

Ficha Informativa de los Humedales de Ramsar (FIR)

1. Nombre y dirección del compilador de la Ficha:

Dr. Gerardo Ceballos
 Instituto de Ecología, UNAM
 Tercer Circuito Exterior
 México D.F. 04510
 Tel: 5622-9004
 e-mail: gceballo@ecologia.unam.mx

PARA USO INTERNO DE LA OFICINA DE RAMSAR.

DDMMYY

--	--	--

Designation date

--	--	--	--	--	--

Site Reference Number

2. Fecha en que la Ficha se llenó /actualizó: 17 de Octubre de 2003

3. País: México

4. Nombre del sitio Ramsar: Ciénegas del Lerma

5. Mapa del sitio incluido:

- a) versión impresa (necesaria para inscribir el sitio en la Lista de Ramsar): sí
- b) formato digital (electrónico) (optativo): sí

6. Coordenadas geográficas (latitud / longitud):

Se encuentran entre las coordenadas N 19° 06' 29" y W 99° 30' 53" en el sur y N 19° 21' 48" y W 99° 30' 13" en el norte.

7. Ubicación general:

Las Ciénegas del Lerma, decretada como área de protección de flora y fauna a nivel federal, se localizan en los alrededores de los municipios de Almoloya del Río, Lerma y Atarasquillo en el Estado de México, en la zona central del país. La reserva incluye tres cuerpos de agua separados entre sí, conocidos como Chiconahuapan o Almoloya, Chimaliapan o Lerma y Chignahuapan o Atarasquillo. Almoloya del Río cuenta con una población de 8,873 habitantes (censo poblacional INEGI 2000)

8. Altitud: (media y/o máx. y mín.) 2600 m.s.n.m.

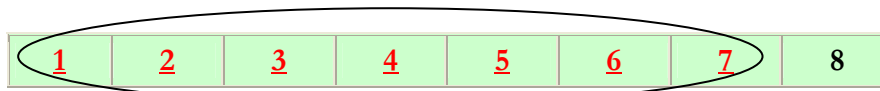
9. Área: (en hectáreas)

Actualmente cubren una extensión de 3023 ha, en tres lagunas separadas entre sí. Estas lagunas son Chiconahuapan o Almoloya (596 ha), Chimaliapan o Lerma (2081 ha) y Chignahuapan o Atarasquillo (346 ha).

10. Descripción general/resumida:

Las ciénegas del Lerma son los humedales remanentes más extensos del Centro de México, especialmente de los Valles de México y Toluca. Cubren más de 3000 hectáreas, en tres lagunas, que son los reductos de las 27,000 hectáreas de humedales que había en la zona a finales del siglo XIX. Por la altitud en la que se desarrollan, estos cuerpos de agua son comparables a los humedales altoandinos sudamericanos. Las ciénegas presentan diferentes hábitats, incluyendo zonas de aguas profundas (hasta 5 metros), zonas con vegetación emergida, zonas de vegetación inundada y zonas de vegetación riparia. Mantienen una alta diversidad de fauna y flora acuáticas, incluyendo decenas de especies endémicas y en riesgo de extinción, muchas de las cuales son exclusivas de estas ciénegas. También son importantes para el mantenimiento de las aves acuáticas migratorias, ya que son el hábitat más extenso en la región en la que se encuentran.

11. Criterios de Ramsar:



12. Justificación de la aplicación los criterios señalados en la sección 11:

Criterio 1: La reserva ciénegas del Lerma es el humedal remanente más extenso del centro del país. Son un relicto de los grandes humedales que cubrieron extensiones considerables en el Valle de México, de Toluca y regiones aledañas. Se calcula que en el Valle de México este tipo de ecosistema ocupaba más de 1000 kilómetros cuadrados, y en el Valle de Toluca más de 30,000 hectáreas. Ahora sólo quedan remanentes artificiales en el Valle de México (Texcoco, Zumpago, Tláhuac y Xochimilco). En este sentido las ciénegas de Lerma son uno de los últimos ejemplos representativos de este tipo de ecosistemas en el Eje Neovolcánico central. Es una región prioritaria para la conservación de la diversidad biológica del país según establece la Comisión Nacional para la el Uso y Conocimiento de la Diversidad Biológica, el Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza y la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). A nivel del continente norteamericano, ha sido considerado entre los 150 sitios más importantes para la conservación (CCA, 1999).

Criterio 2: Se le considera una importante área para la conservación por formar parte de la comunidad ecológica de los humedales del centro del país (extremadamente amenazada), y mantener poblaciones de especies acuáticas endémicas y en peligro de extinción que incluyen aves, anfibios, peces y plantas. Entre las especies endémicas de estas ciénegas que se consideran en peligro de extinción (P) en la legislación mexicana (NOM-059-SEMARNAT-2001) se encuentran peces como el ciprinido (*Algansea barbata*) y *Chiostoma riojai*; así como una especie y una subespecie de aves, respectivamente (*Geothlypis speciosa*, conocida como “tichito” y *Coturnicops noveboracensis goldmani*, ésta última también considerada en peligro en la Lista Roja de la UICN – Unión Mundial para la Conservación). Dentro de las especies endémicas amenazadas en la misma legislación encontramos a carnívoros como el cacomixtle (*Bassariscus astutus*), el ratón (*Peromyscus maniculatus*), y la especie vegetal *Sagittaria macrophylla*. Por otra parte, las especies sujetas a protección especial (Pr) en la legislación mexicana incluyen a las ranas *Ambystoma granulosum* (también considerada en peligro crítico por la UICN) y *A. lermaensis* (Taylor, 1944). Tal como establece la IUCN, factores como la severa fragmentación de su hábitat han conducido a la declinación continua de la especie. Finalmente, la Convención CITES incluye dentro de su Apéndice III a las aves acuáticas *Anas acuta* y *Anas crecca*; mientras la UICN considera vulnerable al pez *Girardinichthys multiradiatus*. Información adicional sobre especies en peligro/amenazadas se encuentra en los numerales 19 y 20.

Criterio 3: Esta reserva es fundamental para mantener la diversidad biológica regional, ya que además de proteger a especies endémicas y en peligro de extinción (mencionadas en el criterio 2), mantiene poblaciones de más de 300 especies de plantas y vertebrados, muchas de las cuales son las últimas poblaciones de esas especies en el centro del país. Tan solo de aves se tienen registradas 72 especies (Manuel Grosselet, com. Pers. CONANP, 2005). Se estima que un tercio de las especies de aves presentes en todo el Estado de México se refugian en el ANP. En otro apartado (Criterio 2 y 7 y puntos 19 y 20 respectivamente) se identifican las especies endémicas de este humedal.

Criterio 4: Las ciénegas del Lerma dan abrigo invernal a decenas de especies de aves migratorias. La capacidad de las ciénegas para amortiguar las oscilaciones bruscas de temperatura, brinda a las aves migratorias un microclima favorable, a la vez que las comunidades vegetales del lago les dan protección y alimento, lo que favorece su sobrevivencia. En la actualidad cerca de 100,000 individuos de aves migratorias - en particular patos - hacen uso de las ciénegas.

Criterio 5: En la época de invierno este humedal alberga poblaciones de aves migratorias que fluctúan entre 30,000 y 100,000, dependiendo del mes y del año. Por el momento no se dispone de

los resultados de los censos realizados en la zona. La región de las ciénegas es un centro de refugio para miles de aves migratorias que anualmente arriban de Canadá, EEUU y el Norte de México, para pasar el invierno. En la zona se concentran 18 especies de aves de interés cinegético. Es por ello que desde 1999, la Comisión para la Cooperación Ambiental que colabora en la conservación de la avifauna de América del Norte, reconoce a las Ciénegas del Lerma como un Área Importante para la Conservación de Aves de América del Norte.

Criterio 6: Esta reserva mantiene la población total de la gallineta amarilla (*Coturnicops noveboracensis goldmani*), subespecie seriamente amenazada con la extinción. Esta es la única población anidante en México. Si bien la especie como tal está ampliamente distribuida desde el centro de Estados Unidos hasta Canadá, la subespecie *goldmani* de estas ciénegas es un relictos del Pleistoceno, por lo que probablemente es una especie diferente. A pesar de que no se tiene evaluado con detalle la situación de la mascarita, especie que es exclusiva de los tulares, la población de las ciénegas es la más saludable de México.

Criterio 7: En las ciénegas se encuentra una de las dos poblaciones remanentes del charal (*Chirostoma riojai*), endémico de México. Alberga poblaciones de otras especies nativas de peces como *Notropis sallei* y *Girardinichthys multiradiatus*, ésta última considerada en peligro de extinción.

Tabla comparativa de valores principales del sitio:

	Almoloya	Lerma	San Bartolo
Endemicidad	Muy alto	Muy alto	x
No. de spp	Muy alto		Medio
Presencia de especies útiles	Muy alto	Medio	Alto
Aprovechamiento tradicional	Alto		Alto
Vestigios arqueológicos	Medio	Muy alto	x
Productividad económica	Muy alto	Alto	Medio
	21	15	10

13. Biogeografía

- a) **región biogeográfica:** Neártica. Coincide parcialmente con la Región Terrestre Prioritaria “Ajusco-Chichinautzin” de la CONABIO (RTP-108).
- b) **sistema de regionalización biogeográfica:** Arriaga, L., J.M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa (coordinadores). 2000. *Regiones terrestres prioritarias de México*. Escala de trabajo 1:1 000 000. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO). México.

14. Características físicas del sitio:

Los principales recursos hídricos lénticos incluyen a las presas Antonio Alzate e Ignacio Ramírez, la ciénega del Lerma, lagos, manantiales. Los lóticos se limitan al Río Lerma. La limnología básica se limita a las aguas subterráneas del acuífero del valle de Toluca.

En cuanto a la geología/edafología, predomina un suelo rico en materia orgánica y nutrientes Feozem así como de tipo Andosol, Luvisol y Vertisol.

Las características climáticas son un clima templado subhúmedo, semifrío y frío con lluvias en verano y parte del otoño. Temperatura media anual 10-14 °C. La precipitación total anual es de 700-1,200 mm.

Resalta la alcalinidad generalizada de la zona lacustre a lo largo de su evolución. Las condiciones de ciénaga alcalina se desarrollaron luego de la erupción conocida como "Pómez Toluca Superior" (aproximadamente en el 11.600 AP). Basados en las fechas de tefra de Tres Cruces, situado al sur de San Mateo Texcalyacac se propone un período transgresional caracterizado por aguas alcalinas parcialmente obstruidas. Hacia el 6000 AP, el lago parece haber drenado libremente, si bien estuvo asociado con condiciones ligeramente más ácidas en las ciénagas. Hacia el 3600 AP se estableció nuevamente un medioambiente lacustre. Alrededor del 1,600 AP las aguas del lago eran alcalinas, aunque un tanto turbias o frescas, y la trasgresión llegó a su punto máximo. Entre el 11.400-900 AP, el lago Chignahuapan sufrió una desecación que fue provocada por una regresión, resultado del aumento de la sedimentación. La siguiente tabla muestra los principales parámetros fisicoquímicos de los tres cuerpos de agua (Pérez-Ortiz, 2005):

ALMOLOYA DEL RÍO:

	PR m	NT Mg/L	PT Mg/L	O2 Mg/L	pH	°C	Turb UNT	CT UFC/100 mL	Pb Mg/Kg	Ni Mg/Kg
Secas	0.4-0.5	3.3-1.0	7.6- 35.1	6.74- 10.27	8.27- 8.95	8.05- 12.21	18.6- 46.3	51 500	0.0005	0.0014
Lluvias	0.5-1.1	4.0-9.0	12.4- 20.7	0.47- 11.51	7.07- 8.62	14.6- 16.48	25.1- 76.5	7 500	0.0046	0.0029

PR: Profundidad, PT: Fosfatos totales, O2: Oxígeno disuelto, °C: Temperatura, Turb: turbidez, CT: coliformes totales, Pb: plomo, Ni: níquel. Aunque no se mencionan se encontraron otros metales pesados: Cu, Cr, Zn y As.

LERMA:

	PR m	NT Mg/L	PT Mg/L	O2 Mg/L	pH	°C	Turb UNT	CT UFC/100 mL	Pb Mg/Kg	Ni Mg/Kg
Secas	0.3-0.5	6.5	23.1	7.40	8.43	8.05- 12.21	18	4 050 000	0.0012	0.0011
Lluvias	0.5-1.0	27.0	43.1	<0.4	7.49	14.6- 16.48	59.2	32 500 000	0.0051	0.0029

PR: Profundidad, PT: Fosfatos totales, O2: Oxígeno disuelto, °C: Temperatura, Turb: turbidez, CT: coliformes totales, Pb: plomo, Ni: níquel. Aunque no se mencionan se encontraron otros metales pesados: Cu, Cr, Zn y As.

SAN BARTOLO:

	PR m	NT Mg/L	PT Mg/L	O2 Mg/L	pH	°C	Turb UNT	CT UFC/100 mL	Pb Mg/Kg	Ni Mg/Kg
Secas	0.3-0.7	13.9	9-14	5-11	9.16	16.23- 17.58	90	4 250 000	0.0015	0.0012
Lluvias	0.3-1.5	17.6	<0.4	<0.4	7.44	16.8- 23.52	105	30 000	0.0001	0.0004

PR: Profundidad, PT: Fosfatos totales, O2: Oxígeno disuelto, °C: Temperatura, Turb: turbidez, CT: coliformes totales, Pb: plomo, Ni: níquel. Aunque no se mencionan se encontraron otros metales pesados: Cu, Cr, Zn y As.

15. Características físicas de la zona de captación:

La porción del Río Lerma entre su nacimiento y la cuenca endorreica del Río Grande de Morelia, con sus respectivos afluentes intermedios, componen la Cuenca del Alto Lerma. La cuenca del Alto Lerma está limitada al este y al sur por una sierra volcánica escarpada de rocas extrusivas básicas e intermedias en forma de colados lávicos de basaltos y andesitas. Al norte y al sur los límites están constituidos por rocas híbridas de arenisca-toba producidas por la mezcla de cenizas sedimentarias y volcánicas, respectivamente. Al suroeste la cuenca está limitada por las andesitas lávicas y los depósitos de nube ardiente del Xinantécatl. La cuenca presenta rasgos geomorfológicos típicos de un vaso lacustre: es prácticamente plana, compuesta por suelos aluviales y tres regiones de suelo lacustre ubicadas en las zonas actualmente anegadas por tres ciénegas. Sólo se ve interrumpida por las cimas de pequeños cerros de rocas volcánicas y

sedimentarias que se levantan desde el fondo de depósitos aluviales y cineríticos. En la zona lacustre asociada a los primeros 30 km del Río Lerma, emergen cimas compuestas por rocas ígneas extrusiva-básicas, arenisca-toba (Lerma), arenisca-toba (Tultepec), basalto (Guadalupe Victoria), basalto y toba (en Almoloya del Río y la orilla sur-este de la ciénega Chiconahuapan, respectivamente), y arenisca y roca ígnea de brecha volcánica en Chapultepec.

La constitución litológica de la zona y el tipo de clima determinan la presencia de tipos de suelo diferentes. Considerando la relativamente pequeña extensión de la región lacustre del Alto Lerma, la diversidad edáfica es notable. Los tipos de suelo que se encuentran en esta región son predominantemente Histosol eútrico, y secundariamente Gleysol húmico, Vertisol pélico, Feozem gléyico y Andosol mólico en las dos zonas lacustres de Chicognahuapan y Chimaliapan. En la tercera zona lacustre (Chignahuapan) predominan el Feozem gléyico y háplico, y secundariamente el Vertisol pélico. Las descripciones de estos suelos se dan a continuación para dar una mejor idea de su composición y relevancia para la región lacustre:

Feozem háplico: Es un suelo que se caracteriza principalmente por su capa superficial oscura, suave, rica en materia orgánica y nutrientes. Es el más común en el suelo aluvial de la cuenca del Alto Lerma.

Vertisol pélico: Es un suelo muy arcilloso que presenta grietas anchas y profundas en la época de sequía. Con la humedad se vuelve pegajoso. Es de color negro o gris oscuro y casi siempre muy fértil, pero su manejo ofrece ciertas dificultades ya que su dureza dificulta la labranza. Además presenta con frecuencia problemas de inundación y mal drenaje.

Andosol mólico: Tiene una capa superficial oscura o negra, rica en materia orgánica y nutrientes, derivada de cenizas volcánicas. Es muy ligero y tiene una alta capacidad de retención de nutrientes. Se erosiona fácilmente y fija fuertemente el fósforo.

El clima de la región es templado subhúmedo con lluvias en verano del tipo C(w²)(w)b(i') según la clasificación de Köppen modificada por García (1973), donde la temperatura media del mes más frío se encuentra entre -3 y 18°C y la precipitación del mes más húmedo es diez veces mayor a la del mes más seco, con un porcentaje de lluvia invernal del 5% de la anual.

16. Valores hidrológicos:

Las ciénegas son esenciales para evitar inundaciones en los poblados aledaños, además de proveer esparcimiento e ingresos económicos a esta población. Se considera que estas ciénegas son fundamentales para el ciclo hidrológico al recargar los acuíferos y mantener la explotación actual de los mantos freáticos de la región, de donde se extrae una importante cantidad de agua para abastecer a la Ciudad de México, zona conurbada del Estado de México y algunos poblados en el Valle de Toluca.

17. Tipos de humedales

a) presencia:

Marino/costero:

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	Zk(a)
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	-------

Continental:

L	M	N	O	P	Q	R	Sp	Ss	Tp	Ts	U	Va	Vt	W	Xf	Xp	Y	Zg	Zk(b)
---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	---	----	----	---	----	----	---	----	-------

Artificial:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	Zk(c)
---	---	---	---	---	---	---	---	---	-------

Las ciénegas del Lerma son básicamente Continentales (O, Y, Tp).

b) tipo dominante: Los tipos dominantes son los lagos permanentes de agua dulce (O), con un gradiente muy fuerte en la profundidad del espejo de agua, que va desde zonas inundadas estacionalmente por pocos centímetros de agua hasta zonas de 4 metros de profundidad. Hay manantiales (Y) en toda la región, que nutren de agua dulce a las ciénegas. También hay lo que pudiera considerarse como pantanos de agua dulce (Tp) en toda el área.

18. Características ecológicas generales:

Las asociaciones vegetales de las ciénegas incluyen flora sumergida y flotante, y se pueden dividir en las siguientes cuatro asociaciones vegetales:

- La vegetación francamente acuática: se ubica en dos ambientes acuáticos distintos, que se diferencian por su profundidad. Entre 2 y 3 metros de profundidad existen asociaciones de plantas sumergidas, bentónicas;
- La vegetación litoral: suelen estar parcialmente emergidas (helófitas) y proliferan en aguas de profundidad variable;
- La vegetación de praderas húmedas o anegadas: son comunidades asociadas a los suelos someramente anegados en que se constituyen estas praderas; y
- La vegetación ruderal: está constituida por plantas nativas que permanecieron en las orillas de caminos y de zanjas (excavaciones) o que son favorecidas por actividades humanas, y plantas no propias de esta región cuya invasión también ha sido consecuencia de actividades humanas, propagándose exitosamente en los suelos de esta zona lacustre. Se estima que a mediados del siglo XX había un total de 19 órdenes, 31 familias y 58 géneros y 68 especies de flora. Actualmente hay 12 órdenes, 16 familias, 30 géneros y 42 especies (Ramírez y Herrera, 1954).

19. Principales especies de flora:

Respecto de la vegetación francamente acuática hay tres asociaciones: una de *Potamogeton*; otra con *Ceratophyllum demersum*, *Myriophyllum heterophyllum* y *M. hippuroides*; y una asociación con *Utricularia vulgaris*. También en el mismo rango de profundidad se ubican asociaciones de plantas flotantes. Hay plantas arraigadas como *Nymphaea flavovirens* y *Limnathenum humboldtianum*, y plantas no arraigadas pequeñas como *Lemna gibba*, y de mayor tamaño como *Eichhornia crassipes*, *Hydromistria laevigata* y *Limnobium stoloniferum*. Asociadas a las raíces de *E. crassipes* se encuentran plantas emergidas, como dos orquídeas (*Spiranthes graminea* y *Habenaria limosa*), una cariofilícea (*Arenaria bourgaei*) y plantas helófitas (*Aganippea bellidiflora*, *Bidens chrysanthemoides*, *Leersia hexandra*). En cuanto a la vegetación litoral, la asociación helofítica más destacada en las partes amplias de las ciénegas (con profundidades de hasta 3 m) es la de *Scirpus lacustris* - *Juncus effusus*, que llega a extenderse hasta el interior de la laguna, y especies que tienden a proliferar en las orillas de las ciénegas, como gramíneas (*Leersia hexandra* y *Panicum holciiforme*) y ciperáceas (*Eleocharis palustris*, *Carex densa*, y *Juncus scirpoides*). En el mismo hábitat del litoral hay una gran diversidad de plantas que se desarrollan a lo largo de canales estrechos y orillas de zanjas, e incluyen a especies amenazadas como *Sagittaria macrophylla*. Se estima que han desaparecido del área el 70% de las especies que componían la comunidad del litoral de las ciénegas. En lo que respecta a la vegetación de praderas húmedas o anegadas, es común encontrar especies litorales como *Echeandia palustris* y *Polygonum spp.* En las partes menos húmedas de la pradera abundan gramíneas diversas. Estas especies han permanecido, en su mayoría, hasta la actualidad. Respecto de la vegetación ruderal, actualmente hay una sola especie correspondiente a las gimnospermas, que es el ciprés *Cupressus benthamii*. Además destacan por su tamaño los sauces (*Salix bomplandiana*, *S. bomplandiana var. fastigiata* y *S. babilonica*), saucos (*Sambucus mexicana*), tejocotes (*Crataegus mexicana*), pirúes (*Schinus molle*) y tepozanes (*Buddleia humboldtiana*).

20. Principales especies de fauna:

La fauna más importante de las ciénegas son las aves endémicas y las acuáticas, tanto residentes como migratorias, y los anfibios y peces, algunos de ellos endémicos y en peligro de extinción. A pesar de que en la región del Valle de Toluca y el Alto Lerma se han registrado alrededor de 40 especies de mamíferos silvestres en la zona propuesta, no hay una gran riqueza de mamíferos ya que algunas especies han desaparecido. Los únicos mamíferos todavía presentes son varias especies de roedores como los ratones *Peromyscus maniculatus* y *Sigmodon hispidus*, el tlacuache (*Didelphis virginiana*), el conejo (*Sylvilagus floridanus*) y varias especies de carnívoros como el cacomixtle (*Bassariscus astutus*), la comadreja (*Mustela frenata*) y el zorrillo (*Mephitis macroura*).

En la región se han registrado alrededor de 150 especies de aves silvestres. Entre las principales especies de aves acuáticas se encuentran: *Anas acuta*, *A. crecca*, *A. clypeata*, *A. cyanoptera*, *A. discors*, *A. strepera*, *Aythya affinis*, *A. americana*, *A. valisineria*, y *Gallinago gallinago*. Todavía existen dos especies o subespecies endémicas de México clasificadas como en peligro de extinción: el mascarita o pachichirri (*Geothlypis speciosa*) y la gallineta amarilla (*Coturnicops noveboracensis goldmani*). Por desgracia el zanate del Lerma (*Quiscalus palustris*), endémico de estas ciénegas, se extinguió a principios del siglo XX, sin conocerse a ciencia cierta las razones de su extinción (Dickerman, 1965). Se les asignó a estas lagunas la categoría G-1 del sistema de AICAS (MXC11-G1) por sus concentraciones de mascarita transvolcánica (*Geothlypis speciosa*). En total se han reportado en la zona 23 especies de aves: 65% residentes de invierno, 30.4% residentes todo el año y 4.4 % transitorias.

Las tres especies de peces endémicas y en riesgo de extinción de las ciénegas son las siguientes: *Notropis sallei* es una especie nativa, endémica de México y que habita las cuencas del Lerma-Santiago, Pánuco y Balsas. La mayoría de sus poblaciones muestran altas densidades, por lo que parece estar en buen estado de conservación. *Chirostoma riojai* es una especie sobre la que los registros de la literatura y en colecciones hasta antes de 1985 indican que habitaba 15 sitios, todos en el Alto Lerma. Muestreos posteriores señalan que se ha restringido a dos localidades, donde sus poblaciones parecen tener un mediano estado de conservación, una de ellas es un manantial protegido por la comunidad de Zempoala y el otro un embalse con cierto deterioro y donde se practica la pesca. Este charal fue una importante fuente de alimento para los habitantes de las regiones lacustres del Alto Lerma, en donde la especie habita y se reproduce naturalmente. A pesar del entubamiento de las aguas del Alto Lerma, que comenzó en el año 1942, muchos pobladores continuaron pescando el charal (conocido también como ahuilote o salmiche) en las orillas de Chignahuapan y Chimaliapan mientras el hábitat permitió su sobrevivencia. Hoy, la presencia del pez es casi imperceptible y la actividad pesquera ha sido restringida a especies exóticas, introducidas con apoyo estatal. *Girardinichthys multiradiatus* ha sido considerado como un indicador biogeográfico del Alto Lerma. Hasta antes de 1985 se registraba en 21 localidades, abarcando prácticamente toda esta subcuenca. En 1985-1986 sólo se le localizó en 5 de esas 21 localidades, entre las cotas 2,500-2,690, por lo que se ha restringido a las porciones más altas y central de la subcuenca. En estos sitios sus poblaciones muestran altas densidades.

21. Valores sociales y culturales:

La mayor parte de la población tiene orígenes de la cultura ñahñú-otomí y náhuatl y en la actualidad existen mazahuas, matlazincas, zapotecas, mayas y purépechas, entre otros. Las principales actividades económicas de la población son, de acuerdo a su importancia: el comercio, labor como obreros en industrias manufactureras y la agricultura. En Santiago Tianguistenco se ubica el tianguis (mercado) más antiguo y grande de la región y ahí se pueden encontrar alimentos provenientes de los lagos, como acociles (camarón de agua dulce), ranas, patos y papas de agua. Hay una sección del mercado en donde todavía sobrevive el sistema de trueque en el que se realizan intercambios y donde la leña juega el papel de moneda. Con respecto a las especies de interés económico, en la región lacustre existen poblaciones extensas de distintas especies de plantas acuáticas de las familias Juncácea, Typhaceae y Ciperácea que se utilizan en la elaboración de todo tipo de artesanías de Tule,

particularmente por pueblos ribereños de la Laguna Chimaliapan. Esta materia prima era la principal fuente de sustento económico hasta hace pocas décadas. Existen aproximadamente 18 aves cinegéticas y unas 23 aves canoras y de ornato. Las ciénegas son excelentes zonas para el cultivo de peces comestibles como charales, el pez blanco, pez tábula, huachinango, carpa nativa, salmiche, “cigarro”, así como de anfibios como el ajolote y las ranas, y de plantas comestibles como la papa de agua, el tulacaxil, el mamalacote, el cilantrillo, la jara acuática, la cebolla del agua, el berro y otras especies. No se tiene mayor información sobre el grado de desarrollo de estos cultivos. La zona presenta pesquerías de las especies *Algansea* spp y *Daphnia pulex*, así como del crustáceo *Cambarellus (Cambarellus) montezumae*.

Las prácticas tradicionales que aún son mantenidas por los habitantes locales de mayor edad y por algunos más jóvenes involucran, entre otras, el uso del Tule para la artesanía y el uso de plantas y animales para la medicina. La elaboración de platos típicos de la región lacustre dan mayor atractivo histórico-cultural a la región, por lo cual es el campo de estudio de al menos un par de docenas de investigadores en la actualidad. Finalmente, debido a la extensión de las aguas, la diversa vegetación acuática y la presencia permanente de densas poblaciones de patos y aves acuáticas entre el tular y en las orillas, las ciénegas tienen un gran valor escénico.

La región destaca en el aspecto histórico-cultural por presentar evidencia de la presencia remota de culturas muy antiguas como la de los otomíes o *ñatbo*, y la de los chichimecas-matlatzinca. Existía una rica y compleja cultura del agua. Todos los ojos de agua que existieron y que están temporalmente secos son lugares sagrados en que se realizaban ceremonias, las cuales se retomaban una vez que estos manantiales se recuperasen. Las investigaciones etno-arqueológicas recientes llevadas a cabo en el Valle de Toluca indican que la historia del asentamiento en el área de estudio está directamente relacionada con el papel de los recursos lacustres en el sistema de subsistencia de las comunidades costeras

22. Tenencia de la tierra / régimen de propiedad:

(a) dentro del sitio Ramsar: la propiedad de la tierra es Federal, aunque se ha asignado a varios ejidos. Sin embargo, por encontrarse todavía inundadas, permanecen bajo el régimen de propiedad federal. El Área Protegida tiene influencia sobre nueve municipios: Almoloya del Río, Texcalyacac, San Antonio la Isla, Santiago Tianguistenco, Santa Cruz Atizapán, Capulhuac, Ocoyoacac, San Mateo Atenco y Lerma. De los anteriores, Almoloya del Río, Texcalyacac, Lerma y Santa Cruz Atizapán son los que están más inmersos en la circunscripción del ANP.

(b) en la zona circundante: la zona circundante pertenece a varios municipios en donde la tenencia de la tierra es ejidal, comunal y privada.

23. Uso actual del suelo (comprendido el aprovechamiento del agua):

(a) dentro del sitio Ramsar: el uso autorizado actual del suelo es urbano (para asentamientos humanos), agropecuario y terrenos dedicados a la conservación. Las principales actividades agrícolas de temporal y de riego en cada una de las lagunas son las siguientes:

- ALMOLOYA DEL RÍO: forrajera, maíz, durazno, lechuga, haba, betabel, cilantro, cebada, avena, chícharo, rábano, acelga, espinaca, quintonil, vinagrera, berro, xocoyol, nabo, quelite, huauzontle, calabaza y chilacayote.
- LERMA: maíz, avena, zanahoria, maguey; nuez, manzana, pera, perón, membrillo, capulín, tejocote, durazno, chabacano, higos, haba, frijol y hortalizas.
- SAN BARTOLO: maíz principalmente, y en sistema de chinampas cultivo de col, coliflor, betabel, rábano y zanahoria.

Actualmente 75% del área corresponde a tierras dedicadas al cultivo de maíz y a la ganadería, en tanto que las ciénagas ocupan el 25% restante. De ellas, 70% son tulares y 30% corresponden a claros y concentraciones de otras plantas acuáticas. Se hace uso artesanal de las materias primas presentes en la zona, principalmente madera y tule. No hay información cuantitativa del apropiamiento de especies animales para la subsistencia en la zona, pero éstas incluyen algo de pesca y cacería de aves acuáticas.

(b) en la zona circundante /cuenca: el uso actual del suelo es urbano, industrial y agrícola. La actividad económica principal es la agricultura de riego y de temporal (cultivo de maíz) e industrial (metal-mecánica y química). Cerca del 70 por ciento de los 38 acuíferos en la región de la Cuenca Lerma Chapala están sobreexplotados. La población actual de la cuenca es de 9.35 millones con una tasa de crecimiento anual ligeramente menor que el promedio nacional. La población está distribuida en 6,224 localidades, 18 de las cuales tienen una población mayor de 50,000 habitantes. La población rural es del 32 por ciento. El desarrollo socioeconómico regional ha sido disparado por la disponibilidad de agua y la producción industrial y agrícola *per cápita* han sobrepasado la media nacional. Esta región presume 6,400 industrias que generan un tercio del producto nacional bruto y el 20 por ciento de todo el comercio nacional que se da en la cuenca. Además, hoy día comprende un octavo de todas las tierras irrigadas del país. La agricultura en esta área es de tal importancia que las exportaciones de productos agrícolas a nivel nacional dependen en gran medida del desempeño de esta pequeña región. Con los tres sectores económicos altamente desarrollados (industria, comercio, agropecuario) y con una red de transportación superior, parcialmente financiada por inversiones privadas, esta área es sin duda una de las regiones más ricas en Latinoamérica. Conflictos derivados de usos de los escurrimientos de superficie (principalmente para irrigación y abasto de agua potable), combinados con las descargas generales de efluentes no tratados, han dado surgimiento a serios problemas regionales y locales de contaminación.

Se presentan dos formas de aprovechamiento del agua en la cuenca del río Lerma: agua superficial 4,048 Mm³ (millones de metros cúbicos) y agua subterránea 3,537 Mm³ con un consumo global de 7,585 Mm³ anuales. Para uso agrícola se emplean 3,477 Mm³ de la superficie y 3,083 Mm³ del subsuelo, con un total de 6,560 Mm³. Para uso doméstico 530 y 315 Mm³ respectivamente con un total de 845 Mm³ y para uso industrial 41 y 139 Mm³ respectivamente con un total de 180 Mm³. El riego consume el 86.49% del agua en la cuenca. El agua para uso doméstico representa el 11.14% y para uso industrial el 2.37% (Sandoval, 1990). Estos datos son para un año de lluvias promedio. Según los datos de los censos generales de población y vivienda, la región tenía una población de 283,654 habitantes en 1995.

24. Factores adversos (pasados, presentes o potenciales) que afecten a las características ecológicas del sitio, incluidos cambios en el uso del suelo (comprendido el aprovechamiento del agua) y de proyectos de desarrollo:

(a) dentro del sitio Ramsar:

Un problema fundamental de la región del Alto Lerma es la pérdida que han sufrido las lagunas y ciénegas en las últimas décadas, cuya extensión original ha sido reducida en más del 90%. Actualmente quedan alrededor de 3000 hectáreas inundadas total o parcialmente, con diferentes grados de perturbación y fragmentación de hábitats. Ver Cuadro 1.

El área presenta un grave problema respecto a desechos líquidos y sólidos, tanto domiciliarios como industriales, los cuales son pésimamente manejados desde sus puntos de descarga. Los desechos líquidos de ambos tipos son descargados a surcos en la tierra a cielo abierto. Estos surcos suelen ser de dos tipos: (1) los que forman parte de una red precaria de zanjas, que finalmente se conectan a una arteria principal, que acarrea los desechos líquidos a cuerpos de aguas de dos clases: lénticos o lóticos. En el caso de los cuerpos lóticos, el Río Chichipicas, que acarrea líquidos y sedimentos de alta toxicidad provenientes de Ocoyoacac y Cholula, es el responsable principal de contaminar la Ciénega Chimaliapan. En cuanto a los cuerpos lóticos, el Río de Agua Puerca es un ejemplo de una

profunda zanja que acarrea agua únicamente de tipo industrial, proveniente de Ocoyoacac, la cual es vertida directamente al Río Lerma. El otro tipo de canalización (2) se trata de una sola zanja que va captando aguas industriales o de servicios públicos por medio de pequeños tubos. Cabe notar que todas las zanjas existentes, incluyendo las especificadas arriba, no tienen ningún tipo de impermeabilización. Esta situación, aunado al hecho de que las industrias vierten ilegal e indiscriminadamente desechos líquidos, lleva a la hipótesis de que se están afectando directamente los acuíferos que proveen de agua a varios millones de ciudadanos de la Región Metropolitana y del Estado de México. Los canales de drenaje industrial que desembocan en el Río sin ningún tratamiento, tienen olores a metano y ácidos corrosivos nauseabundos, lo que delata un gravísimo problema de contaminación tóxica. Todo esto es transportado por el Río Lerma hacia el Norte del Estado de México, desembocando en la presa Alzate y posteriormente en el lago Chapala en Jalisco.

En cuanto a los desechos sólidos domiciliarios, hay muchas irregularidades, resultado de una deficiente educación sobre el manejo de la basura inorgánica, la carencia de servicios adecuados y la falta de aplicación de la reglamentación pertinente. Los pobladores acostumbran tirar la basura en las inmediaciones de las comunidades, y la basura de las cabeceras municipales suele ser transportada por los camiones de los mismos ayuntamientos hasta aquellas orillas de pueblos cercanos, que a veces corresponden a zonas muy próximas a los cuerpos de agua.

Si bien la cacería de aves acuáticas está reglamentada por el calendario cinegético, existe una cacería furtiva. Se tiene conocimiento de grandes concentraciones de munición de plomo, enterrada en el fondo de las ciénegas y que son motivo de estudio por sus potenciales efectos nocivos a la fauna del humedal y a los consumidores de ésta.

Cuadro 1: Análisis de amenazas de las tres las tres porciones que integran el ANP (Corona M., *et al.*, 2005).

	LAGUNA ALMOLOYA DEL RÍO	LAGUNA LERMA	LAGUNA SAN BARTOLO
Descargas industriales	Medio	Muy alto	Medio
Descargas domésticas	Medio	Muy alto	Bajo
Crecimiento demográfico	Medio	Alto	Bajo
Dragado	x	Alto	x
Especies exóticas	Alto	Alto	Alto
Especies invasoras	Alto	Alto	Alto
Prácticas de producción agrícola	Alto	Alto	Bajo
Conversión a áreas productivas (agricultura, ganadería, pesca)	x	Muy alto	x
Canalización	Muy alto	Alto	Bajo
Extracción selectiva de flora y fauna	Bajo	Bajo	Bajo
Extracción excesiva de agua subterránea	Muy alto	Muy alto	Muy alto

(b) en la zona circundante:

Además de los problemas arriba mencionados los impactos ambientales más importantes en la zona circundante de la reserva son el crecimiento urbano e industrial irregular, desordenado y rápido, con las consecuentes repercusiones en la salud ambiental del sistema de humedales, en particular generadas por procesos de contaminación, secuestro de aporte de agua a las lagunas y fragmentación del sistema de humedal.

Otro problema adicional es la pérdida de la cubierta vegetal en los bosques de la parte alta de la cuenca que alimenta a las ciénegas, ya que esto causa erosión, azolvamiento y una baja capacidad de

infiltración. Estos factores antropogénicos amenazan seriamente la existencia de las ciénegas a mediano y largo plazo.

Si bien no se tuvo el informe original a la mano, en la región del Lerma se ha reportado la presencia de especies invasoras acuáticas, algunas de ellas introducidas con fines de piscicultura, tales como carpas dorada *Carassius auratus*, herbívora *Ctenopharyngodon idella* y común *Cyprinus carpio*, y del guppy *Poecilia reticulata*.

25. Medidas de conservación adoptadas:

Antecedentes de acciones de conservación y recuperación de hábitat en la zona:

1991 Creación de la Comisión para la Recuperación Ecológica de la cuenca alta del río Lerma.

1999 Se decretan 1,400 has. como Parque Nacional, incluyendo la laguna Almoloya del Río.

1999 CONABIO y la Comisión para la Cooperación Ambiental (CCA) establecen la zona como una Región Prioritaria para la conservación de la diversidad biológica.

2000 AICAS establece la relevancia del sitio.

2002 Se decreta como ANP federal (decretada como Área de Protección de Flora y Fauna)

2004 Se crea la Comisión Especial para analizar la situación en la Cuenca Lerma-Chapala. A nivel estatal se le considera una reserva estatal y un santuario del agua.

El decreto prohíbe: descarga de contaminantes y desechos; interrupción o desviación del flujo hidráulico; relleno y desecación; realizar sin autorización actividades que generen la suspensión de sedimentos; y extraer sin autorización flora y fauna silvestre. Rigen disposiciones de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), Ley de Vida Silvestre y Ley de Pesca con el fin de proteger el hábitat (equilibrio, preservación y transformación de especies).

Para el tratamiento de una pequeña fracción de los desechos líquidos industriales de uno de los corredores industriales (Lerma-Toluca), existe una planta tratadora, que es la única planta operando en la sub-cuenca es "Reciclagua". Ésta trata las aguas a nivel primario y secundario utilizando lodos activados, los cuales no se pueden desechar fácilmente por su alto contenido de metales pesados. No obstante lo anterior, se están utilizando en un programa de Probosque a partir de un convenio hecho con Reciclagua. Así, el lodo incinerado es utilizado parcialmente como sustrato para las plántulas en los viveros. La tecnología de esta planta, y de otras dos instaladas en Almoloya del Río y en la zona sur-oriental del Ejido de San Pedro Tultepec es obsoleta y debe ser reemplazada a la menor brevedad posible. Dichas plantas carecen de presupuesto y personal capacitado.

26. Medidas de conservación propuestas pendientes de aplicación:

Actualmente se está desarrollando el plan de manejo de la reserva, que servirá como base para determinar la estrategia de conservación a largo plazo. Por el momento se tienen identificadas las siguientes acciones por instrumentar (Corona M., *et al.*, 2005):

Amenazas	Efectos negativos	Alternativas
Crecimiento población	Generación de aguas residuales, residuos sólidos.	Plan de desarrollo urbano.
Desechos industriales	Contaminación por descarga de aguas negras que contienen metales pesados, pérdida de biodiversidad y baja calidad del agua.	Plantas de tratamiento por industria.
Fragmentación	Reducción del espejo de agua. Reducción de hábitat	Remoción de los bordos existentes y depósito del

		sedimento en un lugar adecuado.
Actividad cinegética	Disminución de las poblaciones de aves. Contaminación por uso postas de plomo.	Caza regulada por vigilancia. Cambio de postas de plomo por las de acero.
Especies exóticas e invasoras	Competencia por recursos con las especies nativas, alteración de la integridad biótica, especies que tienden a comerse a las especies nativas.	Reducir las poblaciones de carpa y tilapia, regular la presencia de lirio acuático.

Existe un proyecto muy ambicioso por parte del gobierno estatal para dotar de plantas tratadoras de agua a los asentamientos que están contaminando los ríos que alimentan a las ciénegas. Este es tal vez el reto más importante para mantener a largo plazo a esta reserva.

27. Actividades de investigación e infraestructura existentes:

El Instituto de Ecología de la UNAM, la Universidad del Estado de México, la Secretaría de Ecología del Gobierno Estatal, Unidos para la Conservación y otras instituciones llevan a cabo estudios de investigación en la reserva. Por el momento no se cuenta con la relación de estudios en ejecución. El área no posee infraestructura, pero ésta está contemplada como parte del programa de manejo, al igual que está identificada como parte de los requisitos para su instrumentación.

28. Programas de educación para la conservación:

El programa de manejo de la reserva, que se está programado, contempla un inciso de educación ambiental, enfocado a determinar medidas para la conservación de la reserva y zonas aledañas.

29. Actividades turísticas y recreativas:

El humedal se utiliza para la cacería de aves acuáticas en el invierno y para la observación de aves durante todo el año. Las actividades turísticas y recreativas son, sin embargo, todavía incipientes.

30. Jurisdicción:

La reserva es de jurisdicción federal. Sin embargo, existe un convenio entre la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales del Gobierno Federal y la Secretaría de Ecología del Gobierno Estatal para el manejo en colaboración de la reserva.

31. Autoridad responsable del manejo:

El manejo de la reserva se llevará a cabo al momento del inicio de su aplicación de manera conjunta entre la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales del Gobierno Federal y la Secretaría de Ecología del Gobierno Estatal. Todavía no se designa el director de la reserva y no hay un encargado designado por el momento. El Arq. Enrique Collado de la Secretaria de Ecología del Gobierno Estatal es el responsable de la reserva por parte del Estado de México. La CONANP actúa como contraparte oficial.

32. Referencias bibliográficas:

Fuentes citadas:

Arriaga, L., J.M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa (coordinadores). 2000. *Regiones terrestres prioritarias de México*. Escala de trabajo 1:1 000 000. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO). México.

CITES. 2003. Apéndices I, II y III en vigor a partir del 16 de octubre de 2003. UNEP, Ginebra, Suiza.

CCA. Áreas Importantes para la Conservación de las Aves de América del Norte. Directorio de 150 Sitios Relevantes. 1999. Quebec: Comisión para la Cooperación Ambiental.

- Corona Moreno M. G, M. T. Reyes Ruiz, J. A. Dorasco Rodríguez, P. Rodríguez Salinas, O. de la Fuente Araujo, E. J. López Patiño. Estudio de Caso: Ciénegas del Lerma. Diplomado en Humedales y otros Ecosistemas Acuáticos. 2005. INE. México.
- Dickerman, R. W. 1965. The juvenal plumage and distribution of *Cassidix palustris* (Swainson). *Auk* 2:268-270.
- García, E. 1973. *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köeppen*. Instituto de Geografía. 2ª Ed., Universidad Nacional Autónoma de México, México D.F.
- Gosselet, M. com. Pers. , CONANP 2005.
- INEGI. 2000. Censo de población y vivienda. www.inegi.gob.mx.
- IUCN. 2003. *2003 IUCN Red List of Threatened Species*. <http://www.redlist.org>.
- NOM-059-ECOL-2001. Norma oficial mexicana que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial y que establece especificaciones para su protección. Diario Oficial de la Federación, Miércoles 6 de marzo de 2002, segunda sección: 1-78 (2001).
- Pérez-Ortiz, G. 2005. Determinación de la calidad del agua de las Ciénegas del Lerma. Informe técnico. UNAM.
- Ramírez Cantú, D. y T. Herrera. 1954. Contribución al conocimiento de la vegetación de Lerma y sus alrededores. *Anales del Instituto de Biología de México*. 25: 65 - 95.
- Sandoval de P.F., 1990. El Lago de Chapala en la Década de los Ochentas. Cons. Est. Seg. Eval. Ac. Chapala. Gbo. Edo. Jal., Guadalajara. 61 pp.
- Taylor, E.H. 1944. *Univ. Kansas Sci. Bull.*, 30: 57. Holotype: EHT-HMS 29805, by original designation; now FMNH 100106 according to Marx, 1976, *Fieldiana, Zool.*, 69: 35. Type locality: "km. 74, about 12 miles northwest of Toluca, México, México".

Otras fuentes consultadas:

- Albores Zárate, Beatriz. *Tules y Sirenas. El Impacto Ecológico y Cultural de la Industrialización en el Alto Lerma*. 1995. México: El Colegio Mexiquense, A.C., Secretaría de Ecología, Gobierno del Estado de México.
- Arizmendi y Valdemar. 2000. Programa AICAS en México.
- Chávez-Toledo, C., 1987. *Ictiofauna del Alto Lerma: Aspectos sistemáticos, zoogeográficos y ecológicos*. Tesis profesional Biólogo. Instituto Politécnico Nacional, México, México D.F.
- Contreras Domínguez, W., R. Serrano B., D. Madrigal. 1989. *Situación actual y perspectivas de los recursos forestales, suelo y agua de la región Valle de Toluca*. Escuela de Planeación Urbana y Regional, UAEM, Estado de México, Toluca.
- De Garay, Francisco. 1857. *Lagunas de Lerma: Proyecto de desagüe*. Escala 1:80 000.
- Díaz-Pardo, E. et al. 1993. Ecología de Peces de la Cuenca del Río Lerma. *Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. México* 39:103-127.
- Díaz-Pardo, E. y C. Chávez-Toledo. 1987. Resultados preliminares del estudio ictiofaunístico de la cuenca Lerma-Chapala, México. *Proceedings of the Desert Fishes Council, XVI-XVII*: 126-140.
- Fuchs Quintana, F. M. 1972. *Hábitos alimenticios de nueve especies de anátidos invernantes en las ciénegas del Lerma, Estado de México*. Tesis de licenciatura en Biología, Escuela de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Cuernavaca, Morelos.
- INEGI. 1987. *Síntesis Geográfica, Nomenclátor y Anexo Cartográfico del Estado de México*. Primera Reimpresión. México, D.F.
- INEGI. 1998. *Anuario Estadístico del Estado de México*. Instituto Nacional de Estadística e Informática. Aguascalientes, México.
- Lyons, J. et al. 1995. Index of biotic integrity based on fish assemblages for the conservation of streams and rivers in West-Central Mexico. *Conservation Biology*, 9: 469-584.

- Martínez Contreras, Y. 1993. *La Evolución de la Superficie de las Lagunas del Lerma*. Tesis de Licenciatura. Departamento de Geografía. UAEM. Toluca, México.
- Martínez, Pedro. Instituto Literario. 1870. *Inauguración de los trabajos para la desecación de la laguna de Lerma, verificada el 1º de mayo de 1870, en el puente de San Bartolomé Otzolotepec*. Toluca, Edo. México.
- Martínez R. Teodoro. 1948. *Proyecto de fraccionamiento de las lagunas de Lerma: Plano general*. Fomento Agrícola de Lerma S. de RL. Escala 1:10 000. México D.F.
- Méndez-Sánchez, F., 1999. Estado de conservación de los peces mexiquenses. *Cultus*, Univ. Aut. Edo. México, I (2): 35-37.
- Méndez-Sánchez, F. y E. Soto Galera. 1996. *Peces dulceacuícolas mexicanos. XIV Chirostoma riojai*. *Zoología Informa*. ENCB-IPN 34: 49 -57.
- Ramírez-Pulido. J., A. Castro-Campillo y U. Aguilera. 1995. "Sinopsis de los mamíferos del Estado de México, México". *Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural* 46:205-246.
- Rioja, E. y T. Herrera S. 1951. Ensayo ecológico sobre el limnobia de Lerma y sus alrededores. *Anales del Instituto de Biología, México*. 32: 564 -590.
- Rzedowski J. 1994. *La Vegetación de México*. Noriega Editores, México. D.F.
- Secretaría de recursos Hidráulicos: Dirección general de Estudios y Proyectos - Depto. de estudios. *Proyecto de Drenaje de las Lagunas de Lerma: plano general*. México, D.F., Mayo 1953, Escala Gráfica.
- Soto, E. y E. López. 1991. Efectos del Deterioro Ambiental en la Distribución de la Ictiofauna lermense. *Universidad: Ciencia y Tecnología*. Vol. 1. Num.4: 61 – 68.
- Soto Galera, E. et al. 1998. Fish as Indicators of environmental quality in the Rio Lerma Basin, México. *Aquatic Ecosystem Health and Management*. 1: 267 - 276.