

Estudio comparativo de los recursos hidrológico-forestales de la Microcuenca de la Laguna de Epatlan, 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

F. Rérez, E. Figueroa, L. Godínez, J. Quiroz y R. García (eds.) Química, Biología y Agronomía. Handbook T-I. - ©ECORFAN, Texcoco de Mora-México, 2016.

Abstract

In 1993 Hernandez and Ortiz, conducted an initial investigation into the situation that kept the water and forest resources of the watershed that provides water to the Epatlán lagoon, establishing some indicative guidelines for land use planning and forest conservation and biodiversity.

Based on this research in 2014, a study allowed us to compare what happened with the basin and its lagoon in the last twenty years, particularly with vegetation cover, water use and fish study of the Epatlán lagoon was conducted. In this respect what is striking is that although the vegetation cover has decreased in certain enclaves, the water body maintains its limnological conditions, not its fish fauna has undergone a substantial change in composition and have appeared plant species before they were not recorded.

5 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. Los objetivos son:

1) 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, 2) 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 y 3) Proponer un esquema integral de restauración y conservación de los recursos agua, suelo y biodiversidad en la cuenca de la laguna de Epatlán.

5.1 Metodología

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 (Figura 1).

Figura 5 Ubicación de la microcuenca de la Laguna de Epatlán, Pue.



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.

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.

5.2 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 que 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 algunos 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 el siguiente cuadro.

Tabla 5 Comparativo de los peces citados por Hernández y Ortiz (1993) y los identificados en el 2014 en la laguna de Epatlán, Pue.

Nombre científico Especies en 1993	Nombre científico Especies en 2014	Nombre común
<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)	Lobina
<i>Astyanax fasciatus</i> (Sardinita)		Sardinita o anchuela

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 5.1 Lista florística preliminar de las especies existentes en la Laguna de Epatlán. 2014.

Familia	Nombre científico	Nombre local	Forma de vida
Plantas Acuáticas			
Alismataceae	<i>Sagittaria longiloba</i>	Sagitaria	Hierba
Brassicaceae	<i>Nasturtium officinale</i>	Berro de agua	Hierba
Cyperaceae	<i>Cyperus articulatus</i>	Tule chico	Hierba
Cyperaceae	<i>Cyperus odoratus</i>	Tuxpata	Hierba
Cyperaceae	<i>Eleocharis acicularis</i>	Junco de espiga	Hierba
Cyperaceae	<i>Eleocharis interstincta</i>	Junquillo	Hierba
Cyperaceae	<i>Eleocharis macostachya</i>	Junquillo	Hierba
Cyperaceae	<i>Fuirena umbellata</i>	Navajilla	Hierba
Cyperaceae	<i>Scirpus californicus</i>	Junco	Hierba
Fabaceae	<i>Aeschynomene americana</i>	Dormilona	Hierba
Fabaceae	<i>Sesbania herbácea</i>	Sesbania	Hierba
Onagraceae	<i>Ludwigia peploides</i>	Duraznillo	Hierba
Poaceae	<i>Phragmites communis</i>	Carricillo	Hierba
Pontederiaceae	<i>Eichhornia crassipes</i>	Lirio acuático	Hierba
Typhaceae	<i>Typha domingensis</i>	Tule	Hierba
Umbelliferae	<i>Hydrocotyle verticillata</i>	Ombligo de venus	Hierba
Terrestres ribereñas			
Amaranthaceae	<i>Alternanthera phyloxeroides</i>		Hierba
Amaryllideae	<i>Crinum americanum</i>	Crinum	Hierba
Annonaceae	<i>Annona cherimola</i>	Anona	Árbol
Apocynaceae	<i>Asclepias curassavica</i>	Soldaditos	Hierba
Asteraceae	<i>Aster subulatus</i>	Estrellita	Hierba
Fabaceae	<i>Acacia farnesiana</i>	Huizache	Árbol
Fabaceae	<i>Erythrina Americana</i>	Colorín	Árbol
Fabaceae	<i>Parkinsonia aculeata</i>	Palo verde	Árbol
Fabaceae	<i>Pithecellobium dulce</i>	Guamúchil	Árbol
Fabaceae	<i>Prosopis laevigata</i>	Mezquite	Árbol
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Cuahulote	Árbol
Malvaceae	<i>Sida acuta</i>	Escobilla	Hierba
Moraceae	<i>Ficus pertusa</i>	Ficus	Árbol
Salicaceae	<i>Salix humboldtiana</i>	Salix	Árbol
Taxodiaceae	<i>Taxodium mucronatum</i>	Ahuehuate	Árbol
Pastos			
Gramineae	<i>Andropogon liebmanni</i>	Pasto	Hierba
Gramineae	<i>Brachiaria plantaginea</i>	Pasto	Hierba
Gramineae	<i>Brachiaria mutica</i>	Pasto	Hierba
Gramineae	<i>Digitaria ternata</i>	Pasto	Hierba
Gramineae	<i>Paspalum notatum</i>	Pasto	Hierba
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 de 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 Cuadro 3), 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 5.2 Listado preliminar de las especies faunísticas avistadas en la Laguna de Epatlán, Pue. 2014.

Familia	Nombre científico	Nombre común
Aves		
Ardeidae	<i>Butorides striatus</i>	Garcita oscura
Ardeidae	<i>Casmerodius albus</i>	Garzón blanco
Ardeidae	<i>Egretta tricolor</i>	Garza ventriblanca
Ardeidae	<i>Egretta thula</i>	Garza dedos dorados
Alcedinidae	<i>Chloroceryle americana</i>	Martín pescador menor
Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero pijuy
Icterinae	<i>Agelaius phoeniceus</i>	Tordo sargento
Icterinae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano
Icterinae	<i>Icterus parisorum</i>	Bolsero parisino
Podicipedidae	<i>Podilymbus podiceps</i>	Zambullidor piquigruoso
Rallidae	<i>Fulica americana</i>	Gallareta americana
Rallidae	<i>Gallinula chloropus</i>	Gallareta frentirroja
Trochilidae	<i>Amazilia viridifrons</i>	Amazilia
Tyrannidae	<i>Sayornis saya</i>	Mosquero llanero
Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis bienteveo
Tyrannidae	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquero cardenalito
Tyrannidae	<i>Myarchus tyrannulus</i>	Papamoscas
Peces		
Centrarchidae	<i>Micropterus salmoides</i>	Lobina
Cichlidae	<i>Oreochromis aeneus</i>	Tilapia
Cichlidae	<i>Oreochromis niloticus</i>	Tilapia
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. Algunos pájaros aquí citados no están estrictamente confederados a las aguas, pero si a la vegetación ribereña, hábitat que utilizan en alguna fase de su ciclo vital, mientras que ciertas aves terrestres encuentran en este cuerpo de agua un medio para saciar su sed.

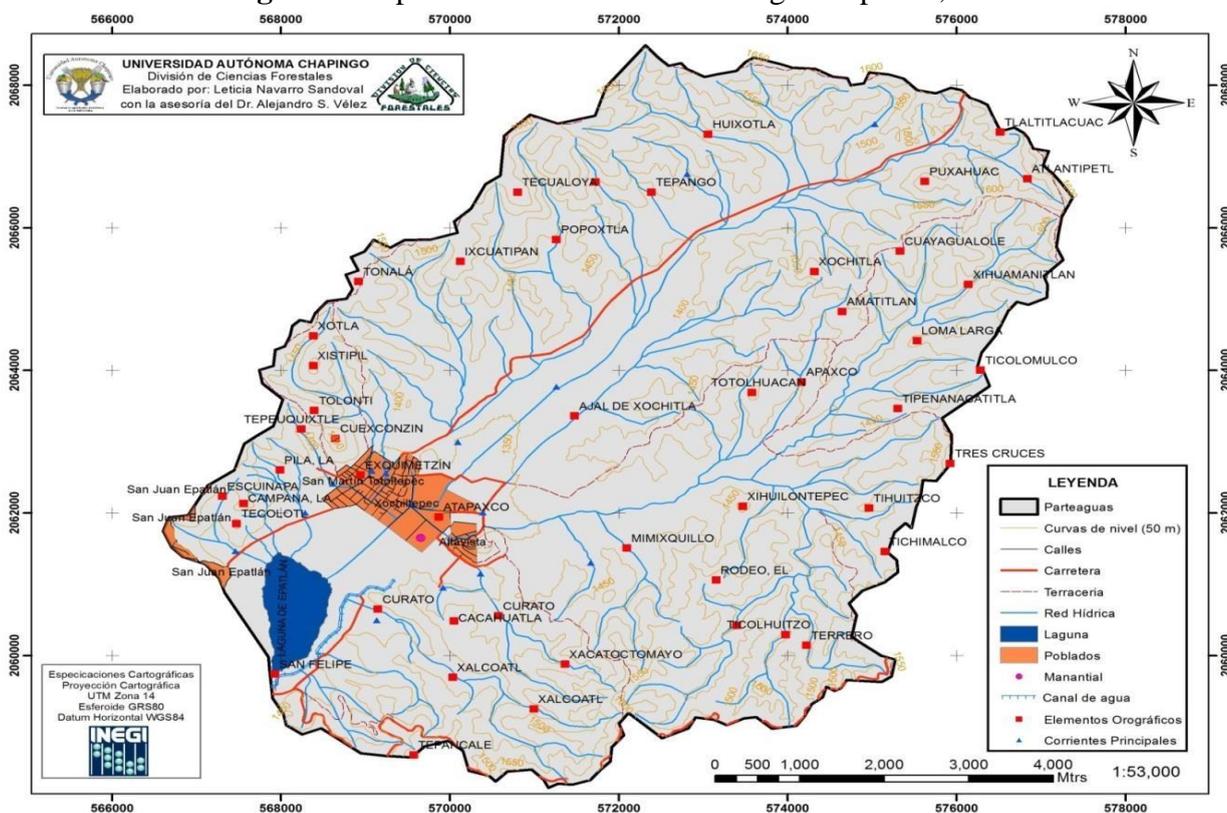
Morfometría comparativa de la microcuenca. Los parámetros morfométricos aportan elementos para conocer la variación en el espacio de los elementos del régimen hidrológico. En la actualidad se utilizan los Sistemas de Información Geográfica (SIG) para caracterizar morfológicamente a las mismas. El proceso de cuantificación de los parámetros geométricos y topológicos de la red de drenaje de una cuenca hidrográfica, es el primer paso en la búsqueda de las relaciones entre estos y las condiciones climáticas, geológicas e hidrológicas que determinaron su evolución.

Tabla 5.3 Parámetros morfométricos de la microcuenca de Epatlán, Pue.

Datos	Unidades	Cantidad
Área cuenca	km ²	70.15
Perímetro	km	39
Elevación media	msnm	1451
Longitud del cauce principal	km	11.88
Orden del cauce principal	Adimensional	4
Cota máxima del cauce principal	Msnm	1579
Cota mínima del cauce principal	Msnm	1324
Pendiente del cauce principal	%	2.15
Tiempo de concentración	Horas	1 hora 54.9 min
Coefficiente de compacidad	Adimensional	1.31
Densidad de drenaje	Corrientes por kilómetro	2.46
Cobertura vegetal dominante	Bosque tropical caducifolio	

A continuación se muestran el mapa base donde se pueden observar la red de drenaje, las poblaciones contenidas en la microcuenca y la Laguna de Epatlán como área clave para el desarrollo económico de las poblaciones cercanas.

Figura 5 Mapa base de la cuenca de la Laguna Epatlán, Pue.



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.

5.3 Conclusiones y Recomendaciones

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.

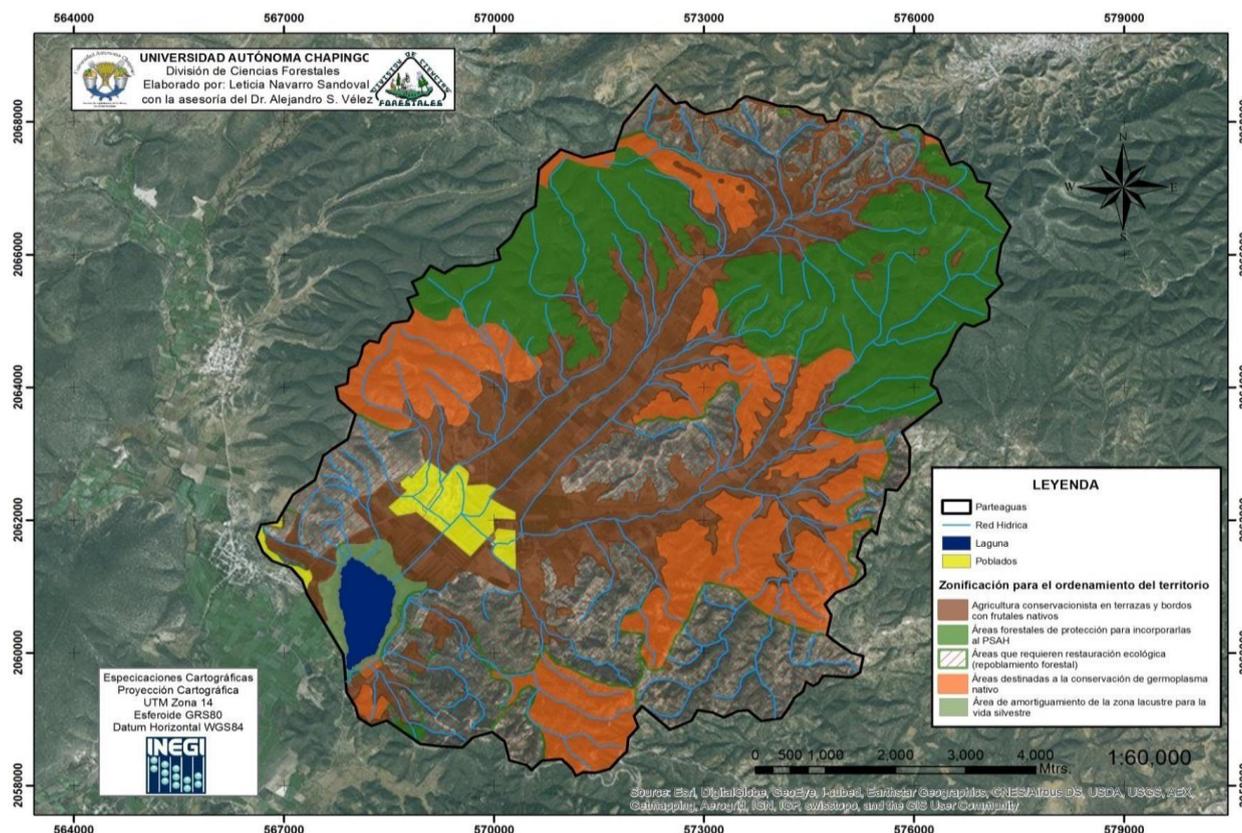
Sin embargo, aun con el enorme deterioro de que sufre la laguna, existe una gama de especies de flora y fauna dignas de ser destacadas restaurando la microcuenca y saneando la Laguna. Destacan las aves acuáticas que aún persisten y que se enlistan en este trabajo, no obstante, los habitantes aseguran 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.

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 5.1 Propuesta 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.

5.4 Referencias

- Gould, B. R. y Shaw, B. R. (1992). *Gramíneas: Clasificación Sistemática*. México. p. 150.
- Hernández, P.M y Ortiz, C.A (1993). "*Caracterización Biológica de La Laguna de Epatlán, Pue., Alternativas para su Ordenación Hidrológico-Forestal.*" Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 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. 101 p.
- 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.