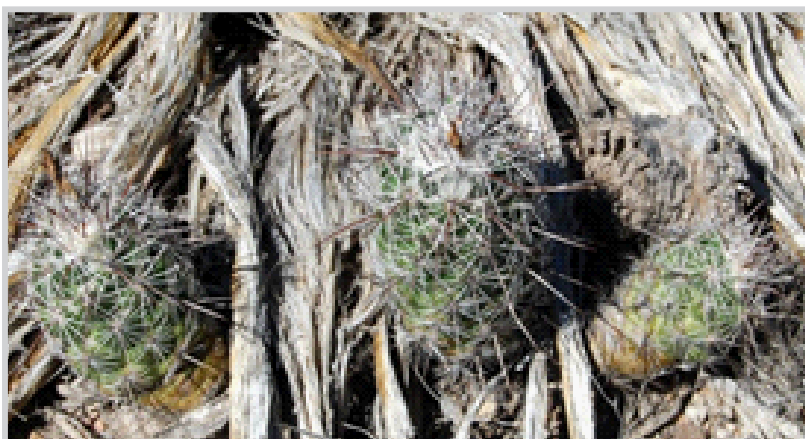


FLORES

Apicales, de color magenta, de 6 cm de diámetro por 3 cm de altura.

FRUTOS

Globosos, de color verde olivo, con un diámetro de 1 cm y llevan decenas de semillas de color café claro, de 1 mm de diámetro.



Nombre científico:

Opuntia engelmannii

Nombre común:

Nopal



DESCRIPCIÓN

Especie muy variable, cuyo tallo está dividido en decenas de pencas, de color verde olivo, a verde azulado. Cada penca es de forma ovalada, de 20 a 30 cm de largo, conteniendo areolas cubiertas de gloquidios y lana blanca, distribuidas homogéneamente en ambas caras de la penca. De cada areola surgen de 5 a 10 espinas agudas de color café claro, de 2 cm de largo.



FLORES

Color amarillo brillante, de 5 cm de diámetro por 3 cm de largo.

FRUTOS

Llamados tunas, tienen forma de barril, de 3 cm de diámetro por 3 de altura, conteniendo decenas de semillas de color amarillo claro, de algunos 3 mm de diámetro.



Nombre científico:

Opuntia imbricata

Nombre común

Cardenche



DESCRIPCIÓN

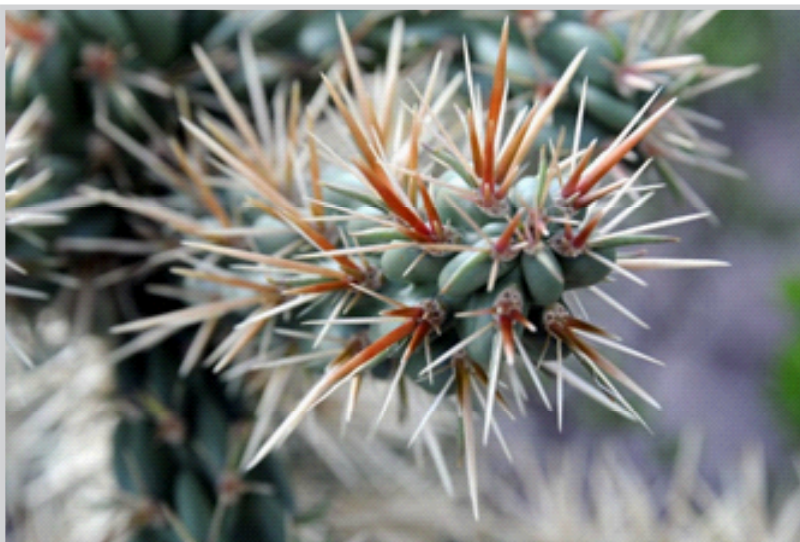
Especie de tallo cilíndrico columnar, ramificado profusamente, pudiendo alcanzar hasta 3 metros de altura, cubriendo un diámetro hasta de 3 metros. El tronco se divide en decenas de ramificaciones también cilíndricas, de 30 cm de largo por 5 cm de diámetro, de color verde profundo, formadas por tubérculos prominentes, cuyas puntas contienen areolas de color blanco, cubiertas de pelusa blanca y gloquidios dotados de 20 a 30 espinas rectas de color amarillo claro, hasta de 3 cm de largo

FLORES

Color rosa fuerte, de 8 cm de diámetro por 5 cm de longitud.

FRUTOS

Tunas de forma globosa hasta de 5 cm de diámetro, llevando decenas de semillas de color blanco, de 3 mm de diámetro y 1 mm de espesor.



Nombre científico:

Opuntia leptocaulis

Nombre común:

Tasajillo



DESCRIPCIÓN

Especie de tallo cilíndrico columnar, profusamente ramificado, que crece como un arbusto hasta de 2 metros de altura, cubriendo un diámetro de 2 metros. Las ramificaciones son cilíndricas, hasta de 50 cm de largo por 3 cm de diámetro, de color verde fuerte, con areolas distribuidas al azar, protegidas por pelusa blanca y gloquidios que llevan de 3 a 5 espinas de color ámbar, de 5 cm de longitud.

FLORES

Color amarillo.

FRUTOS

Globosos, de color rojo brillante. Semillas de color café claro.



Nombre científico:

Opuntia microdasys

Nombre común:

Nopal cegador



DESCRIPCIÓN

Planta que forma tallos robustos, hasta de 1 m de altura, dividido en decenas de penca casi circulares y muy delgadas, de 10 a 15 cm de diámetro por 1 cm de espesor, de color verde profundo. En cada penca hay decenas de areolas redondas cubiertas de pelusa, protegidas por gloquidios de los cuales emergen cientos de espinas finas rectas, de menos de 1 mm de largo.

FLORES

Color amarillo brillante, de 5 cm de diámetro por 3 cm de largo.

FRUTOS

Tunas en forma de barril, de 3 cm de diámetro por 5 cm de longitud, llevando decenas de semillas de color blanco opaco, de 1 mm de diámetro.



Nombre científico:

Opuntia rastrera

Nombre común:

Nopal



DESCRIPCIÓN

Tallo está dividido en decenas de pencas, de color verde olivo, a verde azulado. Cada penca es de forma ovalada, de 20 a 30 cm de largo, conteniendo areolas cubiertas de gloquidios y lana de color blanco amarillenta. Se distribuyen homogéneamente en ambas caras de la penca. De cada areola surgen de 5 a 10 espinas agudas de color amarillo pálido, de 2 cm de largo.

FLORES

Color salmón.

FRUTOS

Tunas en forma de barril. Semillas color amarillo claro.



Nombre científico:

Opuntia stenopetala

Nombre común:

Nopal azuloso



DESCRIPCIÓN

No todas las flores de nopal son iguales, esta flor por ejemplo no tiene pétalos grandes, pero si muy llamativos. Esta planta esta incluida en nuestro escudo nacional y que ha sido parte de nuestra herencia cultural.

FLORES

Miden unos 15-30 cm y es bastante tolerante a la sequía.

FRUTOS

De color naranja hacia rojizo.



Nombre científico:

Opuntia tunicata

Nombre común:

Clavellina



DESCRIPCIÓN

Especie densamente ramificada, ya que forma colonias de decenas de individuos, cada uno con tallo cilíndrico, de color verde fuerte, alcanzando un diámetro hasta de 5 cm por 15 cm de longitud. El tallo está dividido en 5 a 7 tubérculos irregulares planos, con protuberancias espaciadas 5 mm entre sí. Las areolas son elípticas, de 3 mm de largo por 2 mm de diámetro, las cuales están cubiertas de lana blanca y llevan gloquidios de los cuales emergen de 6 a 8 espinas radiales rectas, de color blanco amarillento, de 1 cm de longitud, y de 3 a 5 centrales rectas de 5 cm de longitud, de color amarillo claro. Ambos tipos de espinas provocan heridas muy dolorosas.

FLORES

Color amarillo claro, de 5 cm de diámetro por 3 cm de largo.

FRUTOS

Tunas en forma de barril, de 3 cm de diámetro por 3 cm de largo, llevando decenas de semillas de color blanco, planas, de 2 mm de diámetro por 0.5 mm de espesor.



Nombre científico:

Thelocactus rinconensis

Nombre común:

Manca caballo



DESCRIPCIÓN

Planta solitaria, de tallo depreso, que sobresale algunos 10 cm de la superficie. El tallo, de color verde azulado que puede medir hasta 50 cm de diámetro, está dividido en 10 a 20 costillas compuestas de tubérculos cónicos compresos que llevan en la punta areolas circulares, de 3 mm de diámetro, cubiertas de fina lana blanca. Posee de 5 a 7 espinas radiales de color blanco, de aspecto papiráceo, rectas y poco agudas, hasta de 3 cm de largo. Además, 5 espinas centrales rectas, de color blanco brillante, hasta de 10 cm de longitud. El centro de la planta está cubierto de lana blanca, de donde emergen las flores.

FLORES

Color rosa pálido con vetas blancas, de 5 cm de diámetro por 4 cm de longitud.

FRUTOS

Oblongos, de color café oscuro, de algunos 2 cm de diámetro por 3 cm de longitud, llevando decenas de semillas negras, de 2 mm de diámetro.



