

## **Estudio Comparativo de los Recursos Hidrológico-Forestales de la Microcuenca de la Laguna de Epatlán, Pue. (1993-2014)**

SÁNCHEZ-VÉLEZ, Alejandro, NAVARRO-SANDOVAL, Leticia y GARCÍA-NÚÑEZ, Rosa María

A. Sánchez, L. Navarro y R. García

Universidad Autónoma Chapingo  
cienfuegos9@hotmail.com

E. Figueroa, L. Godínez, F. Pérez (eds.) Ciencias de la Biología y Agronomía. Handbook T-I. -©ECORFAN, Texcoco de Mora-México, 2015.

## Abstract

In 1993, Hernández and Ortiz, carried out the first research regard to water and forest resources of the microbasin that it provides with water to the Lagoon of Epatlán in the southwest región of the Puebla State. They established some indicative lines for conservation and ecosystem restoration of the deciduous forest stands and its biodiversity.

The Epatlán Lagoon is an ecosystem of singular beauty and of enormous strategic importance for the protection of more than 50 species of local and migratory birds, several amphibious and small mammals. Nevertheless, the hydric reservoir not only is a refuge for the fauna and a cluster of aquatic plants, but also it represents a way of economic sustenance for the settlers of the area, since several families live of the fishing of tilapias and lobinas fish introduced, as well as of the food services that they offer to visitors, since the lagoon is a tourists attraction for the contemplation of the unique sceneries, the observation of birds and boat trips.

Based on the first study in 2014, there was realized a second research in order to compare what has happened with the basin and its lagoon in the last twenty-one years, particularly with the forest coverage, the use of the water and the fish population composition of the Epatlán lagoon. In this regard, the most interesting is the diminished of the forest canopy in certain enclaves, eventhough the water body maintains its limnologic conditions. This way its fish populations have had a substantial change in its composition and there, have appeared species of plants that earlier did not register. Considering the previous study of the lagoon, this work presents an inventory of the riverside and amphibious flora, useful information to impel a series of technical, normative, social and economic strategies that they contribute to the ecological restoration and conservation of this water body. It is important to implement actions such as these to control of the exotic species that are in this Lagoon since they are causing declination of the native species of the area.

Finally, this paper proposes to an comprehensive plan for the integrated management of solid residues and the treatment of the wastes water, the appropriate insecticides handling in the bordering cultivation areas to the lagoon, prohibiting the free step of the cattle along the banks of the lagoon and a system of safe recovery of the worn-out oils of the restaurants that are disposing secretly in the reservoir, without omitting the biological control that needs from itself promptly of the magpie (*Quiscalus mexicanus*), pervasive bird that is causing the declination of the native birds.

## 1 Introducción

Considerando que el cambio climático es una realidad innegable y sus efectos amenazan de manera particular a los cuerpos de agua de las zonas donde los rasgos climáticos imponen altas tasas de evapotranspiración, consecuentemente se requiere de un manejo inteligente y racional de los recursos hídricos. Para mantener los hábitats y dar continuidad al rendimiento de los sistemas productivos es indispensables conocer el estado que guardan los recursos de base de la microcuenca, sentando los límites al aprovechamiento y moderando la extracción, por ello, el presente documento es una contribución al conocimiento de los recursos agua y biodiversidad de la Laguna de Epatlán, que concluye con una serie de iniciativas para la restauración ecológica de los ecosistemas forestales y dulceacuícolas.

El trabajo, tiene como propósito central conocer los cambios que han tenido lugar en las dos últimas décadas en la microcuenca; su laguna y la biodiversidad, considerando las medidas que deben seguirse para lograr la continuidad del ecosistema en beneficio de los pobladores de la zona.

Hay que ponderar que los ecosistemas acuáticos son altamente sensibles a los procesos de contaminación de las diferentes actividades de los sectores productivos, por lo que de no conservarse, estos potenciales medios de desarrollo económico, se convierten en un vehículo para la transmisión de enfermedades por la disposición ilegal de residuos tóxicos. Aunque estos ecosistemas también tienen la capacidad de autodepurarse, las aguas que contiene descargas de origen orgánico en cantidades superiores a la capacidad de recuperación, finalmente se convertirán en eriales improductivos y los cuerpos de agua, debido a los procesos de eutrofización serán desiertos sin vida. En suma, el trabajo muestra que los recursos hidrológico-forestales de la microcuenca y la laguna, se encuentran en una condición declinante debido a factores de la más diversa índole, como es la deforestación del bosque tropical caducifolio por la extracción de leña y el sobrepastoreo, la contaminación de las aguas por las descargas de aguas negras de los poblados ribereños, el uso de las barrancas y cauces como tiraderos clandestinos de basura, la introducción de especies exóticas y las alteraciones del régimen hidrológico inducidos por el cambio climático global.

### 1.1 Objetivos

Realizar un análisis comparativo del estado que guardan los recursos hidrológico-forestales de la microcuenca de Epatlán y su laguna, para contar con elementos de juicio que permitan sustentar alternativas técnicas y normativas tendientes al ordenamiento ecológico del territorio y mantener la calidad del hábitat dulceacuícola. Realizar un reconocimiento de la flora y fauna del área de influencia de la Laguna para identificar los elementos que continúan, los que han sido eliminados y las especies que ahora aparecen, observando los procesos de sustitución. Proponer un esquema integral de restauración y conservación de los recursos agua, suelo y biodiversidad en la cuenca de la laguna de Epatlán.

### 1.2 Métodos y materiales

#### Área de estudio

La cuenca se ubica al Oeste del estado de Puebla, abarca parte de los municipios de San Juan Epatlán, San Martín Totoltepec, Xochiltepec, Teopantlan, Ahuatlán y una pequeña parte del municipio San Diego la Mesa Tochimiltzingo. La microcuenca tiene una superficie de 7,015 has, y una altitud media de 1,499.5 msnm. El clima predominante es el cálido subhúmedo con lluvias en verano y semicálido subhúmedo con lluvias en verano (Awo; el más seco de los climas tropicales). De acuerdo con la carta Edafológica escala 1:1,000,000 de INEGI, dentro de la cuenca se presentan cuatro tipos de suelos (INEGI, 2013), que de acuerdo al sistema FAO-UNESCO son Litosol, Vertisol, Feozem y Rendzina.

**Figura 1** Ubicación de la microcuenca de la Laguna de Epatlán, Pue.



Cartografía y delimitación del área de estudio. Para efectos de este trabajo se utilizaron el programa Google Earth, la carta topográfica de Izúcar de Matamoros E14B62 y la de Coatzingo E14B63, además de las cartas de uso de suelo, geología y orográfica, así como los Modelos Digitales de Elevación E14B62 y E14B63 ya que la cuenca abarca estos dos municipios. Con este soporte cartográfico se aplicó el software ArcGis 10.2, con los materiales anteriores se obtuvo la delimitación de la cuenca, uso y tipos de suelo, climas, cuerpos de agua, vías de comunicación, poblados y la generación de un mapa base en que se presentan los patrones geográficos de la zona. También se digitalizaron las corrientes y se llevó a cabo la rodalización generando un mapa de erosión de la zona.

Recorridos de campo. Teniendo como soporte las imágenes de Google Earth y otras herramientas cartográficas se realizaron recorridos para observar las actividades económicas que se llevan a cabo en el área, identificando los rodales de vegetación mejor conservados, así como los cultivos de mayor importancia. Usando el GPS se ubicaron los sitios de mayor interés para luego ubicarlos en las imágenes. Fue tomada la temperatura ambiente y de la parte superficial en la columna de agua.

Colecta de especies vegetales. Se realizó una colecta de plantas acuáticas y ribereñas con la finalidad de identificar las especies que han desaparecido al paso del tiempo y aquellas que han ingresado al área, con la finalidad de herborizarlas para su identificación.

Entrevistas a pescadores. Se entrevistó a los pescadores con la finalidad de saber que especies de peces de los reportados en 1993 persisten todavía, y aquellas que han desaparecido, para luego realizar una comparación y saber cuáles fueron sus posibles causas.

Fase de gabinete. Se identificó el material colectado. Se analizaron e interpretaron los resultados que se obtuvieron del análisis de agua. Por último con la información conjuntada se procedió a elaborar una serie de propuestas y alternativa de solución.

### **1.3 Resultados y Discusión**

Los resultados de la presente investigación se presentan en diferentes rubros. Primero la generación de once mapas temáticos que por falta de espacio no es posible exhibir en este artículo, por lo que sólo se presentan dos de ellos. Otro asunto clave de esta investigación fue definir las causas motoras del deterioro de los recursos, comparar lo que había en 1993 con relación a los encontrados ahora en el 2014, y posteriormente con esta información generar una serie de recomendaciones para mitigar los impactos generados por la actividad humana.

Reducción de la cobertura vegetal. La disminución de la cubierta forestal de la microcuenca es multifactorial, sin embargo, la pobreza y marginación aunados a una escasa educación ambiental, constituyen un ingrediente negativo si a esto se suma el libre acceso de los terrenos de uso común. Es decir, la indiferencia de los comuneros respecto a la protección de las tierras forestales marginales cuyos derechos de propiedad no son defendidos y cualquier persona perteneciente al grupo de poseedores, pueden introducir ganado vacuno o caprino para usar al bosque tropical caducifolio como agostaderos, sin considerar ninguna restricción técnica como es la capacidad de carga. Los bosques comunitarios, pertenecientes a los ejidos en resumidas cuentas se observan como stocks dendroenergéticas de donde se toman irrestrictamente grandes volúmenes de leña. La reducción selectiva de árboles nativos tiene evidentes consecuencias al incrementar el potencial erosivo de la lluvia en terrenos abiertos y de fuerte pendiente, conduciendo a la tierra hacia la desertificación.

Otro problema grave para la Laguna de Epatlán, lo constituyen las descargas de aguas residuales de las comunidades aguas arriba, principalmente de Xochiltepec, Totoltepec y la Vista, además de los asentamientos irregulares ubicados en las riberas donde ahora se instalan pequeños restaurantes.

La laguna en muchos sitios sufre de la acumulación de grandes volúmenes de envolturas de plástico, envases de pet, botellas, y un sinnúmero de materiales de desecho afea el paisaje acuático.

En el mismo tenor de consideraciones la deforestación y los incendios agotan los montes, e incluso la vegetación de tulares y carrizales, con la intención de ganarle tierra a la laguna están siendo erradicados en algunas márgenes. Aunque no se tienen elementos concretos resultado de análisis químico de las aguas es evidente que a la laguna llegan trazas de los agrotóxicos utilizados en la agricultura de los lomeríos y valles ubicados pendiente arriba de la Laguna y que por lixiviación la gravedad las conduce vía subterránea hasta este cuerpo de agua, con las consabidas consecuencias para la biota y la propia salud humana. Por ejemplo, para el año de 1993 sólo existía un pequeño puesto de comida en la ribera, ahora hay una competencia por este servicio y existen más de 20 restaurantes.

Ahora bien, con relación a los recursos hidrológico-forestales tenemos que la reducción de la densidad de la cobertura es un signo clave del deterioro de la microcuenca, sin embargo, se consideraron otras evidencias como las que a continuación se presentan.

Ictiofauna. Para el año de 1993 existían otras especies de peces en la laguna. Se identificaron con ayuda de los pescadores las especies de peces que ahora se tienen según se presenta en la siguiente tabla.

**Tabla 1** Comparativo de los peces citados por Hernández y Ortiz (1993) y los identificados en el 2014 en la laguna de Epatlán, Pue.

<b>Nombre científico Especies en 1993</b>	<b>Nombre científico Especies en 2014</b>	<b>Nombre común</b>
<i>Oreochromis aeneus</i>	<i>Oreochromis aeneus</i>	Tilapia
<i>Oreochromis niloticus</i>	<i>Oreochromis niloticus</i>	Tilapia
<i>Cyprinus carpio</i>	<i>Cyprinus carpio</i>	Carpa común
<i>Poeciliopsis balsas</i> (Poecilido)	<i>Micropterus salmoides</i> (lobina)	
<i>Astyanax fasciatus</i> (Sardinita)		

Como se puede observar prevalecen ahora las especies exóticas, introducidas a la Laguna en detrimento de los peces autóctonos, destacando la presencia de la lobina. De hecho casi todas las especies mencionadas son especies exóticas para México y fueron introducidas por su alta capacidad de adaptación, además de mostrar un rápido crecimiento.

Flora acuática. Para este apartado se colectaron especies de flora acuática, que son importantes para la caracterización biológica de la laguna. A continuación se mencionan las familias encontradas y especies para cada una de ellas.

**Tabla 1.1** Lista florística preliminar de las especies existentes en la Laguna de Epatlán. 2014

	<b>Familia</b>	<b>Nombre científico</b>	<b>Nombre local</b>	<b>Forma de vida</b>
<b>Plantas Acuáticas</b>				
1	Alismataceae	<i>Sagittaria longiloba</i>	Sagitaria	Hierba
2	Brassicaceae	<i>Nasturtium officinale</i>	Berro de agua	Hierba
3	Cyperaceae	<i>Cyperus articulatus</i>	Tule chico	Hierba
4	Cyperaceae	<i>Cyperus odoratus</i>	Tuxpata	Hierba
5	Cyperaceae	<i>Eleocharis acicularis</i>	Junco de espiga	Hierba
6	Cyperaceae	<i>Eleocharis interstincta</i>	Junquillo	Hierba
7	Cyperaceae	<i>Eleocharis macostachya</i>	Junquillo	Hierba
8	Cyperaceae	<i>Fuirena umbellata</i>	Navajilla	Hierba
9	Cyperaceae	<i>Scirpus californicus</i>	Junco	Hierba
10	Fabaceae	<i>Aeschynomene americana</i>	Dormilona	Hierba
11	Fabaceae	<i>Sesbania herbácea</i>	Sesbania	Hierba
12	Onagraceae	<i>Ludwigia peploides</i>	Duraznillo	Hierba
13	Poaceae	<i>Phragmites communis</i>	Carricillo	Hierba
14	Pontederiaceae	<i>Eichhornia crassipes</i>	Lirio acuático	Hierba
15	Typhaceae	<i>Typha domingensis</i>	Tule	Hierba
16	Umbelliferae	<i>Hydrocotyle verticillata</i>	Omblijo de venus	Hierba
<b>Terrestres ribereñas</b>				
17	Amaranthaceae	<i>Alternanthera phyloxeroides</i>		Hierba
18	Amaryllideae	<i>Crinum americanum</i>	Crinum	Hierba
19	Annonaceae	<i>Annona cherimola</i>	Anona	Árbol
20	Apocynaceae	<i>Asclepias curassavica</i>	Soldaditos	Hierba
21	Asteraceae	<i>Aster subulatus</i>	Estrellita	Hierba
22	Fabaceae	<i>Acacia farnesiana</i>	Huizache	Árbol
23	Fabaceae	<i>Erythrina Americana</i>	Colorín	Árbol
24	Fabaceae	<i>Parkinsonia aculeata</i>	Palo verde	Árbol
25	Fabaceae	<i>Pithecellobium dulce</i>	Guamúchil	Árbol
26	Fabaceae	<i>Prosopis laevigata</i>	Mezquite	Árbol
27	Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Cuahulote	Árbol
28	Malvaceae	<i>Sida acuta</i>	Escobilla	Hierba
29	Moraceae	<i>Ficus pertusa</i>	Ficus	Árbol
30	Salicaceae	<i>Salix humboldtiana</i>	Salix	Árbol
31	Taxodiaceae	<i>Taxodium mucronatum</i>	Ahuehuate	Árbol
<b>Pastos</b>				
32	Gramineae	<i>Andropogon liebmanni</i>	Pasto	Hierba
33	Gramineae	<i>Brachiaria plantaginea</i>	Pasto	Hierba
34	Gramineae	<i>Brachiaria mutica</i>	Pasto	Hierba
35	Gramineae	<i>Digitaria ternata</i>	Pasto	Hierba
36	Gramineae	<i>Paspalum notatum</i>	Pasto	Hierba
37	Gramineae	<i>Paspalum texanum</i>	Pasto	Hierba

Cabe mencionar que el lirio acuático (*Eichhornia crassipes*) y la lechuga de agua (*Pistia estratiotes*), plantas acuáticas que antes ocupaban buena parte del espejo del agua, han sido controladas en la Laguna, pues en 1993 impedían el paso de luz, además de tener altas tasas de evapotranspiración.

Adicional a la colecta de las plantas acuáticas se identificaron los diferentes pastos que se encuentran en las riberas del lago y se clasificaron de acuerdo a su estatus en México y que en 1993 no eran notables y ahora aparecen por toda la ribera de la Laguna.

La introducción de pastos exóticos para esta región ha sido de manera accidental o para alimentar al ganado, pero ahora algunos son malezas de importancia económica negativa debido a su diseminación compitiendo con los cultivos agrícolas, lo cual conlleva a mayores problemas de dispersión a diferentes áreas del país.

Fauna. Se realizaron varias visitas al área de estudio con la finalidad de registrar las especies faunísticas (ver tabla 1.2), que tienen su hábitat en la laguna o que en alguna parte de su desarrollo necesitan de esta. Es de destacar la presencia una especie de tortuga, (*Kinosternon scorpioides*), que presenta una notable uña en la cola, desafortunadamente no se tiene seguridad si el reptil fue introducido artificialmente a la laguna de Epatlán o si se ha desarrollado allí, pues los lugareños dijeron no haberla visto antes, aunque dieron fe de la existencia de otra tortuga que no se pudo observar allí. Por su parte la rana toro (*Rana catesbeiana*), cuyo croar fue escuchado, se constituye como un potencial invasor, para perjuicio de las ranas y sapos nativos que se observaron, aunque todavía están en proceso de identificación.

**Tabla 1.2** Listado preliminar de las especies faunísticas avistadas en la Laguna de Epatlán, Pue. 2014

	<b>Familia</b>	<b>Nombre científico</b>	<b>Nombre común</b>
<b>Aves</b>			
1	Ardeidae	<i>Butorides striatus</i>	Garcita oscura
2	Ardeidae	<i>Casmerodius albus</i>	Garzón blanco
3	Ardeidae	<i>Egretta tricolor</i>	Garza ventriblanca
4	Ardeidae	<i>Egretta thula</i>	Garza dedos dorados
5	Alcedinidae	<i>Chloroceryle americana</i>	Martín pescador menor
6	Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero pijuy
7	Icterinae	<i>Agelaius phoeniceus</i>	Tordo sargento
8	Icterinae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano
9	Icterinae	<i>Icterus parisorum</i>	Bolsero parisino
10	Podicipedidae	<i>Podilymbus podiceps</i>	Zambullidor piquigrueso
11	Rallidae	<i>Fulica americana</i>	Gallareta americana
12	Rallidae	<i>Gallinula chloropus</i>	Gallareta frentirroja
13	Trochilidae	<i>Amazilia viridifrons</i>	Amazilia
14	Tyrannidae	<i>Sayornis saya</i>	Mosquero llanero
15	Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis bienteveo
16	Tyrannidae	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquero cardenalito
17	Tyrannidae	<i>Myarchus tyrannulus</i>	Papamoscas
<b>Peces</b>			
18	Centrarchidae	<i>Micropterus salmoides</i>	Lobina
19	Cichlidae	<i>Oreochromis aeneus</i>	Tilapia
20	Cichlidae	<i>Oreochromis niloticus</i>	Tilapia
21	Cyprinidae	<i>Cyprinus carpio</i>	Carpa Común

Como se puede observar la Laguna de Epatlán permite todavía a muchas aves acuáticas satisfacer todos o una parte de sus requerimientos básicos: alimentación, lugares adecuados para el reposo, defensa ante predadores o inclemencias meteorológicas, y lugares para la nidificación.



La vegetación dominante es el bosque tropical caducifolio, el cual se ubica en todas las partes altas de la microcuenca bajo diferentes grados de perturbación. La agricultura de temporal domina todos los valles submontanos que son alimentados por los escurrimientos superficiales donde se cultiva principalmente sorgo y maíz. Sólo una pequeña superficie adjunta a la Laguna de Epatlán es posible la agricultura de riego donde eventualmente la caña de azúcar, el maíz y la cebolla son los principales cultivos.

#### **1.4 Conclusiones**

La microcuenca de la Laguna de Epatlán ha sufrido de una disminución sensible de la densidad de la cobertura vegetal donde el bosque tropical caducifolio apenas subsiste. Hay que recalcar que, aunque la frontera agrícola ha crecido muy poco a costa de los bosques, los rodales que quedan se van abriendo debido a una intensiva extracción de leña y sobre todo a la sobrecarga de ganado vacuno y cabrío en estas montañas bajas eminentemente de vocación forestal.

La descarga de aguas residuales de las comunidades, así como de los emplazamientos de servicios ubicados a la orilla de la laguna que no reciben ningún tratamiento, las descargas cloacales junto con los residuos de la cocina como los aceites son dispuestos irresponsablemente, sumados a residuos sólidos de todo tipo, desechos que son las principales fuentes de deterioro de las aguas de la laguna.

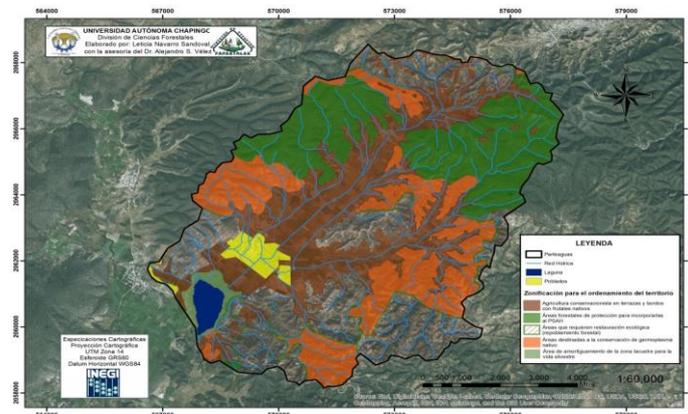
Sin embargo, aun con el enorme deterioro de que sufre la laguna, existe una gama de especies de flora y fauna dignas de ser destacadas restaurando la microcuenca y saneando la Laguna. Destacan las aves acuáticas que aún persisten y que se enlistan en este trabajo, no obstante, los habitantes aseguran haber observado en años anteriores un mayor número de patos migratorios del Canadá, garzas, gansos y hasta pelícanos que ahora no pudimos avistar.

La situación de la Ictiofauna en Laguna de San Juan presenta una notable dominancia de especies introducidas, caracterizadas por adaptarse a condiciones cambiantes del medio con mayor eficacia que las nativas, provocando la extinción de éstas en el cuerpo de agua. Entre los cambios se encuentra los excesivos aportes de materia orgánica propiciado el crecimiento de especies macrófitas acuáticas litorales introducidas y locales, llevando al ecosistema a la eutrofización, al deterioro la calidad del agua, hechos que amplían los problemas al plano social ya que la laguna es una fuente de alimentos y sustento económico para los habitantes que viven en su entorno. El recurso forestal por formar parte de los bienes de consumo múltiple existentes en la cuenca ante una falta de cultura ambiental para el aprovechamiento racional y dada la apremiante situación socioeconómica, se encuentra en una situación desfavorable con respecto a otro tipo de cubierta vegetal, lo que aunado a un mal manejo del suelo, ha generado severos problemas de erosión. Por tanto, la vegetación arbórea por estrategia de conservación requiere urgentemente de acciones de restauración ecológica, particularmente en las partes altas.

#### **1.5 Recomendaciones**

Para mitigar los efectos de la degradación de los recursos hidrológico-forestales de la cuenca se requiere tomar una serie de acciones que van del plano técnico al normativo, de la intervención gubernamental al través de los programas de la CONAFOR, para otorgar incentivos y financiamiento, hasta aspectos de organizacionales para la participación decidida de las comunidades en los trabajos que se requiere emprender. En el mapa que a continuación se presenta se da una idea general del ordenamiento del territorio que se requiere impulsar en la microcuenca y su insigne laguna.

**Figura 1.2** Propuesta general para la restauración ecológica de la microcuenca y ordenamiento del territorio



Finalmente, hay que recalcar que la Laguna de Epatlán como hábitat para diferentes especies de flora y fauna no ha recibido la atención que merece. Por lo anterior es necesario considerar la creación de plantas de tratamiento de aguas residuales que funcionen eficientemente, y con esto contribuir al saneamiento de la Laguna de Epatlán, tanto en su belleza natural, como a las diferentes especies que alberga.

## 1.6 Referencias

Para identificar algunos de los elementos de la biodiversidad de la zona se utilizaron algunas guías cuyos autores a continuación son referidos.

GOULD. B. R. y SHAW. B. R. (1992). Gramíneas: Clasificación Sistemática. México. p.

HERNANDEZ, P.M y ORTIZ, C.A. (1993). "Caracterización Biológica de La Laguna de Epatlán, Pue., y Alternativas para su Ordenación Hidrológico-Forestal." Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Méx. 130 p.

HEYWOOD. H. B. (1985). Las Plantas con Flores. Barcelona, omega. 341 p.

MUÑOZ F., J. L. (2010). Propuesta de Declaratoria de la Cuenca Alta del Río Zahuapan como Zona de Conservación Ecológica. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma Chapingo. 101p.

NOVELO., R. A. (2008). Plantas Acuáticas de la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla. Espacios Naturales y Desarrollo Sustentable A.C.México.262 p.

RAMOS, D., F. et al. (2004). Manual de Hidrobotánica: Muestreo y análisis de la vegetación acuática. UNAM. México, .158 p.