



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO

---

---



FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
IZTACALA

BIOLOGIA

“DIAGNOSTICO AMBIENTAL DEL PARQUE ECOLOGICO  
CUBITOS, UBICADO EN EL MUNICIPIO DE PACHUCA,  
ESTADO DE HIDALGO”

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

BIOLOGO

P R E S E N T A :

DIANA KAREN VELÁZQUEZ VÁZQUEZ

DIRECTOR DE TESIS:

M. en C. JONATHAN FRANCO LOPEZ.



LOS REYES IZTACALA, ESTADO DE MEXICO

2010



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

EN MEMORIA DE:  
WENCESLAO NEPAUCENO RODRIGUEZ



*“Gracias por iniciar la vida junto a mi, por los buenos y malos momentos,  
por el gran amor y amistad que me brindaste y por los recuerdos que me  
dejaste”.*

*Este ciclo que hoy cierro, te lo dedico a ti..*

## AGRADECIMIENTOS

En primera instancia agradezco a mis padres por apoyarme y siempre estar cuando los necesito, por sus sabios consejos, por su infinito cariño y por ser las personas que más admiro.

A mis hermanas Miriam, Leticia y Melody; por que son mi guía, mi apoyo y un gran ejemplo, simplemente las amo.

A Juan por hacerme reír la mayor parte del tiempo, por su sincero cariño y por la gran amistad que me brinda y que después de tanto tiempo nos unió.

A mi papi y a toda mi familia de cuatro patas, gracias por su cariño fiel a los que aun están, a los que pronto se irán y a los que ya se fueron, los amo ya que aportaron muchos momentos inolvidables, amor, preocupaciones, cuidados y pelos a mi vida.

A toda la familia que no se escoge, pero siempre esta para apoyar, y que se lleva en la sangre y en el corazón.

..Y a la que si pude escoger que me acompañan en buenos y malos momentos que los llevo en mis recuerdos y algunos en mi corazón.

A mis mejores amigos de la primaria, secundaria, CCH, y los mas queridos los de la facultad (están incluidos todos).

A todas las personas que me ayudaron en la realización de esta tesis a Gabriel Olalde, por inquietarme en este tema, a Gregorio Escorza, por apoyarme en todo lo que necesite y en el campo a Frida, Sandra, Gerry y en especial a Paty y Toño, que con su apoyo y experiencia me fueron de gran utilidad y me guiaron en mi trabajo.

A el profesor Jonathan Franco López por dirigir mi tesis y brindarme su amistad a mis sinodales Ángel Moran Silva, Rodolfo García Collazo, Tizoc Altamirano Álvarez y Sergio Cházaro Olvera, por sus correcciones y Observaciones y en general a las personas que también me ayudaron de una manera u otra, pasaban y me dejaban su granito de arena, gracias!!

Con cariño,  
Karen.

## ÍNDICE

RESUMEN	
INTRODUCCIÓN.....	1
ANTECEDENTES.....	4
OBJETIVOS.....	5
ÁREA DE ESTUDIO.....	6
MÉTODOS.....	9
RESULTADOS	
• Recopilación de información.....	12
• Encuestas .....	18
• Flora.....	20
• Fauna.....	23
❖ Aves.....	23
❖ Mamíferos.....	24
❖ Anfibios y Reptiles.....	25
• Matrices de evaluación.....	26
❖ Matriz tipo Leopold.....	26
❖ Matriz de Mc Harg.....	29
• Redes de Sorensen.....	32
DISCUSIÓN.....	42
• Modelo P-E-R.....	45
CONCLUSIONES.....	52
RECOMENDACIONES.....	53
BIBLIOGRAFÍA.....	54
ANEXOS	
➤ Formatos de Encuestas.....	58
➤ Listado florístico.....	63
➤ Listado faunístico.....	67

## RESUMEN

VELÁZQUEZ VÁZQUEZ DIANA KAREN Diagnostico Ambiental del Parque Ecológico Cubitos, ubicado en el Municipio de Pachuca, Estado de Hidalgo.

Un diagnóstico ambiental es un instrumento de evaluación que se encarga de detectar la problemática de un lugar, con base a el uso y aprovechamiento de los recursos; para que de esta manera, se puedan proponer acciones que mitiguen los impactos. Su realización es importante porque es la base de otros estudios como lo son: el ordenamiento ecológico del territorio, el cual es un proceso de planeación dirigido a evaluar y programar el uso del suelo y el manejo de los recursos, así como buscar posibles acciones para restaurar y proteger el ambiente. El presente trabajo tiene por objetivos la elaboración de un diagnostico ambiental del Parque Ecológico Cubitos (PEC), ubicado en el Municipio de Pachuca, Estado de Hidalgo, y para lograrlo siguió la siguiente metodología: recopilación de información que se llevo a cabo conjuntamente con el trabajo de campo; donde se consultaron cartas edafológicas, hidrológicas, climatológicas, mapas de ubicación y datos socio-económicos del municipio, además de listados de fauna, vegetación de la región se realizaron 12 muestreos, donde se obtuvieron listados de flora y fauna e identificación de acciones que deterioran el ambiente, en particular de los recursos naturales con los que cuenta el parque; las cuales se utilizaron para el trabajo de gabinete en el cual se elaboro una matriz de interacción tipo Leopold, se extrajeron los impactos significativos resultados de esta matriz y se elaboro la matriz de Mc Harg, posteriormente se construyeron redes de Sorensen, las cuales nos dieron una descripción complementaria de la problemática actual con una proyección futura del Parque. Por ultimo se utilizo la metodología (PER) Presión Estado Respuesta sobre cada una de las acciones generadoras de impacto que se obtuvieron de las redes. Como resultado se obtuvo un listado de flora con 88 sp. (11 de ellas endémicas) donde la familia mejor representada fue Cactaceae con un 74% seguido por Agavaceae con 17% se encontró dentro de este listado 16 sp. con alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2001, también se genero un listado de fauna con nuevos registros para el PEC, obteniendo un total de 78 sp. (10 de ellas endémicas); 38 sp. para aves con 19 nuevas, 26 sp. para mamíferos con 6 nuevas, 12 para reptiles con 5 nuevas y 2sp. para anfibios, dentro de este listado se reportaron 15 sp. con alguna categoría de la NOM-059. Por ultimo se identifico que las principales acciones generadoras de impacto, se derivan de incendios forestales, extracción de recursos naturales, cambio de uso de suelo, escasez y contaminación de agua, lo que indica que a pesar de reconocer un incremento en la diversidad faunística, el parque actualmente está sufriendo un proceso de deterioro debido a que ha quedado prácticamente aislado dejando a la flora y fauna sin corredores donde las especies puedan seguir con su desarrollo. Sin embargo con un adecuado manejo y la restauración natural se recuperara el estado silvestre del parque; para esto es necesario implementar estrategias de manejo que incluyan la restauración activa de la vegetación y el

suelo, la investigación, el monitoreo constantes y la producción de determinadas especies todo esto apoyado por vigilancia permanente.

Palabras clave: Diagnóstico Ambiental, Cubitos, Parque ecológico, Recursos naturales

## INTRODUCCION

México presenta un lugar preponderante en el continente en cuanto a biodiversidad, esta riqueza es reflejo de varios factores, uno de los cuales es la posición del territorio mexicano entre dos reinos biogeográficos, el Neoártico y el Neotropical, razón de la variedad de condiciones fisiográficas y climáticas del país (Rzedowski, 1988). La diversidad existente en la república mexicana, así como los factores que le han dado origen, han sido desde hace cientos de años, objeto de estudio por parte de investigadores tanto nacionales como extranjeros (Toledo, 1988).

En México, por sus peculiares condiciones, se reconocen una serie de tipos de vegetación caracterizados por su aspecto sobresaliente, en particular el matorral xerófilo y el pastizal con una gran diversidad de formas biológicas y un elevado número de endemismos, además de ocupar el 50% de la superficie del país (Rzedowski, 1992), alberga la mayor cantidad de especies de cactáceas, a pesar de ser originarias de Sudamérica, presentan en los ecosistemas semidesérticos y desérticos de México su máxima diversidad y abundancia. Se cuenta con alrededor de 900 especies (sp.) de las cuales 72% son endémicas y en el caso de los géneros 36%, caso similar presentan los géneros *Agave*, *Yuca* y *Dasyllirion* (Consejo Estatal de Ecología, 2002).

Las cactáceas por su aspecto peculiar, han sido motivo de atención en nuestro país desde tiempos remotos, la Historia y el folclore registran la importancia que adquirieron entre las tribus prehispánicas según se deduce de las tradiciones, códices, monumentos y las numerosas voces con que las designaron y que aún persisten en nuestros días. En la vida económica, social y religiosa de las antiguas tribus indígenas, las cactáceas desempeñaron un papel importante, a tal grado que el jeroglífico de la Gran Tenochtitlán, ostentaba airesamente un nopal, símbolo que conserva el Escudo Nacional, intervinieron en sus prácticas religiosas, algunas se consideraron talismanes, fueron empleadas como remedios y se les tuvo en gran estima como plantas de ornato.

En los últimos años se ha considerado que la gran diversidad de la vegetación xerófila en nuestro país esta en peligro debido a que el hombre ha provocado alteraciones en la naturaleza, que ha llevado a la destrucción de muchos hábitats naturales; entre las razones que han originado esto están, el crecimiento de las ciudades debido al aumento de población y el consecuente incremento de aéreas



designadas al cultivo y a la ganadería. Es relevante mencionar que algunas cactáceas y agaváceas solo se encuentran en ciertas regiones del país por lo que se consideran importantes, puesto que, si desaparecen de la región donde viven, desaparecerán por completo el planeta (Olguín, 2004). Caso similar ocurre con la fauna en este tipo de ecosistemas que muestra también gran diversidad, lo que trae consigo que ciertas especies biológicas se ubiquen en la categoría de amenazadas o en peligro de extinción, lo que se agudiza al considerar estas zonas como parte de un conjunto de áreas ecológicas con una importante biodiversidad, donde el hallazgo de endemismos es alto (Consejo Estatal de Ecología, 2002).

De esta manera se percibe que la sociedad en general desconoce el valor de transformar o conservar un ecosistema; se percata de ello hasta que lo pierde y le es posible observar las consecuencias de esa pérdida en su economía. Por lo general, las personas consideran que los recursos naturales son sólo proveedores de bienes directos y que los bienes que de ellos se obtienen, se cosechan o se recogen, sin tomar en consideración su interacción con el medio natural.

La problemática ambiental que sufre nuestro planeta desde hace muchas décadas, ha impulsado a los gobiernos e instituciones encargadas a realizar estudios y evaluaciones de los daños provocados por el crecimiento irracional de la especie humana. Una forma de evaluación de estos daños, son los diagnósticos ambientales. Un diagnóstico ambiental es un instrumento de evaluación que se encarga de detectar la problemática de un lugar, con base al mal uso y aprovechamiento de los recursos; para que de esta manera, se puedan proponer acciones que mitiguen los impactos. Su realización es importante porque es la base de otros estudios como lo son: el ordenamiento ecológico del territorio, el cual es un proceso de planeación dirigido a evaluar y programar el uso del suelo y el manejo de los recursos con los que cuenta, su estado y así buscar posibles acciones para restaurar y proteger el ambiente (Quiroz, 2002).

Las Áreas Naturales Protegidas (ANP's), son el instrumento con mayor definición jurídica y el más importante para la conservación de la biodiversidad y el patrimonio natural, teniendo como acciones prioritarias el aprovechamiento sustentable, siendo su objeto ampliar la cobertura territorial del estado y la representatividad de sus ecosistemas. Las ANP pueden jugar un papel importante en el ecodesarrollo, ya que pueden contribuir a la realización de los objetivos científicos, ecológicos, económicos, recreativos y políticos del país. Un ejemplo de estas áreas es

el Parque Ecológico Cubitos ubicado, en los municipios de Pachuca de Soto y Mineral de Reforma en el estado de Hidalgo y se integra por los cerros de “Cubitos” y “Zopilote” fue decretado en 1994 como Área Natural Protegida en la categoría de zona sujeta a conservación ecológica (Consejo Estatal de Ecología, 2002).

Sin duda los parques son parte de nuestra cultura, su presencia favorece el desarrollo de la convivencia familiar y la cohesión social, fortalecen nuestros vínculos afectivos y promueve experiencias emocionales y espirituales significativas. Son también el mejor remedio para ayudar a reducir el estrés, ya que influyen en el estado de ánimo generando una sensación de paz, armonía, relajamiento y bienestar (Martínez, 2009).

Hay también otros beneficios muy importantes (servicios ambientales) que se reciben de estos espacios; que son menos evidentes, por ejemplo las hojas de las plantas captan el bióxido de carbono presente en el aire y, con ayuda de la energía del sol, lo transforman en azúcares que les sirven para su alimentación y como producto de desecho, se elimina parte del oxígeno que se respira, además de vapor de agua. Este fenómeno en las ciudades es muy significativo debido a que contribuye a reducir el bióxido de carbono que se genera tanto por nuestra respiración como, en mayor cantidad por la combustión de gasolina en los vehículos y los procesos industriales; disminuyendo la concentración de este gas invernadero que genera el calentamiento global del planeta, también en sus hojas, ramas y tallos quedan atrapadas partículas de polvo, ceniza y humo, lo que desde el punto de vista de la salud es significativo ya que diversas enfermedades están relacionadas con la contaminación ambiental (Martínez, 2009).

Actualmente uno de los problemas con los que se enfrentan muchos de los parques nacionales y las reservas naturales es la forma de hacer compatible el fin para el que fueron creados; es decir, la protección del entorno, con la de constituir un lugar de esparcimiento, pueden dañar el ecosistema, es por esta razón que el presente estudio se enfocó a realizar un diagnóstico ambiental para detectar y proponer medidas que atiendan y prevengan acciones que generen impacto o presión ambiental.

## ANTECEDENTES

Los indicadores ambientales en México son muy recientes y no se diferencian mucho de otros países; en 1987 se inicia el desarrollo de conceptos sobre indicadores ambientales en Holanda y Canadá que son actualmente los más avanzados en la materia (INE, 1995). El enfoque Presión-Estado-Respuesta (P-E-R) fue propuesto por Environment Canadá y la Organización de Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE), en México, el Instituto Nacional de Ecología (INE) desarrolló el programa de indicadores ambientales, que promoviera información que mida la efectividad de políticas ambientales (INE, 1999).

El Gobierno del Estado de México junto con la Secretaría de Ecología de la misma entidad realizaron en 1999 los diagnósticos ambientales para cada municipio del estado; éstos diagnósticos cuentan con información básica pero que requieren actualizarse continuamente debido a su naturaleza dinámica (Gobierno del Estado de México, 2001).

Por otro lado, dentro de los Proyectos de Investigación de la carrera de Biología, que se realizan en la Facultad de Estudios Superiores de Iztacala, se encuentran los Diagnósticos de diferentes zonas de México; aunque todos tienen un enfoque distinto, muestran una pauta para el trabajo en ésta área. Entre los trabajos de diagnóstico que se han realizado se encuentran:

En junio de 1998 se realizó el diagnóstico ambiental de Ecatepec, Estado de México en el cual se dio a conocer la situación ambiental del municipio, y se aportaron elementos para la toma de decisiones para solucionar su problemática ambiental.

Quiroz en el año del 2002, realizó un diagnóstico ambiental del municipio de Tultitlan, Estado de México; con la finalidad de proponer acciones para restaurar y proteger el ambiente, con base a la problemática que presenta en municipio utilizando el método de P-E-R. Para saber cuál es la actividad que ejerce mayor presión sobre el ambiente.

Las ANP's han tomado importancia en el país por diversas razones una de ellas es que albergan gran diversidad; por lo que Correa en el 2002 evaluó el impacto ambiental del Parque estatal Sierra de Guadalupe ubicado en el Municipio de

Coacalco, Estado de México, con la finalidad de proponer alternativas de solución para el mantenimiento, mejora y conservación del lugar.

## **OBJETIVO GENERAL**

Elaborar un diagnostico ambiental del Parque Ecológico Cubitos del Municipio de Pachuca de Soto y el Mineral de Reforma del Estado de Hidalgo.

## **OBJETIVOS PARTICULARES**

- Identificar las actividades generadoras de deterioro ambiental de la localidad.
- Analizar los impactos ambientales e identificar los procesos de degradación ambiental del Parque Ecológico de Cubitos.
- Hacer un análisis de las variables ambientales encontradas con algún problema en la zona de estudio.
- Proponer medidas que mitiguen, atenúen o compensen los posibles impactos considerando necesidades y recursos naturales; así como aspectos económicos de los pobladores.

## AREA DE ESTUDIO

El Parque Ecológico Cubitos se localiza en el estado de Hidalgo. Cuenta con una superficie de 90.4 ha., las que corresponden a un matorral xerófilo. Ocupa una planicie sedimentaria que asciende gradualmente hacia los cerros del Zopilote y Cubitos formando una gradiente que va de sitios de llanura hasta las áreas cerriles. En este gradiente se desarrollan el matorral crasicaule, rosetófilo, micrófilo y pastizales.

El Parque se localiza en la porción Noroeste de la Cuenca del Valle de México entre los paralelos 20°06'33" y 20°07'39" de Longitud Norte y 98°45'00" y 98°44'60" de Longitud Oeste (figura 1). Pertenece al sector del parteagua de la Región Sur de la Sierra de Pachuca y los lomeríos que lo conforman están en la provincia ecológica de los Lagos y Volcanes de Anáhuac (SEDESOL, 1983).



FIGURA.1 Mapa del Parque Ecológico de Cubitos ubicado en los municipios de Pachuca y Mineral de Reforma (Fuente: google earth, 2010).

## GEOLOGIA Y SUELO

Las condiciones geológicas-estructurales de Cubitos están controladas principalmente por una estructura intrusiva de composición riolítica en forma de dique altamente silicificado (roca maciza) que se emplazó en una zona de falla preexistente en el paquete de rocas andesíticas. De acuerdo a la carta geológica (DGG, 1993) el Parque presenta rocas ígneas y sedimentarias, estableciéndose tres tipos principales de rocas y sedimentos: derrames de lava riolítica, depósitos de flujos piroclásticos andesíticos y depósitos fluviales de régimen torrencial consistentes en una alternancia

de horizontes muy laminados, cortados por superficies de erosión con niveles conglomeráticos. Normalmente estos depósitos rellenan las depresiones existentes en los distintos cuerpos de lava riolítica.

De acuerdo a la clasificación de los suelos de la carta edafológica elaborada por la Dirección General de Geografía (DGG, 1983), ordenados con el sistema de clasificación de suelos son los denominados Vertisol Pélico y Feozem Háplico.

## HIDROLOGIA

Hidrológicamente, el territorio del Parque se localiza en la Subcuenca del Río Avenidas, la cual pertenecen a la Región Hidrológica 26 Pánuco (INEGI, 1990). La baja precipitación y el lento escurrimiento del agua no permiten la formación de cuerpos hídricos importantes. Los principales ríos del área y que drenan al seno de la Cuenca del Valle de México son el río de las Avenidas y Calabazas.

En el Parque se encuentran pocos reservorios que contengan agua durante todo el año, entre ellos destaca el Jaquey y El Pirul, ubicados en la parte Suroeste, limitando la zona de Uso Intensivo y Zona de Uso de Recuperación. También existen barrancas como: El Romerillo y La Liebre, las cuales reciben el agua que escurre de forma laminar de los cerros de Cubitos y El Zopilote **(INEGI, 2004)**.

## CLIMA

De acuerdo al sistema de clasificación de Köepen modificado por García (1981), la región de estudio comprendida entre los 2.245 a los 2.495 m de altitud, presenta el subtipo BS1 k w, caracterizado por ser semiseco templado con verano cálido. El promedio de la temperatura es de 16.5°C y la temperatura máxima extrema se registra en el mes de abril (27.95 °C) y la mínima extrema en febrero, 1.01°C.

El clima seco de esta región se debe principalmente a que las corrientes de viento cargado de humedad que provienen del Golfo de México chocan contra las montañas de la sierra de Pachuca, pasando al otro lado en forma de vientos secos, generando el clima semiárido que lo caracteriza. A este fenómeno se le denomina efecto de sombra de montaña o sombra orográfica (Medina, 1981), referido por Olguín (2004).

Durante el año los meses más lluviosos son Junio con 61.38 mm y Septiembre con 59.72 mm, en tanto Diciembre registra los valores mínimos. Durante el año las heladas se registran en Enero con el mayor número seguido de Diciembre y Febrero.

## VEGETACION

La vegetación del Parque de acuerdo a Rzedowski (1983) y Bravo (1978) corresponde a un matorral xerófilo. Dentro de dicha clasificación se definen más específicamente tres tipos de matorral cuya denominación es tomada de Bravo (1978) que son el matorral micrófilo, el rosetófilo y el crasicaule. Además, en el área se localiza un pastizal inducido posiblemente a partir del matorral desértico rosetófilo (Barrios, 1996). Los géneros reportados dentro del parque son: *Agave*, *Dasyllirion*, *Schinus*, *Astrophytum*, *Cephalocereus*, *Cereus*, *Coryphantha*, *Cylindropuntia*, *Echinocactus*, *Echinocereus*, *Ferrocactus*, *Isolatocereus*, *Mammillaria*, *Myrtilocactus*, *Neolloydia*, *Opuntia*, *Pachycereus*, *Penicereus*, *Stenocereus*, *Thelocactus*, *Turbinicarpus*, *Echeveria*, *Sedum*, *Eysenhardtia*, *Buddleja*, y *Nicotiana*.

## FAUNA

Los registros del área muestran gran diversidad de fauna, pero muchas especies son escasas debido al deterioro del hábitat. Los anfibios es el grupo menos diverso con solo dos especies, debido a que sus hábitos de vida están ligados a la existencia de cuerpos de agua y a una alta humedad ambiental, en el caso de los reptiles, la mayoría son escasos debido a la perturbación existente, las lagartijas, son abundantes por su facilidad de adaptación a cambios del medio. Las aves son el grupo más diverso y de interés, como las calandrias de gran importancia debido al estatus que reporta y las golondrinas. Las especies de mamíferos son los más afectados sin embargo, aún quedan especies importantes dentro del área (Leopold, 1982).



## METODOS

El trabajo de campo y de laboratorio que se realizó en los meses de Septiembre de 2008 a Diciembre de 2009.

La recopilación de información se llevó a cabo conjuntamente con el trabajo de campo donde se consultaron listados de fauna, vegetación de la región; además de cartas edafológicas, hidrológicas, mapas de ubicación y anuarios estadísticos del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI).

Para el trabajo de campo y gabinete se realizaron 12 recorridos en sitios de muestreo dentro del Parque Ecológico de Cubitos, para el estudio de la fauna y la flora e identificación de las actividades perturbadoras del ambiente. A continuación se detalla la metodología que fue utilizada para cada uno de los aspectos.

La realización del listado florístico, se basó principalmente en evaluación bibliográfica de investigaciones realizadas con anterioridad en el parque y observaciones generales de las especies correspondientes, todo esto complementado con observaciones directas de los ejemplares durante el trabajo de campo.

El inventario faunístico, también se basó en evaluación bibliográfica, observaciones directas, capturas manuales, manejo de trampas y rastros como excretas, madrigueras y huellas, se corroboraron los datos con las guías de campo para cada grupo encontrado.

Particularmente para los anfibios y reptiles se llevaron a cabo recorridos desde las 8:00 a las 19:00 horas, realizando caminatas a paso lento (Maury, 1981) en las cuales se observaron directamente a los organismos a no menos de 2m., llevando a cabo su captura en algunos casos. El trabajo de campo fue apoyado por el siguiente material: ganchos y pinzas herpetológicas, además de guías de campo y claves de los siguientes autores: Smith, H. M. and S. Barlowe. 1978, Casas-Andreu, G. y Mc Coy, C. J. 1979, Behler, J. y Wayne-King, F. 2000, Camarillo, R. J. L. y Casas, A. G. 2001, que fueron prestados por el museo de Mastología, ubicado en el edificio L2 de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Los Reyes Iztacala, Tlalnepantla Estado de México.

En el caso de los mamíferos se identificaron por métodos indirectos como son: análisis de excretas, madrigueras, huellas y registros visuales; realizando recorridos

desde las 8:00 a las 19:00 horas, marcando un transecto de distancia variable. Por la noche se colocaron 10 trampas de Shermann para pequeños roedores y 2 Tomahawk para la captura de mamíferos de compleción mediana; el material que se utilizó también fue prestado por el museo de Mastología, simultáneamente se realizaron encuestas con los pobladores aledaños del parque para saber de antemano que organismos habitan en el lugar. La identificación fue apoyada por guías de campo y claves de los siguientes autores: Ceballos, G. y A. Miranda. 1986, Reid, F. A. 1997 y guías de campo de huellas y fotografía de Whittaker, 1980, Ramírez, 1982 y Aranda, 2000.

Los muestreos de aves se llevaron a cabo por conteos y observación mediante censos, con el método de transecto de distancia variable (Ralph et al, 1994). Dichos recorridos se realizaron de las 8:00 a las 19:00 horas, con un lapso de descanso de 13:00 a las 16:00 horas, ya que en este tiempo baja la actividad de este grupo en particular. Se tomaron en cuenta todas las aves; se anotaron a nivel de especie de acuerdo en el orden que fueron detectadas, Y con ayuda de binoculares de 7 x 35 y 10 x 50 mm y guías de campo (National Geographic Society, 1987, Peterson R. T., Chalif E. L. 1989, Clark, 2001, Howell S. N. G., Webb S. 1995, National Geographic 2002 y Kaufman K. 2005).

Para conocimiento de los indicadores de presión, se realizaron recorridos para identificar las actividades generadoras de la problemática en la localidad, incluyendo las actividades urbanas, pecuarias, agrícolas, recreativas y de mantenimiento.

El trabajo de gabinete consistió en consulta bibliográfica, análisis de resultados y la aplicación de las técnicas para evaluar y reconocer impactos. Además de consultar la Normatividad Ambiental Vigente y registrar el estatus de conservación de acuerdo a la NOM059-SEMARNAT-2001 de las especies en la zona.

Se aplicó la técnica conocida como de indicadores ambientales con el esquema de presión – estado – respuesta, propuesta por la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE, 1993) la cual se basa en una lógica de casualidad que presupone relaciones de acción y respuesta entre la actividad económica y del ambiente, esto se origina de planteamientos simples y se responde con un conjunto de indicadores:

- ¿Qué tan afectado está el ambiente?
- ¿Cuál es el estado actual del ambiente?
- ¿Qué estamos haciendo para mitigar o resolver los problemas ambientales?

Para el reconocimiento, identificación y grado de impactos ambientales se utilizaron las siguientes técnicas: Método matricial tipo Leopold, Método matricial de Mc Harg y Redes de Sorensen.

Los indicadores de respuesta estarán integrados por las medidas de mitigación de los impactos detectados, así como por los programas y la legislación aplicable para evitar el deterioro del ambiente en el esquema P-E-R.

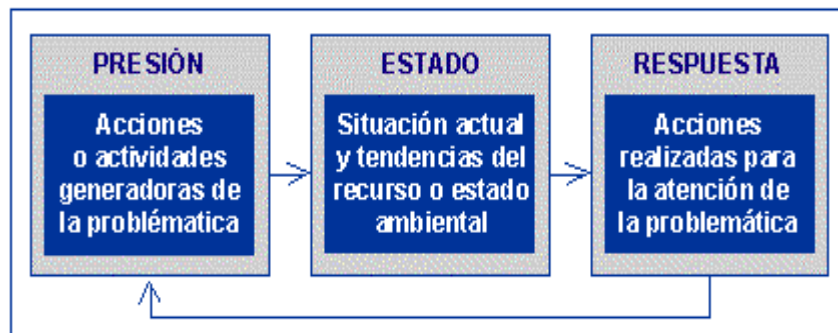


FIGURA 2: Esquema Presión-Estado-Respuesta.

## RESULTADOS

### IDENTIFICACION DE LAS ACTIVIDADES DE DETERIORO AMBIENTAL

#### SUELO

El suelo de la zona de estudio presenta procesos de degradación que implican tanto deterioro físico como deterioro químico. Los factores que generan este deterioro son los frecuentes incendios ya que afectan su composición tanto física como química, los efectos físicos son la reducción del grosor de la capa orgánica superficial y la exposición del suelo superficial a la radiación solar más directa como resultado de la remoción del sotobosque; por otro lado también se detecta la elevación de la temperatura del suelo superficial dicha temperatura elevada puede afectar la estructura cristalina de las partículas del suelo, reducen el grado de infiltración provocando una resistencia a la rehidratación, aunado a esto se genera una gran pérdida de nutrientes (Harold, 1984).



FIGURA 3: Cambio de uso de suelo desmonte de zona aledaña al PEC

Otro factor de degradación que se presenta en la zona son las pérdidas del suelo (figura 3) que se deben a la expansión urbana y suburbana que resultan especialmente graves, no solo los asentamientos humanos e industriales que se establecen en las mejores tierras de cultivo causan daño, sino que el crecimiento urbano también conduce a un fuerte cambio en el uso del suelo. Además de que la sustitución de la cobertura vegetal por la cobertura asfáltica, reduce la infiltración del agua, lo cual afecta a la cubierta vegetal aledaña y, con ello, se acelera el proceso de degradación del suelo.

Así mismo a la creciente demanda de agua de los centros urbanos que requieren infraestructura y el trasvasado de las cuencas vecinas, se suma la descarga de aguas residuales a los mantos freáticos, lo que provoca fuertes desequilibrios ecológicos que afectan de manera negativa la calidad de los suelos adyacentes (Aranda, 2004). En resumen, los efectos de la degradación del suelo se citan a continuación:

- Deterioro de la flora y fauna.
- Desequilibrio del ciclo hidrológico.
- Disminución de la biodiversidad.
- Disminución de la capacidad alimenticia.
- Contaminación.

Por otro lado el suelo también se ve afectado aunque de manera menor por los residuos sólidos urbanos y los lixiviados que se generan en el proceso de descomposición de la basura. Por último, aunque la compactación del suelo no es un tipo de degradación que afecte grandes extensiones, sin embargo esta contemplado en el presente estudio ya que particularmente se observan caminos por todo el parque generando así un alto impacto, por ser un proceso prácticamente irreversible y porque la superficie afectada pierde la funcionalidad productiva del terreno.

## **AGUA**

Actualmente existe una gran problemática con la captación y conducción del agua en el parque de cubitos esto debido a diversas variables ambientales que en conjunto afectan directamente este elemento vital, como son la reducción de la infiltración del agua gracias a como ya se menciono la sustitución de la cobertura vegetal por la cobertura asfáltica.

En su mayoría el parque se ve enfrentado a la escasez de agua esto resulta ser muy grave ya que el agua es un factor determinante para el establecimiento de fauna y flora local, dentro del Parque se encuentran pocos reservorios de agua, que contengan agua durante todo el año, entre ellos destaca el Jaquey y El Pirul (figura 4), ubicados en la parte Suroeste, limitando la zona de Uso Intensivo y Zona de Uso de Recuperación. Así mismo, se puede reconocer las siguientes barrancas: El Romerillo y La Liebre, que reciben el agua que escurre de forma laminar de los cerros de Cubitos y El Zopilote.



FIGURA 4: Canal de desagüe del jagüey y el Pirul, derecha vista general del jagüey y el Pirul.

Aunado a éste problema se encuentra la sedimentación que es el asentamiento de partículas suspendidas en el agua, por lo tanto, si el agua que llega a las presas contiene un exceso de sólido el cuerpo de agua sufre de azolvamiento, y al ir disminuyendo su profundidad, disminuye su capacidad de retención.

Otro factor es el uso de los cuerpos de agua (artificiales y naturales) como vertederos de desechos, aunque menos que en el pasado, sigue siendo un practica común, hoy en día resulta evidente que el costo de remediar estos problemas es mayor que el de evitarlos.



FIGURA 5: Depósito artificial contaminado con residuos sólidos y sin mantenimiento.

Por último estos depósitos artificiales para agua son habitados normalmente por renacuajos; la recuperación de estos elementos representa mantener una diversidad importante de organismos especializados con comportamiento estacional asociados al agua, desgraciadamente el mantenimiento y rehabilitación de los depósitos esta muy abandonada.

## **AIRE**

El aire puro natural esta formado aproximadamente por un 78% de nitrógeno, 21% de oxígeno y 1% de otros gases (Aranda, 2004). También incluye contaminantes naturales como óxidos de nitrógeno y ozono, ambos producidos por la radiación solar y en mínimas proporciones por las tormentas, sin embargo los gases emanados de los automotores y de algunas fábricas son las principales fuentes de contaminación del aire.

Los factores que perturban la atmósfera se aquejan a la utilización de vehículos particulares ya aportan una elevada cantidad de partículas expulsadas al medio y así mismo modifican la temperatura, en conjunto con la plancha de concreto que como ya se menciona anteriormente es reservorio de calor.

El desequilibrio biofísico, es manifestado por la contaminación atmosférica estacional, con tolvaneras e inundaciones, sumándosele la generación de partículas suspendidas y la generación del ruido, esto debido a la utilización de maquinaria para el desmonte de los predios privados al oriente del PEC, que ya se encuentran en la preparación del sitio y construcción.

Es importante mencionar que cuando los contaminantes suspendidos en el aire se combinan con la lluvia, generan ácidos que generan la lluvia acida, la cual afecta a las plantas, loa animales y los suelos.

## **ZONA URBANA**

- **POBLACION**

En el municipio de Pachuca existe una población de 342,690 habitantes, 184,478 mujeres y 158,358 hombres. De la entidad, es el municipio con menos marginación según estimaciones del consejo Nacional de Población (CONAPO) 2005. El número de viviendas particulares llego a la cifra de 63,448 y más del 90% cuenta con los servicios de electricidad, agua potable y drenaje. Pachuca por ser la capital del estado de Hidalgo cuenta con la infraestructura educativa mas importante de la entidad (tabla 1) y la población que sabe leer y escribir de la edad de seis años en adelante es de 204,705 habitantes y la que no es de 7.416

habitantes. Respecto al sector de salud, la tasa de afiliación al IMSS e ISSTE en el 2007 fue de 184.396 y 113.439 respectivamente.

EDUCACION			
NIVELES	PLANTELES	ALUMNOS	DOCENTES
ESPECIAL	16	1.339	191
INICIAL	30	2.392	326
PRE-ESCOLAR	106	8.331	420
PRIMARIA	150	36.928	1.413
SECUNDARIA	55	16.580	1.107
MEDIA SUPERIOR	32	15.476	1.084
SUPERIOR	18	13.744	1.278
TOTAL	480	102.123	6.262

TABLA 1: Estadística de educación en el municipio de Pachuca Hidalgo.

(Fuente: Anuario Estadístico del Estado de Hidalgo 2008, NEGI).

Por otra parte en cuanto a la zona conurbada de Pachuca-Mineral de la Reforma está sujeta a presiones demográficas y con ello a la reducción paulatina de los recursos naturales (figura 7), lo cual ha originado un desequilibrio biofísico.

La urbanización trae consigo mucha fauna domestica (perros, gatos, aves, etc.), que afectan gravemente al PEC por la invasión de especies ajenas las cuales compiten por los pocos recursos con los animales originarios de la zona provocando una disminución en la flora y fauna natural.



FIGURA 6: Zona urbana que rodea en su totalidad al PEC.



El impacto o presión que la población ejerce sobre el ambiente depende tanto del tamaño de dicha población como en la manera en al que se utilizan los recursos y se generan los desechos para poder producir los bienes y servicios que se necesitan actualmente.

- **RESIDUOS SOLIDOS**

En las megalópolis o ciudades conurbadas se demandan grandes cantidades de energía y de servicios para hacer mas dinámica y diversificadas, las ya múltiples y complejas actividades diarias, las cuales son múltiples y complejas, son precisamente estas demandas las que conducen a una desenfrenada cultura de consumo de energéticos y servicios que resultan en la generación de grandes volúmenes de desechos de toda índole.

Existen graves daños provocados al ambiente por el manejo inadecuado de los residuos sólidos, entendiendo manejo como las diferentes fases del ciclo de vida de los residuos; desde que se generan, almacenan, transportan, tratan y disponen en algún sitio.

Los desechos sólidos generados por la población y el turismo en su mayoría son plásticos de Polietileno, Poliestireno y Policloruro debido a que su uso es cada vez mas frecuentes por su facilidad de manejo; los que afectan al suelo considerablemente en aspectos de estructura como fertilidad, porosidad, permeabilidad, erosión; estos residuos causan mal aspecto y daños significativos al agua superficial, afectan también la capacidad productiva del suelo y paisaje.

Actualmente el parque tiene una iniciativa de para el manejo de los residuos separando estos en residuos orgánicos e inorgánicos.

- **ACTIVIDADES DELICTIVAS**

En la zona de restricción del PEC se ha logrado visualizar actividades delictivas como es la agresión física de los visitantes que estén caminando alejados de las oficinas o lugares destinados para los deportistas y a personas que se encuentran realizando actividad deportiva.

Estas actividades delictivas también son contra el ambiente como es el daño físico de la vegetación, tiran basura, incluso se han detectado personas que provocan incendios que terminan por traer grandes perjuicios al Parque en general.

## ENCUESTAS

Las encuestas realizadas manifiestan evaluación concisa de las alteraciones ambientales y la carencia de los servicios públicos que tienen los pobladores de las colonias aledañas además de las carencias de bienes y de salud de las personas que viven junto al PEC.

Los datos están basados en 50 encuestas realizadas en las colonias de la Raza, Bosques del Peñar y visitantes del parque. Y 25 más realizadas a las personas que laboran dentro de parque, el formato de las encuestas se puede ver en el **Anexo1**.

Las causas que la gente considera como un problema ambiental y que también le atribuyen a este la pérdida de la biodiversidad en el PEC es principalmente al crecimiento de la mancha urbana. Pero también existen otras actividades causantes de la pérdida de la biodiversidad que comúnmente fueron mencionadas:

1. La aparición de los incendios, debido a que acaban con la vegetación y provocan el desplazamiento de los animales a otras aéreas ya que las zonas afectadas por el fuego quedan inservibles por un tiempo; incluso llegan a provocar la muerte de algunos animales.
2. La carencia y mantenimiento del agua y servicios del PEC reducen y afectan directamente a la vegetación y animales que están presentes en la zona debido a que:
  - Los animales se enfrentan a fuertes sequias y deshidratación
  - Y desafortunadamente la vegetación comienza a secarse de esta manera incrementándose la posibilidad de que se genere un incendio.
3. La caza de animales y colecta de plantas causan la disminución de estos, haciendo que muchos de ellos desaparezcan temporalmente o que sea muy difíciles de verlos en la actualidad. Aunado a esto se suma la intervención del hombre que al modificar el uso de

suelo para satisfacer sus propias necesidades resta un lugar importante que corresponde a los animales y plantas de la zona.

4. La falta de seguridad y vigilancia favorecen al vandalismo y decremento de la biodiversidad del PEC ya que de ello se derivan la prevención de muchas acciones de deterioro ambiental como ya se menciono las extracciones ilegales de ejemplares y la generación de basura e incendios provocados.

En lo que respecta a la importancia de la conservación del entorno natural en el PEC, la mayoría de la población contesto lo siguiente:

1. Es importante su conservación por el valor paisajístico o estético principalmente.
2. Es importante la conservación del parque porque del bienestar de este depende el bienestar de los animales y plantas que lo habitan y por supuesto el de las personas que viven alrededor del PEC y las que lo visitan.
3. Es importante conservar la vegetación para que siga produciendo oxígeno.
4. Y por ultimo: es importante porque permite tener un lugar para la recreación, deporte y educación para las generaciones futuras.

En cuanto al uso que le dan a los recursos naturales en su mayoría solo son para alimentación como por ejemplo los nopales, tunas y el uso medicinal del epazote.

En general todas las personas consideran que el PEC debe ser cuidado y están consientes que dependen de el para su propio bienestar, además consideran que es insustituible el valor paisajístico y recreativo así como la preservación de la fauna y flora.

## **SERVICIOS PUBLICOS**

Respecto a los servicios públicos dentro del parque la mayoría de las personas y trabajadores respondió que eran insuficientes ya que en general lo catalogaron como un lugar muy tranquilo y bonito pero poco seguro ya que ciertas zonas estaban muy solitarias, además de que no había control de la gente que ingresa al parque esto debido a la falta de malla en

algunas zonas que delimitan el parque dejando el libre paso a personas de dudosas intenciones. También mencionaron la necesidad de una unidad médica para brindar apoyo a los trabajadores y prevención de incidentes dentro del parque.

Por otro lado consideran que debería haber un lugar específico para comer ya que se ven en la necesidad de hacerlo en lugares irregulares, incluso señalan que hacen falta más sanitarios en el parque.

Y por último los servicios públicos y domésticos con los que cuenta la población, en general la mayoría cuenta con al menos los básicos como son agua potable, luz, gas y drenaje. Aunque algunas personas mencionaron que la recolección de la basura se realizaba por medio del camión municipal, este debía pasar tres veces por semana, sin embargo en algunas ocasiones solo pasaba una y algunas veces no pasaba. El crecimiento acelerado, tanto poblacional como industrial en los municipios de Pachuca y Mineral de Reforma; estará íntimamente ligado con los daños esperados en el parque y el medio ambiente, es por esta razón que se sugiere considerar un programa de prevención y atención a los impactos detectados.

## **RECURSOS NATURALES**

Se considera a todo aquello que se obtiene del medio, ya sea de origen biótico o abiótico y que se utiliza para satisfacer las necesidades o deseos humano. Los recursos naturales se clasifican de dos formas los renovables; recursos bióticos que son renovables solo cuando se respeta su índice de recuperación, y los no renovables que son los que inevitablemente se agotaran. Los recursos naturales que se contemplan en este estudio son:

### **➤ FLORA**

Los tipos de vegetación corresponden a corresponde a un matorral xerófilo (Figura 7) y dentro de dicha clasificación se definen más específicamente tres tipos de matorral cuya denominación es tomada de Bravo (1978) que son el matorral micrófilo, el rosetófilo y el crasicaule. Además, en el área se localiza un pastizal inducido posiblemente a partir del matorral desértico rosetófilo.

Se obtuvo un listado de flora con 88 sp. (11 de ellas endémicas) donde las familias más representadas en los listados de vegetación son la Cactaceae con un 74 % seguido de Agavaceae con 17% y los géneros (Gráfico 1), más destacados son: *Mammillaria* y *Agave* con 14 sp. (17%); cada uno, seguido por *Coryphantha* con 11 sp. (13%) y *Opuntia* con 8 sp. (10%).



FIGURA 7: Tipos de vegetación natural encontradas en la zona de estudio; matorral xerófilo.

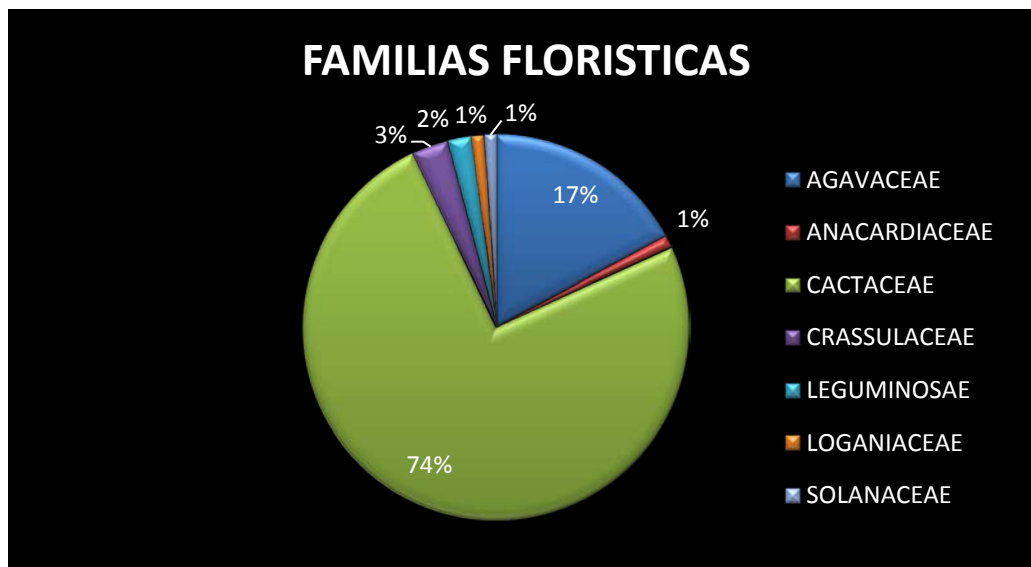


Gráfico 1: Representación porcentual del número de especies por cada Familia reportada para el PEC.

Se encontró dentro de este listado 16 sp. con alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2001 (tabla 2) cada sp. se describe en el Anexo 2.

<b>GENEROS</b>	<b>No. de sp.</b>	<b>PORCENTAJE (%)</b>	<b>ESPECIES DENTRO DE LA NOM-059</b>
<i>Agave</i>	14	16%	-
<i>Astrophytum</i>	1	1%	1
<i>Buddleja</i>	1	1%	-
<i>Cephalocereus</i>	1	1%	1
<i>Cereus</i>	2	2%	-
<i>Coryphantha</i>	11	13%	4
<i>Cylindropuntia</i>	4	5%	-
<i>Dasyliirion</i>	1	1%	-
<i>Echeveria</i>	3	3%	-
<i>Echinocactus</i>	1	1%	1
<i>Echinocereus</i>	3	3%	1
<i>Eysenhardtia</i>	1	1%	-
<i>Ferrocactus</i>	5	6%	2
<i>Isolatocereus</i>	1	1%	-
<i>Mammillaria</i>	14	16%	3
<i>Myrtilocactus</i>	1	1%	-
<i>Neolloydea</i>	1	1%	-
<i>Nicotiana</i>	1	1%	-
<i>Opuntia</i>	8	9%	-
<i>Pachycereus</i>	3	3%	-
<i>Penicereus</i>	1	1%	-
<i>Schinus</i>	1	1%	-
<i>Sedum</i>	2	2%	-
<i>Stenocactus</i>	4	5%	1
<i>Stenocereus</i>	1	1%	-
<i>Thelocactus</i>	1	1%	1
<i>Turbincarpus</i>	1	1%	1

TABLA 2: Porcentaje de familias presentes en el PEC.

El listado florístico de las especies reportadas dentro del parque por trabajos anteriores aparece en el **Anexo 2**.

## ➤ FAUNA

Se realizaron 12 recorridos de campo para la identificación de las especies de fauna que se encuentran actualmente en la zona; debido a que el área de estudio es pequeña se barrió toda la zona poniendo principal atención en el área núcleo del PEC. Durante el tiempo del estudio los organismos mas observados correspondieron principalmente al grupo de aves, después con menos frecuencia pero también durante todo el tiempo, se observaron varios tipos de lagartijas y culebras, sin embargo a pesar que la gente advertía de la presencia de víbora de cascabel no se observo una sola en el transcurso de todo el estudio, y respecto a los mamíferos se encontraron ardillas, conejos, tlacuaches, tuzas, comadrejas, mapache, cacomiztles, entre otros. Se observo con poca frecuencia a los anfibios (sapito de espuelas). A continuación se enlistan las especies correspondientes a cada grupo:

### ○ AVES

Los registros del área muestran una gran diversidad de fauna, pero muchas especies son escasas debido al deterioro del hábitat. Las aves son el grupo más diverso; se obtuvo una lista de 38 sp. (**Anexo 3**), de las cuales 19 son nuevos registros para el PEC, 12 fueron observadas durante los muestreos y 7 son reportadas en la bibliografía.



GRAFICO 2: Registros de aves durante los muestreos del presente trabajo.

Las familias con mas especies de aves fueron *Trochilidae* con 6 sp. seguida por *Emberizidae* y *Tyranidae* con 4 sp. cada una, cabe mencionar que las sp. presentan una categoría de. A continuación se muestra el grafico de familias:

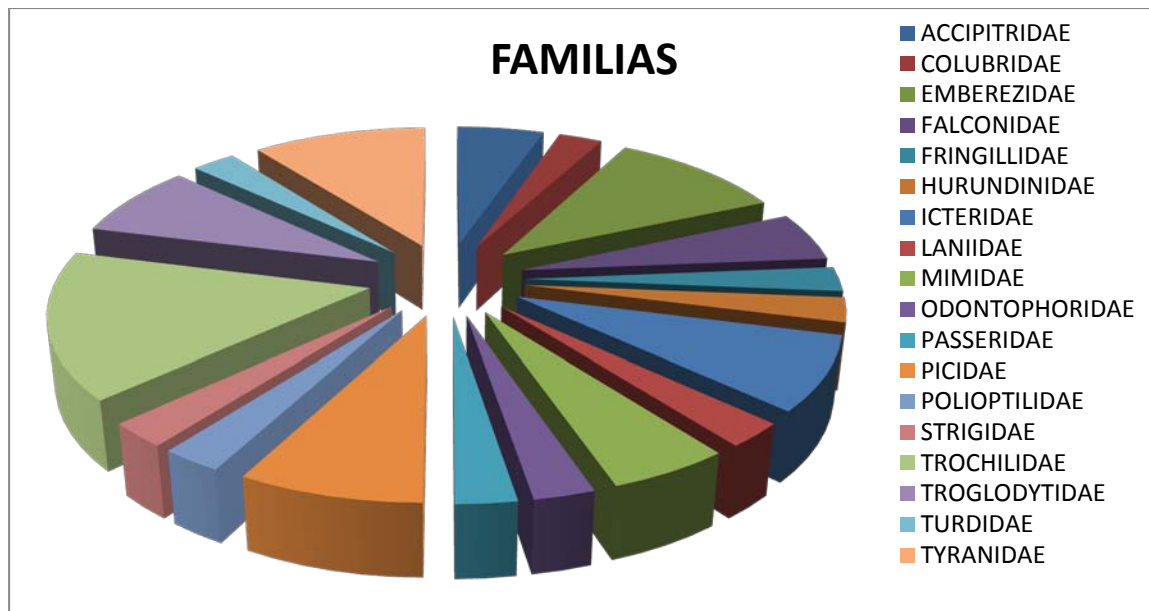


GRAFICO 3: Familias que componen el listado de aves.

○ **MAMIFEROS**

En este listado se genero una lista de 26 sp. de las cuales 6 son nuevos registros, para el parque. Se detecto a *Peromyscus maniculatus*, *Bassariscus astutus*, *Choeronycteris mexicana* y *Leptonycteris nivalis* con categoría de amenazadas las 2 primeras endémicas, y a *Dipodomys phillipsii* y *Lepus californicus* con protección especial, estas sp. también son endémicas de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2001.

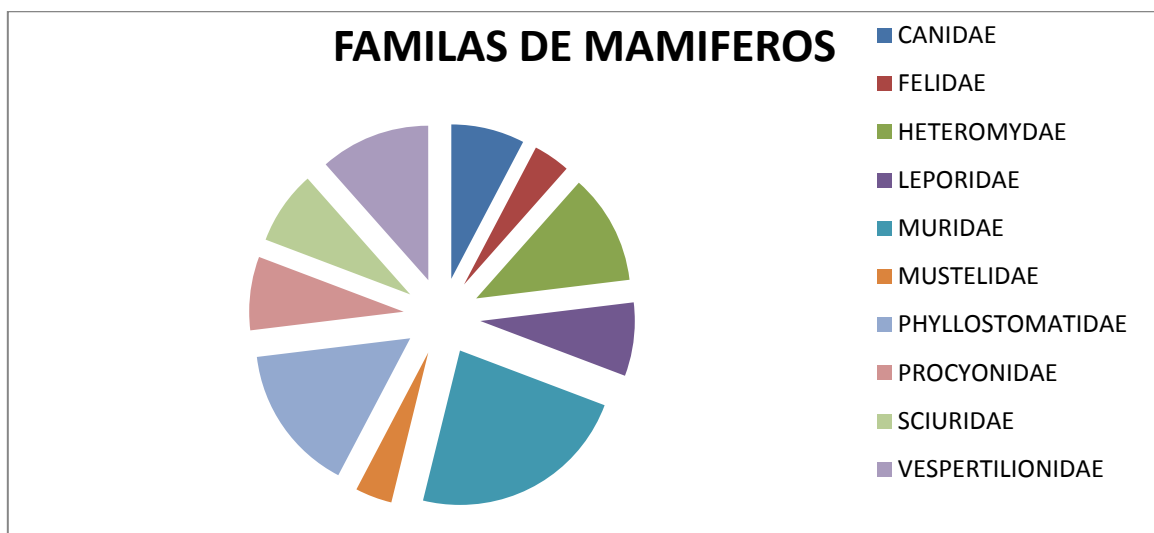


GRAFICO 4: Familias que componen el listado de mamíferos.



FAMILIA	Canidae	Felidae	Heteromyidae	Leporidae	Muridae
No. de sp.	2	1	3	2	6
FAMILIA	Mustelidae	Phyllostomatidae	Proyonidae	Sciuridae	Vespertilionidae
No. de sp.	1	4	2	2	3

TABLA 3: No. de especies de cada familia de mamíferos encontrados en el PEC.



FIGURA 8: Rastros de mamíferos, (excretas y madrigueras).

#### ○ REPTILES Y ANFIBIOS

Se genero una lista de 14 sp.; 2 de anfibios y 12 de reptiles con 5 registros nuevos. Las familias más representadas fueron Culebridae y Phrynosomatidae con 5 sp. cada una; en el caso particular de las lagartijas son abundantes por su facilidad de adaptación a cambios del medio. En este listado las especies que se encuentran dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2001 con categorías de amenazadas son: ***Pitouphis deppeii***, ***Conopsis biserialis***, ***Phrynosoma orbiculare*** y ***Thamnophis eques*** las tres primeras endémicas. Y la especie de ***Sceloporus gramicus*** con categoría de protección especial.



FIGURA 9: Reptiles y anfibios registrado

## **MATRICES DE EVALUACION**

Las matrices consisten en un listado de actividades antropogénicas y una lista de chequeo de características ambientales y socioeconómicas, potencialmente impáctales en donde ambas se relacionan dentro de la matriz identificando las relaciones causa-condición-efecto, entre actividades específicas e impactos.

### **MARIZ TIPO LEOPOLD**

La matriz fue diseñada para la evaluación de impactos asociados con casi cualquier tipo de proyecto de construcción. Su utilidad principal es como lista de chequeo que incorpora información cualitativa sobre relaciones causa y efecto, pero también es de gran utilidad para la presentación ordenada de los resultados de la evaluación (figura 10).

Esta matriz está representada por las relaciones que existen entre las acciones generadoras de deterioro ambiental (columna), y los factores ambientales y socioeconómicos (fila) que son afectados por dichas acciones.

En este método, se entiende por magnitud la extensión del efecto (en términos espaciales). La importancia es una evaluación anticipada de las consecuencias del efecto (Buroz, 1986). En las interacciones de dichas actividades y elementos se asignaron dos valores las cuales corresponden como ya se mencionó a magnitud e importancia del impacto respectivamente; el primero se colocó en la parte superior de la celda dentro de una escala que va de -10 a 10, esto permitió que se consideraran tanto impactos negativos como positivos y que se mostrara la severidad de los impactos. Después en la parte inferior de la celda se colocaron los valores de importancia que van de 0 a 10 de acuerdo con la extensión afectada por el impacto.

El inconveniente de la matriz de Leopold es su intención generalista pues no considera con suficiente exactitud la problemática de la actividad que interesa en un determinado ambiente, por decir los proyectos de riego. Este carácter “no selectivo”, dificulta la atención del evaluador en los puntos de interés más sobresalientes. No refleja la secuencia temporal de impactos, pero es posible construir una serie de matrices ordenadas en el tiempo.

Entre las actividades de deterioro ambiental sobre salen **los incendios**; su efecto puede ser directo o indirecto, el principal daño es hacia el factor biológico dirigido hacia la vegetación, este impacto suele ser muy fuerte ya que provoca la eliminación parcial o total de la vegetación y encadenado a ello también se ve afectada la fauna por la pérdida de los hábitats y la eliminación de los animales de poca movilidad, lo que causa una alteración en las cadenas tróficas. Otro elemento que se perturba es el suelo ya que afecta sus características fisicoquímicas y su calidad; y por último también se afectan los factores estéticos culturales acarreado la pérdida del valor paisajístico.

También, dentro de las actividades que causan un mayor daño o impacto a los factores biológicos encontramos las actividades de **cambio en el uso del suelo**; tales como la deforestación (terreno despojado de su vegetación) que causa cierto aumento de temperatura e impacta de manera negativa el bienestar y la calidad de vida de las comunidades (micro climático) aunque a veces el sobrecalentamiento global es la suma de todos los calentamientos locales, la erosión (remoción y arrastre de las partículas del suelo) es ocasionada por el viento y por el agua, debido a que el estado actual de los suelos está provocando la pérdida de la biodiversidad y el calentamiento de la atmósfera, pérdida el hábitat así como la **extracción de recursos naturales** así como el **tráfico de especies en peligro de extinción**.

Aunque la generación de **residuos sólidos** es muy puntual, estos son causantes de daños al factor biológico, participan en la pérdida paisajística del parque y aportan contaminación al suelo, agua y aire por ser estos los que tienen un contacto directo con dichos residuos (SEMARNAT, 1999).

Otra actividad identificada en la matriz es la presencia de **asentamientos irregulares** y el **vandalismo** el efecto que esto acarrea se refleja en el entorno natural y a la vez condiciona los posibles usos del suelo propios para la zona; en el caso particular del vandalismo se considera que este es un factor muy importante de efectos negativos ya que estas actividades desencadenan incendios, extracción de flora, fauna incluso la generación de los residuos sólidos.

Se identificó que las actividades de conservación tienen un efecto positivo muy grande hacia el parque ya que benefician en su mayoría a los elementos que lo integran.

FIGURA 10: Matriz tipo Leopold.

## MATRIZ DE MC HARG

La construcción de la matriz se elabora tomando en cuenta la resistencia ecológica de todos los elementos impactables, se consideró tanto el nivel del impacto como el valor del elemento impactado.

El conjunto de estos criterios, sirvió para identificar el **grado de resistencia** del elemento a ser alterado, considerando seis niveles de evaluación que van desde la *Obstrucción* que se considera cuando el elemento esta protegido por una ley y debe por tanto ser eludido o inalterado: hasta la *resistencia muy débil*; que se considera cuando la perturbación del elemento no supone ningún problema o inconveniente significativo. Después se evaluó la **importancia del impacto**, esta evaluación considero tres niveles que van desde una *importancia mayor* que es cuando se provoca una modificación profunda en la naturaleza o cuando el elemento presenta una resistencia grande, hasta la *importancia mínima* del impacto, que es cuando se presenta una alteración mínima en la naturaleza o cuando el elemento presenta una resistencia débil.

Con los criterios anteriores se obtuvo la **intensidad de la perturbación** que puede tener el elemento impáctable, también esta integrada por tres niveles: perturbación *alta media y baja*. Considerando los niveles de perturbación se asigno un valor de **amplitud espacial del impacto**, es decir, en el área de influencia que puede ser regional, local o puntual. Finalmente se asigna la **característica del impacto**, lo que nos refleja si el daño es reversible o irreversible, el resultado de esta matriz (figura 11), arrojó las siguientes actividades como las principales causantes de daño.

### **Incendios o siniestros forestales:**

Debido a que la aparición de esta actividad en su mayoría es accidental e inesperada; cuando se presentan se toman rápido las medidas necesarias para su control y es por esto que en la mayoría de los elementos presentan grados de resistencia mediana y grande porque son afectados sin importar su situación, fragilidad o condición.

Los principales daños presentan impactos a niveles locales o puntuales, pero en el caso de la calidad del aire y el entorno natural la amplitud del impacto suele ser regional. Algunas

veces, las características del impacto hacia el elemento son irreversibles, tal es el caso del daño a las interacciones ecológicas, al paisaje, a las especies de flora y fauna y la calidad del aire en general; donde la perturbación es alta y pone en peligro la integridad del elemento, modifica su calidad o impide su funcionamiento adecuado.

Se presentan también grados de resistencia con obstrucción como el de la vegetación natural por ser parte de un parque estatal y que está actualmente protegida por leyes, decretos y planes de manejo.

### **Asentamientos irregulares residuos sólidos y vandalismo:**

Las actividades humanas y de infraestructura urbana generadoras de residuos sólidos presentan en su mayor parte grados de resistencia medias tanto para los elementos biológicos como para los económicos. El valor estético, las zonas habitacionales y la calidad del aire solo pueden perturbarse en una en una situación limitante.

Los asentamientos irregulares junto con los residuos sólidos y el vandalismo, son resultado de las actividades humanas e infraestructura urbana y están relacionadas entre sí por que las características que presenta una dependen de las características de la otra.

El grado de resistencia que presenta en su mayor parte corresponde al grado medio, porque el efecto hacia los factores físicos del suelo, el paisaje y zonas de recreación puede ser controlado. El suelo se degrada cuando en él se acumulan sustancias a niveles tales que repercuten negativamente en su comportamiento, las partículas se vuelven tóxicas para los organismos del suelo, por lo tanto se trata de una degradación química que provoca la pérdida parcial o temporal de la productividad.

### **Actividades de conservación:**

Las actividades de conservación presentan una resistencia media y grande ya que el efecto es controlado y manipulado para favorecer los elementos, la importancia es mayor y el efecto que brinda es local y puntual sin embargo puede llegar a ser regional.

MATRIZ de Mc.Harg		GRADO DE RESISTENCIA					IMPORTANCIA DEL IMPACTO			AMPLITUD DE IMPACTO			PERTURBACION DEL ELEMENTO			CARACTERISTICAS DEL IMPACTO				
		OBSSTRUCCION	MUY GRANDE	GRANDE	MEDIANO	DEBIL	MUY DEBIL	MAYOR	MEDIA	MEJOR	REGIONAL	LOCAL	PUNTUAL	ALTO	MEDIO	BAJO	REVERSIBLE	IRREVERSIBLE		
ACT. GEN IMP.	ELEMENTO AFECTADO																			
INTRODUCCION DE FAUNA Y FLORA EXOTICA	ESPECIES DE FLORA				X										S		S	W	W	
	FLORA DE IMPORTANCIA ECOLOGICA	X						D	D				V	V	S					
	ESPECIES DE FAUNA			X									V	V		S			W	
	FAUNA DE INTERES NAT. O COMERCIAL			X									V	V		S			W	
	INTERACCIONES ECOLOGICAS				X					D			V	V		S			W	
	ZONAS HABITACIONALES					X				D			V	V			S		W	
	PAISAJE				X					D			V	V			S		W	
	RECREACION					X				D			V	V			S		W	
	ENTORNO NATURAL				X	X				D	D			V	V			S		W
	CAMBIO DE USO DE SUELO Y DESMONTE	CALIDAD DEL SUELO			X					D	D			V	V	S				W
	AGUA SUPERFICIAL		X						D				V	V	S				W	
	AGUA SUBTERRANEA		X						D				V	V	S				W	
	CALIDAD DEL AIRE					X													W	
	USO POTENCIAL DEL SUELO		X						D				V	V	S				W	
	ESPECIES DE FLORA				X					D			V	V		S			W	
	FLORA DE IMPORTANCIA ECOLOGICA			X						D			V	V		S			W	
	ESPECIES DE FAUNA			X						D			V	V		S			W	
	FAUNA DE INTERES NAT. O COMERCIAL		X							D			V	V		S			W	
	INTERACCIONES ECOLOGICAS			X						D			V	V		S			W	
	ZONAS HABITACIONALES					X				D	D		V	V			S		W	
PAISAJE			X						D			V	V			S		W		
RECREACION		X				X			D			V	V			S		W		
ENTORNO NATURAL		X							D	D		V	V			S		W		
INCENDIOS	CALIDAD DEL SUELO			X					D	D			V	V	S				W	
	AGUA SUBTERRANEA			X		X					D		V	V		S			W	
	CALIDAD DEL AIRE			X					D				V	V		S			W	
	USO POTENCIAL DEL SUELO		X						D				V	V		S			W	
	ESPECIES DE FLORA				X					D			V	V		S			W	
	FLORA DE IMPORTANCIA ECOLOGICA			X						D			V	V		S			W	
	ESPECIES DE FAUNA			X						D			V	V		S			W	
	FAUNA DE INTERES NAT. O COMERCIAL		X							D			V	V		S			W	
	INTERACCIONES ECOLOGICAS			X						D			V	V		S			W	
	ZONAS HABITACIONALES				X					D	D		V	V			S		W	
	PAISAJE			X						D			V	V			S		W	
RECREACION		X							D			V	V			S		W		
ENTORNO NATURAL		X							D	D		V	V			S		W		
GENERACION DE RESIDUOS	CALIDAD DEL SUELO			X					D	D			V	V	S				W	
	AGUA SUPERFICIAL				X				D				V	V		S			W	
	AGUA SUBTERRANEA	X							D				V	V		S			W	
	CALIDAD DEL AIRE			X						D			V	V		S			W	
	OLOR			X						D			V	V		S			W	
	ESPECIES DE FLORA					X				D			V	V			S		W	
	FLORA DE IMPORTANCIA ECOLOGICA				X					D			V	V			S		W	
	ESPECIES DE FAUNA				X					D	D		V	V			S		W	
	FAUNA DE INTERES NAT. O COMERCIAL				X					D	D		V	V			S		W	
	INTERACCIONES ECOLOGICAS					X				D			V	V			S		W	
	ZONAS HABITACIONALES			X						D			V	V			S		W	
PAISAJE		X							D			V	V			S		W		
RECREACION				X					D			V	V			S		W		
ENTORNO NATURAL		X							D	D		V	V			S		W		
ASENTAMIENTOS REGULARES E IRREGULARES	CALIDAD DEL SUELO			X					D	D			V	V		S			W	
	AGUA SUPERFICIAL				X					D			V	V		S			W	
	AGUA SUBTERRANEA					X				D	D		V	V			S		W	
	ESPECIES DE FLORA					X				D			V	V			S		W	
	FLORA DE IMPORTANCIA ECOLOGICA				X					D			V	V			S		W	
	ESPECIES DE FAUNA		X							D			V	V			S		W	
	FAUNA DE INTERES NAT. O COMERCIAL				X					D			V	V			S		W	
	INTERACCIONES ECOLOGICAS				X					D	D		V	V			S		W	
	ZONAS HABITACIONALES					X				D			V	V			S		W	
	PAISAJE			X						D			V	V			S		W	
	RECREACION			X						D			V	V			S		W	
ENTORNO NATURAL		X							D	D		V	V			S		W		
VANDALISMO Y EXTRACION CLANDESTINA DE LOS REC. NAT.	CALIDAD DEL SUELO		X						D	D			V	V		S			W	
	AGUA SUPERFICIAL			X					D				V	V		S			W	
	AGUA SUBTERRANEA		X						D				V	V		S			W	
	CALIDAD DEL AIRE				X					D			V	V			S		W	
	ESPECIES DE FLORA				X					D			V	V			S		W	
	FLORA DE IMPORTANCIA ECOLOGICA			X						D			V	V			S		W	
	ESPECIES DE FAUNA				X					D			V	V			S		W	
	FAUNA DE INTERES NAT. O COMERCIAL			X						D			V	V			S		W	
	INTERACCIONES ECOLOGICAS				X					D			V	V			S		W	
	ZONAS HABITACIONALES				X					D			V	V			S		W	
	PAISAJE			X						D			V	V			S		W	
RECREACION			X						D			V	V			S		W		
ENTORNO NATURAL			X						D	D		V	V			S		W		
ACTIVIDADES DE CONSERVACION	CALIDAD DEL SUELO				X				D	D			V	V			S		W	
	ESPECIES DE FLORA				X					D			V	V			S		W	
	FLORA DE IMPORTANCIA ECOLOGICA			X						D			V	V			S		W	
	ESPECIES DE FAUNA				X					D			V	V			S		W	
	FAUNA DE INTERES NAT. O COMERCIAL				X					D			V	V			S		W	
	INTERACCIONES ECOLOGICAS				X					D			V	V			S		W	
	ZONAS HABITACIONALES				X					D			V	V			S		W	
	PAISAJE			X						D			V	V			S		W	
	RECREACION			X						D			V	V			S		W	
	ENTORNO NATURAL			X						D	D		V	V			S		W	

FIGURA 11: Matriz de Mc Harg.

## METODO DE REDES DE SORENSEN

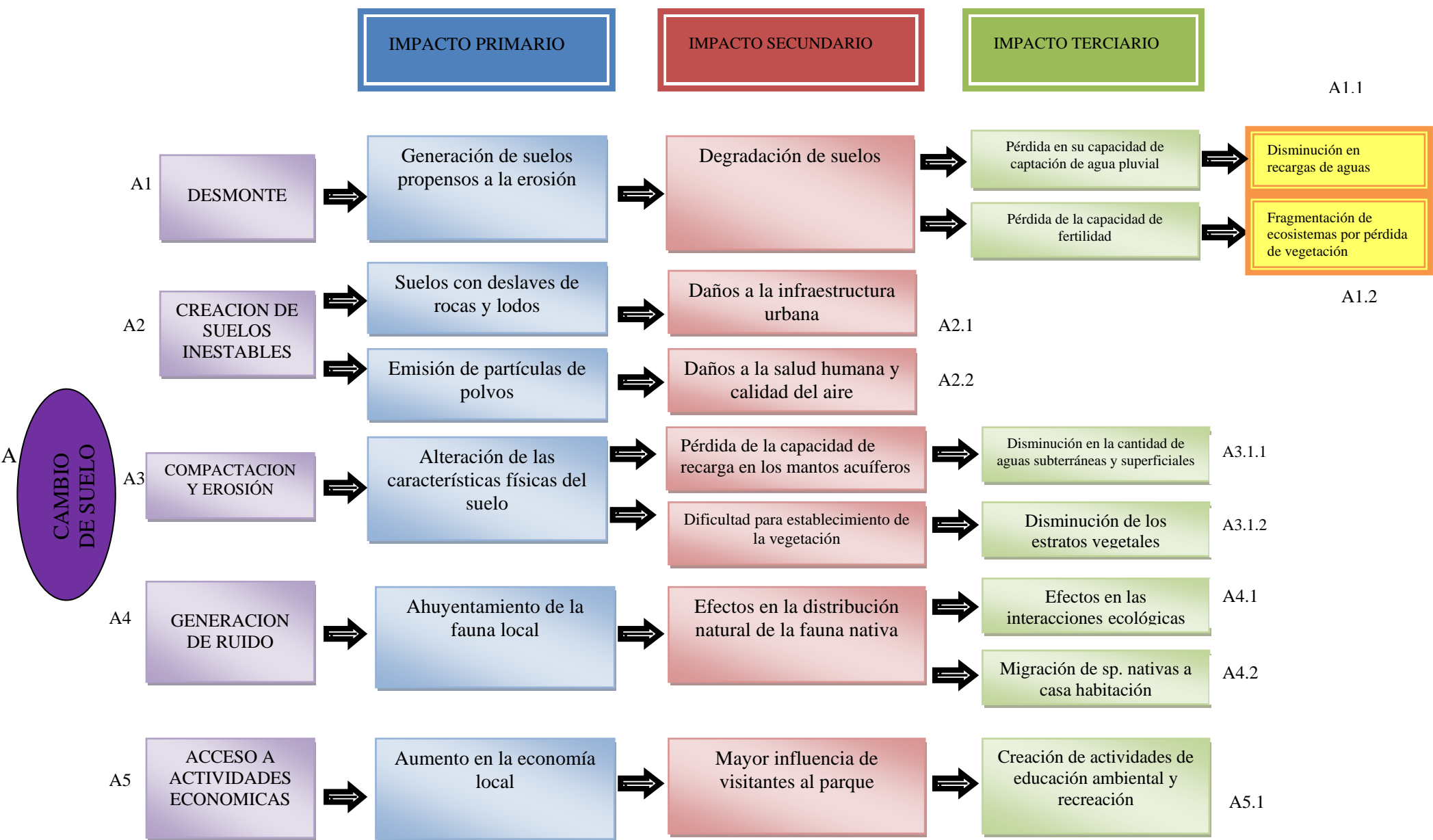
Este método sirve para la evaluación de impactos y considera afectaciones producidas por las actividades realizadas y los efectos que pueden presentar en el medio, introduce una relación Causa - Condición - Efecto que permite identificar efectos acumulativos o indirectos con la finalidad de reconocer una serie de impactos en una acción de proyección futura.

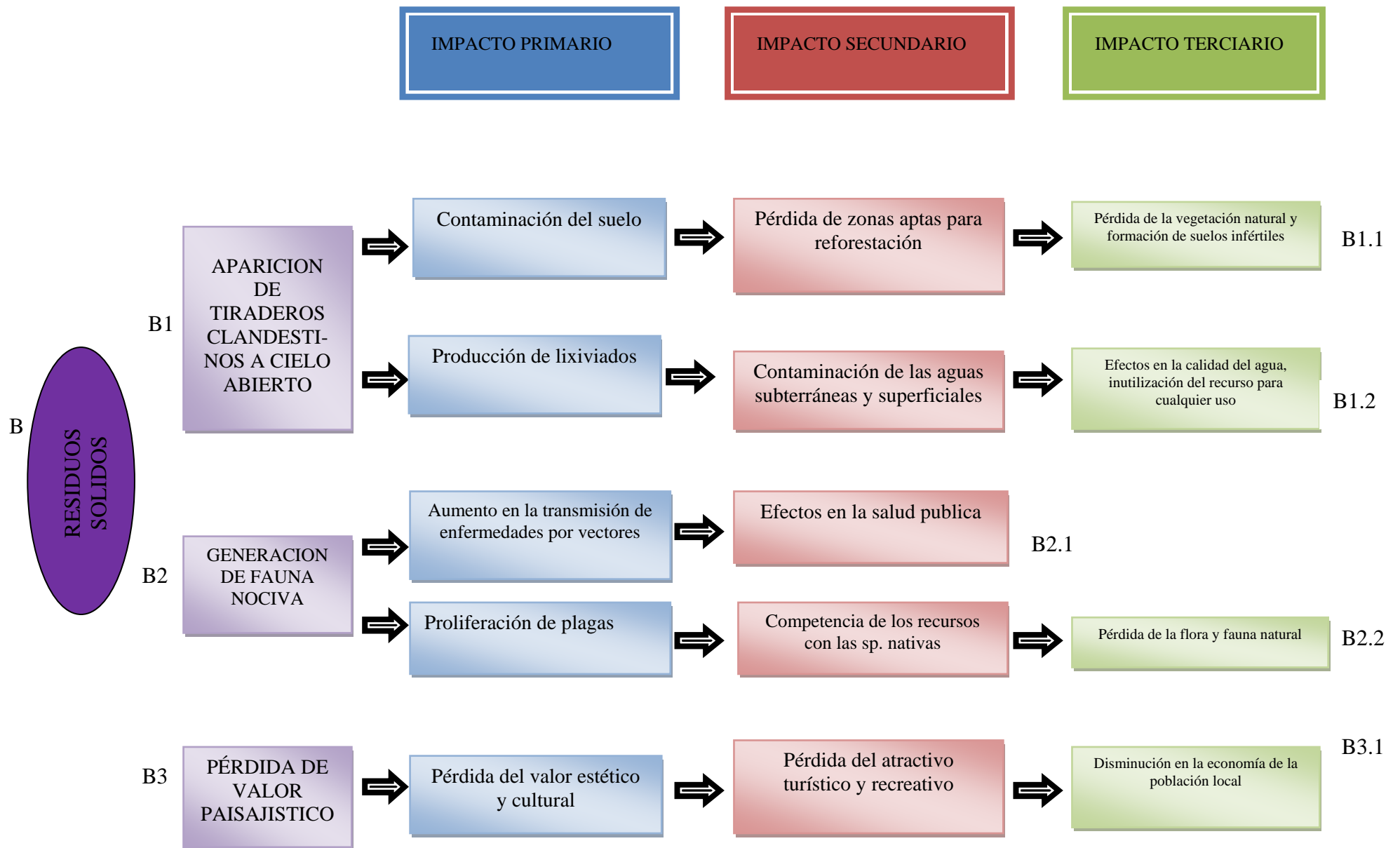
Para su construcción se elaboro una red donde se expresan los mayores impactos, adicionando efectos de tipo secundario, terciario y cuaternario. Posteriormente se estima la **probabilidad de ocurrencia**, asignando un valor de 0 a 1, donde 0 indica que no es probable que el evento ocurra, y 1 indica que es 100% probable de que ocurra. Se asigna una **magnitud** que oscila entre -10 a +10, donde -10 significa que es un impacto negativo significativo y +10 significa que es un impacto positivo significativo, y se le incorpora un criterio de **importancia** de 0 a 10, donde 0 significa que la importancia del impacto es irrelevante o la acción que provoca el impacto no es significativa y 10, la importancia del impacto es alta o la acción que provoca el impacto es altamente significativa.

Para registrar el impacto pesado de cada rama, se multiplico todas las probabilidades de ocurrencia de la rama y se multiplico por el producto de las importancias y magnitudes de la rama. Finalmente se sumaron todos los valores de impacto pesado de las ramas, y se obtuvo el impacto pesado total de las redes el cual fue de **-328.31** (tabla 4).

A groso modo las redes de Sorensen muestran que la mayoría de los casos los impactos generados desde un principio pueden ocasionar un fuerte daño o deterioro al ambiente, con el tiempo de este se desprenden impactos específicos que a largo plazo podrían ocasionar graves problemas para los habitantes aledaños o dificultar los programas de restauración, incluso grandes pérdidas económicas, culturales y recreativas. También se obtuvo que las actividades urbanas que incluyen **el cambio de uso de suelo y los asentamientos urbanos** generan gran número de impactos negativos ya que afectan tanto el entorno natural como el social y principalmente se encontró que los **incendios forestales** además de afectar el entorno social, afectan casi en su totalidad los recursos naturales del PEC esto debido a que su destrucción es total. Por otra parte encontramos que los **residuos sólidos** no originan impactos negativos significativos ya que su daño es puntual y puede ser atenuado si se implementa comités de supervisión o vigilancia para identificar y evitar la presencia de basureros clandestinos.





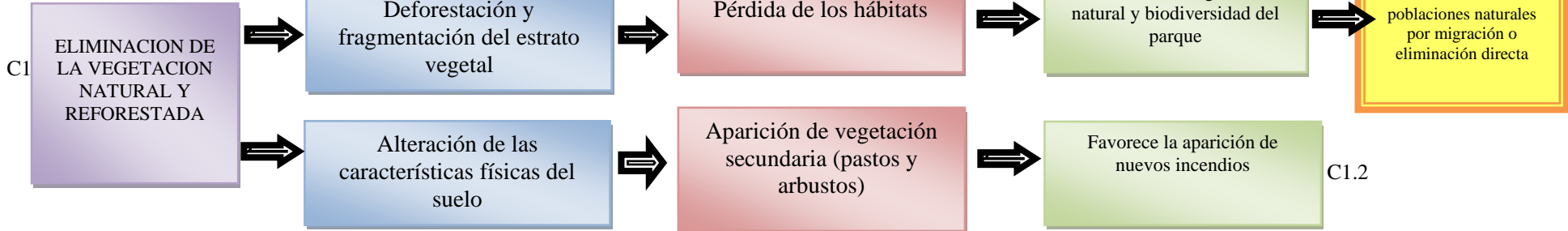


IMPACTO PRIMARIO

IMPACTO SECUNDARIO

IMPACTO TERCIARIO

C1.1



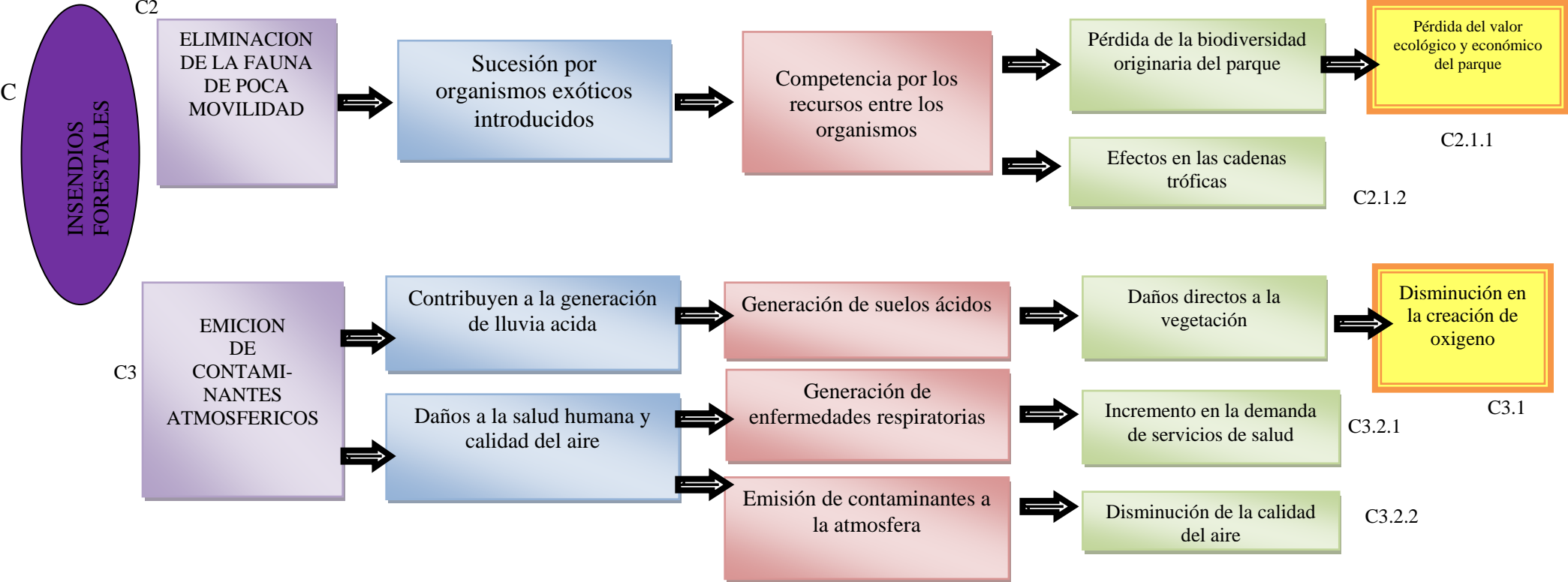
C2.1.1

C2.1.2

C3.1

C3.2.1

C3.2.2

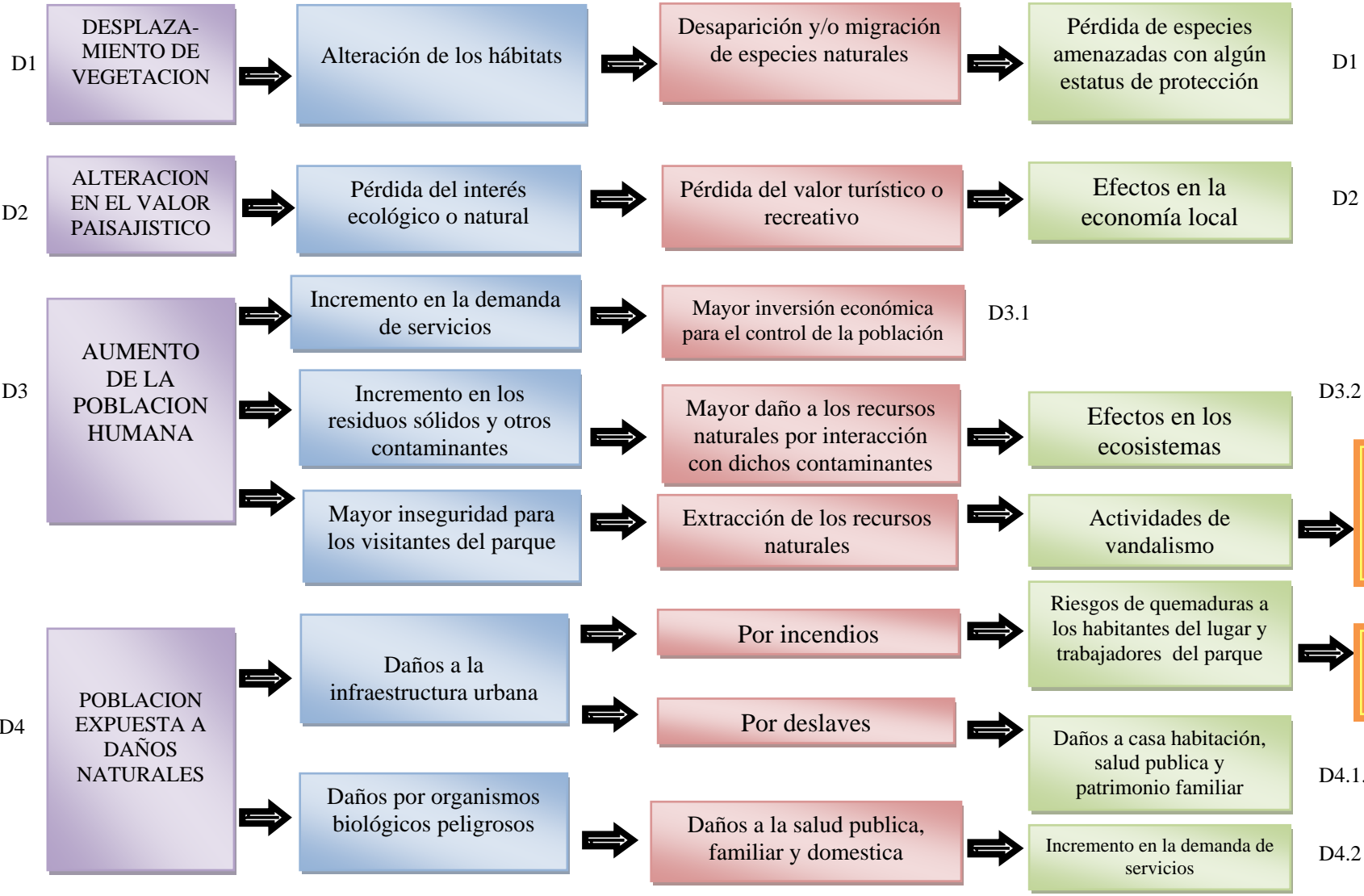


D  
ASENTAMIENTOS URBANOS IRREGULARES

IMPACTO PRIMARIO

IMPACTO SECUNDARIO

IMPACTO TERCIARIO



D1

D2

D3.2

D3.3

D4.1.1

D4.1.2

D4.2

D3.1

Incremento en incendios forestales y extracción de los recursos naturales

Incremento en la demanda de servicios

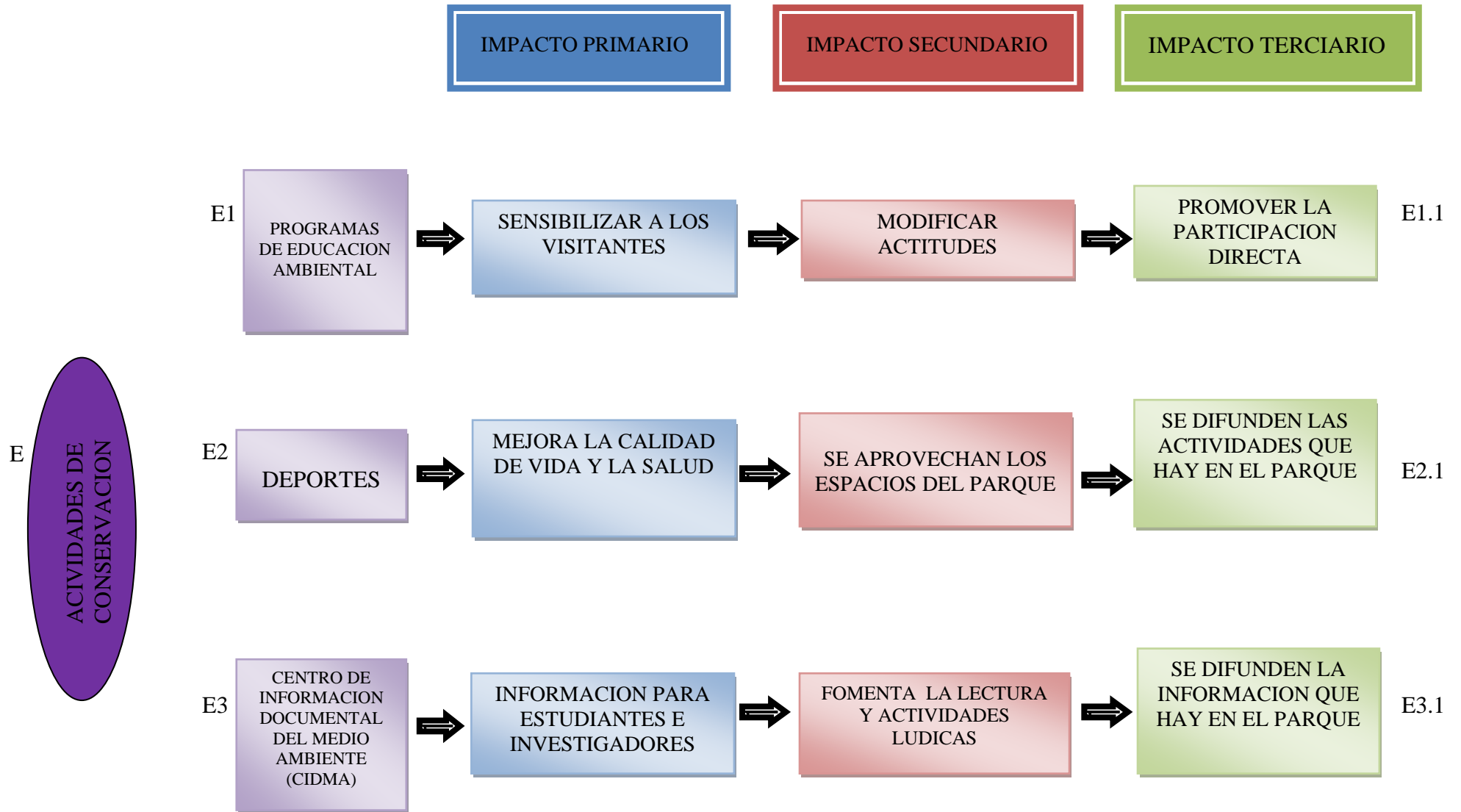


FIGURA 12: Redes de Sorensen.

<b>CAMBIO DE SUELO</b>	<b><u>Probabilidad de ocurrencia</u></b>	<b><u>Magnitud</u></b>	<b><u>Importancia</u></b>
Desmonte	0.8	-6	7
Generación de suelos propensos a la erosión	0.7	-7	8
Degradación de suelos	0.5	-7	8
Pérdida en su capacidad de captación de agua pluvial	0.5	-6	7
Disminución de recargas de aguas subterráneas	0.6	-7	7
Pérdida de la capacidad de fertilidad	0.5	-7	7
Fragmentación de ecosistemas por pérdida de vegetación	0.6	-7	8
Creación de suelos inestables	0.6	-5	4
Suelos con deslaves de rocas y lodos	0.5	-4	3
Daños a la infraestructura urbana	0.4	-2	4
Emisión de partículas de polvo	0.5	-6	6
Daños a la salud humana y calidad del aire	0.5	-6	7
Compactación y erosión	0.7	-7	7
Alteración de las características físicas del suelo	0.7	-5	6
Disminución en las recargas de los mantos acuíferos	0.6	-8	8
Disminución en aguas subterráneas y superficiales	0.6	-8	9
Dificultad para el establecimiento de la vegetación	0.8	-7	8
Disminución de los estratos vegetales	0.7	-6	7
Generación de ruido	0.9	-6	7
Ahuyentamiento de la fauna local	0.8	-7	7
Disminución de la fauna nativa	0.8	-5	9
Efectos en las interacciones ecológicas	0.8	-7	8
Migración de especies nativas a casa habitación	0.8	-5	7
Generación de actividades económicas	0.7	7	6
Aumento en la economía local	0.7	6	6
Mayor influencia de visitantes al parque	1	10	10
Creación de actividades recreativas y educación ambiental	0.8	10	10
<b>RESIDUOS SOLIDOS</b>	<b><u>Probabilidad de ocurrencia</u></b>	<b><u>Magnitud</u></b>	<b><u>Importancia</u></b>
Aparición de tiraderos clandestinos a cielo abierto	0.3	-5	6
Contaminación del suelo	0.3	-3	4

Pérdida de las zonas aptas para reforestación	0.2	-3	4
Pérdida de la vegetación natural y suelos infértiles	0.2	-4	6
Producción de lixiviados	0.3	-2	4
Contaminación de las aguas subterráneas y superficiales	0.2	-4	6
Efectos en la calidad del agua inutilización del recurso	0.1	-2	5
Generación de fauna nociva	0.5	-3	4
Transmisión de enfermedades por vectores	0.2	-2	4
Efectos en la salud pública	0.2	-2	4
Proliferación de plagas	0.3	-3	3
Competencia de los organismos por los recursos	0.6	-5	5
Pérdida de la flora y fauna natural	0.4	-6	6
Pérdida del valor paisajístico	0.4	-5	4
Pérdida del valor estético cultural	0.3	-5	6
Pérdida del atractivo turístico y recreativo	0.3	-6	7
Disminución en la economía local	0.4	-4	7
<b>INCENDIOS FORESTALES</b>	<b><u>Probabilidad de ocurrencia</u></b>	<b><u>Magnitud</u></b>	<b><u>Importancia</u></b>
Eliminación de la vegetación natural y reforestada	1	-8	9
Fragmentación del estrato vegetal	0.5	-5	6
Pérdida de los hábitats	0.5	-7	7
Pérdida de la biodiversidad del parque	0.6	-7	8
Reducción en las poblaciones naturales por migración o eliminación directa	0.8	-7	8
Alteración de las características físicas del suelo	1	-4	5
Aparición de vegetación secundaria (pastos y arbustos)	1	-7	7
Favorece la aparición de nuevos incendios	1	-9	8
Eliminación de la fauna de poca movilidad	1	-10	7
Sucesión por organismos exóticos introducidos	1	-4	7
Competencia entre los organismos por los recursos	0.7	-4	5
Pérdida de la biodiversidad originaria del parque	0.8	-7	8
Pérdida del valor ecológico y económico del parque	0.8	-7	8
Efectos en las cadenas tróficas	0.5	-4	5
Emisión de contaminantes atmosféricos	0.9	-6	7

contribución a lluvia acida	0.6	-6	5
Generación de suelos ácidos	0.5	-6	6
Daños directos a la vegetación	0.6	-5	6
Disminución en la creación de oxígeno	0.2	-2	3
Daños a la salud humana y calidad del aire	0.7	-4	5
Generación de enfermedades respiratorias	0.4	-3	8
Incremento en la demanda de servicios de salud	0.5	-2	5
Emisión de contaminantes a la atmosfera	1	-8	7
Disminución en la calidad del aire	0.8	-6	7
<b>ASENTAMIENTOS URBANOS</b>	<b><u>Probabilidad de ocurrencia</u></b>	<b><u>Magnitud</u></b>	<b><u>Importancia</u></b>
Desplazamiento de la vegetación	0.8	-7	7
Alteración de los hábitats	0.6	-6	5
Desaparición y/o migración de las especies naturales	0.8	-7	9
Pérdida de especies amenazadas o con algún estatus de protección	0.7	-8	9
Alteración en el valor paisajístico	0.5	-4	4
Pérdida del interés ecológico y natural	0.4	-5	5
Pérdida del valor turístico y recreativo	0.4	-5	5
Efectos en la economía local	0.3	-4	3
Aumento de al población humana	0.8	-3	4
Incremento en la demanda de servicios	0.6	1	4
Mayor inversión económica para el control de la población	0.7	1	4
Incremento en los residuos sólidos y otros contaminantes	0.7	-5	6
Daño a los Rec. Nat. por interacción con los contaminantes	0.6	-5	5
Efectos en los ecosistemas	0.5	-4	3
Inseguridad	0.8	-5	4
Extracción de los recursos naturales	0.7	-6	8
Actividades de vandalismo	0.7	-4	5
Incremento en incendios forestales	0.6	-6	7
Población expuesta a daños naturales	0.7	-5	4
Daños a la infraestructura urbana por incendios	0.4	-4	5
riesgo de quemaduras a los habitantes y	0.7	-5	6



trabajadores			
incremento en la demanda de servicios	0.7	1	6
Daños a la infraestructura urbana por deslaves	0.6	-5	6
Daños a casa habitación, salud pública y patrimonio familiar	0.5	-6	6
Daños por organismos biológicos peligrosos	0.7	-5	7
Daños a la salud pública, familiar y doméstica	0.6	-5	7
Incremento en la demanda de servicios	0.7	1	6
<b>ACTIVIDADES DE CONSERVACION</b>	<b><u>Probabilidad de ocurrencia</u></b>	<b><u>Magnitud</u></b>	<b><u>Importancia</u></b>
Programas de educación ambiental	1	9	9
Sensibilizar a los visitantes	0.8	9	9
Modificar actitudes	0.8	9	9
Participación directa	0.7	9	8
Deportes	0.7	9	9
Mejora calidad de vida y salud	0.8	9	9
Aprovechamiento del parque recreativo	0.7	9	9
Difusión de actividades	0.7	9	7
salas CIDMA	1	9	9
Apoyo documental para estudiantes e investigadores	0.9	9	9
Fomento de lectura y actividades lúdicas	0.7	9	9
Difusión de la información	0.7	9	7
<b>IMPACTO PESADO TOTAL</b>			<b>-328.31</b>

TABLA 4: Calificación del Impacto Pesado Total de Ramas.

## DISCUSION

El crecimiento acelerado, tanto poblacional como industrial en los municipios de Pachuca; estará íntimamente ligado con los daños esperados en el parque y el medio ambiente, es por esta razón que se sugiere considerar un programa de prevención y atención a los impactos detectados.

La disminución de la biodiversidad y pérdida de algunas especies con gran interés ecológico es uno de los principales problemas con los cuales se reducen los recursos naturales que proporciona el Parque Ecológico de Cubitos; actividades ilícitas como son, la extracción de flora silvestre, la captura de organismos, el saqueo de tierra de monte -que están reguladas por normas y marco jurídico ambiental- ponen en riesgo la flora y fauna nativas del lugar, alteran sus hábitats, modifican o eliminan sitios de protección, alimentación y reproducción; quedando estas zonas y especies vulnerables. Estas acciones se llevan a cabo para comercio ilegal, alimento y en algunos casos por el miedo e ignorancia hacia algunas especies por ejemplo las víboras de cascabel, las cuales probablemente fueron reducidas en población por los vecinos del PEC, poblaciones que ya en si eran muy pequeñas debido a la perturbación existente.

El presente diagnostico identifico durante los muestreos que dentro del área hay una gran diversidad de fauna, pero muchas especies son escasas debido al deterioro del hábitat. Las aves fueron el grupo más diverso ya que se reporto una lista de 38 sp. de las cuales 19 son nuevos registros para el PEC. En el caso de los mamíferos se genero una lista de 26 sp. de los cuales solo 6 fueron nuevos registros. Para los reptiles una lista de 12 sp. con 5 nuevos registros y 2 sp. de anfibios de los cuales solo se observo una especie en campo.

En la parte vegetal se obtuvo un listado de flora con 88 sp. (11 de ellas endémicas) donde la familia mejor representada fue Cactaceae con un 74% seguido por Agavaceae con 17% se encontró dentro de este listado 16 sp. con alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2001. Muchas de estas especies de cactáceas y varias de crasuláceas han sido incluidas en la Norma Oficial Mexicana 059, con estatus de amenazadas o en peligro de extinción, debido entre otras causas al saqueo de su habitad natural para su comercio ilegal, pues son plantas muy codiciadas por su adaptabilidad a temperaturas inclementes y sus hermosas formas con diversos coloridos que embellecen jardines y colecciones privadas, también el sobrepastoreo y

la destrucción de su habitat, son otros de los motivos por los que estas plantas se han visto seriamente afectadas en su supervivencia.

Los asentamientos humanos en la región son otro factor que altera las condiciones del medio natural, pues durante años han utilizado y aprovechado los recursos llevando a cambios la estructura de comunidades y poblaciones de fauna y flora silvestre; el uso de los horizontes superficiales del suelo, árboles y ramas, disminuye los hábitats de especies como los anfibios, reptiles y pequeños mamíferos, que aun se encuentran en la zona son muy vulnerables e inclusive se encuentran protegidos por las leyes y normas oficiales. Por lo que se debe de instrumentar en mecanismos de información con dirección profesional a pobladores sobre la importancia ecológica, social y potencial de uso; así como derechos a la protección del lugar contra personas ajenas a la comunidad,

Las características físicas, químicas, biológicas y socio-culturales del medio se han alterado, por diferentes actividades realizadas en la zona de estudio, de acuerdo a los instrumentos utilizados para la evaluación de los impactos ambientales y sociales, se obtuvo que los principales elementos que se afectan son: Vegetación, Fauna, Suelo, Agua y Aire, así como factores estéticos culturales y pérdida de valor paisajístico. También se identificaron las acciones que generan el deterioro a estos elementos y factores entre los cuales se encontraron:

- Incendios forestales
- Crecimiento poblacional
- Asentamientos humanos
- Extracción de recursos naturales (flora y fauna)
- Escases de agua y contaminación de la misma
- Alteración en la estructura del suelo y Cambio de uso de suelo
- Introducción de flora y fauna exótica
- Fauna nociva
- Vandalismo y Poca Vigilancia

Estas actividades fueron el resultado de la implementación de métodos matriciales como el tipo Leopold (pág. 28) y Mc Harg (pág. 31). Ya que estas matrices consisten en un listado de actividades antropogénicas y una lista de chequeo de características ambientales y socioeconómicas propensas a impacto, dentro de la

matriz se identifica la relación causa – condición - efecto, entre actividades específicas e impactos.

Una vez identificadas las actividades de deterioro ambiental fueron analizadas con el modelo Redes de Sorensen (pág. 33), que también maneja la relación Causa - Condición - Efecto y al final se obtiene un impacto total pesado que resulta de un complejo matemático lo cual permite identificar efectos acumulativos o indirectos y reconocer una serie de impactos en una acción de proyección futura y una calificación de entre que valor oscilan los impactos. Los resultados que se obtuvieron del análisis fueron que en la mayoría de los casos los impactos generados desde un principio pueden ocasionar un fuerte daño o deterioro al ambiente, con el tiempo de estos se desprenden impactos específicos que a largo plazo podrían ocasionar graves problemas para los habitantes aledaños o dificultar los programas de restauración, incluso generar grandes pérdidas económicas, culturales y recreativas; ya que afectaran tanto el entorno natural como el social, en el dado caso que estos impactos no sean debidamente controlados a tiempo. El impacto total pesado que se obtuvo fue de: **-328.31**, lo que indica que dentro del parque están dominando las acciones que generan un deterioro ambiental.

Para la integración de las actividades de deterioro ambiental se realizo el modelo presión, estado, respuesta (P-E-R), donde se describe la alteración ambiental, su condición actual y algunas medidas de mitigación. Las acciones que se necesitan llevar a cabo para dar atención y solución a la problemática encontrada por las actividades de deterioro ambiental en el área de estudio se incluyen en el esquema PER (Pág. 45), donde se sugieren acciones de mitigación, restauración y control; para ser consideradas en la toma de decisiones administrativas y gubernamentales, para la elaboración de planes de desarrollo municipales y planes de manejo dentro del PEC, es importante llevarlas a la practica parar poder dar una solución positiva tanto al entorno natural como al social.

Por ultimo puso principal interés a los incendios forestales, extracción de recursos naturales, cambio de uso de suelo, escasez y contaminación de agua ya que se identifico que las principales acciones generadoras de impacto, se derivan de ellas. Lo que se muestra es que a pesar de reconocer un incremento en la diversidad faunística, el parque actualmente está sufriendo un proceso de deterioro debido a que ha quedado prácticamente aislado dejando a la flora y fauna sin corredores donde las especies puedan seguir con su desarrollo. Sin embargo con un adecuado manejo y la restauración natural se recuperara el estado silvestre del parque; para esto es

necesario implementar estrategias de manejo que incluyan la restauración activa de la vegetación y el suelo, la investigación, el monitoreo constantes y la producción de determinadas especies todo esto apoyado por vigilancia permanente.

PRESION	ESTADO	RESPUESTA
<p><b>Incendios forestales</b></p>	<p>La presencia de los incendios es altamente frecuente en las temporadas de calor esto debido a que el parque contiene mucho arbusto y hierba seca entre los meses de marzo a junio generando incendios rápidamente por la gran cantidad de material seco útil para la combustión.</p> <p>Sólo en algunos casos estos incendios pueden ser combatidos rápidamente en donde la vía de acceso es fácil. Sin embargo la mayoría se originan lejos de estas vías y dado que la zona presenta muchas pendientes y en ciertos lugares donde la vegetación cierra el camino es necesario tomar otras medidas más difíciles para combatirlos; es por esta razón que resulta casi imposible realizar acciones rápidas antes de que los incendios acaben con grandes extensiones de vegetación.</p> <p>Los incendios también son responsables de contribuir al deterioro del aire por la emisión de partículas y contaminantes atmosféricos desprendidos en la combustión, de la modificación del paisaje, de modificar la distribución de la fauna provocando así pérdida de diversidad, de dañar las relaciones ecológicas y favorecer la erosión del suelo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Aumentar el número de vigilantes forestales.</li> <li>● Organizar comités de vigilancia.</li> <li>● Proponer brigadas de apoyo promoviendo la participación ciudadana y otorgando incentivos en caso del siniestro.</li> <li>● Delimitar zonas de uso restringido.</li> <li>● Levantar una malla o barrera que delimite el parque y el acceso al parque.</li> <li>● Formular programas de educación ambiental en materia de incendios forestales y daños causados por el siniestro, prevención y combate para sensibilizar a los visitantes del parque y habitantes aledaños.</li> <li>● Instrumentar un plan de control de incendios y contingencias.</li> <li>● Aplicar sanciones a personas que se sorprendan quemando basura o realizando actividades de vandalismo y consignarlas a las autoridades correspondientes.</li> </ul>

PRESION	ESTADO	RESPUESTA
<b>Generación de Residuos Sólidos</b>	Actualmente dentro del parque se cuenta con botes de basura que	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fomentar la educación</li> </ul>

	<p>separan la basura orgánica y la inorgánica; sin embargo estos depósitos son insuficientes ya que la mayoría están establecidos en la zona de uso intensivo y los pocos restantes en la zona de uso restringido dejando desprovista el área de recuperación, a pesar de ser una zona de acceso restringido los visitantes pueden acceder a ella ya que no hay vigilancia que niegue el paso y la parte trasera del PEC esta descubierta por la falta de malla; con lo cual vecinos de la colonia La Raza y aledañas arrojan basura formándose basureros clandestinos.</p>	<p>ambiental para todos los niveles de educación (cursos, programas, talleres, carteles), en materia de residuos sólidos, separación y uso adecuado, reciclado y disposición final.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Control en el número de visitantes por día.</li> <li>• Difundir el reglamento interno y aplicar sanciones a los infractores e imponer multas.</li> <li>• Generar comités de limpieza por turno que vigilen y prevengan la aparición de basureros clandestinos.</li> <li>• Colocar más contenedores de basura abarcando las tres zonas del parque.</li> <li>• Levantar la malla o construir una barrera que delimite el parque y su acceso.</li> <li>• Aumentar la vigilancia.</li> </ul>
--	---	---

PRESION	ESTADO	RESPUESTA
Asentamientos	Los asentamientos humanos van de la mano	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Levantar la malla</li> </ul>



<p><b>urbanos</b></p>	<p>con el crecimiento poblacional y la generación de residuos sólidos, la demanda de servicios y espacios abiertos necesarios para la infraestructura urbana incrementa y de esta manera, la construcción trae consigo actividades de desmonte para abrir nuevas vías de acceso provocando así una considerable disminución en la cubierta vegetal tanto de flora nativa como de flora introducida. Además modifica la estructura del hábitat en que se desarrollan las especies de fauna haciendo que se dispersen del área en donde viven. También se compacta y acelera el proceso de erosión del suelo.</p> <p>Otro de los impactos derivados de los asentamientos es la extracción de recursos naturales, principalmente de plantas ornamentales como las cactáceas que a largo plazo pueden provocar la pérdida de algunas especies de flora local y la exterminación de fauna nativa. En cuanto a los aspectos estéticos, se deteriora la calidad del paisaje por efectos de construcción y la acumulación de residuos sólidos.</p> <p>Por otra parte un impacto benéfico que generan los asentamientos es la prestación de servicios públicos como las tomas de agua potable, el sistema de recolección de basura, el drenaje público e ingresos económicos y mayor número de visitas al parque.</p>	<p>o construir una barrera que delimite el parque y su acceso.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Organizar comités de vigilancia para evitar la extracción de recursos naturales.</li> <li>• Sancionar a los infractores.</li> <li>• Vigilar que las autorizaciones para construcción presenten su estudio de impacto ambiental.</li> <li>• Se recomienda al ayuntamiento implementar y/o mejorar los servicios municipales como son: los sistemas de recolección de basura en calles y avenidas.</li> <li>• Sancionar la invasión de predios públicos y privados.</li> </ul>
-----------------------	--	--

PRESION	ESTADO	RESPUESTA
Alteración en la		

<p><b>estructura y cambio de uso de suelo</b></p>	<p>El suelo de la zona, al tener libre acceso de los visitantes, está propenso a la erosión por compactación y acumulación de residuos sólidos, aunado a esto se tiene la presencia de los incendios forestales que en gran medida favorecen la alteración en la estructura y calidad del suelo.</p> <p>La remoción de la vegetación a los alrededores del parque genera pérdida del suelo, ineficacia en la filtración del agua, disminución de hábitat's y desequilibrio en las relaciones ecológicas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Crear comités locales de vigilancia en materia de uso de suelo.</li> <li>• Sancionar la invasión de predios públicos y privados.</li> <li>• Formular, aprobar y administrar la zonificación y planes de desarrollo municipal.</li> <li>• Vigilar que las autorizaciones para construcción presenten su estudio de impacto ambiental.</li> <li>• Modelos de uso de suelo, control y prevención de la erosión y proyectos de recuperación de suelo mediante el cultivo de nopal o maguey.</li> <li>• Realizar campañas de reforestación con especies nativas.</li> <li>• Construcción de presas y terrazas en la zona de mayor pendiente.</li> <li>• Mejorar y actualizar plan de manejo y la zonificación del PEC.</li> </ul>
---	--	---

PRESION	ESTADO	RESPUESTA
---------	--------	-----------

<p><b>Introducción de fauna y flora exótica</b></p>	<p>Las actividades humanas desplazan a la fauna, disminuyendo la diversidad y las especies en peligro, además erradican o alteran la flora original, lo que favorece la introducción de especies exóticas, domesticas y nocivas, tal es el caso de la víbora de cascabel que por la falta de conocimientos sobre la especie; los visitantes y trabajadores del PEC sacrifican por temor a un ataque.</p> <p>A pesar que no esta permitido ingresar mascotas al parque la gente lo hace, esto en algunos casos trae como consecuencia el abandono de perros y gatos, que perturban el equilibrio ecológico al ocasionar alteraciones en las cadenas tróficas y la disminución total o parcial de al fauna originaria del PEC; ya que estos animales son carnívoros y suelen cazar la fauna pequeña del lugar como conejos, aves, ratones silvestres, tuzas, entre otros.</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Crear áreas con acceso restringido.</li><li>• Participación social de las organizaciones civiles y la comunidad en general en actividades ecológicas de limpieza de residuos sólidos, reforestación.</li><li>• Campañas de sensibilización para la conservación de la flora y la fauna local del PEC.</li><li>• Realizar campañas de reforestación con especies nativas.</li><li>• Control en el número de visitantes por día.</li></ul>
---	---	--

PRESION	ESTADO	RESPUESTA
<p><b>Recreación, vandalismo y vigilancia.</b></p>	<p>El PEC mejora la calidad de vida de los visitantes ya que una zona de recreo y convivencia familiar. Sin embargo, se detectó que no existe un área destinada para comedor, lo que obliga a los visitantes a buscar cualquier lugar con sombra para ingerir sus alimentos. Por otra parte también se detecto actividades de vandalismo que afectan el concepto y tranquilidad de lugar.</p> <p>El vandalismo provoca la destrucción paulatina del espacio, al grafitear la infraestructura y monumentos, tirar basura, matar fauna, abandono de mascotas, uso de las instalaciones que no están destinadas para sanitario, extracción de los recursos naturales (flora, fauna, suelo, etc.), introducir e ingerir bebidas alcohólicas dentro del parque u otras sustancias ilegales.</p> <p>Actualmente el parque esta equipado con un número reducido de vigilantes y a pesar de que se reforzó con vistas esporádicas de policía bancaria, se requiere un poco mas de inversión en este sentido ya que la mayoría de las visitantes lo catalogan como un lugar tranquilo pero inseguro.</p> <p>Se detecto la necesidad de una unidad médica para brindar apoyo a los trabajadores y prevención de incidentes dentro del parque.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Construir la infraestructura necesaria para las actividades de recreación</li> <li>• Promover los programas de educación ambiental.</li> <li>• Crear áreas con acceso restringido.</li> <li>• Levantar la malla o construir una barrera que delimite el parque y su acceso.</li> <li>• Destinar solo una zona de comedor para los visitantes, que llevan sus alimentos.</li> <li>• Control en el número de visitantes por día.</li> <li>• Aumentar la vigilancia y participación de ellos alrededor de todo el parque.</li> <li>• Sancionar a los infractores.</li> <li>• Construcción de una unidad médica donde se presten los primeros auxilios.</li> </ul>

PRESION	ESTADO	RESPUESTA
<p><b>Contami- nación del agua</b></p>	<p>Actualmente existe una gran problemática con la captación y conducción del agua, y esto se ve reflejado en la escasez del agua y la dificultad de establecimiento de fauna y flora local.</p> <p>Desafortunadamente dentro del Parque se encuentran pocos reservorios de agua, que contengan agua durante todo el año, entre ellos destaca el Jaquey y El Pirul, sin embargo estos cuerpos de agua naturales están sufriendo de azolvamiento, lo que disminuye su profundidad y retención del liquido. Existen también cuerpos de agua artificiales pero la mayor parte del tiempo se encuentran contaminados, estos son utilizados como vertederos de desechos, aunque menos que en el pasado, sigue siendo un practica común, hoy en día resulta evidente que el costo de remediar estos problemas es mayor que el de evitarlos.</p> <p>La recuperación de estos depósitos representa mantener una diversidad importante de organismos especializados con comportamiento estacional asociados al agua, actualmente el mantenimiento y rehabilitación de los depósitos esta muy abandonada, por la contaminación del agua animales se enfrentan a fuertes sequias y deshidratación y algunos que se encuentran en abandono fungen como trampas mortales para los organismos que caen dentro de ellos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Promover campañas de clasificación de basura y educación ambiental.</li> <li>• Difundir programas de educación ambiental que contemplen la eliminación de prácticas como el vertido de aceites y solventes en las alcantarillas y la cultura de cuidado y uso racional del agua.</li> <li>• Participación social de las organizaciones civiles y la comunidad en general en actividades ecológicas de limpieza de residuos sólidos y reforestación.</li> <li>• Dar mantenimiento a la planta de tratamiento de aguas residuales.</li> <li>• Construcción y mantenimiento de bebederos seguros para al fauna local distribuidos uniformemente dentro del PEC.</li> <li>• Vigilancia.</li> </ul>

## CONCLUSION

Actualmente el parque esta sufriendo un proceso de deterioro debido a que ha quedado prácticamente aislado dejando a la flora y fauna sin corredores donde las especies puedan seguir su desarrollo, sin embargo el Parque a pesar de presentar diversas problemáticas ambientales, tiene buenas posibilidades de solución, si se alienta a una participación más activa de la sociedad, con la participación de profesionistas que coadyuven a solucionar los problemas actuales en la región.

A pesar de que no todas las actividades presentan un grave problema para la zona como para el parque, es necesario tomar muy en cuenta las consideraciones y/o propuestas planteadas y considerarlas en la toma de decisiones administrativas y gubernamentales, para la elaboración de planes de desarrollo municipales y planes de manejo dentro del PEC, es importante llevarlas a la practica para poder dar una solución positiva tanto al entorno natural como al social, y así con esta alternativa se intenta redituar beneficio para generar alternativas de empleo como el ecoturismo, con el aprovechamiento de las especies abundantes dentro del parque como, reptiles, aves y cactáceas.

Aunque el reciclaje es una buena opción no es en si una solución al problema de los residuos sólidos, debe ser considerado como parte de una estrategia integral; es importante por un lado reducir nuestros desechos, después reutilizarlos y finalmente reciclarlos.

Con un adecuado manejo y la restauración natural se recuperara el estado silvestre del parque; para esto es necesario implementar estrategias de manejo que incluyan la restauración activa de la vegetación y el suelo, la investigación y monitoreo constantes de las especies mas sensibles, emprender la producción de los viveros para el aprovechamiento de los recursos naturales y la vigilancia permanente.

## RECOMENDACIONES

- Implementar programas de capacitación obligatoria para el personal que labora dentro del parque en materia de educación y legislación ambiental e incrementar el número de guardabosques capacitados.
- Divulgar el reglamento de uso del parque con ayuda de letreros dispersos por el parque y/o folletos; entre los usuarios y visitantes.
- Establecer zona de comedor para evitar que los visitantes se dispersen y se generen basureros clandestinos.
- Establecer un programa de seguridad y atención a los visitantes.
- Establecer los procedimientos para la atención de los incendios.
- Establecer mecanismos e iniciativas para que la sociedad civil se integre de forma organizada a los esfuerzos de prevención y control, creando una conciencia de protección civil.
- Llevar a cabo los programas de aprovechamiento de los recursos naturales, reforzarlos y establecer los convenios que apoyen o ayuden a los programas y/o el financiamiento del Parque.
- Impartir cursos y talleres de las actividades de conservación que se exhiben dentro del parque (Casa ecológica, Museo de Historia Natural, Herpetario, Tuzuario y Viveros).
- Establecer cuotas de recuperación en cursos, talleres, actividades recreativas, estacionamiento y entrada, que sean para el beneficio del Parque.
- Establecer programas de control y erradicación de especies invasoras, que minimicen sus impactos negativos.

## REFERENCIAS

- Altamirano, A. T.A., Soriano, S. M. y Torres, R. S. 2006. Anfibios y Reptiles de Tepetzotlán, Estado de México. *Revista de Zoología*. 17:46-52.
- Ancona, P. I. Mena, A. E. Zapata, V.G. *Ecología y Educación Ambiental*. Ed. McGRAW – HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V. México, D.F. 233 p
- Andrade V., S. 2008. *Diagnostico Ambiental del Rio Coatzacoalcos en las Inmediaciones de la Administración Portuaria Integral de Coatzacoalcos, Veracruz México*. Tesis de licenciatura. FES Iztacala. UNAM.
- Aranda M. 2000. Huellas y otros rastros de los mamíferos medianos de México. CONABIO. Instituto de Ecología A. C. 212 p
- Barrios, R. M y J. C. Medina 1996. *Estudio florístico de la Sierra de Pachuca, Estado de Hidalgo*. Eds. CONABIO y IPN. México. 140 p.
- Behler, J. y Wayne-King, F. 2000. *National Audubon Society Field Guide to North American Reptiles and Amphibians*. Chanticleer Press Edition. New York, USA. 742 pp.
- Bravo-Hollis, H. 1978. *Las cactáceas de México*. Ed. Universidad Nacional Autónoma de México. 743 pp.
- Camarillo, R. J. L. y Casas, A. G. 2001. Anfibios y Reptiles del Parque Nacional El Chico, Hidalgo, México. *Anales del Instituto de Biología. Serie Zoología*. 72(1): 105-123.
- Casas-Andreu, G. y Mc Coy, C. J.1979. *Anfibios y Reptiles de México. Claves ilustradas para su identificación*, Ed. Limusa, México. 86 pp.
- Ceballos, G. y A. Miranda. 1986. *Los mamíferos de Chamela, Jalisco. Manual de Campo*. Instituto de Biología. UNAM. 436 p.
- Consejo Estatal de Ecología 2002, Gobierno del Estado de Hidalgo.
- Dirección General de Geografía 1983 (DGG). *Carta Climática de Pachuca*. Escala 1:50 000. Mèx. D.F.



- Dirección General de Geografía 1983 (DGG). Carta Edafológica de Pachuca. Escala 1:50 000. Mèx. D.F.
- Espinoza Guillermo (2001). Fundamentos de Evaluación de Impacto ambiental. Banco interamericano de desarrollo – BID. Centro de estudios para el desarrollo- CED. Santiago de Chile. Pp: 93-125.
- García, A. y Ceballos, G. 1994. Guía de campo de los reptiles y anfibios de la costa de Jalisco, México. Fundación ecológica de Cuixmala A. C. Inst. Biol. UNAM. 184 pp.
- García, E. 1981. *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen*. Ed. 3a.Indianapolis 30. México. 241 p.
- Gobierno del Estado de México Secretaria de Ecología; Información para la Gestión Ambiental; México 2001.
- Harold W. Hocker, Jr.1984. *Introducción a la biología forestal*. A.G.T. EDITOR S.A. México, D.F. 446 p.
- Howell S. N. G., Webb S. 1995. A guide to the birds of Mexico and Northern Central America. Oxford University Press. United States.
- <http://planeta.com/ecotravel/parques/html>
- <http://www.pachuca.gob.mx/index.php?plan-municipal>
- INE; 1995; Indicadores Ambientales.
- INE; 1999; Indicadores Ambientales. Presión-Estado-Respuesta.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Informática), 2004. Carta Hidrológica de Aguas Superficiales, Carta topográfica de Pachuca F14D82. Escala 1: 250, 000.
- Kaufman K. 2005. Guía de campo a las aves de Norteamérica. Hillstar Editions L.C.. Singapore.
- Leopold, S.A. 1982. *Fauna Silvestre de México*. Inst. Mex. Rec. Nat. Renov. México, D.F. 643 p.
- Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. 2002. (y disposiciones complementarias). 3ra. Ed. Actualizada. Ed. Luciana. México, D.F.

- Martínez J. 2007. *Diagnostico Ambiental de las inmediaciones del Caracol en el municipio de Ecatepec de Morelos, Edo. de México*. Tesis de licenciatura. FES Iztacala. UNAM.
- Maury, M.E. 1981. *Variability of activity cycles in some species of lizard in the Bolson of Malpimi (Chihuahuan Desert, México) Ecology of the Chihuahuan Desert. Instituto de Ecología, México*. Pp: 101- 108.
- Medellín, R. A., Arita, H. T. y Sánchez H, O. 1997. Identificación de los murciélagos de México. Clave de campo. Asociación Mexicana de Mastozoología A. C. Publicaciones especiales No. 2. 83 p.
- Meyran G. J. y López Ch. L., 2003. *Las Crasuláceas de México*. Sociedad Mexicana de Cacología. México D.F. 234 p
- Monroy E., F. 2006. *Diagnostico Ambiental del Portillo, Delegación Cuajimilpa*. Tesis de licenciatura. FES Iztacala. UNAM.
- National Geographic 2002. Field Guide to the Birds of North America. Fourth edition. National Geographic Society. Washington, D. C.
- National Geographic Society. 1999. *Field guide to the Birds of North America*.
- NOM-059-ECOL-2001. Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.
- Olguín Islas J., 2004. *Manual de Cactáceas y Agaves del Jardín Botánico "OLLINTEPELT" Parque Ecológico Cubitos, Pachuca, HGO*. Tesis de licenciatura. U. XOCHIMILCO. UAM.
- Pérez, H. S. y M. J. Pelayo. 1991. *Determinación de algunos aspectos biológicos y ecológicos de la culebra semiacuática Nerodia Nerorhombifera blanchardi en la laguna de Mezitlán, Hidalgo*. TESIS de Biología. ENEP Iztacala. UNAM.
- Peterson R. T., Chalif E. L. 1989 Guía de campo de las Aves de México. Ed. Diana. México, D. F.
- Petterson, R.T. & E.L. Chalif. 2000. *A field guide to Mexican birds*. Houghton Mifflin Company. Boston. 298 p.

- Quiroz Ayala Ana, 2002. *Diagnostico Ambiental del Municipio de Tultitlan. Edo de México*. Tesis de licenciatura. FES Iztacala. UNAM.
- Reedowski G. (2001). *Flora Fanerogamica del Valle de México*. 2da Edición, Instituto de Ecología A.C. y Comisión Nacional para el conocimiento y uso de Biodiversidad. Patzcuaro Michoacán. México. 1406 p.
- Reid, F. A. 1997. *A Field guide to the mammals of Central America and Southeast Mexico*. Oxford University Press, New York. USA. 334 p.
- Rzedowki, J., 1988. *Vegetación de México*, ed. Limusa, México.
- Rzedowki, J., 1992. *Diversidad y orígenes de la flora fanerogamica de México: en Diversidad Biológica de Iberoamericana*. Haffter G. (Compilador). *Acta zoológica Mexicana*. 313-335.
- Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL). 1993. *Ordenamiento Ecológico General del Territorio Nacional*. Instituto Nacional de Ecología.
- SEMARNAT, 1998. *Avances en el desarrollo de indicadores para la Evaluación Ambiental en México*.
- SEMARNAT, 1999. *Minimización y manejo ambiental de los residuos sólidos*.
- SEMARNAT, 2006. *Normas oficiales Mexicanas en materia ambiental e instrumentos de gestión ambiental*.
- Smith, H. M. and S. Barlowe. 1978. *A guide to field identification. Amphibians of North America*. Golden Press, New York. 160 p.
- Sosa Parra, E. 2007. *Diagnostico Ambiental de las inmediaciones del tiradero Municipal de Tultitlan. Edo de México*. Tesis de licenciatura. FES Iztacala. UNAM.
- Toledo V. 1988. *La Diversidad Biológica de México*. Ciencia y desarrollo 81:17-30.

# **ANEXO 1: FORMATO DE ENCUESTAS**



Universidad Nacional Autónoma de México  
Facultad de Estudios Superiores – Iztacala  
BIOLOGÍA

Parque Ecológico de Cubitos

1. ¿Lugar de procedencia?  
\_\_\_\_\_
2. ¿Cuánto tiempo lleva visitando el Parque?  
Menos de 1 año \_\_\_\_\_ Más de 1 año \_\_\_\_\_ Más de 5 años \_\_\_\_\_
3. ¿Con frecuencia visita el Parque?  
Cada semana \_\_\_\_\_ Cada quince días \_\_\_\_\_  
Cada mes \_\_\_\_\_ Visitas más esporádicas \_\_\_\_\_
4. ¿Hay algún ecosistema terrestre de los tipos que se indican más abajo que pudiera ser clasificado como significativo o único por su tamaño, abundancia o tipo?  
Bosque Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_ No Sabe \_\_\_\_\_  
Pastizal Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_ No Sabe \_\_\_\_\_
5. ¿Cómo clasificaría a éste ecosistema?  
Intacto Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_ No Sabe \_\_\_\_\_  
Poco degradado Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_ No Sabe \_\_\_\_\_  
Muy degradado Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_ No Sabe \_\_\_\_\_
6. ¿Hay una tendencia actual hacia la alteración de estos ecosistemas vía corta, quema, etc., a fin de transformar el suelo para usos agrícolas, industriales, urbanos, etc.?  
Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_ No Sabe \_\_\_\_\_
7. ¿Utiliza actualmente estos ecosistemas para su provecho? Por ejemplo en:  
Alimentación plantas Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_ No Sabe \_\_\_\_\_  
Plantas medicinales Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_ No Sabe \_\_\_\_\_  
Madera Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_ No Sabe \_\_\_\_\_  
Pielés Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_ No Sabe \_\_\_\_\_  
Alimentos animales Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_ No Sabe \_\_\_\_\_  
Otros \_\_\_\_\_
8. ¿Qué animales podían observarse en la región hace algún tiempo y ahora ya no?  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
9. ¿Qué animales puede observar actualmente en la región?  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
10. ¿Cree esta disminuyendo la fauna en este lugar?  
Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_
11. ¿Por qué?  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
13. ¿Considera importante la conservación de estos animales?  
Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_
14. ¿Por qué?

15. ¿Qué actividades realiza usted en el área?

16. ¿Considera que sus actividades influyen de algún modo en la conservación de este parque?

Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

17. ¿De que manera?

18. ¿En donde deposita la basura cuando visita el área?

19. ¿Qué servicios cree que se necesitan para conservar mejor el Parque?

21. Considera que el parque es un lugar:

Muy seguro \_\_\_\_\_ Seguro \_\_\_\_\_ Poco seguro \_\_\_\_\_ Nada seguro \_\_\_\_\_

22. ¿Por qué?

23. ¿Extrae alguno de los siguientes recursos naturales de la zona?

Plantas comestibles \_\_\_\_\_

Plantas medicinales \_\_\_\_\_

Hongos \_\_\_\_\_

Leña \_\_\_\_\_

Madera \_\_\_\_\_

Aves \_\_\_\_\_

Conejos \_\_\_\_\_

Ratones de campo \_\_\_\_\_

Reptiles \_\_\_\_\_

24. ¿Que propone para una mejor conservación y aprovechamiento del parque?

25. ¿Considera usted que los servicios con los que cuenta la localidad son suficientes?

Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_ No Sabe \_\_\_\_\_

26. ¿Cuáles servicios considera insuficientes?

( ) Vivienda

( ) Recolección de basura

( ) Educación

( ) Servicios médicos

( ) Seguridad

( ) Otros

27. ¿Cómo dispone de la basura?

( ) Camión municipal

( ) Incineración

( ) Depósitos irregulares

¿Cuáles? \_\_\_\_\_

28. ¿El agua que consume proviene de?

( ) Pozo

( ) Manantial

( ) Tubería

( ) Río o arroyo

( ) Otro



Universidad Nacional Autónoma de México  
**Facultad de Estudios Superiores – Iztacala**  
**BIOLOGÍA**

Parque Ecológico de Cubitos

**Encuesta a guardabosques**

1. ¿Tiempo de laborar en el Parque?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

2. ¿Le gusta su trabajo?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

3. ¿Cuáles son los horarios que se laboran?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

4. ¿Cómo clasificaría a éste ecosistema?

Intacto \_\_\_\_\_

Poco degradado \_\_\_\_\_

Muy degradado \_\_\_\_\_

No Sabe \_\_\_\_\_

5. ¿Qué animales podían observarse en la región hace algún tiempo y ahora ya no?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

6. ¿Qué animales puede observar actualmente en la región?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

7. ¿A qué cree que se debe que esté disminuyendo la fauna en este lugar?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

8. ¿Considera importante la conservación de estos animales? ¿Por qué?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

9. ¿El parque cuenta con personal exclusivamente para limpieza?

Si \_\_\_\_\_

No \_\_\_\_\_

10. ¿Quién la realiza?

\_\_\_\_\_

11. ¿Considera que los servicios con los que cuenta el parque son suficientes?

Si \_\_\_\_\_

No \_\_\_\_\_

No Sabe \_\_\_\_\_

12. ¿Qué servicios cree que se necesitan para conservar mejor el Parque?

---

---

---

---

---

13. ¿Sabe si se extrae alguno de los siguientes recursos naturales de la zona?

Plantas comestibles \_\_\_\_\_

Plantas medicinales \_\_\_\_\_

Hongos \_\_\_\_\_

Leña \_\_\_\_\_

Madera \_\_\_\_\_

Aves \_\_\_\_\_

Conejos \_\_\_\_\_

Ratones de campo \_\_\_\_\_

Reptiles \_\_\_\_\_

14. ¿Existe algún reglamento interno del parque?

Si \_\_\_\_\_

No \_\_\_\_\_

15. ¿Lo conoce, lo ha leído?

---

16. ¿Cuáles son los incidentes más frecuentes en el área que afectan o dañan al parque, por ejemplo basura, fauna nociva, extracción de especies, etc.?

---

---

---

17. ¿Quién aplica las sanciones correspondientes?

---

---

18. ¿De acuerdo a su experiencia qué medidas se deberían tomar para evitar dichos incidentes?

---

---

---

19. ¿Qué propone para una mejor conservación y aprovechamiento del parque?

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



# **ANEXO 2: LISTADO FLORISTICO**

<b>NOMBRE CIENTIFICO</b>	<b>GENERO</b>	<b>FAMILIA</b>	<b>ESTATUS NOM-059- ECOL-2001</b>
<i>Agave applanata</i>	AGAVE	AGAVACEAE	N.E
<i>Agave Americana var. Linnaeus</i>	AGAVE	AGAVACEAE	N.E
<i>Agave Americana var. marginata</i>	AGAVE	AGAVACEAE	N.E
<i>Agave celsii</i>	AGAVE	AGAVACEAE	N.E
<i>Agave celsii var. albicans</i>	AGAVE	AGAVACEAE	N.E
<i>Agave desmettiana</i>	AGAVE	AGAVACEAE	N.E
<i>Agave filifera</i>	AGAVE	AGAVACEAE	N.E
<i>Agave lechuguilla</i>	AGAVE	AGAVACEAE	N.E
<i>Agave macroacantha</i>	AGAVE	AGAVACEAE	N.E
<i>Agave pari</i>	AGAVE	AGAVACEAE	N.E
<i>Agave salmiana</i>	AGAVE	AGAVACEAE	N.E
<i>Agave salmiana var .feroz</i>	AGAVE	AGAVACEAE	N.E
<i>Agave striata</i>	AGAVE	AGAVACEAE	N.E
<i>Agave xylonacantha</i>	AGAVE	AGAVACEAE	N.E
<i>Dasyilirion acrotriche</i>	DASYLIRION	AGAVACEAE	N.E
<i>Schinus molle</i>	SCHINUS	ANACARDIACEAE	N.E
<i>Astrophytum ornatum</i>	ASTROPHYTUM	CACTACEAE	<b>A*</b>
<i>Cephalocereus senilis</i>	CEPHALOCEREUS	CACTACEAE	<b>A*</b>
<i>Cereus peruvianos</i>	CEREUS	CACTACEAE	N.E
<i>Cereus peruvianos var. monstruosa</i>	CEREUS	CACTACEAE	N.E
<i>Coryphantha bumana</i>	CORYPHANTHA	CACTACEAE	N.E
<i>Coryphantha clava</i>	CORYPHANTHA	CACTACEAE	N.E
<i>Coryphantha clavata var. clavata</i>	CORYPHANTHA	CACTACEAE	N.E
<i>Coryphantha compacta</i>	CORYPHANTHA	CACTACEAE	N.E
<i>Coryphantha conifera</i>	CORYPHANTHA	CACTACEAE	N.E
<i>Coryphantha durangensis</i>	CORYPHANTHA	CACTACEAE	<b>Pr*</b>
<i>Coryphantha erecta</i>	CORYPHANTHA	CACTACEAE	N.E
<i>Coryphantha pycnacantha</i>	CORYPHANTHA	CACTACEAE	N.E

<i>Coryphantha radians</i>	CORYPHANTHA	CACTACEAE	<b>Pr</b>
<i>Coryphantha retusa</i>	CORYPHANTHA	CACTACEAE	<b>Pr*</b>
<i>Coryphantha werdenannii</i>	CORYPHANTHA	CACTACEAE	<b>P*</b>
<i>Cylindropuntia imbricata</i>	CYLINDROPUNTIA	CACTACEAE	N.E
<i>Cylindropuntia kleiniae</i>	CYLINDROPUNTIA	CACTACEAE	N.E
<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	CYLINDROPUNTIA	CACTACEAE	N.E
<i>Cylindropuntia rosea</i>	CYLINDROPUNTIA	CACTACEAE	N.E
<i>Echinocactus platyacanthus</i>	ECHINOCATUS	CACTACEAE	<b>Pr</b>
<i>Echinocereus cinerascens</i>	ECHINOCEREUS	CACTACEAE	N.E
<i>Echinocereus pentalophus</i>	ECHINOCEREUS	CACTACEAE	N.E
<i>Echinocereus pulchellus</i>	ECHINOCEREUS	CACTACEAE	<b>Pr</b>
<i>Ferrocactus glaucescens</i>	FERROCACTUS	CACTACEAE	N.E
<i>Ferrocactus histrix</i>	FERROCACTUS	CACTACEAE	<b>Pr</b>
<i>Ferrocactus latispinus</i>	FERROCACTUS	CACTACEAE	N.E
<i>Ferrocactus latispinus var. spiralis</i>	FERROCACTUS	CACTACEAE	N.E
<i>Ferrocactus stainesii var. pilosus</i>	FERROCACTUS	CACTACEAE	<b>A</b>
<i>Isolatocereus dumortieri</i>	ISOLATUCEREUS	CACTACEAE	N.E
<i>Mammillaria amajacensis</i>	MAMMILLARIA	CACTACEAE	N.E
<i>Mammillaria compressa</i>	MAMMILLARIA	CACTACEAE	N.E
<i>Mammillaria elongata</i>	MAMMILLARIA	CACTACEAE	N.E
<i>Mammillaria geminispina</i>	MAMMILLARIA	CACTACEAE	N.E
<i>Mammillaria giselae</i>	MAMMILLARIA	CACTACEAE	N.E
<i>Mammillaria hidalgensis</i>	MAMMILLARIA	CACTACEAE	N.E
<i>Mammillaria klissingiana</i>	MAMMILLARIA	CACTACEAE	<b>A*</b>
<i>Mammillaria longimamma</i>	MAMMILLARIA	CACTACEAE	<b>A*</b>
<i>Mammillaria magnimamma</i>	MAMMILLARIA	CACTACEAE	N.E
<i>Mammillaria obconella</i>	MAMMILLARIA	CACTACEAE	N.E
<i>Mammillaria rhodantha</i>	MAMMILLARIA	CACTACEAE	N.E
<i>Mammillaria trichacantha</i>	MAMMILLARIA	CACTACEAE	N.E
<i>Mammillaria uncinata</i>	MAMMILLARIA	CACTACEAE	N.E
<i>Mammillaria zephyrantoides</i>	MAMMILLARIA	CACTACEAE	<b>A*</b>
<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	MYRTILLOCACTUS	CACTACEAE	N.E
<i>Neolloydia conoidea</i>	NEOLLOYDIA	CACTACEAE	N.E

<i>Opuntia engelmannii</i>	OPUNTIA	CACTACEAE	N.E
<i>Opuntia joconostle</i>	OPUNTIA	CACTACEAE	N.E
<i>Opuntia leucotricha</i>	OPUNTIA	CACTACEAE	N.E
<i>Opuntia microdasys</i>	OPUNTIA	CACTACEAE	N.E
<i>Opuntia robusta</i>	OPUNTIA	CACTACEAE	N.E
<i>Opuntia spinulifera</i>	OPUNTIA	CACTACEAE	N.E
<i>Opuntia stenopetala</i>	OPUNTIA	CACTACEAE	N.E
<i>Opuntia streptacantha</i>	OPUNTIA	CACTACEAE	N.E
<i>Pachycereus gateéís</i>	PACHYCEREUS	CACTACEAE	N.E
<i>Pachycereus hollianus</i>	PACHYCEREUS	CACTACEAE	N.E
<i>Pachycereus marginatus</i>	PACHYCEREUS	CACTACEAE	N.E
<i>Peniocereus serpentinus</i>	PENICEREUS	CACTACEAE	N.E
<i>Stenocactus anfrantuosus</i>	STENOCACTUS	CACTACEAE	N.E
<i>Stenocactus coptonogonus</i>	STENOCACTUS	CACTACEAE	<b>Pr*</b>
<i>Stenocactus lamellosus</i>	STENOCACTUS	CACTACEAE	N.E
<i>Stenocactus multicostatus</i>	STENOCACTUS	CACTACEAE	N.E
<i>Stenocereus stellatus</i>	STENOCEREUS	CACTACEAE	N.E
<i>Thelocactus leucacanthus</i>	THELOCACTUS	CACTACEAE	<b>Pr*</b>
<i>Turbincarpus pseudomacrochele</i>	TURBINICARPUS	CACTACEAE	<b>P*</b>
<i>Echeveria coccinea</i>	ECHEVERIA	CRASSULACEAE	N.E
<i>Sedum ebracteatum</i>	SEDUM	CRASSULACEAE	N.E
<i>Sedum praealtum</i>	SEDUM	CRASSULACEAE	N.E
<i>Acacia schaffneri</i>	ACACIA	LEGUMINOSAE	N.E
<i>Eysenhardtia polystachya</i>	EYSENHARDTIA	LEGUMINOSAE	N.E
<i>Buddleja cordata</i>	BUDDLEJA	LOGANIACEAE	N.E
<i>Nicotiana glauca Graham.</i>	NICOTIANA	SOLANACEAE	N.E

**TABLA X: Estatus dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2001: A= Amenazada, P= Peligro de Extinción, Pr= Protección Especial, E= Extinta, \*= Endémica y N.E= No enlistada.**

# **ANEXO 3: LISTADO DE FAUNA**

AVES			
NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	FAMILIA	ESTATUS
<i>Buteo jamaicens</i> ***	Gavilán de cola roja	Accipitridae	Pr*
<i>Elanus leucurus</i> ***	Milano cola blanca	Accipitridae	N.E
<i>Columbia inca</i> **	Tortola	Columbidae	N.E
<i>Dives dives</i> *	Tordo	Emberezidae	N.E
<i>Pipilo fuscus</i> **	Pajara vieja	Emberezidae	N.E
<i>Zonotrichia leucophrys</i> *	Zacatero mixto	Emberezidae	N.E
<i>Phaeonotus junco</i> ***	Junco ojo de lumbre	Emberezidae	N.E
<i>Caracara cheriway</i> ***	Caracara común	Falconidae	N.E
<i>Falco sparverius</i> ***	Cernícalo americano	Falconidae	N.E
<i>Carpodacus mexicanus</i> **	Gorrión mexicano	Fringillidae	N.E
<i>Hirundo rustica</i> **	Golondrina común	Hirundinidae	N.E
<i>Icterus cucullatus</i> *	Calandria tunera	Icteridae	N.E
<i>Quiscalus mexicanus</i> *	Zanate	Icteridae	N.E
<i>Icterus wagleri</i> ***	Calandria palmera	Icteridae	N.E
<i>Lanius ludovicianus</i> ***	Verduguillo	Laniidae	N.E
<i>Mimus polyglottos</i> **	Cenzontle	Mimidae	N.E
<i>Toxostoma curvirostre</i> **	Huitlacoche	Mimidae	N.E
<i>Callipepla squamata</i> **	Codorniz	Odontophoridae	N.E
<i>Passer domesticus</i> **	Gorrión común	Passeridae	N.E
<i>Melanerpes aurifrons</i> ***	Carpintero de frente dorada	Picidae	N.E
<i>Picoides scalaris</i> ***	Carpintero listado	Picidae	N.E
<i>Colaptes auratus</i> *	Carpintero alirrojo	Picidae	E*
<i>Polioptila caerulea</i> **	Perlita común	Poliptilidae	N.E
<i>Asio flammeus</i> *	Tecolote	Strigidae	Pr
<i>Amazilia berylina</i> ***	Colibrí berilo	Trochilidae	N.E
<i>Amazilia colibrina</i> ***	Colibrí	Trochilidae	N.E
<i>Amazilia cyanocephala</i> **	Chupaflor cabeza azul	Trochilidae	N.E

<i>Cyananthus latirostris lawrencei</i> ***	Colibrí	Trochilidae	<b>Pr*</b>
<i>Eugenes fulgens</i> ***	Colibrí magnifico	Trochilidae	N.E
<i>Atthis heloisa</i> **	Chupamirto garganta violeta	Trochilidae	N.E
<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i> ***	Matraca del desierto	Troglodytidae	N.E
<i>Thryomanes bewickii</i> ***	Saltapared	Troglodytidae	N.E
<i>Troglodytes aedon</i> ***	Curucucha	Troglodytidae	N.E
<i>Turdus migratorius</i> *	Primavera	Turdidae	N.E
<i>Myiarchus tuberculifer</i> ***	Copeton triste	Tyrannidae	N.E
<i>Pirocephalus rubinus</i> ***	Cardenalito	Tyrannidae	N.E
<i>Sayornis saya</i> **	Papamoscas boyero	Tyrannidae	N.E
<i>Tyrannus verticalis</i> ***	Madrugador avispero	Tyrannidae	N.E
<b>MAMIFEROS</b>			
<b>NOMBRE CIENTIFICO</b>	<b>NOMBRE COMUN</b>	<b>FAMILIA</b>	<b>ESTATUS</b>
<i>Urocyon cinereoargenteus</i> ***	Zorra gris	Canidae	N.E
<i>Canis latrans</i> ***	Coyote	Canidae	N.E
<i>Lynx rufus</i> ***	Gato montés	Felidae	N.E
<i>Perognathus hispidus</i> *	Ratón	Heteromyidae	N.E
<i>Perognathus flabus</i> *	Ratón	Heteromyidae	N.E
<i>Dipodomys phillipsii</i> *	Rata canguro	Heteromyidae	<b>Pr*</b>
<i>Sylvilagus audubonni</i> **	Conejo del desierto	Leporidae	N.E
<i>Lepus californicus</i> ***	Liebre cola negra	Leporidae	<b>Pr*</b>
<i>Baiomys taylori</i> *	Ratón pigmeo	Muridae	N.E
<i>Mus musculus</i> *	Ratón gris	Muridae	N.E
<i>Reithrodontomys megalotis</i> *	Ratón	Muridae	N.E
<i>Peromyscus difficilis</i> *	Ratón	Muridae	N.E
<i>Peromyscus maniculatus</i> *	Ratón	Muridae	<b>A*</b>
<i>Sigmodon hispidus</i> *	Rata	Muridae	N.E
<i>Mustela frenata</i> ***	Comadreja	Mustelidae	N.E
<i>Choeronycteris mexicana</i> *	Murciélago trompudo	Phyllostomatidae	<b>A</b>

<i>Glossophaga soricina</i> *	Murciélago ciricotero	Phyllostomatidae	N.E
<i>Leptonycterus yerbabuenae</i> *	Murciélago hocicudo	Phyllostomatidae	N.E
<i>Leptonycteris nivalis</i> *	Murciélago hocicudo	Phyllostomatidae	<b>A</b>
<i>Bassariscus astutus</i> **	Cacomixtle	Procyonidae	<b>A*</b>
<i>Procyon lotor</i> ***	Mapache	Procyonidae	N.E
<i>Spermophilus mexicanus</i>	Motocle	Sciuridae	N.E
<i>Spermophilus variegatus</i> **	Ardilla	Sciuridae	N.E
<i>Eptesicus fuscus</i> *	Murciélago moreno	Vespertilionidae	N.E
<i>Lasiurus cinereus</i> *	Murciélago canoso	Vespertilionidae	N.E
<i>Myotis velifer</i> *	Murciélagito Pardo	Vespertilionidae	N.E
<b>ANFIBIOS Y REPTILES</b>			
<b>NOMBRE CIENTIFICO</b>	<b>NOMBRE COMUN</b>	<b>FAMILIA</b>	<b>ESTATUS</b>
<i>Hyla arenicolor</i> *	Ranita gris	Hylidae	N.E
<i>Spea multiplicata</i> **	Sapito de espuelas	Pelobatidae	N.E
<i>Pitouphis deppeii</i> *	Cincuate	Colubridae	<b>A*</b>
<i>Pitouphis lineata</i> *	Culebrita	Colubridae	N.E
<i>Conopsis biserialis</i> ***	Culebra terrestre	Culebridae	<b>A*</b>
<i>Conopsis nasus</i> ***	Culebra terrestre	Culebridae	N.E
<i>Thamnophis eques</i> ***	Culebra de agua	Culubridae	<b>A</b>
<i>Leptotyphlops dulcis</i> *	Lombriz	Leptotyphlopidae	N.E
<i>Phrynosoma orbiculare</i> ***	Lagartija espinosa	Phrynosomatidae	<b>A*</b>
<i>Sceloporus gramicus</i> **	Lagartija de collar	Phrynosomatidae	<b>Pr</b>
<i>Sceloporus torquatus</i> **	Lagartija espinosa	Phrynosomatidae	N.E
<i>Sceloporus scalaris</i> ***	Lagartija de montaña	Phrynosomatidae	N.E
<i>Sceloporus spinosus</i> ***	Lagartija espinosa	Phrynosomatidae	N.E
<i>Crotalus triseriatus</i> *	Víbora de cascabel	Viperidae	N.E

**TABLA X: Nombre Científico: \*=especies reportadas en bibliografía, \*\*=especies observadas en los recorridos, \*\*\*=especies observadas en los recorridos y nuevos registros para el PEC. Estatus: A= Amenazada, P= Peligro de Extinción, Pr= Protección Especial, E= Extinta, \*= Endémica y N.E= No enlistada.**