



**EDP RENEWABLES NORTH AMERICA LLC**

**Estudio de Línea Base de Biodiversidad para el  
Proyecto Parque Eólico de Coahuila.**

Noviembre 2014

[www.erm.com](http://www.erm.com)

## 1.

### **INTRODUCCIÓN.**

Coahuila es uno de los estados de la República Mexicana que conserva la mayor parte de la vegetación natural, menos del 10% de su superficie está cubierto por vegetación secundaria. Los matorrales, son las comunidades vegetales predominantes en este estado, estos comprenden más del 80% del territorio coahuilense.

El Proyecto Eólico Hipólito en la actualidad se encuentra en un sitio sin obra, éste será desarrollado por Eólica Coahuila, S de R.L de C.V, una empresa de energía eólica que en la actualidad es propiedad de Industrias Peñoles SAB de C.V y próximamente será adquirida por EDP Renewables North America LLC. Como un requisito para el desarrollo del Proyecto se realizaron estudios adicionales de línea base en el predio localizado al suroeste del mismo, el cual tiene una superficie de aproximadamente 800 ha.

La superficie muestreada de dicho proyecto se encuentra en las coordenadas 2835000 N, 254191 E; 2840846 N, 248444 E a 1 140 m s.n.m. La principal vía de acceso es a partir de la carretera secundaria pavimentada (estatal 114) que deriva al Norte. Esta carretera estatal 114 comunica los poblados de los ejidos de Hipólito y Saucedá.

Es importante recalcar que este sitio está adyacente a la Región Terrestre No. 79 “Sierra La Paila”, misma que se ubica 2.5 km al N del predio en el municipio General Cepeda, Ramos Arizpe, abarca una superficie de 1, 134 Km<sup>2</sup>. En esta región se encuentran desde matorrales desérticos hasta bosques de pino.

Otra área de importancia es la Presa el Tulillo, que se decretó como Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA). De la superficie total del AICA, 101 ha se encuentran inmersas en la parte sur del polígono del Proyecto. Su importancia radica en que es un sitio de altas concentraciones de aves migratorias de invierno y primavera así como residentes ya que se encuentra arbolada y está ubicada dentro de un área muy extensa de desierto.

El objetivo del presente estudio es dar a conocer la información obtenida en campo y gabinete sobre el medio biótico del predio de aproximadamente 800 ha que se ubica en la inmediaciones del poblado de Hipólito (entre Parras y Saltillo), municipio de Ramos Arizpe, Coahuila.

El presente reporte, contiene la información de los estudios de línea base realizados en dos periodos, el primero del 10 al 15 de mayo de 2012, por la Universidad Autónoma de México y el segundo del 18 al 21 de febrero de 2014 por el equipo de especialistas de ERM México, debido de la adquisición de otro predio en la porción suroeste del Proyecto.

## 2. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.

### 2.1 ASPECTOS ABIÓTICOS DEL ÁREA DE ESTUDIO

#### a) Ubicación

El poblado de Hipólito, lugar donde el Proyecto será desarrollado, se sitúa al Sureste del Estado de Coahuila entre la ciudad de Saltillo y el poblado de Parras; a 57km al NW del primero y 83km al NNE del segundo, en el municipio de Ramos Arizpe. Este municipio colinda al norte con el municipio de Castaños; al NO con el de Cuatro Ciénegas y Parras de la Fuente, al Sur con el de Saltillo, al SO con el de General Cepeda, al SE con Arteaga y al E con los municipios de Mina, García y Santa Catarina en el Estado de Nuevo León.

#### b) Fisiografía.

El sitio del proyecto se encuentra inmerso en la cuenca del Río San Juan. Biogeográficamente esta cuenca se localiza en la región Neártica y corresponde a la franja de la tierra de baja presión atmosférica donde se desarrollan las zonas áridas del hemisferio norte. Así la configuración del terreno se determina por el componente geológico constituido de rocas sedimentarias que predominan en toda la superficie de la cuenca.

La cuenca está dividida a su vez por provincias fisiográficas, una de ellas corresponde a la "Provincia Sierra de la Paila", en la cual se encuentra la porción norte de Polígono del Proyecto. En la Sierra de la Paila se distingue una "bajada" por la que se alimentan los escurrimientos que dan origen a la Cuenca en la región Oeste; en esta región las escasas lluvias sólo forman arroyos intermitentes. La dominancia de las calizas es casi completa en la sierra, excepto en el valle de San Marcos y Los Pinos, donde afloran rocas volcánicas basálticas sobre un área de extensa consideración. Los suelos representativos de la región son Litosoles y Regosoles calcáricos, Rendzinas, Xerosoles cálcicos y háplicos, Castañozems, Feozems y Yermosoles háplicos y cálcicos.

El Proyecto se encuentra inmerso en la Provincia Sierras y Llanuras del Norte según INEGI. Esta provincia se localiza en un ambiente árido y semiárido. Sus sierras bajas y abruptas quedan separadas entre sí por grandes bajadas y llanuras; son frecuentes las cuencas endorreicas o bolsones, algunos de ellos salinos, a veces con desarrollo de lagos temporales.

Los suelos son de origen aluvial, profundos, drenaje rápido, textura franco arcillosa a franco arenoso, los tipos son xerosol, regosol, litosol y yermosol.

c) *Geología y geomorfología*

El área que ocupa la región fisiográfica de la Laguna de Mayrán está intercalada en un bloque montañoso con desarrollo de depósitos de pie de monte, asentados sobre roca volcánica y sedimentarias terciarias basculadas.

Las rocas más antiguas del área de estudio son lutitas y areniscas correlacionadas con la formación "Soledad" del Cretácico Superior o Terciario Inferior. Estas rocas se encuentran expuestas en sitios bajos de la Sierra de La Paila donde forman rasgos de escarpes característicos.

d) *Edafología*

Los tipos de suelo presentes en esta región son: Litosoles, Regosoles calcáricos, Xerosoles háplicos y cálcicos, Fluvisoles, Rendzinas, Feozems calcáricos, Castañozems y Solonchak órticos, todos ellos con bajos niveles de materia orgánica, algunos con fases pedregosas y salinas.

e) *Hidrología*

El bolsón de la Laguna de Mayrán queda comprendido en la Región Hidrológica (RH) 36, del Río Nazas-Aguanaval. En esta RH se encuentran los municipios de Gómez Palacio, Torreón y Ramos Arizpe principalmente; es un área prácticamente plana por encontrarse en el extenso valle desértico que constituye a la Comarca Lagunera, por el cual fluía el Río Nazas hacia su antigua desembocadura en la Laguna de Mayrán.

f) *Clima*

De acuerdo a la estación meteorológica "Hipólito", el clima es BSohx'(w)(e'), el cual se caracteriza como seco semicálido, con una temperatura media anual de 16°C, las temperaturas más elevadas ocurren en los meses de junio o julio pudiendo alcanzar hasta los 38°C, las más bajas en enero. La precipitación es escasa y aleatoria fluctuando entre 300 y 450mm, los meses más húmedos son los de verano, en especial septiembre; el mes más seco es enero.

## **2.2 ASPECTOS BIÓTICOS DEL ÁREA DE ESTUDIO.**

### **2.2.1 Flora y vegetación.**

Para Rzedowski (1978), el área de estudio forma parte de la región xerofítica mexicana, la cual incluye grandes extensiones del norte y centro de México, así como porciones adyacente de Texas, Nuevo México, Arizona y California. Particularmente, y considerando el endemismo de las plantas; el mismo autor indicó que el área fisiográfica del Altiplano Mexicano es por sí misma una

provincia florística denominada “Altiplanicie” (incluida en la región antes descrita); esta provincia se sitúa a una altura superior a los 900 m s.n.m., entre la Sierra Madre Oriental y Occidental, que al correr paralelas a la costa, impiden el paso de humedad al centro continental; por tal motivo se desarrolla la comunidad vegetal denominada matorral xerófilo.

Shreve, (1939), Miranda y Hernandez-X (1963) y Rzedowski (1978), indican que aunque el matorral xerófilo es el tipo de vegetación más extendido en la porción occidental de la provincia de la “Altiplanicie” también son frecuentes los pastizales y el bosque espinoso o mezquital, que en conjunto se extienden entre Chihuahua y Coahuila hasta Hidalgo, en alturas de 1,000 a 1,600 m.s.n.m., con precipitación media anual de 250 mm.

El estado de Coahuila cuenta con un listado florístico general (Villarreal-Quintanilla, 2001) y varios trabajos de flora y/o vegetación locales. La zona árida ha sido atendida por Pinkava (1980a, 1980b y 1981) quien analizó la vegetación y flora del bolsón de Cuatro Ciénagas; Montaña y Breimer (1988), Montaña (1988 a, b y 1990), Ruiz de Esparza-Villarreal (1988) trabajaron en la reserva de la biosfera de Mapimí; Alba - Ávila (2011) describió flora y vegetación en la sierra de Jimulco, al Sur de Torreón. Localmente, destaca el trabajo de Villarreal (1994), quien realizó un inventario florístico de las sierra de Paila, lugar donde se encuentra el área del Proyecto.

La Laguna de Mayrán es una paleocuenca Cretácica de zona árida; podría estar clasificada como humedal (aunque por manejo antrópico ya casi no funcione como tal) a la vez que la zona montañosa que la limita establece una riqueza de especies comparada con sistemas insulares. Este conjunto de elementos constituye un entorno singular donde confluyen valores biológicos con un medio físico excepcional.

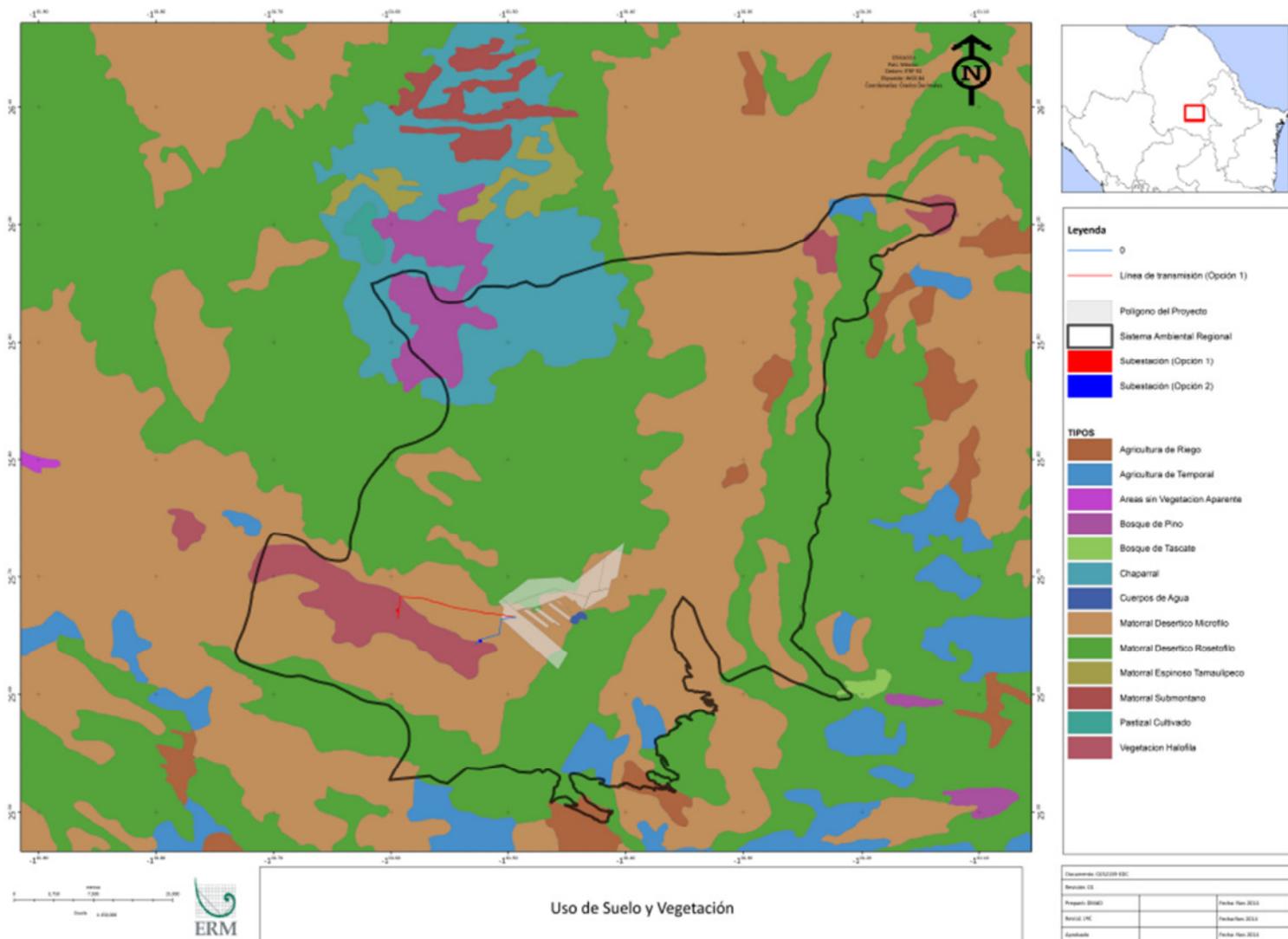
De acuerdo a Montaña y Breimer (1988) y Villarreal y Valdés (1983), las asociaciones vegetales en la región de bolsones al sur de Coahuila dependen de la topografía y los suelos en que se encuentren. Las principales unidades que ellos reconocen son:

- a) Zona de bajadas y sierras: está compuesto de montañas (laderas) y lomeríos; en estas se capta el agua pluvial y forman cárcavas y cañones (dependiendo de las fallas). En la base de éstas se encuentran depósitos de material coluvial que forman el denominado pie de monte. Posteriormente, con pendientes más o menos suaves, se presenta el área de bajadas. Tanto el pie de monte como las bajadas son atravesadas de manera irregular por drenes de agua. La zona alta de montaña en La Paila presenta encinares y pinares o su mezcla, mientras que la baja está cubierto por matorral xerófilo dominados por *Fouquieria splendens*, *Agave*

*lecheguilla, Hechtia glomerata, Euphorbia antisyphilitica y Grusonia bradtiana.* En el pie de monte destacan *Fouquieria splendens, Larrea tridentata* y *Cordia parviflora*. En las bajadas se encuentran las especies anteriores y puede aparecer como especie importante *Flourensia cernua*. Finalmente en los drenes suele dominar *Prosopis glandulosa*.

- b) Zona de playas: se trata de áreas planas donde se acumulan series de sedimentos. Su fisonomía puede ser de tipo pastizal o bien, dependiendo de la inundación y sales se desarrollan matorrales abiertos, donde el estrato más alto está compuesto por arbustos muy separados entre sí de *Prosopis glandulosa, Atriplex canescens* y/o *Suaeda nigrescens*. El estrato bajo lo componen gramíneas como *Hilaria mutica* y *Sporobolus airoides* y otras hierbas anuales. Cuando los suelos no son salinos puede dominar *Larrea tridentata*.

Los tipos de vegetación que se presentan en el área del Proyecto se encuentran representados en la Figura 1.



**Figura 1** Tipos de vegetación presentes en el área de estudio

## *Descripción general de la vegetación y asociaciones*

En términos generales, según Villareal (1994), la vegetación que se encuentra en los valles y lomeríos que bordean la Sierra de La Paila (donde está incluida el área de estudio), con suelos pedregosos, algo profundos, están cubiertos por matorral micrófilo, donde dominan arbustos de 30 a 150 cm de alto, entre los que destacan *Larrea tridentata*, *Flourensia cernua*, *Fouquieria splendens*, *Parthenium incanum*, *Cylindropuntia imbricata* y algunos árboles como *Prosopis glandulosa*, *Prosopis glandulosa*, *Yucca filifera* y *Y. treculeana*. En cañones y otros lados más expuestos de la sierra con suelos pedregosos y someros se desarrollan matorrales bajos con comunidades de *Agave lecheguilla*, *Parthenium argentatum*, *Euphorbia antisiphilitica*, *A. striata*, *Dasyilirion palmeri*, *Hechtia texensis*, *Opuntia microdasys* y *Yucca carneorsana*.

### **2.2.1.1 Metodología**

#### *Método florístico*

En ambas salidas de campo se recolectaron las plantas que presentaban órganos reproductores (flores y/o frutos), las cuales fueron preparadas y prensadas de acuerdo con los métodos propuestos por Lot y Chiang (1986). Las muestras se determinaron mediante la utilización de literatura especializada. Con la información de campo recopilada para cada ejemplar y la obtenida en la literatura para cada especie, se formó una tabla (matriz) básica de datos que permite obtener como resultados:

- Listado básico preliminar de la flora local. Esta lista es la referencia básica con la cual se pueda comparar contra la publicada en la NOM-059-SERMANAT-2010, la lista roja de la IUCN, 2012 (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y Recursos Naturales) y CITES, 2012 (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres), con el propósito de manifestar la presencia de especies protegidas por las leyes.
- Generar indicadores (riqueza florística, abundancia relativa, distribución geográfica, formas de vida) que permitan llevar a cabo un análisis de las condiciones ambientales y la relevancia biológica de la localidad.
  - a) Ambientes. Hábitats definidos con base a la topoforma dominante:

#### *Método ecológico*

Con el objetivo de describir las comunidades vegetales y sus asociaciones de las diferentes topoformas, se diseñó un muestreo de tipo preferencial estratificado, donde las unidades de muestreo se colocaron en los sitios más representativos y

sin perturbación, siguiendo líneas de orientación preestablecidas y en lugares con vegetación homogénea de acuerdo al criterio de Curtis y McIntosh (1950). El tamaño de la unidad de muestreo se calculó mediante la técnica de área mínima (Hopkins, 1955) considerando exclusivamente a las plantas perennes; esta área consistió en tres cuadros (parcelas), cada uno de 10 x 10 m (300 m<sup>2</sup>) puestos en línea. El esfuerzo de muestreo se calculó por medio de las curvas de acumulación de especies-área (Colwell y Coddington, 1994); en total se instalaron 22 unidades de muestreo que suman 6 600 m<sup>2</sup>.

A partir de este muestreo se obtuvieron las siguientes variables básicas de las especies; para cada unidad de muestreo son:

- Frecuencia relativa: probabilidad de encontrar un individuo de una especie dada en una unidad de muestreo, expresado en %.
- Densidad relativa: número de individuos por unidad de muestreo. Se aplicó para las especies solitarias, mientras que las gregarias se contabilizaron por “matas” separadas por una distancia apreciable.
- Cobertura relativa: proporción de terreno ocupado por la proyección perpendicular de las partes aéreas de los individuos de las especies enraizadas en el interior del cuadro de muestreo (expresado en % o m<sup>2</sup>).

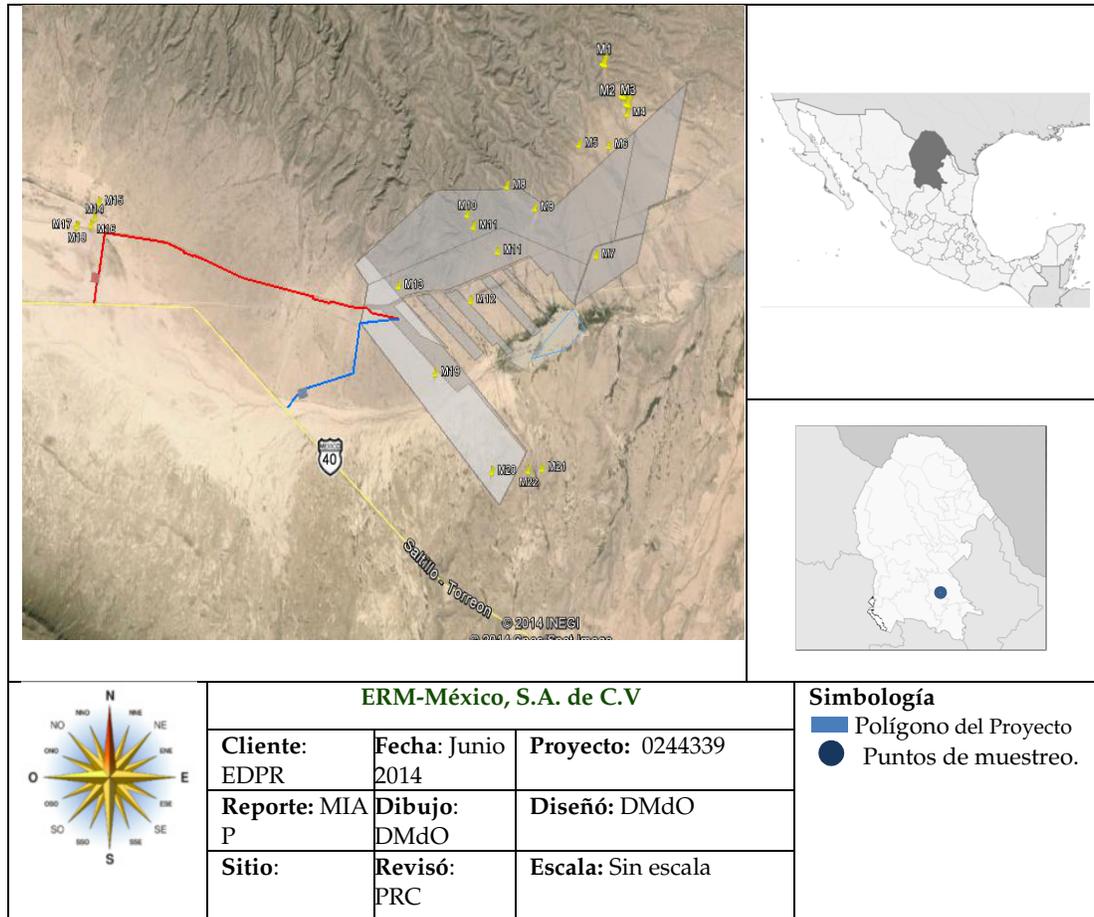
Con las anteriores variables, se obtuvieron los siguientes análisis e índices que auxiliaron a interpretar los aspectos cruciales del ambiente:

- El valor de importancia de Cottam (1949): se obtuvo con la suma de los valores promedio relativizados de cobertura, densidad y frecuencia (Mateucci y Colma, 1982). Este valor de importancia se utiliza con la finalidad de no ponderar alguna de las variables sobre las otras.
- Densidad y abundancia relativa: mediante el total de los individuos censados en los cuadros de muestreo, aplicando la fórmula  $N/n_i \times 100$  (donde N= Número total de individuos censados y  $n_i$ = número de individuos de cada especie). Este valor indica la posición relativa de cada especie en la comunidad estudiada y es la base para el cálculo de la diversidad del sistema.
- Diversidad del sistema: calculado con base en la fórmula de Simpson (1949).

La clasificación de la vegetación se realizó mediante métodos numéricos (Crisci y López-Armengol, 1983); para ello, se diseñó una matriz de asociación (similitud/disimilitud) de las unidades de muestreo considerando el valor de importancia de las especies perennes. Se utilizó el índice de similitud de Jaccard y el análisis de agrupamiento por promedios aritméticos (UPGMA). Se usó el programa PCord 4 (Multivariate analysis of ecological data). Finalmente, el

tamaño de la comunidad y la distribución de las asociaciones se esquematizaron sobre un mapa topográfico de la zona de trabajo después de haberse definido de acuerdo con el criterio de homogeneidad (Curtis y McIntosh, 1950) de la(s) especie(s) “diagnósticas”.

En la Figura 2 se puede observar los sitios donde se realizaron levantamientos de vegetación.



**Figura 2** Puntos de muestreo de vegetación

### 2.2.1.2 Resultados

De acuerdo a los resultados obtenidos durante las dos campañas de muestreo, en el polígono se encuentran los siguientes tipos de vegetación:

- Mezquital- Huizachal, dominante en los bordos de la Presa El Tulillo, los bordos de la Laguna Guzmán (sección Hipólito) y en las cañadas. Presenta suelos aluviales y profundos.
- Matorral desértico micrófilo, se encuentra en el suroeste del polígono. Lo conforman arbustos de hoja o foliolo pequeño. Se presenta sobre todo en terrenos aluviales más o menos bien drenados y puede estar formado por asociaciones de especies sin espinas, con espinas o mezclados.
- Matorral desértico rosetófilo. Se localiza principalmente en la meseta y en

la parte baja de la sierra. En esta comunidad vegetal dominan las especies con hojas agrupadas en forma de roseta, con o sin espinas, sin tallo aparente o bien desarrollado.

Con base en la información conjunta de ambos muestreos, se obtuvo un listado final de 82 especies, las cuales se agrupan en 33 familias. Éstas representan el 44-50 % de las especies locales (ver Tabla 1).

Las familias mejor representadas, con cinco o más especies son: Cactaceae con 25 spp. (32%), Fabaceae con 6 spp. (7.7%), Asparagaceae con 6 spp. (7.7%) y Asteraceae con 5 spp. (6.4%); estas cuatro familias reúnen el 54% de la flora del área.

De las especies vistas en campo durante los dos muestreos, 10 se encuentran listadas bajo alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010

**Tabla 1** Listado de las especies vegetales registradas en el área del Proyecto.

Orden/ Familia/ Especie	Nombre común	NOM-059	IUC N	CITES
<b>LYCOPODIOPHYTA</b>				
<b>Selaginellaceae</b>				
<i>Selaginella lepidophylla</i> (Hook. & Grev.) Spring	Doradilla			
<i>Selaginella wrightii</i> Hieron				
<b>POLYPODIOPHYTA</b>				
<b>Pteridaceae</b>				
<i>Astrolepis cochisensis</i> (Goodd.) D.M. Benham & Windham				
<b>GNETOPHYTA</b>				
<b>Ephedraceae</b>				
<i>Ephedra aspera</i> Engelm. ex S. Watson	Popotillo		Lc	
<b>MAGNOLIOPHYTA</b>				
<b>Acanthaceae</b>				
<i>Anisacanthus linearis</i> (S.H. Hagen) Henrickson & E.J. Lott	Anisacanto			
<b>Amaranthaceae</b>				
<i>Atriplex canescens</i> (Pursh) Nutt	Costilla de vaca			
<b>Anacardiaceae</b>				
<i>Rhus microphylla</i> Engelm.	Zumaque de hoja pequeña			
<b>Apocynaceae</b>				
<i>Sarcostemma crispum</i> Benth.				
<b>Asparagaceae</b>				
<i>Agave lecheguilla</i> Torr.	Lechuguilla			
<i>Agave scabra</i> Ortega	Maguey de cerro			
<i>Agave salmiana</i> Otto ex Salm-Dyck				
<i>Dasyllirion palmeri</i> Trel.	Sotol			
<i>Yucca endlichiana</i> Trel.		Pr		

Orden/ Familia/ Especie	Nombre común	NOM-059	IUC N	CITES
<i>Yucca filifera</i> Chabaud	Izote			
<i>Yucca treculeana</i> Carrière	Palma pita			
<b>Asteraceae</b>				
<i>Flourensia cernua</i> DC.	Hojasén			
<i>Parthenium argentatum</i> A. Gray	Guayule			
<i>Parthenium incanum</i> Kunth	Mariola			
<i>Porophyllum scoparium</i> A. Gray	Hierba del venado			
<i>Viguiera stenoloba</i> S.F. Blake	Vara resinosa			
<b>Bignoniaceae</b>				
<i>Chilopsis linearis</i> (Cav.) Sweet	Sauce del desierto			
<b>Bromeliaceae</b>				
<i>Hechtia glomerata</i> Zucc.	Guapilla			
<b>Cactaceae</b>				
<i>Coryphantha delaetiana</i> A. Berger			Lc	Apéndice II
<i>Coryphantha macromeris</i> (Engelm.) Lem.	Doña Ana		Lc	Apéndice II
<i>Coryphantha pseudoechinus</i> Boed.		Pr (endémica)		Apéndice II
<i>Coryphantha robustispina</i> (Schott ex Engelm.) Britton & Rose				Apéndice II
<i>Cylindropuntia imbricata</i> (Haw.) F.M. Kunth	Cardenche			Apéndice II
<i>Cylindropuntia kleiniae</i> (DC.) F.M. Kunth	Cholla			Apéndice II
<i>Cylindropuntia leptocaulis</i> (DC.) F.M. Kunth				Apéndice II
<i>Echinocactus horizontalonius</i> Lem.				Apéndice II
<i>Echinocereus enneacanthus</i> Engelm.	Pitahaya			Apéndice II
<i>Echinocereus sp.</i> (af. <i>E. pectinatus</i> (Scheidw.) Engelm.)				Apéndice II
<i>Echinocereus poselgeri</i> Lem.		Pr	Lc	
<i>Echinocereus reichenbachii</i> (Terscheck) Britton & Rose		A (endémica)		Apéndice II
<i>Echinocereus stramineus</i> (Engelm.) Rümpler				Apéndice II
<i>Echinomastus mariposensis</i> Hester		A (endémica)		Apéndice II
<i>Epithelantha micromeris</i> (Engelm.) F.A.C. Weber ex Britton & Rose		Pr		Apéndice II
<i>Ferocactus hamatacanthus</i> (Muehlenpf.) Britton & Rose	biznaga barril costillona	Pr		Apéndice II
<i>Glandulicactus uncinatus</i> (Galeotti ex Pfeiff.) Backeb.		A (endémica)		Apéndice II
<i>Grusonia bulbispina</i> (Engelm.) H. Rob.				Apéndice II
<i>Grusonia moelleri</i> (A. Berger) E.F. Anderson				Apéndice II

Orden/ Familia/ Especie	Nombre común	NOM-059	IUC N	CITES
				ce II
<i>Lophophora williamsii</i> (Lem. ex Salm-Dyck) J.M. Coult.	Peyote	Pr	Vu	Apéndice II
<i>Mammillaria heyderi</i> Muehlenpf.				II
<i>Mammillaria pottsii</i> Scheer ex Salm-Dyck	Biznaga			II
<i>Mammillaria coahuilensis</i> (Boed.) Moran		<sup>A</sup> (endémica)	En	
<i>Opuntia engelmannii</i> Salm-Dyck ex Engelm.				II
<i>Opuntia microdasys</i> (Lehm.) Pfeiff.	Alas de ángel			II
<i>Opuntia phaeacantha</i> Engelm.			Lc	
<i>Sclerocactus scheeri</i> (Salm-Dyck) N.P. Taylor			Lc	
<i>Thelocactus bicolor bicolor</i> (Galeotti) Britton & Rose				II
<i>Thelocactus sp.</i> (cf <i>T. lausseri</i> Riha & Busek)				II
<b>Cannabaceae</b>				
<i>Celtis pallida</i> Torr.	Granjeno			
<b>Crassulaceae</b>				
<i>Echeveria strictiflora</i> A. Gray				
<b>Cucurbitaceae</b>				
<i>Ibervillea tenuisecta</i> (A. Gray) Small				
<b>Euphorbiaceae</b>				
<i>Croton sp.</i>				
<i>Euphorbia antisiphylitica</i> Zucc.				II
<i>Jatropha dioica</i> Cerv.	Sangregado			
<b>Fabaceae</b>				
<i>Acacia berlandieri</i> Benth.	Guajillo			
<i>Acacia farnesiana</i> (L.) Willd.	Espinillo blanco			
<i>Acacia neovernicosa</i> Isely				
<i>Dalea bicolor</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	Cabeza de ratón			
<i>Mimosa aculeaticarpa</i> Ortega				
<i>Prosopis glandulosa</i> Torr.	Mezquite dulce			
<b>Fouquieriaceae</b>				
<i>Fouquieria splendens</i> Engelm.	Ocotillo			
<b>Gramineae</b>				
<i>Bouteloua sp.</i> Lag.				
<b>Koeberliniaceae</b>				
<i>Koeberlinia spinosa</i> Zucc.	Corona de cristo			
<b>Loasaceae</b>				
<i>Cevallia sinuata</i> Lag.				
<b>Malvaceae</b>				
<i>Sphaeralcea angustifolia</i> (Cav.) G. Don	Cordón			
<b>Oleaceae</b>				
<i>Fraxinus velutina</i> Torr.	Fresno			
<b>Ranunculaceae</b>				
<i>Clematis drummondii</i> Torr. & A. Gray	Barba de viejo			
<b>Rhamnaceae</b>				
<i>Condalia warnockii</i> M.C. Johnst.				
<i>Ziziphus obtusifolia</i> (Hook. ex Torr. & A. Gray) A. Gray	Azufaifo			
<b>Rubiaceae</b>				

Orden/ Familia/ Especie	Nombre común	NOM-059	IUC N	CITES
<i>Randia pringlei</i> (S. Watson) A. Gray				
<b>Salicaceae</b>				
<i>Salix gooddingii</i> C.R. Ball	Sauce			
<b>Sapindaceae</b>				
<i>Dodonaea viscosa</i> Jacq.	Chapulixtle			
<b>Scrophulariaceae</b>				
<i>Buddleja scordioides</i> Kunth	Tepozán			
<i>Leucophyllum frutescens</i> (Berland.) I.M. Johnst.	Cenizo			
<b>Simaroubaceae</b>				
<i>Castela texana</i> (Torr. & A. Gray) Rose	Chaparro Amargoso			
<b>Solanaceae</b>				
<i>Nicotiana glauca</i> Graham	Tabaco cimarrón			
<i>Nicotiana trigonophylla</i> Dunal	Tabaco de coyote			
<i>Solanum elaeagnifolium</i> Cav.	Trompillo			
<b>Verbenaceae</b>				
<i>Lippia graveolens</i> Kunth	Orégano			
<b>Zygophyllaceae</b>				
<i>Larrea tridentata</i> (Sessé & Moc. ex DC.) Coville	Gobernadora			

Nota. NOM-059-SEMARNAT-2010: Pr= sujeta a protección especial; A= Amenazada. Muestreo: A: UNAM; B:ERM

### *Riqueza florística*

La riqueza florística (Rb) de una región se puede establecer sólo con la cantidad de especies existentes; sin embargo, para realizar comparaciones, se debe considerar el tamaño de terreno que se estudió. Para ello se emplea el logaritmo natural del tamaño del área (Squeo et al., 1998):  $Rb = S / \ln A$ , donde S es el número de especies registradas y A el tamaño de área.

Con base en los datos obtenidos en campo y considerando la extensión total del sitio del Proyecto (3,808.98 ha), las 82 especies registradas en total por ambos muestreos, representan una riqueza florística de 10 especies por ha.

La riqueza florística se ve directamente influenciada por el tamaño del área (Krebs, 1985); es decir, se incrementa la riqueza conforme es mayor la superficie, sobre todo en aquellos sitios con una gran heterogeneidad de topoformas, tipos de suelo y hasta distintos tipos de vegetación. Por lo tanto, bajo las condiciones puntuales en que se realizó el muestreo florístico, la fisiografía más o menos homogénea y el tamaño reducido del polígono estudiado, la riqueza florística obtenida se puede considerar como normal.

### *Parámetros poblacionales*

Con base en los resultados obtenidos en el análisis de los datos obtenidos por la UNAM, se calcularon los siguientes parámetros:

### *Índice de Valor de Importancia (IVI)*

El índice de valor de importancia (IVI) describe la estructura horizontal de la vegetación y proporciona información de la influencia de determinada especie dentro de la comunidad. El IVI se obtiene sumando los valores relativos de cada especie en un sitio sobre su densidad, frecuencia y dominancia (ver Tabla 2).

Tabla 2

Valor de importancia de las especies por asociación vegetal

<u>Matorral rosetófilo</u>		<u>Matorral micrófilo</u>		<u>Matorral micrófilo</u>		<u>Matorral micrófilo</u>		<u>Bosque espinoso</u>	
<i>Fouquieria-Agave</i> (vegetación de pie de monte)		<i>Fouquieria-Larrea</i> (vegetación de bajadas)		<i>Larrea</i> (vegetación de playa)		<i>Larrea</i> (vegetación de drenes)		<i>Mezquite y huizache</i>	
Árboles y arbustos grandes	VI	Árboles y arbustos grandes	VI		VI	Árboles y arbustos grandes	VI	Árboles y arbustos	VI
<i>Fouquieria splendens</i>	244.47	<i>Fouquieria splendens</i>	282.36	<i>Larrea tridentata</i>	132.63	<i>Larrea tridentata</i>	134.72	<i>Prosopis glandulosa</i>	180.48
<i>Acacia farnesiana</i>	30.73	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	9.05	<i>Parthenium incanum</i>	37.55	<i>Castela texana</i>	58.64	<i>Larrea tridentata</i>	99.31
<i>Cylindropuntia imbricata</i>	17.49	<i>Yucca treculeana</i>	8.59	<i>Condalia warnockii</i>	35.71	<i>Fouquieria splendens</i>	28.08	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	20.21
<i>Castela texana</i>	7.32	<i>Larrea tridentata</i>	117.72	Sp1 "cenicillo rastrero"	28.66	<i>Flourensia cernua</i>	27.41	<i>Parthenium incanum</i>	216.09
<i>Agave lecheguilla</i>	91.22	<i>Jatropha dioica</i>	48.67	<i>Euphorbia antisiphylitica</i>	17.53	<i>Yucca treculeana</i>	20.57	<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	58.55
<i>Jatropha dioica</i>	34.3	<i>Opuntia</i>	16.47	<i>Jatropha dioica</i>	14.47	<i>Prosopis glandulosa</i>	13.63	<i>Yucca</i>	10.99
<i>Larrea tridentata</i>	30.06	<i>Yucca endlichiana</i>	15.52	<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	13.23	<i>Celtis pallida</i>	10.45	<i>Echinocereus enneacanthus</i>	7.32
<i>Euphorbia antisiphylitica</i>	28.62	<i>Euphorbia antisiphylitica</i>	13.63	<i>Viguiera stenoloba</i>	10.60	<i>Acacia farnesiana</i>	6.49	<i>Cylindropuntia kleiniae</i>	7.05
<i>Grusonia bulbispina</i>	17.64	<i>Agave lecheguilla</i>	12.34	<i>Cylindropuntia kleiniae</i>	5.15	<i>Viguiera stenoloba</i>	77.79		
Sp1 "cenicillo rastrero"	10.09	<i>Viguiera stenoloba</i>	11.82	<i>Echinocereus stramineus</i>	4.47	<i>Agave lecheguilla</i>	51.17		
<i>Echinocactus horizonthalonius</i>	9.22	<i>Grusonia bulbispina</i>	10.95			<i>Jatropha dioica</i>	47.98		
<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	9.16	<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	10.24			<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	34.67		
<i>Echinomastus marinosensis</i>	8.36	<i>Echinomastus marinosensis</i>	7.30			<i>Cylindropuntia kleiniae</i>	30.47		
<i>Viguiera stenoloba</i>	7.59	<i>Condalia warnockii</i>	6.01			<i>Porophyllum scoparium</i>	10.80		
<i>Leucophyllum frutescens</i>	6.41	<i>Echinocactus horizonthalonius</i>	4.52			<i>Euphorbia antisiphylitica</i>	10.77		
<i>Epithelantha micromeris</i>	6.17	Sp1 "cenicillo"	3.98			<i>Echinomastus</i>	8.52		

<u>Matorral rosetófilo</u>		<u>Matorral micrófilo</u>		<u>Matorral micrófilo</u>		<u>Matorral micrófilo</u>		<u>Bosque espinoso</u>	
<i>Fouquieria-Agave</i> (vegetación de pie de monte)		<i>Fouquieria-Larrea</i> (vegetación de bajadas)		<i>Larrea</i> (vegetación de playa)		<i>Larrea</i> (vegetación de drenes)		<i>Mezquite y huizache</i>	
<i>Cylindropuntia kleiniae</i>	6.02	<i>Cylindropuntia kleiniae</i>	3.49			<i>Parthenium argentatum</i>	6.74		
<i>Opuntia engelmannii</i>	5.36	<i>Thelocactus bicolor</i>	3.27			<i>Lippia graveolens</i>	6.64		
<i>Echinocereus stramineus</i>	4.98	<i>Echinocereus enneacanthus</i>	1.78			<i>Grusonia bulbispina</i>	6.31		
<i>Thelocactus bicolor</i>	4.76	<i>Echinocereus stramineus</i>	1.74			<i>Echinocactus horizonthalonius</i>	4.59		
<i>Opuntia microdasys</i>	4.65	<i>Epithelantha micromeris</i>	1.71			<i>Echinocereus stramineus</i>	3.55		
<i>Ferocactus hamatacanthus</i>	2.44	<i>Grusonia moelleri</i>	1.60						
<i>Lippia graveolens</i>	2.04	<i>Leucophyllum frutescens</i>	1.53						
<i>Echinocereus sp. (af. E. pectinatus)</i>	1.66	<i>Castela texana</i>	1.35						
<i>Hechtia glomerata</i>	1.60	<i>Opuntia engelmannii</i>	0.91						
<i>Mammillaria pottsii</i>	1.58	<i>Agave scabra</i>	0.88						
<i>Prosopis glandulosa</i>	0.99	<i>Parthenium incanum</i>	0.87						
<i>Ziziphus obtusifolia</i>	0.92	<i>Ferocactus hamatacanthus</i>	0.85						
<i>Castela texana</i>	0.58	<i>Thelocactus sp. (cf T. lausseri)</i>	0.85						
<i>Coryphantha macromeris</i>	0.57								
<i>Echinocereus enneacanthus</i>	0.52								
<i>Buddleja scordioides</i>	0.52								
<i>Ephedra aspera</i>	0.49								
<i>Echinocereus reichenbachii</i>	0.48								
<i>Glandulicactus uncinatus</i>	0.48								
<i>Croton sp.</i>	0.48								

Los resultados anteriores, indican que la vegetación del área este del Proyecto es muy homogénea, en donde dos especies (*Larrea tridentata* y *Fouquieria splendens*) se comportan como dominantes sobre las demás, por lo que las condiciones del predio presentan algún grado de empobrecimiento de la vegetación.

- Matorral rosetófilo de *Fouquieria splendens*-*Agave lecheguilla*. Vegetación de pie de monte.

Esta asociación cubre el pie de monte y los lomeríos ubicados al Norte del área de estudio. El sustrato se caracteriza por estar compuesto por productos rocosos y coluviales derivados. La pendiente en los polígonos de estudio es variable; en las partes altas es menor, prácticamente el terreno es plano y, en otras sitios alcanza hasta 20-30°. La vegetación presenta un estrato de arbustos grandes (1.5 a 2m de alto), cuya cobertura es abierta, menor al 10% del terreno; en él destaca *Fouquieria splendens* (VI = 245) y de manera esporádica *Acacia farnesiana*, *Cylindropuntia imbricata* y *Castela texana*. El estrato bajo está compuesto por arbustos enanos y hierbas perennes, con una cobertura cercana al 50% del terreno; es muy rico en especies, sobretodo de cactáceas; aunque por su valor de importancia destacan *Agave lecheguilla* (VI = 91), *Jatropha dioica*, *Larrea tridentata* y *Euphorbia antisiphylitica*.

- Matorral micrófilo de *Fouquieria splendens*-*Larrea tridentata*. Vegetación de bajadas.

Esta asociación ocupa el área de bajadas, principalmente ubicados al Centro y Sur del área de estudio; aquí, el terreno se caracteriza por tener una pendiente muy suave y suelos tipo regosol con clastos pequeños intercalados en arenas. La vegetación está compuesta por dos estratos, el más alto (combinación de grandes arbustos y árboles) tiene una cobertura escasa, menos al 10% del terreno, domina *Fouquieria splendens* (VI=282) y de manera aislada se pueden observar individuos de *Cylindropuntia imbricata* y *Yucca treculeana*. El estrato bajo, tiene una cobertura aproximada del 30% del terreno, aunque ésta disminuye, al igual que el número de especies, en sitios secundarios y con suelos más finos; destaca *Larrea tridentata* (VI = 118) con algunas especies acompañantes como *Jatropha dioica*, *Opuntia microdasys* y *Yucca endlichiana*.

- Matorral micrófilo de *Larrea tridentata*-*Parthenium*. Vegetación de playas. Esta asociación ocupa el área de playa, en el predio Oeste de la zona de estudio. El lugar se caracteriza por poseer un sustrato de acumulación de sedimentos muy finos y alcalinos, con pendiente nula; por ser suelos de saturación de agua, ligados con la antigua Laguna Mayrán, buena parte de la sección central carece de cubierta vegetal. La vegetación es de baja altura, por lo que solamente se observa un estrato (aunque en época de lluvias pueden existir pastos y otras hierbas anuales) y su cobertura apenas alcanza el 20% del espacio. La especie pionera que más soporta las condiciones del sustrato es *Parthenium incanum*, la cual se presenta en forma muy abierta; en el proceso de sucesión se observa posteriormente la entrada de *Larrea tridentata*. El muestreo en lo general de esta sección de playas indica que *Larrea tridentata* (VI = 133) es la más importante, seguida de *Parthenium incanum* (VI = 37.5). El resto de las especies prefiere áreas

cerca de bordillas.

- Matorral micrófilo de *Larrea tridentata*-*Castelea*. Vegetación de drenes. Esta asociación ocupa los drenes y cárcavas formados por los escurrimientos de agua en la zona de pie de monte y bajadas. En estas partes el estrato de arbustos grandes presenta una riqueza y cobertura (cercana al 25% del terreno) mayor; *Larrea tridentata* es la especie dominante (en esta asociación sobrepasa el metro de altura) acompañada de *Castela texana*, *Fouquieria splendens* y otras especies más. El estrato bajo ocupa aproximadamente el 30% del espacio, destaca *Viguiera stenoloba* (VI = 78) y como especies acompañantes *Agave lecheguilla*, *Jatropha dioica* y otras cactáceas.
- Bosque espinoso- *Prosopis glandulosa*. Este tipo de vegetación es artificial (auspiciada por la formación de bordos y tal vez cultivo de árboles) y se presenta en la base de los bordos del predio este, que divide la zona de la laguna (playa) en dos, así como en el perímetro de la presa El Tulillo; en los bordos de la carretera, en la desembocadura de los arroyos que baja de la Sierra La Paila y en la base de la presa. En estas áreas, generalmente de suelos aluviales, profundos se forma un gradiente de humedad edáfica, que va de la base de los bordos donde se retiene el agua que escurre en la temporada de lluvia, a la zona antípoda de suelos secos.

En el gradiente de humedad edáfica alrededor de la presa El Tulillo, sitios denominados como “bajíos”, los suelos son recientes, de origen aluvial y la vegetación es más diversa. Este bosque, está compuesto predominantemente (en la base del bordo o zona húmeda) por *Prosopis glandulosa* con forma arbórea, y cobertura compartida con *Acacia* spp., *Condalia warnockii*, *Ziziphus obtusifolia*, *Celtis pallida*, *Koeberlinia spinosa* y *Larrea tridentata*.

- Matorral rosetófilo. El *Agave lecheguilla* fue la especie que presentó un índice de valor de importancia mayor con 70.29. Esta especie se ve favorecida por el tipo de suelo con textura franco-arenosa, con alta pedregosidad que se presenta en la meseta y en la parte baja de la sierra.
- Matorral micrófilo. En esta asociación vegetal, la *Larrea tridentata* presentó un mayor índice de abundancia de 98, lo que indica que esta especie es muy abundante en esta zona y la vegetación es muy homogénea.

#### *Abundancia relativa de las especies*

En total, de las 48 especies perennes que aparecieron en el muestreo ecológico, las más abundantes son *Larrea tridentata* y *Fouquieria splendens*, *Agave lecheguilla*, *Jatropha dioica*, *Parthenium incanum*, *Euphorbia antisiphylitica*, *Grusonia bulbispina*, *Viguiera stenoloba*, *Cylindropuntia leptocaulis*, *Echinomastus mariposensis*, estas especies representan al matorral xerófilo micrófilo de la localidad; el cual es típico de los sistemas áridos (Braun-Blanquet, 1979) especialmente del NE de México (Rzedowski, 1978) donde la precipitación es menor a 200 mm anuales y en ocasiones con años sin lluvia .

La presencia de unas cuantas especies muy abundantes indica la restricción climática extrema sobre la biota; por ello, el resto de los componentes se expresa con abundancia baja, comportamiento de acuerdo a los modelos de abundancia y número de especies de los ecosistemas en general, pero cuya representación impacta sobre la diversidad (Krebs, 1985). En este último grupo de especies raras, se encuentra *Ephedra aspera* y algunas cactáceas como *Echinocereus reichenbachii* y *Glandulicactus uncinatus*, entre otras (ver Tabla 3).

**Tabla 3** Abundancia de las especies leñosas y subleñosas (NI) y cálculo de la diversidad de Simpson para la zona de estudio

Árboles y arbustos grandes	ni (6600m <sup>2</sup> )	ni/N	(ni/N) <sup>2</sup>
<i>Larrea tridentata</i>	114	0.0317	0.0010056
<i>Fouquieria splendens</i>	85	0.0236	0.0005590
<i>Prosopis glandulosa</i>	37	0.0103	0.0001059
<i>Castela texana</i>	22	0.0061	0.0000374
<i>Flourensia cernua</i>	10	0.0028	0.0000077
<i>Acacia farnesiana</i>	7	0.0019	0.0000038
<i>Cylindropuntia imbricata</i>	6	0.0017	0.0000028
<i>Yucca treculeana</i>	6	0.0017	0.0000028
<i>Celtis pallida</i>	1	0.0003	0.0000001
<b>Arbustos enanos</b>			
<i>Larrea tridentata</i>	773	0.2150	0.0462340
<i>Agave lecheguilla</i>	609	0.1694	0.0286970
<i>Jatropha dioica</i>	337	0.0937	0.0087874
<i>Parthenium incanum</i>	324	0.0901	0.0081225
<i>Euphorbia antisiphylitica</i>	213	0.0592	0.0035104
<i>Grusonia bulbispina</i>	163	0.0453	0.0020558
<i>Viguiera stenoloba</i>	127	0.0353	0.0012480
<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	120	0.0334	0.0011142
<i>Echinomastus mariposensis</i>	100	0.0278	0.0007738
Sp1 "cenicillo rastrero"	94	0.0261	0.0006837
<i>Cylindropuntia kleiniae</i>	53	0.0147	0.0002173
<i>Echinocactus horizionthalonius</i>	52	0.0145	0.0002092
<i>Opuntia microdasys</i>	51	0.0142	0.0002013
<i>Condalia warnockii</i>	50	0.0139	0.0001934
<i>Yucca endlichiana</i>	44	0.0122	0.0001498
<i>Leucophyllum frutescens</i>	41	0.0114	0.0001301
<i>Epithelantha micromeris</i>	25	0.0070	0.0000484
<i>Thelocactus bicolor</i>	25	0.0070	0.0000484
<i>Echinocereus stramineus</i>	22	0.0061	0.0000374
<i>Opuntia engelmannii</i>	13	0.0036	0.0000131
<i>Lippia graveolens</i>	13	0.0036	0.0000131
<i>Hechtia glomerata</i>	6	0.0017	0.0000028
<i>Echinocereus sp. (af. E.</i>	6	0.0017	0.0000028
<i>Ferocactus hamatacanthus</i>	6	0.0017	0.0000028

Árboles y arbustos grandes	ni (6600m <sup>2</sup> )	ni/N	(ni/N) <sup>2</sup>
<i>Ziziphus obtusifolia</i>	5	0.0014	0.000019
<i>Castela texana</i>	5	0.0014	0.000019
<i>Mammillaria pottsii</i>	5	0.0014	0.000019
<i>Porophyllum scoparium</i>	5	0.0014	0.000019
<i>Echinocereus enneacanthus</i>	4	0.0011	0.000012
<i>Grusonia moelleri</i>	4	0.0011	0.000012
<i>Prosopis glandulosa</i>	2	0.0006	0.000003
<i>Thelocactus sp. (cf T. lausseri)</i>	2	0.0006	0.000003
<i>Parthenium argentatum</i>	2	0.0006	0.000003
<i>Ephedra aspera</i>	1	0.0003	0.000001
<i>Echinocereus reichenbachii</i>	1	0.0003	0.000001
<i>Glandulicactus uncinatus</i>	1	0.0003	0.000001
<i>Buddleja scordioides</i>	1	0.0003	0.000001
<i>Croton sp.</i>	1	0.0003	0.000001
<i>Agave scabra</i>	1	0.0003	0.000001
<b>Total</b>	N= 3595	1	0.10422628
<b>Índice de dominancia =</b>			<b>0.104</b>
<b>Diversidad de Simpson = 1-D=</b>			<b>0.896</b>

### **Diversidad**

El índice calculado de diversidad de Simpson aplicado al área de muestreo de la UNAM es igual a 0.896. Se trata de una diversidad media-elevada, producida, como se analizó anteriormente, por el número importante de especies raras (especies con pocos individuos) los cuales tienden a elevar la diversidad. Sin embargo, la presencia de un contingente importante de especies con abundancia media y alta, disminuyen ligeramente éste indicador.

En general los sistemas desérticos se caracterizan por carecer de una elevada diversidad, ya que las condiciones ambientales limitan el desarrollo de la mayoría de las especies a favor de unas pocas que logran tener gran éxito en su población. Por ello, la alta diversidad encontrada en la región de Hipólito llama la atención como un sistema ambiental importante.

### **2.2.2**

#### **Fauna**

Para el Estado de Coahuila, se han reportado en cuanto a anfibios y reptiles 129 especies (Lemos, 2008), 398 especies de aves (Garza et al, 2007) y 157 especies de mamíferos (Ramírez et. al., 1986). Otros trabajos importantes que se han realizado para vertebrados en el estado, destacan los efectuados para anfibios y reptiles por Ramírez et. al., (2006), para aves por Benson & Garza (1989) y Benson & Benson (1990), y para los mamíferos por Carter & Dolan (1978) y Martin & Schmidly (1982).

La zona de estudio se localiza en la región hidrológica del Salado en donde se presentan cuerpos de agua superficiales con escasa e irregular precipitación y la mayoría son intermitentes. En el estado existen un número significativo de presas, sin embargo la mayoría está seca gran parte del año y a veces durante varios años ya que por la escases de lluvias la recarga es mínima (UAAAN, 2000). Las presas La Amistad, Don Martín, La Fragua, Centenario y El Tullillo son cuerpos de agua de gran importancia para las aves, aun cuando presentan grandes fluctuaciones durante el año, no llegan a secarse (Garza, 2007).

En particular para la Presa El Tullillo, considerada dentro de una AICA (Área de Importancia para la Conservación de las Aves, No. 71 (Arizmendi & Valdelamar, 2000) con categoría MEX-4-D, sito de acuerdo a esta categoría que se caracteriza por presentar grandes congregaciones de individuos, se aplica a especies que se caracterizan por ser vulnerables y por presentarse en números grandes en sitios clave durante la reproducción o la migración. El sitio presenta números que parecen exceder los estándares para especies migratorias en sitios cuello de botella.

La Presa El Tullillo se encuentra al sureste del Estado de Coahuila, 63 Km al Oeste de la Ciudad de Saltillo, por la carretera federal 40 en el tramo Saltillo- Torreón, la altitud promedio es de 960m snm. La presa está ubicada en una zona árida del desierto Chihuahuense y tiene una superficie de 569 ha. Sus dimensiones son 800m en la cortina y 3,000 de largo, incluyendo 500m de islas (Carrera, 1983); en su parte más ancha tiene 1,200m y 500m en su parte más angosta. La presa tiene forma irregular y presenta mayor cobertura de vegetación a las orillas.

Garza (1996) en un estudio ecológico y taxonómico de la avifauna asociada a la presa, refiere que el cuerpo de agua en ese tiempo (1996) era el de mayor extensión en el SE del estado, registrando 149 especies: 25 acuáticas, 32 semiacuáticas y 92 terrestres; con respecto a su estacionalidad 32 fueron residentes, 79 migratorias de invierno, 12 migratorias de verano, 25 ocasionales y 1 accidental, además revisa la información disponible para el área de la presa de 1966 a 1985 lo que dió un listado de 202 especies para el Tullillo.

Garza de León & Tobón (en Arizmendi, 2000) reportan 220 especies de aves para la presa , de las cuales 27% son residentes permanentes, 40% residentes de invierno, 5% de residentes de verano, 21% estacionales y 7% ocasionales, consideran que es un área de altas concentraciones de aves migratorias de invierno y primavera así como de especies residentes.

Se reportan especies en alguna categoría de riesgo como *Aquila chrysaetos*, *Falco femoralis*, *F. mexicanus*, *F. peregrinus*, *F. columbarius*. Además se reporta *Vireo atricapillus* especie en peligro de extinción a nivel global (Collar, et al, 1994). Se considera con categoría MEX-4-D por ser sitio clave para la migración de *Grus canadensis* (Grulla gris), *Anas diazi* (Pato mexicano), *A. clypeata* (Pato cucharón),

A. creca (Cerceta ala verde), A. strepera (Pato friso), Anser albifrons (Ganso manchado) y Calidris minutilla (Playerito).

### 2.2.2.1

#### *Metodología*

Se efectuaron recorridos diurnos en diferentes zonas del proyecto propiedad de Fuerza Eólica del Istmo, S.A. de C.V., y que colindan con la Presa El Tullillo, importante sitio donde por referencia bibliográfica se conoce que arriban un considerable número de aves; por lo que uno de los objetivos del estudio fue realizar censos de aves durante la segunda visita para conocer y/o registrar las especies y el número que arriban a dicha presa. Se utilizaron técnicas y métodos propios para cada grupo, los cuales se describen a continuación.

#### *Herpetofauna*

Para los anfibios y reptiles, el registro de información se obtuvo mediante la observación directa, colecta, toma fotográfica y de vídeo; la colecta diurna se llevó a cabo en forma manual en el caso de lagartijas y anfibios (ranas y sapos), asimismo se examinaron los agujeros grandes de paredes verticales y sitios como zanjas (Llorente, 1990). Por otro lado se realizaron entrevistas con la gente del lugar, mostrando fotografías de guías de campo (Behler, 1994) para corroborar e incrementar el conocimiento sobre las especies que son comunes en la zona, y rectificar en el trabajo de gabinete con descripciones de otras fuentes (Casas & McCoy, 1979; Álvarez, 1982, Linner, 1994).

Para cada especie identificada, se realizó un conteo de organismos observados, con la finalidad de tener una idea sobre la Abundancia Relativa (A.R.) de acuerdo a Mendoza (1990).

#### *Avifauna*

Para el registro de aves, se llevaron a cabo censos en las diferentes tipos de vegetación del proyecto, dichos censos se realizaron aplicando la técnica de transectos lineales (Emlen, 1971), cada transecto tuvo una longitud aproximada de 1Km., y 100 metros de ancho. El horario en que se efectuaron fue de 6:00 a 12:00 A.M. y de 16:00 a 18:00 hrs., principalmente en caminos de terracería o sitios abiertos. La identificación de las aves se efectuó con ayuda de binoculares de 7X25mm y guías de campo (National Geographic Society, 2006; Peterson & Chalíf, 2009); durante el desarrollo de los censos se tomaron los siguientes datos: especie, número de individuos, hora, actividad, y otras observaciones de utilidad; con estos datos se realizó el inventario de especies, basándose en la clasificación propuesta por la Unión Americana de Ornítólogos (American Ornithologists' Union, A.O.U., 2003).

En cuanto a la permanencia de especies se cotejó con la información bibliográfica y se consideraron las categorías:

- **Residentes.**- aquellas especies que se encuentran durante todo el año y se reproducen en la zona.
- **Visitantes de invierno.**- especies que no se reproducen en la zona, están presentes sólo durante el invierno.
- **Residentes de Verano.**- especies que se reproducen y crían en verano.
- **Migrante transitorio.**- especies que utilizan el sitio sólo de paso.

Se calculó la abundancia relativa considerando tanto el número de individuos observados por día, así como la frecuencia de aparición por censo, tomando en cuenta cuatro grupos de abundancia relativa de acuerdo con Carrillo (1989), Villaseñor (1990) y Pettingill (1969):

- a) Especies Muy Abundantes (80-100 %);
- b) Especies Abundantes (60-79%);
- c) Especies Comunes (40-59-%) y;
- d) Especies poco Comunes (0-39%).

Para el análisis del grado de agregación de las especies se tomaron las siguientes categorías; Gregarias: las especies que en promedio se encuentran en grupos de más de 5 individuos y Solitarias: Aquellas que sólo se observaron de 1 a 5 individuos (Carrillo, 1989).

### *Mamíferos*

En cuanto al registro de mamíferos se utilizaron métodos directos (Gaviño *et al.*, 1979) y métodos indirectos (Murie, 1974; Aranda, 1981), los primeros se emplearon para la captura de organismos. En el caso de roedores se utilizó la captura y liberación, usando trampas tipo "sherman" de 28X8X9cm. En un cuadrante se colocaron 60 trampas del tipo mencionado, separadas entre sí por una distancia de 5 metros formando un reticulado con 10 hileras y 7 columnas, abarcando un área de 1,750m<sup>2</sup> (0.175 ha.), así comose colocaron trampas en zanjas y posibles madrigueras de algunos organismos.

El trampeo se realizó durante 3 noches consecutivas en cada visita al predio. Las trampas se cebaron con una mezcla de hojuelas de avena y esencia de vainilla; a los individuos capturados se les tomaron los siguientes datos: número de trampa, especie, marcaje, sexo, longitud de pata y oreja izquierda (mm.), peso (g).

Los organismos fueron liberados en el lugar de captura, previa identificación y toma fotográfica con el apoyo de las con guías de campo (Whitaker, 1988; Medellín *et al.*, 1997). Por otro lado para la captura de murciélagos se tendió una red ornitológica en los claros de vegetación y cercanas a cuerpos de agua (redes de 5X2m.). Otro recurso fue el de la observación directa de los organismos, con binoculares de 7X25mm; toma fotográfica y de vídeo y posteriormente en caso de ser necesario determinados en trabajo de gabinete con las descripciones de Hall (1981).

Los métodos indirectos consistieron en la identificación e interpretación de los rastros que dejan los mamíferos durante sus actividades, como son las huellas, excretas y regurgitaciones (Murie, 1974; Aranda, 1981), para llevar a cabo este trabajo, se obtuvieron fotografías de huellas y colecta de excretas, además de consultar y entrevistar a los habitantes de la zona, mostrando fotografías de la fauna típica del sitio, para su reconocimiento en el área del proyecto.

Con los datos obtenidos de organismos capturados, observados e identificados por métodos indirectos, se obtuvo el registro de las especies presentes, en el momento de dicho estudio también se empleó de la estimación densidad por el método de Lincoln para roedores (Begon, 1989; Camarillo *et al.*, 1991). A continuación se presenta la información con respecto a los grupos: reptiles, aves y mamíferos capturados, observados y aquellos que por comunicación con los habitantes del lugar fue posible su registro. Por otra parte se revisó la NOM-059-SEMARNAT-2010, para conocer el estatus de conservación de las especies, así como el CITES, y la lista roja del IUCN.

#### 2.2.2.2

#### **Resultados**

##### *Herpetofauna*

Con base en la literatura y bases de datos consultadas, se obtuvo un listado de 33 especies registradas en el sitio, agrupadas en 6 especies de anfibios, 14 especies de lagartijas, 12 especies de serpientes y una tortuga. Sin embargo, en los resultados obtenidos durante los muestreos, la herpetofauna del sitio está representada en la zona de estudio por 1 especie de anfibio y 11 especies de reptiles agrupados en 3 órdenes y 7 familias (ver Figura 3). En el Anexo 4.2 se presentan las listas de anfibios y reptiles registrados en el predio.

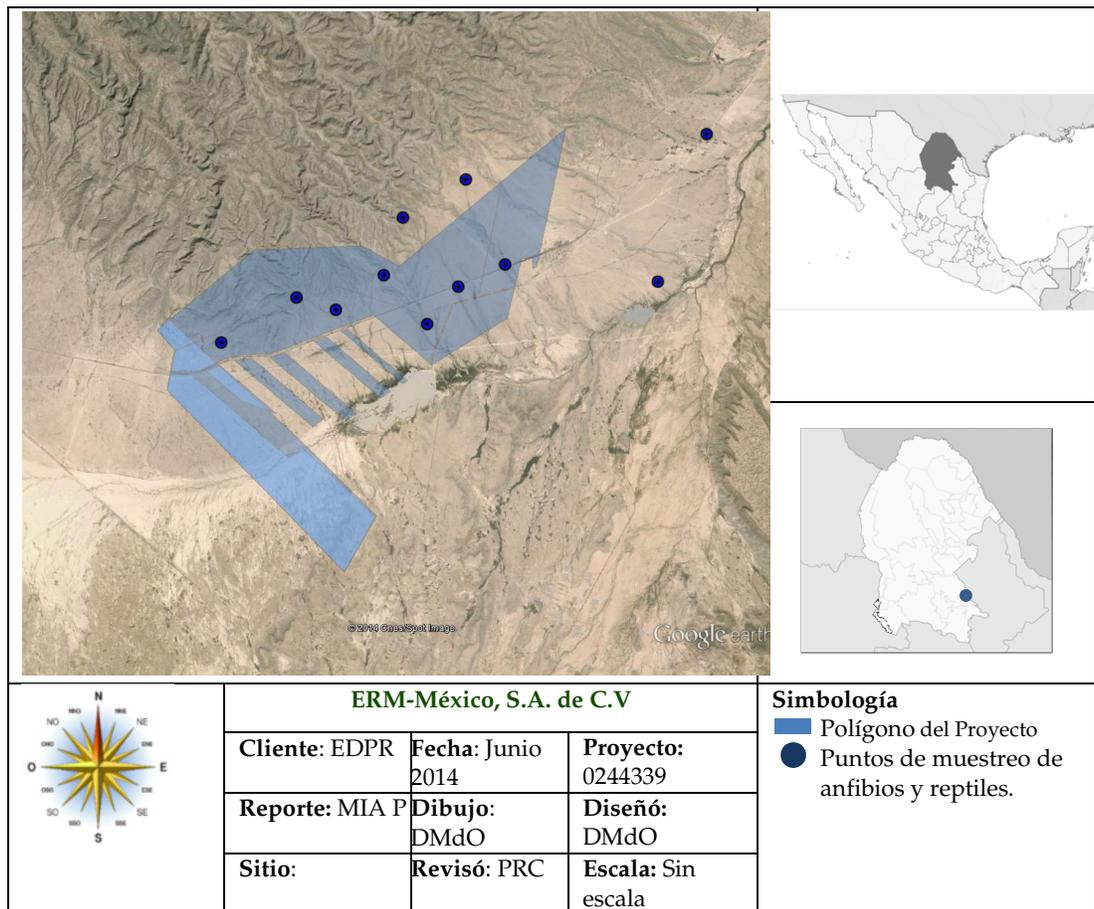
Las especies más abundantes durante el muestreo fueron la lagartija escamosa de la especie (*Sceloporus olivaceus*), los cuicos (*Cnemidophorus tessellatus* y *C. inornatus*), la lagartija sorda (*Cophosaurus texanus*); en menor proporción la lagartija espinosa (*Phrynosoma modestum*), el xantusido (*Xantusia vigilis*), así como la tortuga del desierto (*Gopherus berlandieri*) y la culebra chirrionera (*Masticophis flagellum*). En octubre se registró la rana leopardo (*Lithobates berlandieri*) en pequeños charcos de agua así como restos de la tortuga casquito (*Kinosternum flavescens*).

En cuanto a la Abundancia relativa de las especies observadas, la lagartija de la especie *Sceloporus olivaceus* es "Rara" en la zona, observando dos individuos así como la lagartija espinosa (*P.modestum*). La rana leopardo (*L.berlandieri*) es muy abundante ya que se registraron aproximadamente 50 individuos. Los cuicos (*Cnemidophorus exsanguis* y *C. inornatus*) son considerados comunes al registrarse 3 individuos para cada especie. Fueron observados aproximadamente ocho individuos de la lagartija sorda (*Cophosaurus texanus*) por lo que se consideró como Muy Abundante en la zona; de la tortuga del desierto (*Gopherus beraliendi*) se registraron cuatro organismos por lo tanto también es común; en el caso de la

tortuga casquito (*K. flavescens*) sólo se encontraron restos del caparazón de un individuo por lo que se consideró como Rara en la zona.

La culebra casera y la víbora de cascabel fueron registrados por comunicación personal y son consideradas Raras en el predio. En cuanto a culebra chirrionera (*Masticophis flagellum*) fue observado un juvenil y se consideró como “Rara”.

De la herpetofauna registrada en la zona, la tortuga del desierto (*Gopherus berlandieri*) y la lagartija sorda (*Cophosaurus texanus*) se encuentran en estatus de “Amenazadas”, así mismo, la víbora de cascabel (*Crotalus atrox*) y la rana leopardo (*Lithobates berlandieri*) se encuentran bajo “Protección Especial” de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010.



**Figura 3** *Ubicación de los puntos de muestreo de anfibios y reptiles*

*Aves*

La Presa El Tulillo, considerada dentro del AICA No. 71 (Arizmendi & Valdelamar, 2000) con categoría MEX-4-D, es decir que se caracteriza por presentar grandes congregaciones de individuos en donde se desarrollan especies vulnerables y se presentan en números grandes durante la reproducción (abril-

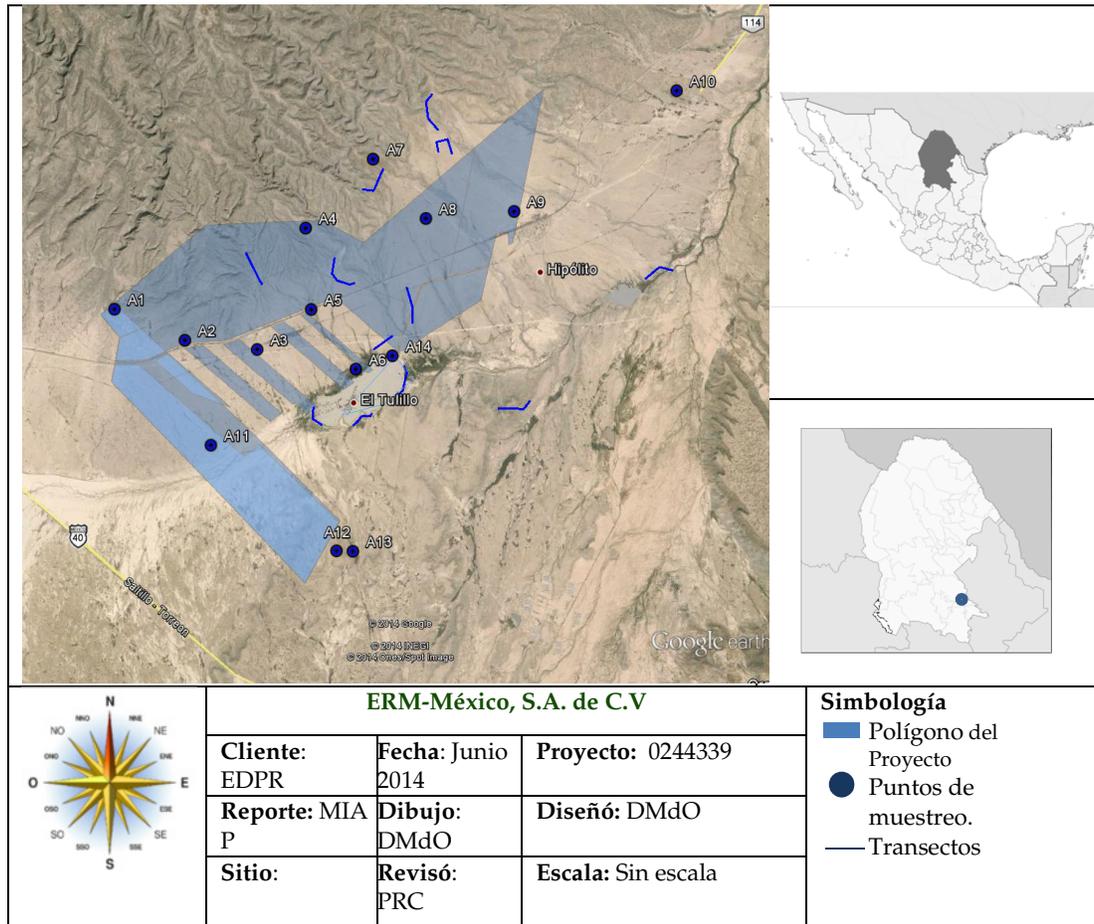
agosto) o la migración, la cual se presenta en dos temporadas, en primavera y en otoño.

La Presa El Tullillo se encuentra al sureste del Estado de Coahuila, 63 Km al Oeste de la Ciudad de Saltillo, por la carretera federal 40 en el tramo Saltillo- Torreón, la altitud promedio es de 960 m.s.n.m. La presa está ubicada en una zona árida del desierto Chihuahuense y tiene una superficie de 569 ha. Sus dimensiones son 800 m en la cortina y 3,000 m de largo, incluyendo 500 m de islas (Carrera, 1983); en su parte más ancha tiene 1,200 m y 500 m en su parte más angosta. La presa tiene forma irregular y presenta mayor cobertura de vegetación a las orillas.

Garza (1996) en un estudio ecológico y taxonómico de la avifauna asociada a la presa, refiere que el cuerpo de agua en ese tiempo (1996) era el de mayor extensión en el SE del estado, registrando 149 especies: 25 acuáticas, 32 semiacuáticas y 92 terrestres; con respecto a su estacionalidad 32 fueron residentes, 79 migratorias de invierno, 12 migratorias de verano, 25 ocasionales y 1 accidental, además revisa la información disponible para el área de la presa de 1966 a 1985 lo que dio un listado de 202 especies para el Tullillo.

Garza de León & Tobón (en Arizmendi, 2000) reportan 220 especies de aves para la presa, de las cuales 27% son residentes permanentes, 40% residentes de invierno, 5% de residentes de verano, 21% estacionales y 7% ocasionales, consideran que es un área de altas concentraciones de aves migratorias de invierno y primavera así como de especies residentes.

Por otro lado, con base en la información conjunta de los muestreos de línea base, se registró un total de 59 especies, distribuidas en 12 órdenes y 12 familias. Sin embargo, es importante destacar que al conjuntar la información del monitoreo anual, se obtuvo un listado final de 145 especies registradas en el sitio. El resumen de los resultados del monitoreo se reporta más adelante.



**Figura 4** *Ubicación de los transectos y puntos de conteo para el muestreo de aves*

De acuerdo con la metodología empleada, la densidad calculada fue de 6 organismos por hectárea y en cuanto a la abundancia relativa estos datos se clasificaron en dos grupos: 42 especies poco comunes y 17 especies comunes. Se registraron once especies catalogadas en alguna categoría de protección por la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Con respecto a la permanencia de las aves en el predio se registró que el 51% de las especies son Residentes, 32% Visitantes de Invierno, 8% Residentes de Verano, 7% Migrantes transitorios y 2% por un registro accidental.

Respecto al análisis de agregación, el número de especies solitarias son 36 entre las que destacan los gorriones (*Carpodacus cassini* y *Amphispiza bilineata*), el carpintero (*Melanerpes aurifrons*), el mosquero (*Myarchus cinerascens*) y la paloma de alas blancas (*Zenaida asiatica*), Así mismo las especies gregarias estuvieron representadas por 23 especies entre las que se encuentran el cuervo (*Corvus corax*), el zopilote (*Cathartes aura*) y el pato cucharón (*Anas clypeata*).

De las especies de aves registradas en la zona y de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010, el gavilán (*Accipiter striatus*) se encuentran en estatus de “Protección Especial”, así como el pato mexicano (*Anas platyrhynchos diazi*) en estatus de Amenazada”.

Tabla 4

Especies en el área del Proyecto bajo algún estatus de conservación en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Familia	Especie	Nombre Común	Nombre en inglés	NOM
<b>Anseriformes</b>				
Anatidae	<i>Anser albifrons</i>	ganso careto mayor	Greater White-fronted Goose	A
	<i>Anas platyrhynchos diazi</i>			A
<b>Accipitriformes</b>				
Accipitridae	<i>Accipiter striatus</i>	gavilán pecho-rufo	Sharp-shinned Hawk	Pr
	<i>Accipiter cooperii</i>	gavilán de Cooper	Cooper's Hawk	Pr
	<i>Parabuteo unicinctus</i>	aguililla rojinegra	Harris' Hawk	Pr
	<i>Buteo platypterus</i>	aguililla ala-ancha	Broad-winged Hawk	Pr
	<i>Buteo albicaudatus</i>	aguililla cola-blanca	White-tailed Hawk	Pr
<b>Gruiformes</b>				
Gruidae	<i>Grus canadensis</i>	grulla gris	Sandhill Crane	Pr
<b>Falconiformes</b>				
	<i>Falco peregrinus</i>	halcón peregrino	Peregrine Falcon	Pr
	<i>Falco mexicanus</i>	halcón mexicano	Prairie Falcon	A
<b>Passeriformes</b>				
Parulidae	<i>Oreothlypis celata</i>	chipe corona anaranjada	Orange-crowned Warbler	
Cardinalidae	<i>Passerina ciris</i>	colorín sietecolores	Painted Bunting	Pr

**Nota:** NOM-059-SEMARNAT 2010: A= Amenazada; Pr= sujeta a protección especial; P= en peligro de extinción.

Las listas de las especies totales registradas durante los muestreos y como especies potenciales se encuentran en el anexo 4.2.

### Mamíferos

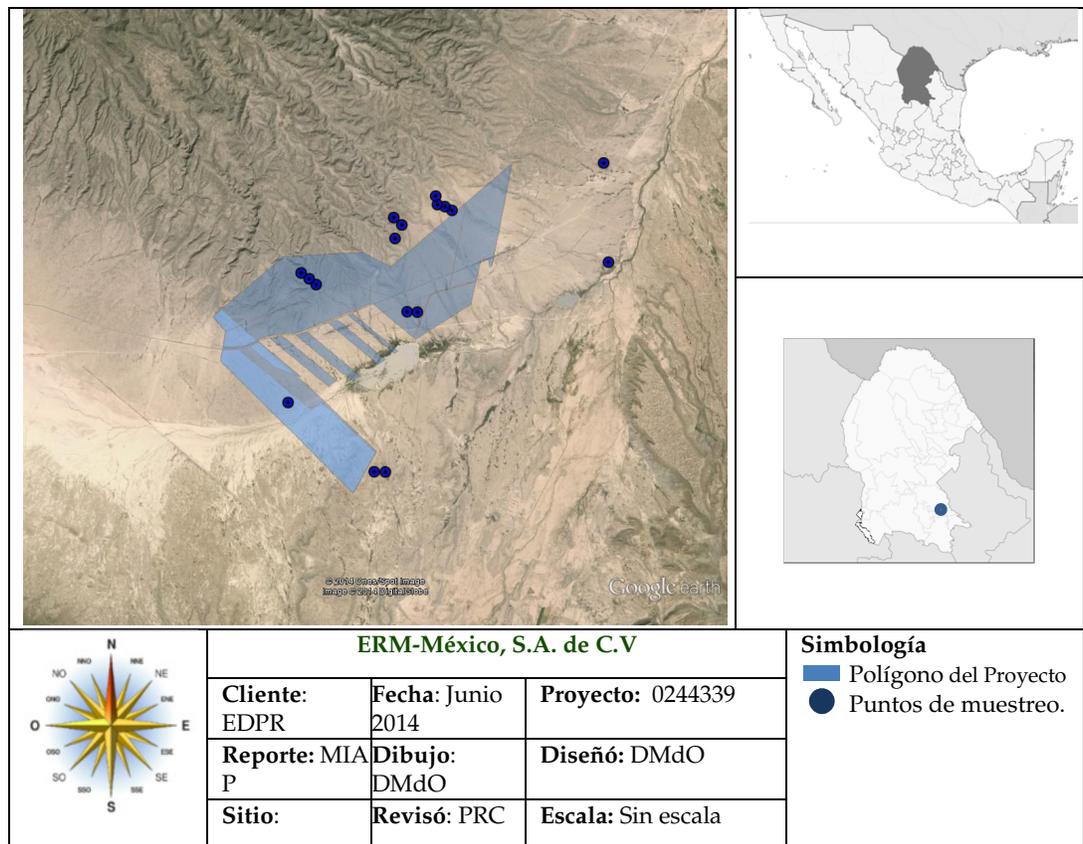
Con base en la información obtenida a través de la literatura y las bases de datos consultadas, se obtuvo un listado potencial de 49 especies de mamíferos sin considerar a los murciélagos, sin embargo, de acuerdo a los muestreos realizados en el sitio (ver Figura 5), se registraron 15 especies de mamíferos que representa a 5 órdenes y 9 familias, los cuales corresponden al 17% de la fauna total registrada. Se registraron por observación: la ardilla de tierra (*Spermophilus mexicanus*), el conejo cola blanca (*Sylvilagus floridanus*), la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*), la liebre cola negra (*Lepus californicus*) y el mapache (*Procyon lotor*). Se capturaron cuatro especies: el ratón de abazones (*Chaetodipus nelsoni*), la rata canguro (*Dipodomys merriamii*), la rata de campo (*Neotoma micropus*) y el ratón de patas blancas (*Peromyscus eremicus*); se registró una por registro auditivo: el coyote (*Canis latrans*). Y cuatro por comunicación personal: al tlacuache (*Didelphis virginiana*), el tejón (*Nasua nasua*), el lince (*Lynx rufus*), y el venado de cola blanca (*Odocoileus virginianus*). Durante estos muestreos no se consideró a la quiroptero fauna del sitio la cual fue estudiada con detalle durante el monitoreo anual realizado por la UANL.

No obstante algunos pobladores refieren que el puma (*Puma concolor*) habita en las inmediaciones.

Del total de las especies de roedores capturados, el ratón canguro (*Chaetodipus nelsoni*) resultó ser el más abundante durante el periodo de muestreo, seguido de la rata canguro (*Dipodomys merriami*). Ambos son considerados como especies muy comunes. Así mismo, únicamente se obtuvo el registro de un individuo de ratón de patas blancas (*Peromyscus eremicus*), el cual se consideró como una especie rara en el sitio.

No se registraron especies en estatus de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Las listas de las especies totales registradas durante los muestreos y como especies potenciales se encuentran en el anexo 4.2.



**Figura 5** *Ubicación de los puntos de muestreo de mamíferos*

### 3. **RECOMENDACIONES**

Estas medidas son para mantener la diversidad de los reptiles, aves y mamíferos en el área de estudio:

- Mantener sin perturbar la mayor área posible de vegetación natural.
- Minimizar el grado de fragmentación y maximizar la conectividad de los remanentes de vegetación natural.
- Mantener la conectividad en los diferentes tipos de vegetación y del gradiente de condiciones ambientales de la vegetación, así como la conectividad del predio con otros predios.
- Dar prioridad a especies de fauna nativa.
- Prohibir la explotación y destrucción de las especies de fauna.
- Se sugiere la protección de la especie en estatus de conservación de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010, registradas en el predio mediante programas de manejo para dicha especie
- En cuanto a la infraestructura proyectada, se debe contemplar la irregularidad de precipitación pluvial en la zona, por lo que se recomienda realizar estudios de dinámica poblacional de las aves que habitan ahí.

### 4. **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.**

Alba Ávila, J.A. 2011. Flora, vegetación y fitogeografía de la sierra de Jimulco, Coah. Méx. Tesis (Dr. Ci.) Universidad Autónoma de Nuevo León. 43 pp.

American Ornithologist's Union. 2003. Check list of North American birds. 6a. ed. Allen Press Inc. Kansas, E.U.A.

Aranda, J.M. 1981. Rastros de los mamíferos silvestres de México. INIREB. Ed.Maccio. 198 pp.

Arizmendi, M del C., & Valdelamar, M, L. 2000. Áreas de importancia para la Conservación de las Aves en México. 440 pp.

Arriaga, L., J.M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa (coordinadores). 2000. *Regiones terrestres prioritarias de México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México.

Behler, J.L.& F.W. King. 1995. National Audubon Society field guide to North American reptiles & amphibians. Alfred A. Knopf, New York.

Benson, K.L.P., R.H. Benson & A. Garza. 1989. Additions to the avifauna of Coahuila, México. Bull. Texas Ornithol. Soc. 22: 22-23.

Benson, R.H. & K.L.P. Benson. 1990. Estimated size of Black-capped vireo population in northern Coahuila, México. Condor 92(3): 777-779.

BLM 1980. (U.S.D.I., Bureau of Land Management): Visual simulation techniques. Government Printing Office, Washington, D.C.

- Braun-Blanquet J. J: 1979. Fitosociología. Ed. H. Blume. Madrid.
- Camarillo, L.J., Andrade, J.L., Kato, M.E. & Rivera, J. 1991. Manejo cuantitativo de vertebrados terrestres. Escuela Nacional de Estudios Profesionales, Iztacala. 53 pp.
- Carter, D.C. & P.G. Dolan. 1978. Catalogue of type specimens of Neotropical bats in selected European museums. Spec. Publ. Mus., Texas Tech. Univ., 15: 1-136.
- Carrera L., J. 1983. *El Tullillo*. Publicaciones DUMAC 1983.
- Carrillo, A.B. 1989. Avifauna de la laguna de San Mateo y alrededores, Municipio de Texcalyacac, Edo. de México, México. Fac. de Ciencias, UNAM. Tesis de Licenciatura. 87 pp.
- Casas, G. & McCoy, C. 1987. Anfibios y Reptiles de México. Limusa. México.
- Ceballos G & Miranda, A. 1986. Los Mamíferos de Chamela, Jalisco. Inst. de Biología. UNAM. 436 pp.
- Conant, R. 1986. Reptiles and Amphibians. Peterson Field Guides. 429 pp.
- Challenger, A. 1998. Utilización y conservación de los ecosistemas terrestres de México. CONABIO/Inst. Biól. UNAM/Agrupación Sierra Madre. México. 847 pp.
- Collar, N.J., M.J. Crosby, y A.J. Stattersfield. 1994. Birds to Watch 2: *The World list of Threatened Birds*. Birdlife Conservation Series No.4 BirdLife International, Cambridge, Gran Bretaña.
- Ezcurra E. y Equihua M. 1984. La teoría de la información aplicada a la clasificación de datos biológicos En: Ezcurra, E., M. Equihua, S. Sánchez Colón. Métodos cuantitativos en la biogeografía. Instituto de Ecología, A.C. México D.F. pp. 23-32.
- Flores-Villela, O. 1993a. Herpetofauna mexicana. Lista anotada de las especies de anfibios y reptiles de México, cambios taxonómicos recientes y nuevas especies.
- Flores, V.O. 1994. Biodiversidad y conservación en México: vertebrados, vegetación y uso del suelo. Ed. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y la UNAM. México.
- García E. 1980. Apuntes de climatología. E. García (im.). México. 153 pp.
- García E. 2004. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México. México D.F. 217pp.
- Gaviño de la Torre, G., J.C. Juárez y H.H. Figueroa. 1974. Técnicas biológicas selectas de laboratorio y de campo. LIMUSA, México. 251 pp.

- Grime J. P. 1982. Estrategias de adaptación de las plantas (y procesos que controlan la vegetación). Ed. Limusa. México D.F. 291 p.
- Hall, E.R. 1981. The mammals of North America. Wiley & Sons Company. 1181 pp.
- IUCN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y Recursos Naturales). 2012. Lista Roja de Especies. < <http://www.iucnredlist.org/>>
- Krebs J. Ch. 1985. Ecología; estudio de la distribución y abundancia. Harla ed. México D.F. pp 451-494.
- LGEEPA [Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. 2011. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. Diario Oficial. 30 de agosto de 2011
- Lot, A. y F. Chiang. 1986. Manual de herbario. Consejo Nacional de la Flora de México. México DF. 142 pp
- Lemos, E.J.A. 2008. Anfibios y Reptiles del Estado de Coahuila. UNAM. Informe Final. SNIB-CONABIO, proyecto No DE006. México D.F.
- Liner, E. A. 1994. Scientific and common names for the amphibians and reptiles of México in English and Spanish. Herpetological Circular No. 23. Society for the Study of Amphibians and Reptiles. 113 pp.
- Llorente, B.J. 1990. Manual de recolección y preparación de animales. Fac. de Ciencias, UNAM. 270 pp.
- Mendoza, Q.F. 1990. Estudio herpetológico en el transecto Zacualtipan-Zoquiapan-San Juan Metztlán, Hidalgo. Tesis Biól. UNAM. 97 pp.
- Murie, J.O. 1974. Animal Tracks. Peterson Field Guides. 375 pp.
- National Geographic Society. 2009. Birds of North America. 2da.ed. 464 pp.
- National Geographic Society. 2011. Field Guide of Birds of North America. 6ta.Ed.
- Mendoza, Q.F.A. González A., E.A. Liner, & R.W. Bryson Jr. 2006. Anfibios y Reptiles de Coahuila. Una sinopsis de la Herpetofauna de Coahuila. En: Inventarios Herpetofaunísticos de México; Avances en el conocimiento de su Biodiversidad. Publicación de la Sociedad Herpetológica Mexicana, No.3. Sociedad Herpetológica Mexicana A.C.
- Ministerio de Obras Públicas y Transporte. 1992. Guía para la elaboración de estudios del medio físico; contenido y metodología. Sría. del Estado para las Políticas del Agua y el Medio Ambiente. Madrid.

Miranda F y Hernández X. 1963. Los Tipos de vegetación de México y su clasificación. Bol. Soc. Bot. Méx. 28: 29-178.

Montaña C. 1988a. Mapa de Vegetación de la reserva de la Biósfera de Mapimí. En: C. Montaña (Ed.). Estudio integrado de los recursos vegetación, suelo y agua en la Reserva de la Biosfera de Mapimí. México D.F. Instituto de Ecología A.C. Anexo II.