



**FESI**

**UNAM**



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

Facultad de Estudios Superiores Iztacala

**DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DE LA PRESA MADIN  
EN EL MUNICIPIO DE NAUCALPÁN DE JUÁREZ,  
EDO. DE MÉXICO**

TÉSIS DE LICENCIATURA

REQUISITO PARA OBTENER EL TÍTULO DE

**BIÓLOGO**

PRESENTA

**BARAJAS PÉREZ MARÍA DE LA LUZ**

Los Reyes Iztacala, Tlalnepantla Edo. de México, Septiembre 2010



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**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.

“Al final,  
conservaremos lo que amamos.  
Amaremos lo que entendemos.  
Entenderemos lo que nos es enseñado.”

Baba Dioum

## ***DEDICATORIA***

A mis padres quien me demuestra día con día la fortaleza de seguir adelante, y con su esfuerzo me han permitido seguir creciendo como persona los grandes pilares de mi casa y vida, gracias... y a mis súper hermanos Jorge, Magdalena y Claudia, quienes con ellos al compartir toda situación difícil y agradable me han dado el valor y motivación de seguir adelante, mi vida no sería igual sin ustedes.

Prof. Jonathan Franco López, Paciencia y buen humor cada vez que realizábamos un avance durante el desarrollo de este proyecto de vida.

A Omar Gutiérrez, sin ti este trabajo no tendría un final tus aportaciones, entusiasmo y paciencia me dieron ánimo para continuar; al buen “Gus” mi amigui que hombro a hombro supimos salir adelante te quiero mucho, Charley y Claudia quienes han estado ahí en muchos momentos de este camino, a Elizabeth, Xochiquetzalli a José Luis Tenango a los Chicos y no tan chicos de la banda cosechadora de UNIVERSUM: Mena, Betty, Ale, Rosa, Liz, Aurora, Nata, Gabo, Jorge, quienes con su gran locura me motivaron a continuar, y con quienes he compartido grandes momentos, y aventuras sin igual, en fin faltan líneas para colocar a cada uno de ustedes que me han ayudado y apoyado, con buenos, y no tan buenos consejos, que llevaré grabados, aprendí de cada uno, a seguir adelante a afrontar la vida y a darle esa sonrisa que nos hace sentir, y si pudiera el tiempo volver no cambiara nada, pero si puedo ayudarle al futuro los seguiría teniendo siempre en mi vida... Gracias amigos.

Luz

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos la colaboración en el desarrollo de este trabajo a:

FES-Iztacala

Biol. María Edith López Villafranco

M. en C. Patricia Jaques Ríos

Biol. María del Carmen Aguilar Orduña

Todas ellas pertenecientes al Herbario- IZTA

A mis sinodales por sus valiosas aportaciones y comentarios para mejorar de este trabajo:

Dr. Sergio Cházaro Olvera

M. en C. Ana Lilia Muñoz

M. en C. Tizoc Altamirano.

Biol. Ángel Moran

A los compañeros y amigos de SEMARNAT que con su apoyo y valiosa cooperación brindaron sugerencias y notas que permitieron elaborar este trabajo:

M. en C. Norma Leticia Rosas Melo

Biol. Luis Fernando Mondragón

C. Eduardo Trujillo Almeida

Lic. Maribel Adriana Caballero

## **RESUMEN**

Las actividades antropogénicas, han generado un deterioro en el medio ambiente que se hace más indudable, por esto es necesario promover el desarrollo sustentable de la sociedad y de sus recursos naturales, las presas, sitios construidos para almacén de agua no dejan de ser un problema ambiental, debido a que el agua almacenada pierde su calidad hasta convertirse en eutrófica, La presa Madín, ubicada en Naucalpan de Juárez, Estado de México, construida inicialmente como vaso regulador, en la actualidad se encuentra con severos problemas de contaminación por el descuido al que ha sido sujeta; estudios del Gobierno del Estado de México en 2005 lo demuestran ("Proyecto de Declaratoria del Santuario del Agua y Forestal Presa Madín"). El siguiente trabajo tiene por objeto, proponer posibles respuestas a la problemática existente en la "Presa Madín", con la finalidad de mitigar, atenuar o compensar los daños presentes en la zona que enfrenta una degradación de los factores físicos y bióticos por el cambio en el uso de suelo provocado por el crecimiento acelerado de la población, esta degradación se presenta tanto en el relieve, en los suelos, la vegetación y la forma en que inciden en su conjunto que perjudica al paisaje de la zona; dentro de las fuentes importantes generadoras de contaminación están a) La urbanización y falta de conciencia ambiental que promueve la mala disposición de residuos sólidos b) Aumento del parque vehicular que incrementa el deterioro de la calidad del aire y c) Establecimiento de viviendas e introducción al servicio urbano, dentro de las propuestas esta la elaboración de un programa ecológico de manejo del área con su reglamento que involucre a la sociedad.

**Palabras clave:** Presa Madín, Atizapán, Diagnóstico Ambiental, Flora, Fauna.

## **ABSTRACT**

Anthropogenic activities have led to a deterioration in the environment that becomes more certain, therefore it is necessary to promote the sustainable development of society and its natural resources, dams, sites built to store water are no longer a problem environmental, because the stored water loses its quality to become eutrophic, Madin Dam, located in Naucalpan de Juarez, Estado de Mexico, originally built as a vessel regulator is currently with severe pollution problems that neglect has been subject, studies of the State Government of Mexico in 2005 is shown ("Statement of Madin Dam Water Shrine), the following work aims to propose possible answers to the problems in the" Presa Madin, with order to mitigate, reduce or offset the damage in the area facing a deterioration of physical and biotic factors for change in land use caused by rapid population growth, this degradation occurs both in relief, in soils and vegetation that harms the landscape of the area, within the major sources of pollution are generating a) The development and lack of environmental awareness it promotes poor solid waste disposal b) increased vehicle fleet to increase the quality deterioration air c) Establishment of housing and urban service introduction, within the proposals is the development of an environmental program area management with its rules involving society.

**Key words:** Presa Madín, Atizapán, Diagnóstico Ambiental, Flora, Fauna

## ÍNDICE

<b>DEDICATORIAS</b> .....	3
<b>RESUMEN</b> .....	5
<b>ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS</b> .....	7
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	8
<b>ANTECEDENTES</b> .....	10
<b>OBJETIVO GENERAL</b> .....	11
<b>OBJETIVOS PARTICULARES</b> .....	11
<b>DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO</b> .....	12
<b>UBICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA DE ESTUDIO</b> .....	14
<b>METODOLOGÍA</b> .....	19
<b>RESULTADOS</b> .....	23
<b>VEGETACIÓN</b> .....	23
<b>AVES</b> .....	28
<b>HERPETOFAUNA</b> .....	34
<b>MAMÍFEROS</b> .....	35
<b>LISTADO DE PECES DE LA “PRESA MADIN”</b> .....	38
<b>CALIDAD DEL AGUA</b> .....	39
<b>SUELOS</b> .....	40
<b>SOCIOECONÓMICO</b> .....	42
<b>MATRICES DE EVALUACIÓN AMBIENTAL</b> .....	50
<b>DISCUSIÓN</b> .....	60
<b>VEGETACIÓN</b> .....	60
<b>AVES</b> .....	62
<b>HERPETOFAUNA</b> .....	63
<b>MAMÍFEROS</b> .....	64
<b>PECES</b> .....	66
<b>CALIDAD DEL AGUA</b> .....	67
<b>SUELOS</b> .....	67
<b>SOCIOECONÓMICO</b> .....	68
<b>CRITERIOS ECOLÓGICOS</b> .....	70
<b>MODELO PER (PRESION-ESTADO-RESPUESTA)</b> .....	73
<b>CONCLUSIONES</b> .....	76
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	77
<b>Anexo 1 ENCUESTAS REALIZADAS EN LA PRESA MADÍN</b> .....	81
<b>Anexo 2 ARCHIVO FOTOGRÁFICO</b> .....	82

## ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS

- Tabla 1. Listado de Vegetación presente en la Presa Madín correspondientes al Estrato Herbáceo  
Tabla 2. Listado de Vegetación presente en la Presa Madín correspondientes a la Vegetación acuática  
Tabla 3. Listado de Vegetación epífita presente en la Presa Madín correspondientes a la vegetación epífita  
Tabla 4. Listado de Vegetación presente en la Presa Madín correspondientes al Estrato Arbustivo  
Tabla 5. Listado de Vegetación presente en la Presa Madín correspondientes al Estrato Arbóreo  
Tabla 6. Características y criterios de separación de estratos vegetales.  
Tabla 7. Especies de aves registradas para la Presa Madín  
Tabla 8. Se presenta el listado de anfibios y reptiles para la Presa Madín  
Tabla 9. Listado de Mamíferos domésticos  
Tabla 10. Listado de Mamíferos silvestres  
Tabla 11. Registros de peces presentes en la zona  
Tabla 12. Análisis bacteriológico  
Tabla 13. Actividades dentro de la zona

- Fig. 1 Ubicación del Municipio de Naucalpan de Juárez  
Fig. 2 Localización de la Presa Madín en la Cuenca del Valle de México  
Fig. 3 Ubicación de la Cuenca de la Presa Madín.  
Fig. 4 Medio Físico  
Fig. 5 Zonificación de la problemática ambiental en el Municipio de Naucalpan de Juárez ç  
Fig. 6 Localización de los puntos de muestreo para valoración de la calidad de agua en la Presa Madín  
1. Río Tlalnepantla, 2. Río San Juan, 3. Cabeza de Tortuga, 4. Pozo de Presa Madín, 5. Represa  
Fig. 7 *Mammillaria sp.*  
Fig. 8 *Opuntia megacantha*  
Fig. 9 Familias registradas en la Presa Madín para la vegetación  
Fig. 10 *Cinclus mexicanus*  
Fig. 11 Riqueza específica  
Fig. 12 En esta gráfica se muestran a las familias de aves registradas para la Presa Madín  
Fig. 13 *Sceloporus torquatus*  
Fig. 14 *Thamnophis melanogaster*  
Fig. 15 *Hyla arenicolor*  
Fig. 16 *Equus caballus*  
Fig. 17 *Canis vulgaris*  
Fig. 18 Huellas de *Didelphis virginiana*  
Fig. 19 *Bos taurus taurus*  
Fig. 20 *Carassius auratus*  
Fig. 21 *Cyprinus carpio* var. *Rubrofuscus*  
Fig. 22 *Cyprinus carpio* var. *Specularis*  
Fig. 23 Pez parasitado localizado en las inmediaciones de la “Presa Madín”  
Fig. 24 Croquis del sistema de Drenaje de la Colonia Nuevo Madín  
Fig. 25 Procedencia del entrevistado  
Fig. 26 Proporción de hombres y mujeres encuestados en la Presa Madín  
Fig. 27 Proporción de hombres y mujeres que habitan en las Inmediaciones de la Presa Madín. (INEGI, 2005)  
Fig. 28 Población con servicios de salud (INEGI, 2005)  
Fig. 29 Viviendas que disponen de servicios (INEGI, 2005)  
Fig. 30 Servicios considerados insuficientes (encuestas, 2009)  
Fig. 31 Servicio de recolección de basura (encuestas, 2009)  
Fig. 32 Estudios completados (encuestas, 2009)  
Fig. 33 Situación de los pobladores con respecto a su educación. (INEGI, 2009)  
Fig. 34 Lugar de Procedencia de los Visitantes de Presa Madín  
Fig. 35 y 36 Frecuencia de visita a la presa y actividades realizadas en la presa Madín por los visitantes y residentes  
Fig. 37 Enfermedades frecuentes presentadas por la población que acude a la Presa Madín  
Fig. 38 Plantas utilizadas por los pobladores de las inmediaciones de la presa  
Fig. 39 Utilidad de los recursos  
Fig. 40 Organismos reportados por habitantes  
Fig. 41 Condiciones de la Presa Madín  
Fig. 42 Vehículos utilizados en las labores de construcción, nótese erosión del suelo  
Fig. 43 Azolve del Río, observar la cantidad de residuos sólidos provenientes de río arriba  
Fig. 44 Río azolvado, cabe mencionar que este sitio contaba con 10mts de profundidad.  
Fig. 45 Pescadores, los organismos observados fueron consumidos  
Fig. 46 Residuos sólidos comúnmente encontrados en los alrededores de la presa  
Fig. 47 Carpa encontrada en el río, el zapato de referencia es del no. 25 el pez se encontró parasitado  
Fig. 48 Carpa, al momento de tomar la fotografía durante la manipulación presento caída de escamas.  
Fig. 49 *Niticox niticorax*, ave encontrada muerta con orificios de balines en el pecho  
Fig. 50 *Hyla eximia*  
Fig. 51 Excretas utilizadas en muestreo de mamíferos silvestres indirectos, estas corresponden a Tlacuache.



## ***INTRODUCCIÓN***

Como consecuencia de actividades antropogénicas, donde la demanda irracional de productos y servicios que requiere la sociedad para su desarrollo, en combinación de una mínima e insuficiente preocupación por la conservación y el ambiente han generado la destrucción del hábitat cada vez más evidente por el deterioro que sufre. Provocando así uno de los problemas globales más serios de la humanidad, la pérdida de la biodiversidad. Año con año, miles, tal vez cientos de miles de especies de plantas y animales desaparecen de la faz de la Tierra, es por ello que es necesario promover el desarrollo sustentable de la sociedad, en materia de sus recursos naturales (Medellín, 2000)

México es uno de los países con mayor diversidad biológica del mundo, no sólo por poseer un alto número de especies (que es la noción más común de biodiversidad), si no por su diversidad en otros niveles de la variabilidad biológica, como el genético y el de ecosistemas (SEMARNAT, 2010). Es por ello que la conservación y protección de la vida silvestre son componentes prioritarios de la política ambiental de México, debido no sólo a su diversidad, sino a que ésta se encuentra amenazada y deteriorada por el desarrollo y presión de las múltiples actividades humanas que repercuten en las especies y ecosistemas del país (POETEM, 1999). El impacto en la biodiversidad, ha ocasionado la amenaza de sobrevivencia especies silvestres de México, por la introducción no ponderada de especies exóticas, tráfico ilegal, la expansión de las áreas urbanas, la contaminación del suelo, aire y agua, y actividades cinegéticas irresponsables que han provocado el desarrollo de desequilibrios ecológicos.

El impacto ambiental es definido como la modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza, los instrumentos de gestión desarrollados para la evaluación se basan fundamentalmente en las actividades humanas y pretenden se conserven los elementos del medio ambiente conforme a parámetros que no signifiquen daños a los sistemas o a la salud humana (Sánchez, 2010)

México cuenta con suficientes volúmenes de agua para satisfacer las demandas de abastecimiento de todos los sectores, sin embargo, su distribución geográfica es completamente adversa en casi la mitad del territorio nacional a esto se le suma que los centros urbanos y/o industriales que requieren grandes cantidades de agua se han

asentado paulatinamente donde los recursos hidráulicos son escasos motivando la afectación de cuencas vecinas con altos costos económicos que esto conlleva, así mismo se irán generando problemas que seguirán incrementándose de no existir un programa de saneamiento y manejo del agua adecuado para los diferentes lugares de abastecimiento. Para el caso de las presas su construcción contribuye en el deterioro ambiental de la zona, debido a que durante su edificación se realizan diversas acciones que degeneran el entorno del lugar, como la tala, deforestación, entre otras, y en su vida útil es un gran almacén de agua que fácilmente puede perder su calidad hasta convertirse en eutrófica, y esto va en aumento ya que en las regiones áridas de nuestro país se han construido presas principalmente para riego y en las regiones húmedas para la generación de energía hidroeléctrica y control de avenidas. A la fecha México cuenta con más de cuatro mil estructuras para almacenar agua (González, 2002), sin embargo, en estos acuíferos permanentes también se advierten diversos tipos de contaminación en la mayoría de los casos porque los ríos que los alimentan transportan diversos contenidos de sustancias provenientes de actividades domésticas (Vizcaíno, 1992).

La “Presa Madín” considerada en la actualidad como “humedal”, se construyó con el propósito de servir como un vaso regulador y evitar inundaciones agua abajo, utilizando el curso de agua como fuente de abastecimiento de la zona conurbana del DF, en especial los municipios de Tlalnepantla, Atizapán y Naucalpan.

La importancia de este cuerpo de agua radica principalmente en el reservorio que proporciona abastecimiento a la población, incluyendo los factores de regulación ecológica y climática que posee hoy en día; las actividades que se han desarrollado en el área ponen en riesgo este delicado equilibrio imponiendo con ello el desarrollo urbano y económico al olvido del factor ambiental, incrementando cada vez más el deterioro evidente de la zona. Es por esto que en el presente trabajo se realiza el diagnóstico ambiental de dicha Presa, procurando desarrollar estrategias que mitiguen, atenúen o eviten el deterioro al cual ha sido sometida.

## *ANTECEDENTES*

El gobierno del Estado de México (2005), Pone a disposición el estudio para la Declaratoria de Área Natural Protegida con la categoría de Reserva Ecológica Estatal Santuario del Agua y Forestal “Presa Madín”, en el cual reconoce que existe una problemática ambiental en la zona por la aportación de nutrientes provenientes de las aguas residuales sin tratamiento que se vierten en la presa, que provocan los bajos niveles de oxígeno que han causado la contaminación de la misma y la generación de algas, también menciona las diversas problemáticas que afectarían a la presa en mayor proporción como: deforestación desmedida, cambio de uso de suelo, forestal-agrícola y pecuario a urbano, crecimiento urbano, incremento en demanda de agua, descargas de agua residuales tratadas o sin control, y el uso como tiradero de basura directa a los ríos. Bravo Inclán en 1994, realizó un estudio Limnológico de la “Presa Madín” encontró valores altos para fósforo, nitrógeno, así como bajos valores de transparencia y las esporádicas infestaciones de chichiclaste y lirio acuático, indicando con esto que el embalse se encontraba eutrófico, establecía que era necesario controlar las aportaciones de fósforo (P) por la planta de tratamiento quien aportaba el 87% de la carga para poder recuperar la calidad de agua del embalse.

Espinoza, en 1981 realizó un trabajo referente a la construcción de una planta potabilizadora de agua en la “presa Madín”, donde planteaba diversos métodos como la filtración, tratamiento y disposición de lodos para el saneamiento del agua de la presa. Jiménez (1985) realizó una revisión hidrológica de la obra presa Madín y de las excedencias sobre el diseño de la avenida para establecer recomendaciones para la mejor operación de la presa.

González en 2004 realizó el Diagnóstico ambiental de la Presa de Guadalupe, Estado de México, ahí establece que debido a los asentamientos humanos así como actividades de urbanización y recreación la presa presenta un grado de deterioro importante y que es adecuada la intervención de autoridades y sociedad en general para su restauración y conservación.

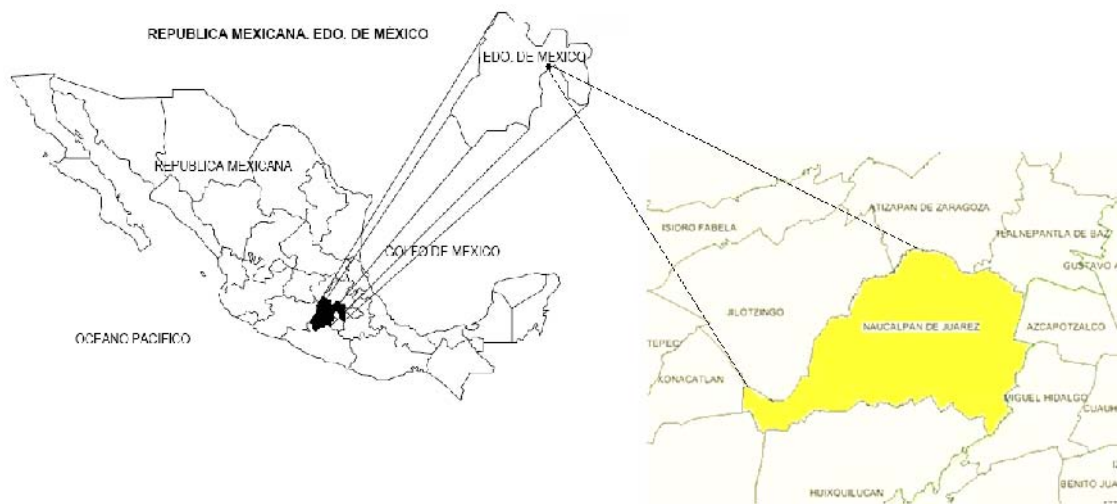
Ramírez en 2001 realizó un análisis de las aves de humedales del noroeste de la Ciudad de México, llevando a cabo muestreos en Vaso Regulador Carretas, Presa La Colmena, Presa Madín, entre otros; registrando 165 especies de 41 familias, considero el tipo de vegetación existente entre las zonas estudiadas para establecer su hábitat.

### ***OBJETIVO GENERAL***

Elaborar el diagnóstico ambiental de “Presa Madín” en el municipio de Naucalpan de Juárez, Estado de México.

### ***OBJETIVOS PARTICULARES***

- Realizar la caracterización Florística y Faunística de la “Presa Madín”, Naucalpan de Juárez, Estado de México.
- Identificar las fuentes generadoras de deterioro ambiental que provoquen contaminación y alteración, en la “Presa Madín” Naucalpan de Juárez, Estado de México
- Identificar la problemática ambiental en las inmediaciones de la “Presa Madín” Naucalpan de Juárez, Estado de México.
- Proponer respuestas a los problemas ambientales existentes en la “Presa Madín” Naucalpan de Juárez, Estado de México.



reguladores, túneles y canales que tienen una capacidad conjunta de almacenamiento de 126,000,000 m<sup>3</sup> (Fig. 2)

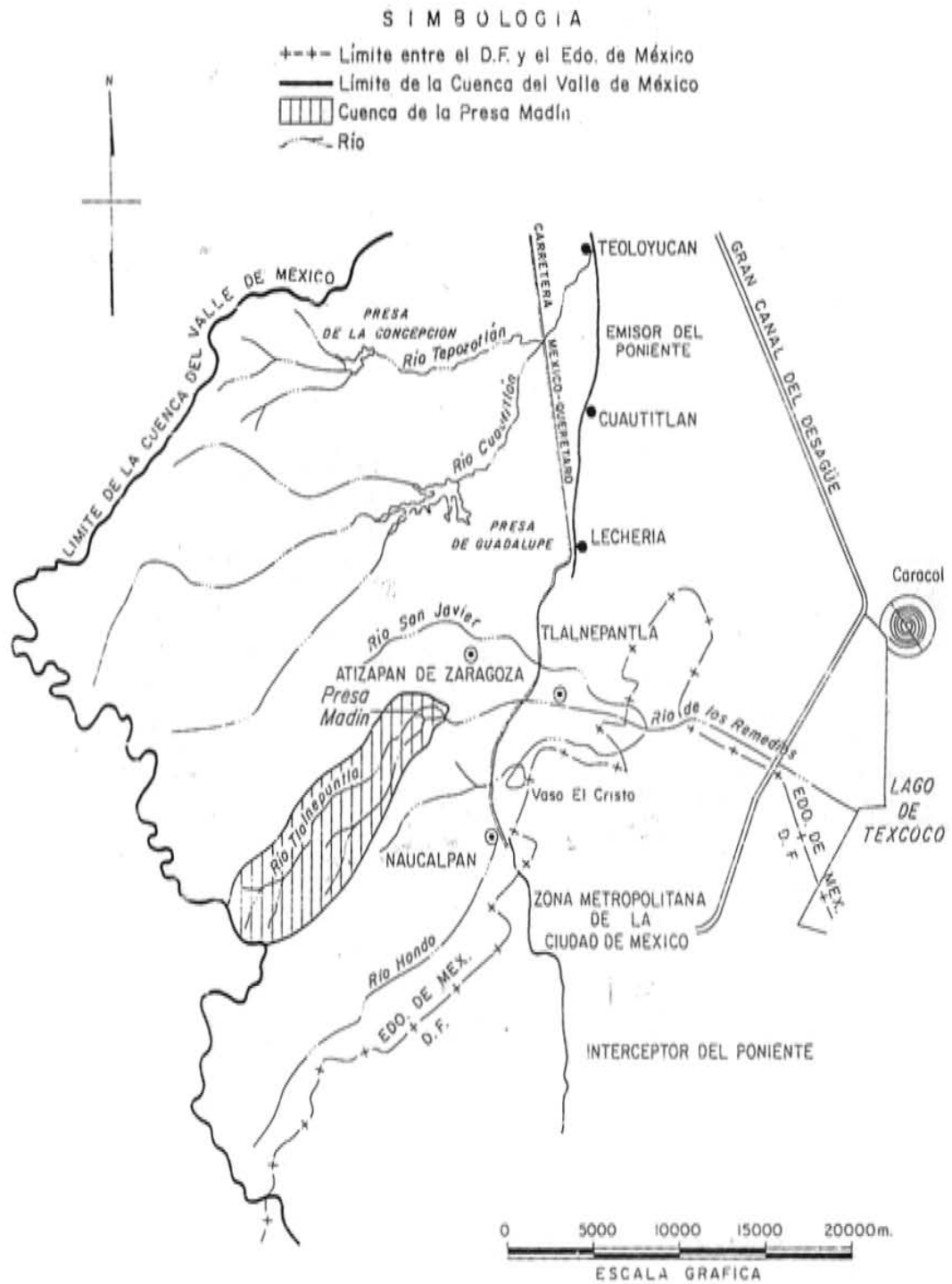


Fig. 2 Localización de la Presa Madín en la Cuenca del Valle de México

## UBICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA DE ESTUDIO

De acuerdo al estudio realizado por Bravo en 1994 se realizó la caracterización del área estableciendo que dentro de este sistema de 28 presas, existe una que es de gran importancia debido a su localización y por el peligro potencial que representa si no existe un excelente control en cuanto a su operación, esta presa recibe el nombre de Madín.

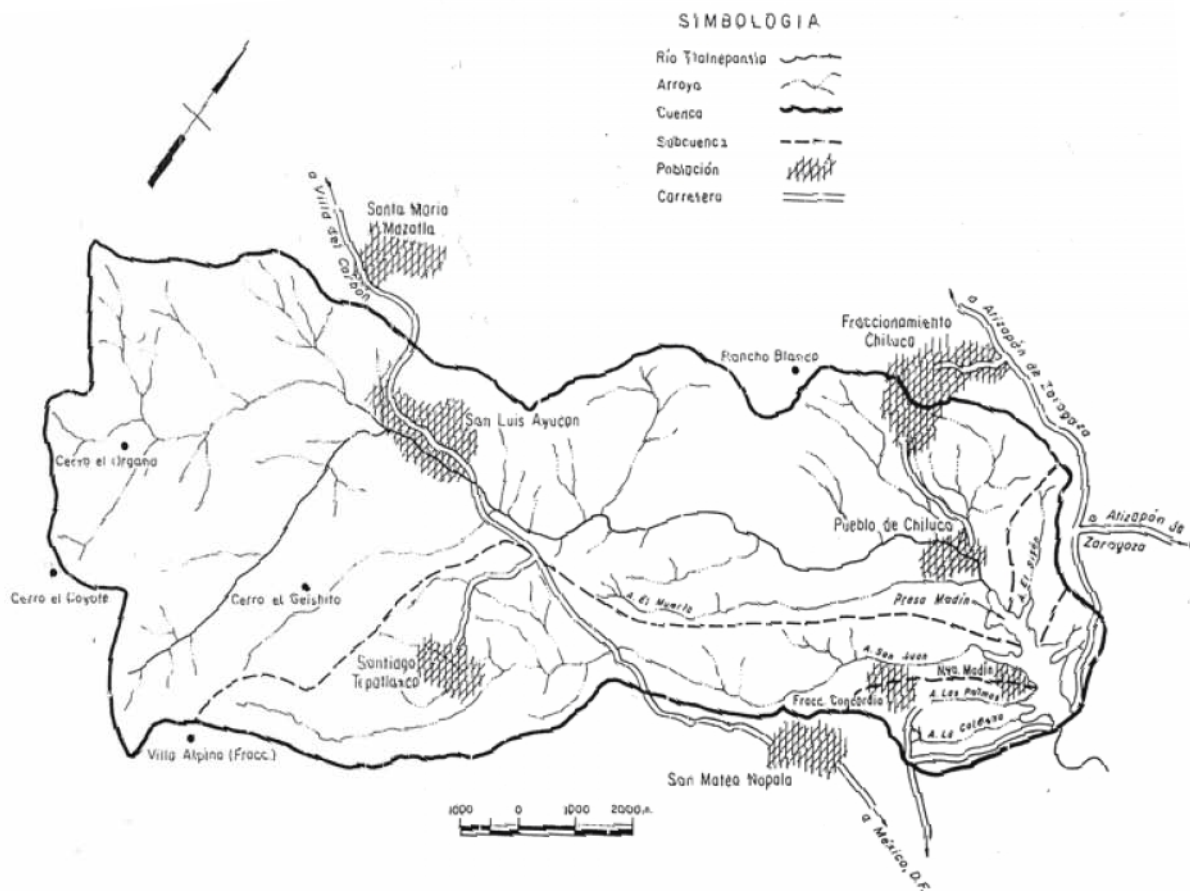


Fig. 3 Ubicación de la Cuenca de la Presa Madín.

La cuenca de la presa Madín se localiza al suroeste de la Cuenca del Valle de México y colinda con los límites municipales de Jilotzingo, Atizapán de Zaragoza y Naucalpan de Juárez, presenta las siguientes coordenadas: 19° 33' y 19° 29' de latitud norte y 99° 15'

de longitud oeste; cuenta con un área de 105 Km<sup>2</sup> y presenta elevaciones que van desde los 2,300 a los 3,400 m.s.n.m.

La Presa Madín, se encuentra ubicada en la parte baja de dicha cuenca, por lo que se convierte en receptora de los Ríos Tlalnepantla, El Muerto y Río Córdoba así como de los escurrimientos del Parque Estatal Otomí-Mexica, de la Reserva Ecológica Espíritu Santo y del Fraccionamiento Residencial Chiluca. Dicha infraestructura se encuentra ubicada en las coordenadas 19° 31' 24" de latitud norte y 99° 15' 33" de longitud oeste, presentando una altura de 2,335 m.s.n.m. Cuenta con una capacidad de 24.7 Mm<sup>3</sup> y una superficie aproximada de 80 hectáreas. (Fig. 3)

## GEOLOGÍA

La zona pertenece a la Era Cenozoica del Periodo Terciario, su litología corresponde a rocas ígneas extrusivas. En las cercanías del embalse se presenta brecha volcánica, arenisca y toba, así como material aluvial ubicado sobre la corriente principal del Río Tlalnepantla. No existen minas en el área. La zona de Monte Alto presenta un gran número de barrancas y cañadas, por el hecho de ser una región particularmente afectada por la presencia de materiales tobáceos relativamente poco consolidados, los cuales se erosionan con mucha facilidad.

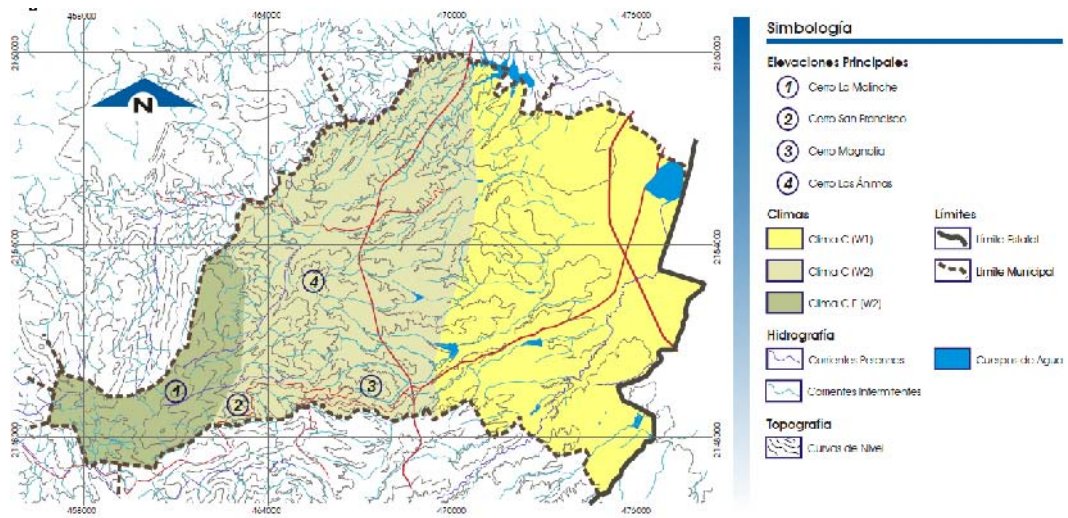
## FISIOGRAFÍA

La cuenca se ubica en la Provincia del Eje Neovolcánico, en la subprovincia de Lagos y Volcanes de Anáhuac y se divide en dos zonas:

Las áreas elevadas correspondientes a la “Gran Sierra Volcánica Compleja o grandes volcanes aislados” y

Las áreas bajas de “lomeríos suaves”, en los cuales se estima que la pendiente media de la cuenca es de 20%. A principios de los 80's, estos terrenos sufren modificaciones a su vocación original debido a ciertas actividades antropogénicas con fines agrícolas, como son la tala inmoderada de bosques y el desmonte de cerros, ocasionando la erosión de los mismos, aunado a la construcción de numerosas presas de almacenamiento y de desviación en la zona, las cuales a pesar de ser relativamente recientes, se azolvieron con rapidez. (Fig. 4)





Fuente: Dirección General de Desarrollo Urbano. H. Ayuntamiento Constitucional de Naucalpan de Juárez, México.

Colmena pasa por debajo de la planta potabilizadora Madín, recibiendo sus aguas de desecho desde que ésta entró en operación en marzo de 1980.

Con relación a la hidrología subterránea, la zona baja de la cuenca se caracteriza por tener una alta permeabilidad, mientras que el resto de la misma, presenta una permeabilidad media. Es preciso enfatizar que existe una veda rígida en toda la zona para la extracción de agua subterránea, debido a la sobreexplotación de este recurso en toda la Cuenca del Valle de México.

## CLIMA

El clima de la cuenca se divide en tres zonas de clima templado, siendo la zona media la que más extensión abarca:

- a) La zona alta, con clasificación C (E) (w2) (w), que corresponde a templado semifrío, con un porcentaje de precipitación invernal menor de 5%;
- b) La zona media, con clasificación C (w2) (w), que corresponde a clima templado con humedad estacional y el mismo porcentaje de precipitación invernal y
- c) La zona baja, que corresponde a CB (w1) (w) (i'), es decir, templado subhúmedo (menos frío) con lluvias en verano y la lluvia invernal es menor que el 5% de la anual. La temperatura y la precipitación media anual fluctúan en la zona alta de 8 a 10° C y de 1,200 a 1,500 mm. y en la zona baja de 14 a 16° y de 700 a 800 mm.

## VEGETACIÓN

La pendiente del terreno provoca que la cuenca sea una zona de difícil aprovechamiento por parte del hombre, por lo que con base en sus características, ésta se puede dividir en tres zonas:

- a) La zona alta presenta una gran zonificación de comunidades vegetales, entre ellas se mencionan al bosque de pino, de oyamel, de encino, junto con el pastizal inducido. Al norte se tienen posibilidades de uso forestal industrial con aptitud de explotación alta, pero con aptitud de extracción baja. En la zona sur, la aptitud de explotación y de extracción son medias, aunque algunas partes no son aptas para su explotación.

El bosque de *Abies* (oyamel o abeto) se localiza en altitudes superiores que van desde los 2,700 a los 3,500 m.s.n.m., en suelos profundos, bien drenados, ricos en materia orgánica y húmedos durante todo el año. Se menciona a *Abies religiosa* como la especie dominante, con frecuencia exclusiva en el estrato superior; otros árboles que pueden

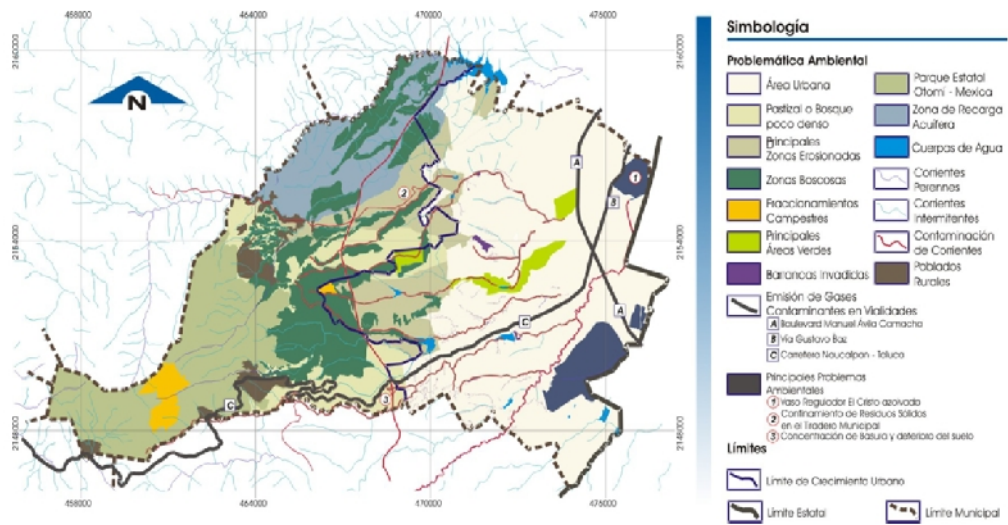
encontrarse son: *Agnus firmifolia*, *Cupresus lindleyi*, *Quercus laurina*, *Salix oxylepis*, *Pseudotsuga macrolepis* y *Garrya laurifolia*.

El bosque de *Pinus* son comunidades características de las montañas de México, en altitudes que oscilan entre los 2,350 y los 4,000 m.s.n.m.; crecen en suelos profundos o someros y a veces bastante rocosos. Por lo general, los pinares tienen un sotobosque relativamente pobre en arbustos, pero con abundancia de gramíneas amacolladas. Tal condición está correlacionada con los frecuentes incendios que suceden en estas comunidades vegetales. En las cercanías de San Luís Ayucan se han observado las siguientes especies: *Pinus teocote*, *P. moctezumae*, *P. hartwegii* y *P. pseudostrobus*.

Los bosques de *Quercus* (encinos) son también frecuentes en la zona montañosa de la Cuenca del Valle de México. Prosperan en altitudes entre los 2,300 y 3,100 m.s.n.m. y ocupan hábitats muy similares a los correspondientes al bosque de *Pinus*. Se han reportado para la localidad de San Luís Ayucan a 2,600 m.s.n.m. las siguientes especies: *Quercus affinis*, *Q. barbinervis*, *Q. crassipes* y *Q. laurina*. Con relación a las actividades agropecuarias, el desarrollo de éstas en la zona norte es bajo y medio en la parte sur.

b) La zona intermedia (al igual que la zona alta) presenta un clima húmedo estacional, presenta zonas de bosque de oyamel y bosque de encino en la parte media alta, así como zonas con pastizal inducido (el cual abarca toda su extensión), sin olvidar mencionar las partes erosionadas que se encuentran cerca de la presa. Esta zona tiene posibilidades de uso forestal comercial con especies maderables y no maderables, pero con aptitud de explotación media y aptitud de extracción baja. Del mismo modo, hay posibilidades de agricultura manual continua pero con aptitud media para el desarrollo de cultivos y aptitud baja para la labranza. Por lo accidentado del terreno, la zona es apta para el aprovechamiento de la vegetación natural únicamente por ganado caprino.

c) La zona baja presenta un clima subhúmedo, lo cual la hace no apta para la explotación forestal y el desarrollo de cultivos y labranza. Cuenta con vegetación natural, característica de bosque de oyamel, matorral y pastizal inducido, siendo éste el más frecuente así como el más erosionado. En la región de Tlalnepantla, el pastizal cubre grandes extensiones de terreno, existiendo además muchos manchones al pie y a



Fuente: Dirección General de Desarrollo Urbano. H. Ayuntamiento Constitucional de Naucalpan de Juárez, México.

adecuados para el estudio de la fauna y la flora; conjuntamente se tomaron muestras de agua para su análisis. A continuación se detalla la metodología que fue utilizada para cada uno de los parámetros o aspectos que se cubrieron en este trabajo.

**VEGETACIÓN:** El trabajo de campo consistió en la recolecta de la flora por medio de un muestreo dirigido, y se utilizó el método botánico tradicional (Lot y Chiang, 1989) que consiste en prensar y secar por separado cada una de las plantas. En cada ejemplar se le colocó una etiqueta con los siguientes datos: fecha, lugar, colector, lugar de colecta, tipo de vegetación, forma biológica, tipo de suelo (según la carta edafológica). Se transportaron al laboratorio para su identificación. El trabajo de laboratorio consistió en identificar los ejemplares utilizando claves de regiones adyacentes (Rzedowsky, 1988). Se corrobora toda la flora con la existente en el herbario del la FES Iztacala. Posteriormente se realizará el listado florístico y el montaje de los ejemplares.

**AVES:** Los muestreos se llevaron a cabo por medio del conteo y observación de aves terrestres y acuáticas, con el método de transecto de distancia variable (Ralph, *et al*, 1994). Dichos recorridos se realizaron de las 07:00 a las 18:00 horas, con un intervalo de tiempo de las 13:00 a las 16:00 horas. Las especies se anotaron de acuerdo en el orden en que fueron detectadas, todo esto con ayuda de binoculares (aumento 10X) y guías de campo Ralph, 1996

**PECES:** La colecta de organismos se llevó a cabo por la gente del lugar con caña de pescar semi-profesional en un horario diurno de las 8:00 a las 16:00 horas. Los organismos colectados se fijaron en formol al 4% y fueron trasladados al laboratorio donde se observaron e identificaron con claves de Álvarez, 1970

**AGUA:** Se colectaron muestras en la periferia del cuerpo de agua; también se tomaron del arroyo antes de que se acumulara en la presa y en la salida de la misma; las muestras se conservaron en hielo para preservarlas y no alterar los parámetros hasta el momento del análisis. (Fig. 6)



Fig. 6 Localización de los puntos de muestreo para valoración de la calidad de agua en la Presa Madín  
1. Río Tlalnepantla, 2. Río San Juan, 3. Cabeza de Tortuga, 4. Pozo de Presa Madín, 5. Represa

**ANFIBIOS Y RÉPTILES.** Se llevaron a cabo recorridos desde las 12:00 a las 19:00 horas, en un transecto de 1 Km. de longitud en un área correspondiente a matorral xerófilo, realizando caminatas a paso lento (Maury, 1981) cada hora para evitar registros repetidos, de acuerdo al método de Pérez y Pelayo (1991) se observaron directamente a los organismos a no menos de 2 metros, para realizar un conteo de los organismos, así la captura de organismos por cada especie encontrada por el método manual o golpeándolos con ligas, (Gaviño, 1997). El trabajo de campo fue apoyado por la guía de campo de Stebbiens (1986).

**MAMÍFEROS:** Los mamíferos se identificaron por métodos indirectos como son: análisis de excretas, huellas y registros visuales; realizando recorridos en las mañanas y tardes marcando un transecto de distancia variable. Por la noche se colocaron trampas Sherman para capturar mamíferos con hábitos nocturnos. Simultáneamente se realizaron encuestas con los pobladores para saber de antemano que organismos habitan en el

lugar. La identificación fue apoyada por guías de campo de huellas y fotografía de Whittaker (1980), Ramírez (1982) y Aranda (1980).

**ESTUDIO SOCIO-ECONÓMICO:** Se realizó consultando cartas y anuarios estadísticos del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) del año 2007. Conjuntamente se llevo a cabo la elaboración y aplicación de cuestionarios socioeconómicos a las personas que habitan en la localidad y a los visitantes, los cuales mostraron información de cómo viven, a que se dedican, con qué recursos económicos y naturales cuenta la población de la zona donde se ubica la Presa Madín o la colonia Nuevo Madín y alledaños.

La información obtenida se vació en una matriz Causa-Efecto tipo Leopold con la finalidad de calificar e identificar las actividades que generan mayor deterioro en la zona y sean más representativos en el área, posteriormente se tomaron los datos significativos y se analizaron con la matriz de Mc-Harg; para poder integrar esta información se elaboraron redes de Sorensen que introducen el concepto causa-condición-efecto y donde sus ramas involucran las principales causas que deterioran el ambiente y sus proyecciones respecto a las consecuencias vinculadas con cada una de las causas de deterioro. Por último se utilizó la metodología P-E-R (Presión, Estado, Respuesta) propuesto por INEGI-INE-OCDE 2000, sobre cada una de las acciones generadoras de deterioro ambiental con el fin de proponer acciones y estrategias que contribuyan a reducir los deterioros identificados.

## RESULTADOS

### VEGETACIÓN

Tabla 1. Listado de la Vegetación presente en la Presa Madín correspondientes al Estrato Herbáceo A (arvense), R (ruderal) e I (introducida); los organismos reportados se obtuvieron de Ramírez, 2000

Estrato herbáceo					
Familia	Especie	Nombre común	Registro	Tipo	Observaciones
Adiantaceae	<i>Cheilanthes mynophylla</i>	Helecho	reportado		
	<i>Cheilanthes sinuata</i>	Helecho	reportado		
Amaranthaceae	<i>Amaranthus hybridus</i> L	Biedo, quintonil, quelite	reportado	A	
Amaranthaceae	<i>Gomphrena decumbens</i> Jacq	Amor seco, cabezona	reportado	R	
Cactaceae	<i>Stenocactus anfractuosus</i>	biznaga	observado		
	<i>Mammillaria ssp.</i>	Biznaga	observada		
Campanulaceae o Lobeliaceae	<i>Lobelia guina</i> Cav.	Flor de María	observado	A y R	
Caryophyllaceae	<i>Silene laciniata</i> Cav.	Clavel del monte	observado		
Commelinaceae	<i>Commelina coelestis</i> Willd	Hierba del pollo, quesadilla	reportado	A	orilla camino
Compositae / Asteraceae	<i>Bidens odorata</i> Cav	Acitilla, acahual blanco, rosetilla, rosa blanca, te de milpa blanco	reportado	A	
	<i>Baccharis conferta</i> (HBK)	La escoba	reportado		
	<i>Baccharis heterophylla</i> (HBK)	---	observado		
	<i>Cirsium ehrenbergii</i> Schultz-Bip	Cerdo	reportado		
	<i>Cosmos bipinnatus</i> Cav	Mirasol, girasol morado	obs y reg	A y R	cultivos abiertos
	<i>Eupatorium pulchellum</i> Kunth	---	observado		
	<i>Eupatorium pycnocephalum</i> Less	---	reportado	M	
	<i>Gnaphalium arizonicum</i> Grey	Gordolobo	reportado		
	<i>Gnaphalium luteoalbum</i> L	---	reportado	M	
	<i>Gymnosperma glutinosum</i> (Spreng.) Less.	Escobilla, pegajosa, zarzal, popote, cerraja.	observado	M	
	<i>Montanoa Tormentosa</i> (Cerv)	Cihuapatli o Zoapatle	observado	M	
	<i>Pinaropappus roseus</i> Less	Escorzonera, motita morada	observado	M	
	<i>Piqueria trinervia</i> Cav	Hierba de San Nicolás	reportado	M	
	<i>Stevia ovata</i> Willd	---	obs y reg		
	<i>Stevia tormentosa</i>	uña de gato	observado		
<i>Tagetes coronopifolia</i>	---	observado	A		



°Estrato herbáceo (continuación)					
Familia	Especie	Nombre común	Registro	Tipo	Observaciones
Compositae / Asteraceae	<i>Tagetes lunulata</i>	---	reportado	R	
	<i>Taraxacum officinale</i> K	Diente de león	reportado	R	alfalfares y sitios perturbados
	<i>Tithonia tubiformis</i> (Jacq.)Cass	Acuahual, gigantón	reportado	M	
	<i>Zinnia peruviana</i> (L) L	---	reportado	M	
Convolvulaceae	<i>Ipomoea purpurea</i> (L) Rolh o Lamm	Campanita, manto de virgen	reportado	A	Nociva em cultivos frijol o maíz
Geraniaceae	<i>Erodium cicutarium</i> (L.) L'Her. ex Ait	Ahujas del pastor, agujitas, alfilerillo, peine de bruja y peludilla	observado	A y R	alfalfares
Gramineae / Poaceae	<i>Bouteloua gracilis</i> (HBK) Lag.	Navajita azul	observado	M	
	<i>Chloris virgata</i> SW	paraguitas, barba de chivo	reportado	A y R	orilla cultivos, alfalfares
	<i>Choloris submutica</i> HBK	pata de gallo, zacate	reportado	A	orilla cultivos
	<i>Cynodon dactylon</i> (L) Pers	Gallito, gramma	reportado	M	cosmopolita
	<i>Eragrostis intermedia</i> Hirch	Zacate	reportado	R	en ocasiones ruderal
	<i>Eragrostis mexicana</i> (Lag) Link	Zacate mosquita	reportado	R	todo tipo de cultivos
	<i>Muhlenbergia robusta</i>	---	observado		
	<i>Rhynchelytrum repens</i> (Willd.) Hubb.	pasto rosado	observado	R	orilla camino
	<i>Zea mays</i>	Maíz	reportado		Cultivo
Hydrophyllaceae	<i>Wigandia urens</i> (Ruiz & Pavón) Kunth	---	reportado	R	
Labiatae	<i>Leonotis nepetifolia</i> (L.) R. Brown	Christmas candlestick	observado	R	
	<i>Salvia microphylla</i> HBK	---	observado		
	<i>Salvia polystachya</i> Ort	chia, tepechia	observado	M	
	<i>Salvia tiliaefolia</i> Vahl	chia, chia cimarrona	reportado	R	cultivos abiertos y lugares perturbados
Leguminosae / Fabaceae	<i>Crotalaria pumila</i> Ort	Romerillo, tronadora	reportado	R	abundante localmente
	<i>Dalea Leporina</i> (art) Bullock	cola de raton, engorda cabras	reportado	R	cultivos abiertos y lugares perturbados
	<i>Dalea serica</i> Lag.	---	observado		
	<i>Medicago polymorpha</i>	carretilla	observado	R e I	común en cultivos, originaria Eurasia
Lentibulariaceae	<i>Pinguicola</i> sp.	---	observado		

Estrato herbáceo (continuación)					
Familia	Especie	Nombre común	Registro	Tipo	Observaciones
Malvaceae	<i>Anoda cristata</i> (L) Schlecht	Amapolita morada, violeta e campo , estrellita	reportado	M	frecuente y abundante
Onagraceae	<i>Lopezia racemosa</i> Cav	Perlilla, alfilerillo	obs y reg	A	cultivos anuales
Primulaceae	<i>Anagallis arvensis</i> L.	Coralitos, coralillo, coronilla, hierba de pájaro, jabonaria	observado	R	cultivos abiertos y lugares perturbados
Pteridaceae	<i>Pelliaea cordifolia</i>	Helecho	reportado		
Sapindaceae	<i>Cardiospermum halicacabum</i> L	farolito	reportado	M	
Solanaceae	<i>Jaltomata procumbens</i> (Cav.) J. L. Gentry	Acahualera, equelite, jaltomata, quelite cojudo, tomatillo	observado	R	poco abundante sitios perturbados
Tropaeolaceae	<i>Tropaetum majus</i> L	Mastuerzo	reportado		
Verbenaceae	<i>Verbena carolina</i> L	Verbena	reportado	M	

Tabla 2. Listado de Vegetación presente en la Presa Madín correspondientes a la Vegetación acuática A (arvense), R (ruderal) e I (introducida) los organismos reportados se obtuvieron de Ramírez, 2000

Vegetación acuática					
Familia	Especie	Nombre común	Registro	Tipo	Observaciones
Cyperaceae	<i>Cyperus hermaphroditus</i> (Jacq.) Stand	tulillo	reportado	R	orilla de cultivos nociva
Poligonaceae	<i>Polygonum punctatum</i> Eli	Venenillo, chilillo	reportado	A	canales de riego
Pontederiaceae	<i>Eichhornia crassipes</i> (Mart.) Solms 1883	Lirio de agua, cucharilla	reportado		
Typhaceae	<i>Typha latifolia</i> L.	Tule, espadaña	reportado		

Tabla 3. Listado de Vegetación epífita presente en la Presa Madín correspondientes a la vegetación epífita A (arvense), R (ruderal) e I (introducida) los organismos reportados se obtuvieron de Ramírez, 2000

Vegetación epífita					
Familia	Especie	Nombre común	Registro	Tipo	Observaciones
Bromeliaceae	<i>Tillandsia recurvata</i> (L.) L	Bromelia	observado		fanerógama cosmopolita común en cactáceas, plantas y leñosas

Tabla 4. Listado de Vegetación presente en la Presa Madín correspondientes al Estrato Arbustivo. A (arvense), R (ruderal) e I (introducida) los organismos reportados se obtuvieron de Ramírez, 2000

Estrato arbustivo					
Familia	Especie	Nombre común	Registro	Tipo	observaciones
Amaranthaceae	<i>Iresine grandis</i> Standl	Pie de paloma, tepozán	reportado		
Betulaceae	<i>Alnus glabrata</i> Fern	alisos	observado		
Compositae / Asteraceae	<i>Erigon janivulatus</i> Nesom	---	observado		
	<i>Tridax trilobata</i> (Cav) Hemsli	Mantecosa	reportado	A	abundante en maizales o terrenos de descanso
	<i>Verbesina virgata</i> Cav	Romerillo	obs y reg		
	<i>Viguiera buddleiformis</i> (DC.) Benth & Hook	---	observado		
	<i>Zaluzania augusta</i> Sch Bip	Cenucilla	reportado		
Fagaceae	<i>Quercus ssp</i>	---	reportado		
Leguminosae / Fabaceae	<i>Dalea zimapanica</i> Schauer	---	reportado		
	<i>Senna muliglandulosa</i> (Jacq) Irwin & Bamaby	---	reportado		
Malvaceae	<i>Sida glutinosa</i> Commers ex Cav	---	reportado		
Phytolaccaceae	<i>Phytolacca icosandra</i> L	Quelite, namole, mazorquilla	obs y reg	M	
	<i>Loeselia mexicana</i> (Lam.) Brand	espinocillo	observado		
Rubiaceae	<i>Bouvardia ternifolia</i> (Cav.) Schltldl	Trompetilla	observado		
Solanaceae	<i>Nicotiana glauca</i>	Tabaquillo	reportado	R	

Estrato arbóreo					
Familia	Especie	Nombre común	Registro	Tipo	observaciones
Anacardiaceae	<i>Schinus molle</i> L	Pirul	obs y reg.		
	<i>Opuntia megacantha</i>	Nopal	observado		
Cactaceae	<i>Opuntia tormentosa</i>	Nopal	observado		
	<i>Pachycereus</i> sp	Órgano	reportado		
	<i>Eritrina coralloides</i> DC	Colorín, chiicole, patol	reportado		
Leguminosae / Fabaceae	<i>Eysenhardia polystachya</i> (orf.) Sarg	Palo dulce	obs y reg.		
	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	Eucalipto, alcanfor	reportado	I	introducido
Myrtaceae	<i>Delnh</i>				
	<i>Eucalyptus</i> sp	eucalipto	reportado	I	introducido
Salicaceae	<i>Salix babilonica</i> L	Sauz, sauce	reportado		

Característica y Criterios		Comentarios
Cobertura	0-0-20%, 1-21-50%, 2-51-75%, 3-76-100%	Árboles con más de 2 m. de altura
	Arbustiva	Vegetación de 0,5 a 2m de altura
	Herbácea	Vegetación hasta 0,5 cm. de altura
	Acuática	Vegetación emergente y flotante
	Cuerpo de Agua	Humedal sin vegetación emergente



## Familias de vegetación presente en Presa Madín

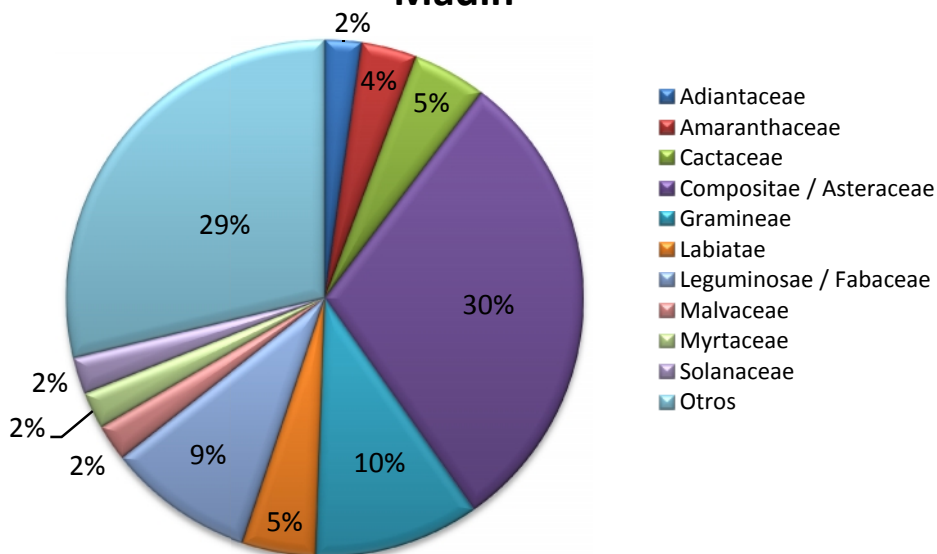


Fig. 9 En esta gráfica se muestran a las familias registradas en la Presa Madín para la vegetación, siendo la Familia Compositae / Asteraceae la de mayor presencia con un total de 26 especies registradas, seguida de Gramineae con 9 especies y Leguminosae / Fabaceae con 8, el 5% corresponde a la familia Cactaceae con un total de 4 organismos; en el caso de otros se agrupan las familias: Anacardiaceae, Betulaceae, Bromeliaceae, Campanulaceae o Lobeliaceae, Caryophyllaceae, Commelinaceae, Convolvulaceae, Cyperaceae, Fagaceae, Geraniaceae, Hydrophyllaceae, Lentibulariaceae, Onagraceae, Phytolaccaceae, Polemoniaceae, Poligonaceae, Pontederiaceae, Primulaceae, Pteridaceae, Rubiaceae, Salicaceae, Sapindaceae, Tropaeolaceae, Typhaceae y Verbenaceae con un registro cada una.

### AVES

De los muestreos efectuados en la zona de estudio, se realizó un listado sistemático, registrando un total de 102 especies, 32 familias pertenecientes a 12 órdenes. Las especies más observadas fueron: *Ardea alba*, *Ardea herodias*, *Columbina inca*, *Pyrocephalus rubinus*, *Toxostoma curvirostre*, *Aimophila botterii*, *Carpodacus mexicanus* y *Passer domesticus*, y las menos vistas son: *Nycticorax nycticorax*, *Selasphorus sasin*, *Stelgidopteryx serripennis*, *Troglodytes troglodytes*, *Polioptila caerulea*, *Mimus polyglottos*, *Dendroica nigrescens*, *Dendroica townsend*, *Seiurus noveboracensis*, *Cyanerpes cyaneus*, *Pipilo fuscus*, *Pheucticus melanocephalus*, *Passerina versicolor* e *Icterus galbula* (ver Tabla 7).

Tabla 7. Especies de aves registradas para la Presa Madín; los organismos reportados se obtuvieron de Ramírez, 2000

Listado de Aves que se encuentran en las inmediaciones de la “Presa Madín”					
Orden	Familia	Especie	Nombre Común	Registro	Tipo de protección
Ciconiiformes	Ardeidae	<i>Ardea herodias</i>	Garza ceniza, garzón, garzón azulado	Reportado	
		<i>Ardea alba</i>	Garza blanca	Observado y Reportado	
		<i>Egretta thula</i>	Garceta pie-dorado, Garza chusmita, Garza nívea	Observado y Reportado	
		<i>Bubulcus ibis</i>	Depulgabuey, Garrapato, Garrapatera, Garza de ganado, Garza de vaquera, Garcita de ganado, Garcilla garrapatera, Garcilla bueyera	Observado y Reportado	
		<i>Butorides striatus</i>	garcita azulada, chicuaco cuello gris o garcita estirada	Observado y Reportado	
		<i>Nycticorax nycticorax</i>	Yaboa real, Guanaba, Guaco	Observado y Reportado	
Anseriformes	Anatidae	<i>Anas platyrhynchos</i>	Pato de Collar	Reportado	
		<i>Anas Clypeata</i>	Pato chucharrón norteño	Observado y Reportado	
		<i>Anas discors</i>	Cerceta ala azul	Observado y Reportado	
		<i>Aythya valisineria</i>	Pato coacoxtle	Reportado	
Falconiformes	Accipitridae	<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla parda	Observado y Reportado	Apéndice II CITES
	Falconidae	<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo chitero	Observado y Reportado	Apéndice II CITES
Gruiformes	Rallidae	<i>Fulica americana</i>	Gallareta americana	Reportado	
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Charadrius vociferus</i>	Playero sabanero, chorlito tildio	Observado y Reportado	
	Scolopacidae	<i>Tringa flavipes</i>	Patamarilla menor	Reportado	
		<i>Actitis macularia</i>	Playero colector	Reportado	
		<i>Gallinago gallinago</i>	Agachona común, Becasina chillona	Observado y Reportado	
Columbiformes	Columbidae	<i>Columba livia</i>	Paloma bravía	Observado y Reportado	
		<i>Zenaida macroura</i>	Huilota	Reportado	
		<i>Columbina passerina</i>	Tórtola coquita	Observado y Reportado	
		<i>Columbina inca</i>	Coquita Común, Tortolita San Juan	Reportado	
Psittaciformes	Arinae	<i>Amazona autumnalis</i>	loro cariamarillo, cachete amarillo, frente roja o chojín	Reportado	
Apodiformes	Trochilidae	<i>Archilochus alexandri</i>	Colibrí barba negra	observado	
		<i>Cynanthus latirostris</i>	colibrí piquiancho o colibrí de pico ancho	Reportado	
		<i>Campylopterus hemileucurus</i>	Ala de Sable Violeta	Observado	
		<i>Hylocharis leucotis</i>	zafiro de orejas blancas	Reportado	
		<i>Amazilia beryllina</i>	Colibrí Colicastaña, colibrí de berilo	Reportado	

Listado de Aves que se encuentran en las inmediaciones de la "Presa Madín" (continuación)					
Orden	Familia	Especie	Nombre Común	Registro	Tipo de protección
Apodiformes	Trochilidae	<i>Lampornis clemenciae</i>	Chupamirto garganta azul, Chupaflor gorjiazul, Colibrí garganta azul, Colibrí-serrano gorjiazul	Reportado	
		<i>Selasphorus rufus</i>	Chispita Rufa	Observado	
		<i>Calothorax lucifer</i>	Colibrí lucifer	Reportado	
Coraciformes	Cerylidae	<i>Ceryle alcyon</i>	Martín Pescador Norteño, Martín Pescador Migratorio, Martín Pescador Pasajero	Reportado	
Piciformes	Ramphastidae	<i>Picoides scalaris</i>	Carpintero listado, Carpintero chilillo, Carpintero mexicano	Reportado	
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Contopus sordidulus</i>	Pibí occidental	Reportado	
		<i>Empidonax minimus</i>	Mosquerito mínimo, Tontín chebec	Reportado	
		<i>Empidonax wrighti</i>	Mosquerito oscuro	Reportado	
		<i>Empidonax fulvifrons</i>	Empidonax canelo, Mosquerito canelo	Reportado	
		<i>Sayornis nigricans</i>	Mosquero negro	Reportado	
		<i>Sayornis Phoebe</i>	Mosquero fibi	Reportado	
		<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquero cardenal	Reportado	
		<i>Myiarchus cinerascens</i>	Papamoscas copetón gorjicenizo	Reportado	
		<i>Tyrannus verticalis</i>		Observado	
		<i>Tyrannus vociferans</i>	Matrugador chilero, picacuervo, abejero, posera, chituri gritón, chilera, churio, tirano, tiamaría, chalangandina, Tirano gritón	Observado y Reportado	
	Laniidae	<i>Lanius ludovicianus</i>	Alcaudon yanqui, Verdugo Americano	Reportado	
	Hirundinidae	<i>Tachycineta bicolor</i>	Golondrina invernal	Reportado	
		<i>Tachycineta thalassina</i>	Golondrina verde-violeta	Reportado	
		<i>Petrochelidon pyrrhonota</i>	Golondrina rabadilla canela	Reportado	
		<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina ranchera, Golondrina tijerela	Reportado	
	Aegithalidae	<i>Psaltriparus minimus</i>	Sastrecillo	Reportado	
	Cinclidae	<i>Cinclus mexicanus</i>	Tordo acuático, Cinclo norteamericano	Observado y Reportado	NOM-059-ECOL-2001 Protegida no endémica
	Troglodytidae	<i>Catherpes mexicanus</i>	Saltapared risquero, Saltapared barraquero	Reportado	
		<i>Thryomanes bewickii</i>	Chivirín cola oscura	Reportado	
		<i>Troglodytes troglodytes</i>	chochin	Observado	
<i>Troglodytes aedon</i>		Chivirín saltapared	Reportado		
<i>Cistothorus palustris</i>		Chivirín pantanero, Saltapared Pantanero	Reportado		

Listado de Aves que se encuentran en la "Presa Madín" (continuación)					
Orden	Familia	Especie	Nombre Común	Registro	Categoría NOM-059-SEMARNAT-2001
Passeriformes	Regulidae	<i>Regulus calendula</i>	Reyezuelo de Rojo, Reyezuelo Monicolorado, Reyezuelo de Coronilla Colorado, Reyezuelo	Observado y Reportado	
	Sylviidae	<i>Poliophtila caerulea</i>	Perlita Común, Perlita Grisilla	Reportado	
	Turdidae	<i>Turdus migratorius</i>	Mirlo primavera	Observado y Reportado	
	Mimidae	<i>Mimus polyglottos</i>	Centzontle, Jilguero, Ruiseñor	Reportado	
		<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuitlacoche piquicurvo	Observado y Reportado	
		<i>Melanotis caerulescens</i>	Mulato comun o mulato azul	Reportado	
	Parulidae	<i>Vermivora ruficapilla</i>	Reinita capigris	Reportado	
		<i>Dendroica petechia</i>	Chipe amarillo, Verdín amarillo	Reportado	
		<i>Dendroica coronata</i>	Chipe coronata	Observado y Reportado	
		<i>Dendroica nigrescens</i>	Verdín gargantinegro	Observado y Reportado	
		<i>Dendroica townsendi</i>	Chipe negro amarillo	Reportado	
		<i>Mniotilta varia</i>	Chipe trepador; Reinita trepadora; Verdín trepadora; Mezililla	Reportado	
		<i>Seiurus noveboracensis</i>	Verdín charquero	Observado	
		<i>Geothlypis trichas</i>	Mascarita común, Reinita garga tiamarilla, Caretica, Ciguíta enmascarada, Reinita pica tierra	Reportado	
		<i>Wilsonia pusilla</i>	Chipe corona negra, Reinita Gorrinegra, Reinita de Wilson, Chipe Careto, Reinita de Capucha, Chipe Coroninegro	Reportado	
		Fringillidae	<i>Sporophila torqueola</i>	Collarejo; sirindango; jaulín en la península de Yucatán	Reportado
	<i>Arremonops rufivirgatus</i>		Pinzon aceitunado	Reportado	
	<i>Pipilo fuscus</i>		Rascador pardo, rascador arroyero, tarengo o tarenga	Reportado	
	<i>Aimophila botterii</i>		Sabanero Pechianteado	Observado	
	<i>Aimophila ruficeps</i>		Zacatonero rojizo o gorrión bigotudo rojizo	Reportado	
	<i>Oriturus superciliosus</i>		Gorrión cachetioscuro serrano	Reportado	
	<i>Spizella passerina</i>		Gorrión coronirrufo cejiblanco	Observado y Reportado	



Listado de Aves que se encuentran en la "Presa Madín" (continuación)					
Orden	Familia	Especie	Nombre Común	Registro	Categoría NOM-059-SEMARNAT-2001
Passeriformes	Fringillidae	<i>Spizella pallida</i>	Gorrión indefinido rayado	Reportado	
		<i>Spizella atrogularis</i>	Gorrión barbinegro	Reportado	
	Emberizidae	<i>Poocetes gramineus</i>	Gorrión zacatero coliblanco	Reportado	
		<i>Chondestes grammacus</i>	Gorrión arlequín	Reportado	
		<i>Passerculus sandwichensis</i>	Gorrión sabanero común	Reportado	
		<i>Melospiza melodia</i>	Gorrión melódico	Reportado	
		<i>Zonotrichia leucophrys</i>	Zacatero mixto	Observado	
		<i>Pheucticus melanocephalus</i>	Picogruoso pechicafé	Reportado	
	Cardinalidae	<i>Spiza americana</i>	Arrozero americano	Observado	
		<i>Passerina versicolor</i>	colorín oscuro	Observado	
		<i>Guiraca caerulea</i>	Piquirruoso azul, Ruiz azul grande	Reportado	
		<i>Cyanerpes cyaneus</i>	mielero dorsioscuro o mielero patirrojo	Observado	
	Thraupidae	<i>Piranga rubra</i>	Cardenal veranero, Cardenal rojo, Tángara de Paso, Tángara rojo, Tángara veranera, Candelo unicolor	Observado	
		<i>Agelaius phoeniceus</i>	Tordo alirrojo, Tordo capitán, Mayito de la ciénaga, Sargento	Reportado	
	Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano, Sanate/Clarinero	Observado y Reportado	
		<i>Molothrus aeneus</i>	Tordo ojirrojo	Reportado	
		<i>Icterus cucullatus</i>	Turpial Zapotero	Observado	
		<i>Icterus galbula</i>	Turpial Norteño	Observado	
		<i>Icterus bullockii</i>	bolsero calandria	Reportado	
		<i>Icterus abeillei</i>	Bolsero norteño oscuro	Reportado	
		<i>Icterus parisorum</i>	Bolsero parisino	Reportado	
		<i>Carpodacus mexicanus</i>	Carpodaco doméstico	Reportado	
	Fringillidae	<i>Carduelis psaltria</i>	Jilguero dorsioscuro	Reportado	
<i>Passer domesticus</i>		Gorrión doméstico	Reportado		
Passeridae	<i>Passer domesticus</i>	Gorrión doméstico	Reportado		
Pelecaniformes	Pelecanidae	<i>Pelecanus occidentalis</i>	Alcatraz, Pelicano café, Pelicano pardo	Observado	
Podicipediformes	Podicipedidae	<i>Podilymbus podiceps</i>	Zambullin de pico grueso	Reportado	

### Estatus de conservación.

Dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2001(SEMARNAT, 2002) se encontró una especie con categoría de protección especial no endémica: *Cinclus mexicanus*. (Tabla 7 y Fig. 10); y dentro de la Lista CITES Apéndice II se encuentran registrados *Buteo jamaicensis* y *Falco sparverius*.



Fig. 10 *Cinclus mexicanus*

### Ordenes de Aves presentes en Presa Madin

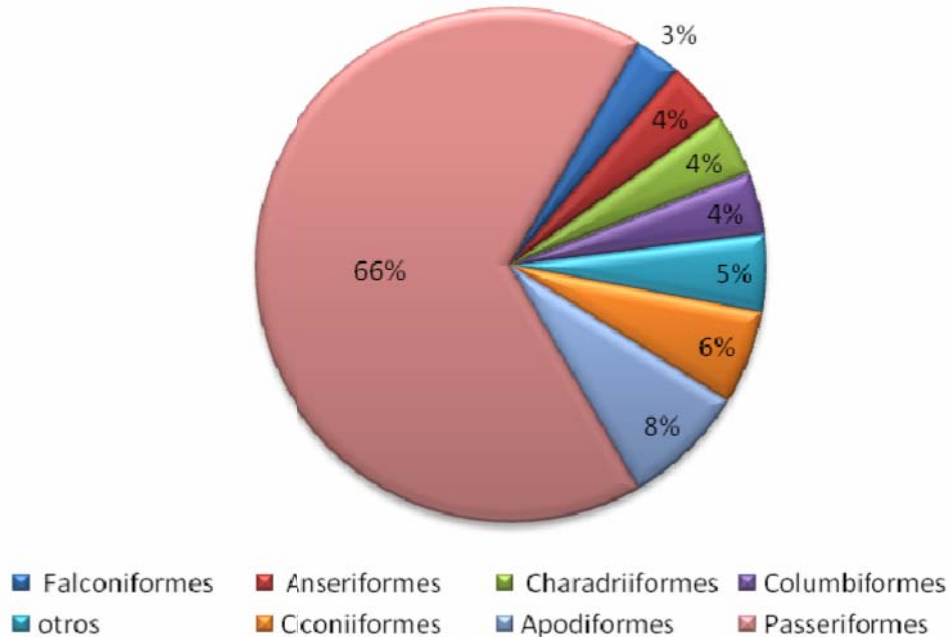


Fig. 11 Riqueza específica

### Riqueza específica.

El orden mejor representado fue Paseriformes con un 66% del total de individuos, y las menos representadas son: Coraciformes, Pelecaniformes, Piciformes, Podicipediformes y Psittaciformes 8% que corresponde a una especie registrada para cada uno (Fig. 11).

## Familias de aves representativas presentes en la Presa Madín

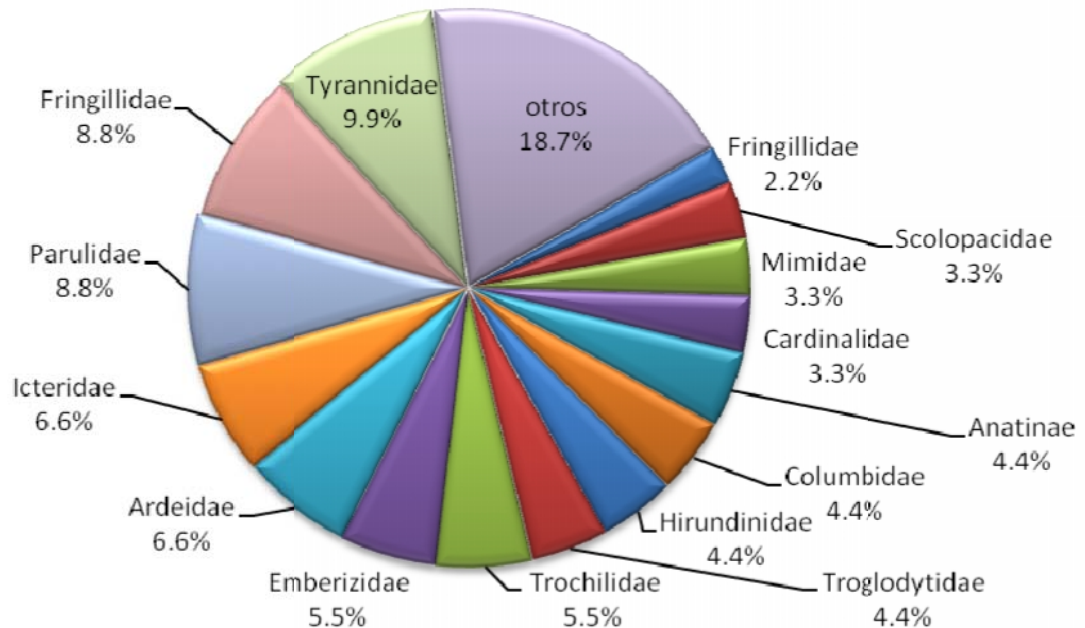


Fig. 12 En esta gráfica se muestran a las familias registradas la Presa Madín, siendo Tyrannidae la más representativa con un total de 10 especies registradas, seguida de Parulidae y Fringillidae con 9 especies cada una, para el porcentaje de 9.9 corresponde un total de 8 organismos; en el caso de otros se agrupan las familias: Thraupidae y Fringillidae con dos especies cada uno y las familias: Accipitridae, Falconidae, Gruiformes, Charadriidae, Arinae, Cerylidae, Ramphastidae, Laniidae, Aegithalidae, Cinclidae, Regulidae, Sylviidae, Turdidae, Passeridae, Pelecanidae, y Podicipedidae con un registro.

## HERPETOFAUNA

Tabla 8. Se presenta el listado de anfibios y reptiles para la Presa Madín

Anfibios y Reptiles						
Orden	Suborden	Familia	Especie	Nombre común	Registro	Categoría NOM-059-SEMARNAT-2001
Anura		Hylidae	<i>Hyla arenicolor</i>	Rana de árbol	Observada	
			<i>Hyla eximia</i>	Rana de árbol de montaña	Observada	
Sauria	Lacertilia	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus torquatus</i>	Lagartija	Observada y reportada	
			<i>Sceloporus spinosus</i>	Lagartija	Reportada	
			<i>Sceloporus grammicus</i>	Lagartija-escamosa de mezquite	Reportada	Protección no endémica
			<i>Sceloporus scalaris</i>	Lagartija	Reportada	
			<i>Phrynosoma orbiculare</i>	Llora sangre, pequeño dragón, camaleón o torito de la virgen	Observada	Amenazada, endémica
Squamata	Serpentes	Colubridae	<i>Thamnophis melanogaster</i>	Jarretera negra, culebra de agua	Observada	



**Listado de Mamíferos domésticos que se encuentran en las inmediaciones de la  
“Presa Madín”**

Orden	Familia	Especie	Nombre Común	Registro	NOM-059-SEMARNAT-2001
	Bovidae	<i>Bos taurus</i>	Toros	Observado	
Artiodactyla	Bovidae	<i>Ovis orientalis aries</i>	Borregos	Observado	
	Suidae	<i>Sus scrofa domestica</i>	Cerdos	Observado	No se tienen registrados en alguna categoría
Carnivora	Canidae	<i>Canis vulgaris</i>	Perro	Observado	
	Felidos	<i>Felis silvestre catus</i>	Gatos	Observado	
Perisodactyla	Equidae	<i>Equus asinus</i>	Burro	Observado	
	Equidae	<i>Equus caballus</i>	Caballo	Observado	



Listado de Mamíferos silvestres que se encuentran en las inmediaciones de la “Presa Madín”						
Orden	Familia	Especie	Nombre Común	Reg.	Hábitat	
Carnívora	Procyonidae	<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle	E y R	ZSu	M, Bp, Be,
	Mustelidae	<i>Mustela frenata</i>	Comadreja	E y R	Caa, CC, H, ZU	Btp, Btc, M, P, Be, Bc
	Canidae	<i>Canis latrans</i>	Coyote	E y R	ZU, Zr, eficiencia en sobrevivencia.	Todos los tipos de vegetación especialmente en M y P.

Listado de Mamíferos silvestres que se encuentran en las inmediaciones de la “Presa Madín” (continuación)						
Orden	Familia	Especie	Nombre Común	Reg.	Hábitat	
Carnívora	Felidos	<i>Lynx rufus</i>	Gato montés	E y R	Sus poblaciones incrementaron en zonas boscosas donde se ha extendido la agricultura	Pantanos, desiertos, y montaña. Bp, Be, M.
	Mephitidae	<i>Mephitis macroura</i>	Zorrillo	R	Caa, CC, ZU: zonas desmontadas e inclusive basureros	Bc, P, M, Btc, Vr, Ap
	Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	R	Caa, se beneficia de las perturbaciones	Todos los tipos de vegetación, Ap.
Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Myotis velifer</i>	Murciélago	O y R	ZSu, sitios de refugio disponibles y cuevas *	Btc, Bte, M, Be, Bp, Ap
Xenarthra	Dasypodidae	<i>Dasypus novemcinctus</i>	Armadillo	E y R	Caa,	M, P, Bes, Bc, Btc, Btp, Ap
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache	O, E y R	Caa, Zsu	Todos los tipos de vegetación, M, CC, Ap.
Lagomorfa	Leporidae	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo	O, E y R	Caa, se beneficia de las perturbaciones	Bc, Be, Bt, P, M
Rodentia	Cricetidae	<i>Peromyscus maniculatus fulvus</i>	Ratón de campo	O, E y R	Subespecies del centro del país se pueden catalogar como amenazadas	Bp, P, M, D, CC
Rodentia	Cricetidae	<i>Peromyscus difficilis</i>	Ratón de campo	O, E y R	Especie poco abundante	Bp, Be, M, P.
	Muridae	<i>Reithrodontomys fulvences</i>	Ratón de campo	O, E y R	Situación actual de las especies micro endémicas sujetas e valoración	Bp-e, Btc, Be, y M.
Rodentia	Muridae	<i>Reithrodontomys megalotis</i>	Ratón de campo	O, E y R	seleccionan claros gramíneas, hierbas y arbustos bajos	Bp-e,
	Sciuridae	<i>Spermophilus variegatus</i>	Ardillón	R	Plaga en cultivos.	Tolerante a diferentes condiciones Bp, Be, M, Vr, Ap
	Geomyidae	<i>Pappogeomys tylosinus</i>	Tuza	R	Plaga en cultivos	P, Bt, M, CC

## LISTADO DE PECES DE LA “PRESA MADIN”

Tabla 11 en esta Tabla se encuentran los registros de peces presentes en la zona, ninguno considerado dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2001.

Listado de Peces de la “Presa Madín”		
Nombre Común	Género y especie	Registro
Carpa dorada	<i>Carassius auratus</i>	Observada
carpa herbívora, carpa china, sogyo o carpa forrajera	<i>Ctenopharyngodon idella</i>	Observada
Carpa dorada o bigotona	<i>Cyprinus carpio</i> var. <i>Rubrofuscus</i>	Observada
Carpa espejo	<i>Cyprinus carpio</i> var. <i>Specularis</i>	Observada
Trucha Arco Iris	<i>Salmo gairdnen</i>	Observada



Fig. 20 *Carassius auratus*



Fig. 21 *Cyprinus carpio* var. *Rubrofuscus*



Fig. 22 *Cyprinus carpio* var. *Specularis*



Fig. 23 Pez parasitado localizado en las inmediaciones de la “Presa Madín”

## **CALIDAD DEL AGUA**

Del análisis bacteriológico realizado a 5 puntos de muestreo se obtuvieron los siguientes resultados Ver Tabla 9.

Tabla 12. Se muestra los resultados del análisis bacteriológico realizado a diversos puntos de muestreos dentro de la Presa Madín, cabe mencionar que para el punto de pozo Presa Madín corresponde al sitio de almacenamiento y distribución de agua potable a las colonias Viejo y Nuevo Madín, en la parte de la Represa corresponde al inicio de la planta potabilizadora, en la cual se incrementaron los valores de coliformes indicando que el agua no es apta para



consumo humano ni para ser considerada en potabilización según los criterios ecológicos del agua, se utilizó la Técnica: Número más probable (NMP)

Muestra	Coliformes totales en NMP/100 mL	Coliformes Fecales en NMP/100 mL
Río San Juan	14,000	<2,000
Pozo de Presa Madín	4	<2
Cabeza de Tortuga	230	130
Represa	9,000,000	2,400,000
Río Tlalnepantla	280,000	80,000

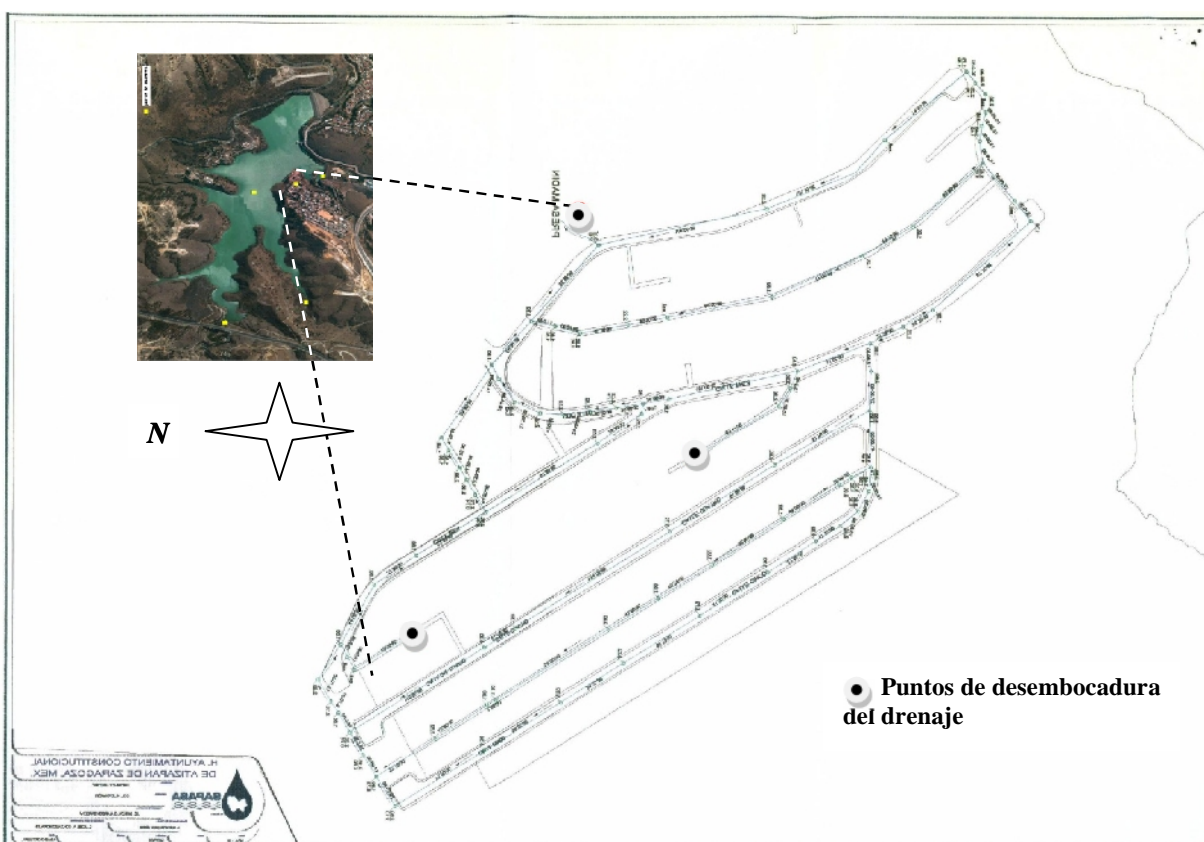


Fig. 24 Croquis del sistema de Drenaje de la Colonia Nuevo Madín

## SUELOS

En el área de estudio se presenta específicamente la siguiente asociación de suelos:

**Hh+Hl+Be/2**

(Feozem háplico+Feozem lúvico+Cambisol éutrico/textura media)

El suelo tipo Feozem háplico, se caracteriza por tener un horizonte A mólico, rico en materia orgánica (más de 1%) y saturación de bases mayor de 50%, por lo tanto el contenido de nutrientes (calcio, magnesio y potasio) es elevado. Puede presentar un horizonte C o B cámbico. La formación de estos suelos es generada en gran medida por el intemperismo de las rocas de origen ígneo extrusivo que son abundantes en la zona. Su clase textural es media y su drenaje interno varía de drenado a moderadamente drenado. Se encuentran asociados a vertisoles, regosoles, litosoles, cambisoles y luvisoles, en áreas con climas templados y semisecos, y la vegetación natural que sustentan está constituida por bosques de encino, encino-pino, pastizal natural e inducido y matorral crasicaule; sin embargo, en terrenos planos y profundos donde gran parte de ésta ha sido removida para dar lugar a superficies con agricultura de temporal y de riego, su rendimiento variará de acuerdo al grado de erosión y otras características del terreno, pero sobre todo de la disponibilidad de agua para riego.

Por otra parte, el suelo tipo Feozem lúvico, debajo del horizonte A mólico presenta como característica distintiva una capa arcillosa de origen iluvial, la cual se denomina horizonte Bargilico. En el perfil de campo este horizonte se reconoce por la presencia de películas de arcilla (revestimientos) sobre la superficie de los agregados. Este tipo de suelo tiene tendencia a la acidez.

En general la clase textural de los feozems es media y su drenaje interno varía de drenado a moderadamente drenado. Las limitantes físicas para su uso y manejo son la presencia de una capa lítica rocosa) o durita (tepetate) a menos de 50 cm de profundidad. Su susceptibilidad a la erosión es leve en las zonas planas y moderadas en laderas con pendientes más fuertes.

Por último, el suelo tipo Cambisol éútrico se caracteriza por tener un horizonte A ócrico y un horizonte B cámbico, con un porcentaje de saturación de bases de 50% o más, por lo que su contenido de nutrientes puede ser abundante. En gran medida la formación de estos suelos se debe al clima, pues son característicos de zonas de transición climática. Presentan una textura media, con drenaje interno drenado y susceptibilidad a la erosión moderada a alta. Se encuentran asociados con vegetación constituida por pastizal inducido, bosque de pino-encino, selva baja caducifolia y algunos con agricultura de temporal, donde su rendimiento varía de moderado a alto.

## SOCIOECONÓMICO

Las encuestas fueron aplicadas a 100 personas desde los 10 años, de las cuales el 51% corresponde a visitantes y el 49% a residentes dentro de estas el 65% de los encuestados fueron hombres y el 35% mujeres. (Fig. 25)

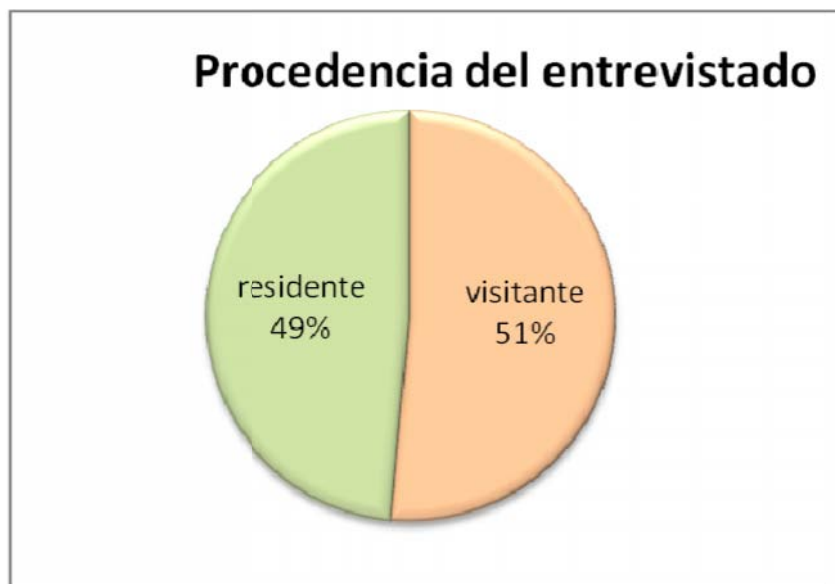


Fig. 25 Procedencia del entrevistado

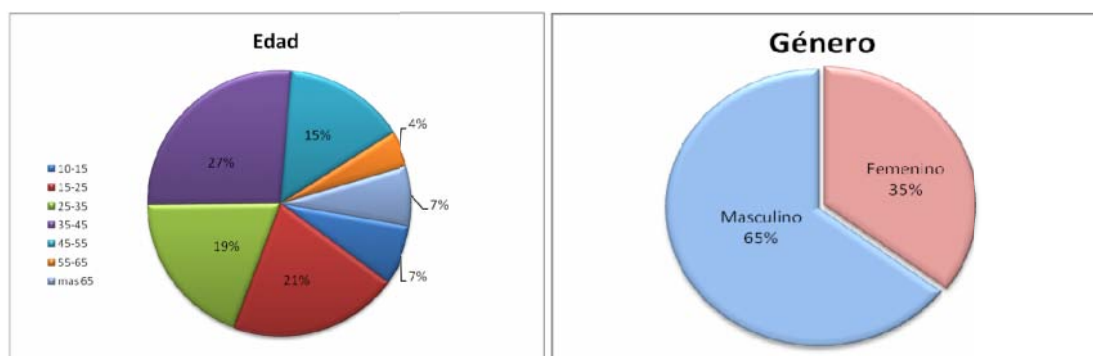


Fig. 26 En estas gráficas se muestran la proporción de hombres y mujeres así como los rangos de edad de los encuestados en la Presa Madín el rango más predominante es el de edades de 35-45 años con un 27%. (Encuestas, 2009)

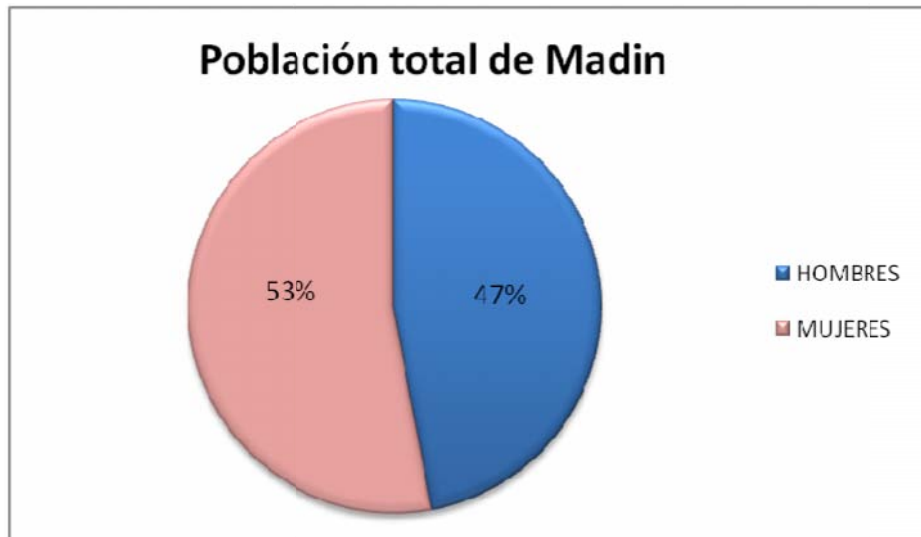


Fig. 27 En esta gráfica se muestra la proporción de hombres y mujeres que habitan en las Inmediaciones de la Presa Madín. (INEGI, 2005)

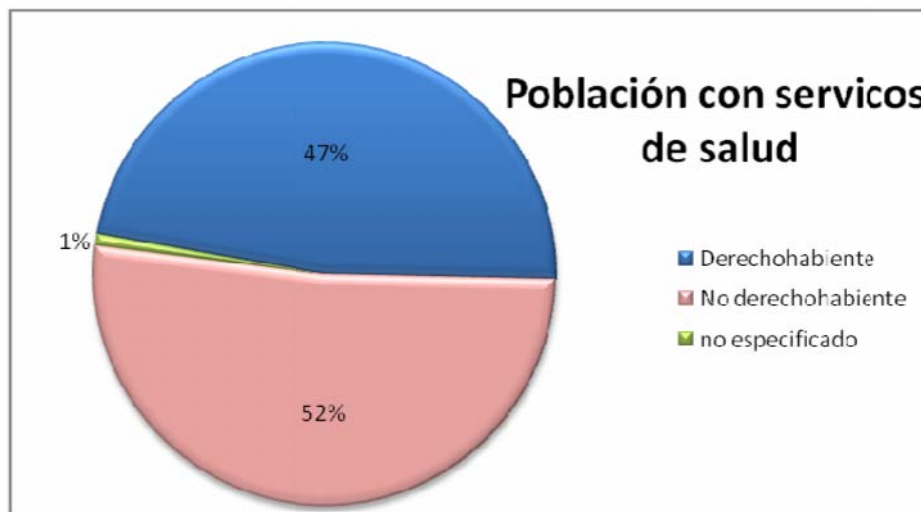


Fig. 28 Población con servicios de salud (INEGI, 2005)

En las entrevistas realizadas sólo el 48% de la población menciona contar con sistema de salud como derechohabiente mientras que el 51% no cuenta con el servicio (fig. 28)



Fig. 29 Viviendas que disponen de servicios (INEGI, 2005)

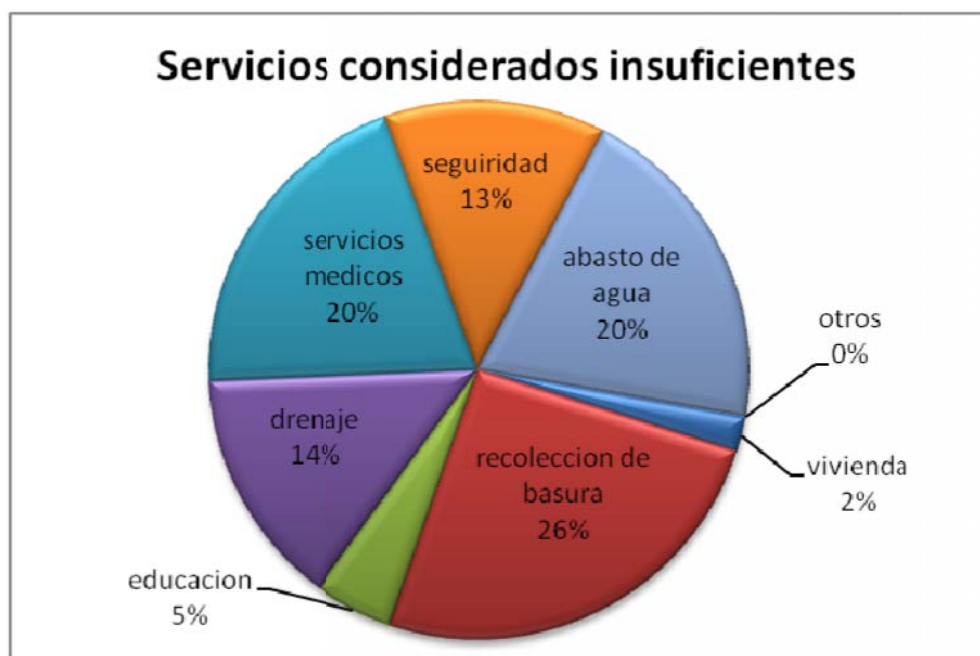


Fig. 30 Servicios considerados insuficientes (encuestas, 2009)

En la Fig. 30 se muestra que el 26% de la población considera que el manejo de residuos sólidos dentro de su localidad de insuficiente, seguido de los servicios médicos y el desabasto de agua que representa el 20% para cada uno.

## Considera adecuado el servicio de recolección de Basura

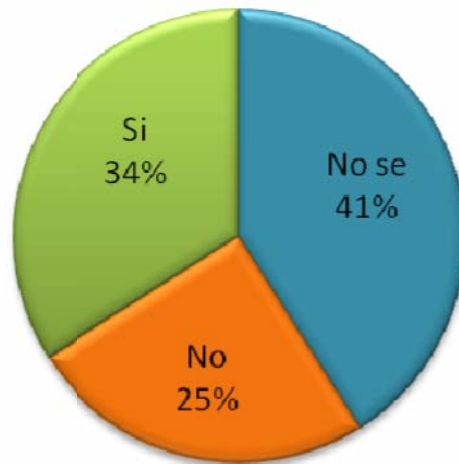


Fig. 31 Servicio de recolección de basura (encuestas, 2009)

## Estudios completados

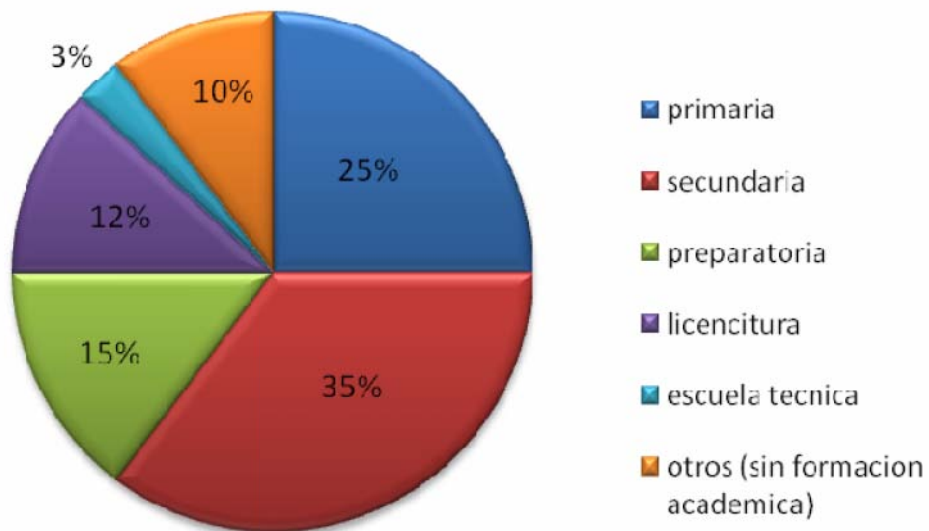


Fig. 32 Estudios completados (encuestas, 2009)

Fig. 32 Gráfica que muestra que el 35% de la población tiene la educación secundaria terminada, mientras que el 25 % curso la primaria, demostrando con ello que cerca del 60% de la población tiene sólo la educación básica, ver Fig. 32 y 33.

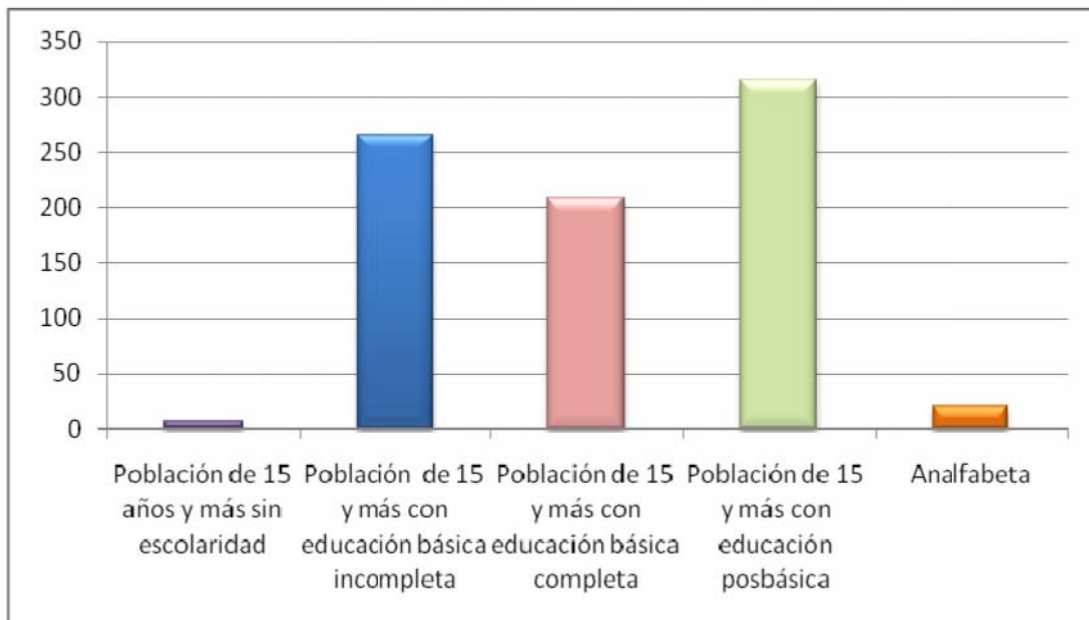


Fig. 33 Situación de los pobladores con respecto a su educación. (INEGI, 2009)

### Visitantes

La mayoría de los visitantes (51%) que se encuentra en la Presa Madín cuenta con una edad entre los 15 y 45 años, los lugares de procedencia de los visitantes son distintos: Atizapán de Zaragoza, Calacoaya, Tlalpan, San Mateo Nopala, Praderas, Nicolás Romero, Chiluca, Nezahualcoyotl, Zumpango, Satélite, Villa del Carbón y Concordia.

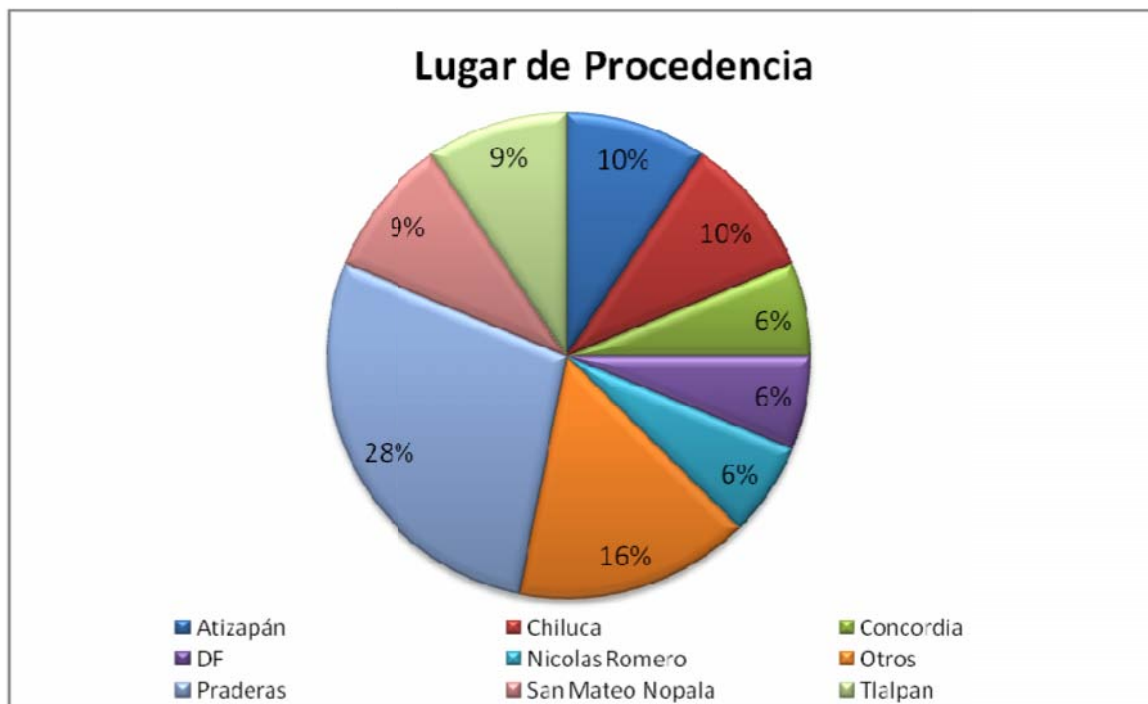


Fig. 34 Lugar de Procedencia de los Visitantes de Presa Madín, el 28% proviene de Praderas seguido de Otros con un 16% que agrupa a: Calacoaya, Nezahualcoyotl, Satélite, Villa del Carbón y Zumpango.

La mayor frecuencia con la que la gente acude a la Presa Madín se agrupo dentro de otros que menciona su visita en periodos más largos que un mes, (Fig. 35). Durante sus visitas la gente realiza distintas actividades, tales como: recreación, pesca, actividades deportivas (ciclismo, atletismo, cayacs, etc), laboral y otras (Fig. 36)



Fig. 35 y 36 Frecuencia de visita a la presa y actividades realizadas en la presa Madín por los visitantes y residentes

## ENFERMEDADES

En el aspecto de la salud, 73% de los encuestados mencionaron que padecen con mayor frecuencia enfermedades de las vías respiratorias, el 24% mencionó no padecer con frecuencia alguna enfermedad en específico, mientras que el 3% restante padece de enfermedades gastrointestinales conforme lo siguiente:

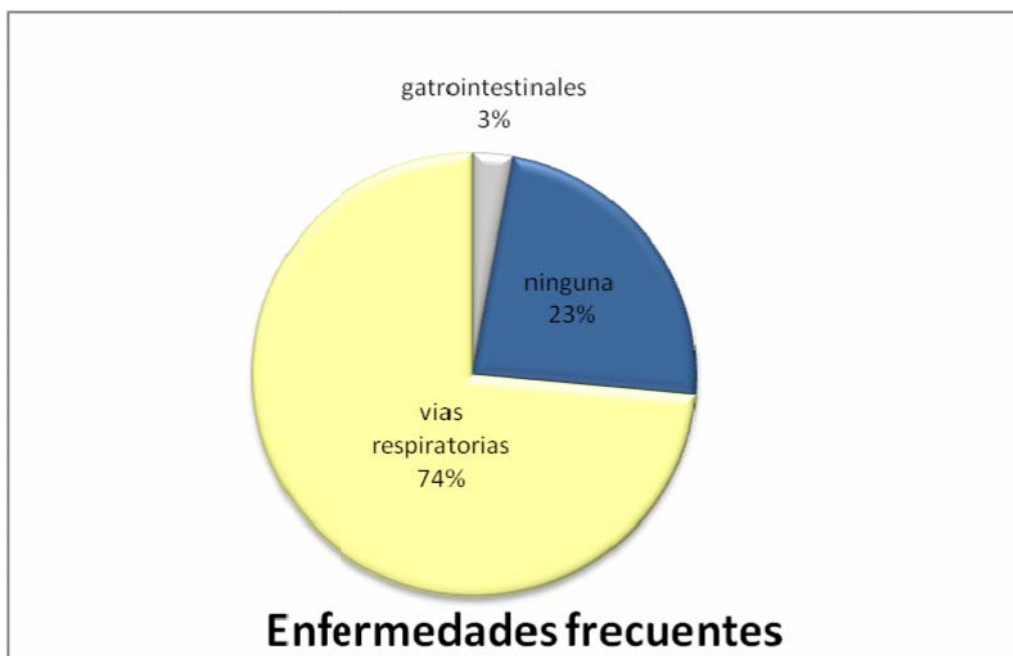


Fig. 37 Enfermedades frecuentes presentadas por la población que acude a la Presa Madín



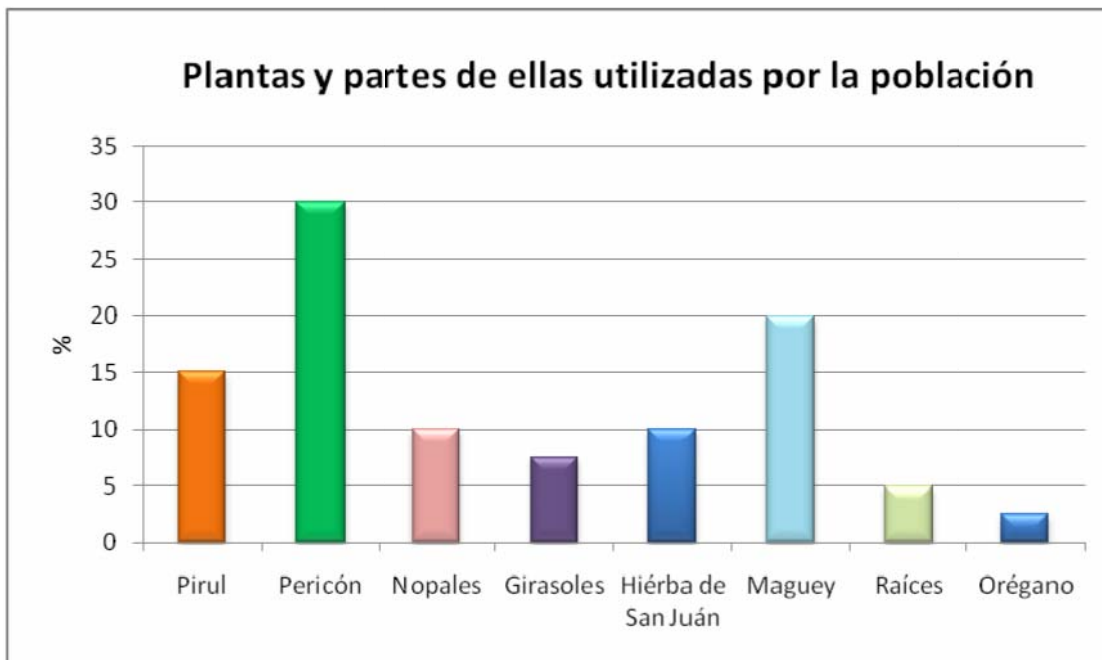


Figura 38 En esta gráfica se observan las plantas más utilizadas por los pobladores de las inmediaciones de la presa, sobresale el pericón que es requerido para las enfermedades respiratorias, seguida del maguey del cual se tienen plantaciones para la obtención de pulque para consumo y venta.

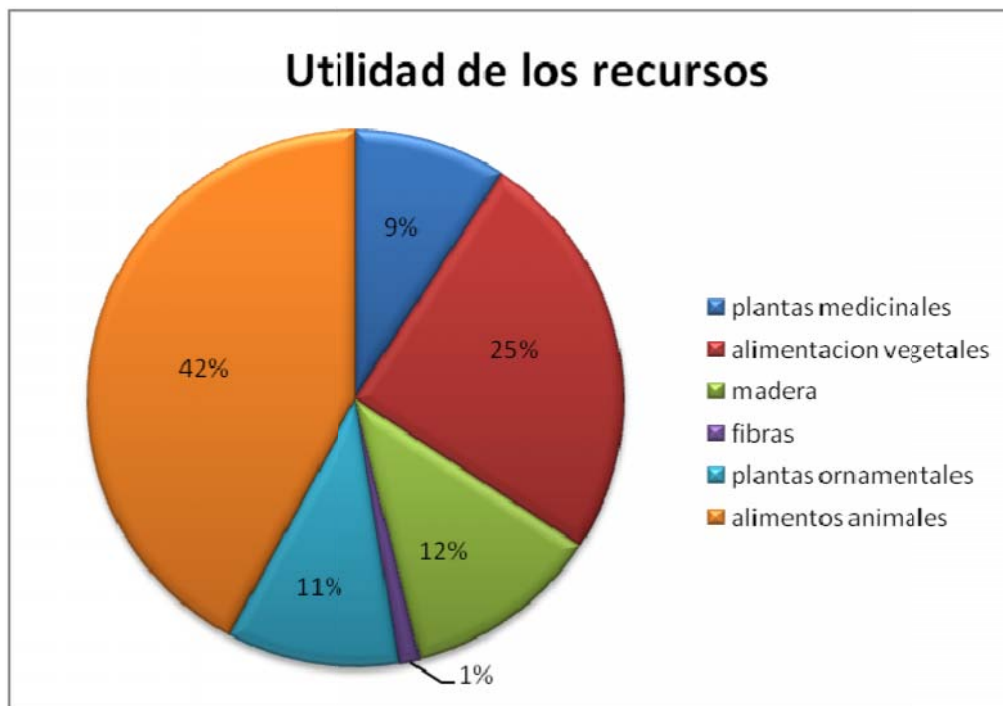


Fig. 39 La utilidad de los recursos con los que cuenta la presa abarca el 42% para consumo de alimentos animales seguido del 25% con alimentos vegetales; la madera y plantas ornamentales son obtenidos por métodos de extracción ya de manera frecuente.

### Organismos reportados por habitantes

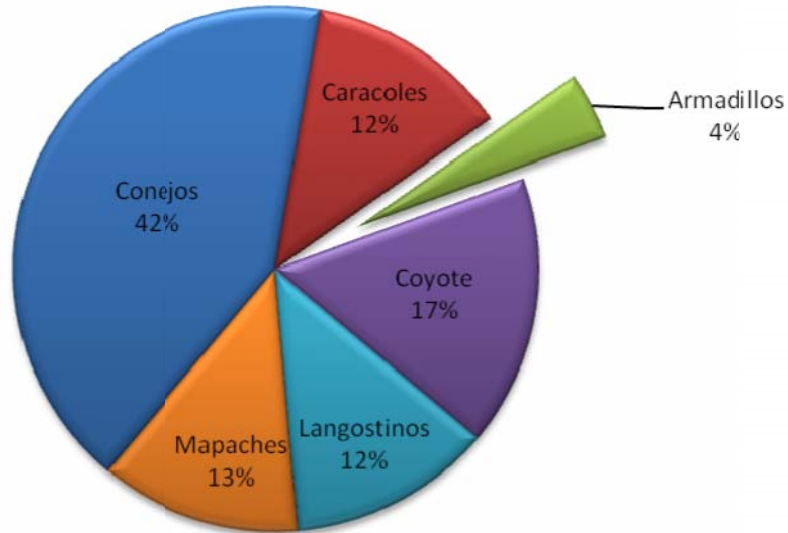


Fig. 40 Se muestran los organismos que reportan los habitantes dentro del área de estudio entre los que destaca la presencia del conejo y coyote.

### Condiciones de la Presa Madín

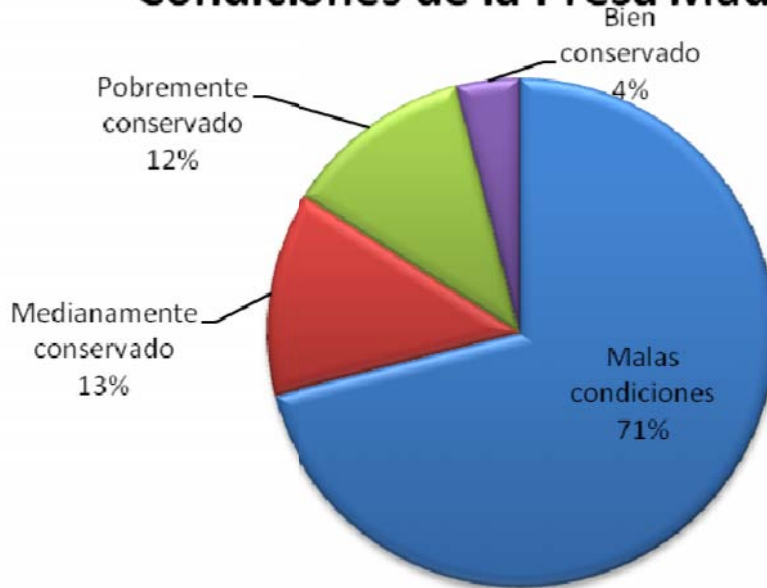


Fig. 41 Percepción de las condiciones de la Presa Madín en esta gráfica se muestra que el 71% de la gente entrevistada menciona las malas condiciones de la presa.

## MATRICES DE EVALUACIÓN AMBIENTAL

### MATRIZ TIPO LEOPOLD

En la matriz tipo Leopold se identificaron en la zona 17 actividades causantes de deterioro ambiental, mismas que registran valores negativos, se identificaron un total de 553 interacciones, que permitieron probar que el elemento más afectado es la flora del sitio, en su mayoría herbáceas que corresponden a ambientes perturbados (Tabla 1), misma situación favorece la erosión y pérdida de suelo disminuyendo su función como sitio de recarga, lo que implica problemas serios para el abastecimiento de agua a la población e incremento en el agua residual de la zona, debido a la actividad que sobresale por su grado de perturbación al ambiente, el arrastre de desechos en los ríos, incrementando con esto la presión en el recurso “agua”, la estética y la salud de la población.

Utilizada frecuentemente en la evaluación ambiental, esta matriz permite la identificación de actividades causantes de deterioro del ecosistema, dentro de las consideraciones que se debe tener esta cada acción y potencial huella generada sobre cada elemento, además de la magnitud de una interacción y la importancia; en el caso de la “Presa Madín” se establecieron actividades causantes del deterioro ambiental en base a los recorridos y encuestas realizadas dentro de la zona, donde se reconocieron las siguientes acciones: *agricultura y ganadería, servicio urbano y recreación* (tabla 13)

Tabla 13. Actividades dentro de la zona.

Agricultura y ganadería	Pérdida de la cubierta vegetal
	Incendios
	Agricultura
	Pastoreo
	Apicultura
Urbano	Establecimiento de viviendas
	Introducción al servicio urbano
	Incremento del parque vehicular
	Descarga agua residual
	Cambio de paisaje
	Deslaves de tierra y lodo
	Arrastre de desechos en los ríos
Recreación	Remoción el suelo obteniendo gusanos para pesca
	Hilos de pesca olvidados
	Vuelo de avionetas a escala
	Incremento de accidentes por nadar en la presa
	Comercio en la zona

Mientras que los elementos afectados se agruparon en las siguientes categorías: físicos, biológicos, socioeconómicos y estéticos; como resultado final las actividades fueron clasificados como significativos cuando su valor va de -7 a -10 y 7 a 10, y las actividades no significativos con valores de -1 a -6 y 1 a 6 y conforme a lo anterior, las principales acciones generadoras de deterioro ambiental fueron las siguientes:

*Pérdida de la cubierta vegetal:* Expresa de forma dramática y/o negativa los efectos del deterioro ambiental provocado por las actividades antropogénicas, en este caso el cambio de uso de suelo forestal hacia el agropecuario, conlleva principalmente a la erosión del suelo, la fragmentación de los hábitats, la afectación de las relaciones ecológicas así como la pérdida de numerosos servicios ambientales fundamentales.

*Incendio:* Natural o provocado este deterioro genera cambios en la cubierta vegetal, y graves daños a la biodiversidad de la zona, aunado a la salud de la población y riesgos de pérdida del patrimonio familiar.

*Agricultura:* Su desarrollo en terrenos con vocación o no, trae como consecuencia en el suelo su compactación y erosión, incrementando la pérdida de fertilidad para producción de los cultivos, no obstante, el uso moderado de abono y/o fertilizantes puede atenuar esta situación; por otra parte, al considerar esta actividad como fuente de ingresos económicos en la localidad, indica una mejora positivo de la calidad de vida aunque sea de manera temporal.

*Pastoreo:* Como actividad económica rentable, al mantener y alimentar el ganado, poco se visualizan lo que involucra dicha acción, por ejemplo la compactación y erosión del suelo por el sobre pastoreo, además del hecho de que éste no permite la regeneración de los brotes de aquellas especies tanto herbáceas como arbustivas que sirven de alimento a estos animales, por lo que se tiende a extender las áreas destinadas para este fin.

*Apicultura:* El abandono de las colmenas y apiarios, debido a manejos inadecuados y a la aparición de ácaros facilita la transferencia de contagios, depredadores, parásitos y patógenos a especies de abejas silvestres, o al ser humano.

*Establecimiento de viviendas:* La modificación de los relieves así como la nivelación de las pendientes de los terrenos implican la compactación del suelo y su erosión, el incremento en

la demanda de servicios y abastecimiento de agua. Otro problema aún acentuado es la pérdida de la diversidad de flora y fauna, aunado a la generación de residuos sólidos que implicara generar sitios adecuados para su disposición y almacenamiento, fomentando con ello el incremento de plagas.

*Introducción al servicio urbano:* Dentro de este rubro la construcción de infraestructura que beneficie la calidad de vida de la población, incrementa el deterioro ambiental de la zona, puntualizando la pérdida de suelo, el fomento del incremento de vivienda y la disminución de biodiversidad, y fuentes de abastecimiento de agua.

*Incremento del parque vehicular:* La construcción de carreteras o caminos de terracería, generan un deterioro importante, donde independientemente de la extensión de éstos, el suelo resulta enormemente afectado debido a su compactación, situación que favorece su erosión; por otra parte ya estando en operación, la calidad del aire disminuye notablemente debido a la emisión de gases procedentes de los vehículos que transitan en la zona, condición aunada a la migración de la poca fauna presente, debido al ruido generado por parte de éstos. Como actividad positiva se tiene el incremento de la economía local debido al transporte y posterior venta de las mercancías que se producen en la zona, así como el servicio de transporte público de personas.

*Descarga de agua residual:* Se incrementarán los efectos negativos sobre la pesca y los recursos acuáticos, estos últimos debido a la interrupción de las rutas naturales de recarga de mantos acuíferos, mismos que aumentarán la degradación del hábitat y cambios en la calidad del agua; pudiéndose atenuar con la colocación de una planta de tratamiento de agua lo que ayudaría a minimizar los costos de potabilización e incrementar la disponibilidad del recurso.

*Cambio de paisaje:* Aquí se acentuará no sólo la situación estética sino de riesgo dentro de la población, debido al aumento de inestabilidades en los cortes y generación de caminos incrementando el riesgo por deslaves, en cuanto a lo estético es la pérdida de calidad paisajística, y valor económico de las propiedades.

*Deslaves de tierra y lodo:* Aumento de inestabilidades, daños a las viviendas de los alrededores, incremento en el riesgo a la salud y calidad de vida de la población.

*Arrastre de desechos en los ríos:* Uno de los factores que afectan de forma más significativa al medio ambiente es la disposición inadecuada de los residuos sólidos, éstos generan un alto deterioro visual ya que podemos encontrarlos dispersos tanto en los caminos y zonas con vegetación así como en los cuerpos de agua existentes, situación que provoca la contaminación de estos elementos, además de atraer la presencia de fauna nociva; por otra parte, al no contar con el servicio de recolección de basura un sector de la población la quema, contribuyendo así con la contaminación atmosférica.

*Remoción el suelo obteniendo gusanos para pesca:* Aumenta la superficie de suelo expuesta a erosión, induciendo así la pérdida de especies vegetales en un periodo de mediano plazo, esto por la constante modificación de áreas de aproximadamente 2 m<sup>2</sup> de extensión por visitante el daño depende de la afluencia de pescadores que visitan la presa.

*Hilos de pesca olvidados:* Incremento en los accidentes de las personas que visitan el sitio, fomento de la retención de basura proveniente de aguas arriba.

*Vuelo de avionetas a escala:* Incremento en el ruido generado, propiciando la migración de aves, e incremento en la emisión de gases nocivos.

*Incremento de accidentes por nadar en la presa:* Este factor sólo se incrementará con relación a la falta de acatamiento de las disposiciones para el manejo del sitio, lo que puede afectar la Salud de la población

*Comercio en la zona:* Factor positivo para la población que requiere de un ingreso económico estable para la manutención familiar, pero de no considerarse los sitios adecuados para el establecimiento de los negocios y sitios de disposición de los residuos sólidos, podría desencadenarse un problema serio en cuanto a la regulación de espacios.

# Matrícula de Población

FACTOR CONSIDERADO		ACTIVIDADES DEL PROYECTO															
		AGRICULTURA Y GANADERIA				URBANO				RECREACION							
FERIDA A LA SALUD VEGETAL		RECENSO AGRICULTURA	RECENSO GANADERIA	RECENSO APLICACION	RECENSO ESTABLECIMIENTOS DE VIVIENDAS	RECENSO INTRODUCCION DE VEHICULOS	RECENSO INCREMENTO DE VEHICULOS	RECENSO DESGASTO DE TIERRA Y LUJAS	RECENSO CAMBIO DE PAISAJE	RECENSO DESPLAZAMIENTO DE TIERRA Y LUJAS	RECENSO ARRASTRE DE TIERRA Y LUJAS	RECENSO GASTOS DE PESES	RECENSO VUELO DE AVES ACCIDENTALES	RECENSO ACCIDENTES POR NADAR LA PISCINA	RECENSO COMERCIO LA ZONA	SUMA	
AGUA	CAMBIO DE CALIDAD	-0.668	-0.600	-0.738	-0.843	-1	-0.687	-0.428	0	-1.111	-0.428	-0.333	-0.738	-1.000	-0.333	-0.000	-10.706
	RECARGA EN MANTOS ACUFIFEROS	-0.875	-0.875	-0.556	0	0	-0.738	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-6.279
	ABASTECIMIENTO Y DISPONIBILIDAD	-0.859	-0.667	-0.556	0	0	-0.859	-0.556	-0.333	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-5.313
MEDIO FISICO	PROFUNDIDAD	0	0	0	0	0	0	-0.738	-0.556	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.171
	OLOR	0	0	0	-0.428	0	0	-0.738	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-3.442
	APARIBANCIA	0	0	-0.738	-0.738	0	-0.859	-0.428	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.137
MEDIO SOCIAL	EROSION	-0.738	-0.738	-0.556	-0.738	0	-0.738	-0.556	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000
	FESTIVIDAD	-0.738	-0.738	-0.556	-0.738	0	-0.859	-0.428	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000
	TOPOGRAFIA	-0.875	0	0	0	0	-0.738	-0.428	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000
RUIDO	USO DE SUELO	-1	-0.859	-0.738	-0.738	0	-0.859	-0.428	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.746
	INTENSIDAD	-0.143	0	0	0	0	-0.667	-0.428	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.865
	DIRACCION	-0.143	0	0	0	0	-0.667	-0.428	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.865
LIMPIEZA	PARTICULAS SUSPENDIDAS	-0.428	-0.738	-2.333	-0.738	0	0.000	-0.428	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.782
	OLOR	-0.143	0	0	-0.738	0	0.000	-0.428	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.143
	QUEJAS	-0.143	0	0	-0.738	0	0.000	-0.428	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.143
ELEMENTOS BIOLÓGICOS	ESPECIES RARAS O EN PELIGRO	-0.738	-0.859	-0.556	-0.738	0	-0.738	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-10.706
	ARBOLES	-0.859	-0.859	-0.556	-0.738	-0.333	-0.859	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-10.706
	ARRASTROS	-0.859	-0.859	-0.556	-0.738	-0.333	-0.859	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-10.706
ELEMENTOS BIOLÓGICOS	RIERAS	-1.442	-0.875	-0.738	-1.200	-0.738	-1.442	-0.428	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-14.264
	CULTIVOS	-0.738	-0.859	-0.556	-0.738	0	-0.859	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.859
	ENFERMEDAD	-0.738	-0.859	-0.556	-0.738	0	-0.859	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.859
ELEMENTOS BIOLÓGICOS	ESPECIES RARAS O EN PELIGRO	-0.859	-0.859	-0.556	-0.738	0	-0.859	-0.428	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.859
	MANIFEROS	-0.738	-0.859	-0.556	-0.738	0	-0.859	-0.428	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.859
	REPTILES	-0.859	-0.859	-0.556	-0.738	0	-0.859	-0.428	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.859
ELEMENTOS BIOLÓGICOS	AVES	-0.738	-0.859	-0.556	-0.738	0	-0.859	-0.428	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.859
	INSECTOS	-0.859	-0.859	-0.556	-0.738	0	-0.859	-0.428	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.859
	ENFERMEDAD	-0.738	-0.859	-0.556	-0.738	0	-0.859	-0.428	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.859
ACUÁTICAS	FLORA	-0.738	-0.859	-0.556	-0.738	0	-0.859	-0.428	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.859
	FAUNA	-0.738	-0.859	-0.556	-0.738	0	-0.859	-0.428	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.859
	ECOSISTEMAS	-0.738	-0.859	-0.556	-0.738	0	-0.859	-0.428	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.859
ELEMENTOS BIOLÓGICOS	USOS	-0.738	-0.738	-0.738	-0.738	0	-0.738	-0.738	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.171
	EMPLEOS	-0.738	-0.738	-0.738	-0.738	0	-0.738	-0.738	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.171
	ENTERTENIMIENTO	-0.738	-0.738	-0.738	-0.738	0	-0.738	-0.738	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.171
ECONOMIA	FIJAS	-0.859	-0.859	-0.556	-0.738	0	-0.859	-0.428	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.859
	INSTRUMENTOS	-0.859	-0.859	-0.556	-0.738	0	-0.859	-0.428	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.859
	ALUMENOS	-0.859	-0.859	-0.556	-0.738	0	-0.859	-0.428	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.859
ECONOMIA	TELÉFONOS	-0.738	-0.859	-0.556	-0.738	0	-0.859	-0.428	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.859
	TRANSPORTE	-0.859	-0.859	-0.556	-0.738	0	-0.859	-0.428	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.859
	SEGURIDAD	-0.859	-0.859	-0.556	-0.738	0	-0.859	-0.428	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.859
ECONOMIA	EDUCACION	-0.859	-0.859	-0.556	-0.738	0	-0.859	-0.428	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.859
	VIVIENDA	-0.859	-0.859	-0.556	-0.738	0	-0.859	-0.428	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.859
	CAMPING	-0.859	-0.859	-0.556	-0.738	0	-0.859	-0.428	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.859
SOCIAL	PESES	-0.859	-0.859	-0.556	-0.738	0	-0.859	-0.428	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.859
	CUCINOS	-0.859	-0.859	-0.556	-0.738	0	-0.859	-0.428	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.859
	NATACION	-0.859	-0.859	-0.556	-0.738	0	-0.859	-0.428	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.859
CULTURAL	ALIMENTICIOS	-0.859	-0.859	-0.556	-0.738	0	-0.859	-0.428	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.859
	BOGAREANOS	-0.859	-0.859	-0.556	-0.738	0	-0.859	-0.428	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.859
	DISPOSICION DE RESIDUOS SOLID	-0.859	-0.859	-0.556	-0.738	0	-0.859	-0.428	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.859
SUMA	-24.031	-25.057	-20.530	-22.531	-4.000	-24.574	-14.484	-0.200	-1.107	-1.443	-0.333	-2.000	-0.000	-0.000	-0.000	-3.800	





## **Matriz de Mc Harg**

La matriz causa-efecto de Mc Harg considera las resistencias para cada elemento susceptible a deterioro, tomando en cuenta las principales actividades generadoras de deterioro ambiental resultantes de la Matriz de tipo Leopold, para así integrarlas y poder evaluar la vulnerabilidad de los elementos receptores de deterioro y el grado de resistencia que consta de los siguientes puntos: obstrucción (donde se encuentran aquéllas especies de flora o fauna incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2001); muy grande, grande, media, débil y muy débil. También se considero la perturbación del elemento que comprende: alta, media y baja. La magnitud del deterioro y actividades que pueden ser regionales, locales y/o puntuales; las características de la huella si son reversibles o irreversibles además de la importancia del mismo, catalogándose en mayor, media, menor o nula dependiendo de la magnitud del deterioro.

Como resultado de la Matriz de Mc Harg, se detectaron las actividades que generan mayor deterioro en “Presa Madín”. Donde de las 17 actividades, cuatro muestran cifras negativas severas.

### **Análisis de la Matriz de Mc Harg**

Los deterioros que la pérdida de la cubierta vegetal o deforestación ocasiona van más allá de la pérdida de vegetación forestal ya que ésta implica la erosión del suelo, la alteración de los ciclos biogeoquímicos ocasionando la disminución en la recarga de los mantos acuíferos así como cambios en el microclima incrementando su temperatura; otro fenómeno importante es la migración de especies debido a la fragmentación de sus hábitats, lo que provoca la perturbación de las cadenas tróficas y las relaciones ecológicas, aunado al hecho de que la localidad disminuye su valor paisajístico.

En el establecimiento de viviendas e introducción al servicio urbano, sus efectos negativos se muestran cada vez con mayor énfasis en el desarrollo de programas incapaces de hacer frente al deterioro ambiental generado en amplios terrenos dedicados a la vivienda, sitios donde la fragilidad se incrementa al carecer de servicios necesarios para mejorar la calidad de vida como son: el abastecimiento de agua, la adecuada comunicación por medio de vías y telecomunicaciones, la disposición de residuos sólidos cada vez con más problemática pues requiere la adecuación de espacios propios, capaces de resistir como reservorio y mitigadores del deterioro ambiental generado.

El incremento del parque vehicular, y la diversidad de problemas conocidos que generan los automóviles que circulan día con día, como, la emisión de gases a la atmósfera que incrementarán el riesgo en la población de presentar enfermedades de vías respiratorias y con esto la disminución de la calidad de vida de los habitantes cercanos a las zonas núcleo o más afectadas por concentraciones de emisiones contaminantes y la generación de ruidos, capaces de modificar el entorno en cuanto a la diversidad y abundancia de fauna presente

Con el arrastre de desechos y descarga del agua residual, la calidad y disponibilidad de agua para la población, serán los problemas más agravados, mismos que aunque cada vez son más evidentes como la escasez, la falta de sensibilización con la costumbre de arrojar desechos a las causas de los ríos, genera la contaminación visual aún más evidente con mayores conflictos y problemas para una futura restauración, donde los programas de cuidado, manejo o restauración se generan para contrarrestar este problema, no son los suficientes.

## REDES DE SORENSEN

Este método considera afectaciones producidas por las actividades realizadas y los efectos que se pueden presentar en el medio.

Dicho método amplía los alcances de las matrices y se construye a partir de una lista de las actividades generadoras de deterioro para establecer la relación causa-condición-efecto y tiene como finalidad reconocer deterioros importantes donde se expresan las mayores alteraciones adicionando efectos de tipo secundario, terciario o cuaternario considerados dentro de la elaboración de un árbol o red.

<b>Redes de Sorensen</b>			
Primario	Secundario	Terciario	Cuaternario
Pérdida de la cubierta vegetal, agricultura , pastoreo y apicultura	Alteración en la sedimentación y precipitación	Pérdida de suelo	
	Disminución de la productividad	Cambio del microclima de la zona	Incremento de partículas suspendidas
	Pérdida de diversidad biológica	Incremento de plagas	
Incendios	Modificación en la diversidad y abundancia de flora		
	Migración de especies de fauna		
	Alteración en el uso del suelo	Modificaciones en la productividad, debido a la disminución de la calidad del suelo	
	Enrarecimiento del aire (molestias a la población por los aromas generados)		
Cambio de paisaje	Deslaves de tierra y lodo	Inundación	Impactos en la salud
Establecimiento de viviendas e introducción al servicio urbano	El crecimiento urbano irregular	La desfiguración del paisaje por los cortes profundos y rellenos	Mayor sedimentación en ríos afectados por la erosión en los sitios de construcción y caminos nuevos, rellenos y botaderos
		Disposición de agua o contaminación por depósitos	Alteración del cauce natural superior (desvió de aguas o bloqueos) y subterráneo (mantos freáticos)
	Falta de saneamiento de y eliminación de desechos sólidos en los campamentos de construcción y sitios de trabajo.	Emisión de gases a la atmósfera	
		Disposición de residuos sólidos	Incremento en la tasa de enfermedades gastrointestinales
Descarga de agua residual	Contaminación de aguas superficiales y subterráneas	Contaminación de manto freático	Disminución de la disponibilidad por afectar calidad del agua

Primario	Secundario	Terciario	Cuaternario	
Descarga de agua residual	Disminución de diversidad y			
	Cambios en la abundancia de flora y fauna			
	Almacenamiento y tratamiento de aguas residuales	Alteración al entorno o paisaje		
		Remoción de sedimentos		Erosión del suelo
		Emisión de gases a la atmósfera	Incremento de aromas fétidos	
Arrastre de desechos en los ríos	Contaminación de aguas	Incremento de aguas residuales	Mayor inversión para mejorar infraestructura de tratamiento del agua	
	Incremento de desechos orgánicos e inorgánicos	Incremento en los costos de tratamiento de agua	Consecuencias para la salud de la población con contacto directo	
Deslaves de tierra y lodo	Contaminación de agua y suelo	Contaminación del manto freático y erosión del suelo		
	Daño a propiedades	Costos económicos elevados para solucionar		
Remoción del suelo para obtener gusanos para la pesca	Incremento de la tasa de erosión	Daño a la diversidad de flora del sitio	Sucesión ecológica	
	Cambio de la estética y pérdida de valor paisajístico			
Hilos de pesca olvidados	Incremento de accidentes por nadar en la presa			
	Retención de residuos sólidos	Pérdida de la calidad del agua		
Vuelo de avionetas a escala	Ruido	Migración de especies de fauna		
	Emisiones de gases	Disminución de la calidad del aire		
Incremento de accidentes por nadar en la presa	Salud de la población			
Comercio en la zona	Disposición de residuos sólidos	Salud de la población		

IMPACTO	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA	MAGNITUD	IMPORTANCIA
PERDIDA DE LA CUBIERTA VEGETAL, AGRICULTURA , PASTOREO Y APICULTURA	1	-9	10
ALTERACIÓN EN LA SEDIMENTACIÓN Y PRECIPITACIÓN	0.8	-6	8
PÉRDIDA DE SUELO	0.6	-5	6
DISMINUCIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD	0.9	-3	9
CAMBIO DEL MICROCLIMA DE LA ZONA	0.8	-5	8
INCREMENTO DE PARTÍCULAS SUSPENDIDAS	0.3	-6	8
PÉRDIDA DE DIVERSIDAD BIOLÓGICA	0.8	-6	9
INCREMENTO DE PLAGAS	0.7	-5	9
INCENDIOS	1	-6	9
MODIFICACIÓN EN LA DIVERSIDAD Y ABUNDANCIA DE FLORA	0.6	-5	9
MIGRACIÓN DE ESPECIES DE FAUNA	0.6	-5	9
ALTERACIÓN EN EL USO DEL SUELO	0.8	-3	7
MODIFICACIONES EN LA PRODUCTIVIDAD, DEBIDO A LA DISMINUCIÓN DE LA CALIDAD DEL SUELO	0.6	-3	6
ENRARECIMIENTO DEL AIRE (MOLESTIAS A LA POBLACIÓN POR LOS AROMAS GENERADOS)	0.8	-3	8
CAMBIO DE PAISAJE	1	-7	8
DESLAVES DE TIERRA Y LODO	0.8	-5	9
INUNDACIÓN	0.7	-6	9
IMPACTOS EN LA SALUD	0.6	-8	10
ESTABLECIMIENTO DE VIVIENDAS E INTRODUCCIÓN AL SERVICIO URBANO	1	-8	10
CRECIMIENTO URBANO IRREGULAR	0.98	-9	10
LA DESFIGURACIÓN DEL PAISAJE POR LOS CORTES PROFUNDOS Y RELLENOS	0.8	-8	8
MAYOR SEDIMENTACIÓN EN RÍOS AFECTADOS POR LA EROSIÓN EN LOS SITIOS DE CONSTRUCCIÓN Y CAMINOS NUEVOS, RELLENOS Y BOTADEROS	0.7	-9	10
DISPOSICIÓN DE AGUA O CONTAMINACIÓN POR DEPÓSITOS	0.8	-9	10
ALTERACIÓN DEL CAUCE NATURAL SUPERIOR (DESVÍO DE AGUAS O BLOQUEOS) Y SUBTERRÁNEAS (MANTOS FREÁTICOS)	0.7	-8	9
FALTA DE SANEAMIENTO Y ELIMINACIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS EN LOS CAMPAMENTOS DE CONSTRUCCIÓN Y SITIOS DE TRABAJO.	0.9	-6	10
EMISIÓN DE GASES A LA ATMOSFERA	0.6	-3	8
DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS	0.7	-5	9
INCREMENTO EN LA TASA DE ENFERMEDADES GASTROINTESTINALES	0.6	-3	9
DESCARGA DE AGUA RESIDUAL	1	-9	10
CONTAMINACIÓN DE AGUAS SUPERFICIALES Y SUBTERRÁNEAS	0.9	-10	10
CONTAMINACIÓN DE MANTO FREÁTICO	0.8	-10	10
DISMINUCIÓN DE LA DISPONIBILIDAD POR AFECTAR LA CALIDAD DEL AGUA	0.7	-10	10
DISMINUCIÓN DE DIVERSIDAD Y ABUNDANCIA DE FLORA Y FAUNA	0.7	-7	9
ALMACENAMIENTO Y TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	0.9	-10	10
ALTERACIÓN AL ENTORNO O PAISAJE	0.7	-6	8
REMOCIÓN DE SEDIMENTOS	0.8	5	9
EROSIÓN DEL SUELO	0.7	-3	8
EMISIÓN DE GASES A LA ATMOSFERA	0.7	-6	8
INCREMENTO DE AROMAS FÉTIDOS	0.6	-7	8
ARRASTRE DE DESHECHOS EN LOS RÍOS	1	-9	10
CONTAMINACIÓN DE AGUAS	0.9	-9	10
INCREMENTO DE AGUAS RESIDUALES	0.8	-8	10
MAYOR INVERSIÓN PARA MEJORAR INFRAESTRUCTURA DE TRATAMIENTO DEL AGUA	0.7	-5	10
INCREMENTO DE DESECHOS ORGÁNICOS E INORGÁNICOS	0.9	-8	10
INCREMENTO EN EL COSTO DE TRATAMIENTO DE AGUA	0.8	-6	10
CONSECUENCIAS PARA LA SALUD DE LA POBLACIÓN CON CONTACTO DIRECTO	0.7	-8	10
DESLAVES DE TIERRA Y LODO	1	-3	7
CONTAMINACIÓN DE AGUA Y SUELO	0.7	-5	8
CONTAMINACIÓN DEL MANTO FREÁTICO Y EROSIÓN DEL SUELO	0.6	-8	9
DAÑO A PROPIEDADES	0.8	-7	10
COSTOS ECONÓMICOS ELEVADOS PARA SOLUCIONAR	0.7	-5	9
REMOCIÓN DEL SUELO PARA OBTENER GUSANOS PARA LA PESCA	1	-3	6
INCREMENTO DE LA TASA DE EROSIÓN	0.7	3	5
DAÑO A LA DIVERSIDAD DE FLORA DEL SITIO	0.6	-3	7
SUCESIÓN ECOLÓGICA	0.5	-4	8
CAMBIO DE LA ESTÉTICA Y PÉRDIDA DE VALOR PAISAJÍSTICO	0.8	-7	5
HILOS DE PESCA OLVIDADOS	1	-1	1
INCREMENTO DE ACCIDENTES POR NADAR EN LA PRESA	0.7	-8	10
RETENCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS	0.7	-3	7
PERDIDA DE LA CALIDAD DEL AGUA	0.6	-6	7
VUELO DE AVIONETAS A ESCALA	1	-4	3
RUIDO	0.7	-4	7
MIGRACIÓN DE ESPECIES DE FAUNA	0.6	-5	8
EMISIONES DE GASES	0.8	-3	5
DISMINUCIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE	0.8	-3	3
INCREMENTO DE ACCIDENTES POR NADAR EN LA PRESA	1	-1	10
SALUD DE LA POBLACIÓN	0.8	-1	9
COMERCIO EN LA ZONA	1	-1	7
DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS	0.7	-1	8
SALUD DE LA POBLACIÓN	0.5	-3	7

## ***DISCUSIÓN***

### **VEGETACIÓN**

Para el caso de la vegetación y particularmente la flora fanerogámica las relaciones ecológicas se consideran ya conocidas, enfatizando en gran medida las interacciones entre los diversos tipos de suelo, donde corresponde para este caso una asociación de bosque de encino y matorral, el nombre de la asociación vegetal predominante hoy en día en la Presa Madín es el Zacatal o Pastizal, de igual manera reportado como pastizal inducido por Bravo en 1994, ya que la mayoría del terreno está cubierto por gramíneas o poáceas, en mayor abundancia, no así el número de especies representativas que corresponde a Asteracea / Compositae (Fig. 9), en el caso del estrato herbáceo (Tabla 1); donde 40 especies se encuentran reportadas por Rzedowski (1988) y Espinosa (a y b) como malezas de un total de 58 registradas en esta categoría.

Entre las 88 de especies registradas 47 corresponden a ruderales y arvenses propagadas frecuentemente debido a las actividades agrícolas realizadas en épocas anteriores y el constante crecimiento urbano al cual ha sido sometida en los últimos años, siendo estas últimas, las arvenses las que se encuentran en mayor frecuencia dentro de los zacatales, o lugares donde se realiza el pastoreo y el cultivo, principalmente aquellos propios del maíz o frijol. En el caso de *Bouteloua gracilis* se encuentra en lugares donde el sobrepastoreo no ha perturbado las condiciones originales de manera grave (*op. cit.*, 1988).

En el estrato arbustivo y arbóreo se tienen reportadas a *Phytolacca icosandra* y *Nicotiana glauca*, como malezas y ruderal (*op. cit.* 1999) existen también especies del género *Quercus*, donde la erosión avanzada cerca del encinar, estratégicamente a la cuenca se presenta como un sitio de transición entre matorral y encinar conocido también como woodland o pastizales con encino (*op. cit.* 1988).

También es importante mencionar que este sitio debido a sus características fisiográficas, climáticas y ecológicas, diversidad de sustratos físicos y distintos niveles de perturbación antropogénica ha creado un mosaico de procesos de sucesión ecológica y de igual manera sitios de transición identificando los siguientes parches de vegetación:

- a) Bosque de encino, localizado en la parte noreste a un costado del Río Tlalnepanta, mismo que alberga especies como *Quercus ssp*, *Iresine grandis*, *Eysenhardtia*

- polystachya* en la parte interna de la zona la más conservada y *Opuntia megacantha*, *O. tormentosa* en la parte externa de la zona.
- b) Matorral xerófilo, dentro de las asociaciones existe una riqueza y mezcla de especies herbáceas, arbustivas y algunos encinos aislados.
  - c) Pastizal inducido surge como consecuencia de las actividades antropogénicas, principalmente el cultivo y la urbanización a la que ha sido sometida; la cobertura es variable, y tendrá que ver con la utilidad del sitio, donde predominantemente se encuentra un sólo estrato herbáceo, en el cual suelen dominar ampliamente las gramíneas (op. cit, 1979)

Ahora bien, Luken (1990) menciona que existen tres determinantes básicas en el proceso de sucesión, que pueden ser consideradas como componentes de un programa de manejo del mismo, estas son: 1) Disponibilidad del espacio que depende de la magnitud y extensión de la perturbación; 2) La disponibilidad diferencial de especies que puede ser modificada por medio de la colonización controlada y 3) El desempeño diferencial de las especies que puede modificarse con métodos para aumentar o disminuir el crecimiento y la reproducción de algunas de ellas.

Por lo mismo se puede mencionar que la Presa Madín posee al igual que el Ajusco un alto valor geológico, ecológico y paisajístico por los servicios ambientales que prestan, aunque es de considerar el alto valor natural que poseen al presentar cuevas que permite albergar fauna y flora en pequeños microclimas que influyen en la heterogeneidad del terreno, fomentando las condiciones micro ambientales como las cuevas y el desarrollo de tipos de vegetación similares (Cano-Santana, 2006).

La zona enfrenta una degradación de sus factores físicos y bióticos por el cambio en el uso de suelo provocado por el crecimiento acelerado de la población, ésta se presenta tanto en el relieve, en los suelos y vegetación. El relieve está sufriendo un cambio drástico que perjudica al paisaje de la zona, a tal grado que se están modificando las estructuras geológicas. Los suelos se pierden por la falta de cobertura vegetal en la zona de la montaña y en la planicie presentan acumulación que en mucho desarrollará problemas de drenado y azolvamiento del sitio.

Aunando a que existen registros de importantes conatos de incendios que se han presentado en la zona y a pesar de que el fuego es parte de los procesos ecológicos que determinan la

dinámica de muchos ecosistemas, la reducción de las áreas naturales y la cercanía de los asentamientos humanos han hecho que se les considere verdaderos desastres en el mundo.

## **AVES**

Dentro de los cambios que se presentan en la avifauna se encuentra el cambio de la vegetación original o típica por modificación o pérdida, principalmente por el establecimiento de centros urbanos, donde se han observado y analizado resultados considerados contradictorios ya que en algunos casos se da un incremento en el número de especies además de la desaparición de algunas y el reemplazo de otras (Aldrich y Coffin, 1980), entonces se asume que la urbanización es la responsable de la disminución de la riqueza de especies y diversidad, favoreciendo la dominancia de pocas especies (Beissinger y Osborne, 1982)

La avifauna en México se representa con 1,076 sp. de las cuales, existen alrededor de 300 especies de aves diferentes en el Estado de México quien recibe una importante cantidad de aves migratorias que se resguardan durante el invierno en los diferentes humedales de la entidad, considerando estos con un valor agregado por ser las fuentes de supervivencia de diversas especies (SMA, 2008); en esta correlación los cuerpos de agua son atractivos para las aves migratorias, principalmente garzas que al migrar o invernar utilizan estos sitios para descanso, alimentarse, pernoctar, e incluso se quedan a anidar.

La riqueza de especies registradas en la Presa Madín se debe en gran medida al número de aves acuáticas y migratorias pertenecientes a las Familias: Ardeidae, Anatidae, Charadriidae y Cerylidae y a los ordenes Coraciformes y Gruiformes, (ver Tabla 7).

El agua permite la atracción a este tipo de organismos debido a la alimentación que les proporciona, haciendo este sitio importante para especies migratorias y residentes mismas que se observan con la alta diversidad y número de aves migratorias, que utilizaran este sitio principalmente como sitio de alimentación y descanso, mientras que las aves acuáticas residentes buscan la protección que les proporciona y donde se encuentran ciertos tipos de alimento; así mismo los remanentes de vegetación en buen estado de conservación permiten establecer sitios de pernocta y/o anidación, permitiendo la explotación de diversos hábitats relacionados con el sitio, generados a partir de la orografía del área, el cual presenta diversidad en la forma y tamaño de pendientes, orillas y la relación entre superficies y profundidad.

Situación que podría verse afectada por calidad del agua, misma que en optimas condiciones reúne en un espacio mínimo una importante biomasa consumible, permitiendo la concentración intensa de consumidores de la gran diversidad de insectos y sus larvas como: tricópteros, efemerópteros, plecópteros coleópteros, distícidos, odonatos, hemípteros, dípteros, además de renacuajos de anfibios, así como crustáceos, oligoquetos, gusanos y moluscos además de alevines que se añaden a estas dietas de las aves.

Las aguas continentales ofrecen abundantes recursos alimentarios que las aves no dejan de explotar, y los grupos sistemáticos que han colonizado principalmente estos habitats de agua dulce garcetas, garcillas, ibis, anseriformes, pollas de agua, caradriformes, aunque estos se vuelven marinos fuera de la estación de reproducción; dichos habitats también se consideran dominio elegido por los Martín pescador (Alcedinidos), rapaces diurnas (aguilillas pescadores, ratoneros) y nocturnas (búhos pescadores) las cuales presentan adaptaciones para la captura de peces (Dorst, 1976).

Los Paseriformes, no se encuentran ausentes de estos habitats pero únicamente los mirlos acuáticos (Cinclídos) se hallan adaptados a una verdadera vida acuática, otros se establecen entre la vegetación ribereña o palustre, y obtienen su alimento, directamente o no, de los habitats acuáticos, como los chochines de algunos turdidos (pájaro moscón) (*op. cit.*, 1976).

Existe una especie *Pelecanus occidentalis* comúnmente vista en las inmediaciones de la presa, cabe mencionar que no corresponde a su distribución ni hábitat normal, según su comportamiento este pelícano no es migratorio y permanece todo el año cerca del lugar de anidación, aunque durante el verano algunos individuos y muchos de los jóvenes se trasladan de un lugar a otro, normalmente a lo largo de la costa marina; durante las tormentas y temporales es usual que algunos se extravíen y terminen en lugares remotos, tanto tierra adentro como mar abierto.

## **HERPETOFAUNA**

Los anfibios y reptiles en México son considerados parte del desarrollo económico, cultural y ambiental del país, ocupan el segundo lugar a nivel mundial en herpetofauna. En México se alberga alrededor de 1,165 especies, de las cuales 606 son endémicas (Flores-Villela y Canseco-Márquez 2004).

La fauna herpetológica, es decir los reptiles y anfibios del Estado de México es variada y diversa. Se han registrado 79 especies de reptiles, que representan el 11% de todas las



especies de este grupo en el país e incluyen a tortugas, lagartijas, iguanas, culebras y serpientes. Asimismo, existen 45 especies de anfibios que representan el 15% del total nacional de esta clase e incluyen ajolotes, salamandras, ranas y sapos. Un porcentaje muy alto de estos reptiles y anfibios (65%) son endémicos del país (SMA, 2008).

Para el caso del área de estudio se encontraron 2 especies de Anfibios y 4 de Reptiles, en el caso de *Hyla arenicolor* se llegaron a contar 35 organismos en un área de 2 m<sup>2</sup>; para *Sceloporus torquatus* se registraron tres individuos, para *Hyla eximia*, *Sceloporus spinosus*, *Phrynosoma orbiculare* y *Thamnophis melanogaster*, se obtuvo un registro para cada uno; en el caso de *Sceloporus spinosus*, *Sceloporus grammicus* y *Sceloporus scalaris* se obtuvo su registro por bibliografía proporcionada por el municipio de Atizapán (HAAZ, 2009)

La herpetofauna de Presa Madín está constituida por 8 especies; dos de ellas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2001(SEMARNAT, 2002) con las siguientes categorías: Amenazada endémica: *Phrynosoma orbiculare* y protección no endémica: *Sceloporus grammicus* (Tabla 10 y Fig. 18, 19 y 20)

Entre las especies de anfibios destacan la ranita gris (*Hyla arenicolor*), la ranita verde (*Hyla eximia*), el sapito excavador (*Spea hammondi*) y el sapo (*Spea multiplicatus*). Respecto a las especies de reptiles sobresalen: lagartijas de distintas especies (*Sceloporus spinosus*, *S. grammicus* *S. torquatus* y *S. scalaris*), camaleón (*Phrynosoma orbiculare*), culebra excavadora (*Conopsis nasus*), cincuate (*Pituophis deppei*), culebra de agua (*Thamnophis equi*) culebrilla (*Toluca lineata*), víbora de cascabel (*Crotalus molossus nigrescens*, *C. triseriatus*), entre otras INIFAP (2007).

## **MAMÍFEROS**

Existe inventario de la fauna urbana donde se reportan 82 especies de mamíferos silvestres del Valle de México incluyendo murciélagos (POETEM, 2009).

Debido al deterioro de la vegetación por el crecimiento de la mancha urbana, la fauna silvestre se han desplazado hacia las Sierras y mucha ha desaparecido. Así se encuentra dos tipos de Fauna: la fauna silvestre y la fauna doméstica, esta última definida como aquella que se ha adaptado a las condiciones del medio urbano o es utilizada para alimentación (Tabla 11). En algunos sitios, la riqueza de fauna no es escasa, sobre todo las que se localizan en las

zonas de menor perturbación como en los tramos no contaminados de los ríos y arroyos y en áreas maríales de las cuencas (H. Ayuntamiento de Tlalnepantla de Baz, 1997).

De los organismos silvestres que se encuentran reportados para la Presa Madín, se puede observar que la mayoría pertenece a climas templados, aunque resalta su presencia en mayor frecuencia en matorral xerófilo, bosques tropicales de pino, encino y sus asociaciones, los hábitos alimenticios de estos organismos se consideran frugívoros, insectívoros e incluso carnívoros, existiendo casos como el zorrillo, la zorra gris y el tlacuache que puede ser observado en convivencia con el ser humano dentro de los basureros en busca de alimento (Tabla 12). Los murciélagos únicos mamíferos voladores poseen rutas migratorias procedentes de Norteamérica que ocurren durante el invierno (POETEM, 2009) incrementando con ello la población y diversidad de estos organismos además de poseer una gran diversidad de dietas existiendo especies que se alimentan de frutos, néctar y polen, insectos y pequeños vertebrados (peces, ranas lagartijas, roedores y murciélagos,) e incluso sangre de mamíferos y aves. Como consecuencia brindan cruciales en servicios ambientales en la dispersión y polinización de plantas, así como la regulación del tamaño de las poblaciones de insectos. (Wilson 2002)

El estatus de conservación de los mamíferos silvestres aún se considera en evaluación, ya que en algunos casos existen subespecies, mismas que se han visto afectadas con el rápido crecimiento de la mancha urbana, mermando con ello su población (Ceballos, 2005). La abundancia relativa de estas especies y la composición específica es modificada dependiendo de la intensidad de la perturbación de la intensificación en el manejo del agroecosistema o tipo de explotación (Medellín, *et al.* 2000).

Dentro de las acciones que han provocado el desplazamiento de mamíferos se encuentra la ganadería, la cual posee diversos efectos en los mamíferos silvestres que allí habitan. Las consecuencias dependen en buena proporción del tipo de ganado que pastoree; debido a que este pastoreo es selectivo, con lo que favorecen ciertas plantas que en condiciones naturales no son abundantes, cambiando la estructura de la vegetación y la composición de las comunidades de mamíferos desplazándolos; siendo el ganado vacuno quien con mayor frecuencia destruye los brotes de magueyes mismos que alimentan a los murciélagos. (Ceballos, 1984)

Otro factor sin lugar a duda es el fuego, mismo que se utiliza para estimular la producción de brotes tiernos de gramíneas, provocando que algunos mamíferos principalmente las crías sean afectadas directamente muriendo por ser presas del fuego o intoxicadas por el humo.

## **PECES**

Los peces presentados (Tabla. 8) comúnmente son consumidos por los visitantes, sin embargo también son utilizados para pesca deportiva, generalmente la gente que consume proviene de zonas consideradas de escasos recursos (Fig. 24).

Estos organismos con frecuencia presentan parasitismo y si sumado a esto se agregase el grado de contaminación donde se desarrollan podrían ser considerados un foco de infección importante y por lo tanto un riesgo a la salud para la gente que lo consume (Fig. 16).

En el Estado de México se tiene reportadas 18 especies de peces dulceacuícolas. La distribución de estas especies abarca las cuencas de los ríos Balsas, Lerma - Santiago y Pánuco (SMA, 2008), para el área de estudio se encontraron cuatro especies de las cuales ninguna es considerada dentro de la NOM-059-2001-SEMARNAT.

Las carpas encontradas son especies introducidas en muchos lados consideradas plaga, debido a su alto grado de predilección del sustrato vegetal que impide la alimentación de numerosas especies animales, comúnmente es cultivada en sistemas semi-intensivos y extensivos, destinándose tanto para consumo humano como para repoblamiento de embalses. (Fig. 13, 14 y 15)

Para el caso de la Trucha arcoíris también se encuentra dentro de la categoría de peces introducidos, en este caso se consideran predadores según su tamaño, sobre larvas de insectos, crustáceos y moluscos de agua dulce. Se cultivan en sistemas intensivos y semi-intensivos, para lo cual se utilizan estanques de concreto, canales de corriente rápida y balsas jaulas.

Estas especies han sido difundidas para su cultivo en diversos cuerpos de agua en México, por su alto grado de adaptabilidad que permite producir grandes volúmenes de carne en poco tiempo y bajo costo, lo que les confiere una particular importancia en los programas de beneficio social, tendientes a mejorar la condición alimentaria de los sectores de población de bajos ingresos en las zonas rurales de México, particularmente en el intervalo de altitud de los 1,500 a los 2,600 m.s.n.m.

## **CALIDAD DEL AGUA**

La contaminación del agua está considerada como un serio problema con varios aspectos como la salud pública, las descargas de aguas negras son una fuente importante de contaminación relacionadas con los vertidos de origen doméstico e industrial a los cuerpos de agua; del análisis bacteriológico realizado a diversos puntos dentro de la Presa Madín, se encontró que los valores de coliformes indican que el agua no es apta para consumo humano, considerando los criterios ecológicos de calidad del agua (INE, 2010) siendo el punto más contaminado la represa con más de **9,000,000** NMP/100 mL colonias de coliformes fecales (Tabla 9); este valor también resalta por ser la desembocadura del drenaje de la Colonia Nuevo Madín (Fig. 17), cerca del área de la Represa que contendrá el agua que ha de ser potabilizada para consumo humano, y abastecimiento dentro del área.

En el caso de los residuos de origen doméstico, la carga contaminante está representada por altos porcentajes de materia orgánica y microorganismos de origen fecal. Estos microorganismos son causantes de enfermedades de origen hídrico, que generan altos porcentajes de morbi-mortalidad en la población principalmente en los lugares donde el agua es consumida por el hombre o es reutilizada, el factor de riesgo más importante está asociado con la exposición a agentes biológicos que incluyen bacterias patógenas, helmintos, protozoos y virus entéricos, como estreptococos, estafilococos, *Salmonella*, *Shigella*, *Vibrio*, virus de la hepatitis y la poliomielitis (Asano y Levine, 1998), que son descargados representando un riesgo para la salud por la propagación de enfermedades infecciosas. Así mismo, representan un compromiso para la salud en las personas consumidoras de peces y para los bañistas en sitios contaminados. Algunos microorganismos logran sobrevivir en concentraciones suficientes ocasionando enfermedades, principalmente a bañistas, como tifoidea, paratifoidea, gastroenteritis, hepatitis y poliomielitis (Cortés-Lara, 2003).

## **SUELOS**

La dinámica poblacional en la entidad y el desarrollo de la industria, han originado un aumento en la demanda del suelo, así como un incremento de su deterioro o degradación, ya sea por erosión, disposición inadecuada de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos, descargas de aguas residuales, salinidad, sobrepastoreo, deforestación, desmontes agropecuarios y el inadecuado manejo de plaguicidas y fertilizantes.

Los principales problemas que se observan en este rubro son los procesos de erosión, causados por los desmontes agropecuarios, cambio de uso del suelo (de forestal a agrícola o pecuario) y factores climáticos (erosión hídrica y eólica) (POETEM, 2009).

## **SOCIOECONÓMICO**

Dentro de este estudio se desarrollaron indicadores que demuestran la calidad de vida de la población y su entorno, la colonia más próxima a las inmediaciones de la presa es la Col. Nuevo Madín, en la cual se han ingresado diversos tipos de servicios propios de las zonas urbanas, como agua, drenaje y transporte. (Fig. 29); aunque existen problemas dentro del abastecimiento de estos servicios como es el caso de los servicios médicos, el abasto de agua y la recolección de basura, todos considerados dentro del desarrollo urbano (Fig. 30).

Existen en las localidades que rodean a la presa Madín un total de 277 viviendas, dentro de las que 264 tiene acceso al drenaje municipal, aunque aquellas que cuentan con excusado o sanitario no rebasa los 260, y el agua entubada que sólo provee a un total de 263 viviendas, generando con ello un déficit evidente en sanidad, y si a esto se le suma que sólo 256 casas cuentan con energía eléctrica, se puede ver claramente que existe un desarrollo urbano de la zona, con problemas de servicios considerados insuficientes, según las encuestas realizadas que en la Fig. 30 se muestran, donde el 26% de la población considera que el manejo de residuos sólidos dentro de su localidad es insuficiente, seguido de los servicios médicos y el desabasto de agua que representa el 20% para cada uno; cabe mencionar que no existe unidad de servicios médicos dentro de la zona obligando a acudir a los centros más cercanos.

Los servicios de salud son indispensables para mejorar la calidad de vida de la población en cualquier zona, debido a la carencia de infraestructura o recursos económicos este es uno de los rezagos más evidentes en el sistema político, económico y social, tal es el caso de lo que ocurre en la presa Madín, donde en las entrevistas realizadas sólo el 48% de la población menciona contar con sistema de salud como derechohabiente mientras que el 51% no cuenta con el servicio, incrementando con ello los costos y gastos familiares a los que se enfrentan (Fig. 31); Aunado a esta situación, el caso de las enfermedades frecuentes presentadas por la gente que frecuenta la presa corresponde a las vías respiratorias con un 73% de incidencia, mientras que las enfermedades gastrointestinales sólo corresponden al 3%; estas últimas consideradas importantes debido a la contaminación a la que ha sido sujeta la Presa Madín, es oportuno señalar que los residentes de la zona mencionan no asistir con frecuencia a la presa,

evitando con ello el contagio y el 3% registrado la mayoría son personas visitantes que se alimentan de los organismos que ahí se obtienen.

La educación es un indicador utilizado para saber el grado de marginación de la población o nivel económico o cultural que posee, para el caso de las inmediaciones de Presa Madín se el 35% de la población tiene la educación secundaria terminada, mientras que el 25 % posee la primaria, indicando que cerca del 60% de la población tiene sólo la educación básica, ver Fig. 32 y 33; en los datos que maneja el INEGI al 2009, se menciona que existen 266 personas con educación básica incompleta, 209 con educación básica completa y 315 con educación media superior y superior, este último dato se considera sobreestimado ya que en las encuestas, la mayoría de la población posee educación básica, y sólo un 27% en total educación superior y media superior.

Los recursos naturales son los de mayor beneficio para los habitantes, entre ellos podemos obtener alimentos animales, vegetales, maderas, plantas medicinales y ornamentales (Fig. 39); en el caso de estas plantas las partes utilizadas varían dependiendo del tipo de aprovechamiento, las flores y frutos para alimentación o remedios caseros como el pericón utilizado para las enfermedades respiratorias; el maguey fuente de empleo al producir agua miel y pulque para consumo y venta. Y qué decir de los animales utilizados como alimento, ejemplo: las truchas y carpas, y en algunas temporadas el conejo.

En la actualidad como se menciona en el apartado de mamíferos la población de estos organismos ha disminuido, por lo mismo no se observaron directamente, pero con ayuda de las encuestas se estableció su registro, (Fig. 40); toda esta variedad de recursos ha ido disminuyendo su presencia con ello evidenciando el deterioro de la zona la cual habitan.

Dentro de las actividades mencionadas que deterioran las condiciones de la Presa Madín se encuentran, la contaminación por basura con 95.59%, tala de árboles de la periferia (67.65%), relleno o azolve (63.24%), problemas con la pesca, al presentarse baja del número de organismos presentes (55.88%), construcción (26.47%), contaminación por industriales (16.18%), desvío de aguas (11.76%), cacería ilegal (8.82%), incendios y quemaduras no controlados y sobreexplotación de agua con un 7.35% cada uno.

## CRITERIOS ECOLÓGICOS

Dentro del marco de regulación ambiental (Tabla 14) para el Estado de México, se implementó el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México (POETEM, 2009); de los cuales los criterios de regulación ambiental que corresponden a la Presa Madín consideran el desarrollo urbano, del lineamiento 1-28 hacen referencia a el crecimiento de la población dentro mancha urbana en lugares que no pongan en riesgo el cuidado y mantenimiento de Áreas Naturales Protegidas (ANP), mismas que tendrán que ser áreas de conservación establecidas por sus características ambientales como flora, fauna, especies con estatus de conservación o con sitios con valor histórico y cultural entre otros.

**Tabla 14 Marco legal que sustenta el ordenamiento ecológico.**

<b>Orden federal</b>	<b>Orden estatal</b>
Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.	Constitución Política del Estado Libre y Soberano de México.
Ley de Protección y Conservación de los Monumentos Arqueológicos e Históricos.	Código Financiero del Estado de México y Municipios.
Ley Forestal.	Ley de Protección al Ambiente para el Desarrollo Sustentable del Estado de México.
Ley para Prevenir y Controlar la Contaminación Ambiental.	Ley de Asentamientos Humanos del Estado de México.
Ley Orgánica de la Administración Pública Federal.	Reglamento en Materia de Prevención y Control de la Contaminación del Suelo.
Ley General de Asentamientos Humanos.	Plan Estatal de Desarrollo Urbano
Ley Federal de Protección al Ambiente.	Plan de Desarrollo del Estado de México 1993-1999.
Ley de Planeación	Reglamento en Materia de Impacto y Riesgo Ambiental.
Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.	Reglamento en Materia de Prevención y Control de la Contaminación del Agua.
Plan Nacional de Desarrollo 1995-2000.	Reglamento en Materia de Prevención y Control de la Contaminación Atmosférica.
Programa de Medio Ambiente 1995-2000.	Programa Estatal de Protección al Ambiente 1996-1999.
Programa Nacional Forestal 1995-2000.	Programa de Desarrollo Forestal Sustentable.
Programa Nacional de Desarrollo Urbano y Vivienda.	
Programa Nacional Hidráulico 1995-2000.	

Para las actividades importantes en el desarrollo de vida se establece la prohibición de construcción en sitios con alta incidencia de peligros naturales; y la administración de barrancas y lugares de infiltración, por medio de los convenios con Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), garantizando el abastecimiento y tratamiento de agua en cualquier desarrollo urbano, y la incorporación de sistemas de captación de agua pluvial mediante

pozos de normatividad y/o absorción; promoviendo el establecimiento de superficies para que permitan la filtración de agua.

En el caso de los residuos sólidos se deberá realizar el señalamiento de sitios de disposición a los que previamente se les haya dado autorización por medio de la presentación de Manifestación de Impacto Ambiental (MIA), y con el desarrollo de sistemas para su separación.

También se establece que en todo proyecto arquitectónico o comercial cuente con sistemas de ahorro de agua y energía eléctrica, además de poseer un 12% mínimo de área ajardinada, e incorporar el desarrollo de instrumentos financieros para apoyar a la población promotora de estas acciones.

El POETEM (2009), establece la regulación ambiental en desarrollo rural mismo que para la Presa Madín corresponde los criterios 109, 131, 170-173, 187,189-190 y 196; mismos que regulan el crecimiento urbano en zonas de alta productividad agrícola, procurando evitar incompatibilidades con el uso de suelo, promoviendo el uso y manejo de pastizales mejorados.

Se promoverá la instalación de viveros municipales, viveros o invernaderos para producción de plantas para fines comerciales donde se podrán propagar especies sujetas al aprovechamiento forestal y los de la región.

El ecoturismo se tiene permitido que se desarrolle en jardines botánicos; en el caso de desarrollos turísticos la construcción de caminos será utilizando 50% de material que permita la infiltración de agua pluvial, los caminos serán estables consolidados y con drenajes adecuados según la dinámica natural de la zona.

Se permite a las industrias el procesamiento de productos agropecuarios, las industrias deberán estar rodeadas por barras de vegetación nativa para mitigar el deterioro visual; en todos los casos se deberá llevar a cabo el desarrollo de captación de agua de lluvia.

Lo anterior con base al POETEM, 2006, que fue modificado en el decreto establecido por el Gobierno del Estado de México y publicado el 27 de mayo de 2009, se reiteran y establecen cuatro políticas ambientales, protección, conservación, restauración y el aprovechamiento



sustentable de los recursos naturales, indicando que se deberá revalorar aquellos sitios que se encuentren con un deterioro ambiental significativo para obtener beneficios sociales, económicos y ambientales para la población con énfasis en la preservación de Los Cuerpos de Agua (cuenca del Río Lerma, la subcuenca de Valle de Bravo-Amanalco, el sistema Cutzamala, la Presa de Zumpango, Presa Guadalupe, la Laguna de Chignahuapan, entre otras).

Para la presa Madín y sus alrededores, existe el proyecto de Declaratoria del Área Natural Protegida con la Categoría de Reserva Ecológica Estatal “Santuario del Agua y Forestal Presa Madín”, que fue publicado en la Gaceta del Gobierno, en 2005 y en la actualidad aún no se recibe el resolutive correspondiente.

La importancia de la conservación de la Presa Madín se relaciona con los siguientes puntos:

- a) recarga de acuíferos de la cuenca del Valle de México
- b) mantenimiento de la biodiversidad de las cuevas
- c) mitigación de inundaciones
- d) estabilización de clima
- e) así mismo proveen a los habitantes de la gran urbe carentes de suficientes áreas verdes de un paisaje estético y de un sitio para la recreación.

## MODELO PER (PRESION-ESTADO-RESPUESTA)

Presión	Estado	Respuesta
<b>Pérdida de la cubierta vegetal</b>	<p>Erosión, disminución de las especies nativas de la zona.</p> <p>Establecimiento de áreas ajardinadas en las vías de comunicación.</p> <p>Drenado y azolvamiento del sitio.</p>	<p>Reforestación con especies propias de la zona Aplicación del criterio ecológico del POETEM 2009. Dejar un 12% de vegetación mínima.</p> <p>NOM-060-SEMARNAT-1994 Especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en los suelos y cuerpos de agua por el aprovechamiento forestal.</p> <p>Ley general de desarrollo forestal sustentable.</p> <p>Código para la biodiversidad del Estado de México.</p> <p>Implementación de un vivero y jornadas de reforestación.</p>
<b>Incendios</b>	<p>Incrementados por actividades humanas como recreación, conservación de caminos y veredas o favorecer el brote de nuevas plántulas para pastoreo, además del calor y factores físicos relacionados al clima.</p>	<p>NOM-015_SEMARNAT/SAGAR-1997 Regula el uso de fuego en terrenos forestales y agropecuarios.</p> <p>Regulación legislativa.</p> <p>Fomento de programas que eviten este acto.</p>
<b>Agricultura, pastoreo y apicultura</b>	<p>Erosión, es evidente la disminución de la actividad agropecuaria por cambio de uso de suelo, en el caso de la apicultura en la actualidad es un área poco significativa para consumo humano.</p>	<p>Pastizales mejorados, área mínima establecida por cabeza de ganado y cuidado de las especies de apicultura.</p> <p>Ley General de Vida Silvestre.</p> <p>Código para la biodiversidad del Estado de México.</p>
<b>Establecimiento de viviendas e introducción al servicio urbano</b>	<p>Durante este establecimiento se ha observado el deterioro evidente del área, debido a la falta de planeación y bajo cumplimiento de las normas oficiales, existen sitios donde se ha incrementado la mancha urbana con ello evidenciando la carencia de servicios como el agua, y disposición de residuos sólidos.</p> <p>La mayoría de la población aledaña y visitantes carecen de educación ambiental.</p>	<p>Ley general para la prevención y gestión integral de los residuos</p> <p>Promoción de “programas de recolección separada de basura “</p> <p>NOM-083-SEMARNAT-2003 Especificaciones de protección ambiental para la selección del sitio, diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial.</p> <p>NOM-059-SEMARNAT-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.</p> <p>Ley General de Salud.</p> <p>Ley General de vida silvestre.</p> <p>Código para la biodiversidad del Estado de México.</p> <p>Fomento de programas de educación ambiental para el cuidado y protección de la zona.</p>

Presión	Estado	Respuesta
<p><b>Incremento del parque vehicular</b></p>	<p>Incrementa la exposición de la población a los contaminantes atmosféricos, con ello la probabilidad de sufrir o agudizar enfermedades respiratorias sobre todo en grupos vulnerables como niños y ancianos.</p> <p>Además de generar en zonas urbanas ruido que modifique la conducta de la población provocando con esto un estrés evidente.</p>	<p>NOM-035-SEMARNAT-1993 Métodos de medición para determinar la concentración de partículas suspendidas totales en el aire ambiente y el procedimiento para la calibración de los equipos de medición.</p> <p>NOM-080-SEMARNAT-1994 Límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y su método de medición.</p> <p>NOM-041-SEMARNAT-2006 Límites máximos de emisión de gases de vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.</p> <p>Fomento del programa vehicular de la zona, para agilizar la vialidad “uno por uno”</p>
<p><b>Arrastre de desechos en los ríos y descarga agua residual</b></p>	<p>Las descargas de aguas negras son una fuente importante de contaminación relacionadas con los vertidos de origen doméstico e industrial.</p> <p>Los residuos sólidos que son acumulados en las barrancas por la mala disposición de basura.</p> <p>Incremento en la mortandad de peces.</p> <p>Debido a las altas concentraciones de coliformes fecales este sitio puede ser considerado un foco de infección y propagación de enfermedades.</p>	<p>Ley de Aguas Nacionales.</p> <p>Aplicación de las siguientes Normas Oficiales Mexicanas:</p> <p>NOM-001-SEMARNAT-1996 Límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales. (Aclaración D.O.F. 30-abril-1997).</p> <p>NOM-002-SEMARNAT-1996 Límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público.</p> <p>NOM-003-SEMARNAT-1997 Límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público.</p> <p>Establecimiento de una planta de tratamiento municipal para la colonia nuevo Madín y operar las plantas existentes vigilando su capacidad y tratamiento.</p> <p>Código para la biodiversidad del Estado de México.</p> <p>Implantación de un reten de Residuos sólidos en los ríos y establecer calendarios de recolección.</p>
<p><b>Deslaves de tierra, lodo y cambio de paisaje</b></p>	<p>Cambio de las topografías para abrir carreteras, produce exceso de tierra que es liberada a las cañadas, provocando con esto el relleno, y limitando la recarga del cuerpo de agua.</p>	<p>Colocar diques durante la construcción.</p> <p>Promover el dragado de la presa para volver a retomar su profundidad.</p> <p>Aplicación de la normatividad correspondiente y sanciones a los responsables.</p>

Presión	Estado	Respuesta
<p><b>Pesca, remoción del suelo para obtener gusanos para pesca e hilos de pesca olvidados</b></p>	<p>La pesca es considerada una actividad deportiva, aunque existen personas que utilizan este recurso para alimentación, debido a la contaminación este alimento puede generar problemas a la salud pública, considerando que existen personas que lo comercializan.</p> <p>En el caso de la remoción del suelo para obtener gusanos se generan áreas donde la erosión es evidente.</p> <p>Y con respecto a los hilos de pesca, estos generan redes que conservan la basura en el área.</p>	<p>NOM-060-SEMARNAT-1994 Especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en los suelos y cuerpos de agua por el aprovechamiento forestal.</p> <p>Ley general de pesca y acuacultura sustentables.</p> <p>Código para la biodiversidad del Estado de México.</p> <p>Promover la creación de comercio que lo provea para controlar la erosión del suelo.</p>
<p><b>Vuelo de avionetas a escala</b></p>	<p>Favorece el ruido y contaminación atmosférica, aunque es una actividad considerada de recreación.</p>	<p>Fomentar el uso de otro tipo de artefactos que disminuyan el ruido.</p> <p>Crear diversas actividades culturales en la zona para el esparcimiento de la sociedad, ej. Carreras deportivas, triatlones, bicicletas, campamentos, entre otros.</p>
<p><b>Incremento de accidentes por nadar en la presa</b></p>	<p>Los accidentes que se tienen registrados son de personas que no saben nadar.</p>	<p>Colocar vigilancia que se encargue del resguardo de los bañistas o la prohibición de esta actividad.</p> <p>Elaboración de un sitio adecuado para estas actividades recreativas.</p> <p>Colocación de letreros de advertencia en las zonas peligrosas.</p>
<p><b>Comercio en la zona</b></p>	<p>Es casi nula esta actividad dentro del área.</p>	<p>Fomento al mercado establecido para la alimentación y control de residuos sólidos.</p>

## **CONCLUSIONES**

Dentro de las fuentes importantes generadoras de contaminación están:

- a) La urbanización y falta de conciencia ambiental que promueve la mala disposición de residuos sólidos
- b) Incremento del parque vehicular que aumenta el deterioro de la calidad del aire
- c) Establecimiento de viviendas e introducción al servicio urbano

Los residuos sólidos que son acumulados en las barrancas por la mala disposición de basura y la falta de programas que involucren a la sociedad con la separación de basura: además del incremento de estos por el arrastre de los ríos donde aguas arriba existen depósitos de basura.

Descarga de aguas residuales que son vertidas por las poblaciones aledañas que carecen de drenaje o planta de tratamiento

Los suelos se pierden por la falta de cobertura vegetal en la zona de la montaña y en la planicie presentan alta degradación y pérdida importante de la profundidad, permitiendo sólo a las especies herbáceas su establecimiento.

Por medio del listado florístico y faunístico de la Presa Madín, se concluye que la zona enfrenta una degradación de factores físicos y bióticos por el cambio en el uso de suelo provocado por el crecimiento acelerado de la población, esta degradación se presenta tanto en el relieve, en los suelos y vegetación. El relieve está sufriendo un cambio drástico que perjudica al paisaje de la zona.

La problemática ambiental se verá cada vez más agravada de no actuar conforme a las normas establecidas y la elaboración de programas de manejo del área, con esto se establece que en respuesta a los problemas ambientales existentes en la “Presa Madín”; se basara básicamente en la elaboración de un programa de manejo ambiental que se observe bajo la utilidad de zona recreativa pero de cuidado, pues debe ser considerado un sitio que presta servicios ambientales en un futuro pueda ser considerado ANP con decreto; aunque de no existir esta posibilidad un Reglamento de utilidad de recursos naturales apoyaría en el cuidado y conservación del área como zona de recreación, la Reforestación como parte del programa para control de calidad atmosférica en la zona metropolitana y el Manejo de la basura para evitar posibles deterioros o fauna nociva dentro del área que dañe a la población urbana aledaña, todo esto es posible si se lleva a cabo la vinculación con las normas y regulaciones ambientales permitiendo a la Presa Madín ser un sitio con aprovechamiento o restauración que permita realizar el crecimiento urbano unificando las actividades y desarrollo social.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- Aldrich, J. W. y R. W. Coffin. 1980. Breeding bird populations from forest to suburbia alter thirty-seven years. *American Birds* 34(1):3-7
- Álvarez V. J. 1970. Peces mexicanos, Claves. Instituto Nacional de Investigaciones biológico pesqueras. México. P. 166.
- Anuario Estadístico México, 2008. INEGI. Tomo I-III 2008. México
- Aranda M. 2000. Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Instituto de Ecología, A. C. México. P. 138
- Arcos, P. M., Ávila, S., Estupiñán, T. S. y Gómez, P. A. 2005. Indicadores microbiológicos de contaminación de las fuentes de agua. *Nova-Publicación Científica*. 3 (4) :1-116
- Asano, T y Levine, D. 1998. "Wastewater reclamation, recycling and reuse: an introduction. In wastewater reclamation and reuse". Takashi Asano (editor),. Technomic Publishing. Lancaster. 1528 pags
- Bando Municipal Atizapán de Zaragoza. 2009  
[http://www.ordenjuridico.gob.mx/Estatal/ESTADO%20DE%20MEXICO/Municipios/Atizapan\\_Zar/AtiBan01.pdf](http://www.ordenjuridico.gob.mx/Estatal/ESTADO%20DE%20MEXICO/Municipios/Atizapan_Zar/AtiBan01.pdf)
- Bando Municipal de Naucalpan de Juárez. 2009  
<http://www.naucalpan.gob.mx/desurbano/otros/Bando-Municipal.pdf>
- Beissinger, S. R. y Osborne. D. R. 1982. Effects of urbanization on avian community organization. *The Condor* 84: 75-83
- Bravo, L. 1995. Estudio Limnológico de la Presa Madín. Tesis Maestría en Ciencias. Fac. Ciencias. UNAM. 103 Pp.
- Bonfil, C., Pisanty, I., Mendoza, A. y Soberon, J. 1997. El caso del Ajusco medio. Investigación y Restauracion ecológica. *Ciencia y Desarrollo* vol. 135. Pág. 15-23
- Cano-Santana, Z., Pisanty, I, Segura, S., Mendoza-Hernández, P., León-Rico, R. Soberon, J., Tovar., Martínez-Romero, E., Ruiz, L. y Martínez-Balleste, A. 2006. Manejo y restauración de recursos naturales en México. Ken Oyama y Alicia Castillo (coord's) Siglo XXI Editores. México.
- Cantarino, C. M. y Seva R. 1997. Necesidad de tener profesionales capacitados en evaluación Ambiental. En: Avances en evaluación del impacto ambiental y ecoauditoria. (Edits) Peinado Lorca y Sagaseta de Llunduz . trota. Serie
- Ceballos, G. y Galindo C. 1984. Mamíferos silvestres de la Cuenca de México. Limusa. Mexico. 299 Pp.
- Ceballos, G., Gómez de Silva, H. y Del Coro Arizmendi, M. 2002. Conservación de las aves e México. *Biodiversitas*. Año 6 Núm. 4. Pág. 8-16
- Ceballos, G. y Oliva, G. (Coord.). 2005. Los Mamíferos silvestres de México. CONABIO-FCE. México. 986 pp.
- Cervantes, E. 2006. Necesidad Jurídica de darle obligatoriedad en México a las Normas de derecho ambiental reguladoras de la actividad empresarial.
- Conesa Fdez-Vitora.1997. Guía Metodológica para la evaluación del impacto ambiental. 5 ed. Mundi prensa. Madrid. España.
- Coronel, G. 2006. Análisis jurídico de la destrucción de reservas ecológicas en el Distrito Daubenmire, R. F. 1990. Ecología vegetal. Tratado de autoecología de plantas. 3ra. Edición. Noriega-Limusa. México, México. 495 pp.
- Cortés-Lara, M. 2003. Importancia de los coliformes fecales como indicadores de contaminación en la Franja Litoral de Bahía de Banderas, Jalisco-Nayarit. *Rev. Biomed* 2003; 14:121-123 <http://www.uady.mx/~biomedic/rb031429.pdf>

- Dorst, J. 1976. Historia Natural Destino Vol. 14. Cap. IV. Las aves en su medio ambiente. Ed. Destino-Barcelona. Barcelona. España. 485 pp.
- Edgar, D. R. y Kershaw, G. P. 1994. The density and diversity of the bird populations in three residential communities in Edmonton, Alberta. Canadian Field Naturalist 108 (2): 156-161
- Espinosa-García, F. y Sarukhán, J. 1997a. Manual de malezas del Valle de México, claves, descripciones e ilustraciones. DGDC. UNAM. FCE. México, Méx. 407 pp.
- Espinosa-García, F. y Villaseñor, R. J.L. 1998b. Catalogo de Malezas de México. UNAM. FCE. Méx. México. 448 pp.
- Federal. Tesis Licenciatura. Escuela de Derecho. Universidad Latina. 212 Pp.
- Cos, C. ----. Estudios de Impacto Ambiental (EIA). Universidad Politécnica de Madrid. ETS. Ingeniero Industrial.
- Cuaderno Estadístico Municipal Atizapán de Zaragoza, 2005. INEGI. México, 163 pp.
- Cuaderno Estadístico Municipal Naucalpan de Juárez, 2000. INEGI. México, 153 pp.
- Ducoing, E. 1987. Impacto Ambiental, introducción al panorama en México. Tesis lic. Fac. Ciencias. UNAM. 64 pp.
- Esqueda G. J. 2004. Diagnostico ambiental de las inmediaciones del Ex-monasterio de los Carmelitas Descalzos en el Parque Nacional Desierto de los Leones. Tesis Licenciatura. FES. IZTACALA. UNAM. 62 pp.
- Espejo, O. B. 2006. Comparación teórica de los diferentes métodos de evaluación de impacto ambiental. Tesis Licenciatura. FES ZARAGOZA. UNAM. 55pp.
- Espinoza, A. 1981. Construcción de una planta Potabilizadora. Tesis Licenciatura. ENEP Acatlán. UNAM.
- Enciclopedia de los municipios de México. 2009.  
[http://www.e-local.gob.mx/wb2/ELOCAL/EMM\\_mexico](http://www.e-local.gob.mx/wb2/ELOCAL/EMM_mexico)
- Fernández-Nava, R. 1999. Computarización del Herbario ENCB. Fase I (Base de datos de los ejemplares del Valle de México). Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. Instituto Politécnico Nacional. Bases de Datos SNIB-CONABIO. Proyecto J-114. México, D. F.
- Gobierno del Estado de México. 2005. Gaceta del Gobierno. Acuerdo con el que se pone a disposición del público para su consulta los estudios realizados con motivo del proyecto de declaratoria del área natural protegida con la categoría de reserva ecológica estatal "Santuario del agua y forestal presa Madín", ubicada en los municipios de Atizapán de Zaragoza y Naucalpan, Estado de México. No. 47
- García, A. 1994. Guía Práctica de Evaluación de Impacto ambiental proyectos y actividades afectadas. Amuru ediciones. Salamanca. España
- Gutiérrez-Garduño, M. V. 1999. Sistematización del "Herbario Nacional Forestal Biol. Luciano Vela Gálvez". Herbario Nacional Forestal "Biol. Luciano Vela Gálvez". Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. Bases de Datos SNIB-CONABIO. Proyecto P-140. México, D. F.
- González, 2002. Diagnostico Ambiental de la Presa Guadalupe Estado de México. Tesis Licenciatura. FES. IZTACALA. UNAM. 75 pp.
- HAAZ. 2009. Ayuntamiento de Atizapán de Zaragoza, 2009 INIFAP Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias, "Programa de manejo del parque de los Ciervos 2007, pág. 23-26, documento Inédito e Interno.
- INIFAP. 2007 Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias, "Programa de manejo del parque de los Ciervos 2007, pág. 23-26, documento Inédito e Interno
- Instituto de Ecología. 1997. Registro Mexicano de Emisiones y Transferencia de Contaminantes. Propuesta Ejecutiva Nacional. Ins. Ecol. SEMARNAT. 22-25 Pág.

- Instituto Nacional de Ecología. 2010. Acuerdo por el que se establecen los Criterios Ecológicos de Calidad del Agua.  
<http://www2.ine.gob.mx/publicaciones/gacetas/191/criterios.html>  
[http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/estadisticas\\_2000/compendio\\_2000/03dim\\_ambiental/03\\_02\\_Agua/data\\_agua/RecuadroIII.2.2.1.htm](http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/estadisticas_2000/compendio_2000/03dim_ambiental/03_02_Agua/data_agua/RecuadroIII.2.2.1.htm)
- Instituto Nacional de Estadística e Información Geográfica. 2008. Anuario Estadístico del Estado de México, 2007.  
[http://www.inegi.gob.mx/prod\\_serv/contenidos/espanol/biblioteca/Default.asp?accion=2&upc=702825200046](http://www.inegi.gob.mx/prod_serv/contenidos/espanol/biblioteca/Default.asp?accion=2&upc=702825200046)
- Jiménez, S. 1985. Revisión Hidrológica de la avenida. Tesis licenciatura. ENEP Aragón. UNAM.
- Lugo, A., Bravo, I.L.A., Alcocer, J., Gaytán, M. L Oliva, M.G., Sanchez, M.R., Chavez, M., Vilacra, G. (1998) Effect on the planktonic community of the chemical program used to control water hyacinth (*Eichhornia crassipes*) in Guadalupe Dam, México. *Aquatic Ecosystem Health & Management*. ELSEVIER 1: 333-343.
- Manual “Introducción a la gestión ambiental municipal”. 2004. Ed. Maya. Salvador  
<http://www.ceda.org.ec/descargas/biblioteca/Manual%20de%20Introduccion%20a%20la%20Gestion%20Ambiental%20Municipal.pdf>
- Márquez-Alonso, C., Lara-Ochoa, F, Esquivel-Rodríguez, B. y Mata-Essayag, R. 1999. Plantas Medicinales de México II Composición, usos y actividad biológica. FGPF. UNAM. 178 pp.
- Medellín RA, Arita HT, Sánchez O. 1997. Identificación de los murciélagos de México, clave de campo. México, DF: Asociación Mexicana de Mastozoología, A. C., 84 p.
- Medellín R, Equihua M, Amín M. 2000. Bat diversity and abundance as indicators of disturbance in neotropical rainforest. *Conservation Biology* 14:1666-1675.
- Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Naucalpan de Juárez 2006-2009. Dirección General de Desarrollo Urbano de Naucalpan de Juárez  
<http://www.naucalpan.gob.mx/desurbano/plan/00texto/05%20Diagn%C3%B3stico.pdf>.
- Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México. 1999. Gobierno Del Estado de México, secretaria de ecología.
- Ralph, C. J, Geupel, G. R., Pyle, P., Martin, T. E, DeSante, D. F. Milá, B. 1996. Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres. Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-156. Albano, CA: Pacific Southwest Research Station, U.S. Department of Agriculture 44p
- Ramírez-Bautista, A., Hernández-Salinas, U., García-Vázquez, U., Leyte-Manrique, A. y Canseco-Márquez, L. 2009. Herpetofauna del Valle de México: Diversidad y Conservación, UAEH, ICBI, CONABIO. 213 pp.
- Ramírez, B. P. 2000. Aves de humedales en zonas urbanas del noroeste de la ciudad de México. Tesis de Maestría (Ecología y Ciencias Ambientales). Facultad de Ciencias-UNAM. México. 51 pp.
- Red Iberoamericana de Potabilización y Depuración del Agua. 2010. Agua potable para comunidades rurales, reúso y tratamientos avanzados de aguas residuales domésticas. Indicadores de Contaminación Fecal en aguas  
[http://tierra.rediris.es/hidrored/ebooks/ripda/pdfs/Capitulo\\_20.pdf](http://tierra.rediris.es/hidrored/ebooks/ripda/pdfs/Capitulo_20.pdf)
- Rzedowski, J y Huerta, L. 1988. Vegetación de México. Limusa. Méx. México. 432 pp.
- Santos, J. 1970. Estudio Geológico de la boquilla y uso de la “Presas Madín”. Tesis Licenciatura. Facultad de Ingeniería. UNAM.
- Sánchez, L. 2010. Evaluación de impacto ambiental. Departamento de Engenharia de Minas Escola Politécnica da Universidad de São Paulo. II Curso Internacional de Aspectos Geológicos De Protección Ambiental
- SEMARNAT, 2005 Indicadores Básicos del Desempeño Ambiental de México: 2005.



[http://www.semarnat.gob.mx/informacionambiental/snria/Documents/pdf/Indicadores\\_basicos\\_2005.pdf](http://www.semarnat.gob.mx/informacionambiental/snria/Documents/pdf/Indicadores_basicos_2005.pdf)

- SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2002. Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001. Protección ambiental –Especies nativas de México de Floras y Fauna silvestres –Categorías de Riesgo y Especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio – Lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación. 23 de abril de 2003. México.
- SEMARNAT. 2010. Biodiversidad  
[http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/estadisticas\\_2000/informe\\_2000/06\\_Biodiversidad/6.1\\_Diversidad/index.shtml](http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/estadisticas_2000/informe_2000/06_Biodiversidad/6.1_Diversidad/index.shtml)
- SMA (Secretaría de Medio Ambiente del Estado de México). 2008.  
[http://www.edomexico.gob.mx/portalgem/sma/se/BIO\\_INTERNET/diversidad.html](http://www.edomexico.gob.mx/portalgem/sma/se/BIO_INTERNET/diversidad.html)
- Síntesis de Información Geográfica del Estado de México. 2001
- Anexo Cartográfico de la Síntesis de Información Geográfica del Estado de México, 2001
- Carta estatal Edafológica México, INEGI, 2001 escala 1:400 000
- Carta estatal Climas México. INEGI. 2001 escala 1:400 000
- Varona, G. D. 2001. Avifauna de áreas verdes urbanas del Norte de la Ciudad de México. Tesis Maestría en Ciencias (Ecología y Ciencias Ambientales). Fac. de Ciencias. UNAM. 130 pp.
- Vázquez-González, A y César-Valdez, E. 1994. Impacto ambiental. Facultad de Ingeniería. UNAM. INMEXTEG Agua.
- Vizcaíno, F. 1992. LA contaminación en México. Fondo de Cultura Económica. Pág. 77-104.
- Wikipedía. Enciclopedia Libre. 2008 Naucalpan de Juárez  
[http://es.wikipedia.org/wiki/Naucalpan\\_de\\_Ju%C3%A1rez](http://es.wikipedia.org/wiki/Naucalpan_de_Ju%C3%A1rez)
- "La situación de la población residente aguas abajo de la presa Madín, Estado de México". FLACSO, Instituto Nacional de Tecnología del Agua (INTA-Semarnap). Dirección y coordinación Fernando Saavedra 1998.

**Anexo 1 ENCUESTAS REALIZADAS EN LA PRESA MADÍN**

*Datos Generales*

1.- Edad							2. Género		3. Procedencia	
10-15	15-25	25-35	35-45	45-55	55-65	Mas 65	Femenino	Masculino	Visitante	Residente
									L.R.	Tiempo:

4.-A que se dedica:

Estudiante	Profesor	Comerciante	Empleado	Ama de Casa	Desempleado	Ejidatario
------------	----------	-------------	----------	-------------	-------------	------------

5.- Estudios concluidos

Estudiante	Profesor	Comerciante	Maestría	Doctorado	Esc. Téc.	Otros especifique:
------------	----------	-------------	----------	-----------	-----------	--------------------

*Recursos con los que cuenta la Presa*

6.- ¿Con qué frecuencia visita la presa Madín?

Más de una vez al día	Diario	Cada tercer día	Una vez por semana	Otros
-----------------------	--------	-----------------	--------------------	-------

7.- Que actividades realiza a menudo durante su visita a la Presa Madín

Colecta de alimentos y plantas medicinales (ej. Pesca, plantas, cacería, etc.)	
Obtención de materiales para construcción	
Obtención de materiales para artesanías	
Actividades remuneradas dentro de la presa	
Lugar de esparcimiento y recreación (ej. paseos, visitas, contemplación, etc.)	
Prácticas deportivas (ej. buceo, natación, correr, kayak)	
Otros, especifique	
No sabe	

*Utilidad de los Recursos Naturales y estado de conservación*

7.- ¿Utiliza estos recursos para su provecho?

Recurso	Si	No	No sabe
Plantas alimento			
Madera			
Fibras			
Plantas decoración			
Alimentos animales			

8.- ¿En qué condiciones considera que se encuentra la Presa Madín?

Bien Conservado	Medianamente conservado	Pobrement conservado	No conservada	No se
-----------------	-------------------------	----------------------	---------------	-------

9.- Si Presa Madín tiene problemas ¿Cuáles considera que son causas de su deterioro?

Contaminación por desechos y basura	
Contaminación por industria	
Relleno o azolve de la presa	
Desvió de agua o sobreexplotación	
Incendios y quemas no controladas	
Actividades de construcción	
Ninguno	No sabe

10.- Servicios considerados insuficientes

Vivienda		Servicios médicos	
Recolección basura		Seguridad	
Educación		Agua potable	
Drenaje		Otros	

11.- Cada cuando asiste el servicio de recolección de basura a su localidad

Más de una vez al día	Diario	Cada tercer día	Una vez por semana	Otros
-----------------------	--------	-----------------	--------------------	-------

12.- de las siguientes enfermedades cuales son las que padece con mayor frecuencia

Vías respiratorias	Gastrointestinales	Piel	Contagiosas (ej. Sarampión, varicela, paperas, etc.)
--------------------	--------------------	------	--



