

UNIVERSIDAD AUTONOMA CHAPINGO
DIRECCION DE CENTROS REGIONALES
MAESTRIA EN DESARROLLO RURAL REGIONAL

**"IMPACTO DEL DETERIORO AMBIENTAL
DEL LAGO DE CUITZEO EN ORGANIZACIONES
DE PESCADORES DE LA RIBERA"**

ISI YADIRA POMPA LOPEZ



DIRECCION ACADEMICA
DEPTO. DE SERVICIOS ESCOLARES
OFICINA DE EXAMENES PROFESIONALES

T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN CIENCIAS EN DESARROLLO RURAL REGIONAL

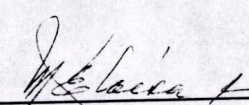
Chapingo, México, 1995.

DX 85550
-151680

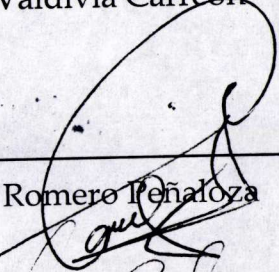
Esta tesis fue realizada bajo la dirección y asesoría del consejo indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

Maestro en Ciencias
Especialista en Desarrollo Rural Regional

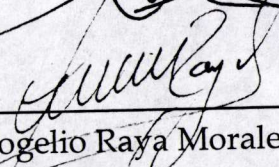
Director de Tesis:


Dra. Eloísa Valdivia Carreón

Asesor:


M. C. Jorge Romero Peñaloza

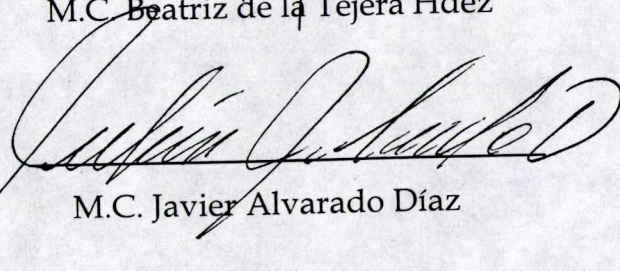
Asesor:


M.C. Rogelio Raya Morales

Asesor:
(Rpte. Departamental)


M.C. Beatriz de la Tejera Hdez

Asesor:
(Rpte. de la Coord. de Posgrado)


M.C. Javier Alvarado Díaz

Chapingo, Méx. Marzo de 1996.

AGRADECIMIENTOS

En la realización de este trabajo tuvieron una intervención decisiva muchas personas e instituciones, por lo que agradecer a cada una de ellas es una tarea agradable pero a la vez difícil, por las omisiones que pudieran hacerse. A todas ellas muchas gracias por su apoyo.

De manera especial quiero expresar mi agradecimiento a todos los pescadores del lago de Cuitzeo que, de manera desinteresada y con mucho ánimo, paciencia y gentileza, participaron con nosotros poniendo a nuestra disposición toda su experiencia y visión acerca de los fenómenos que ocurren en su entorno.

La forma en la que tuvimos acceso a las organizaciones de pescadores y a mucha de la información que manejamos en este documento, fue a través del Lic. Agustín Hernández Rosales, promotor de la organización para la recuperación del lago de Cuitzeo. Con él estuvimos muchas horas conociendo y analizando el proceso seguido con las Uniones de pescadores, a través de varios años de trabajo, lo que nos permitió transitar por un camino que, de otra forma, hubiera sido mucho más largo y probablemente los resultados no hubieran sido los mismos por lo cual, no sólo tiene mi agradecimiento sino también mi reconocimiento por la gran labor que desarrolló mientras estuvo a cargo de la Oficina Federal de Pesca en Cuitzeo.

A la Dra. Martha Eloísa Valdivia Carreón le agradezco el haber aceptado la difícil tarea de haber dirigido la investigación; gracias por la paciencia que tuvo para buscar la mejor forma para que este trabajo llegara a su fin. Asimismo al MC Jorge Romero Peñaloza y, de nueva cuenta, al MC Rogelio Raya Morales, por haberme asesorado en las diferentes partes de la investigación.

A la MC Beatriz de la Tejera Hernández y al MC Javier Alvarado Díaz por su disposición para leer y revisar el documento final y por sus valiosos comentarios y observaciones.

No quiero dejar pasar la oportunidad para agradecer a aquellas personas que tuvieron una participación directa en la investigación, tanto en el trabajo de campo como en el análisis de la información. Al Biol. Mario Romero Tinoco quien me asesoró y apoyó en el trabajo de morfometría de la cuenca; a la Biol. Sonia González, que participó conmigo en el trabajo de campo con las Uniones de Pescadores; a mis compañeras de la Maestría, Laura Eugenia Solís Chávez y Xóchitl Prado Rentería, que en diversas ocasiones me acompañaron en los recorridos y en el trabajo de campo y por las ideas que surgieron de las discusiones colectivas y personales que tuvimos.

Asimismo quiero agradecer al Centro de Investigación y Desarrollo del Estado de Michoacán (CIDEM) la oportunidad y el apoyo que me dio, tanto para cursar la Maestría como para llevar a cabo la investigación.

Por último, quiero agradecer a Nadja, a Habid y a Gustavo por haber compartido con esta investigación, parte del tiempo que les correspondía.

INDICE

I. Introducción.....	1
El Deterioro ambiental en el Lago de Cuitzeo	2
Objetivos generales	4
Objetivos particulares.....	5
Hipótesis	5
 II. Deterioro Ambiental y Organización y Participación Social: Una Aproximación Conceptual.....	 6
2.1. Recursos naturales y deterioro ambiental.....	6
2.2. Hacia un desarrollo sustentable	13
2.2.1. El desarrollo sustentable: una estrategia	16
2.3. Desarrollo sustentable y organización social	19
 III. Estrategia Metodológica.....	 24
3.1. La cuenca.....	24
3.1.1. Características del medio natural de la cuenca	26
3.1.2. Características físicas	30
3.1.3. Ambientes y agricultura.....	31
3.1.4. Uso y manejo del suelo	32
3.1.5. Procesos de deterioro ambiental en la cuenca	32
3.2. El lago de Cuitzeo.....	33
3.3. Organización, participación social y alternativas de las instituciones y pescadores frente al deterioro del lago.....	34
 IV. Impacto de los Procesos Naturales y Sociales de la Cuenca.....	 36
4.1. Características del medio natural de la cuenca	36
4.2. Ambientes y agricultura	50
4.3. Uso y manejo del suelo	54
4.4. Procesos de deterioro ambiental	64

V. El Lago de Cuitzeo como Recurso Natural y Productivo.	76
5.1. El lago de Cuitzeo como recurso natural	76
5.1.1. Comportamiento físico y biológico del lago	76
5.2. El lago de Cuitzeo como recurso productivo	88
5.2.1. Principales actividades económicas.	88
VI. La Organización y Participación Social en la Ribera del Lago de Cuitzeo	99
6.1. La organización social de las comunidades	99
6.2. La actividad pesquera en el estado de Michoacán	100
6.2.1. Surgimiento de las organizaciones pesqueras en Michoacán	101
6.3. Los Pescadores: Su lucha contra el deterioro y por la conservación de los recursos naturales	103
6.3.1. Organizaciones de pescadores en el lago de Pátzcuaro	104
6.3.2. Surgimiento de las organizaciones de pescadores en el lago de Cuitzeo	106
6.3.3. Lucha por el rescate y conservación del lago	109
6.4. Estrategias organizativas y de lucha de los pescadores: Los casos de Capacho, Mariano Escobedo y Estación Queréndaro.	113
6.4.1. Unión de Pescadores “San Pedro”, Tenencia de Capacho, Mpio. de Huandacareo, Mich.	113
6.4.2. Unión de Pescadores “Francisco I. Madero”, Estación Queréndaro, Mpio. de Zinapécuaro, Mich.	119
6.4.3. Uniones de Pescadores “Galeana”, “Mariano Escobedo”, “Península de Mariano Escobedo” y “San Lorenzo”, Mariano Escobedo, Mpio. de Cuitzeo, Mich.	123
6.5. Organización social y desarrollo sustentable en el lago de Cuitzeo	125
VII. Conclusiones.	127
VIII. Bibliografía.	136

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Elevaciones y Areas de la Cuenca de Cuitzeo.	40
Cuadro 2. Ambientes para la Producción Agropecuaria y Forestal en la Cuenca del Lago de Cuitzeo.	52
Cuadro 3. Uso del Suelo en la Cuenca del Lago de Cuitzeo.	56
Cuadro 4. Evolución de la Superficie Sembrada (ha) de los Principales Cultivos de la Cuenca del Lago de Cuitzeo.	57
Cuadro 5. Evolución de la Producción (ton) de los Principales Cultivos de la Cuenca del Lago de Cuitzeo.	57
Cuadro 6. Evolución de los Rendimientos (ton/ha) de los Principales Cultivos de la Cuenca del Lago de Cuitzeo.	58
Cuadro 7. Uso de Fertilizantes en la Cuenca del Lago de Cuitzeo.	60
Cuadro 8. Fuentes de Fertilizantes y Toneladas Aplicadas en la Cuenca del Lago de Cuitzeo.	60
Cuadro 9. Análisis de la Calidad del Agua de Pozos Ubicados en la Cuenca de Cuitzeo.	61
Cuadro 10. Análisis de Suelos en la Cuenca del Lago de Cuitzeo.	62
Cuadro 11. Evolución de las Existencias de Ganado en la Cuenca del Lago de Cuitzeo.	63
Cuadro 12. Velocidad de Pérdida de Suelo en la Cuenca del Lago de Cuitzeo.	67
Cuadro 13. Riesgo de Erosión en la Cuenca del Lago de Cuitzeo.	69
Cuadro 14. Población y Densidad Demográfica por Municipio.	70
Cuadro 15. Fauna Ictiológica del Lago de Cuitzeo.	76
Cuadro 16. Salinidad del Lago de Cuitzeo.	78
Cuadro 17. Producción Pesquera Anual en el Lago de Cuitzeo (kilogramos).	91
Cuadro 18. Organizaciones Pesqueras del Lago de Cuitzeo.	106

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Localización de la Cuenca.	37
Figura 2. Curva Hipsométrica de la Cuenca del Lago de Cuitzeo.	39
Figura 3. Mapa Hidrológico de la Cuenca.	41
Figura 4. Mapa Fisiográfico de la Cuenca.	43
Figura 5. Mapa Geológico de la Cuenca.	44
Figura 6. Mapa Climático de la Cuenca.	45
Figura 7. Mapa de Suelos de la Cuenca.	47
Figura 8. Mapa de Uso del Suelo y Vegetación de la Cuenca.	50
Figura 9. Mapa de Erosión Actual en la Cuenca.	65
Figura 10. Mapa de Velocidad de Erosión en la Cuenca.	66
Figura 11. Mapa de Riesgo de Erosión en la Cuenca.	68
Figura 12. Lago de Cuitzeo y Poblaciones Ribereñas.	78
Figura 13. Precipitación y Evaporación.	83
Figura 14. Nivel Promedio Mensual del Lago de Cuitzeo.	83
Figura 15. Niveles Mínimos y Máximos del Lago de Cuitzeo.	84
Figura 16. Niveles Promedios del Lago de Cuitzeo.	84
Figura 17. Índice de Oscilación de Nivel del Lago de Cuitzeo.	85
Figura 18. Formación de Organizaciones Pesqueras en el Estado de Michoacán.	102



**IMPACTO DEL DETERIORO AMBIENTAL
DEL LAGO DE CUITZEO EN ORGANIZACIONES
DE PESCADORES DE LA RIBERA**

I. INTRODUCCIÓN

El grado de deterioro que han alcanzado los recursos naturales, sobre todo en las últimas décadas, no es el mismo en las diferentes regiones de nuestro país. En este sentido, han tenido una influencia directa y diferenciada los rasgos y características físicas y naturales, y de manera importante las socioeconómicas y culturales, propias de cada una de ellas.

La cuenca del lago de Cuitzeo, localizada al norte del estado de Michoacán, es una región natural que presenta un avanzado proceso de deterioro en donde han influido de manera directa las características naturales de la misma. Su formación se remonta a 8 millones de años atrás, aproximadamente, y a través del tiempo ha estado sometida a un deterioro natural, principalmente durante la formación del Eje Neovolcánico que atraviesa a la República Mexicana a la altura del paralelo 20, por la gran actividad volcánica que modificó el medio y dio origen a las cadenas montañosas que se conocen hoy en día, con grandes depositaciones de materiales en las partes bajas.

Este proceso natural, que le ha dado a la cuenca ciertas particularidades, se ha acelerado en el presente siglo por toda una serie de medidas económicas que se han implementado para lograr el desarrollo de la región. De manera importante han influido la modernización de la agricultura, el desarrollo de la industria, pero sobre todo, el crecimiento y concentración de la población humana, la cual ejerce presiones cada vez más fuertes sobre los recursos naturales.

Desafortunadamente estas medidas no contemplaron el impacto que tendrían sobre el medio ambiente y los recursos naturales de la cuenca, manifestándose de manera más evidente en el lago de Cuitzeo. Es aquí donde se concentran los depósitos de materiales erosionados de la parte alta de la cuenca que están provocando un acelerado azolvamiento del vaso, así como las aguas residuales: agrícolas, domésticas e industriales, que acarrearán una gran cantidad de contaminantes que están poniendo en peligro no sólo la vida acuática del lago, de donde dependen un gran número de familias que se encuentran asentadas en la ribera, sino al propio lago.

La población establecida aquí desde la época prehispánica ha desarrollado una fuerte tradición pesquera, además de la extracción de una cantidad importante de otros recursos que el lago les ofrece y que están siendo amenazados seriamente por el deterioro ambiental que es evidente, lo que ha afectado la producción pesquera y sus propias condiciones de vida. La forma en la que los pescadores han enfrentado el problema les ha proporcionado la posibilidad de seguir explotando el recurso, que de otra manera se habría acabado para ellos.

A través de una serie de acciones que han emprendido los pescadores desde hace ya varios años, de organización, participación y movilización, junto con el buen temporal de lluvias de los últimos años, es que se ha observado la recuperación en los niveles de agua del lago y, por lo tanto, de sus recursos naturales. De ahí la importancia de buscar alternativas que ayuden a mitigar el impacto que el deterioro ambiental del lago de Cuitzeo ha tenido sobre las organizaciones de pescadores de la ribera, siendo éste el objetivo central de la presente investigación.

El Deterioro Ambiental en el Lago de Cuitzeo.

Las características de la cuenca y las propias condiciones naturales de la región han contribuido, desde hace ya varios siglos, a que el lago de Cuitzeo presente problemas de desecación. Aunado a esto, el manejo inadecuado de los recursos naturales, ha determinado que durante las últimas décadas estos problemas se estén sucediendo cada vez con mayor frecuencia y gravedad, aumentando, de esta manera, el grado de deterioro del lago.

Todo este proceso por el que atraviesa el lago de Cuitzeo ha repercutido de manera directa y en mayor proporción en los pescadores, quienes en su mayoría, sólo cuentan con el lago como la única fuente de trabajo. Desde el punto de vista ecológico, toda el área se ve afectada por las implicaciones que tiene este lago en la regulación del clima y en la alimentación de los mantos freáticos, entre otros aspectos.

En la década pasada, el lago presentó la última de sus crisis en cuanto a sus niveles de agua, secándose la mayor parte de su superficie, lo cual obligó a los pescadores, en un primer momento, a emigrar hacia otras actividades (albañilería, artesanías con material de plástico, agricultura, etc.) y hacia otros lugares de la república y los Estados Unidos.

Ante esta situación los pescadores de la región, con el apoyo de la Oficina Federal de Pesca en Cuitzeo, se reorganizaron para hacer frente, como grupo, a esta problemática y con acciones concretas, como la construcción en 1988 de un bordo de 8 Km. en la parte norte del lago, se recuperó este recurso. No obstante, estas acciones han sido insuficientes, tanto para asegurar la permanencia y la calidad del lago y sus recursos, como para satisfacer las necesidades de las poblaciones ribereñas, por lo que se hace urgente precisar alternativas que frenen el deterioro, de tal modo que se mantenga como opción económica para las organizaciones de pescadores.

En esta investigación revisaremos las causas del deterioro ambiental del lago de Cuitzeo y sus repercusiones en las actividades económicas y procesos sociales de las organizaciones ribereñas de pescadores y, del reconocimiento del problema que servirá de pauta a nuestro trabajo, surgen las siguientes preguntas centrales:

- ¿Se encamina el lago hacia un proceso de extinción natural como resultado de la dinámica de sus propias características físicas?
- ¿De qué manera han influido, en el deterioro del lago, las actividades industriales, agrícolas, ganaderas, silvícolas, así como el crecimiento urbano, por sus implicaciones de contaminación, cambios en el uso del suelo, manejo inadecuado de los recursos, etc., que se realizan en la cuenca del lago?
- ¿Cuál ha sido la respuesta de los pescadores ante la actual situación del lago?
- ¿Cuáles son los procesos organizativos de los pescadores de Capacho, Estación Queréndaro y Mariano Escobedo?

- ¿Que perspectivas económicas y sociales se generan o se mantienen para los pobladores ribereños?
- ¿Se han fomentado el deterioro del lago y las condiciones económicas de la cuenca con el despliegue de programas oficiales relacionados con el impulso a la agricultura, ganadería, silvicultura y otros, sobre todo al no considerar las condiciones naturales de este espacio, ni su impacto sobre la ecología y condiciones de vida de los habitantes de la región.?

En torno a estas preguntas se fijaron, los siguientes:

Objetivos generales

1. Elaborar un diagnóstico que nos permita tener un panorama general de las causas y situación actual del deterioro ambiental del lago de Cuitzeo y su incidencia económica y social en las organizaciones pesqueras de la ribera.
2. Contribuir al planteamiento de una alternativa en relación al uso de este recurso que permita su preservación en un entorno productivo, y que sirva, al mismo tiempo, de base a los programas que el gobierno federal, estatal y/o municipal implementen en la región para lograr el desarrollo integral de la población.
3. Describir y explicar los procesos organizativos de los pescadores ante el deterioro y conservación del recurso y sus alternativas para apropiarse del proceso productivo en las comunidades ribereñas del lago de Cuitzeo.

Objetivos Particulares:

1. Identificar los procesos específicos relacionados con las características naturales de la Cuenca y con los cambios en el uso del suelo, que han incidido en el deterioro ambiental del lago de Cuitzeo.
2. Ubicar de qué manera los pescadores se están organizando, cómo están explotando este recurso, cómo complementan su economía y qué tipo de acciones están realizando ante el problema del deterioro ecológico para contrarrestar sus efectos y lograr la recuperación y conservación del lago y apropiarse del proceso productivo en los casos de Capacho, Estación Queréndaro y Mariano Escobedo.

Hipótesis:

1. El deterioro ecológico del lago de Cuitzeo se debe, en parte, a las características naturales de su cuenca de captación dadas por su forma, el grado de las pendientes y el tipo de elevaciones, la red de drenaje, etc.
2. En las últimas décadas, el deterioro ecológico del lago de Cuitzeo se ha acelerado: a) por los cambios que en el uso de la tierra ha habido en las partes altas de la cuenca y en la ribera del lago, donde se ha priorizado la agricultura intensiva con aplicación de insumos químicos y la deforestación de las laderas, lo que ha provocado azolve y contaminación y b) por el crecimiento de las poblaciones humanas y la industria que ha traído como consecuencia un incremento de los desechos domésticos e industriales producidos y que son acarreados hacia el vaso del mismo lago.
3. El deterioro del lago ha repercutido de diferentes maneras en las comunidades pesqueras de la ribera. Por un lado, ha deteriorado la economía familiar y el empleo de los pescadores lo que ha acelerado la migración de éstos hacia otros sectores de la economía. Sin embargo, se ha fortalecido la organización gremial de los pescadores en torno a la recuperación del lago, lo que ha influido en los procesos productivos y ecológicos a través de concertaciones con el gobierno.

II. DETERIORO AMBIENTAL, ORGANIZACION Y PARTICIPACION SOCIAL: UNA APROXIMACION CONCEPTUAL

Los problemas relativos al deterioro ambiental han adquirido una trascendencia creciente en el proceso de desarrollo económico de la sociedad aunque esta es, sobre todo, una característica de ciertos modelos de crecimiento económico que son intrínsecamente insostenibles en términos ecológicos, así como desiguales e injustos en términos sociales (Comisión de Desarrollo y Medio Ambiente de América Latina y el Caribe, 1990)

El proceso de deterioro ecológico y ambiental tanto en el medio rural como en el urbano, está vinculado con la adopción de un estilo de desarrollo urbano-industrial que ha profundizado las contradicciones en la relación campo-ciudad y sociedad-naturaleza. El principal impulsor de dicho estilo ha sido el Estado y su difusión se ha basado en una lógica homogeneizante, que ha implicado, entre otras cosas, el desarrollo de estrategias productivas y patrones de consumo poco acordes a la enorme diversidad de situaciones ambientales, culturales y sociales que existen en los municipios y localidades del territorio nacional (Tudela 1987, citado por Avila 1991).

En este apartado se hace una revisión de los principales conceptos relacionados con el deterioro de los recursos y el medio ambiente y de cómo éstos inciden en la organización para la producción.

2.1. Recursos naturales y deterioro ambiental

Se considera que un **recurso natural** es "aquel elemento de la naturaleza, no creado por el hombre, que puede servir en la consecución de los fines de la producción y reproducción de una sociedad históricamente determinada, de acuerdo con el conocimiento existente acerca de sus propiedades y de las técnicas necesarias para su transformación en valores de uso, así como de la organización social para priorizar y posibilitar el acceso a su explotación" (Baca, 1992).

Los recursos naturales se encuentran distribuidos de manera diferencial y en cantidades diversas en todo el planeta, dependiendo de las condicio-

nes geográficas que imperan y de acuerdo a la presencia de elementos físicos (clima, suelos, humedad, nutrientes) (Chacón y Madrigal, 1992) y en su aprovechamiento tiene que ver la capacidad económica y tecnológica de los pueblos para poder explotarlos. Son éstos la base del sustento de las unidades económicas y sociales, sobre la cual se reproducen los seres vivos.

La creencia de que los recursos naturales son inagotables ha determinado que se haya hecho un uso irracional de los mismos, lo que los ha llevado en muchos casos, a su agotamiento y/o deterioro. Los ecosistemas de donde son extraídos esos recursos naturales, dentro de ciertos límites, tienen una capacidad relativamente amplia de absorción y "digestión" de interferencias, y de regeneración y autorreproducción pero, cuando se exceden esos límites o umbrales de intensidad, persistencia y otras características de la interferencia, entonces se pueden desorganizar los ciclos regeneradores y reproductivos de los ecosistemas a tal punto de producir un colapso ecológico, lo que exige por consiguiente una serie de reajustes sociales (Sunkel, 1980).

De esta manera se inicia el deterioro una vez que se rebasa la capacidad del medio ambiente para regenerar los recursos naturales que le están siendo extraídos, es decir, cuando las salidas de materiales, energía e información del sistema intervenido, son mayores que las entradas, provocándose así un desajuste negativo que termina irremediablemente en la destrucción (Glifo, 1990). Entre los problemas más comunes que se asocian con este deterioro están la deforestación, la erosión, la contaminación de suelos, agua y aire, la pérdida del recurso agua por sobreexplotación, entre otros, así como pérdida de la biodiversidad y el cambio climático por el calentamiento de la Tierra y el adelgazamiento de la capa de ozono de la atmósfera, que tienen un impacto a nivel global.

Son innumerables los casos en que se han agotado y se siguen agotando los recursos naturales no renovables de mejor calidad y siguen siendo destruidos y deteriorados los renovables, al extremo de perder su propia calidad de renovable. Esto ocurre sobre todo en los casos de extrema especialización y artificialización de la explotación agrícola, lo que entraña el deterioro y destrucción de los ecosistemas y la necesidad de fuertes subsidios energéticos (Sunkel, 1980).

Ha contribuido de manera decisiva en el deterioro, la desaparición de los viejos y sencillos estilos de vida y de las prácticas tradicionales de uso de los recursos en las comunidades rurales, con lo que se ha invalidado su valiosa aportación a la búsqueda de tecnologías apropiadas para el aprovechamiento de los recursos, acordes con la realidad geográfica, social, económica y cultural de los pueblos (Anaya *et al.*, 1992), todo lo cual ha repercutido de manera negativa en la calidad de vida de las grandes mayorías de la población.

La aparición de la **agricultura**, en tanto que “proceso de producción histórica y socialmente determinada, en el cual el hombre transforma a su medio físico y biológico mediante sus conocimientos, habilidades y medios de trabajo, para obtener de las poblaciones vegetales y animales toda una gama de productos que satisfacen algunas de sus necesidades” (Parra, 1992), significó un cambio importante en el modo de vida del hombre y abrió posibilidades para un sustancial incremento de la población.

En la actualidad es cada vez más frecuente la producción de alimentos básicos a través de monocultivos, habiéndose abandonado las prácticas de cultivos asociados, mixtos y las huertas, que son más acordes con la biodiversidad que priva en la naturaleza; por añadidura, la siembra de muchos cultivos básicos ha sido sustituida por la producción de alimentos para el ganado y por la de productos de exportación, como por ejemplo el sorgo y el brócoli (Anaya *et al.*, 1992). Este tipo de productos es el que recibe apoyos económicos por parte del gobierno y la banca privada lo que ha provocado, junto con el aumento de la población, la reducción de la autosuficiencia alimentaria y el consecuente incremento de la dependencia externa vía importaciones agrícolas.

Los **suelos**, esa capa superior de la corteza terrestre, producto de muchos factores de formación tales como la geología, el relieve, el clima y los organismos actuando durante determinado periodo (Rodríguez *et al.*, 1989), son un recurso natural renovable que está siendo gravemente afectado por programas de desarrollo y modernización mundial. El uso que de ellos se ha hecho, sobre todo en los últimos años, los ha llevado a la sobreexplotación agrícola lo que se traduce en terrenos agotados que resultan presa fácil de la erosión, especialmente cuando esto sucede en áreas agrícolas que por su propia naturaleza son poco productivas, como es el caso de la mayor parte de la superficie de nuestro territorio (Chávez, 1980).

La **erosión** es considerada como la destrucción, desprendimiento y eliminación del suelo de un lugar y su depósito en otro, mediante las fuerzas de golpeo y traslado del agua, del soplo del viento, la nieve y la gravedad. Bajo un equilibrio físico, biótico e hidrológico normal en la naturaleza, la erosión que tiene lugar es *normal*, natural o geológica, en la que la eliminación del suelo está bastante contrapesada con los procesos de formación del suelo. Cuando este equilibrio se trastorna por las explotaciones del hombre y por las calamidades naturales, el suelo pierde su fuerza de resistencia y los agentes erosivos pasan a ser más activos y originan una erosión *acelerada* (Tamhane *et al.*, 1978), provocando de esta manera fuertes problemas por la pérdida del suelo en los lugares donde ésta se origina y por los arrastres de estos materiales hacia los lagos y ríos.

La erosión es ocasionada fundamentalmente por el uso inadecuado de tierras para el cultivo o la ganadería y por la deforestación. De acuerdo con la ONU (1978), actualmente la erosión excede a la formación de nuevos suelos fértiles en 23 mil millones de toneladas al año. La causa principal de este problema es la creciente demanda de alimentos y materias primas, por parte de una población que aumenta explosivamente, en las condiciones socioeconómicas actuales, lo que ha determinado la adopción de prácticas agrícolas altamente tecnificadas, pero ecológicamente imprudentes (Anaya *et al.*, 1992). La erosión provoca diversos efectos como la reducción en la capacidad productiva de alimentos que puede no ser recuperable a corto plazo; la salinización y alcalinización de los suelos es otro problema que se asocia a la sobreexplotación de los mismos y al uso de la irrigación. De acuerdo con la SEDUE (citada por Liverman, 1990), el 10% de la superficie irrigada en nuestro país ya está demasiado ensalitrada para ser productiva.

Otro fenómeno que se presenta es la **deforestación**, es decir, "el desmonte total de las formaciones arboladas naturales (densas y abiertas) para la agricultura (incluida la agricultura itinerante) y otros usos" (FAO, 1982). Los bosques y las selvas están disminuyendo aproximadamente el 1% de su extensión cada año y esto está alterando el clima, los ciclos de nutrientes, la producción de oxígeno en la biósfera y la formación del suelo (Anaya *et al.*, 1992).

Cada vez son más las zonas boscosas devastadas, principalmente con el propósito de acondicionar amplias áreas para la agricultura y la ganadería,

además de la comercialización de sus maderas. Toledo (citado por Liverman, 1990) estima que cada año se pierden en México 400 mil hectáreas de bosque y que el 15% de las especies mexicanas están en peligro de extinción. Pero el problema de la deforestación no sólo tiene que ver con la expansión de la frontera agropecuaria y con el crecimiento urbano, sino también con los incendios forestales naturales, accidentales e inducidos (González, 1993).

Uno de los peligros ecológicos que se tienen con la deforestación, es que se destruye la diversidad de especies en los ecosistemas al introducir monocultivos que son más susceptibles de ser atacados por las plagas, además de que se está perdiendo la diversidad genética al introducir variedades mejoradas, que han sufrido alguna alteración, por lo que se encuentran en desventaja para enfrentar las diversas condiciones del medio ambiente. Otra consecuencia de la deforestación, que cada vez es mayor, es que está ayudando, en parte, a que los climas, no solamente de México sino de América Latina y del mundo entero, cambien. Por un lado ha aumentado la temperatura ambiental y por otro ha disminuido la precipitación pluvial. Los árboles contribuyen también en gran medida a la filtración del agua hacia el subsuelo, por lo que la deforestación influye para que haya menor cantidad de agua en el manto freático.

Por otro lado se encuentra el crecimiento que la población ha tenido desde su aparición sobre la faz de la tierra, el cual se presenta a un ritmo cada vez mayor, sobre todo en épocas recientes, lo que ha traído como consecuencia una mayor presión de esta población sobre los recursos naturales, constituyéndose en uno de los factores que agudizan la crisis ambiental, fundamentada también en la organización económica y social de los países en general.

Los principales problemas ambientales asociados con el aumento y concentración de los asentamientos humanos son la sanidad, las deficiencias habitacionales, de servicios básicos y de los ambientes de trabajo, la falta de seguridad, la contaminación industrial y doméstica, así como la vulnerabilidad ante los desastres naturales y accidentales. A una escala más amplia, los problemas prioritarios son la expansión física descontrolada de las ciudades, la eliminación de los residuos líquidos y sólidos, y la contaminación del aire (Comisión de Desarrollo y Medio Ambiente de América Latina y el Caribe, 1990).

Las áreas urbanas, como grandes centros de producción y consumo, demandan una gran cantidad de recursos: agua, combustibles, tierras y todos los bienes y materiales que necesitan su población y las empresas localizadas en ellas. Las ciudades se convierten así en importantes centros de degradación de los recursos ya que, por ejemplo, el agua que necesitan para usos industriales, residenciales y comerciales, o para impulsar los desagües y otros usos, es devuelta a los diferentes cursos de agua con una calidad inferior a la original (Comisión de Desarrollo y Medio Ambiente de América Latina y el Caribe, 1990). De esta manera, el control y eliminación de los desechos generados por la misma, por sus altos volúmenes, representan uno de los principales factores de contaminación tanto del aire como del agua y suelo y es, al mismo tiempo, uno de los más graves problemas de la sociedad contemporánea (SEDUE, 1986).

Se entiende por **contaminación** todo tipo de perturbación del equilibrio ecológico provocada por la emisión o vertimiento de desechos sólidos, líquidos o gaseosos, sobre el suelo, agua o atmósfera, así como la propagación de radiactividad, olores o ruidos que alteren la salud humana. El aumento de la temperatura provocado por la actividad humana se considera también como otra forma de contaminación (Trueba, 1980).

Aunque en sentido estricto es posible cierto tipo de contaminación natural, como la que puede producir un volcán o ciertos vientos violentos, la contaminación social es actualmente uno de los mayores problemas y deriva del tipo de sociedad y del sistema de producción dominante.

SEDUE (1989), define la contaminación como la alteración del medio ambiente por la introducción de sustancias extrañas, capaces de romper las cadenas alimenticias y el equilibrio de un ecosistema. Los desechos químicos y otras sustancias que se descargan en el aire, el suelo o el agua producen contaminantes que no se asimilan, ocasionando el deterioro de los recursos naturales, el exterminio de animales y plantas y, en consecuencia, repercuten en el bienestar de la población humana.

Muchos de los contaminantes son sustancias químicas como los insecticidas, detergentes, fertilizantes o sustancias radioactivas. Otros contaminantes son los desechos no orgánicos como las envolturas de plástico, de vidrio o de metal. Otros más son orgánicos como la defecación al aire libre que tam-

bién provoca la contaminación al suelo, agua y aire, ocasionando graves enfermedades entre la población humana.

Aunado al crecimiento de la población se encuentra el desarrollo industrial, con la exigencia de explotación de fuentes de energía cada vez más poderosas, lo que ha ocasionado un impacto ecológico creciente, por la utilización cada vez mayor de los recursos naturales y por la producción de desechos industriales que regularmente van a dar a los cursos de agua y lagos. En varios de esos cuerpos hídricos ha dejado de existir toda clase de vida acuática toda vez que, prácticamente, no existen tratamientos de los efluentes contaminantes del agua (Comisión de Desarrollo y Medio Ambiente de América Latina y el Caribe, 1990).

De esta manera se tiene la degradación de muchas cuencas hidrográficas que contribuyen a extremar la variabilidad del régimen hidrológico y a generar grandes cargas de sedimentos que llegan a los cursos de agua, por el inadecuado manejo de las tierras y la consecuente erosión. El caso de la cuenca del lago de Cuitzeo que se analiza en este trabajo, es un ejemplo de este fenómeno de contaminación que afecta el recurso agua y con él la producción pesquera y nivel de ocupación y de vida de los habitantes y pescadores de la ribera del lago.

Es común observar en la actualidad que los lagos se encuentran sometidos a contaminaciones graves por productos tóxicos capaces de producir grandes mortandades entre los peces. Pero, más frecuente que estos accidentes, es la presencia del fenómeno conocido como **eutroficación** (Vivier, 1979) en donde se observan alteraciones estacionales del medio, producidas por desequilibrios del conjunto de los procesos biológicos fundamentales asociados a la síntesis y a la degradación de la materia orgánica. Un lago eutrófico; en su acepción más amplia, es un lago que produce más materia orgánica que la que es capaz de degradar.

Este proceso de eutroficación ha sido considerado como un proceso natural que se desarrolla muy lentamente en la fase de envejecimiento de los lagos, mediante el cual los sedimentos se enriquecen progresivamente con materia orgánica. Los aportes ricos en nitrógeno y fósforo procedentes de las aguas de drenaje de los cultivos ribereños o de la cuenca alimentadora, o por las aguas de las poblaciones vecinas, donde se abusa de los detergentes y de

los fosfatos en el empleo de las aguas domésticas, producen mayor eutrofización, lo cual acorta o altera la vida de los lagos.

Por último tenemos que tanto los cuerpos de agua superficiales como los mantos freáticos se han sobreexplotado a efecto de proveer de suficiente agua a los cultivos de riego, al grado que en algunas regiones irrigadas está apareciendo una creciente escasez de agua y los niveles de las aguas subterráneas han descendido (Wellhausen, 1977), como está sucediendo con el lago de Cuitzeo, fenómeno que se analiza en el capítulo 5.

2.2. Hacia un Desarrollo Sustentable.

El desarrollo es un proceso de transformación de la sociedad caracterizado por una expansión de su capacidad productiva, la elevación de los promedios de productividad por trabajador y de ingresos por persona, cambios en la estructura de clases y grupos y en la organización social, transformaciones de cultura y de valores, y cambios en las estructuras políticas y de poder, todo lo cual conduce a una elevación de los niveles medios de vida (Sunkel, 1980).

Por lo tanto, el concepto de desarrollo no puede concebirse como sinónimo de crecimiento económico sino que implica una idea múltiple y compleja que supone el progreso económico, social, cultural e incluso político con un objetivo final de justicia, realizado de manera armónica y equilibrada entre sus diferentes elementos componentes (Gross, 1992).

Las posibilidades de desarrollo de un país dependen, en mayor o menor grado, de la disponibilidad, tipo y forma, identificación y utilización de recursos, la acumulación de capital fijo o medio artificial, el tamaño y localización del país y sus características demográficas, clima, relieve, ubicación geográfica, etc. El proceso de desarrollo socioeconómico, a su vez, por implicar utilización de recursos, generación de desechos y desperdicios, desplazamiento de población y actividades productivas, y otros procesos que alteran los ecosistemas, con su dinámica afecta de diversas maneras a la biosfera, y con ello, a su vez, al propio desarrollo (Sunkel, 1980).

Las consecuencias del modelo de desarrollo seguido en México hasta ahora, no sólo se manifiestan en el renglón social, también ha dejado su huella en el ambiente, deteriorando severamente los recursos naturales, muchas de las veces de manera irreversible (Carabias, 1990). Ante esta situación sólo quedan dos caminos: continuar con la trayectoria que conduce irremediablemente al aumento de la pobreza, el atraso y la degradación ambiental, o proceder a regular el uso de los recursos naturales de inmediato, antes de que la escala del proceso destructivo alcance una etapa en que sea punto menos que inútil proceder a la conservación de dichos recursos, lo cual representa optar por una estrategia de **desarrollo sustentable**.

Una constante en la mayoría de los estudios realizados sobre desarrollo rural regional, sobre todo en las últimas décadas, es que la conservación del medio ambiente no tuvo la consideración requerida, en parte, por el hecho de que los procesos de destrucción de los ecosistemas, aunque ya avanzados, no se veían con la intensidad y el alcance que ahora tienen y, en parte, por el hecho de que se iba en contra, de alguna manera, del interés por incorporar mediante un uso indiscriminado los vastos recursos naturales, considerados inagotables, al desarrollo o crecimiento económico.

Por este mismo periodo, las instancias encargadas del establecimiento de programas y políticas de desarrollo regional rural sólo consideraban como de importancia y relevancia el comportamiento de las variables macroeconómicas que más influenciaban, en cada momento, el curso de la economía nacional.

El deterioro provocado al medio ambiente, en los diferentes países, se hizo presente sólo al desarrollarse la tecnología que posibilitó que fueran explotadas todas las potencialidades de los nuevos procesos de producción, los cuales no sólo tenían una gran relación con el incremento en el uso de nuevas materias primas, sino con el surgimiento de nuevas fuentes de energía y el empleo abusivo de las tradicionales.

Es decir, en las últimas décadas se comienzan a ver los primeros síntomas de la descomposición del ambiente, lo cual no puede dejar de considerarse desligado de los nuevos patrones de consumo, ni del gran crecimiento de la producción mundial.

Frente a esta situación, la preocupación por encontrar las determinaciones de este proceso fue incrementándose lo cual, a su vez, ocasionó un aumento en las reflexiones que pretendían encontrar los puntos de intersección o formas de compatibilizar el desarrollo económico y social y la conservación y desarrollo del medio ambiente. Consecuencia de esta teorización, fue la elaboración de conceptos en los que se resumían las formas que adquiere el intercambio de materias entre el hombre y la naturaleza, uno de los cuales, el concepto de desarrollo regional sustentable, aparece como el que mejor asimila los procesos que se están dando en nuestro entorno.

El concepto de desarrollo regional sustentable, incipiente aún en su desarrollo, a pesar del amplio debate en torno a su alcance deja en claro, al menos, una relación: la que debe existir entre el hombre y la naturaleza, sin menoscabo de una pretendida dominación racional.

El desarrollo regional sustentable acepta la necesidad humana de adentrarse en nuevos niveles de bienestar y consumo, pero no los reduce a un mero incremento cuantitativo de bienes y servicios. Antes bien, considera que el desarrollo económico que no se traduzca en progreso social no es completo.

Por otra parte, considera que la protección al medio ambiente no debe verse como una variable ajena en los programas de desarrollo regional, sino como parte necesaria de los mismos y como una consideración a las necesidades y derechos de las futuras generaciones.

Reconoce así mismo que debe considerarse como parte del desarrollo de una sociedad, o como condición del mismo, la preservación y el desarrollo de los procesos naturales.

Finalmente, el desarrollo regional sustentable no funciona sino por la capacidad que muestre para incorporar a la población local o del área en que quiera provocar el desarrollo, en el diseño e implementación de los programas y proyectos específicos, tanto socio-económicos como del cuidado a la ecología.

En sociedades como la nuestra, en las que a pesar de los bajos niveles de desarrollo ya se comienza a ver en el desarrollo sustentable una posible alternativa viable para encauzarse en una senda de progreso, y quizá por las mismas características de las condiciones socioeconómicas y naturales en las que este

tipo de desarrollo se pretende aplicar, es común encontrar referencias a sólo uno ó varios de estos aspectos. Por ejemplo, se enfatiza el desarrollo sustentable sólo en lo referente al cuidado de la naturaleza para uso de las futuras generaciones, o a la preservación de los recursos naturales, etc.

Por el contrario, en este trabajo partimos de que no es posible hablar de desarrollo regional si no es a través de un desarrollo sustentable (un desarrollo que no tome en cuenta la variable naturaleza, se vuelve contra sí mismo una vez agotado el desenvolvimiento de sus posibles recursos); pero, además, entendemos unidos o inseparables todos los aspectos mencionados más arriba: el desarrollo sustentable como opción verdadera de desarrollo y no sólo de crecimiento; como variable inherente en los programas que busquen el desarrollo regional; como necesidad de preservar la naturaleza para las nuevas generaciones y, finalmente, como participación de la población en la generación e implantación de programas del desarrollo regional.

Tomando en cuenta las pretensiones de este trabajo, se consideró necesario el conducirse con este enfoque en la Región del Lago de Cuitzeo, puesto que aquí se vinculan importantes fenómenos ecológicos con la necesidad ineludible de aumentar el bienestar de la población.

2.2.1. El Desarrollo Sustentable: una estrategia.

La sustentabilidad ambiental de los procesos de desarrollo de una sociedad es una condición en que se logra la coexistencia armónica del hombre con su ambiente, equilibrando los ecosistemas transformados y creados y evitando así su deterioro, es decir, una estrategia de desarrollo sustentable desde el punto de vista del ambiente se debe basar en una concepción que tienda a neutralizar o minimizar los efectos de las perturbaciones ocasionadas por el hombre (Gligo, 1990).

Para Gligo (Op. Cit.), es necesario tomar en consideración cinco factores no excluyentes, para establecer estrategias de desarrollo sustentable en lo ambiental: a) coherencia ecológica; b) estabilidad socioestructural; c) complejidad infraestructural; d) estabilidad económico-financiera y e) incertidumbre y riesgo.

a) La coherencia ecológica se refiere al uso de los recursos naturales en función de su aptitud. La falta de esta coherencia ecológica se ha traducido en procesos de expansión no sustentable que han llevado a pérdidas y deterioros de gran magnitud, siendo dos los factores principales que confluyen para que los productores decidan efectuar cultivos profundamente reñidos con la aptitud ecológica: uno es la motivación de los altos precios de un producto y el otro es el desconocimiento real tanto de los límites exactos de la tolerancia de los cultivos como de la aptitud natural del ecosistema.

b) La estabilidad socioestructural tiene que ver con el hecho de que, por lo menos en América Latina, las formaciones sociales condicionan una estructura de tenencia de los recursos que es fundamental para las decisiones de los productores en torno al uso de aquéllos.

c) La complejidad infraestructural es básica para la entrada de los insumos y la salida de los productos, lo que permite que haya una mayor o menor estabilidad en el sistema, es decir, que la dotación de una infraestructura múltiple, articulada y eficiente debe contribuir, por un lado, a impedir las fluctuaciones de los flujos y, por otro, a regularizar las variaciones internas del agrosistema.

d) Los factores económico-financieros condicionan de manera muy importante la racionalidad del uso de los recursos por parte de los productores, lo que hace necesario establecer medidas que contribuyan a lograr cierta estabilidad económico-financiera para amortiguar así los cambios negativos en la rentabilidad. Los efectos que más influyen en la sustentabilidad ambiental tienen relación con las bajas significativas de los precios de los productos y con el aumento de insumos. En este caso la sustentabilidad se maneja, ya sea por políticas centrales de subsidios, créditos y precios de productos e insumos, o por medio de las funciones financieras de asociaciones, cooperativas u otros organismos que sirvan para amortiguar los problemas de sus asociados.

e) Por último, Gligo (ibid.) menciona que la estabilidad se puede lograr disminuyendo la incertidumbre y el riesgo de las transformaciones. Considera que es posible atenuar la incertidumbre mediante el conocimiento cabal y profundo de lo que se está haciendo. Conocer con profundidad el ambiente, su comportamiento, su reacción frente a las perturbaciones, se traducirá en estabilidad para los productores. El conocimiento dará la posibilidad de dismi-

nuir los riesgos y este conocimiento deberá nutrirse de la investigación científica.

Preocupados por el grado que ha alcanzado el deterioro de los recursos naturales, en 1987 la Comisión Brundtland se manifiesta a nivel mundial por un **desarrollo sustentable**, es decir, un desarrollo "que satisfaga las necesidades del presente sin comprometer las capacidades de las futuras generaciones para satisfacer las propias". De acuerdo con la Comisión, este concepto implica límites que imponen a los recursos del medio ambiente, el estado actual de la tecnología y de la organización social y la capacidad de la biósfera para absorber los efectos de las actividades humanas..., pero tanto la tecnología como la organización social pueden ser ordenadas y mejoradas de manera que abran el camino a una nueva era de crecimiento, donde se mantenga la productividad de los sistemas naturales (Comisión de Desarrollo y Medio Ambiente de América Latina y el Caribe, 1991).

Para alcanzar el desarrollo sustentable, la Comisión propone las siguientes estrategias, que en este texto se amplían:

1. Se debe pugnar por lograr una **mejor integración en el contexto internacional** donde existen la tecnología y los recursos necesarios para el desarrollo, a través de acuerdos que sean realmente el fruto de negociaciones auténticamente multilaterales que abarquen a todos los integrantes y que estén sustentados sobre la base de un respeto absoluto hacia la no intervención en los asuntos internos de los estados y el derecho de cada país de elegir su propio camino.

2. A diferencia del pasado, el **crecimiento** debe ser **equitativo**, contribuyendo así al bienestar para toda la población. El desarrollo sustentable debe comprender como propósito fundamental, sobre todo para los sectores menos favorecidos, la satisfacción de necesidades esenciales como la alimentación, por lo que adquieren prioridad las políticas agrícolas que pueden garantizar la demanda alimentaria, así como la atención de la salud, la educación y el hábitat: vivienda, servicios de agua y alcantarillado y la recolección y disposición de residuos.

3. Se requiere lograr un **aprovechamiento racional de los recursos naturales** como el agua, los suelos, los bosques, la biodiversidad, los minera-

les y los hidrocarburos, ya que continuarán siendo una base importante de la riqueza.

4. Se debe **armonizar** la base de **recursos naturales con tasas deseables de crecimiento de la población humana**, para que no comprometan la suerte de las futuras generaciones.

5. No será posible alcanzar el desarrollo sustentable si no existe una verdadera **democracia**, la cual debe contar con una mayor presencia de la sociedad civil.

6. Se debe atender el problema del **crecimiento de la población**, pero sobre todo se debe **evitar la concentración** de grandes masas en espacios reducidos.

7. Un punto importante para promover el desarrollo sustentable es la **organización y la movilización de la sociedad**. El papel de las organizaciones debe ser la intermediación entre el Estado y la sociedad civil, para lograr mejores condiciones de vida para la población. Se debe promover la constitución masiva de organizaciones de base, instrumentos indispensables para la movilización social, así como la creación de organismos no gubernamentales (ONGs) que abran canales de participación al sector privado interesado en la investigación y conservación ambiental.

De estas estrategias interesa abordar en esta investigación las relativas al aprovechamiento de los recursos y la organización y movilización social, tal como se han presentado en la ribera del lago de Cuitzeo, en Michoacán.

2.3. Desarrollo Sustentable y Organización Social.

Interesa resaltar en este apartado la relación que tienen con el desarrollo sustentable la organización social y la movilización y participación de los actores, dentro de las estrategias que para impulsar dicho desarrollo propone la Comisión de Desarrollo y Medio Ambiente de América Latina y el Caribe (1991).

La **organización** en el sentido más general se entiende como la asociación de personas que cooperan entre sí, para poder llegar a la solución de problemas comunes y por lo tanto, buscando obtener objetivos comunes (De la Tejera, 1993).

De acuerdo con Valdivia (1991), toda **organización social** se basa en dos relaciones naturales sin las cuales los hombres no pueden existir: 1) la relación hombre-naturaleza por la que produce sus medios de existencia y garantiza su reproducción y 2) relaciones entre hombres que permiten la continuación de la especie y que dan origen a la vida familiar y social. En base a estas relaciones y las necesidades de los hombres, se va desarrollando el proceso de organización social como instrumento para alcanzar ciertos objetivos mediante la distribución de las actividades, los medios y el poder. En la organización social tienen coherencia y conexión las acciones “que los grupos deben emprender para plantear sus proyectos y como aglutinadora y sostén de la fuerza social que se va conformando...”; en el desarrollo rural, la organización es un instrumento para administrar y distribuir recursos y realizar proyectos en beneficio de los sujetos sociales (Canabal citada por Valdivia, 1991).

En el medio rural se pueden identificar distintas formas de **organización política** (para ejercer y conquistar el poder), **organización económica** para la producción (con procesos concretos de trabajo y canales de comercialización) y diversas formas de **organización social** para atender necesidades de salud, educación, actividades religiosas, etc. (Valdivia, 1991).

Dentro de la organización social puede haber la **organización formal y la informal**. La **organización formal** (Valdivia, 1977), se da cuando el proceso de distribución de actividades para alcanzar una o varias metas comunes, se hace en forma consciente y explícita y siguiendo ciertas normas o modelos previamente establecidos cuyo resultado es justamente un organismo formal; por ejemplo, en una institución educativa, una sociedad anónima, una agrupación cultural o el comisariado ejidal. Para Méndez, citado por De la Tejera (1993), las organizaciones formales tienen propósitos de carácter práctico y sus miembros no se involucran emocionalmente, tiene la interacción necesaria para alcanzar las metas grupales y tienen una estructura y normatividad definidas. Ogburn citado en De la Tejera (1993), además de las características anteriores agrega que en las organizaciones formales se presenta un sometimiento

miento por parte de los individuos a un fin, objetivos y acciones que no siempre están relacionados con sus intereses y necesidades concretas.

En torno a la organización formal de los pescadores, tema de esta investigación, existen distintos grados entre los que puede destacarse la organización en Uniones de Pescadores, que la Secretaría de Pesca (Sepesca, hoy parte de la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, SMARNP) denomina como precooperativas. Cuentan con estatutos y actividades similares a las cooperativas pero carecen de personalidad jurídica para constituirse, por ejemplo, en sujetos de crédito. Otro grado de organización más importante es la Cooperativa; su personalidad jurídica sí se reconoce pero tiene un gran número de requerimientos de tipo administrativo, difíciles de cumplir por los pescadores quienes tienen bajos índices de preparación escolar, además de que requieren de un fuerte apoyo en sus actividades de organización interna. Muchas de estas organizaciones están desapareciendo por todos estos problemas, y porque tanto la Sepesca como la Secretaría del Trabajo y Previsión Social (STPS) cuentan con pocos recursos materiales y humanos para atender sus necesidades. En el caso de Michoacán, objeto de este trabajo, las sociedades cooperativas de pescadores están desapareciendo mientras que las Uniones de Pescadores se han multiplicado desde 1980, impulsadas por la Sepesca en todo el estado.

En la **organización informal**, desde el punto de vista de Valdivia (1977), el proceso de distribución se hace de manera tácita e inconsciente; sin seguir normas escritas pre-establecidas y el resultado es un organismo informal, como en la familia basada en la unión libre, el público que asiste a un espectáculo, etc. Para Méndez, citado por De la Tejera (1993), las organizaciones informales no poseen estructura o metas y objetivos claramente definidos y su funcionamiento no depende de un sistema de procedimientos, en tanto que Ogburn, citado en De la Tejera (1993), considera que el fin y función de las organizaciones informales, están relacionados directamente con las necesidades concretas de sus miembros y la consecución de valores específicamente humanos.

También puede hablarse de **organización consciente e inconsciente**. La primera se presenta cuando, en base a cierto conocimiento, se acepta una determinada distribución de actividades, medios y poder para alcanzar un fin,

y la segunda es aquella en la que la aceptación se da en forma espontánea, sin conocer o querer claramente lo que se está haciendo (Valdivia, 1977).

En cuanto a la **participación social**, Bonilla (1990) considera que una parte fundamental para el desarrollo de la sociedad es la participación de todos sus miembros en todos los procesos que incluye este desarrollo. Indica que la participación es un proceso en el que intervienen diferentes sistemas o entidades formados por personas que comparten algo en forma común, de lo que resulta una mutua influencia y diversos niveles de compromiso para alcanzar ciertos objetivos.

Los actores sociales intervienen en las organizaciones de la sociedad sometiéndose a formas establecidas o participando en su transformación o cambio a través de **movimientos sociales** los cuales son definidos por Touraine (s.f.) como la acción organizada de una categoría social contra otra por el control de los recursos centrales en un tipo de sociedad. Robertson, citado por Waters (1991) considera que un movimiento social se define en términos de un número grande de personas que se unen para promover o resistir algún cambio social, cultural o económico. De acuerdo con Waters (1991), la importancia de los movimientos sociales justamente reside en el hecho de que la participación activa y conjunta de las personas hace posible el cambio social, además de que un movimiento social puede perdurar a través del tiempo y puede adquirir una estructura definida.

Respecto a los movimientos sociales Waters (1991), considera que existe una heterogeneidad considerable entre ellos, en cuanto al nivel de organización, estabilidad, membresía y objetivos pero que; sin embargo, tienen en común una vida o existencia fuera de la voluntad de los individuos.

Uno de los movimientos sociales que ha tomado mayor impulso en las últimas décadas es el **movimiento campesino** que ha sido estudiado y analizado por diversos autores (Canabal, 1988; Del Olmo, 1985; Touraine s.f., Valdivia, 1991). Este movimiento está conformado por todos aquellos trabajadores, incluidos los pescadores, que viven en el medio rural, producen a nivel de subsistencia, tienen como base de producción y consumo a la familia y dependen de una sociedad mayor que se apropia de su excedente; sus miembros reconocen su pertenencia al grupo, persiguen metas comunes y cuentan con

una organización a través de la cual se distribuyen los medios, las actividades y el poder (Valdivia, 1977).

A través del tiempo el movimiento campesino ha ido diversificando sus objetivos ya que ha presentado demandas que van desde lo económico -como las de apoyo a la producción, mejoramiento en las condiciones del trabajo de los jornaleros incluyendo la sindicalización, acceso a insumos, precios justos y alimentos-, hasta las demandas de carácter político: contra la represión, las autoridades y elecciones democráticas de los dirigentes de las organizaciones, ejidos y comunidades (Valdivia, 1991), así como de los representantes municipales, estatales y hasta los nacionales.

Otra demanda que han enarbolado diversos grupos de campesinos en los últimos años, es la defensa y conservación de los suelos, el agua, el ambiente y los bosques generándose de esta manera el **movimiento campesino por la conservación y defensa de los recursos naturales** (Flores *et al.* 1988).

Una de las causas que ha contribuido a la conformación de este movimiento es el descontento que se ha generado en el campo, tanto por la explotación irracional que se hace de los recursos, como por las nocivas consecuencias de la instalación de industrias altamente contaminantes en las zonas donde se hallan dichos recursos (Flores *et al.* 1988), por lo que es cada vez más evidente no sólo el deterioro de los mismos sino del medio ambiente en general, lo que está afectando de manera importante tanto a los ecosistemas naturales como a los artificiales, es decir, a la base material y productiva en la que se sustentan los procesos de desarrollo y la calidad de vida de la población que ahí se asienta (Avila, 1991).

El movimiento campesino por la conservación y defensa de los recursos naturales está conformado fundamentalmente por pueblos indígenas, que han estado sujetos a la expoliación de los recursos naturales. Estuvo dirigido en sus inicios hacia la lucha por la tierra para, posteriormente, quedar representado por movimientos autogestionarios que luchan directamente por el aprovechamiento y la defensa de sus recursos naturales, por lo que se puede considerar que sus luchas van en defensa del patrimonio natural del país (Gerez, 1991). Un ejemplo de participación y lucha como ésta es la de los pescadores ante el deterioro o pérdida del recurso acuático y pesquero, en el lago de Cuitzeo, Michoacán, que se analiza en el capítulo 6 de esta investigación.

III. ESTRATEGIA METODOLOGICA

En el desarrollo de la investigación básicamente se abordaron tres aspectos: a) las causas y efectos del deterioro ambiental de la cuenca del lago de Cuitzeo, b) el impacto que este deterioro ha tenido sobre los pescadores de la ribera y c) las alternativas que a este problema han dado algunas instituciones oficiales y los propios pescadores. Para cada uno de ellos se utilizaron determinados recursos metodológicos, así como la combinación de algunos de ellos, como se detalla enseguida.

3.1. La Cuenca.

En principio, fue necesario considerar a la cuenca como unidad de estudio ya que las actividades que se han realizado para impulsar el desarrollo de la región, principalmente las actividades agrícolas, las ganaderas, la explotación de los bosques, pero sobre todo el crecimiento de las poblaciones humanas de la cuenca, fundamentalmente la de la ciudad de Morelia, han tenido serias repercusiones en el vaso del lago de Cuitzeo.

El problema se agrava por ser ésta una cuenca endorreica, donde se han alterado de manera importante las características naturales del embalse y por tanto su pesquería.

Esto se debe a que el aumento en las salidas de suelo y nutrientes, como producto de la remoción de la vegetación de los diversos ecosistemas de las partes altas y aledañas al lago, acarrearán los siguientes problemas (Sarukhán y Maass, 1990):

- 1) se deteriora la calidad del agua y se azolva el lago;
- 2) el incremento en la concentración de nutrientes provoca condiciones de eutroficación (exceso de nutrientes) que perturban los ecosistemas dulceacuícolas, pues, al haber un incremento incontrolado de la vegetación superficial, se reducen las tasas de incorporación de oxígeno al agua y se reduce la fauna existente;

3) el incremento del agua de escorrentía durante el proceso erosivo aumenta el peligro de inundaciones y agota los yacimientos de agua subterránea, dado que el proceso de recarga por infiltración profunda se ve seriamente reducido;

4) algunas veces los suelos infértiles de las montañas, arrastrados en enormes volúmenes por los torrentes, entierran los suelos fértiles de las zonas bajas, reduciendo su capacidad productiva.

Tomando en consideración todo lo anterior es que se consideró de gran importancia realizar un estudio completo de la cuenca del lago de Cuitzeo, en vista de que los procesos de eutroficación y productividad biológica en lagos y embalses se ve afectada por la carga de nutrientes, la tasa de retención del agua, la concentración de sólidos y contaminantes y la acumulación de sedimentos, entre otros factores, los cuales dependen por mucho del manejo de la cuenca y de la relación entre su área y el área del cuerpo de agua (Lind 1991, citado por Romero, 1991).

Para el estudio de las cuencas hidrográficas se requiere tomar en consideración ciertos principios que rigen la dinámica de la hidrología y que son la base de su estudio y aplicación (Sánchez, 1987):

1) *Descripción, en el espacio y en el tiempo*: El desarrollo de los fenómenos hidrológicos requieren de la representación de las cuencas a través de proyecciones que indican su localización y extensión en el espacio y el tiempo en planos ortogonales.

2) *Interrelación e interdependencia*: Los fenómenos hidrológicos no ocurren aislados, sino que su relación con los factores del medio aceleran o detienen a ciertos niveles la frecuencia y desarrollo de los eventos del ciclo del agua.

3) *Causalidad*: El análisis de los eventos del ciclo hidrológico no se refieren únicamente a la simple causa y origen, sino a la relación del principio y a los efectos inmediatos y futuros locales y colaterales dentro de una área de drenaje.

4) *Evolución*: La dinámica del ciclo hidrológico es un delicado equilibrio entre los valles y las montañas, en el que se gestan fenómenos que pueden ser definitivos para la vida y economía de una zona. Se dice que dentro de este dinamismo existen hechos que tienen un carácter generalmente permanente como son: la forma de la cuenca, su relieve y litología, la precipitación media, etc. igual que su cubierta vegetal nativa, sin embargo, cambios drásticos que producen la remoción del suelo por la deforestación, producen la formación de torrentes, malogrando irreversiblemente la dinámica natural del ambiente, e incluso de toda una región, cuestiones que deben medirse cualitativa y cuantitativamente.

En el estudio de las cuencas hidrográficas se obtienen ciertos índices, algunos de los cuales se ha comprobado que tienen una gran influencia en las respuestas hidrológicas de una cuenca y por ello también son punto de partida de los análisis y determinaciones cuantitativas. Entre tales parámetros se encuentran el área o tamaño de la cuenca, su forma, pendiente y elevación media, las características de su red de drenaje y las del cauce o colector principal, todo esto relacionado con las características edáficas, geológicas, climáticas, topográficas, del tipo de vegetación, etc., con lo cual se tiene una visión completa del funcionamiento de la cuenca y se está en posibilidades de proponer alternativas de manejo.

3.1.1 Características del Medio Natural de la Cuenca.

No sólo las actividades sociales y económicas que se desarrollan en la cuenca tienen que ver con su deterioro, también juegan un papel importante las propias características naturales de la misma. Es por esto que en esta investigación se hace un análisis a través de la metodología propuesta para el estudio de cuencas hidrográficas, con lo cual se determinaron los siguientes parámetros geomorfométricos:

- a) Área y perímetro
- b) Forma de la cuenca
- c) Elevación media de la cuenca y curva hipsográfica
- d) Pendiente media
- e) Red de avenamiento o drenaje
- f) Pendiente del cauce principal.

a) *Area y perímetro.* La estimación del área de la cuenca se realizó con el método de la malla de puntos (Sánchez, 1987), por considerarse que es el más adecuado para medir grandes extensiones y porque además permite hacer una preestimación del error de medición deseado. Para determinar el perímetro, la longitud de los cauces principales y de todo el drenaje, se utilizó el curvímetro.

b) *Forma de la cuenca.* La forma de la cuenca es un factor de gran significancia, dado que una cuenca pequeña y redondeada tenderá a concentrar con mayor rapidez sus escurrimientos, en contra de una alargada que tardará más tiempo en llevarlos a su punto de salida. Las cuencas pequeñas y redondas suelen ocasionar inundaciones sobre todo si se presentan fuertes pendientes que le imprimen gran velocidad a las aguas.

Para caracterizar la forma de la cuenca se determinaron dos parámetros: el Índice de Compacidad de Gravelius y la Relación de Elongación de Shumm, citado por Llamas (1989). El primero se define como la relación entre el perímetro de la cuenca y el perímetro de un círculo que tenga la misma área de la cuenca. Para su cálculo se utiliza la siguiente relación:

$$I_c = \frac{P}{P_c} = \frac{0.282 P}{\sqrt{A}} \quad (\text{adimensional})$$

Donde: I_c = Índice de compacidad.

P = Perímetro de la cuenca en km.

P_c = Perímetro de un círculo con área igual al tamaño de la cuenca, en km.

A = Área de la cuenca en km^2 .

Con base en el valor obtenido se utilizó el criterio de clasificación propuesto por Sánchez (1987), que distingue tres clases de cuencas:

Clase 1. $I_c = 1.00-1.25$ Forma casi redonda a oval redonda

Clase 2. $I_c = 1.26-1.50$ Forma oval redonda a oval oblonga

Clase 3. $I_c = 1.51-1.75$ Forma oval oblonga a rectangular oblonga

En cuanto a la relación de elongación, esta característica se correlaciona con el relieve de la cuenca y se define como la relación entre el diámetro de un círculo de igual área que la cuenca (D) y la máxima longitud (Lc) de la misma según la siguiente ecuación:

$$Re = \frac{D}{Lc} = \frac{1.284 \sqrt{A}}{Lc} \text{ (adimensional)}$$

Esta relación varía entre 0.6 y 1, de tal forma que los valores cercanos a la unidad indican un relieve de pendientes bajas, en cambio donde Re varía entre 0.6 y 0.8 está asociado a un relieve accidentado con fuertes pendientes del terreno.

c) *Elevación media de la cuenca y curva hipsométrica.* La elevación media se estimó a través del método de las intersecciones, cuadriculando el plano de la cuenca y promediando los valores de altitud intersectados por las líneas (Springal, 1970). La curva hipsométrica, que representa las elevaciones del terreno en función de las superficies correspondientes, se determinaron con el valor de la superficie entre cada cota de 100 metros y en una gráfica se representó el área acumulada por cada elevación.

Las variaciones en la elevación media de una cuenca son datos básicos para estudiar la temperatura y la precipitación. Asimismo, la curva obtenida refleja el estado del ciclo erosivo en la cuenca y el valor de la elevación media se utiliza en estudios de morfometría comparada de cuencas y para determinar las posibilidades de captación y derivación de agua a zonas más bajas a través de la construcción de embalses (Llamas, 1989).

d) *Pendiente media.* La pendiente media ponderada se determinó de acuerdo al criterio de Horton: se trazó una malla de cuadros sobre el plano de la cuenca cuya orientación de las líneas corresponde a la de los principales cauces, utilizándose la siguiente ecuación:

$$Sm = \frac{ND \times 100}{L}$$

Donde: S_m = Pendiente media (%)

N = Núm. total de intersecciones de las líneas X,Y

D = Distancia entre las curvas de nivel

L = Longitud total de las líneas X,Y

También se utilizó el criterio de Nash que consiste en trazar una malla de cuadros sobre el plano topográfico de la cuenca. En cada intersección se midió la distancia mínima entre las curvas de nivel y la pendiente de ese punto se considera como la relación entre el desnivel y la mínima distancia medida, así, se calcula la pendiente de cada intersección y su media se estima como la pendiente de la cuenca.

e) *Red de avenamiento o drenaje*. El avenamiento indica la resistencia del suelo y del material rocoso a la meteorización y erosión. Para la caracterización de la red de drenaje se siguió el criterio de Springal (1970), clasificándose las corrientes en efímeras, intermitentes y perennes, en función de la temporalidad del escurrimiento. Las corrientes se ordenan de acuerdo al grado de bifurcación, considerando las corrientes que no tienen tributarios como de primer orden, y aquellas que tienen dos o más tributarios de primer orden como de segundo orden y así sucesivamente.

Se estimó la densidad de corrientes o densidad hidrográfica que se expresa como la relación entre el número de corrientes y el área drenada e indica la eficiencia de drenaje de una cuenca. Para este efecto se utilizó la siguiente ecuación:

$$D_c = \frac{N_c}{A}$$

Donde: D_c = Densidad de corrientes

N_c = Número de corrientes

A = Área total drenada de la cuenca.

Asimismo se estimó la densidad de drenaje que se define como la relación de la longitud total de las corrientes existentes en la cuenca entre el área total de la misma.

f) *Pendiente del cauce principal.* Se estimó según el criterio de Taylor y Schwarz (en Springal, op cit.) el cual consiste en subdividir el río en 10 tramos iguales que se miden con curvímetero. Para cada tramo se estima la pendiente y los valores de estas secciones se sustituyen en la siguiente ecuación:

$$S = \left[\frac{m}{1\sqrt{S1} + \sqrt{S2} + \sqrt{Sn}} \right]^2$$

Donde: S = Pendiente media del cauce (%)

m = Número de tramos

s = Pendiente de cada tramo

3.1.2. Características Físicas.

Como parte de este trabajo, se realizó, en un primer acercamiento, la descripción de las principales características físicas de la cuenca que influyen en la respuesta hidrológica de la misma considerando que, de manera recíproca, el carácter hidrológico de una cuenca contribuye considerablemente a formar sus características físicas.

a) *Fisiografía.* El relieve es un aspecto que puede favorecer o no las vías de comunicación o la realización de determinados trabajos agrícolas.

b) *Geología.* La geología influye en la formación de los suelos y en la conformación del relieve.

c) *Clima.* El clima tiene importancia decisiva para la existencia de ciertos tipos vegetativos y el establecimiento de determinados cultivos.

d) *Hidrología.* La cantidad y distribución del agua tiene que ver con la satisfacción de las necesidades de los seres vivos. Por las características del país, uno de los principales problemas que se tienen es el del agua por lo que interesa conocer las cuencas regionales, el carácter del caudal de las corrientes y su relación con el relieve y el clima.

e) *Suelos*. El suelo es producto de muchos factores de formación, tales como la geología, el relieve, el clima y los organismos actuando durante determinado periodo. De acuerdo con Duch, citado por Rodríguez, *et al.* (1989), es en función de las propiedades del suelo y su ubicación territorial que aparecen ciertas técnicas productivas particulares que distinguen a unos sistemas de otros, dentro de una misma región.

f) *Vegetación*. Su estudio se considera importante ya que es el indicador más completo de la interrelación de los fenómenos naturales, sobre todo en aquellas zonas donde el hombre ha tenido menor influencia. Además, actúa como estabilizadora del flujo de agua de escurrimientos y uniformiza el régimen estacional de las corrientes pluviales; su sistema radicular convierte al suelo en una especie de esponja que facilita la infiltración, retarda el escurrimiento y permite que el agua circule regularmente hacia los cauces de las corrientes.

Para la caracterización de la cuenca se trabajó con información recopilada a partir de la cartografía publicada por INEGI. Primeramente se hizo la delimitación de la cuenca mediante la identificación del parteaguas con auxilio de los planos de la hidrología superficial, elaborándose un mapa base a partir del cual se elaboraron los diferentes mapas correspondientes a cada uno de los parámetros antes mencionados. Se utilizaron las cartas E-14-1 (Morelia) y F-14-0 (Querétaro), escala 1:250,000 y las cartas estatales de climas y de regionalización fisiográfica, escala 1:500,000. Además de la cartografía del área se recurrió a la bibliografía especializada.

3.1.3. Ambientes y Agricultura.

Se consideró que a través del estudio de los ambientes se podrían identificar las condiciones bajo las cuales se realizan las actividades agropecuarias y forestales dentro de la cuenca. Para definirlos se tomaron en consideración el relieve, el clima y la disponibilidad de agua para riego. De esta manera, tomando como base los mapas que sirvieron para la caracterización de la cuenca, se elaboró un nuevo mapa que además se utilizó para realizar un recorrido de campo por cada uno de los ambientes, donde se pudieron apreciar los procesos productivos practicados en ellos y el grado de deterioro de los re-

cursos naturales. Con la información recabada de la cartografía más la que se recopiló en el campo, se elaboraron cuadros donde se resumen las principales características de los ambientes.

3.1.4. Uso y Manejo del Suelo.

El diagnóstico se complementó con un análisis de los cambios que se han dado en el uso del suelo a partir de la década de los años cincuentas, a través de la caracterización de las principales actividades productivas que se realizan en la cuenca. La información fue obtenida a través de la cartografía de INEGI, censos, boletines informativos, anuarios estadísticos y bibliografía especializada que fue proporcionada en diversas oficinas y dependencias a las que se recurrió, como el Distrito de Desarrollo Rural 092, el Distrito de Riego 020 y la oficina de Planeación de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH); la Dirección Forestal, de la Secretaría de Desarrollo Agropecuario y Forestal (SDAF), del Gobierno del Estado.

La información fue corroborada y complementada con recorridos de campo que se llevaron a cabo en el transcurso del mes de junio de 1993, donde se entrevistó a diversos productores a quienes se les aplicó un cuestionario para conocer las técnicas de manejo de los recursos, haciéndose hincapié en el uso de fertilizantes. El trabajo de campo fue importante para ubicar, de manera más precisa, las formas bajo las cuales se están manejando los recursos pero, sobre todo, para ubicar los procesos de deterioro que se presentan en la cuenca, como parte del mal uso que se está haciendo de los mismos.

3.1.5. Procesos de Deterioro Ambiental en la Cuenca.

En la investigación se analizaron las principales causas y procesos que se han dado en la cuenca en cuanto al deterioro que ésta ha tenido y su impacto en el lago de Cuitzeo. Se recabó información escrita a través de documentos publicados e inéditos que forman parte de los diagnósticos que se han elaborado en distintas dependencias de gobierno, como la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos y la Secretaría de Pesca, y de investigaciones desarrolladas en la región. También se llevaron a cabo entrevistas a funciona-

rios para conocer sus puntos de vista sobre los problemas que enfrenta la cuenca, y se complementó y corroboró el deterioro con recorridos de campo.

Es importante mencionar que las fuentes oficiales de información no son coherentes entre sí, tal como se puede observar en el desarrollo del trabajo. Cada una de las dependencias que maneja información sobre el uso del suelo dan cifras totalmente diferentes sobre un mismo aspecto y una misma área, lo cual dificulta la interpretación de la misma. El caso es más notorio en lo que se refiere al uso del suelo con fines forestales, que a todas luces muestra una disminución importante de su superficie en las últimas décadas, sin embargo, la información que presentan INEGI y SARH, entre otras fuentes, indican que por el contrario, la superficie forestal se ha venido recuperando de una manera sorprendente, sin que esto corresponda a reforestaciones sistemáticas y eficaces.

3.2. El lago de Cuitzeo.

El lago de Cuitzeo ha manifestado, de manera regular, el impacto de las modificaciones hechas en las partes media y alta de la cuenca, sobre todo en lo referente a su ciclo hidrológico. Es común observar la desecación de su vaso lo que ha repercutido de manera directa en las actividades productivas que se llevan a cabo en él por lo que se consideró importante hacer un breve análisis de las principales características del lago, así como de algunas de las modificaciones que se han presentado en los últimos años, a raíz de la desecación del mismo en la década de los ochentas.

En el análisis sobre el comportamiento del lago de Cuitzeo como recurso natural, se recopiló información en diversas dependencias de gobierno como la Secretaría de Pesca (SEPESCA) y la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE, ahora SEDESOL) y se complementó con la bibliografía publicada. La información sobre los niveles de agua alcanzados por el lago entre 1927 y 1992, fue recabada en la estación Meteorológica ubicada en la ciudad de Morelia, pero que concentra la información de las estaciones meteorológicas de todo el estado.

En cuanto a las principales actividades económicas que se llevan a cabo en el lago se recurrió a la revisión de bibliografía publicada, así como a las estadísticas de producción pesquera que maneja la Delegación Federal de Pesca en el Estado de Michoacán. Esta información se complementó con la que se recabó en el trabajo de campo que se realizó, tanto a través de entrevistas individuales como en talleres con los propios pescadores.

3.3. Organización, Participación Social y Alternativas de las Instituciones y Pescadores Frente al Deterioro del Lago.

Para abordar la investigación del impacto del deterioro del lago de Cuitzeo en las organizaciones de pescadores ribereños y las diversas alternativas que se han generado por ellas y por las instituciones, paralelamente se colectó y discutió la información, utilizando los siguientes recursos metodológicos:

a) Para los aspectos generales sobre la actividad pesquera y la organización de pescadores en el estado de Michoacán se recurrió a bibliografía especializada, a información del INEGI, de los Planes Básicos de Gobierno del Estado y de la Delegación Federal de Pesca en Michoacán.

b) Lo relativo a las organizaciones de pescadores en el lago de Cuitzeo se elaboró con consulta de la información disponible en la Oficina Federal de Pesca en Cuitzeo y la proporcionada por el Jefe de la Oficina hasta 1993, Lic. Agustín Hernández Rosales. Además se realizó un amplio trabajo de campo que implicó tres modalidades:

- **Trabajo exploratorio** en las comunidades de Mariano Escobedo y Estación Queréndaro, en el mes de agosto de 1992, para colecta de información y selección de las comunidades pesqueras.

Se seleccionaron tres comunidades para, en estudio de caso, detectar el impacto del deterioro en los pescadores, a saber: Estación Queréndaro, Mariano Escobedo y Capacho, que se consideraron cualitativamente representativas tanto de las condiciones de organización (consolidadas, débiles e intermedias), como de producción que prevalecen en el lago. El trabajo se apoyó con

técnicas de entrevistas informales y guías preliminares de entrevista y observación, así como observación directa de la investigadora.

- La realización de **Talleres de Análisis y Discusión** con los pescadores sobre temas de interés coincidentes (de ellos y de la investigación), como son la contaminación y la organización de productores, con el apoyo de los dirigentes de las Uniones de Pescadores de las comunidades seleccionadas y de la Bióloga Sonia González.

La participación e interés mostrado por los pescadores correspondió al nivel de organización que tienen al interior de los grupos: fue alta en el caso de los pescadores de Estación Queréndaro, quienes presentan también el mayor nivel de organización. En el caso de Capacho, la respuesta fue aceptable con un buen grado de participación por parte de los pescadores. En Mariano Escobedo existen cuatro Uniones de pescadores y quienes menos interés mostraron por participar fueron los integrantes del grupo que también es el que tiene mayores problemas de organización.

- **Aplicación de cuestionarios** de entrevista a informantes claves, tanto pescadores como funcionarios, de marzo de 1992 a junio de 1993.

La información se complementó con la observación directa hecha en las comunidades seleccionadas y por la asistencia a diversos foros de análisis sobre la problemática del lago donde hubo la participación de funcionarios públicos, pescadores y agricultores de la región, así como por la asistencia a asambleas de los pescadores. También se consultó bibliografía, estadísticas de los censos e información de la Oficina de Pesca en Cuitzeo y de la Delegación Federal de Pesca.

c) Para el análisis de la información, ésta se sistematizó en torno a los antecedentes, la actividad pesquera en la comunidad y los procesos organizativos de los pescadores, tomando como ejes de análisis: los factores o acciones que han fortalecido o debilitado a las organizaciones, la lucha por el rescate y conservación del lago, la lucha por la apropiación del proceso productivo y los problemas y alternativas de las organizaciones.

IV. IMPACTO DE LOS PROCESOS NATURALES Y SOCIALES DE LA CUENCA

Para conocer los elementos presentes en la conformación de las características que hacen del lago de Cuitzeo uno de los lagos más propensos a la desaparición, se requiere situar su entorno geográfico en una perspectiva más amplia. Por ello, en este capítulo, describiremos la cuenca de Cuitzeo en cuanto a algunos de los rasgos físicos y socioeconómicos que intervienen, en no escasa medida, para dar al lago su actual fisonomía. Esto significa reconocer que los factores que han propiciado el actual deterioro del lago se encuentran no sólo en las acciones directas que sobre el mismo recaen, sino en la actividad social que tiene lugar en un ámbito geográfico más amplio, constituido, en este caso, por la cuenca de la cual el lago es sólo una porción.

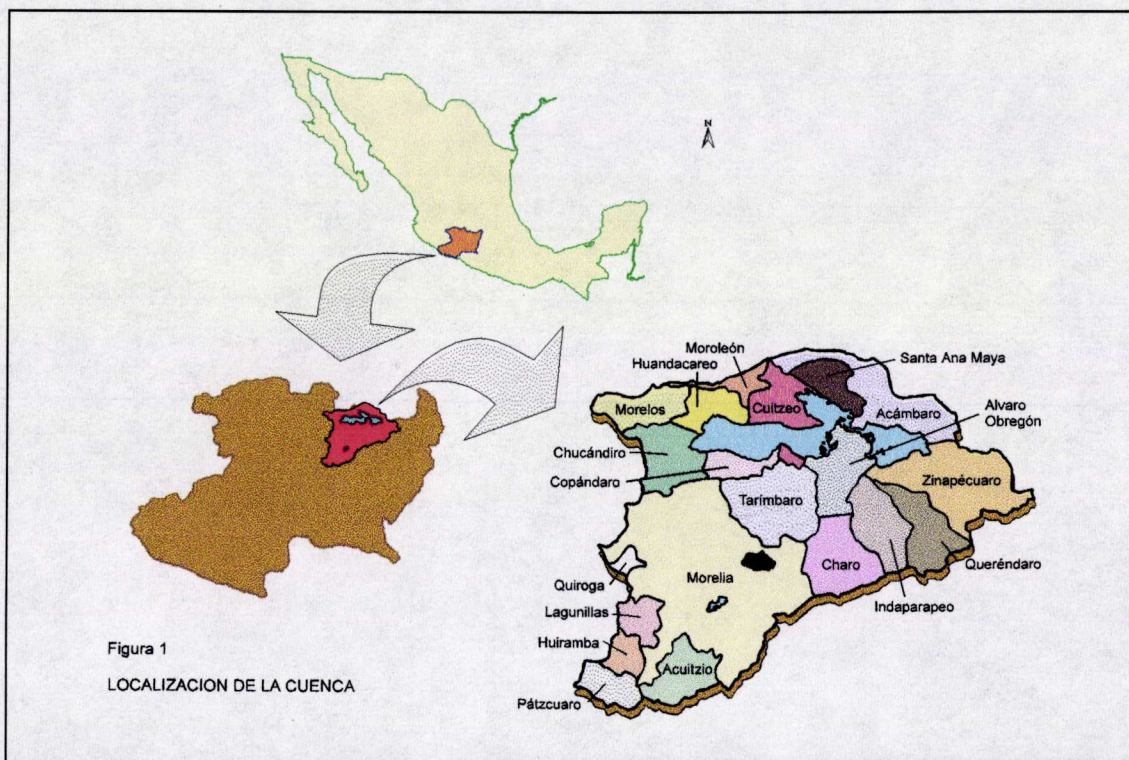
4.1. Características del Medio Natural de la Cuenca

Ubicación

La cuenca del lago de Cuitzeo se localiza en la parte norte del estado de Michoacán, entre los 19° 24'-20° 06' de latitud norte y 100° 38'-101° 34' de longitud oeste, donde abarca en su totalidad los municipios de Alvaro Obregón, Copándaro de Galeana, Cuitzeo, Chucándiro, Huandacareo, Tarímbaro y Santa Ana Maya, y parte de los municipios de Acuitzio, Charo, Huiramba, Indaparapeo, Lagunillas, Morelia, Morelos, Pátzcuaro, Queréndaro, Quiroga y Zinapécuaro. También incluye una porción del estado de Guanajuato que comprende parte de los municipios de Acámbaro, Moroleón y Uriangato (figura 1).

Tamaño

La estimación que se hizo de la superficie de la cuenca del lago de Cuitzeo, en una escala 1:250,000, indica que ésta es de 4,200 km²; además presenta un perímetro de contorno de 357 km. De acuerdo con su tamaño se considera como una cuenca grande, según la clasificación de las cuencas propuesta por Wu (1963) y Springal (1970), citados por Palomares (1989).



El tamaño que presenta el lago de Cuitzeo, dentro de la cuenca, es de 425.33 km², lo cual indica que la relación que existe entre el tamaño de la cuenca y el tamaño del lago de Cuitzeo es de 10:1, aproximadamente. Este valor tiene significado a nivel de los aportes de materiales que van de la cuenca hacia el lago, sobre todo con el incremento de la erosión del suelo y la introducción de grandes cantidades de materia orgánica (aguas negras, desagües industriales) todo lo cual repercute en la dinámica ecológica del lago, ya que los procesos de eutroficación y productividad biológica en lagos y embalses se ve afectada por la carga de nutrientes, la tasa de retención del agua, la concentración de sólidos y contaminantes y la acumulación de sedimentos, entre otros factores, los cuales dependen por mucho del manejo de la cuenca y de la relación entre su área y el área del cuerpo de agua (Lind 1991, citado por Romero, 1991).

De acuerdo con Rawson (citado por Romero, 1991), una presa o un lago con una cuenca grande pueden tener altos valores de conductividad eléctrica por la gran cantidad de iones disueltos acarreados hacia ellos, lo cual es cierto para el lago de Cuitzeo, que presenta altas concentraciones de sales en sus aguas.

Forma

El Coeficiente de compacidad que se obtuvo, de 1.55, indica que la cuenca tiene una forma oval oblonga lo cual tiene que ver con la rapidez con la que se concentran sus escurrimientos. La importancia que tiene esta forma de la cuenca se debe a que afecta directamente su tiempo de respuesta, es decir, el tiempo de recorrido de las aguas a través de la red de drenaje (Llamas, 1989): en una cuenca alargada los escurrimientos tardarán más tiempo en llegar a su punto de salida, en tanto que en una cuenca redonda se tenderán a concentrar con mayor rapidez. Las cuencas pequeñas y redondas suelen ocasionar inundaciones sobre todo si se presentan fuertes pendientes que le imprimen gran velocidad a las aguas. En este aspecto, el relieve tiene gran influencia.

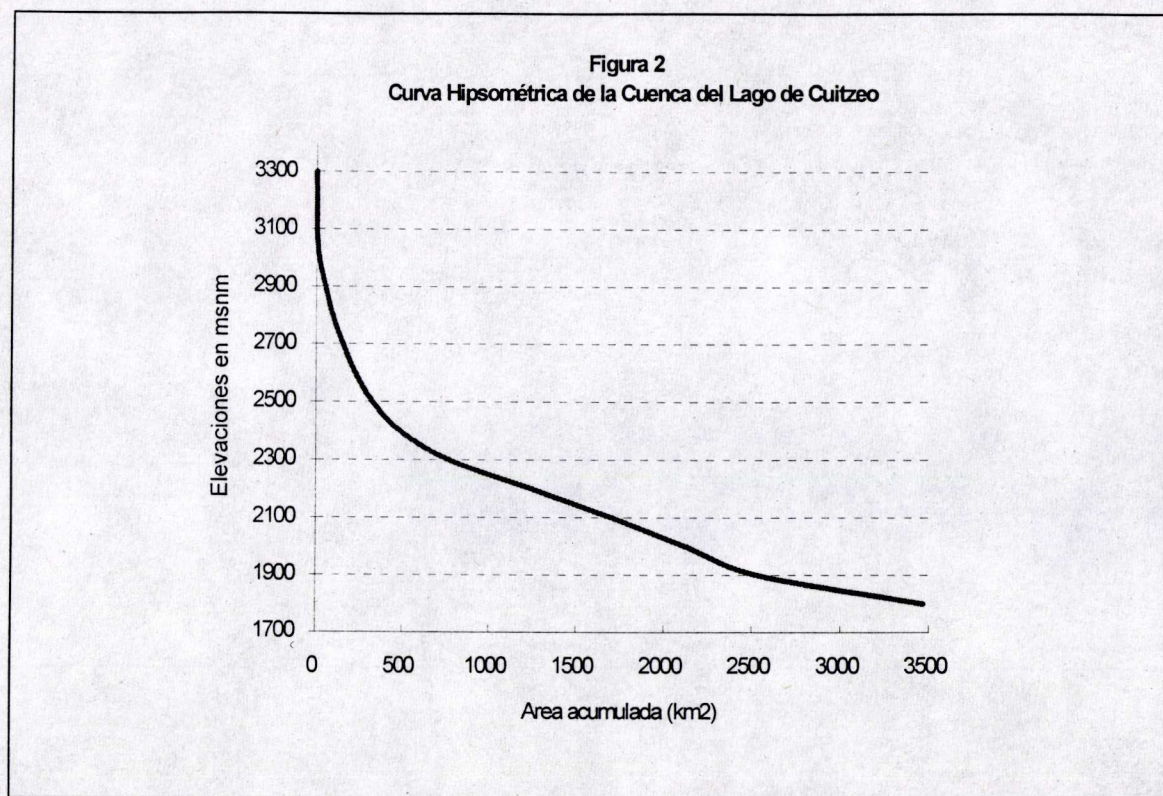
La relación de elongación obtenida para la cuenca de Cuitzeo, de 0.85, indica que se trata de una cuenca con un relieve de pendientes moderadas. Regularmente esta relación varía de 0.6 a 1, de tal forma que los valores cercanos a la unidad indican un relieve de pendientes bajas, mientras que los valores cercanos a 0.6 están asociados a un relieve accidentado con fuertes pendientes del terreno (Romero, 1991).

Ambos índices, el de compacidad y el de elongación, junto con el tamaño grande de la cuenca, muestran que la dinámica de respuesta a las lluvias no es inmediata, de tal manera que, en conjunto, la cuenca de Cuitzeo tiene una regular sensibilidad a lluvias intensas y su tiempo de concentración es bajo, por lo que el agua tarda más tiempo en llegar a su punto de concentración, es decir, el lago.

Elevación Media

El perfil que presenta la cuenca de Cuitzeo se representa en la figura 2 en donde la curva hipsométrica refleja el estado de equilibrio dinámico potencial de la cuenca. De acuerdo con esta curva, típica de una cuenca sedimentaria, la cuenca de Cuitzeo presenta un estado avanzado de su ciclo erosivo debido a que las partes altas de la misma se han desgastado a través del tiempo, depositándose estos materiales en las partes bajas. Lo anterior se puede apreciar en el cuadro 1 que presenta el total de elevaciones con su área correspondiente, de donde se desprende que la mayor parte del área, poco más

del 75%, se encuentra acumulada en las zonas bajas de la cuenca, entre las cotas de los 1800 y 2200 msnm, donde se localizan los lomeríos, de diversas alturas, así como los valles intermontanos; en el restante 25% de la superficie, localizada entre las cotas de los 2300 y 3300 msnm, se ubican las sierras. La elevación media estimada de la cuenca se encuentra en los 2,090 msnm.



Cuadro 1. Elevaciones y Areas de la Cuenca de Cuitzeo.

No. cota	Elevación (m)	Area (ha)	Area (km ²)	Area acumulada		Total (%)
				(km ²)	(%)	
1	1800-1900	93,238	932.38	3,466.55	100.00	26.90
2	1900-2000	40,814	408.14	2,534.17	73.10	11.77
3	2000-2100	41,741	417.41	2,126.03	61.33	12.04
4	2100-2200	46,595	465.95	1,708.62	49.29	13.44
5	2200-2300	47,171	471.71	1,242.67	35.85	13.61
6	2300-2400	28,414	284.14	770.96	22.24	8.20
7	2400-2500	16,105	161.05	468.82	14.04	4.65
8	2500-2600	9,932	99.32	325.77	9.40	2.87
9	2600-2700	6,984	69.84	226.45	6.53	2.01
10	2700-2800	5,989	59.89	156.61	4.52	1.73
11	2800-2900	4,203	42.03	96.72	2.79	1.21
12	2900-3000	3,763	37.63	54.69	1.58	1.09
13	3000-3100	1,386	13.86	17.06	0.49	0.40
14	3100-3200	219	2.19	3.20	0.09	0.06
15	3200-3300	68	0.68	1.01	0.03	0.02
16	3300-3400	33	0.33	0.33	0.01	0.01
TOTAL		346,655	3,466.55			100.00

Fuente: Elaboración propia a partir del mapa de topografía de la cuenca, INEGI.1991.

Red de Drenaje

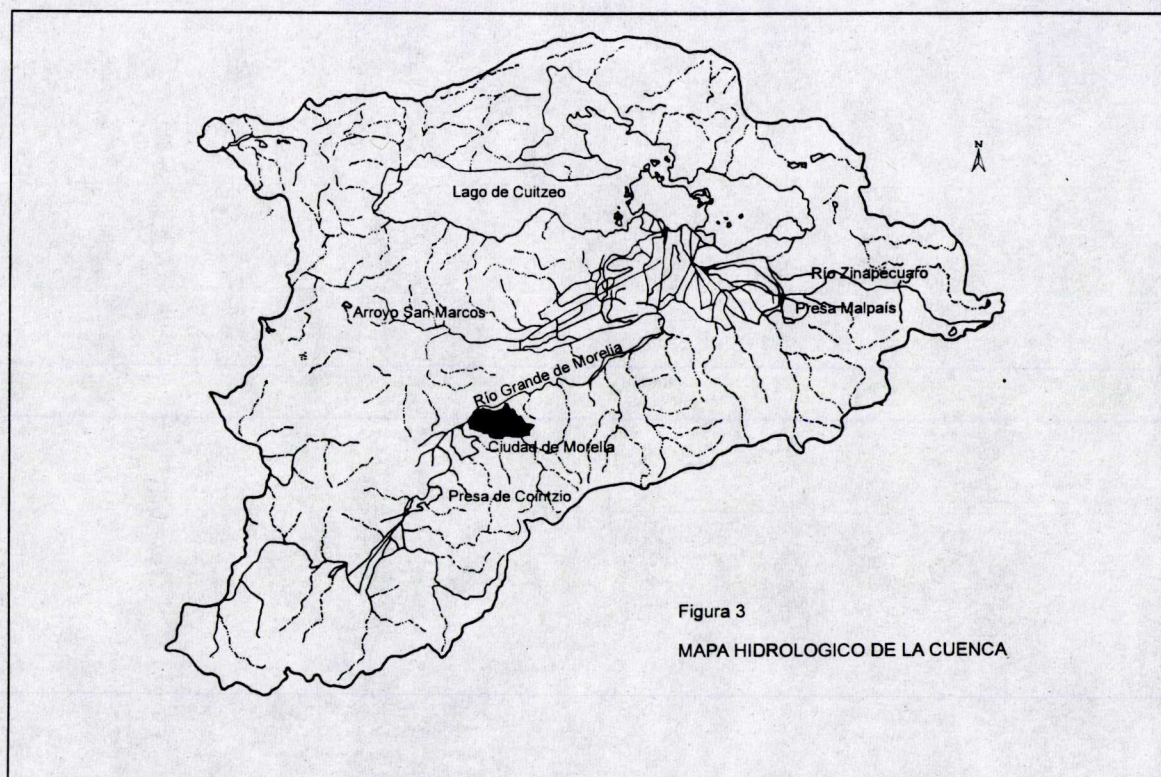
Desde el punto de vista hidrológico, se considera que ésta es una de las características más importantes que posee una cuenca ya que pone de manifiesto la eficiencia del sistema de drenaje en el escurrimiento resultante. Por otra parte, la forma de drenaje proporciona indicios de las condiciones del suelo y de la superficie de la cuenca (Springal, 1970).

Al analizar los parámetros que muestran las condiciones del sistema de drenaje dentro de la cuenca de Cuitzeo, se encontró que el tipo de avenamiento que predomina en el área es el dendrítico, localizado en las serranías de la parte norte y sur de la cuenca, patrón que se caracteriza porque el drenaje corre en todas las direcciones y está determinado principalmente por lo homogéneo del material geológico además de su resistencia uniforme a la erosión y permeabilidad relativamente baja (Romero, 1991). En algunas áreas es manifiesta la presencia del tipo paralelo, presente en los cerros de Quinceo y Tetillas, que se desarrolla generalmente en formaciones con pendientes fuertes y uniformes o con sistemas de fallas paralelas y también en terrenos uniformemente inclinados, constituidos por materiales de grano grueso; un drenaje

paralelo implica una pendiente regional pronunciada. El tercer tipo de avenamiento presente es el radial, que ocurre en aquellas zonas donde se han formado elevaciones cónicas debido a fenómenos geológicos (Sánchez, 1987), conos cineríticos de pequeña elevación localizados al suroeste de la cuenca.

Existen un total de 3,637 corrientes, siendo solamente seis de ellas permanentes o perennes y el resto efímeras e intermitentes, considerándose como corrientes perennes aquellas que contienen agua todo el tiempo, ya que en época de estiaje son abastecidas por las aguas freáticas debido a que el nivel de éstas permanece por encima del fondo del cauce. Las corrientes intermitentes son aquellas que por su cauce conducen agua la mayor parte del tiempo, principalmente en la época de lluvias, y cuya aportación cesa cuando el nivel freático desciende por debajo del fondo del cauce, a diferencia de las corrientes efímeras que sólo conducen agua cuando llueve e inmediatamente después, es decir, sólo capta escurrimientos superficiales (Sánchez, 1987).

Por otra parte, el orden de las corrientes refleja el grado de ramificación o bifurcación que presentan las mismas dentro de la cuenca, lo cual puede observarse en la figura 3.



La densidad de corrientes o densidad hidrográfica en la cuenca, expresada como la relación entre el número de corrientes y el área drenada, es de 0.86 corrientes por km^2 mientras que la densidad de drenaje, que expresa la longitud de las corrientes por unidad de área, es de 2.55 km por km^2 . Estas densidades son bajas, de acuerdo con Strahler (citado por Romero, 1991), ya que una red de drenaje baja tiene valores de densidad menores a dos km/km^2 , una densidad media tiene valores que se encuentran entre 5.0 y 10.0 km/km^2 y una densidad de drenaje alta tiene valores mayores de 18.0 km/km^2 .

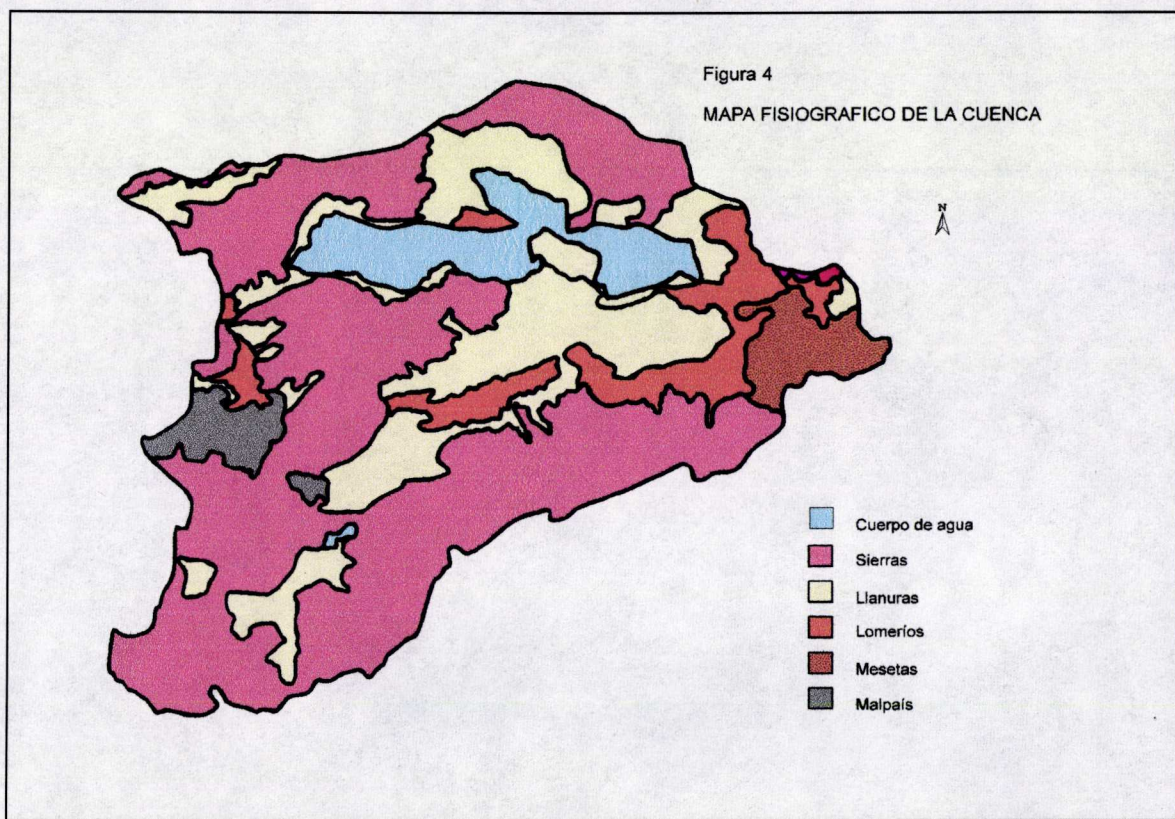
Por lo anterior y en función del ciclo sedimentario, la cuenca presenta condiciones poco favorables para la existencia de ríos caudalosos y con escurremientos permanentes, predominando en este caso las corrientes intermitentes. Estos factores, unidos a las grandes variaciones anuales de lluvia, a la concentración de la misma en unos cuantos meses del año, a la fuerte pendiente de los cauces en la parte alta de la cuenca y a la localización con relación a la trayectoria ciclónica, hacen que el régimen de las corrientes sea eminentemente torrencial y, por lo tanto, muy difícil de aprovechar en su estado natural.

Fisiografía

Fisiográficamente la cuenca se ubica dentro de la Provincia del Eje Neovolcánico Transversal, la cual se extiende de este a oeste dentro de la República Mexicana, entre los paralelos latitudinales 19° y 20° . Su formación se remonta a la Epoca Terciaria donde la actividad volcánica dió origen a un gran número de cuencas endorreicas, entre las que destacan las de Cuitzeo, Pátzcuaro y Zirahuén.

En la parte central de la cuenca se localizan una serie de valles escalonados, de pendientes suaves, dentro de los cuales destacan por su importancia agropecuaria los de Undameo, Morelia, Queréndaro y Zinapécuaro. Estos valles o llanuras están rodeados por lomeríos y sierras con laderas de pendientes medias, y finalmente, localizadas en la porción sur de la cuenca se encuentran las sierras de pendientes fuertes, sobresaliendo la de Otzumatlán y la de Mil Cumbres, según se aprecia en la figura 4. De acuerdo con la estimación hecha por medio del método de Horton (en Springal, 1970), la pendiente media ponderada de la cuenca es de 7%, lo cual indica que se trata de una cuenca

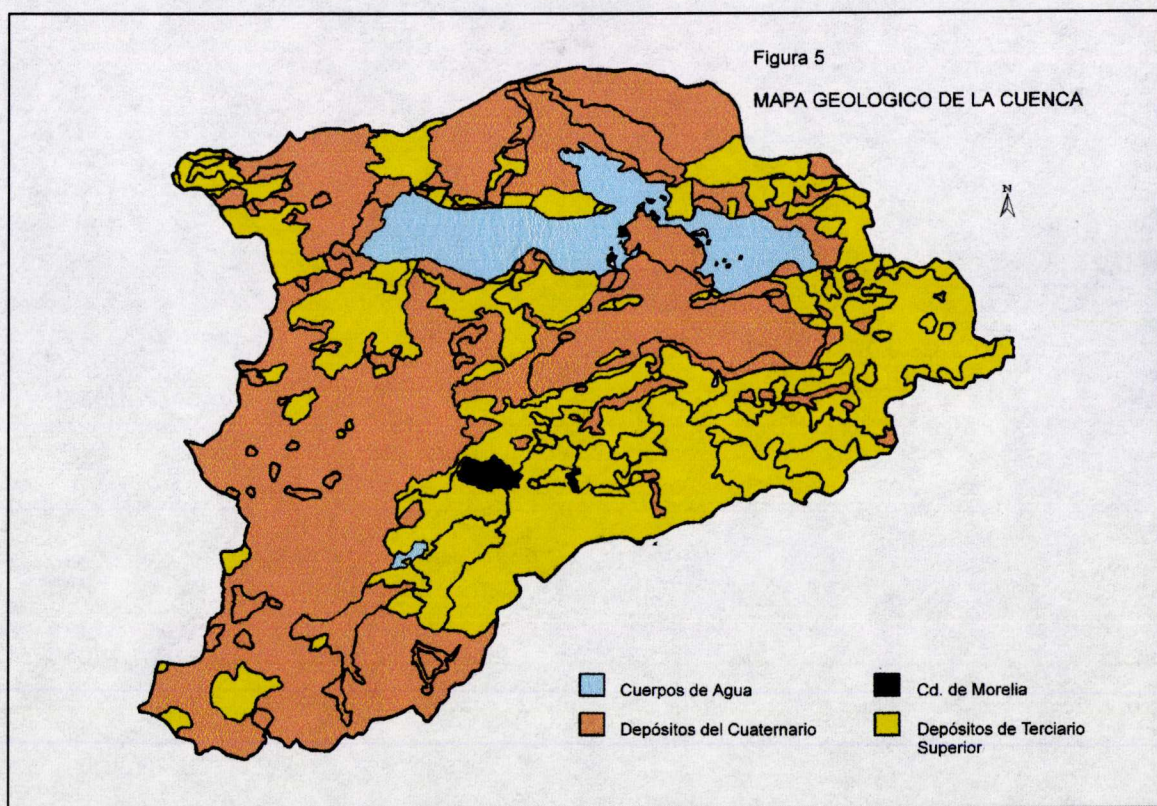
con pendientes moderadas, determinado ésto por el avanzado estado de su ciclo erosivo.



Geología

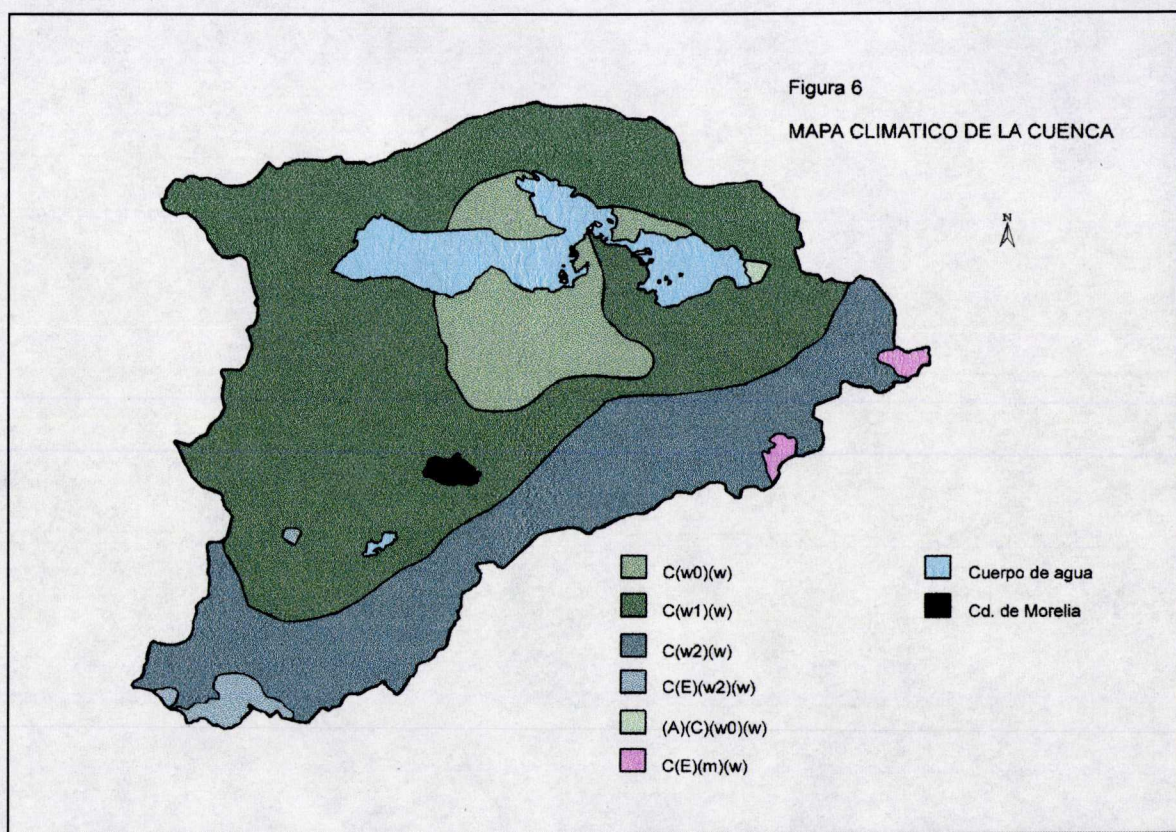
Israde et al. (1993) encontraron evidencias de que el basamento original del lago de Cuitzeo, constituido por andesitas miocenas recubiertas por depósitos piroclásticos y lacustres del Plioceno, se formó hace aproximadamente ocho millones de años. A través del tiempo la depresión original del lago - constituida por lo que anteriormente fue el fondo y el vaso del mismo y que ahora forma parte de Alvaro Obregón, la ciénega de Queréndaro y los terrenos inmediatos a Santa Ana Maya así como Chucándiro y los llanos de Tarímbaro (Foglio M., citado por Corona, 1979)-, se fue llenando naturalmente de sedimentos, materiales del Cuaternario que han constituido un depósito de tierras de acarreo de las vertientes de la cuenca. Lo anterior lo demuestra el estudio de Israde et al. (1993), quienes encontraron que al suroeste de Cuitzeo se observa una depresión rellena por más de 1000 m de sedimentos, que corresponden a una media de depósitos de 3.57 m cada mil años.

Actualmente, en la mayor parte de la cuenca predominan las rocas ígneas extrusivas sobre todo basaltos y brechas volcánicas del Cuaternario, característicos del Eje Neovolcánico, en tanto que en el sureste predominan las rocas ígneas extrusivas ácidas del Terciario Superior, principalmente la toba ácida, las andesitas, las dacitas y las riolitas, que producen suelos con buenas condiciones físicas, en tanto que los suelos de rocas básicas poseen características químicas favorables, desde el punto de vista de la producción vegetal (Tamhane *et al.*, 1978) (figura 5). A causa de la erosión, las rocas ígneas extrusivas se han ido descomponiendo poco a poco, formando capas de distintas profundidades en el fondo de la cuenca.



Clima

El clima de la cuenca pertenece al templado (C) que se caracteriza porque sus temperaturas medias anuales son de los 18°C en los valles y bajíos, hasta los 12.5°C en las sierras. De acuerdo con las variaciones que presenta la humedad, es posible identificar tres subtipos: el primero es el $C(w_2)(w)$, templado subhúmedo con lluvias en verano, el más húmedo, en donde la temperatura media anual fluctúa de 12.5° C a 17.4° C y la precipitación total va de 790 a 1,343 mm al año; este subtipo se presenta en la parte sur de la cuenca (figura 6). Conforme se avanza hacia el norte, las condiciones se tornan menos húmedas, pues la precipitación va de 741 a 959 mm anuales, identificándose así el intermedio en humedad $C(w_1)(w)$, con un régimen térmico medio anual que oscila de 14.5° C a 18° C. Finalmente, en una área del centro-norte de la cuenca se encuentra el menos húmedo, con lluvia anual de 649 a 730 mm que corresponde al clima $C(w_0)(w)$.



Existen pequeñas áreas de clima semifrío C(E), localizadas en lugares donde las elevaciones son superiores a los 2,500 msnm, con una temperatura media al año que fluctúa entre 9.7° C y 10.6° C, y donde la precipitación total es de 1,300 a 1,600 mm.

Hidrología

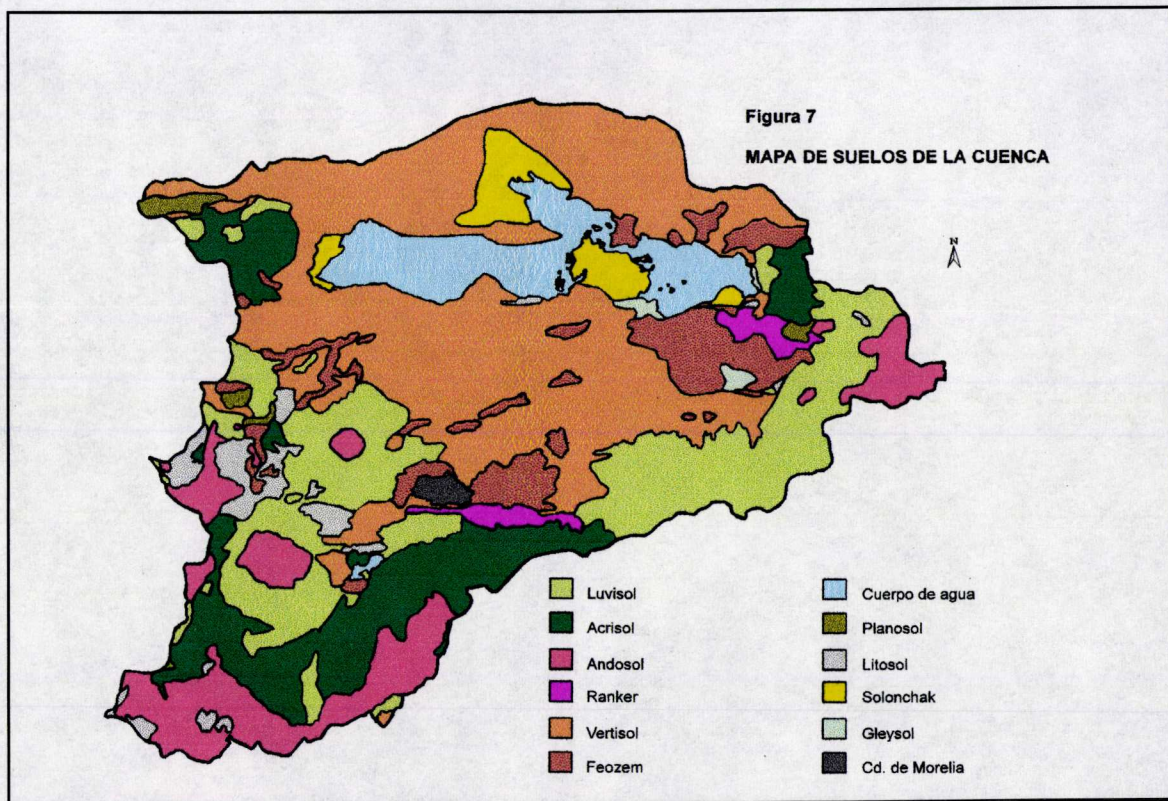
Las áreas ubicadas al suroeste, centro y sureste de la cuenca corresponden a los valles fluviales profundizados por la erosión de los ríos Grande de Morelia y Zinapécuaro, que drenan un 45% de la cuenca. El resto de la misma está drenado por un número de corrientes tributarias del propio lago; entre éstas son de mencionarse los arroyos de San Marcos y el río Queréndaro.

El río Grande de Morelia alimenta la presa de Cointzio y recibe, aguas abajo, las aportaciones del Río Chiquito -su principal afluente y aportador de azolves-, de los manantiales de la Mintzita, Itzicuaró y la Quemada, las aguas negras de la ciudad de Morelia y los retornos de la fábrica de papel "Celulosa y Papel de Michoacán, S.A." (hoy CRISOBA). Estos escurrimientos se aprovechan totalmente en riego sobre todo en invierno, en los valles de Charo, Alvaro Obregón y Tarimbaro, por lo que el cauce original ha sido modificado dando origen a una serie de canales para riego; en época de estiaje se utiliza como canal de conducción con una longitud de 49.5 km. Finalmente, este río desemboca en el lago de Cuitzeo, y se presume que por este medio se conduce la mayor contaminación que ha llevado al lago a su actual situación de deterioro, en cuanto a la calidad de sus aguas.

El río Zinapécuaro nace en la sierra de Otzumatlán, fluye directamente hacia el poblado de Queréndaro, lo cruza y entra a la presa de Malpaís en donde desemboca también el río Queréndaro. La presa Malpaís es un vaso artificial formado por el bordo izquierdo del río Queréndaro (3 km) y el bordo derecho del Zinapécuaro (5 km), con capacidad para almacenar 24 millones de m³, fue construida en 1908 para irrigar la parte este de la región, que corresponde al valle de Queréndaro.

Suelos

En las áreas de llanuras y de sierras con pendientes suaves, cercanas al lago de Cuitzeo, existen suelos clasificados como vertisoles y feozems (figura 7). Los vertisoles son suelos jóvenes, profundos y someros y algunos de ellos pedregosos y salinos, tienen altos contenidos de arcilla, por lo que son poco permeables y de drenaje muy lento; son suelos de alta fertilidad, con contenidos de materia orgánica de moderados a altos. Debido a su composición y alto contenido de arcilla, en estos suelos la capacidad de intercambio catiónico es muy elevada, con una alto grado de saturación de bases. En general, la salinidad es baja debido al mecanismo de autodesalojo de sales que tienen, lo que le permite mantener valores de pH entre 6.0 y 8.5. Sin embargo, los valores de pH aumentan a medida que el complejo de intercambio se vuelve más saturado de sodio y, por lo tanto, los suelos se integran con Solonchaks, que son los suelos que se localizan en aquellas zonas que han sido invadidas de tule y que regularmente son inundadas, cuando los niveles del lago aumentan; en algunos casos, estos terrenos han sido integrados a la agricultura. El tipo de vegetación natural que crece en estos suelos es el bosque espinoso de acacia.



En el caso de los feozems, también se localizan en las zonas de llanuras y de sierras con pendientes suaves, intercalados con los vertisoles. Son suelos maduros, la mayor parte son delgados, limitados por roca o una capa de tepetate; son de permeabilidad media a baja, tienen un color pardo grisáceo o gris oscuro, contienen altas cantidades de materia orgánica y son ligeramente ácidos, sin salinidad elevada. Su capacidad de intercambio catiónico es variable, mientras que normalmente la saturación de bases es elevada, pasando en la mayoría de las situaciones del 80% y siendo el calcio el ion intercambiable dominante. Estos suelos se desarrollan en lugares donde la evapotranspiración excede la precipitación (FitzPatrick, 1984), situación que conduce al desarrollo de una comunidad natural de gramíneas, aunque a menudo encontramos bosque deciduo dominado por especies de encinos (*Quercus* spp), tal como sucede en la cuenca. Estos suelos tienen una fertilidad natural elevada y producen buenas cosechas. Se debe tener mucho cuidado en el manejo de este suelo ya que tanto la erosión por el viento como por el agua representan un serio peligro.

En las zonas de mayor elevación, dentro del área de las sierras, se localizan los suelos luvisoles, los acrisoles y los andosoles. Los luvisoles se encuentran distribuidos en aquellos lugares que presentan pendientes moderadas a fuertes; son sumamente arcillosos, de permeabilidad baja y drenaje lento, ricos en materia orgánica y ligeramente ácidos, con un pH que varía alrededor de 5.5 a 6.5, pudiendo llegar a más de 7.5 en lugares con material calcáreo. La comunidad vegetal más común es el bosque deciduo asociado con coníferas. Su potencial agrícola varía de moderado a bueno y comúnmente están expuestos a la erosión, por lo que se deben practicar métodos rigurosos de control.

Los acrisoles son suelos rojos de origen residual desarrollados a partir de rocas volcánicas, siendo la mayoría de ellos profundos; son suelos francos y arcillosos, por lo que son permeables y poco permeables y en cuanto a su drenaje, moderado y lento, respectivamente. Son fuertemente ácidos y ricos en materia orgánica. Se localizan dentro de la cuenca en lugares donde las pendientes son pronunciadas, con una precipitación abundante y con distribución bastante uniforme durante el año, de modo que constantemente se está moviendo agua a través del suelo. Estas condiciones de humedad han permitido que se desarrollen bosques de pino-encino. Cuando se remueve esta vege-

tación natural, a menudo la regeneración resulta difícil debido a su baja fertilidad, lo que los hace poco favorables para la agricultura (FitzPatrick, 1984).

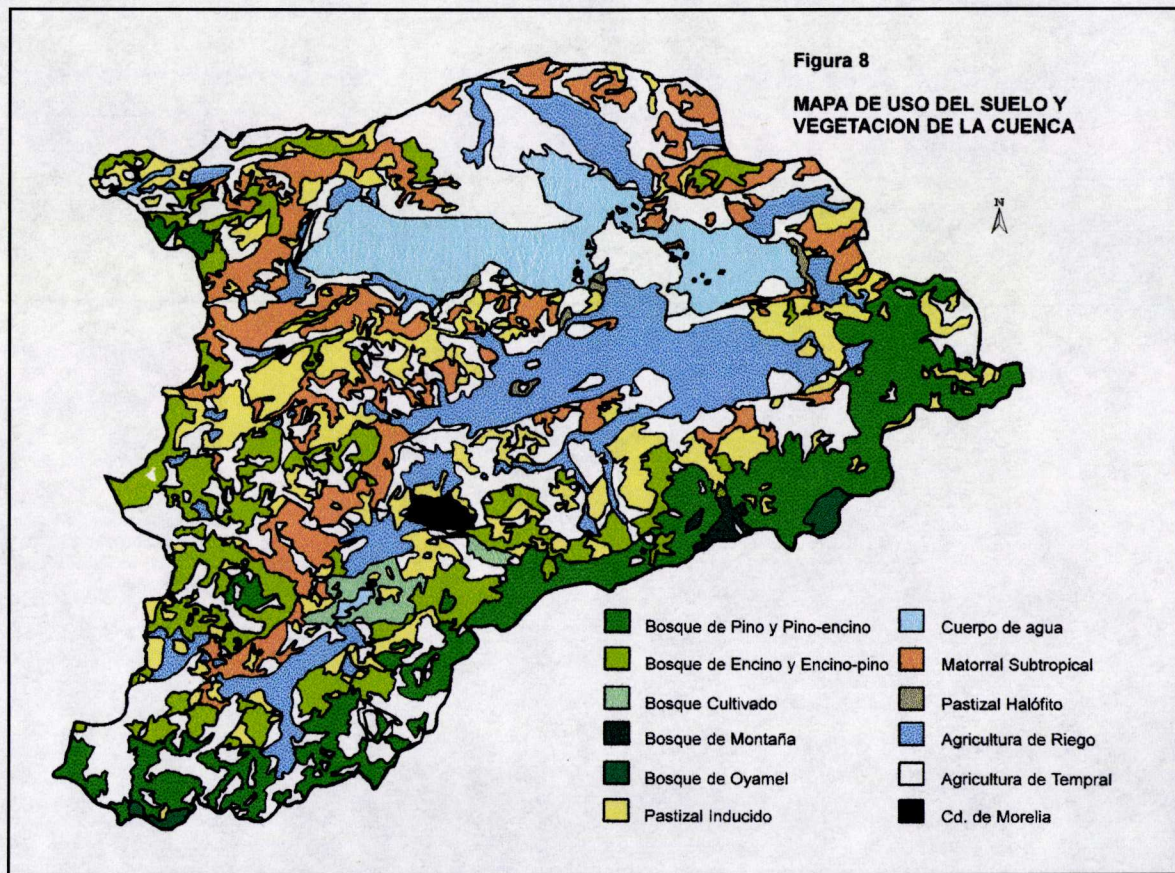
En las partes más altas de la cuenca se encuentran los suelos andosoles que se han derivado de cenizas volcánicas por lo cual tienen texturas ligeras a medias y, por la vegetación que soportan, tienen alto contenido de materia orgánica llegando a ser ricos en nutrientes y a presentar tal grado de acidez que en algunos casos el pH llega a alcanzar valores de 4.5. Estos suelos se desarrollan en lugares con buenas condiciones de humedad lo que permite el crecimiento de vegetación del tipo de las coníferas.

En las áreas de Malpaís que se presentan en la cuenca, se encuentran los litosoles, suelos superficiales que se forman sobre rocas duras, poco meteorizadas; suelen ser secos y, generalmente, contienen fragmentos rocosos, presentándose con mayor frecuencia en lugares con topografías abruptas y climas áridos.

Vegetación

De acuerdo con Rzedowski y Huerta (1983), la vegetación del área cercana a Cuitzeo corresponde a un tipo de matorral xerófito con dominancia de la asociación huizache-mezquite. Entre la vegetación arbórea y arbustiva se encuentra una gran cantidad de mezquites (*Prosopis* sp) y huizaches (*Acacia* sp) con algunos elementos menos importantes como el cazahuate (*Ipomea mucoides*), pirul (*Schinus molle*) y granjenos (*Celtis palida*), entre otros. En el estrato herbáceo es posible observar agrupaciones de cactáceas del género *Opuntia*, además de infinidad de compuestas. En las zonas adyacentes al lago existen halófitos del género *Distichlis* que abundan en la ribera del mismo, así como verdolaga (*Portulacca aleracea*) y romeritos (*Suaeda nigra*).

En las áreas que se localizan al sur de la cuenca, donde se encuentran las sierras húmedas, de mayor elevación, se presentan los bosques de pino (*Pinus* spp), de pino-encino (*Pinus* spp y *Quercus* spp), y bosques de encino (*Quercus* spp) (figura.8).



4.2. Ambientes y Agricultura.

Al combinarse entre sí las variantes particulares de cada uno de los elementos del medio geográfico, se produce una diversidad de condiciones que favorecen o limitan, en grado diferencial, la práctica y desarrollo de las actividades agrícolas, pecuarias y forestales en cada región (Andrés *et al.*, 1989). El análisis de estos factores puede realizarse desde diferentes niveles, dependiendo del objetivo que se persiga con ello. En este caso, se consideró que el estudio de los ambientes permitiría identificar las condiciones bajo las cuales se realizan estas actividades dentro de la cuenca, para analizar posteriormente su influencia en el lago de Cuitzeo.

Se considera que un ambiente es un espacio geográfico con características homogéneas o en su caso con una mínima variación interna en sus elementos geográficos, que ofrece, en todos sus puntos, condiciones favorables o limitativas similares al proceso de producción agropecuaria y forestal (Andrés

et al, 1989). Entre los elementos geográficos más importantes se encuentran el relieve, la geología, el clima, la hidrología, los suelos y la vegetación, considerándose además otros elementos de tipo económico que también son importantes, como la infraestructura productiva (riego y comunicaciones, entre otras).

Regularmente los elementos que han permitido la diferenciación de ambientes, condiciones ambientales o condiciones ecológicas son el relieve, el clima y la infraestructura de riego. En algunas áreas, con la combinación de relieve y clima se ha logrado una buena sistematización del condicionamiento ambiental, mientras que en otras ha sido necesaria la combinación de esos tres elementos. Podemos decir que la diferenciación de ambientes es un nivel aún general del condicionamiento ambiental para la agricultura, pero que permite una buena aproximación y sistematización de las variantes en el uso del suelo y su relación con el condicionamiento ambiental, así como los niveles tecnológicos y productividad que se obtienen.

En la Cuenca del lago de Cuitzeo -considerando el relieve, el clima y la disponibilidad de agua para riego- se identificaron siete ambientes para la producción agropecuaria y forestal: Sierras subhúmedas, Sierras húmedas, Llanuras de riego, Llanuras, Lomeríos, Malpaís y Mesetas.

Sierras subhúmedas

Las Sierras subhúmedas son las más importantes por la extensión que ocupan dentro de la cuenca. Basan el uso del suelo en el pastoreo de ganado bovino, ganado menor y animales de trabajo; secundariamente se cultiva maíz en monocultivo y en el sistema de año y vez, con tracción mixta y animal y en tercer término se realizan aprovechamientos forestales para la obtención de combustibles o leña, madera para la construcción de viviendas rurales, postera para cercas y otros. Los agostaderos están sobrepastoreados en algunas áreas, debido a la erosión por cárcavas que se observa. Los árboles para aserrío se han agotado y los cultivos que se practican observan un nivel tecnológico y un rendimiento bajo (Cuadro 2).

Cuadro 2. Ambientes para la Producción Agropecuaria y Forestal en la Cuenca del Lago de Cuitzeo

AMBIENTE	CLIMA	GEOLOGIA	SUELOS	USO DEL SUELO	MANEJO DEL SUELO
SUBPROVINCIA NEOVOLCANICA TARASCA					
Sierras Húmedas	C(w2)w	Q (B)	Andosol	Agrícola de humedad; Bosque de pino-encino y Bosque de encino.	Forestal(1), Monocultivo(4), Tracción animal
Sierras Subhúmedas	C(w1)w	Q (B)	Luvisol y andosol	Bosque de encino; Agrícola de temporal; Matorral subtropical y Pastizal inducido.	Agostadero(3), Forestal(2), Monocultivo y año y vez, Tracción mixta y animal.
Llanuras de riego	C(w1)w, C(w2)w	Q (al)	Luvisol	Agrícola de riego	Monocultivo y rotación(5), Tracción mixta
Llanuras	C(w2)w, C(w1)w	Q (B)	Luvisol	Agrícola de temporal	Monocultivo, Tracción mixta.
Malpaís	C(w1)w	Q (B)	Litosol y andosol	Bosque de encino; Agrícola de temporal y Matorral subtropical	Agostadero, Monocultivo, Tracción animal
SUBPROVINCIA DE MIL CUMBRES					
Sierras Húmedas	C(w2)w	Ts	Luvisol	Bosque de pino-encino; Bosque de encino; Bosque de encino-pino; Pastizal inducido y Agrícola de humedad	Forestal(1), Monocultivo(8), Tracción mixta y animal
Sierras Subhúmedas	C(w1)w	Ts	Acrisol y Feozem	Agrícola de temporal; Bosque de encino; Bosque cultivado y Pastizal inducido	Agostadero(3), Monocultivo, Tracción mixta
Mesetas	C(w2)w	Ts	Luvisol	Bosque de encino-pino; Pastizal inducido y Agrícola de temporal	Forestal(2), Agostadero(3), Monocultivo, Tracción animal
SUBPROVINCIA DE SIERRAS Y BAJIOS MICHOACANOS					
Sierras Subhúmedas	C(w1)w	Q (B)	Vertisol y acrisol	Pastizal inducido; Matorral subtropical; Agrícola de temporal y Bosque de encino	Agostadero(3), Monocultivo, Forestal(2)
Llanuras de riego	C(w1)w, C(w0)w	Q (la)	Vertisol y feozem	Agrícola de riego	Monocultivo(6) y rotaciones(7), Tracción mecánica y mixta
Llanuras	C(w1)w	Q (la) (al)	Vertisol y Solonchak	Agrícola de temporal; Pastizal inducido y Pastizal halófilo	Monocultivo(6), Tracción mixta y animal
Lomeríos	C(w1)w	Ts	Vertisol	Agrícola de temporal; Matorral subtropical; Pastizal inducido y Agrícola de riego	Monocultivo(8), Tracción animal y manual, Agostadero

Fuente: Cartas de INEGI, esc. 1:250,000 y trabajo de campo

(1): Madera para aserrio de pino y de encino, principalmente.

(2): Leña, madera para construcción de viviendas rurales, posterío para cercas y otros.

(3): Bovinos, ovinos, caprinos y animales de trabajo.

(4): Maíz.

(5): Maíz, frijol, avena, janamargo, garbanzo.

(6): Maíz o sorgo.

(7): Maíz, trigo y hortalizas.

(8): Maíz y asociación maíz-frijol-calabaza.

Sierras húmedas

En las Sierras húmedas, hasta hace algunos años, el principal uso del suelo fue el forestal habiéndose explotado de una manera intensiva los bosques de pino y de pino-encino; en la actualidad se observan grandes áreas desforestadas que muestran un avanzado proceso de erosión donde se aprecian cárcavas que han alcanzado una profundidad considerable. Los espacios que ha ido dejando el bosque están ocupados por maíz solo o en asociación con frijol y calabaza, en parcelas donde se trabaja con tracción animal por lo pequeño de las mismas y por las pendientes que presentan; donde es posible se trabaja con tracción mixta. Otra parte del espacio está siendo ocupado por pastizales inducidos.

Llanuras de riego

Las Llanuras de riego se localizan en las partes bajas de la cuenca. La actividad agrícola que se realiza en esta área es la más desarrollada dentro de la cuenca ya que cuenta con suelos fértiles y con la disponibilidad de agua para el riego posibilitando el cultivo permanente de las tierras. Se practican la producción de maíz y sorgo en monocultivo, y la rotación de éstos con trigo y hortalizas, siendo éstas últimas las que requieren de la aplicación de altas concentraciones de fertilizantes, además de otros agroquímicos para el control de las plagas y enfermedades que se presentan. El agua para riego en el cultivo de las hortalizas proviene de los pozos profundos, ya que existe restricción para el uso del agua que proviene de la presa de Cointzio y que recoge las aguas negras de la ciudad de Morelia y de las localidades que se ubican a lo largo del río Grande de Morelia. Las condiciones planas de los terrenos permiten la utilización de tracción mecánica en la mayoría de las parcelas, combinándose en algunas de ellas el manejo de yuntas.

Llanuras

En las Llanuras se practica la agricultura de temporal, aunque en algunas áreas se localizan pastizales inducidos que son utilizados como agostaderos para el ganado; se cultiva básicamente maíz en monocultivo o sorgo, con la ayuda de tracción mixta y animal.

Lomeríos

En los Lomeríos predominan las actividades agrícolas de temporal donde se realiza únicamente la siembra de maíz en monocultivo o en asociación con frijol y calabaza. En muchas localidades, esta actividad se realiza en condiciones adversas de pendiente y humedad lo que permite solamente el trabajo manual; en los lugares más propicios se hace uso de la tracción animal. La tierra también se utiliza para agostaderos. En los lugares donde las pendientes y la disponibilidad de agua lo permiten, existen pequeñas áreas donde se practica la agricultura de riego.

Malpaís

Las condiciones de alta pedregosidad que presentan las áreas de Malpaís, permiten que el uso del suelo sea principalmente para agostaderos y el establecimiento de parcelas de tamaño pequeño donde se cultiva maíz con tracción animal, ya que no existen las condiciones para el uso de tracción mecánica. Existen, entre las parcelas, algunos elementos que aún quedan como un recuerdo de la vegetación original que había en esta zona; el bosque de encino prácticamente ha desaparecido y la madera que aún queda sirve como leña para los pobladores aledaños.

Mesetas

El área ocupada por las Mesetas dentro de la cuenca, es muy pequeña. El uso principal que tienen los suelos es el forestal, observándose aún grandes macizos de bosque de pino-encino en las partes más altas, mientras que las partes bajas, que presentan una mayor deforestación, están siendo reemplazadas por cultivos de frutales y dando paso a agostaderos para ganado bovino, ovino, caprino y para animales de trabajo. Las áreas agrícolas son de temporal, con monocultivos de maíz y tracción animal.

4.3. Uso y Manejo del Suelo.

La capacidad de uso del suelo se clasifica por su vocación en pecuaria, agrícola, forestal, mixta, improductiva, urbana o por tratarse de cuerpos de

agua (González, 1993). En lo particular, el uso del suelo ubica qué cultivos y qué especies pecuarias y forestales, mientras que el manejo precisa la forma como se utilizan los recursos, la dinámica y ciclos que se presentan en el tiempo, lográndose con ello una primera aproximación a los sistemas de producción existentes en la zona de estudio.

El principal uso del suelo en la cuenca del lago de Cuitzeo está relacionado con la agricultura, la cual se ha ido modificando a través del tiempo. En el cuadro 3 se observa que, de 1950 a 1970, la superficie agrícola se incrementó al pasar de 35.6% al 44.5% de la superficie total censada. Este incremento ocurrió tanto en el área de temporal como en la de riego, es decir, la frontera agrícola se amplió a costa de la superficie ganadera y también de la superficie forestal, las cuales se vieron disminuidas sensiblemente, en ese mismo periodo. En 1990 también se observa un incremento en la superficie dedicada a la agricultura, tanto en la de riego como en la de temporal, con respecto a la superficie dedicada a las actividades agrícolas en 1970, sin embargo, el incremento relativo de la superficie agrícola con respecto a la superficie dedicada a otros usos, principalmente el forestal, muestran un decremento sustancial. Esto se debe a que la fuente de información para 1990 incluye otros municipios que no forman parte de la cuenca lo cual modifica sustancialmente las relaciones entre los diferentes usos del suelo.

En relación a la superficie forestal se manifiesta una reducción del 37.47%, al haber pasado de 69,338 ha (18.35%) en 1950 a 43,357 ha (17.32%) en 1970. Esta tendencia es fácil confirmarla en los recorridos de campo puesto que existen grandes áreas desprovistas de vegetación. En el cuadro 3 se observa también que para 1990 el D.D.R. 092 reportó una superficie forestal de 272,736 ha, que representaron el 46.46% de la superficie total de la cuenca. Esto no quiere decir que en el transcurso de 1970 a 1990 se haya dado una recuperación de las áreas forestales; esta aparente contradicción se debe a que la superficie que maneja este D.D.R. incluye los municipios de Tzitzio y Villa Madero que son predominantemente forestales y están fuera del área de la cuenca de Cuitzeo.

Cuadro 3. Uso del Suelo en la Cuenca del Lago de Cuitzeo.

Uso del Suelo	1950 (1)		1960 (2)		1970 (3)		1980 (4)		1990 (5)	
	Has	%	Has	%	Has	%	Has	%	Has	%
Agrícola	134,657	35.63	119,293	40.59	111,459	44.53	117,288		157,134	26.65
Riego	31,425	8.32	27,518	9.37	31,410	12.55	35,180		40,379	6.85
Temporal	103,232	27.32	91,775	31.24	80,049	31.98	82,108		116,755	19.81
Ganadero	163,833	43.35	117,504	40.00	92,267	36.86			115,854	19.65
Foresta	69,338	18.35	44,832	15.26	43,357	17.32			272,736	46.26
Otros Usos	10,099	2.67	12,154	4.14	3,223	1.29			43,800	7.43
Total	377,927	100.00	293,783	100.00	250,306	100.00	117,288		589,524	100.00

Fuentes: (1) III Censo Agrícola, Ganadero y Ejidal, 1950

(2) IV Censo Agrícola, Ganadero y Ejidal, 1960

(3) V Censo Agrícola, Ganadero y Ejidal, 1970

(4) D.D.R. 092. Programa Distrital de Modernización del Campo, 1989-1994

(5) D.D.R. 092 Programa Operativo Anual, 1992

La deforestación tan fuerte en la cuenca, y que por cierto no se restituye con reforestaciones sistemáticas es, sin duda, uno de los problemas más fuertes por la erosión que genera, y que mayormente influye en el deterioro y agotamiento del lago, tanto en su profundidad como en los volúmenes de agua.

En cuanto al área que se destina a la ganadería se nota que hubo una disminución del 43.7%, entre 1950 y 1970; en contraste, las existencias de ganado se han incrementado. Esto se debe a que los sistemas de producción tradicional, consistente en el pastoreo extensivo de bovinos para la obtención de carne, ha estado desplazándose por los sistemas estabulados y semiestabulados de producción de leche, engorda de toretes y producción de leche y carne.

Producción agrícola.

La producción agrícola en la cuenca ha ido transformándose a través del tiempo, tanto en lo que respecta a las especies que se cultivan como a la tecnología que se aplica para su producción. Históricamente, el maíz ha sido el principal cultivo (D.D.R. 092, 1993), según se observa en los cuadros 4 y 5, tanto en lo que respecta a la superficie sembrada como a la producción que se obtiene, habiéndose mejorado su rendimiento en las últimas décadas al pasar de 0.9 ton/ha en 1950 a 2.0 ton/ha en 1990 (cuadro 6), debido a que se utilizan en la actualidad semillas mejoradas y a que se aplican fertilizantes tanto

orgánicos como inorgánicos, pero de todos modos estos rendimientos son bajos si se toma en consideración que en otros lugares del país se logran rendimientos por arriba de las 5 ton/ha.

Cuadro 4. Evolución de la Superficie Sembrada (ha) de los Principales Cultivos en la Cuenca del lago de Cuitzeo.

No.	Cultivo	1950(1)	1960(1)	1970(1)	1980(2)	1985(2)	1990(2)
1	Frijol	2,628	1,868	13,086	242	140	432
2	Maíz	60,568	62,301	57,684	92,995	88,556	92,315
3	Sorgo			874	5,376	6,161	11,363
4	Trigo	10,479	10,346	3,204	3,348	3,419	2,563
5	Hortalizas	1,265		19	671	1,101	1,456
6	Forrajes	3,578	136	4,672	6,287	6,381	2,324
7	Otros Cultivos	956	3,938	12	195	1,494	350
	TOTAL	79,474	78,589	79,551	109,114	107,252	110,803

Fuente: (1) III, IV y V Censos Agrícola, Ganadero y Ejidal
(2) D.D.R. 092, Morelia.

Cuadro 5. Evolución de la Producción (ton) de los Principales Cultivos en la Cuenca del lago de Cuitzeo.

No.	Cultivo	1950(1)	1960(1)	1970(1)	1980(2)	1985(2)	1990(2)
1	Frijol	3,267	2,455	4,115	6,581	5,227	7,138
2	Maíz	52,714	52,351	51,639	126,791	158,197	183,956
3	Sorgo			6,052	26,200	30,617	62,138
4	Trigo	9,584	9,728	4,698	14,815	12,105	12,869
5	Hortalizas	3,954		58	10,024	13,261	23,448
6	Forrajes	25,062	6,096	1,378	48,758	46,057	21,464
7	Otros Cultivos	2,286	8,791	583	2,466	6,247	3,408
	TOTAL	96,867	79,421	68,523	235,635	271,711	314,421

Fuente: (1) III, IV y V Censos Agrícola, Ganadero y Ejidal
(2) D.D.R. 092, Morelia.

Cuadro 6. Evolución de los Rendimientos (ton/ha) de los Principales Cultivos en la Cuenca del lago de Cuitzeo.

No.	Cultivo	1950(1)	1960(1)	1970(1)	1980(2)	1985(2)	1990(2)
1	Frijol	1.2	1.3	0.3	0.8	0.9	0.4
2	Maíz	0.9	0.8	0.9	1.4	1.8	2.0
3	Sorgo			6.9	4.9	5.0	5.5
4	Trigo	0.9	0.9	1.5	4.4	3.5	5.0
5	Hortalizas	3.1	0.0	3.1	14.9	12.0	16.1
6	Forrajes	7.0	44.8	0.3	7.8	7.2	9.2
7	Otros Cultivos	2.4	2.2	48.6	12.6	4.2	9.7

Fuente: (1) III, IV y V Censos Agrícola, Ganadero y Ejidal

(2) D.D.R. 092, Morelia.

En 1950, el trigo ocupaba el 2o. lugar en cuanto a la superficie sembrada en la cuenca. Aún cuando la superficie sembrada sobrepasaba las 10 mil hectáreas, el rendimiento de 0.9 ton/ha colocó a este cultivo en el tercer lugar de importancia en ese mismo año. Para 1990, este cereal ocupó el tercer lugar en cuanto a la superficie sembrada mientras que su producción se colocó solamente por encima de la del frijol, aún cuando los rendimientos para este año fueron de 5.0 ton/ha, en virtud de que la superficie que se venía destinando a su cultivo disminuyó a la cuarta parte con respecto a la que se sembraba en 1950.

Los forrajes, que fueron el tercer grupo más importante por la superficie que se sembró en 1950 y el segundo por la producción obtenida, durante la década de los ochenta tuvieron su máximo auge, tanto en lo que se refiere a la superficie sembrada como a la producción obtenida, mientras que en 1990 se colocaron en el 4o lugar en cuanto a la superficie y el 3er. lugar en producción.

En el caso del frijol se observa que la tendencia en cuanto a la superficie de siembra fue, de 1950 a 1970, hacia la alza, mientras que a partir de ese año hasta 1990 se nota una drástica disminución, sembrándose en esa fecha 432 hectáreas. Esto se debe en parte a que el frijol se siembra de preferencia asociado con el maíz y a que durante los últimos años se han incrementado las plagas que lo atacan, por lo que los agricultores han decidido, en muchos casos, suspender su siembra en vista de los altos costos que representa la compra de los plaguicidas necesarios para combatirlas. Se nota, además, una disminución en los rendimientos debido a este problema, aún cuando han

aumentado las cantidades de fertilizante que se aplican para obtener mejores resultados.

El sorgo cobra importancia a partir de 1970 para constituirse en el principal cultivo mecanizado de la cuenca, colocándose en el segundo lugar de importancia en 1990, tanto por las extensiones de tierra que se dedican a su cultivo como por la producción alcanzada, aún cuando en el año de 1980 se observa que su rendimiento disminuyó, con respecto a 1970 habiéndose mejorado éste en 1990, sin alcanzar todavía el que presentó hace 20 años.

El incremento que se observa en la superficie sembrada de la cuenca, ha venido ganándose a áreas que anteriormente estaban dedicadas a la explotación silvícola, es decir, ha venido aumentando la deforestación de la cuenca con el fin tener una mayor cantidad de tierra disponible para la agricultura. Muchas de estas tierras se localizan en laderas, con pendientes que van de moderadas a pronunciadas, con cultivos de temporal y sin un manejo adecuado para favorecer la conservación de los suelos y evitar la erosión. De esta manera se incrementan los aportes de azolve para el lago de Cuitzeo. El problema de la erosión en la cuenca se analiza más adelante. También se observa un cambio en el patrón de los cultivos favoreciéndose aquéllos que son destinados a la crianza del ganado.

Actualmente la agricultura comercial se caracteriza por el uso elevado de agroquímicos, ya que se busca elevar la calidad de los productos tanto si se trata de enviarlos al mercado nacional, cuanto más al de exportación. Así mismo se trata por este medio de elevar los rendimientos de las cosechas, que en la mayoría de los casos, se ven fuertemente condicionadas por las características de los suelos, que cada vez son más pobres, así como por la incidencia cada vez mayor de plagas que merman, en ocasiones de manera significativa, estas cosechas.

Los cultivos que más demandan fertilizantes son las hortalizas y el sorgo, en los cuales se recomiendan las dosis más altas y se observan también los mayores volúmenes aplicados (Cuadro 7). Le siguen el trigo y el maíz en donde las aplicaciones son en cantidades intermedias, en tanto que en el frijol y otros cultivos las cantidades que se aplican son bajas o nulas.

Cuadro 7. Uso de Fertilizantes en la Cuenca del Lago de Cuitzeo.

Cultivos	Productores NPK	INIFAP NPK	Fuentes de Fertilizantes
Maíz	98.0-12.5-2.3	102.5-47.5-0	Sulfato de amonio, el 88% de los productores. Urea, el 12%.
Frijol	-----	60-40-0	Sulfato de amonio, SFC simple, 18-46-0 y Triple 17.
Sorgo	-----	220-40-0	Urea, Sulfato de amonio y Amoniaco.
Trigo	-----	140-110-0	Sulfato de amonio y 18-46-0
Hortalizas	430-40-0	-----	Urea, Sulfato y Tierra o Nitrato.

Fuente: Encuesta de campo e INIFAP-SARH.

Considerando la superficie cultivada de las principales especies y las fuentes que se utilizan, en la cuenca se están aplicando alrededor de 394,436 toneladas de sulfato de amonio (20.5-0-0); 25,697 de fosfato diamónico (18-46-0); 4,624 de urea (46-0-0); 1,357 de triple 17 (17-17-17); 1,041 de amoníaco anhidro (82-0-0) y otras pocas toneladas de superfosfato de calcio simple (0-19.5-0) y nitrato de amonio (33.5-0-0) (Cuadro 8).

Cuadro 8. Fuentes de Fertilizantes y Toneladas Aplicadas en la Cuenca del Lago de Cuitzeo

Cultivo	Sulfato de Amonio	Urea	18-46-0	Triple 17	SFC Simple	Amoniaco	Nitrato
Maíz	388,353	2,360	25,095	1,357	---	---	---
Frijol	126	---	---	---	88	---	---
Sorgo	4,064	1,811	---	---	---	1,041	---
Trigo	375	---	612	---	---	---	---
Hortalizas	1,018	453	---	---	298	---	695
Forrajes	300	---	---	---	---	---	---
Otros Cultivos	200	---	---	---	---	---	---
Total	394,436	4,624	25,697	1,357	386	1,041	695

Fuente: Encuestas de Campo

Aún cuando el objetivo principal en la aplicación de fertilizantes es el de elevar la calidad y cantidad de los productos, los cultivos no pueden utilizar todo el fertilizante que se les aplica ya que parte de éste se pierde por diferentes procesos físicos, químicos y biológicos en el suelo. Por ejemplo, en el caso del nitrógeno, en condiciones de manejo adecuado, la eficiencia es de aproximadamente del 55%; alrededor de otro 30% del nitrógeno aplicado es inmovilizado, es decir pasa al "pool" activo y, estrictamente, no se pierde. El restante 15% se pierde por desnitrificación, siendo la lixiviación la mayor responsable de las pérdidas (Rodríguez 1990, citado por Etchevers *et al.* 1991).

Cuando los fertilizantes nitrogenados son aplicados en cantidades excesivas se favorece la fuga del nitrógeno hacia el subsuelo, de modo que el N-NO₃ lixiviado es transportado lentamente a través del agua de drenaje llegando eventualmente a los mantos freáticos en donde puede ocasionar la contaminación del acuífero en condiciones de transporte excesivo (Castellanos y Peña-Cabriales, 1990). De este modo el agua de las norias o la que se utiliza para riego a través de los pozos profundos, podría estar contaminada con nitrógeno. Sin embargo, en el Cuadro 9 puede apreciarse que los análisis de aguas realizados en el área de la cuenca muestran niveles de N-NO₃ y de fosfatos bajos, por abajo del nivel máximo permisible para el riego e incluso para uso doméstico, lo cual nos indica que los niveles de N-NO₃ lixiviado no representan un problema de contaminación de los acuíferos subterráneos.

Cuadro 9. Análisis de la Calidad del Agua de Pozos Ubicados en la Cuenca de Cuitzeo.

Determinaciones	Unidades	Nivel Máx. Permisible	Pozo del Poblado La Presa	Pozo en la Entrada de Téjaro	Pozo Prof. en El Grano de Oro
pH		4.5 - 9	7067	7.73	7.61
Oxígeno Disuelto			1.74	4.10	1.47
Temperatura Ambiente			26.00	25.00	24.00
Temperatura del Agua			24.00	21.00	22.00
Color Aparente			Clara	Clara	Clara
Olor			Inodora	Inodora	Inodora
Conductividad Eléctrica	Micromhos/cm	1,000	625.00	1,260.00	1,500.00
Fosfato Total	Mg/litro	5		0.17	0.18
Nitrógeno de NO₃	Mg/litro	30	0.67	20.44	9.00
Sólidos Suspendidos	Mg/litro	50	0.00	0.00	0.00
Sólidos Sedimentados	Ml/litro	1	0.00	0.00	0.00
Sólidos Disueltos Totales	Mg/litro	500	0.00	804.00	248.00
Materia Flotante		0	0.00	0.00	0.00
Nitrógeno Orgánico	Mg/litro	5	1.77	0.19	0.38
Nitrógeno Total (Kjhendal)	Mg/litro	30	1.85	0.19	0.80
DBO 5	Mg/litro	95	2.18	0.00	3.54
Coliformes Totales		10,000	0.00	2,200.00	38.00
Coliformes Fecales		10,000	0.00	2,200.00	38.00

Fuente: CONAGUA, 1992.

El análisis de los suelos muestra también que las cantidades de N-NO₃ son bajas puesto que ninguno rebasa el límite máximo permisible (Cuadro 10).

Cuadro 10. Análisis de Suelos en la Cuenca del Lago de Cuitzeo.

Determinaciones	Unidades	Ejido San Juanito	Ej. Sn Antonio Corrales	Plan de La Salud	San Isidro	Chapitiro
pH		7.42	7.16	7.28	7.09	7.40
Conductividad Eléctrica	Mmhos	0.40	0.68	0.33	0.54	1.60
Ca + Mg	Meq/lit	2.42	3.13	1.75	1.69	6.38
Sodio	Meq/lit	2.80	3.65	2.79	4.23	20.05
Potasio	Meq/lit	0.38	0.47	0.15	0.45	0.23
C. Total	Meq/lit	5.60	7.24	4.69	6.37	26.65
Carbonatos	Meq/lit	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Bicarbonatos	Meq/lit	1.33	3.00	2.30	2.11	9.83
Cloruros	Meq/lit	2.46	2.54	1.90	2.25	4.29
Sulfatos	Meq/lit	0.99	0.61	0.36	0.78	9.27
Nitratos	P.P.M.	2.46	14.97	3.81	22.46	20.90
A. Total		4.82	6.38	4.62	5.50	23.73
Boro	P.P.M.	0.00	0.60	0.55	0.31	0.82
Na (l)	Meq/100	0.70	1.34	0.93	3.49	2.76
R.A.S.	Meq/lit	2.56	4.15	3.00	4.72	11.05
P.S.I.		2.45	4.55	3.06	5.36	12.61
% H		36.58	46.57	43.42	43.28	51.91

Fuente: CONAGUA, 1992.

De acuerdo con estos datos se puede decir que las cantidades y tipos de fertilizantes nitrogenados usados, por efecto de lixiviación, no son un factor de contaminación de las aguas profundas y mucho menos del lago, por el hecho de ser utilizadas estas aguas en la agricultura o domésticamente, de modo que pudieran llegar posteriormente a él.

Lo que sucede con los fosfatos es que éstos tienen poca movilidad por lo que la forma en la que pueden llegar al lago es a través de los suelos que son arrastrados por la erosión. Sin embargo, este tipo de fertilizante se utiliza principalmente en las áreas agrícolas, relativamente planas, cuyo grado de erosión es ligero o bajo, además de que representan sólo el 6.7% del volumen total de fertilizantes químicos utilizados. Esto quiere decir que las cantidades de fosfatos que por concepto de agricultura se aplican a los suelos y que llegan al lago son muy bajas.

Los pesticidas, al igual que algunos nutrientes vegetales, se acumulan en el suelo y en muchas ocasiones llegan a provocar problemas en los embalses a donde finalmente son arrastrados en sus cuencas de drenaje. Los herbicidas transportados a las vías de agua por la erosión, han matado la vegetación en numerosas líneas de drenaje, exponiéndolas a su degradación en re-

gueros y cárcavas. Los insecticidas transportados hasta los embalses pueden alcanzar concentraciones capaces de matar a los peces. Incluso, aunque no les causen la muerte, surgen problemas porque algunos de los insecticidas se concentran progresivamente a lo largo de las cadenas alimentarias, como en el caso del DDT (Thompson y Troeh, 1982).

De acuerdo con los recorridos de campo y con las encuestas dirigidas que se aplicaron, en la mayor parte del área cultivada de la cuenca, el uso de insecticidas y pesticidas es bajo o nulo. Este más bien se concentra en la superficie sembrada con hortalizas cuya extensión representa el 0.35% del área total de la cuenca.

Entre los insecticidas que se están aplicando en la cuenca se encuentran el Folidol, Paratión Metílico, Malatión, Tamarón y de los herbicidas está el Gesaprin-combi, el 2-4-D amina, el Gramoxone y algunos otros.

El efecto de estos agroquímicos no es muy duradero por lo que el envenenamiento que pueden causar a las especies vivas del lago debe ser de baja magnitud.

Ganadería

En la cuenca, la especie pecuaria de mayor importancia son los bovinos, con 170,674 cabezas en 1980 (Inegi, 1986); le siguen en orden de importancia el ganado porcino, caprino, caballar, animales de trabajo, asnal y mular, ovino, aves y colmenas (Cuadro 11).

Cuadro 11. Evolución de las Existencias de Ganado en la Cuenca del Lago de Cuitzeo.

Ganado	1950 (1)	1960 (1)	1970 (1)	1980 (2)	1992 (3)
Bovino	80,610	53,325	100,240	170,664	154,784
Ovino	15,769	8,831	8,422	12,375	35,659
Caballar	20,264	12,240	82,005	21,047	----
Porcino	68,426	37,874	2,769	163,210	189,233
Mular	3,226	1,477	2,769	3,217	----
Asnal	30,150	11,862	19,824	15,636	----
Caprino	24,903	11,275	16,418	29,494	34,298
De trabajo	41,148	23,662	38,170		----
Aves	472,585	288,753	441,938	465,550	938,928
Colmenares	9,509	6,858	11,289	6,215	7,239

Fuentes: (1) III, IV y V Censwos Agrícola, Ganadero y Ejidal

(2) Michoacán. Cuaderno de Información para la Planeación. INEGI. 1986.

(3) Anuario Estadístico del Estado de Michoacán. INEGI. 1993

Debido al incremento en el número de cabezas de ganado (bovinos, ovinos, caprinos, animales de trabajo y equinos) es común observar agostaderos sobrepastoreados con los consiguientes problemas de erosión que esto genera.

Aunque no se han hecho estudios específicos, suponemos que llegan muchos fertilizantes al lago dado que por el incremento en el número de cabezas de ganado, ha aumentado la producción de los desechos pecuarios, que en algunos lugares de la cuenca son utilizados como abono natural para los cultivos agrícolas. Vivier (1979), menciona que en Suiza se considera que estos abonos naturales (estiércol y purina), aportarían 100 kg de nitrógeno, 14.5 kg de fósforo y 65 kg de potasio, por hectárea. Admitiendo una pérdida de nitrógeno, variable según los suelos, del 10 al 15% y una pérdida de fósforo, igualmente variable, del 1 al 5%, la pérdida sería, atendiendo sólo a los abonos naturales, de 10 a 15 kg por hectárea para el nitrógeno y de 0.15 a 0.75 kg por hectárea para el fósforo, lo que ocasiona que los lagos, que se encuentran rodeados de terrenos que son abonados regularmente con estiércol, reciban por sus afluentes cantidades considerables de sustancias fertilizantes.

En aquellos lugares donde los animales permanecen estabulados, parte de los desechos producidos son arrojados a los canales de desagüe que finalmente van a dar al lago, incrementándose también de esta manera los aportes de nitratos y fosfatos, siendo estos últimos los que contribuyen de manera significativa al proceso de eutrofización del embalse.

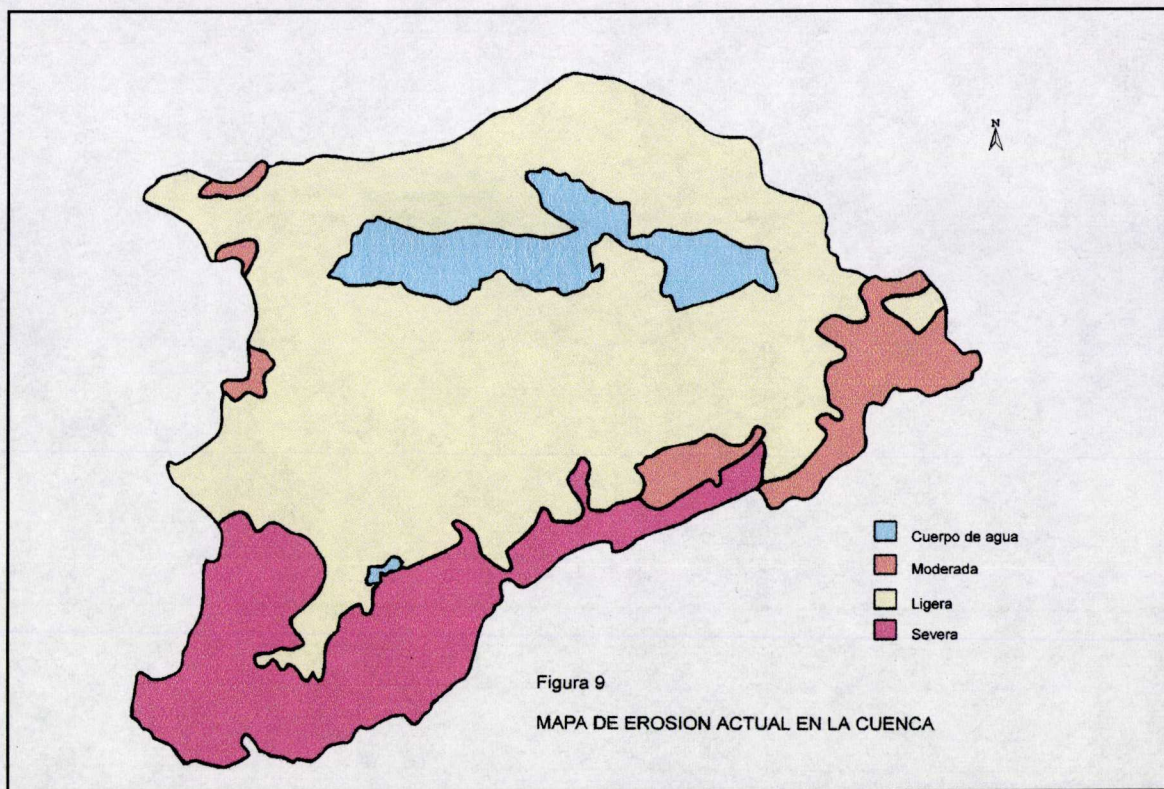
4.4. Procesos de Deterioro Ambiental en la Cuenca.

Las causas del deterioro ambiental de la cuenca del lago de Cuitzeo están relacionadas con el mal manejo de los recursos naturales con fines agrícolas -por la erosión provocada- y el crecimiento urbano e industrial -por el incremento en las cantidades de aguas negras-, como las de mayor importancia. También puede citarse, entre otras causas, la infraestructura hidráulica con fines de riego y abastecimiento de agua potable para la población y las industrias. Estos aspectos se describen y analizan en seguida.

Erosión.

En relación a la erosión de los suelos en la cuenca, en 1987, según datos proporcionados por la Comisión Forestal del Estado de Michoacán (citados por Vargas, 1990), un 83% de la superficie total regional se encontraba sufriendo algún tipo de erosión. De ésta, la mayor parte, el 42%, se encontraba bajo el rubro "erosión moderada", un 38% con "erosión leve" y un 0.37% con "erosión no manifiesta".

De acuerdo con Noriega (1993), la erosión actual de la cuenca es "ligera" en el 58.3% del área, "moderada" en el 8.2% y "severa" en el 25.9% de la superficie total de la cuenca (figura 9).



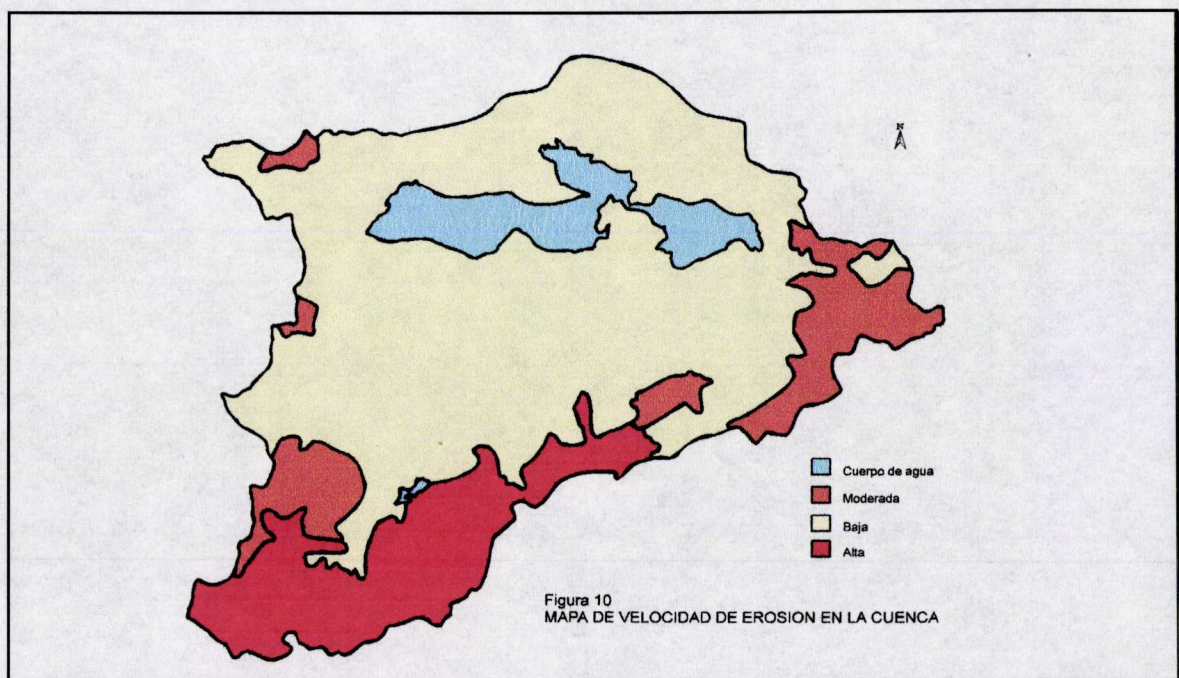
Comparando los datos de Noriega (1993) con los citados por Vargas (1990), podemos apreciar que ambos autores coinciden en que una buena parte del área presenta erosión ligera o leve. Por otra parte, este tipo de erosión se asocia a las formas de relieve menos accidentadas como los lomeríos, a

las tierras relativamente planas como las llanuras y mesetas, y a las sierras de pendientes suaves y moderadas.

Las áreas que presentan un mayor problema de erosión son las sierras de pendientes moderadas a fuertes, de mayor altitud y con mayor problema de deforestación, puesto que ahí se concentra la riqueza forestal de la cuenca.

A nivel municipal los más afectados son los municipios cercanos al vaso del lago de Cuitzeo: Copándaro (100% del área total con algún grado de erosión), Chucándiro, Cuitzeo y Huandacareo, entre otros. Los únicos municipios que no presentan un problema grave son aquellos en donde se concentra la agricultura de riego, es decir, Alvaro Obregón y Queréndaro, donde el porcentaje de tierras erosionadas no supera el 50% del área total municipal (Vargas, 1990).

Bajo el manejo actual del recurso suelo y vegetación, la velocidad de erosión, o dicho de otra forma, la pérdida de suelo en la cuenca del lago de Cuitzeo, es baja en el 64.7% de la superficie, moderada en el 11% y alta en el 16.7%, (figura 10). La pérdida promedio se estima en 2.42, 24.8 y 70.0 ton/ha/año, respectivamente, lo que representa una pérdida total de 6'712,192 ton/año en toda la cuenca (Cuadro 12) (Noriega, 1993).



Cuadro 12. Velocidad de Pérdida de Suelo en la Cuenca del Lago de Cuitzeo

Velocidad de Erosión	Hectáreas	Pérdida de Suelo (ton/ha/año)		Pérdida Total (ton/año)
		Rango	Promedio	
Baja	271,960	0-10	2.42	658,143.2
Moderada	46,156	10-50	24.80	1'144,668.8
Alta	70,134	50-200	70.00	4'909,380.0
Cuerpos de agua	31,750	---	---	---
Total	420,000			6'712,192.0

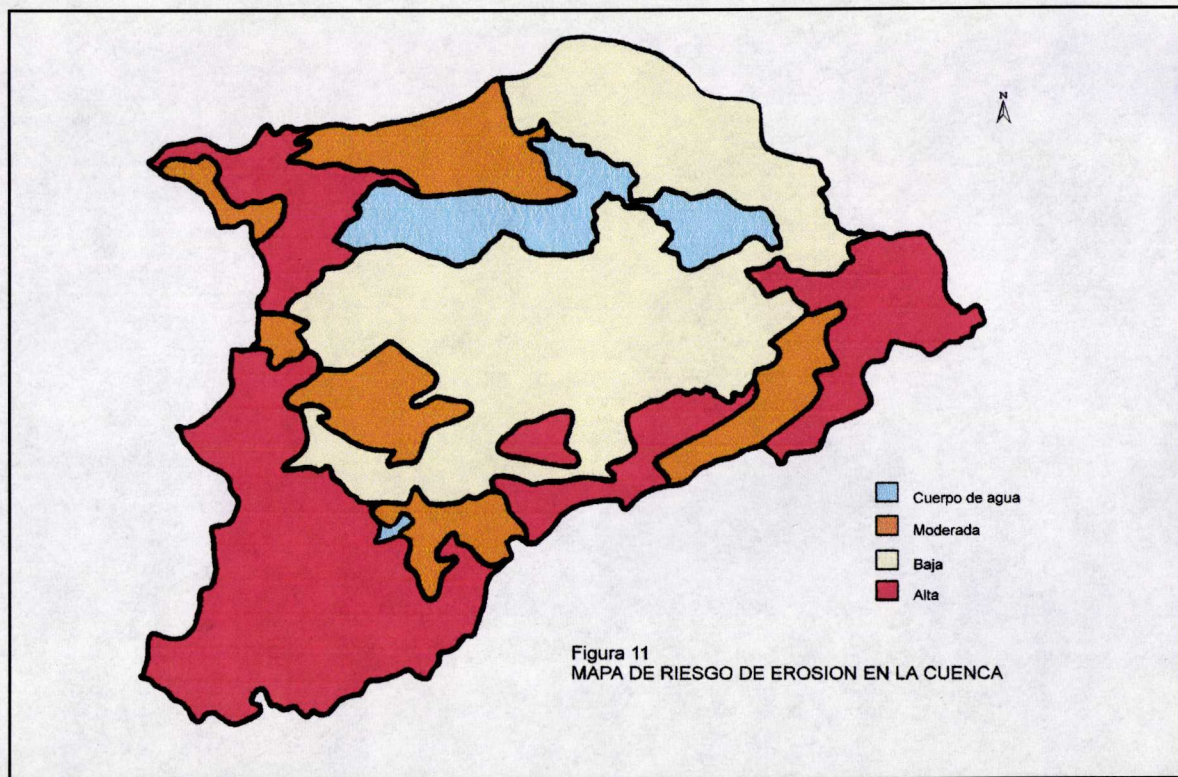
Fuente: Cálculos con base en Noriega, G. 1993.

¿Cómo repercute la pérdida de estos materiales en la profundidad del lago de Cuitzeo y su posible desecamiento? El problema se analiza asumiendo: a) que todos los materiales que se erosionan van a dar al lago, b) que la textura de los suelos es mayoritariamente de media a fina, y c) que permanecen las condiciones de manejo actual de la cuenca (agrícolas, pecuarias y forestales).

Con base en estos considerandos, se estima que la lámina de azolves que se está acumulando es de 7 mm/año, en promedio; es decir, 7 cm cada 10 años. Tomando en consideración que la profundidad promedio del lago es de 1.5 m., significa que en aproximadamente 215 años se azolvará totalmente con su consecuente desecamiento, sin tomar en consideración las precipitaciones de la cuenca que, al no contar con el lecho del lago para su almacenamiento, inundarían los terrenos adyacentes. Si la velocidad de la deforestación y sobrepastoreo de los agostaderos aumenta, el número de años se reducirá. Por el contrario, si realmente existiese el interés de la sociedad por conservarlo y protegerlo, mediante algún programa ecológico a largo plazo, es obvio que la vida del lago se podría prolongar y con ello el paisaje que adorna y las actividades económicas que giran en torno a él.

En cuanto al riesgo de erosión, es decir, la erosión que ocurriría si el área quedara desprovista de vegetación, Noriega (op.cit.) considera que sería baja en el 33.2% de la superficie, en el 17.8% moderada y en el 41.4% sería alta. En la Figura 11 se puede observar que las únicas áreas que mantendrían baja erosión serían los lomeríos, las mesetas y llanuras que, como ya se asentó antes, representan el 30.74% de la superficie de la cuenca, mientras que en toda la parte de sierras la erosión sería moderada o alta, dada fundamentalmente por las pendientes y la alta erodabilidad de los suelos. También puede apreciarse que las áreas con erosión moderada disminuirían, incrementándose casi al doble las de erosión alta. Cabe hacer notar que las áreas fores-

tales explotables que aún existen se ubican en las áreas con mayor riesgo de erosión, por lo que de seguir la extracción al ritmo de los últimos años, se aceleraría este proceso lo cual repercutiría, como ya se vio anteriormente, de manera directa en la sobrevivencia del lago de Cuitzeo.



En caso de que la cuenca quedara completamente sin vegetación, se calcula que los aportes de azolve al lago se incrementarían a 20 mm por año, o sean 20 cm en 10 años, de modo que en un lapso de 77 años éste quedaría totalmente cubierto de sedimentos (Cuadro 13)

Cuadro 13. Riesgo de Erosión en la Cuenca del Lago de Cuitzeo

Riesgo de Erosión	Hectáreas	Pérdida de Suelo (ton/ha/año)		Pérdida Total (ton/año)
		Rango	Promedio	
Baja	139,708	0-10	7.60	1'061,780.8
Moderada	74,714	10-50	25.10	1'875,321.4
Alta	173,828	50-200	107.40	18'669,127.2
Cuerpos de Agua	31,750	---	---	---
Total	420,000			21'606,229.4

Fuente: Calculado con base en Noriega, G. 1993.

Deforestación

La creencia de que los recursos naturales son ilimitados, ha provocado que dentro de la cuenca se dé un marcado proceso de deforestación. Según Vargas (1990), una comparación entre la zona boscosa que comprendía la región de Morelia en 1958 y la que contaba para 1978, lleva a inferir que los bosques maderables han disminuido en alrededor de un 60% en tan sólo veinte años. Actualmente, se han hecho varios comentarios en el sentido de que aproximadamente el 70% de la superficie de la cuenca se halla con graves problemas de deforestación, lo que rápidamente se comprueba al recorrer el área de bosques. Posiblemente debido a la gravedad del problema, no es posible encontrar la información en documento alguno que provenga de las instancias encargadas de regular el proceso, como son las oficinas de la Secretaría de Desarrollo Agropecuario y Forestal (SDAF), del Gobierno del Estado, o la Unidad de Conservación y Desarrollo Forestal (UCODEFO) correspondiente.

Las áreas boscosas de la cuenca se localizan en las partes más altas de las sierras, donde las pendientes de las laderas van moderadas a fuertes y donde predominan aquellos suelos que son más susceptibles a la erosión al quedar descubiertos de la vegetación que los protege de las lluvias torrenciales. Aún cuando constantemente se están llevando a cabo diversas acciones encaminadas a la reforestación, se puede estimar que ésta sólo alcanza alrededor del 2% de la superficie total regional y ha sido, la mayoría de las ocasiones, con especies exóticas, no nativas de la región, que son consideradas como no formadoras de suelo y, por tanto, no contribuyen a la regeneración edáfica de la misma, como es el caso del eucalipto. En otros casos los arbolitos seleccionados no alcanzan el desarrollo mínimo para poder sobrevivir en las diferentes condiciones de suelo y humedad que presenta la cuenca, por lo que el porcentaje de sobrevivencia es muy bajo, desperdiciándose de esta manera los recur-

sos y no contribuyéndose de manera efectiva a la regeneración de las zonas afectadas.

Crecimiento Urbano e Industrial.

El aumento de la población en las principales ciudades de la cuenca - básicamente la ciudad de Morelia- así como de la actividad industrial que se desarrolla dentro de la misma, han contribuido al incremento en el volumen de las aguas residuales y en el uso de detergentes sintéticos que, transportados a través del río Grande de Morelia hacia el lago de Cuitzeo, se han constituido en los principales aportadores de compuestos de fósforo y nitrógeno, causando de esta forma una alta contaminación en el embalse (Alvarado, s.f.).

En el cuadro 14 se observa el crecimiento poblacional que han registrado los municipios de la cuenca, así como la densidad de habitantes por kilómetro cuadrado. El municipio más poblado es el de Morelia, donde se encuentran asentadas las dos terceras partes de la población total de la cuenca. De acuerdo con la información de los Censos de Población y Vivienda, la población en este municipio muestra un acelerado proceso de crecimiento ya que el número de habitantes se cuadruplicó en el espacio de tiempo comprendido entre 1950 y 1990. En el resto de los municipios, a excepción de Acuitzio que muestra un decremento en su población, se observa también un crecimiento constante, aunque ninguno llega a tener los niveles que presenta el municipio de Morelia.

Cuadro 14. Población y Densidad Demográfica por Municipio

Municipio	Población				% del total		Densidad por Km			
	1950	1970	1980	1990	Cuenca	Estatal	1950	1970	1980	1990
Acuitzio	12,342	7,515	7,119	9,254	1.27	0.26	116.31	70.82	67.09	87.21
Alvaro Obregón	7,115	11,417	15,651	19,858	2.72	0.56	34.03	54.61	74.86	94.98
Copándaro	4,137	6,768	7,744	9,132	1.25	0.26	31.70	51.86	59.34	69.98
Cuitzeo	12,941	19,052	21,783	25,042	3.43	0.71	52.44	77.20	88.26	101.47
Charo	8,592	11,262	13,782	16,213	2.22	0.46	49.28	64.59	79.05	92.99
Chucándiro	8,243	8,702	8,398	8,201	1.12	0.23	58.45	61.71	59.55	58.15
Huandacareo	7,733	10,057	11,234	13,189	1.81	0.37	142.44	185.25	206.93	242.94
Huiramba		3,989	4,985	6,030	0.83	0.17	0.00	21.61	27.00	32.66
Indaparapeo	7,539	9,295	12,351	14,750	2.02	0.42	41.72	51.44	68.35	81.63
Lagunillas		4,242	4,955	5,016	0.69	0.14	0.00	49.00	57.24	57.94
Morelia	106,722	218,083	353,055	492,901	67.49	13.89	80.16	163.80	265.17	370.20
Queréndaro	9,332	10,363	12,698	12,762	1.75	0.36	50.18	55.72	68.28	68.62
Santa Ana Maya	4,259	11,455	12,968	15,110	2.07	0.43	36.22	97.41	110.28	128.50
Tarímbaro	13,696	20,413	25,503	33,871	4.64	0.95	59.92	89.31	111.58	148.19
Zinapécuaro	20,208	33,013	37,571	48,951	6.70	1.38	38.90	63.55	72.33	94.24
TOTAL DEL ESTADO	1'422,717	2'324,226	2'868,824	3'548,199		100.00	23.80	38.88	47.99	59.35
TOTAL DE LA CUENCA	222,859	385,626	549,797	730,280	100.00	20.58	52.78	77.19	94.35	115.31

Fuente: Censos de Población y Vivienda

Aún cuando los datos de los censos indican que la población del municipio de Morelia es de 492,901 habitantes, es probable que esta cifra sea mayor, ya que durante la década de los ochenta se observó un acelerado crecimiento urbano, lo que provocó que la mancha urbana de la ciudad creciera en más del 100% entre 1974 y 1985, ya que en 1974 ésta abarcaba 15.60 km² mientras que en 1985 era de 35.07 km² (Avila, 1991).

Con el crecimiento de la población se ha acelerado el proceso de deterioro ambiental tanto en el medio rural como en el urbano. Las áreas cercanas a la ciudad de Morelia se han visto invadidas de asentamientos humanos irregulares que, en muchos de los casos, se han ubicado en las laderas de los cerros, lo que es considerado como una causa habitual de variados grados de erosión y pérdida de suelos que llevan a un mayor empobrecimiento de los que trabajan esas tierras (AA.VV. 1990). Asimismo, estos asentamientos no cuentan con los servicios básicos como son el suministro de agua potable, el drenaje y alcantarillado público, energía eléctrica, pavimentación, etc., provocando que aumenten los problemas de contaminación tanto del aire como del agua y de los alimentos que consumen, todo lo cual deteriora la calidad de vida de la población. Al respecto, Vargas (1990) comenta que se han realizado algunos trabajos que demuestran que la contaminación microbiológica del río Grande de Morelia es la causante de la mayoría de las enfermedades que padecen las comunidades aledañas, donde residen los estratos de población de más bajos recursos.

Estas concentraciones urbanas están demandando cantidades cada vez mayores de recursos naturales como, por ejemplo, el suelo para la instalación de los nuevos asentamientos humanos -con todas sus necesidades de espacios para la construcción de viviendas así como de áreas verdes con fines recreativos-; en muchos casos, la mancha urbana se ha estado desplazando hacia las mejores tierras de cultivo en la zona. También se está incrementando la demanda de agua para satisfacer las necesidades vitales de los habitantes de las áreas urbanas, priorizándose, en algunos casos, el uso de este recurso con este fin, sobre el uso agrícola que anteriormente tenía, repercutiendo tal circunstancia en la producción agrícola, como es el caso de la subcuenca de Cointzio (Solís Ch., com. pers.).

En cuanto al proceso de industrialización en la cuenca, desde 1940 han predominado las industrias ligeras, productoras de bienes de consumo, parti-

cularmente las de alimentos y bebidas que requieren de mucha agua. Posteriormente aparecieron las grandes y, en mayor medida, las medianas industrias: en la rama química, refresqueras, productoras de aceite y mantecas vegetales, elaboradoras de harina, así como de gomas y resinas (Hernández, 1991) pero, sobre todo, aparece en la década de los setenta, la fábrica de Celulosa y Papel de Michoacán, S.A. (CEPAMISA), que además de consumir grandes cantidades de agua es considerada como la principal contaminadora de la región.

De esta manera, el crecimiento de la población, junto con las actividades industrial y agrícola que se desarrollan dentro de la cuenca, ha contribuido al incremento en el volumen de las aguas residuales y en el uso de detergentes sintéticos y de fertilizantes inorgánicos que, transportados a través del río Grande de Morelia hacia el lago de Cuitzeo, se han constituido en los principales aportadores de compuestos de fósforo y nitrógeno, causando de esta forma una alta contaminación en el embalse (Alvarado, s.f.).

En este sentido, se admite generalmente que una persona produce diariamente 1.5 g de fósforo y 12 g de nitrógeno, en forma de desechos, lo cual supone, anualmente, más de 0.5 kg de fósforo y 4 kg de nitrógeno (Vivier, 1979). De esta manera, la población de la ciudad de Morelia únicamente, estaría produciendo un total de 246 toneladas de fósforo por año y más de 1,963 toneladas de nitrógeno, parte de las cuales estarían depositándose finalmente en el lago de Cuitzeo. A estas concentraciones habría que añadir el nitrógeno y el fósforo producido por el ganado que se localiza en la cuenca y que debido a la multiplicación de los sistemas de alcantarillado, en lugar de ser diseminados, como anteriormente se hacía, en el campo, actualmente suelen ser enviados directamente a los afluentes del lago de Cuitzeo, sin ningún tipo de tratamiento, constituyendo así una causa suplementaria de contaminación del agua.

Infraestructura Hidráulica.

Dentro de los elementos que han contribuido a conformar el proceso de deterioro de la cuenca, se consideran las obras hidráulicas que se realizaron, a partir de 1926, para acondicionar los terrenos del Distrito de Riego Morelia-Queréndaro, el cual comprende los valles de Morelia, Queréndaro y Plan de San Bartolo (ahora Alvaro Obregón). Las primeras obras que se iniciaron es-

tuvieron encaminadas, fundamentalmente, al saneamiento y drenaje de las tierras planas, para prevenir las constantes inundaciones que cada año causaban serios daños a superficies cultivadas de temporal, por el desbordamiento del Río Grande de Morelia.

En 1936, dieron inicio los trabajos de rectificación de los ríos Grande y Chico de Morelia y se aprobó el proyecto para regular las aguas de los ríos Queréndaro y Zinapécuaro que descargaban sus aguas sobre los ríos de la Ciénega de Malpaís, situada al oriente del pueblo de Queréndaro. De esta manera, comienzan a ser desecadas un gran número de ciénegas y lagunas que anteriormente se formaban durante la época de lluvias y que permitían realizar la actividad de la pesca, abriendo así nuevas tierras de cultivo y permitiendo la expansión de la reforma agraria, con la ocupación y legalización de ellas.

Posteriormente, en la segunda mitad de la década de los años treinta, se construyó una presa en la parte alta del cañón de Cointzio, sobre el cauce del río Grande, para regular el escurrimiento de aguas sobre el Valle de Morelia, generar energía eléctrica y aprovechar el agua restante en cultivos de riego.

Esta presa, que se inicia en la población de Santiago Undameo, tiene una capacidad total de 84'800,000 m³ y es usada para abastecer de agua potable a la ciudad de Morelia y para irrigar 19,860 hectáreas (CONAGUA, 1993) de los valles de Morelia, Alvaro Obregón y Queréndaro. Hasta la década de los ochenta los almacenamientos de la región fueron aprovechados para generar energía eléctrica (480 KW), pero la C.F.E. dejó de operarla por considerar que era incosteable.

En la Ciénega de Malpaís se construyeron bordos para el almacenamiento de 22 millones de metros cúbicos para obras de riego. Después de 1940, la Comisión Nacional de Irrigación continuó un programa de obras para ampliar la red de canales que permitieron incorporar al sistema de regadío, principalmente, los cultivos de cereales, frijol, maíz, chile y hortalizas en un poco más de 17,500 has. dentro de la jurisdicción que abarcaba el distrito de riego (Sánchez, 1991).

Con estas obras, se desviaron volúmenes importantes de agua que anteriormente llegaban al lago de Cuitzeo. Por este mismo período se empiezan a establecer las primeras industrias en Morelia que demandaban cantidades

crecientes del vital líquido, al mismo tiempo que se inicia el "despegue" demográfico de la ciudad con su consecuente demanda de agua para uso doméstico (Vargas, 1991) y, sobre todo, se incrementa la producción de desechos domésticos e industriales que finalmente van a dar al lago de Cuitzeo y que son los principales causantes de la contaminación de sus aguas, tanto desde el punto de vista biológico por la cantidad de bacterias que le llegan, como desde el punto de vista químico, por el aumento en la utilización de detergentes y otros químicos que contribuyen a que la eutroficación aumente, sin considerar aquellos elementos pesados que pueden provocar incluso alteraciones a nivel genético en las poblaciones que los ingieren por diferentes medios.

Aprovechamientos Subterráneos

Otro problema no menos grave que los anteriores, por las complejas repercusiones socioeconómicas que representa, es el del deterioro y sobreexplotación de los mantos acuíferos subterráneos. En el área que comprende la cuenca, se localizan a la fecha un total de 1,038 aprovechamientos acuíferos: 924 pozos profundos, 52 norias y 62 manantiales, que permiten el uso de 197 millones de metros cúbicos por año de agua. De éstos, 83 millones se aprovechan en el Valle de Morelia, 52 millones son para el lago de Cuitzeo y los restantes 62 millones se utilizan en los Valles de Alvaro Obregón y Queréndaro (Ayala J., com. pers.)

El manto freático que alimenta estos aprovechamientos, es alimentado a su vez por las infiltraciones de agua que ocurren en las partes altas de la cuenca, así como por el agua que se filtra de la superficie del vaso del lago de Cuitzeo. La deforestación y la extracción por bombeo repercuten de manera directa en los niveles de las aguas subterráneas por lo que se presentan fuertes abatimientos en los niveles de los aprovechamientos acuíferos, con el consecuente impacto en la agricultura de riego que se practica en la cuenca la cual se ve seriamente perjudicada. La desecación del lago en 1984 provocó un abatimiento de los pozos de agua que se localizan en los alrededores del mismo, lo que repercutió no solamente en la agricultura, sino en todas las actividades que dependen de esta fuente para su abastecimiento de agua. Manteniendo su nivel el lago de Cuitzeo se observa que los pozos también mantienen sus niveles durante todo el año.

Aproximadamente el 25% de las 19,860 hectáreas que comprenden el Distrito de Riego 020 presenta problemas de salinidad en tiempo de estiaje (Paz, J.L. com. pers.). Por una parte porque los terrenos tienen muy poca pendiente por lo que no hay una salida natural de agua hacia el lago de Cuitzeo y, por otra, porque el manto freático en esta área es muy superficial, provocando que los terrenos de cultivo permanezcan inundados más de lo debido. Lo anterior ha provocado un fuerte conflicto entre los agricultores de la región y los pescadores; los primeros solicitan a las autoridades correspondientes que se baje el nivel del lago de Cuitzeo, por debajo de la cota de los 1820 m.s.n.m., para que sus terrenos ya no se inunden, mientras que los segundos demandan que los niveles permanezcan al máximo el mayor tiempo posible. Este conflicto se presenta sobre todo en aquellos terrenos que los agricultores han ido ganando al lago cada vez que éste se seca, por lo que, cuando el lago recupera su nivel, los primeros que resultan afectados son aquellos terrenos cercanos al vaso. Sin embargo, si el nivel del lago baja de la cota de los 1820 msnm, las posibilidades de que se seque completamente en la época de estiaje aumentan con la consecuente inconformidad de los pescadores, pues desaparece su fuente de trabajo.

Una solución que no resuelve del todo el problema, fue la colocación de 36 equipos de bombeo, con una capacidad para bombear 11,050 l.p.s., que evacuan el agua de 11,198 hectáreas situadas en la parte sur del lago (Paz, J.L. com. pers.). Hasta ahora, quienes han tenido una mayor capacidad de gestión han sido los agricultores, pues han logrado que las autoridades encargadas de manejar este problema, como son la SARH y CONAGUA, principalmente, hagan más esfuerzos por apoyarlos a ellos que a los pescadores que no han logrado que la SEPESCA cumpla con la función que le corresponde en este conflicto. Tal vez sea porque si se hace una evaluación económica, los beneficios son más aparentes para los agricultores y no se consideran otros beneficios además de la pesca que el lago aporta, como puede ser el turismo, el ecológico, etc.

V. EL LAGO DE CUITZEO COMO RECURSO NATURAL Y PRODUCTIVO

5.1. El Lago de Cuitzeo como Recurso Natural

5.1.1. Comportamiento Físico y Biológico del Lago.

El lago de Cuitzeo se localiza a 28 Km. al norte de la ciudad de Morelia. Es un lago que por su tamaño ha sido considerado como uno de los cuerpos de agua naturales más grandes de la República Mexicana, ya que ocupa el sexto lugar de los cuerpos de agua mayores de 10,000 ha.

Originalmente, este lago formó parte de una gran cuenca fluvial, la del Río Lerma, junto con los lagos de Pátzcuaro y Zirahuén que se separaron durante el Plioceno y el Pleistoceno después que se levantaron diversas barreras geográficas, quedando como actualmente los conocemos (De Buen, 1943). De esta manera se hicieron posibles los procesos de "subespeciación" que dieron como resultado que en este embalse existieran varias especies endémicas, es decir, una fauna ictiológica autóctona propia y distintiva muy valiosa, con especies de peces típica y exclusivamente mexicanos; en el caso del lago de Cuitzeo, la fauna íctica quedó representada por doce especies nativas. Posteriormente fueron introducidas otras especies que han sustituido a las nativas en cuanto a su importancia pesquera, como se aprecia en el cuadro siguiente:

Cuadro 15. Fauna Ictiológica del lago de Cuitzeo

Familia	Especies	Nombre Común	Origen
ATHERINIDAE	<i>Chirostoma jordani</i>	Charal	Nativa
	<i>Chirostoma bartoni</i>	Charal	Nativa
	<i>Ch.grandocule compressum</i>		
GOODEIDAE	<i>Allophorus robustus</i>	Chegua	Nativa
	<i>Xenotoca variata</i>	Chegua	Nativa
	<i>Neotoca bilineata</i>	Chegua	Nativa
	<i>Zoogoneticus quitzeoensis</i>	Chegua	Nativa
	<i>Goodea atripinnis</i>	Chegua	Nativa
	<i>Allotoca dugesii</i>	Chegua	Nativa
	<i>Hubbsina turneri</i>	Chegua	Nativa
POECILIDAE	<i>Poeciliopsis infans</i>		Nativa
CYPRINIDAE	<i>Algansea tincella</i>		Nativa
	<i>Cyprinus carpio</i>	Carpa común	Introducida
	<i>Carassius auratus</i>	Trompo	Introducida
CICHLIDAE	<i>Sarotherodon niloticus</i>	Tilapia	Introducida

Fuente: Argueta, 1986 y Chacón, 1980.

De acuerdo con De Buen (1943), se suceden dos épocas en el ciclo evolutivo de los lagos: la primera, de Transgresión, donde los depósitos de grandes cantidades de materiales en el fondo de los lagos como son arcillas procedentes de la erosión, materia orgánica y otras partículas, ocasionan una disminución de la profundidad y una invasión de las aguas a bordes antes emergidos. Conforme avanza la transgresión, el lago ocupa mayor superficie con merma de la profundidad, aumentando de esta manera la evaporación hasta que ésta última predomina sobre la ganancia de agua iniciándose la segunda fase, de Regresión, en donde el lago inicia un retroceso de sus aguas abandonando terrenos sin cubrir de agua. Al disminuir la profundidad del lago, sus aguas se colorean de verde o amarillo por la presencia de las arcillas que son arrastradas hacia él, dejando así su antigua transparencia y su color azul. Con base en esta teoría, el lago de Cuitzeo se encontraría en su fase de regresión.

Características Fisicoquímicas del Lago

Las aguas de este lago tienen características que le dan ciertas particularidades. Debido a la poca profundidad que tiene, presenta una circulación constante de sus aguas lo que permite que no haya una estratificación vertical de la temperatura, ya que la diferencia que existe entre el fondo y la superficie no rebasa los 2° C, por lo que se le clasifica como un lago polimíctico de 3a. clase o tropical de 3er. orden (Cortés et al. 1980).

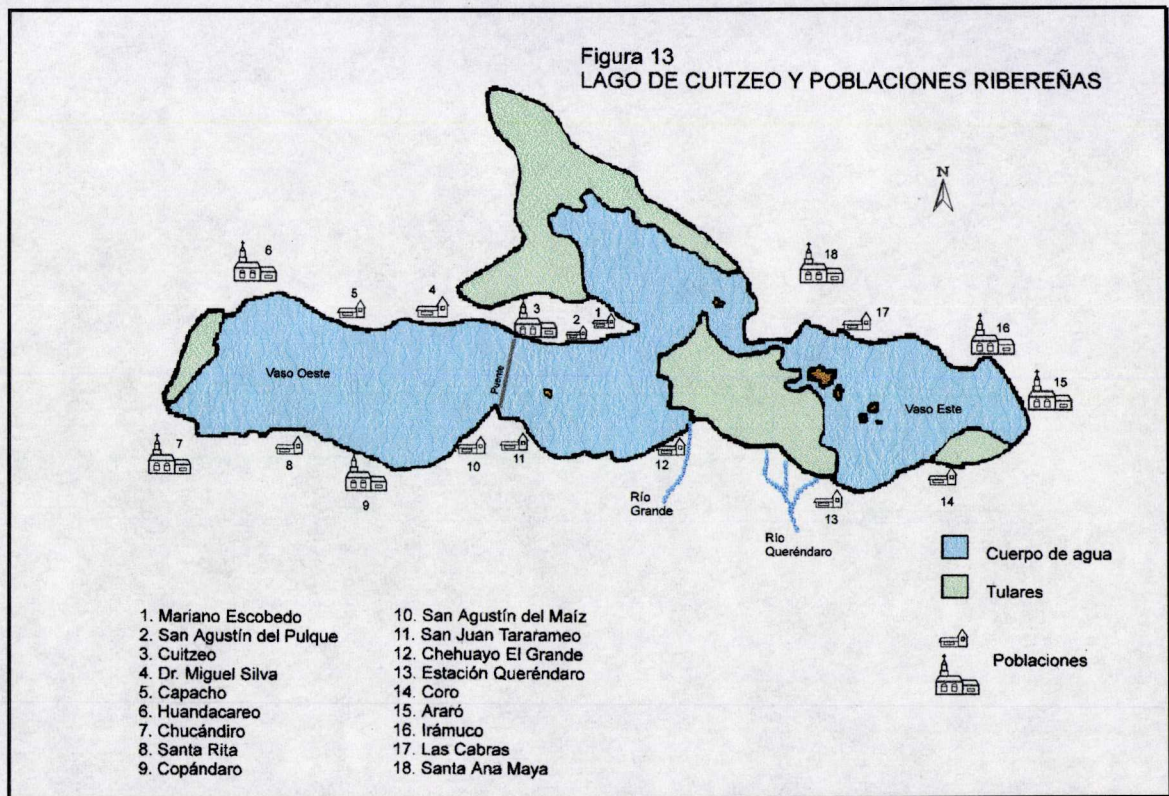
En cuanto a la salinidad, conductividad y alcalinidad, es posible observar tres zonas claramente diferenciadas: la zona este (limnética) es la que presenta la menor concentración de sales ya que es aquí donde desembocan los principales afluentes del lago, el río Grande de Morelia y el río Queréndaro los que contribuyen, con sus aportaciones de agua dulce, a la disolución de las sales. En el otro extremo se ubica la zona oeste (mixo-oligohalina, de acuerdo con el Sistema Venice, 1958, citado por Reid y Wood 1976) que sólo recibe, de manera ocasional, las aguas de escurrimientos y de algunos arroyos y manantiales que se localizan en sus alrededores y que en su mayoría son de aguas termales con altos contenidos de minerales. Entre estas dos zonas se ubica una zona que presenta concentraciones intermedias de sales, por lo que se le puede considerar como una zona de transición (Cuadro 16).

Cuadro 16. Salinidad del lago de Cuitzeo

Zona	Sales totales (ppm)
Este	599.55
Central	1,909.70
Oeste	4,214.90

Fuente: Chacón, 1980.

De manera significativa han contribuido las altas proporciones de sales, tequesquite, salitre, potasa y calizas presentes en los terrenos adyacentes al lago, productos recibidos en pequeñas cantidades a través de sus afluentes, pero que con el transcurso del tiempo se han constituido en un depósito de grandes proporciones (Corona 1976). Esta acumulación se ha visto favorecida por el carácter endorreico del lago. En cuanto a las diferencias de sales que existen entre las tres zonas del lago, también podría influir el hecho de que la carretera federal No. 43 divide al lago de norte a sur en dos grandes vasos que se comunican entre sí por un conducto y una serie de pasos de agua a través de la calzada, impidiéndose de esta manera la libre circulación y mezcla del agua (Figura 12).



Estas diferencias en la salinidad, conductividad y alcalinidad del lago tienen una influencia directa en la distribución y abundancia de las especies biológicas dentro el mismo. Diferentes estudios realizados en el lago muestran que en la zona este se concentran la mayor cantidad de especies de las diferentes comunidades biológicas acuáticas. Chacón (1980) menciona que la totalidad de las especies de peces (14) presentes en el lago, se encuentran aquí; lo mismo ocurre con el fitoplancton que concentra 54 de 69 géneros que lo componen (Ortega, 1985), y con el perifiton animal que concentra 39 de 40 de las especies que lo integran (Pompa, 1990). Igual pasa con el zooplancton (Espinoza, inédito) y con el bentos (Oseguera, inédito). También se manifiesta en esta zona la presencia de una mayor cantidad de plantas acuáticas que proporcionan refugio y alimento a las diferentes comunidades biológicas.

Por el contrario, en las zonas central y oeste disminuyen notablemente la presencia de todas las comunidades biológicas, desde las plantas acuáticas hasta las de los peces, que solamente mantienen a tres de sus especies en el área. Sin embargo, es la zona oeste en donde se concentra la mayor abundancia de charales, una de las especies pesqueras de mayor importancia y tradición que, de acuerdo con Alvarez (1972, citado por Chacón en 1980), por tener un origen marino se encuentra mejor adaptado a las condiciones de alta salinidad que presenta el lago.

Por otra parte, el lago es de aguas blandas, por la baja concentración de calcio y magnesio en los minerales disueltos; presenta valores altos de alcalinidad ocasionada principalmente por la presencia de bicarbonatos provenientes del "tequesquite" o "salitre", lo que provoca que el pH del agua sea alto, por encima de 7.8, llegando en algunas áreas de la zona oeste a 10.1.

En lo que a transparencia se refiere, ésta es muy baja, alrededor de los 20 cm, medida con el Disco de Secchi, ya que es manifiesta la presencia de terrígenos que, al encontrarse en suspensión, provocan una alta turbidez en el agua. Este hecho también está relacionado con la productividad primaria y secundaria en el embalse, por la presencia de altas concentraciones tanto de fitoplancton como de zooplancton.

Eutroficación.

Por estudios científicos se ha comprobado que ciertos microorganismos que viven en los medios naturales están siendo peligrosamente sobrealimentados por los fosfatos, sales que proceden en gran medida de los detergentes que utilizamos en diferentes actividades domésticas, en distintos procesos industriales y en la fertilización de los campos con abonos minerales (Vivier, 1979; Laurent, 1979).

Los fosfatos en sí mismos no constituyen riesgo alguno para los seres vivos, sino todo lo contrario. El problema comienza a partir del momento en que el aporte de fosfatos a los cuerpos de agua se hace en forma masiva y exagerada, pues su abundancia genera un proceso de eutroficación (del griego eu: bien y trophein: alimentar), un mal que altera el equilibrio ecológico.

De manera general, todos los lagos están sujetos a una determinada evolución que deviene de la contaminación natural provocada por la muerte y putrefacción de los organismos animales y vegetales que aquéllos contienen; esta evolución va, del estado oligotrófico al estado eutrófico, o si ya son eutróficos, hacia una hipertrofización. Hasta hace sólo unos decenios, esta evolución era muy lenta, incluso apenas perceptible a escala de nuestras observaciones humanas (Vivier, 1979). Sin embargo, no ocurre lo mismo a partir del presente siglo, ya que el fenómeno ha adquirido una tendencia acelerada que inquieta vivamente a los sujetos afectados.

En principio, todas las aguas estancadas están condenadas a eutroficarse, pero de una forma natural, lenta y escalonada. Sin embargo, cuando la concentración de fosfatos se dispara por encima de los 400 microgramos por litro provocan una reacción en cadena muy difícil de detener (Vallentyne, 1981).

Al aumentar la concentración de fosfatos, proliferan las poblaciones de cianobacterias -algas azulverdes- que llegan a ser tantas que desplazan al resto de los vegetales acuáticos de los cuales se alimenta el zooplancton que, al quedarse sin alimento, también desaparece. Entonces la calidad del agua comienza a resentirse.

Además, aparecen las conocidas flores de agua, unas enormes redes enmarañadas de algas filamentosas que, incluso, llegan a impedir que las aves acuáticas puedan avanzar. Algunas cianobacterias como *Microcystis aeroginosa*, producen toxinas, otras fabrican sustancias orgánicas que al reaccionar con el cloro se transforman en compuestos organoclorados. Algunos de éstos, como el cloroformo, son cancerígenos.

En cuanto a los peces, los primeros en desaparecer son las especies delicadas persistiendo las menos exigentes, hasta que, finalmente, los peces mueren asfixiados debido a que las algas invasoras acaban con las reservas de oxígeno disuelto en el agua, pues lo utilizan para su metabolismo.

La carencia de oxígeno en los fondos facilita la aparición de bacterias anaerobias que, además de ser perjudiciales para la salud humana, liberan al medio fósforo, sulfuros, amoníaco y metano, compuestos que enrarecen, enturbian las aguas y son fuentes de malos olores.

El fósforo que fabrican las bacterias anaerobias es utilizado por las cianobacterias para seguir reproduciéndose. Como resultado, el sistema se vuelve independiente, se vicia y no necesita un aporte externo de alimentos. De esta manera, el lago se transforma en una pestilente cloaca (Rev. Muy Interesante No. 3)

Generalmente, los lagos eutróficos son poco profundos, ricos en nutrientes, con vegetación exhuberante y fondos colonizados por especies inferiores adaptadas a sus aguas desoxigenadas.

A finales de 1979, comenzaron a manifestarse los primeros síntomas de la eutroficación en el lago de Cuitzeo que culminaron con la mortalidad masiva de peces y la desecación total de los vasos central y oeste.

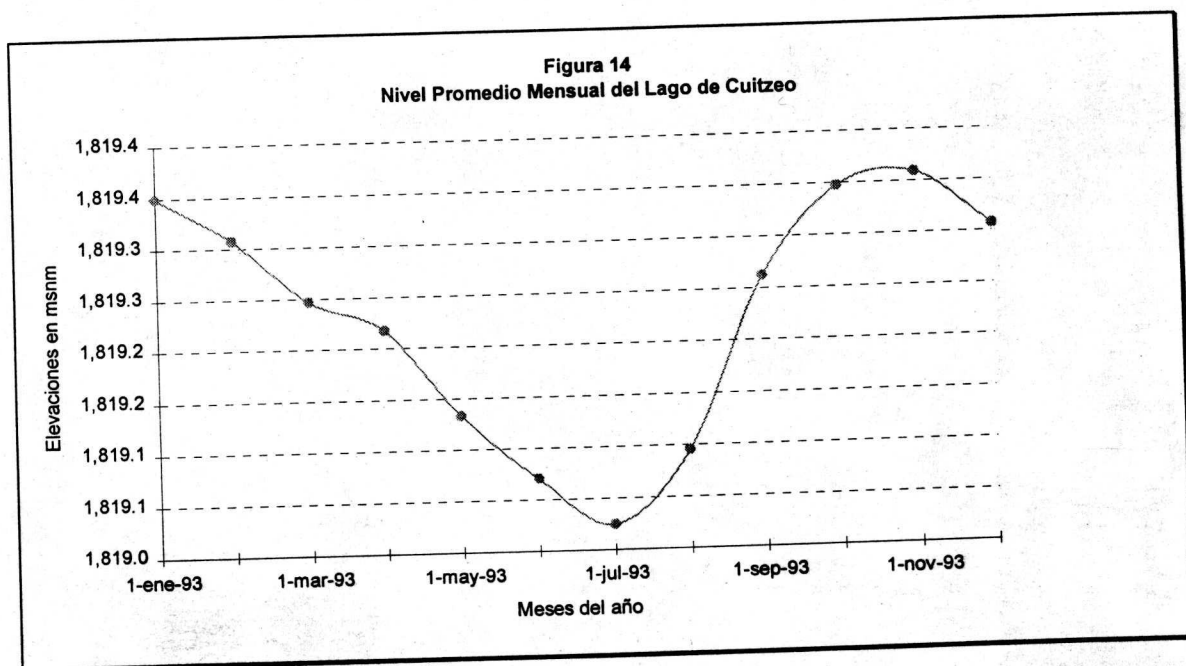
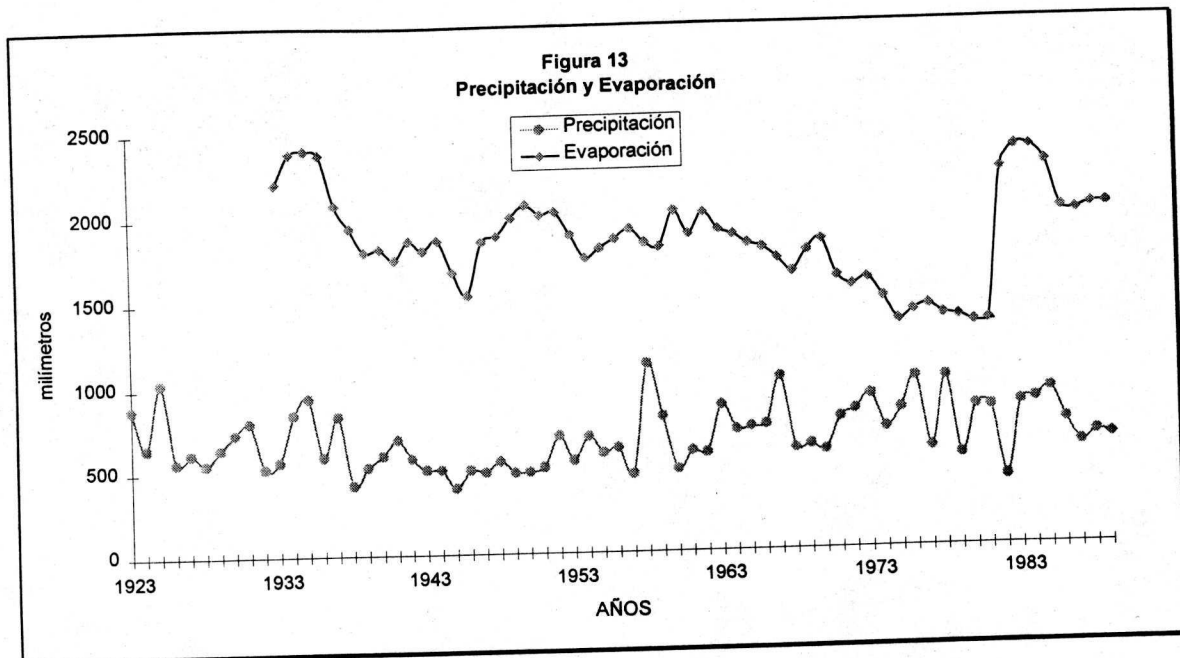
Alvarado *et al.* (1984), al comparar la composición y abundancia fitoplanctónica -en muestreos que realizaron entre 1979 y 1981- encontraron que se manifestaba una marcada disminución en el número de taxa y una dominancia casi absoluta del género *Oscillatoria*, adquiriendo el lago una coloración rojo-sangre debido a la "floración" de esta alga.

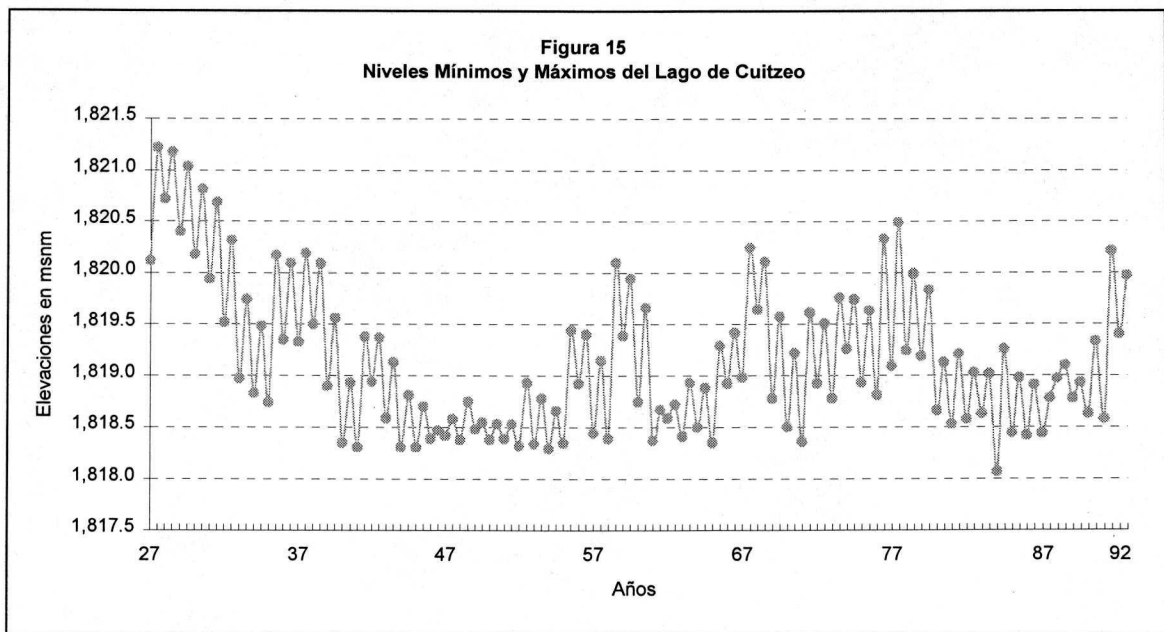
Lo mismo sucedió con el zooplancton cuya abundancia y diversidad disminuyeron marcadamente, habiendo sido sustituidos los copépodos *Diaptomus* y *Cyclops* por el cladóceros *Moina*, probablemente debido a la ineficiencia general del zooplancton para la utilización de las algas azul-verdes filamentosas como fuente de alimento por su tamaño y toxicidad (Alvarado *et al.*, 1984).

Niveles del lago.

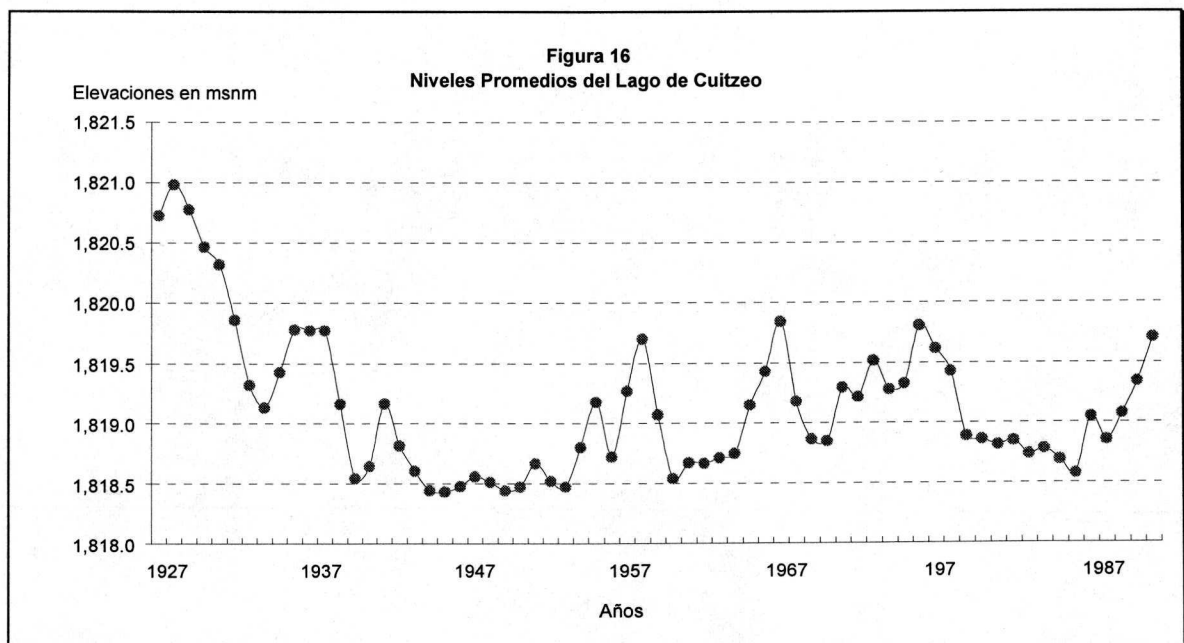
El lago de Cuitzeo, por ser un sistema cerrado, es más susceptible al desequilibrio hidrodinámico que los sistemas abiertos. En la figura 13 se observa el comportamiento de la precipitación y la evaporación, en la estación meteorológica ubicada en Cuitzeo, Mich., en donde se aprecia claramente que la evaporación es mucho mayor que la precipitación. El hecho de presentar poca profundidad y una gran superficie, aunado a que se localiza en una zona donde las lluvias son escasas (precipitación promedio de 680 mm al año), así como la disminución de las aportaciones que recibe el lago a través de sus afluentes, provoca un fuerte desequilibrio entre estos dos parámetros. La diferencia entre ambos procesos había sido compensada por el aporte de agua de los ríos Grande de Morelia, Queréndaro y Zinapécuaro que se habían constituido en el factor decisivo para mantener el balance hidrológico del lago, cuyo problema está más relacionado con la cuenca de drenaje entera y, por lo tanto, no es un efecto local únicamente (Bernal, 1988).

Las variaciones anuales en el nivel del lago se dan en función de las diferencias que existen entre las aportaciones que recibe el lago -a través de sus afluentes y de la precipitación pluvial- y de las pérdidas por evaporación. Al hacer un análisis mensual de las precipitaciones, se observa que los máximos niveles del lago se presentan un poco después de la temporada de lluvia (octubre-noviembre), mientras que los niveles mínimos se registran en los meses de junio y julio, al principio del verano (figura 14). Como las entradas y salidas de agua al lago no son constantes cada año, anualmente se presentan ascensos y descensos en los niveles como muestra la figura 15, en donde se observan los niveles mínimos y máximos que ha tenido el lago a partir de 1927 hasta 1992.



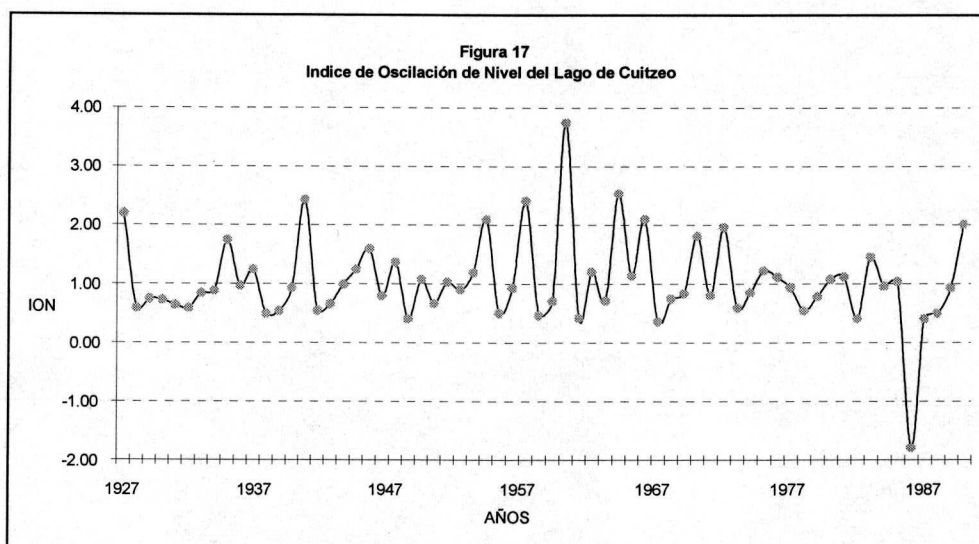


Es clara la tendencia que ha seguido el nivel del lago hacia la baja sobre todo de 1927, cuando el lago alcanzó un nivel máximo que llegó a la cota 1821.2 m, a 1946 en donde el nivel del lago llegó solamente a la cota de 1818.4 m (figura16).



De Buen y Zozaya (1942), al hacer un análisis de las variantes en las curvas anuales de oscilación del nivel superficial del lago de Cuitzeo, emplearon el Índice de Oscilación de Nivel (ION), que es igual a la elevación de anegamiento dividido por el descenso de evaporación. La elevación de anegamiento es el paso de la superficie del agua del primer nivel mínimo al nivel máximo que alcanza el lago en un año, con diferencia en metros o fracción. De este máximo se desciende al segundo mínimo (primero del ciclo siguiente) que muestra el descenso por evaporación que ha sufrido el lago, con diferencias en altura. La unidad en el ION representa la igualdad entre la elevación de anegamiento y el descenso de evaporación; los valores por encima de la unidad representan la ganancia neta en el nivel del agua y la cantidad obtenida por debajo de la unidad, las pérdidas de agua.

La figura 18 presenta el ION del lago de Cuitzeo para el período 1927-1992, con la información proporcionada por el Servicio Meteorológico de Morelia, con datos de la estación meteorológica de Cuitzeo, Mich. Las oscilaciones anuales muestran siempre un desequilibrio entre la elevación de las aguas y el descenso de las mismas. En la década de los treinta se presentó un marcado desequilibrio en favor del descenso del nivel llegando Cuitzeo a secarse completamente en 1941 y posteriormente en 1962. En los sesenta el lago se recupera un poco, sin embargo a finales de los setenta y principios de los ochenta el nivel continúa descendiendo drásticamente, presentándose el mayor descenso por evaporación en 1987. A partir de esta fecha se observa una constante ganancia de agua para el lago, sobrepasando en 1991 la unidad del ION lo que significa que existe una ganancia neta en el nivel del agua positiva.



De acuerdo con Bernal (1988), la disminución en el nivel del agua, desde el punto de vista regional, no es un fenómeno exclusivo del lago de Cuitzeo sino que se puede identificar como un problema que se manifiesta también en otras cuencas lacustres contiguas, como las de Pátzcuaro y Zirahuén. El manejo irracional de los recursos naturales en la cuenca del lago de Cuitzeo y, sobre todo, la proliferación de acciones que evitan la conservación del agua, limitan la disponibilidad del líquido para su eventual integración en el lago. Dentro de éstas, destacan:

- a) La deforestación de la cuenca de drenaje. Esto implica paralelamente una menor retención de agua en el subsuelo y pérdidas por evaporación directa en superficies exentas de cubierta vegetal.
- b) El desarrollo elevado de canales como sistemas de irrigación en agricultura. El agua, en los canales, está sujeta a una alta tasa de evaporación debido a que, por estas derivaciones, se genera un aumento en la superficie de contacto de este elemento con la atmósfera. En adición, el lirio acuático (*Eichornia crassipes*) se ha logrado diseminar prolíficamente dentro de estos canales cubriendo áreas extensas de ellos. La evapotranspiración de esta maleza acuática aumenta considerablemente la pérdida de agua y más aún, el agua, en este caso, se desperdicia en un producto del cual nadie se beneficia. Además, es un factor preponderante en el azolve provocado por la sedimentación de materia orgánica. En este momento se calcula que una cuarta parte de la extensión del lago (aproximadamente 11,000 ha) está cubierta por esta planta, por lo que se ha constituido en una verdadera plaga.
- c) El represamiento de los ríos. Con esto se eleva considerablemente la evaporación del agua al establecerse una extensa superficie líquida en contacto con la atmósfera.
- d) De Buen (1943), señala que "Cuitzeo a pesar de recoger aguas en más amplia cuenca que Zirahuén y Pátzcuaro, quedó seco en el invierno de 1941. Su desecación fue apresurada por el embalse de aguas en la presa de Cointzio, que corta el cauce del río Grande de Morelia". En el área de drenaje además de Cointzio, en 1970 existían setenta presas y bordos (CETENAL, citado por Bernal en 1988).

- e) Evaporación del agua en superficies asfaltadas. El agua, en pueblos y ciudades, está sujeta a una evaporación directa en superficies asfaltadas, sin posibilidad de que ésta penetre al subsuelo. A nivel doméstico, el agua se llega a desperdiciar en actividades diversas que implican una alta evaporación, como es el caso del lavado de las calles con el chorro del agua.
- f) Otras pérdidas de agua. El Dren La Cinta, constituye una salida de agua innecesaria que atenta contra la estabilidad del sistema lacustre y la economía que se deriva de la explotación de recursos en el área. La calidad de esta agua no es propicia para la agricultura y, sin embargo, durante años, los agricultores de Guanajuato han utilizado esta agua para el riego de sus parcelas, lo que ha contribuido a que tengan problemas fuertes de ensalitramiento en sus tierras.

Flujos de Azolve hacia el Lago.

El descenso de nivel del agua en el lago, también está asociado al proceso de azolvamiento creciente causado por la deforestación de la cuenca, lo que ha propiciado una marcada disminución en la profundidad del lago. En 1946, Corona reporta profundidades de hasta 4 metros. Mendivil et.al. (1980) reportan profundidades máximas de 2.25 metros para 1976. En 1979, Alvarado et.al. encontraron sólo 1.55 metros y en 1981 el vaso oeste llegó a presentar una profundidad máxima de sólo 20 cm. Hasta 1987, durante la temporada de lluvias el nivel del lago llegaba a subir hasta 20-30 cm en sus vasos oeste y central, secándose completamente en la temporada de estiaje; de esta forma, el lago permanecía seco la mayor parte del año. A partir de 1991 en que aumentó la precipitación dentro de la cuenca, el lago ha recuperado su nivel sobre la cota de los 1820 msnm sobrepasando, en algunos lugares, los 2 m de profundidad. Además de este aumento, las acciones llevadas a cabo por los pescadores han contribuido a la recuperación del lago de Cuitzeo.

5.2.- El Lago De Cuitzeo Como Recurso Productivo.

5.2.1.- Principales Actividades Económicas.

La pesca ha sido una de las principales actividades económicas de la región, sobre todo para las poblaciones que se localizan en la ribera. Ya los españoles, en la "Relación de Cuiseo de la Laguna", en 1579, mencionaban la importancia de las especies de peces que había en este lago, sobre todo del charal o charare como también se le conoce, el cual era un "pescado tan grande como el dedo meñique de la mano... pescado muypreciado entre ellos" (los pobladores del lago).

De acuerdo con la descripción que hacen los españoles en dicha relación, el charal era capturado en grandes cantidades y llevado a los mercados, junto con otros productos del lago, a donde concurrían gentes de otros lugares de la región que venían "a rescatarlo", y mencionan: "traen algodón y cacao, que es una moneda que se usa en esta tierra, de la forma de almendras; traen asimismo, muchas frutas de la tierra, y quieren más llevar de este pescado que no pesos. Es un pescado que se cura al sol, sin hecharle sal ni sacarle las tripas; mídese por fanegas, por ser tan chico."

Igualmente se hace mención a otras especies de peces como la acúmarra, "que llaman los naturales CURUENGA"; otro pescado "tan grande como el dedo pulgar y más ancho, a diferencia de las mojarra de España", habiendo también una gran cantidad de ranas.

Pero éstos no eran los únicos productos que obtenían los pobladores de la región, también se mencionan de importancia los siguientes:

"Es esta laguna de hondura de vara y media (120 cm); es combatida de los vientos norte y sur; tiene resaca y, de la resaca, queda el suelo cuajado de tequexquite, que se aprovecha para hacer jabón. Entre este tequexquite se cría gran suma de yerba, de que se hace el vidrio, que los naturales llaman CURIRAXAQUA: vienen los que hacen vidrio, de la ciudad de México a cogerla y la llevan en panes, a pesos de precio".

También "se proveen estos naturales de sal, del pueblo de Chucándiro... y, asimismo, se proveen del pueblo de Araró. Y esta sal la traen en cantidad a

trocar por el pescado que toman de su laguna. Tráenles, de tierra caliente, algodón a trueque del dicho pescado y, entendiendo los de la comarca que carecen de algún mantenimiento, luego se lo llevan a trocar a pescado; y, así, siempre están proveídos de lo necesario".

Otras especies que abundaban en el lago eran los patos reales, cerzetas, garzas y pelícanos que eran cazados por los pobladores con arco y flecha; "y es de tal manera y tantas las que matan, que traen a los mercados tanta cantidad que es cosa de espanto; especialmente lo que más cazan son patos".

De esta forma, se manifiesta la importancia que para la región tenía el lago de Cuitzeo, en donde las principales actividades giraban en torno a los productos que éste les ofrecía, estando dedicados la mayor parte de los naturales a la pesca, aún cuando había otras actividades que también se realizaban, como era el caso de la agricultura y la cría de ovejas; había quienes tenían caballos de arria y llevaban bastimentos a las minas cercanas y quienes se alquilaban para ayudar a sacar la plata mientras que otros hacían sementeras de maíz.

La abundancia de los productos que podían extraerse del lago, propició que en sus riberas se establecieran un número importante de poblados y "era tanta la muchedumbre que tenían, que desde Cuitzeo a Huandacareo, que es distancia de poco más de dos leguas, en tiempos pasados todo era una calle. La causa de haber crecido tanto Cuitzeo y sus orillas en gente fue, dice nuestro venerable Basalenque, el pescadillo de esta laguna, pues engolosinados los indios con comercio de él, de muchas partes vinieron a poblar sus orillas; y también porque en sus esteros hay facilidad de labrar sal, como la que se fabrica en la laguna de México" (Escobar, citado por Corona, 1979).

Aún en el siglo pasado, el lago constituía la parte medular de la economía de los moradores de su ribera; en torno a él se realizaba una importante actividad comercial con las regiones próximas ya que era parte de una importante ruta comercial muy transitada, que era utilizada principalmente por los comerciantes procedentes del estado de Guanajuato que se dirigían a Morelia, a la tierra caliente de Michoacán y a otros lugares, tomando en consideración que no existían en este tiempo los ferrocarriles, por lo que se veían precisados a trasladar sus mercancías en canoas construidas de una sola pieza llamadas

"echáruta" y que tenían una capacidad para cuatro o cinco personas, además de los productos que cargaban.

En algunas ocasiones, la agitación de las aguas impedía la circulación de las canoas, lo que obligaba a los comerciantes y arrieros a permanecer de uno a varios días en los extremos del lago y a hospedarse en los mesones de Cuitzeo o del otro extremo, en la Palma, lo que representaba una fuerte erogación económica. Para resolver este problema es que se pensó en construir un puente o calzada que lo atravesara, en su parte más angosta. Esta obra se concluyó en 1881.

Corona (1979), menciona los siguientes datos estadísticos del transporte efectuado mediante canoas, del primero de julio de 1879 al 30 de junio de 1880, para destacar la importancia que tenía este camino antes de la construcción de la calzada.

Cruzaron de Morelia a Guanajuato: 7,271 pasajeros de a caballo, 27,621 de a pie, 222 carretas y 31,395 bestias de carga. Los artículos y efectos conducidos fueron: azúcar, piloncillo, aguardiente, plátano, naranja, sandía, vigas, tejamanil, morillos, ocote, palo tinte, cacalote, café, arroz, sal, carne seca, ganado vacuno, abarrotes, harina, salvado, trigo, chile seco, chile verde, corambrería, paja, palma, jitomate, leña, aguacate y puercos flacos; ascendiendo la carga conducida por bestias a 150,474 arrobas.

De Guanajuato a Morelia: 6,997 pasajeros de a caballo, 27,921 de a pie, 249 carretas, 31,848 bestias y 157,083 arrobas de carga. Los efectos transportados fueron: maíz, pulque, tequesquite, manteca, jabón, cerdos gordos, rebojería, frijol, papa, garbanzo, charare, jarcia, cordelería, cebolla, huevos, viznaga, loza corriente, tabaco, tomate, cacahuete, petate, ajos, cebo, lima y lenteja.

Se creyó que con la construcción de esta calzada el desarrollo de la región se vería fortalecido, sin embargo esto no fue así ya que ahora resultaba más fácil el acceso a los principales puntos urbanos y de comercio. Quedaron sin empleo los ribereños que trasladaban en sus canoas tanto a las personas como a sus bestias de carga y a sus mercancías, debido a que disminuyó considerablemente el tráfico por el lago. Los arrieros y comerciantes ya no necesitaban hacer escala en los extremos del lago por lo que también los propietarios de mesones, se redujeron al mínimo. Para colmo, casi se acabó el intenso trá-

fico de este camino debido al establecimiento, por estas mismas fechas, de la línea de ferrocarril que pasa por Queréndaro.

De esta manera, como resultado de los avances en los medios de comunicación que hicieron más asequibles otros mercados, poco a poco se fue perdiendo la importancia comercial que antaño tuvo esta región y junto con ella, también la actividad pesquera fue disminuyendo, por un lado, debido a esta situación, y por otro, al deterioro del recurso hidráulico que cada vez se ha ido haciendo más evidente. Seguramente que la presión que se ha ejercido sobre las diversas especies del lago, sobre todo a través del cambio en las artes de pesca, también ha contribuido a la degradación del recurso lo que ha tenido una seria repercusión en la población humana, sobre todo en los pescadores de la región.

Actualmente, a pesar de los problemas que se enfrentan, la pesca sigue siendo una actividad económica importante para algunos de los poblados ribereños del lago de Cuitzeo. De acuerdo con el registro de la producción pesquera que se tiene a partir de 1968, se observa que durante mucho tiempo, la pesquería de Cuitzeo estuvo sustentada en la captura de las especies de charal presentes en el embalse, llegando a alcanzar volúmenes hasta de 847 toneladas en 1979. Para 1975 se incorporan al registro ranas, mosco, gusano de fango, y en menor escala otros peces. Aún cuando especies como la carpa venían capturándose desde años atrás, su registro aparece por primera vez en 1978. En el cuadro 17 se aprecia cual fue el comportamiento de la producción pesquera desde 1968 hasta octubre de 1993, reportada en peso fresco:

Cuadro 17. Producción Pesquera Anual en el Lago de Cuitzeo (Kilogramos)

Año	Charal	Carpa	Mojarra	Rana	Mosco	Otros	Total
1968	229,934						229,934
1969	340,270						340,270
1970	139,658						139,658
1971	60,000						60,000
1972	160,305						160,305
1973	89,793						89,793
1974	157,098						157,098
1975	151,399			200	26,640		178,239
1976	57,230			1,000	18,390	7,390	84,010
1977	98,370			50	10,200	380	109,000
1978	293,363	50	88,950	700	8,850		391,913
1979	847,778	3,800	222,705		10,238	600	1'085,121
1980	286,000		41,000	20	165,000	100,000	594,000
1981	314,000	9,000	52,000		283,000	266,000	924,000

Año	Charal	Carpa	Mojarra	Rana	Mosco	Otros	Total
1982	120,000	44,000	228,000	3,000	64,000	47,000	506,000
1983	76,000	4,000	70,000		20,000	112,000	282,000
1984	14,000	17,000	10,000	4,000	4,000	86,000	135,000
1985	112,000	14,000	82,000	10,000	50,000	62,000	330,000
1986	52,000	14,000	130,000	12,000	28,000	38,000	274,000
1987	150,000	25,000	500,000	19,000	69,000	544,000	1'307,000
1988	50,000	2,000	305,000	4,000	29,000	341,000	731,000
1989	147,000	229,000	914,000	11,000	193,000	161,000	1'655,000
1990	56,000	271,000	451,000	8,000	659,000	269,000	1'714,000
1991	168,000	273,000	786,000	106,000	516,000	284,000	2'133,000
1992	553,000	210,000	1'623,000	15,500	363,000	153,000	3'057,000
1993	519,000	92,000	1'872,000	156,000	16,000*	160,000	2'799,000

NOTA: En 1993, la producción reportada incluye hasta el mes de octubre

* La producción de este producto está reportado en peso seco.

Fuente: La producción pesquera de 1968 a 1989 se obtuvo de SEPESCA (1990) y la de los años 1990-1993 fue proporcionada por el Area de Informática y Estadística de la Delegación Federal de Pesca en el Estado de Michoacán, 1993.

En la producción pesquera del ciclo 1975-1993 se observan tres fases bien diferenciadas: una etapa de crecimiento de la producción que comienza en 1975 y llega hasta 1979, que fue un año con una pesca abundante sobre todo de las especies de charal, mojarra y carpa las cuales incrementaron sus volúmenes de captura considerablemente, con respecto a los volúmenes de años anteriores.

A finales de 1979 se observa que el nivel del lago comienza a bajar a una velocidad considerable, reduciéndose así su superficie e iniciándose también un descenso en los volúmenes de captura que llega hasta 1984. Posteriormente la producción se incrementa nuevamente hasta llegar a un máximo de 3,057 toneladas en 1992, sin tomar en consideración la producción de 1993 que seguramente fue superior a la del año anterior, ya que durante los meses de noviembre y diciembre, de acuerdo con las estadísticas, se llegan a registrar producciones arriba de 400 toneladas.

Se puede observar una clara tendencia a la recuperación de las pesquerías, principalmente de la de mojarra, rana y carpa, sobre todo después de las obras de rehabilitación y conservación del lago iniciadas en 1988, lo que ha permitido también una recuperación en las economías familiares de los pescadores de la región y una mayor integración de este sector de la producción.

Aspectos Tecnológico-Productivos

La tecnología para la explotación pesquera del lago de Cuitzeo ha cambiado significativamente durante los últimos 40 años, a partir de la introducción de diversas especies exóticas como las carpas y posteriormente la tilapia y, sobre todo, a partir de la introducción del chinchorro para la captura de charal. Recientemente se han introducido las lanchas de fibra de vidrio y algunos motores fuera de borda.

Hasta principios de la década de los años cincuenta, la pesca estaba sustentada principalmente en las especies nativas del lago, fundamentalmente el charal, que era capturado con redes de cuchara. Comentan los pescadores de Mariano Escobedo y de Capacho que fueron los pescadores de Irámuco, Gto. quienes introdujeron el chinchorro al lago de Cuitzeo y los enseñaron a pescar con él.

Con la red de cuchara, el trabajo era realizado por un solo hombre y lo que capturaba era poco, comparado con lo que se logra pescar con el chinchorro. Sin embargo, era suficiente para alimentar a la familia y el resto era puesto a secar bajo el sol para, de esta manera, ser comercializado posteriormente. Algunos pescadores recuerdan que el charal seco era trasladado, en bestias de carga, desde los distintos lugares de origen hasta Estación Queréndaro, en el municipio de Zinapécuaro, de donde se mandaba a los mercados de Guanajuato y de la ciudad de México. También fueron los pescadores de Irámuco quienes enseñaron a los pescadores de Mariano Escobedo y algunos otros lugares del lago, a preparar los tamales de charal que tenían un buen mercado en los diferentes poblados de Guanajuato.

Los pescadores de Mariano Escobedo mencionan que fue en 1956 cuando ellos comenzaron a utilizar los chinchorros, mientras que los de Capacho comenzaron a hacerlo en 1972. Los chinchorros que se utilizan en Cuitzeo pueden ser de dos tipos: el chinchorro para charal mide 1.30 m de ancho por 60, 80 o 100 m de largo. Cuenta con una línea superior de flotadores o conches hechos de madera, y una línea inferior de plomos, que se refuerzan con piedras cuando el chinchorro se usa en lugares con zacate. En los extremos de cada brazo se pone una tranca, amarrada por arriba con la línea de flotadores, y por abajo con la línea de plomos, de tal manera que al sujetarla no se junten estas dos líneas. El chinchorro para mosco y conchilla tiene las mismas carac-

terísticas, aunque difiere en el tamaño de la malla, pues ésta es de tela para pabellón, con una abertura muy fina.

El problema principal en el uso de esta arte de pesca es que arrastra con todo lo que encuentra a su paso, entre ello la hueva y las crías del propio charal y de otras especies de peces, comerciales y no comerciales, lo que contribuye a que las poblaciones se vean mermadas y por ende la producción. Su efecto es más negativo en las zonas del lago que tienen menor profundidad, básicamente todo el vaso oeste y parte del vaso central, reduciéndose este riesgo en las zonas de aguas profundas. El número de esta arte de pesca se ha ido incrementando, de 40 artes en 1980 a 127 en 1989 (Sepesca, 1990), aún cuando su costo rebasaba el medio millón de pesos, en 1989.

Para la pesca de charal, con el chinchorro, es necesaria la participación de cuando menos tres personas, la mayoría de las ocasiones, familiares. Es común encontrar aquí peones que trabajan para los dueños de las artes de pesca, quienes pueden o no ir a pescar. La producción que se obtiene es repartida entre el número de personas que participan en ella, más una parte para "la red", como dicen ellos, que cubre los gastos de mantenimiento de las artes y equipos.

Otras artes de pesca que se utilizan en el lago son las llamadas redes agalleras, que primeramente fueron utilizadas para la captura de carpa y posteriormente para la captura de mojarra-tilapia. El número de estas artes se ha incrementado en forma sostenida, de 2,274 en 1980 a 5,701 en 1989 (Sepesca, 1990).

Las agalleras o tumbos, están hechas de malla de nylon y se usan en profundidades de uno a dos metros, con vegetación acuática. El número de tumbos por pescador varía -hay quienes tienen 50 ó 60 de ellos- así como también el tamaño de cada uno -pueden ser de 4 m ó de 7-8 m y aún más grandes-.

A diferencia de los pescadores de Pátzcuaro quienes tienen delimitadas las áreas de captura, en el lago de Cuitzeo cada pescador puede trabajar en cualquier parte del lago, buscando cada uno las mejores zonas de captura, de acuerdo con su experiencia.

En el caso de la captura de mojarra-tilapia y carpa, el trabajo es individual, generalmente sin la colaboración de más gente. Cada uno de los pescadores posee su lancha y sus respectivas agalleras o tumbos, las que colocan en los lugares que para tal fin escogen dentro del lago. Algunas veces puede ser cerca de los tulares y en otras ocasiones en lo que podemos considerar como aguas abiertas.

El trabajo generalmente consiste en la instalación de los tumbos y en la revisión diaria de los mismos, para recoger el producto que haya caído durante el tiempo que permanecen las artes en el agua. Dependiendo del número y tamaño de los tumbos es la producción obtenida, variando ésta entre 30 y 50 Kg diarios por pescador.

En algunas ocasiones, los pescadores se hacen acompañar de sus hijos quienes, de esta manera, van aprendiendo todo lo relacionado con esta actividad. Cuando están en posibilidades de adquirir su propio equipo, se independizan de sus padres, continuando así con la tradición familiar de pescar.

Aunque recientemente se han estado incorporando a la pesca un buen número de personas, sobre todo desde que el lago tiene agua todo el año, son muchos los jóvenes, hijos de pescadores, que han estado incursionando en otras actividades económicas, por lo general en la construcción o se han estado desplazando hacia los Estados Unidos. Muy pocos se emplean como jornaleros en la agricultura de la región o en otras partes del país.

Quienes se dedican a la pesca de mojarra-tilapia y carpa consideran que la pesca de charal es más difícil y hay más problemas porque, en primer lugar, se requiere de una inversión mayor pues los chinchorros son más caros que los tumbos y para su manejo requieren de la participación de más mano de obra.

Algunos pescadores que se dedican a la pesca de charal se resisten a que sus hijos participen con ellos, pues es un trabajo muy pesado el que se realiza y es poco lo que se obtiene, sobre todo porque la producción está condicionada por los acaparadores de la región. Prefieren que sus hijos trabajen "en la obra", de donde pueden complementar los gastos familiares y para la pesca emplean peones. Estos pescadores solamente trabajan tres días a la semana ya que son los únicos días que el acaparador de la zona les recibe el

producto. Otros pescadores que se van a los mercados cercanos a vender directamente su producto, pueden trabajar más días por semana.

La población que explota el recurso pesquero realiza sólo actividades extractivas y, en escasa medida se ocupa de la transformación de los productos de captura, por lo que la forma predominante en la que se comercializa es la de producto fresco a pie de playa. En algunas ocasiones la mojarra-tilapia se vende eviscerada y muy poco fileteada, principalmente porque el costo de su procesamiento no es compensado con los precios que actualmente se tienen en el mercado, sobre todo por los volúmenes de captura que manejan.

Otra de las presentaciones en las que se venden los productos del lago, es seco. En este caso, el producto se expone directamente al sol ya sea sobre costales o sobre petates, en el mejor de los casos, si no directamente en el suelo. Esto es con el fin de que al calentarse el piso se eleve la temperatura y de esta manera se seque más pronto el charal, el mosco, la conchilla, etc., ya que se carece de cualquier tipo de infraestructura para este fin, lo que le resta calidad al producto redundando muchas veces en el precio de venta.

En cuanto a las embarcaciones que se utilizan en el lago, éstos son, principalmente, cayucos de madera con propulsión manual; su número se ha incrementado, de 180 en 1980 a 552 en 1989 (Sepesca, 1990). Desde 1991 se comenzaron a introducir lanchas de fibra de vidrio e incluso motores fuera de borda, lo que ha permitido agilizar y hacer más eficiente la actividad pesquera, aún cuando en un principio hubo resistencia por parte de los pescadores para aceptar el cambio de material en las embarcaciones. Los pescadores han encontrado que éstas tienen ciertas ventajas sobre las lanchas de madera que antes tenían; por ejemplo, son más fáciles de conseguir, de darles mantenimiento, son más grandes y pueden transportar una mayor carga, se desplazan con mayor facilidad en el agua; aunque son más caras que las de madera. Además, cada vez es más difícil conseguir los tablones para hacer las lanchas de madera.

El uso del motor fuera de borda no es generalizado en la laguna; solamente algunos de los pescadores cuentan con motores, pero tienen problemas para su reparación ya que como esto es nuevo, en la región no existen talleres especializados que se encarguen de darles mantenimiento y repararlos cuando se requiera.

El hecho de que los pescadores puedan moverse mejor con estos equipos, también tiene su repercusión en la producción pesquera del lago. Por un lado, pueden desplazarse hacia las zonas de mayor abundancia de peces, ejerciendo una mayor presión sobre el recurso. Por otra parte, estas zonas son las de menor contaminación, pero con las emisiones de aceite y combustible de los motores fuera de borda, se está contribuyendo a que la misma aumente.

Como puede observarse, el nivel tecnológico de las operaciones corresponde al mínimo indispensable; se usan, en su mayoría, solamente embarcaciones propulsadas a remo, tumbos y chinchorros y, prácticamente, la producción no es sometida a un proceso de industrialización.

Comercialización.

La producción de mojarra-tilapia, carpa, rana, mosco, conchilla, chegua, básicamente es para el mercado. Solamente se deja para el autoconsumo una mínima parte, cuando la familia apetece del producto o cuando, por alguna circunstancia, no pueden vender toda la producción.

El producto lo venden en su presentación de fresco entero, a pie de playa, a los acaparadores que van hasta las comunidades donde compran directamente a cada pescador. En el caso de la mojarra-tilapia la compran a un precio de N\$1.40 y la revenden hasta en N\$6.00 el kilo, en muchas ocasiones, incluso, delante de los propios pescadores a quienes acaban de hacer la compra.

En algunas ocasiones las mujeres, esposas de los pescadores, se encargan de realizar la comercialización de los productos por lo que se desplazan a las comunidades cercanas o directamente a la ciudad de Morelia o a otras ciudades importantes de los alrededores, donde venden los pescados eviscerados, en filete e incluso dorados, de modo que pueden obtener de esta manera un mejor precio de venta. Directamente, en el mercado de Morelia, pueden vender a N\$2.20 el Kg de mojarra entera o eviscerada y a N\$7.00 el Kg de filete.

Vender el producto en los mercados de la ciudad de Morelia es difícil, ya que aquí existen grandes distribuidores que tienen acaparado el mercado, sin embargo, por los volúmenes tan pequeños que maneja cada uno de los pesca-

dores, les resulta relativamente fácil colocarse en algunos de los mercados populares y vender lo que para ese día se haya capturado.

En lo que respecta a la comercialización del charal una parte de la captura se vende al acaparador que condiciona la compra a tres días por semana. Solamente compra 15 botes de charal por red y paga a N\$3.00 el bote. También comercializan el acocil que capturan en las mismas redes charaleras a un precio de N\$1.00 el bote. El resto de la producción que no pueden comercializar se lo reparten entre los integrantes del equipo que realizó la captura, ya sea para autoconsumo o para venderlo posteriormente seco, llegando a alcanzar precios en el mercado, hasta de N\$30.00 el Kg.

En algunos lugares del lago, el charal se encuentra parasitado lo que también condiciona en algunas ocasiones su compra por lo que, cuando los pescadores tienen este problema, lo utilizan para dar de comer a los animales que tienen en su casa y que forman parte de la economía doméstica.

Cuando no pueden pescar, o para complementar la economía familiar, la gente de algunos lugares fabrican petates con el tule que abunda cada vez más en el lago, y que venden a razón de N\$3.50 cada uno. Esta actividad se realiza cada vez menos por el gran trabajo que representa y por el precio tan bajo que alcanza en el mercado, sin embargo, llega a ser una alternativa más para allegarse dinero en la familia, siendo las mujeres las que generalmente se encargan de su fabricación.

Aún cuando de acuerdo con la Sepesca (1990), en 1989 la actividad pesquera reportó una derrama económica superior a los tres mil millones de pesos, en esta región, la comercialización sigue siendo un cuello de botella para el desarrollo económico de los pescadores, condicionados los volúmenes y los precios por los acaparadores.

VI.- ORGANIZACION Y PARTICIPACION SOCIAL EN LA RIBERA DEL LAGO DE CUITZEO

6.1. La Organización Social de las Comunidades.

Los principales sectores productivos en la ribera del lago de Cuitzeo, son los de los campesinos, artesanos y pescadores, siendo común observar que una persona realice varias actividades productivas a la vez. Debido a los recursos que maneja y por lo que produce, el sector campesino es el más importante, mientras que el sector pesquero es el más marginal.

El sector campesino, de acuerdo con el tipo de propiedad en usufructo, se presentan los ejidatarios y los pequeños propietarios. En el ejido las decisiones son tomadas exclusivamente por el ejidatario en cuanto al proceso productivo se refiere, sin embargo, existen algunos asuntos que son tratados en la asamblea general, siendo presidida ésta por el Comisariado Ejidal.

Los pequeños propietarios se manejan de una manera totalmente independiente. Sólo cuando algún asunto de la comunidad así lo requiere se reúnen para tratarlo, como por ejemplo, la introducción de algún servicio de beneficio general. Son los pequeños propietarios los que manejan los hatos de ganado más grandes en la región

El sector de los artesanos está representado por aquellos pobladores que utilizan diversos productos del lago, como por ejemplo el tule para la elaboración de petates y canastos o el carrizo para tejer canastos y cestos. No tienen una organización propiamente dicha, ya que la actividad que realizan generalmente es complementaria en la economía familiar. En la mayoría de los casos, la artesanía se lleva a cabo por las mujeres.

Los pescadores están organizados en Uniones de Pescadores, reconociendo a la asamblea general como el máximo órgano de gobierno. Generalmente se celebran asambleas cada mes, tratándose en ésta los asuntos de interés para el sector. Recientemente se conformó una Unión de Uniones, alentada por la Delegación Federal de Pesca lo que le ha restado reconocimiento

cabal de parte de todas las Uniones, ya que consideran que no fueron ellos los que la promovieron, así como tampoco eligieron a su presidente.

6.2. La Actividad Pesquera en el Estado de Michoacán.

Hace mucho tiempo que el estado de Michoacán, palabra que en lengua náhuatl quiere decir lugar de muchos pescados, tenía más lagos, grandes y pequeños, ríos y riachuelos de los que tiene actualmente y donde se realizaba una importante actividad pesquera. En 1883, (Sierra y Sierra, 1978) al hacerse un inventario de los recursos pesqueros del estado, se mencionaba que "la pesca era muy importante y daba buenos resultados, aunque no se explotaba muy convenientemente; en Cuitzeo se pescaba charare y en el río Queréndaro abundaban las sardinas; en los lagos de Pátzcuaro, Zirahuén y Zacapu se recogía pescado blanco, pescado acúmara, tiro y charare; en el río Lerma se pescaba bagre en gran cantidad, llevándose la mayor parte al estado de Guanajuato; en el río de Zacatula y el de Zitácuaro abundaba la trucha, en el litoral existía en gran número la pesca y se aseguró que había buen Carey; hubo lugares muy destacados en pesca como Huetamo, Pungarabato, Zirándaro, Tacámbaro, Carácuaro y Urecho."

"Zamora, Puruándiro, Angamacutiro, Panindícuaro, Coeneo, fueron otros lugares que tuvieron dentro de la geografía michoacana, diversas especies de pescados, así como en Jiquilpan había bagre, pescado blanco, charare, popocha, boquinete, mojarra, sardina y anguila".

En la actualidad, no obstante que el estado cuenta con 213 km de litoral, la pesca de especies marinas aporta tan sólo el 1% del producto primario del estado y genera el 1.5% del total nacional (INEGI, 1990). La captura básicamente está orientada a la pesca artesanal para el autoconsumo de la población ribereña y el abasto del mercado local. Esto se explica, en gran medida, debido a la falta de infraestructura pesquera y al restringido potencial de nuestra costa, producto de la plataforma más estrecha del Pacífico y a lo incomunicado de sus litorales, por lo que la mayor parte de la producción pesquera en el estado proviene de los cuerpos de agua interiores y sólo un pequeño porcentaje es de origen marino.

En 1986, Michoacán ocupó el décimo lugar como productor pesquero a nivel nacional, habiendo evolucionado de 13,000 toneladas en 1980, a una producción de más de 28,000 toneladas en 1985, compuestas en un 58.4% de mojarra tilapia, 11.3% de carpa, 6.5% de charal y el resto de otras especies, entre ellas las marinas. Esta composición de la captura ratifica el hecho de que la actividad pesquera se realiza en más de un 90% en aguas interiores contándose con la mayor pesquería de agua dulce en Latinoamérica, la de la Presa del Infiernillo (Plan Básico de Gobierno. Michoacán. 1986-1992).

6.2.1. Surgimiento de las Organizaciones Pesqueras en Michoacán

Como parte de la política llevada a cabo durante la administración del Presidente Calles, a nivel nacional, se consideró que la pesca ya no debía contemplarse como una función encargada a particulares, como había venido sucediendo hasta el año de 1928, por lo que se procuró el establecimiento de cooperativas para fomentar las explotaciones en mayor escala así como la industrialización de los productos pesqueros; la tendencia general fue la de otorgar permisos exclusivamente a los pescadores previamente organizados en cooperativas. Este propósito se consiguió de manera integral en los estados de Nayarit y Sinaloa, y parcialmente en Guerrero y Veracruz (Sierra y Sierra, 1978).

En Michoacán, no fue sino hasta 1943, durante la administración del General Manuel Avila Camacho, cuando se constituyó la primera sociedad cooperativa de producción pesquera (SCPP) en el actual municipio de Lázaro Cárdenas, con el objeto de practicar la pesca ribereña. El General Avila Camacho impulsó fuertemente la organización de cooperativas que, en 1945, aumentaron su número en todo el país a 113 con siete mil doscientos setenta y ocho pescadores.

Durante 21 años éste fue el único grupo organizado en la entidad, hasta que en 1964, a fines del sexenio de Adolfo López Mateos, se integró otra SCPP, también en el municipio de Lázaro Cárdenas.

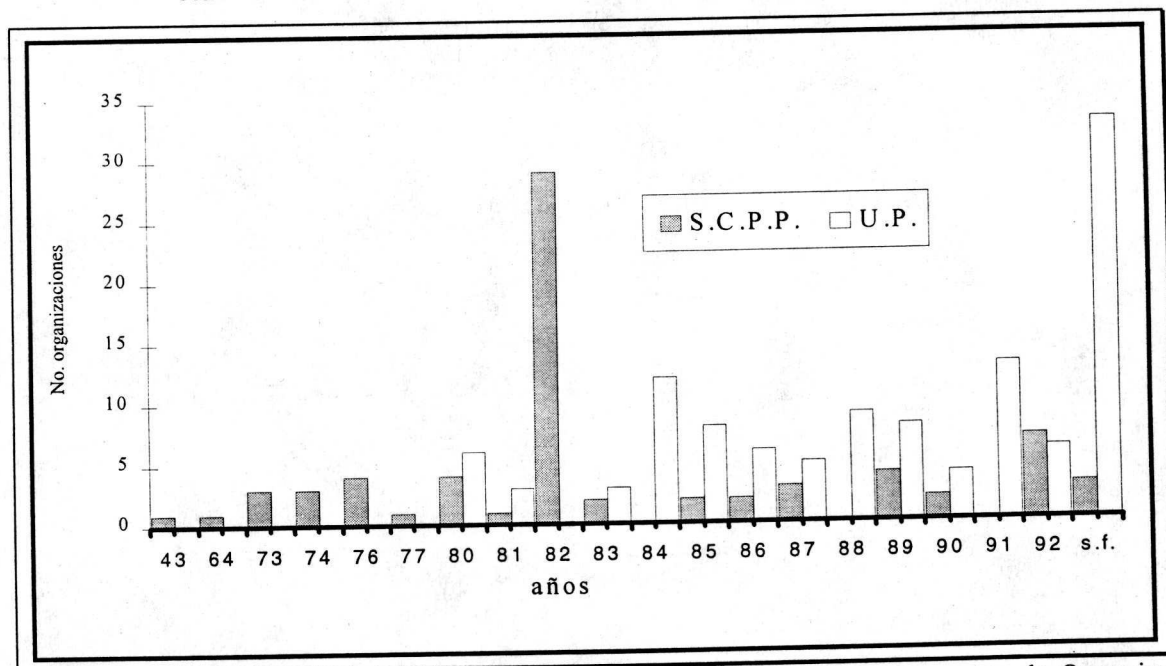
A partir de 1973, en el sexenio de Luis Echeverría Álvarez, comenzó en la entidad una nueva etapa en la formación de este tipo de organizaciones, de

modo que se constituyeron un total de 10 Sociedades Cooperativas de Producción Pesquera: tres de ellas para pescar en aguas interiores y las siete restantes para la pesca ribereña. En la actualidad seis de estas sociedades cooperativas se encuentran disueltas.

Durante el sexenio de López Portillo, entre otras cosas, se reconoció a las organizaciones de productores como sujetos de desarrollo. En el sector pesquero, en 1977, se creó del Departamento de Pesca, que entre sus atribuciones contó con la de fomentar la organización de las sociedades cooperativas de producción pesquera y las sociedades, asociaciones y uniones de pescadores.

En el estado, la organización de los pescadores toma un mayor impulso a partir de la década de los ochenta formándose no solamente Sociedades Cooperativas de Producción Pesquera (S.C.P.P.), sino también las llamadas Uniones de Pescadores (UP), como se observa en la siguiente figura:

Figura 18. Formación de Organizaciones Pesqueras en el Estado de Michoacán.



Fuente: Delegación Federal de Pesca en el Estado de Michoacán. Departamentos de Organización y Capacitación - Administración de Pesquerías, Morelia. Septiembre de 1992.

En 1992, se registraron 9,203 pescadores agrupados en un total de 53 sociedades cooperativas que representan el 29% del total de grupos organizados dentro del sector pesquero en el estado de Michoacán. El 67% de los pescadores se encuentran agrupados en 122 uniones de pescadores, y en 8 grupos solidarios se encuentran el 4% de los productores pesqueros. De estos grupos organizados, el 80% realiza su trabajo en aguas interiores y el 20% en la costa. Del total de organizaciones que realizan sus actividades en la costa, solamente el 7.5% se dedica a la pesca de altura y el resto (92.5%) a la pesca ribereña. (Delegación Federal de Pesca en Michoacán, 1992).

Las comunidades pesqueras en nuestro estado, al igual que las del país, carecen casi en absoluto de servicios básicos e infraestructura, lo que se traduce en baja productividad, imposibilidad de acudir oportunamente y con calidad adecuada a los mercados, bajo nivel de vida para sus habitantes y una alta dependencia de intermediarios. Por otra parte, enfrentan problemas de contaminación que tiene serios efectos sobre la vida acuática.

6.3. Los Pescadores: Su Lucha Contra el Deterioro y por la Conservación de los Recursos Naturales

Al igual que en otros estados de la República, durante los últimos años han surgido en Michoacán diversas organizaciones que tienen relación con la producción y las luchas que se han dado por reivindicar demandas económicas, sociales, políticas y ecológicas, con la esperanza de alcanzar mejores condiciones de vida. Se trata, sobre todo, de organizaciones de grupos indígenas, como es el caso de los pescadores y agricultores de la región del lago de Pátzcuaro y de la Meseta Purépecha.

Hay que destacar que en la zona lacustre (Zirahuén, Pátzcuaro y Cuitzeo) se han dado procesos de organización de los pescadores que han tenido como eje común la búsqueda de mejores formas de producción y comercialización de los productos pesqueros y la conservación y recuperación del recurso, pero, tienen condiciones diferenciales como las características de cada uno de los lagos, la abundancia o escasez de especies, el acceso a vías de comunicación, etc., a las que los pescadores han respondido con ajustes a sus

organizaciones o tomando otras modalidades, que respondan a sus aspiraciones o necesidades

En este apartado se introduce una referencia a las organizaciones de pescadores de Pátzcuaro y enseguida se pasa a analizar la situación que se da en el área del lago de Cuitzeo que es el objeto de investigación de este trabajo.

6.3.1. Organizaciones de Pescadores en el Lago de Pátzcuaro

En 1981 los pobladores de la ribera del lago de Pátzcuaro se movilizaron para impedir la instalación de un reactor nuclear en la comunidad de Santa Fé de la Laguna. Al darse cuenta de que unidos podían solucionar los problemas de la región, en 1985 formaron una organización independiente: la ORCA (Organización Ribereña Contra la Contaminación Ambiental). Una de sus principales preocupaciones fue la recuperación de las condiciones de producción agropecuaria que caracterizaban a la cuenca del lago de Pátzcuaro, donde se ha manifestado una tala inmoderada de los bosques para fines artesanales y la consecutiva introducción de ganado de pastoreo extensivo, lo que ha provocado una rápida pérdida de la cobertura vegetal y, por lo tanto, el empobrecimiento de los suelos. Por otra parte, se han creado anárquicamente aserraderos clandestinos que han provocado el asentamiento de centros de población que escapan de todo control e incrementan el proceso de deforestación, con lo que, año tras año, grandes volúmenes de tierra se erosionan en los alrededores del lago, invaden la zona acuática y provocan la disminución del potencial pesquero, a medida que la contaminación del agua provocada por los desechos urbanos acelera la muerte de la fauna silvestre (Marion, 1989).

Ante esta situación, la ORCA elaboró una propuesta de restauración ecológica que llamó la atención del sector oficial, principalmente del Instituto Nacional Indigenista (INI). El objetivo central del proyecto planteaba el desarrollar y adecuar la tecnología necesaria a la captación, conservación y rehabilitación de los recursos suelo, bosque y agua, propiciando con ello un incremento de la capacidad productiva mediante el uso racional. De dicho planteamiento se derivan otros objetivos sociales que contemplan tanto la generación de empleos para la mano de obra existente, como el aumento y el mejoramiento del nivel de vida de los núcleos agrarios que participan en el progra-

ma; y una mayor participación de la base campesina en la toma de decisiones, respecto a su problemática ecológica (Marion op. cit.).

Este proyecto se encontraba en estudio para su aprobación y financiamiento, por parte de la SEDUE, desconociéndose hasta el momento los resultados de la evaluación. Lo que sí se sabe, es que desde hace ya varios años el gobierno federal junto con el estatal y los de los municipios aledaños al lago de Pátzcuaro, han estado erogando grandes cantidades de dinero en la rehabilitación del lago. Primero a través del programa que se llamó REVELAPA (Rehabilitación Vegetal del Lago de Pátzcuaro) y que posteriormente cambió su nombre por el de CODILAPA (Comité para el Desarrollo Integral de la Cuenca del Lago de Pátzcuaro), sin que hasta la fecha se observen los resultados de tan altas inversiones, ya que siguen las descargas de aguas residuales hacia el lago, se sigue azolvando el vaso, la pesquería disminuye, etc.

En el lago de Pátzcuaro, se encuentra además la "Unión Regional de Pescadores del Lago de Pátzcuaro", que nace por la necesidad de defender el arte de pesca con la que trabajan: el chinchorro (Alvarez, *et al.* 1992). En cuanto a su uso, la Secretaría de Pesca argumenta que es un arte de pesca prohibida ya que acaba con la producción pesquera al arrastrar en ella no sólo el charal, sino también la hueva y las crías de otras especies comerciales, entre ellas las del pescado blanco, mientras que para los pescadores de la Unión es un arte tradicional que perjudica tanto o igual que otras artes y métodos de pesca. Los pescadores que pertenecen a esta organización manifiestan que "...tradicionalmente existe una identificación de pescadores en base al arte que han utilizado, creando nuestras propias formas de respetar las zonas de pesca, horarios, métodos y formas de agrupación y coordinación entre nosotros", motivo por el cual se formaron dos organizaciones regionales identificadas con el arte de pesca que utilizan: la propia "Unión Regional de Pescadores del Lago de Pátzcuaro", que utilizan las artes de pesca chinchorro y agallera; y la "Unión de Uniones" cuyos miembros utilizan la agallera.

Históricamente, los pescadores no habían considerado el uso de estas artes de pesca como un problema, sino hasta que la Secretaría de Pesca decidió intervenir para regular el uso del chinchorro, prohibiéndolo, desconociendo a esta organización y negándoles el permiso para pescar, con lo que quedaban sin trabajo cerca de 600 pescadores que pertenecen a la Unión. Ante esta situación, los pescadores se organizaron teniendo como actividades principa-

les la pesca en el lago de Pátzcuaro y la defensa del arte de pesca. Sus proyectos son comercializar la producción pesquera de la Unión; participar en el programa de reservas que coordina la Oficina de Pesca en Pátzcuaro, consistente en la producción de crías de pescado blanco, charal y acúmara para repoblación del lago y cambiar la luz de malla en la bolsa del chinchorro para capturar peces más grandes.

6.3.2. Surgimiento de las Organizaciones de Pescadores en el Lago de Cuitzeo.

En este vaso se encuentran más de 1,000 familias de pescadores que se dedican a esta actividad por herencia cultural de sus antepasados. La mayoría de ellos no poseen tierra en esta región y los que llegan a tenerla no son más que dos o tres hectáreas de temporal en terrenos pedregosos, poco productivos, con fuertes pendientes, de donde no obtienen muchas veces ni lo que invierten para hacerla producir. Por esta razón se dedican preferentemente a la pesca que les supone un menor riesgo y una mayor ganancia. Esta actividad se vino realizando de forma particular e independiente, pero a partir de 1980 se inició un proceso de organización en Uniones de Pescadores.

En el siguiente cuadro se muestra la evolución que ha tenido la formación de organizaciones en el lago: dos Sociedades Cooperativas de Producción Pesquera, que a la fecha se encuentra disueltas, y 22 Uniones de Pescadores que agrupan a 1,089 pescadores:

Cuadro 18. Organizaciones Pesqueras del Lago de Cuitzeo

Nombre	Municipio	No. Socios
S.C.P.P. El Lago, SCL.	Cuitzeo	DI
S.C.P.P. Huingo-Araró	Zinapécuaro	DI
U. de Pescadores San Pedro	Huandacareo	53
U. de Pescadores Galeana	Cuitzeo	46
U. de Pescadores San Lorenzo	Cuitzeo	62
U. de Pescadores La Presa	A. Obregón	59
U. de Pescadores La Esperanza	A. Obregón	100
U. de Pescadores Fco. I. Madero	Zinapécuaro	115
U. de Pescadores El Tecolote	Sta. Ana Maya	34
U. de Pescadores Los Cerritos	Cuitzeo	76
U. de Pescadores Los Granados	Cuitzeo	29
U. de Pescadores Mariano Escobedo	Cuitzeo	55

N o m b r e	Municipio	No. Socios
U. de Pescadores San Juan	Cuitzeo	38
U. de Pescadores Félix Ireta	Zinapécuaro	68
U. de Pescadores San Bartolomé Coro	Zinapécuaro	64
U. de Pescadores Chehuayo Grande	A. Obregón	25
U. de Pescadores Felipe Carrillo Puerto	A. Obregón	26
U. de Pescadores Genovevo Figueroa Z	A. Obregón	25
U. de Pescadores San Isidro	Sta. Ana Maya	16
U. de Pescadores Península de M. Escobedo	Cuitzeo	50
U. de Pescadores Alvaro Obregón	A. Obregón	60
U. de Pescadores Isla Cerro Grande		
U. de Pescadores La Ortiga		
U. de Pescadores Laguneros de Cuitzeo		40

Fuente: Delegación Federal de Pesca en Michoacán. Departamento de Organización y Capacitación. 1992.

El proceso de organización de los pescadores del lago de Cuitzeo, en las últimas dos décadas, ha pasado por varios momentos donde se han combinado acciones por impulso propio y por elementos externos, especialmente de entidades públicas. Una condición que ha acelerado o detenido este proceso de manera muy importante han sido los ciclos de desecación y recuperación del lago que han afectado a los pescadores y a otros productores que viven de la explotación de los recursos del lago. Cuando los recursos aparecen como la única alternativa, las poblaciones más marginadas son también las que más luchan por su recuperación.

Se pueden precisar cuatro momentos en la vida de las organizaciones, con etapas en que se debilitan o fortalecen. Una primera etapa de 1980 a 1982 que coincide con severa desecación del lago, en que surgen los primeros grupos organizados en Uniones de Pescadores para obtener el permiso de pesca. De 1983 a 1987, ante la desecación del lago se desacelera el proceso organizativo, porque los pescadores en su mayoría emigran a otras actividades o regiones. La tercera y cuarta etapa se ubican en procesos de recuperación del lago: en la tercera en forma parcial se cuenta con agua todo el año en una parte de su superficie por obras de infraestructura impulsadas por la oficina de pesca en Cuitzeo y con la participación de todos los pescadores, especialmente los socios de las Uniones de Pescadores. De 1988 a 1991 se construye un bordo de 8 km de Mariano Escobedo a San Rafael y se interrumpe el paso del agua a través de la calzada, logrando que el agua permanezca en los vasos central y este y desecándose parcialmente la parte oeste.

De 1991 a la fecha, en la cuarta etapa, la recuperación del lago es total ya que se da por razones naturales de abundantes lluvias alcanzando a cubrir toda su superficie, permaneciendo así durante todo el año. En esta etapa proliferan las organizaciones y predominan las acciones colectivas que en muchos de los casos se asocian a impulsos externos de la Delegación Federal de Pesca o del Programa Solidaridad. Por impulso de la Oficina Federal de Pesca en Cuitzeo se llevan a cabo siembras de diferentes especies para repoblar el lago, se reglamenta la diferenciación productiva contra la sobreexplotación (horarios de captura, cantidad de equipo, etc.), se intenta la apropiación del proceso productivo especialmente con la búsqueda de comercialización más directa de los productos para superar la escasez de vías de comunicación o los efectos del rechazo del producto de zonas más contaminadas. En esta etapa, los pescadores deben atender otro frente de lucha, ya que los agricultores que ocuparon tierras del vaso para cultivo en las épocas de desecación, emprenden acciones para conservar esas tierras libres del agua mediante el bombeo hacia Guanajuato de los excedentes que ocupan sus tierras.

Es conveniente asentar que las organizaciones de pescadores en el lago de Cuitzeo se fortalecen por las acciones y fines colectivos como: la construcción del bordo, la siembra de peces y la comercialización directa en Morelia por pescadores de Estación Queréndaro, entre otras. También por la presencia de líderes activos reconocidos y respetados por los pescadores, como es el caso del Jefe de la Oficina de Pesca en Cuitzeo, de 1988 a 1992.

Por otro lado, todos estos esfuerzos se ven debilitados dentro de las organizaciones, por lo que se detectó, debido a las prácticas tradicionales de trabajar individualmente en todas las organizaciones; por razones políticas, como el caso de Mariano Escobedo donde las disputas entre partidarios del PRI y del PRD han provocado el fraccionamiento en cuatro, de las dos uniones de pescadores que existían, y en opinión de los socios, también sus grupos se debilitan cuando hay ausencia de liderazgo en ellas, como es el caso de la Unión de Pescadores "Galeana" de Mariano Escobedo.

6.3.3. Lucha por el Rescate y Conservación del Lago.

Durante la década pasada el lago se secó en sus dos terceras partes lo que ocasionó que la economía de los pescadores se viera seriamente afectada, de tal modo que muchos de ellos tuvieron que dedicarse a otras actividades productivas, principalmente relacionadas con el sector servicios, o emigrar de la zona hacia otros lugares de la república y hacia el extranjero.

Ante esta situación, la organización de los pescadores, después de 1988, comenzó a girar en torno a la recuperación y conservación del lago, ya que anteriormente sin agua no había pesca y por lo tanto los pescadores no veían la importancia de estar organizados.

En el mes de julio de 1988, se puso a consideración de las diversas Uniones que hasta ese momento se encontraban organizadas, un plan de trabajo establecido por la Oficina Federal de Pesca de Cuitzeo, como una opción de trabajo administrativo. Bajo este plan, las Uniones se comprometieron a respetar las vedas de aquellas especies que indicase la Sepesca; a utilizar únicamente las artes y equipos de pesca autorizados; a apoyar los trabajos de rehabilitación del lago de Cuitzeo, cuando se les requiriera; a aportar la parte que les correspondiera para los gastos de representación o repoblaciones en el lago; a integrar un fondo de ahorro con aportaciones individuales para solventar gastos de representación y adquisición de equipo común.

Las primeras acciones que se emprendieron estuvieron encaminadas a la construcción, entre todas las organizaciones pesqueras, de un bordo de 8 Km de longitud en la parte norte del lago, entre Mariano Escobedo y San Rafael, y se bloquearon las salidas de agua en el dren La Cinta y en la calzada, lo que permitió que a partir de ese año se acumulara el agua en los vasos oriente y central del lago, permaneciendo inundado hasta la fecha. De esta manera, se logró que nuevamente se pudiera pescar todo el año luego de que en los últimos años de sequía solamente podían hacerlo durante seis meses.

Los trabajos que se realizaron fueron llevados a cabo por la mayoría de los pescadores, quienes contribuyeron directamente con la mano de obra (al igual que para realizar otros trabajos). Quienes no podían hacerlo estaban comprometidos a pagar el jornal correspondiente en dinero. Otra acción que

emprendieron conjuntamente fue la siembra de peces en el lago, de modo que se han llevado crías de tilapia, carpa y rana.

Eran necesarias estas acciones tanto para asegurar que el lago permaneciera con agua todo el año como para que se incrementara la cantidad de peces y compensar, en parte, la extracción que se hace de las diferentes especies comerciales. De esta manera se vio fortalecida la participación de los pescadores en actividades de tipo colectivo y por tanto para un beneficio común.

Aún cuando algunas de las Uniones se han visto fortalecidas al interior, esto no ha sido igual para todos los grupos, siendo muy diversos los factores que han influido en cada uno de los casos. Existen grupos que incluso se han dividido debido a los problemas que han enfrentado al interior como es el caso de las Uniones que se localizan en la península de Mariano Escobedo, pero también se ha visto el nacimiento de otros que se han constituido con gente que anteriormente se dedicaba a otras actividades y que recientemente ha decidido incursionar en la pesca, como pasó con la U. de P. "Genovevo Figueroa Zamudio", que se formó exclusivamente con agricultores. Un factor que ha tenido una influencia importante en este proceso es el político ya que a raíz de los conflictos electorales de 1988 algunos grupos se escindieron dando lugar a nuevas organizaciones como pasó con la U. de P. "Península de Mariano Escobedo" que se formó con simpatizantes y militantes del Partido de la Revolución Democrática (PRD) que anteriormente estaban en otras uniones, mientras que otras, como la U. de P. "Francisco I. Madero" de Estación Queréndaro, se vieron revitalizadas en su organización interna.

En 1991, las uniones de pescadores se reunieron para analizar y presentar sugerencias ante la problemática que enfrentaba en esos momentos el lago. Se acordó reglamentar la pesca a partir de la siguiente temporada, ya que una vez que se logró mantener un buen nivel de agua en el lago, se prolongó el periodo de captura, lo que permitió la posibilidad real de reglamentar la pesca de acuerdo a la diferenciación de actividades que desde tiempo atrás venía dándose dentro del lago entre chinchorreros, tumberos y raneros. De este modo se acordó que se haría un llamado a toda la población interesada para que se incorporara a esta actividad y se afiliara a las organizaciones existentes, antes del 3 de junio de ese año, día en que ya no se expediría un sólo permiso más a fin de evitar la sobreexplotación del recurso. Una vez que hubiera quedado conformado el número definitivo de miembros de cada Unión, quedaría

expresamente prohibida la entrada a pescar a todos aquellos que no hubieran querido organizarse y desearan seguir haciéndolo en forma independiente.

Otro de los puntos fue la regulación de la cantidad de equipo que manejaría cada pescador en el lago. Los miembros de aquellas Uniones dedicadas a la pesca de charal, chegua, mosco y conchilla, sólo podrían utilizar, cada uno, una red charalera y otra mosquitera de tul del número 70. Cada uno de los socios de las Uniones dedicadas a la pesca de mojarra-tilapia y carpa, podrían utilizar 50 tumbos de 12 m de largo, con un mínimo de 3.5 pulgadas de abertura de malla. Las Uniones dedicadas a la pesca de rana conservarían su permiso, utilizando, por socio, 25 tumbos de 12 m largo y de un mínimo de 3.5 pulgadas de abertura de malla. Así mismo se estipuló un horario de trabajo para cada una de las actividades, de modo que, por ejemplo, los que utilizan chinchorro, podrían estar en el lago entre 6 de la mañana y tres de la tarde, comprometiéndose además a devolver al lago todas las crías de tilapia y carpa que salieran en cada lance.

Para identificar las canoas con permiso de aquellas que no lo tuvieran, así como de las que ocasionan perjuicios, dentro del lago, acordaron pintar sus embarcaciones de un color que los distinguiera del resto, por ejemplo, el color de las canoas de la U. de P. "Galeana" es azul cielo; la U. de P. "La Presa" las pintó de color amarillo con una franja roja y la U. de P. "Francisco I. Madero" pintó sus embarcaciones de color rojo.

El motivo de esta forma de organización responde a la necesidad de evitar, por una parte, la sobreexplotación del recurso ya que de otra manera todos se dedicarían a la captura de todo lo que hay en el lago, compitiendo entre ellos por el recurso y además por el mercado. Por otra parte, de esta manera es más fácil distinguir a aquellos pescadores o aficionados que se meten al lago para robar el producto de los demás, hecho que suele suceder con mayor frecuencia entre aquellos que pescan con tumbos, convirtiéndose así cada uno de los propios pescadores en vigilantes para que se cumplan los acuerdos tomados por ellos mismos.

Aún así no deja de haber problemas y uno de los que han estado enfrentando últimamente está relacionado justamente con el mercado. Ahora la producción ha ido en aumento y en ocasiones no alcanzan a vender todo lo que han capturado, ya sea porque la misma oferta hace que se desplomen los

precios, o porque no existen canales de comercialización establecidos para los productos del lago o en las cantidades en las que se obtienen hoy en día, o porque se cuestiona en el mercado la calidad del producto relacionado, en general, con los brotes de cólera en otras partes del estado o del país o incluso debido a declaraciones de los mismos pescadores en el sentido de que el lago está muy contaminado y por consiguiente el pescado.

Otro problema que enfrentan es de la contaminación de las aguas del lago, ya que en él se descargan las aguas residuales de la ciudad de Morelia y de prácticamente todas las localidades que se encuentran dentro de la cuenca. Para buscar alternativas se planea la formación de un comité ecológico, donde participarán todas las uniones de pescadores y posiblemente los ejidarios que también se están viendo afectados con este problema, lo que puede considerarse como un paso hacia el desarrollo sustentable.

La organización y participación de los pescadores en la resolución de las dificultades que los aquejan, es muy reciente y no tienen aún, en este momento, la misma fuerza que tienen los agricultores de la región con quienes han estado enfrentando el problema de los niveles de agua en el lago. Mientras éstos estuvieron muy por debajo de los actuales niveles, los agricultores se posesionaron de tierras dentro del vaso del lago, en donde algunas áreas fueron acondicionadas para la actividad agrícola y otras para la construcción de viviendas. Una vez que el lago recuperó su nivel, estas tierras se inundaron provocando un serio conflicto entre los dos sectores de la producción. Los agricultores proponen que se baje el nivel del lago mientras que los pescadores quieren que se mantenga así como está, ésto les asegura a ellos que durante la época de secas el lago conserve un buen nivel de agua y por lo tanto que haya producción todo el año.

Estas primeras acciones que han emprendido, con una forma organizativa aún incipiente, han comenzado a mostrar sus resultados, lo que ha motivado que la gente vea en ésta una opción para poder iniciar su desarrollo. Aún hace falta consolidar la organización para poder pasar a otra fase de la lucha que estaría relacionada con la apropiación del proceso productivo, para la que se han dado también los primeros pasos. Una fracción de la Unión de Pescadores "Francisco I. Madero", de Estación Queréndaro, han comenzado a comercializar su producción directamente en los mercados de Morelia y a buscar los mecanismos para obtener créditos, integrando a la mayor cantidad de so-

cios. De esta manera han visto que se logra más si se hacen las cosas unidos, organizados, que solos y cada quien por su lado, de modo que realmente se considera a la organización como una de las vías para lograr el desarrollo de este sector rural en la región.

Para ilustrar como se ha dado este proceso, se presentan enseguida tres casos representativos, en comunidades de la ribera, seleccionados para esta investigación.

6.4. Estrategias Organizativas y de Lucha de los Pescadores. Los Casos de Capacho, Mariano Escobedo y Estación Queréndaro.

6.4.1. Unión de Pescadores "San Pedro", Tenencia de Capacho, Mpio. de Huandacareo, Mich.

Antecedentes

Capacho se localiza aproximadamente a 8 km al oeste de la localidad de Cuitzeo, sobre la carretera Cuitzeo-Huandacareo, en las márgenes del vaso oeste del lago de Cuitzeo.

Se trata de una población antigua ya que una de las construcciones que se localizan en este lugar data del siglo XVII. Martínez de Lejarza (citado por Corona N., 1979), menciona en 1822 que Capacho es un "pueblito o más bien un barrio de Cuiséo, distante poco más de dos leguas al Oeste y otras tantas por agua de Copándaro, que está al Sur: es templado y produce maíz sacando sus habitantes charare de la laguna, en que comercia". La población en ese entonces alcanzaba un total de 317 habitantes, de los cuales 141 eran hombres y 169 mujeres. La población que tenía Capacho en 1822 está agregada a la de Cuitzeo debido a que estaba muy poco poblado, como la hacienda de su nombre, por lo que no había merecido la atención del Ayuntamiento al que pertenecía.

Actualmente Capacho tiene una población total de 2,070 habitantes, de los cuales 993 son hombres y 1,077 mujeres. El 6.23% (129 habitantes) de la población total se encuentra dedicada a las actividades productivas del sector

primario, el 9.42% (195 habitantes) al sector secundario y el 3.8% (79 habitantes) al sector terciario (XI Censo General de Población y Vivienda, 1990). El número de personas que se dedica a la pesca en esta localidad es de 44.

La actividad pesquera en la comunidad.

Respecto a los pueblos que se ubican en la parte oeste del lago, ya desde tiempos de la colonia, solamente en Capacho se menciona la pesca del charare como una de las principales actividades que realizan sus pobladores. En el resto de las poblaciones como Huandacareo, Chucándiro y Copándaro, se ha practicado en mayor medida la agricultura, ya que la calidad de las tierras de esos lugares ha permitido el cultivo de granos básicos, así como de hortalizas.

Esta zona del lago ha sido la más propicia para la pesca del charal por ser la de menor profundidad y la que presenta las mejores condiciones para su reproducción. En los tiempos en los que el lago tiene agua y hay buena producción, los pescadores de los alrededores, incluso los del estado de Guanajuato, vienen aquí, pescan y se llevan la producción para comercializarla en otros lugares.

Hasta antes de 1972, los pescadores de este lugar utilizaron las redes de cuchara, del tipo de las redes de mariposa que utilizan en el lago de Pátzcuaro, por lo que la pesca la realizaban de manera individual. A partir de esa fecha comenzaron a utilizar los chinchorros, una vez que los pescadores que venían de Irámuco, Gto. los enseñaron a utilizarlos. A partir de entonces las relaciones de producción se modificaron entre estos pescadores, ya que para manejar los chinchorros se requiere de por lo menos 3 o 4 personas. Por su costo, no todos los pescadores cuentan con esta arte de pesca, lo que ha obligado a muchos de ellos a convertirse en peones de los dueños de los equipos y de las artes de pesca. La producción obtenida con esta nueva arte es mayor que la obtenían con las redes de cuchara.

Procesos de organización de los pescadores

a) Primera etapa: 1980-1982.

Como parte del proceso de organización formal emprendido por la Delegación Federal de Pesca en el Estado, como parte de la política impulsada por la administración del entonces presidente de la república José López Portillo, los pescadores de este lugar formaron la primera Unión de Pescadores del lago de Cuitzeo, de acuerdo con el Acta Constitutiva de la Unión levantada el 18 de enero de 1980. Su objetivo: "explotar los recursos pesqueros de aguas continentales de las especies de escama y otras que se encuentren en el lago de Cuitzeo" (Acta Constitutiva de la Unión de Pescadores, 18 de enero de 1980). Con esta acción, la Oficina de Pesca en Cuitzeo realizó los trámites necesarios para que se les otorgara el permiso de pesca correspondiente y entregó a los pescadores registrados las credenciales que los acreditaban como miembros de la Unión, medida que da la impresión de ser solamente parte de un proceso de empadronamiento más que de organización, con lo cual se cumplió solamente la parte formal del proceso, iniciado en el estado a principios de la década de los ochenta.

Cuando el lago se seca, los pescadores de esta parte son los que primero lo resienten ya que es la menos profunda, además de que, de hecho, la única entrada permanente de agua que tiene es la del canal que se encuentra debajo de la calzada y que deja pasar el agua de la parte este y central del lago. En época de lluvias, recibe la aportación de varias corrientes intermitentes que se localizan en los alrededores y de los escurrimientos que provienen de las partes altas de las sierras aledañas, pero no es suficiente para compensar el agua que rápidamente se evapora por la acción del viento y por la gran superficie de exposición a los rayos solares, sobre todo en la época de estiaje.

Cuando se agudizó este problema en 1980, los pescadores de la Unión solicitaron a la Delegación de Pesca que se realizara un estudio fisicoquímico de las aguas "para conocer las causas por las cuales ya no contamos con la producción del charal que años atrás venía protegiendo la economía de nuestras familias...siendo ésta una situación desesperante para nuestro grupo y para la demás población pesquera de la región, [por lo que] solicitamos se nos brinde ayuda para ver la posibilidad de preservar las especies nativas que se han escaseado de una manera muy alarmante para todos nosotros" (Carta di-

rigida al Delegado Federal de Pesca en el Estado de Michoacán, el día 29 de octubre de 1980).

"Abunda en toda la laguna -mencionaban los pescadores en la misma carta-, principalmente en la parte poniente -que es donde se localiza esta Unión de pescadores-, una especie de espuma muy espesa color verde que aumenta más cuando el clima es más cálido, lo que por otra parte resienten más los pescadores porque el agua en esas condiciones les "pica" la parte del cuerpo que se mojan".

El problema de hipertroficación presente en el lago, ocasionó la mortalidad masiva de peces por lo que a finales de 1980, ante la escasez de las especies criollas como charal, chegua y otras, los integrantes de la Unión se dedicaron a la captura de mosco, "especie que se desarrolla en muy fuertes cantidades". Sin embargo, se enfrentaron al problema del desplome del precio de este producto, que en 1979 comercializaron a \$113.00 el kilogramo y que en ese año se cotizó en sólo \$8.00.

b) Segunda etapa: 1983-1987

Durante este periodo, los pescadores de Capacho podían pescar durante seis meses al año, aproximadamente, tiempo en el que esta porción del lago tenía agua debido a las lluvias, mientras que el resto del año la laguna se secaba.

De esta forma los pescadores comenzaron a enfrentar serios problemas relacionados no solamente con la producción sino también con la comercialización de la misma. Lo anterior motivó a los pescadores para que buscaran otras fuentes de trabajo, de modo que algunos comenzaron a dedicarse a las labores agrícolas, rentando parcelas a terceros o trabajando en las mismas como medieros; otros se dedicaron a la elaboración de artesanías de carrizo que, por cierto, cada vez es más escaso lo que hasta la fecha los ha motivado para que lo reemplacen con plástico; otros se dedicaron, por temporadas, a la albañilería, al comercio y a otros servicios y los menos emigraron, también por temporadas, a los Estados Unidos. De esta manera pudieron contrarrestar, en parte, los efectos de la desecación del lago en la economía familiar.

El paisaje en el lago era desolador mientras éste permanecía sin agua. Por observación directa y por el trabajo de campo realizado, se sabe que se levantaban fuertes tolvaneras que provocaban en la población enfermedades de tipo respiratorio, junto con problemas digestivos. Se observaban verdaderas nubes tanto de moscas como de mosquitos, provenientes de las aguas putrefactas del lago. Se abatieron los niveles de los pozos profundos que operan en la región y se manifestaba un incremento en las plagas de los cultivos, con un aumento de la temperatura del medio ambiente lo que favorecía la aparición de varias de estas calamidades.

c) Tercera etapa: 1988-1991.

A partir de 1988 comenzaron a participar, junto con los integrantes de las demás Uniones de Pescadores, en las obras de construcción de un bordo para que, en principio, las zonas este y central se mantuvieran con agua todo el año, aún cuando la zona oeste seguía con el problema de la desecación en el tiempo de estiaje. De esta manera ellos podían desplazarse hacia aquellas zonas de lago que tuvieran agua para poder pescar.

d) Cuarta etapa: 1991 a la fecha.

Los buenos temporales de lluvia de los últimos años, aunado a los trabajos de bordería realizados, han permitido que durante los últimos años esta zona del lago permanezca con agua durante todo el año y además con una profundidad que alcanza hasta un metro, o más, en algunas áreas.

Los pescadores consideran que es necesario que el lago tenga agua permanentemente para poder trabajar todo el año y para que los equipos y las artes no se les echen a perder ya que cuando el lago se seca, las canoas se rompen más pronto por lo que cada temporada tienen que construir una nueva y, manifiestan ellos, "el lago no da para eso, apenas da para comer". Consideran además que no se van a estar derribando árboles para conseguir la madera que se requiere, porque como cada día son más pescadores, cada vez serían más los árboles que se necesitaran para cubrir la demanda. Cuando la laguna tiene agua, las canoas duran más porque la madera se curte con el salitre y aguanta muchas temporadas. Igual pasa con los chinchorros ya que cuando no se usan se resecan con el sol y se les echan a perder más pronto.

Por la cantidad de material que se requiere para construirlos, su costo es elevado y no es posible reemplazarlos continuamente.

Con relación a la producción, algunos pescadores, sobre todo aquellos que se dedican a la captura de la conchilla y el mosco, consideran que es mejor que se acabe el agua año con año, ya que en los meses de marzo a agosto en que el lago es muy somero, se puede pescar mejor la conchilla, que para aproximadamente el 90% de los pescadores representa una buena opción, "aunque el trabajo es más duro que el de la pesca del mosco". Después de la temporada de captura de la conchilla, comienza la captura del mosco hasta que ya el lago tiene mayor profundidad. Los pescadores sienten que el hecho de que en las últimas dos temporadas ya no se le ha terminado el agua al lago, no ha beneficiado la producción de charal como ellos esperaban, ya que son sólo unos cuantos kilos los que sacan por red; lo obtenido tienen que repartirlo según el número de pescadores que la manejan.

Sin embargo, se nota que hay un avance en la conciencia ecológica de los pescadores ya que la mayoría opina que es mejor que el lago esté lleno, lo que representa que ya no haya tolveneras de polvo y por lo tanto menos enfermedades respiratorias y digestivas; los pozos que hay en la ribera conservan sus volúmenes de agua; los terrenos que están cerca de la orilla guardan su humedad para los que tienen plantas y, sobre todo, representa una fuente de trabajo e ingreso para ellos mismos.

En cuanto a la pesca de otras especies, consideran que nada más hay para tres o cuatro pescadores de la Unión que pueden o se deciden a capturar tilapia y que tienen mercado para ese producto. Anteriormente había mucho charal y tenía muy buen mercado, ahora es muy poco lo que pescan. Además, hay mucha competencia en el mercado, dependen de los acaparadores que condicionan la compra a unos cuantos kilos por pescador y a los precios que a él le convienen y, que por supuesto, están muy por debajo de los que rigen en el mercado.

En la Unión son 44 socios de los cuales solamente 23 tienen red y 11 tienen canoas, el resto trabajan como peones. Estando baja la laguna ni canoa se necesita para pescar, por lo que los que tienen red entran hasta caminando.

Dentro del proyecto "Dotación de artes y equipos de pesca a los pescadores del Lago de Cuitzeo", con fondos provenientes de PRONASOL, la Unión fue dotada en 1991 con 6 lanchas de fibra de vidrio y 663 m de red para la fabricación de 7 chinchorros para la captura de mosco y conchilla, por un monto de \$20 millones 592 mil pesos. Estos recursos deberían ser manejados como fondo revolvente para capitalizar, a corto plazo, al grupo. Al visitar el lugar donde desembarcan los pescadores de esta Unión se puede observar, que por los problemas que tienen actualmente con la producción y la comercialización de la misma, estos equipos se encuentran abandonados en la orilla del lago; algunas lanchas están hundidas en el cieno y llenas de agua, echándose a perder, sin que los dueños se preocupen por ponerlas en un lugar seguro, donde no se deterioren de la manera en que lo están haciendo.

6.4.2. Unión de Pescadores "Francisco I. Madero", Estación Queréndaro, Mpio. de Zinapécuaro, Mich.

Antecedentes

Estación Queréndaro es una población que se localiza en el vaso este del lago de Cuitzeo, en la orilla sur del mismo, medio kilómetro adentro de la carretera federal 120, Morelia-Zinapécuaro, a una distancia aproximada de 39 kilómetros al noreste de la ciudad de Morelia. Actualmente tiene una población de 1,731 habitantes de los cuales 847 son hombres y 884 mujeres. Del total de la población, el 8.4% (146 habitantes) se dedica a las actividades del sector primario, el 6.5% (113 habitantes) a las actividades del sector secundario y el 6% (103 habitantes) participa en las actividades del sector terciario (XI Censo General de Población y Vivienda, 1990).

La actividad pesquera en la comunidad

La actividad pesquera en esta localidad se ha llevado a cabo desde que se establecieron los primeros pobladores en ella y ha sido transmitida de generación en generación, hasta nuestros días. Originalmente, los pescadores de este lugar estaban dedicados a la pesca del charal, misma que realizaban con las llamadas redes de cuchara, hasta que fueron introducidas en el lago las carpas y en torno a ella se fue desarrollando una pesquería que cada vez fue

agrupando a un número mayor de pescadores. Lo mismo sucedió con la introducción de la mojarra-tilapia, de modo que éstas fueron convirtiéndose en las principales especies que se capturaban por los pescadores de esta población y de otras aldeñas.

Procesos de organización de los pescadores

En esta localidad la actividad pesquera agrupa a un total de 115 personas que se organizaron en julio de 1981, como Unión de Pescadores. De acuerdo con sus estatutos, los objetivos para los cuales se formó la Unión son el "estudio, el mejoramiento y la defensa de los derechos de sus asociados, dentro de la equidad y la justicia".

A un lado de esta localidad desemboca uno de los canales del Río Grande de Morelia, por lo que esta área no resintió los problemas de la desecación del lago, durante la década pasada. Por lo mismo, sus aguas contienen los niveles mínimos de sales lo que ha permitido el buen desarrollo de otras pesquerías como la de la carpa y la de la mojarra-tilapia. La primera fue introducida al lago desde hace ya varias décadas mientras que la segunda tiene un origen más reciente en el lago, sin embargo la tilapia se ha desarrollado de mejor manera, según se observa en el cuadro (de producción pesquera en el lago). Una vez que comenzó a desarrollarse la pesquería de la carpa, muchos de los pescadores de esta zona comenzaron a dedicarse a su extracción, dejando de lado la pesca del charal, ya que ésta les representaba mayores problemas, en cuanto a que las artes de pesca son más caras, se requiere de un mayor número de personas para manejarlas y el mercado está más limitado. De esta manera, actualmente se dedican a la pesca de carpa y mojarra-tilapia.

Los problemas que presenta esta parte del lago están más relacionados con la contaminación de sus aguas. De acuerdo con el estudio hecho por Martínez, et.al. (1992) respecto a la presencia de bacterias totales, coliformes totales y coliformes fecales, se encontró que la contaminación por bacterias de tipo fecal, es severa en las zonas ribereñas del lago, sobre todo en donde se localiza Estación Queréndaro e Irámuco, en la orilla contraria, tanto por los desechos que producen estas poblaciones como, en el caso de Estación Queréndaro, por su localización cercana al dren que acarrea desechos de la ciudad de Morelia. Conforme se avanza hacia la parte central del lago, la contaminación disminu-

ye posiblemente por el poco aporte de nutrientes debido a su lejanía de los ecurrimientos que llegan al lago.

La invasión de lirio y de tule es otro de los problemas que afectan tanto a la producción como a la navegación. Ya antes de la última desecación del lago, la invasión de lirio representaba un fuerte problema, sin embargo éste se ha agravado después de que el lago recuperó sus niveles, de modo que ahora se calcula que la superficie que se encuentra cubierta por el lirio sobrepasa las 11,000 hectáreas, lo que representa poco más de la cuarta parte de la superficie total del lago. También se aprecia que el tule ha ido ganando terreno del vaso; prácticamente se ha separado la zona este de la central lo que dificulta el paso de las lanchas y canoas que vienen de aquellas zona a pescar o de la que quiere ir de aquí hacia la zona central y oeste a la pesca de charal. Por otro lado, no se pueden manejar las redes para la captura de charal, mosco y conchilla y los tumbos que son colocados en el lago sufren de roturas y hasta de extravíos, lo que representa una inversión posterior para reponerlos. No obstante, estos son los mejores lugares de captura, ya que tanto el tule como el lirio constituyen buenos refugios tanto para los adultos como para las crías así como fuentes de alimentación para todas las especies.

El hecho de que esta zona del lago permanezca con agua durante todo el año ha provocado que los pescadores de esta Unión sea una de las más organizadas, por lo mismo, es de las que más han participado en las obras de rehabilitación del lago. Fueron de los primeros que firmaron el acuerdo para que se estableciera el plan de trabajo propuesto por la Oficina Federal de Pesca, en 1988, para reorganizar a las Uniones de pescadores.

Esta Unión junto con la "Galeana", "San Lorenzo", "Los Cerritos", "Los Granados", "La Esperanza", "La Presa", "San Pedro" y "El Tecolote" formaron en abril de 1991, el Comité de Solidaridad para el Rescate Ecológico del Lago de Cuitzeo, con el propósito de "constituir un comité para cooperar en la medida de sus posibilidades, para el rescate ecológico del lago de Cuitzeo, en beneficio de las comunidades, especialmente en la construcción de bordos, reforestación, repoblación de especies, adquisición de artes y equipos de pesca, patios de secado de producto, patios para tendedores de redes y atracaderos... Para coseguir lo anterior, se requiere que autoridades y jefes de familia, así como todas aquellas personas que aspiren a recibir beneficios, cooperen con su

propio esfuerzo o colaboren organizadamente en las formas que a continuación se expresan:

1. Aportar mano de obra
2. Proporcionar los materiales de la región que se requieran
3. Gestionar la disponibilidad de la superficie que se requiera para las obras
4. Colaborar con las autoridades en la solución de los problemas que se presentan durante la ejecución de los trabajos." (Acta de constitución del Comité, 1991).

A través de la organización que presentaba esta Unión se logró la autorización para que, con fondos de PRONASOL, se dotara a las diferentes Uniones de lanchas y redes para la construcción de chinchorros. De esta manera, en 1991, como parte de este programa, les fueron entregadas 21 lanchas de fibra de vidrio, por un monto total de \$42 millones 987 mil pesos, mismas que fueron entregadas a un número igual de pescadores que reembolsarían el valor de las mismas, en un plazo no mayor de 2 años con lo que, de los fondos recuperados, la organización debería capitalizarse. Los fondos no se han recuperado del todo, ya que el hecho de provenir de Solidaridad ha creado malos entendidos entre algunos de los beneficiarios quienes se niegan a reintegrarlos, aduciendo que ése fue un regalo del gobierno y que no tienen por qué devolverlos.

Las mejores condiciones del lago de Cuitzeo, en cuanto a la recuperación de sus niveles de agua, permitieron que la producción de tilapia y carpa aumentara en los últimos dos años, lo que trajo consigo un nuevo problema para los pescadores de esta Unión. Hasta ese momento, la producción que se obtenía había sido fácil colocarla en el mercado, dadas las bajas cantidades de pescado que lograba capturar cada uno de los pescadores, no así las cantidades que se comenzaron a obtener posteriormente. Esto motivó que un grupo de pescadores de esta Unión, se organizara para comercializar sus productos directamente en la ciudad de Morelia. Para tal fin, compraron una camioneta en la que desplazan la producción, que en promedio es de 300 Kg diarios, y la llevan al mercado "Nicolás Bravo", en donde han rentado un local que han acondicionado con un congelador.

Después de seis meses en los que enfrentaron problemas de todo tipo, tienen actualmente comprometida la venta total de su producción que entre-

gan en varios de los restaurantes de la ciudad y a varios revendedores de pescado e incluso, en algunas ocasiones, les llega a hacer falta pescado para cubrir los compromisos que ya tienen establecidos. Ya en Morelia, la mayoría de los compradores solicitan que el producto esté eviscerado y en algunas ocasiones fileteado, trabajo que realizan los mismos pescadores con la ayuda de una persona asalariada. Hasta el momento, con lo obtenido de las ventas, no alcanzan a solventar los diversos compromisos que tienen, y que entre otros son: el pago de la camioneta que compraron con un crédito, los gastos de traslado del producto, el pago del local y de la energía eléctrica, los gastos de mantenimiento del vehículo, etc.

6.4.3. Uniones de Pescadores: "Galeana", "Mariano Escobedo", "Península de Mariano Escobedo" y "San Lorenzo", Mariano Escobedo, Mpio. de Cuitzeo, Mich.

Antecedentes

Mariano Escobedo se ubica en la península del mismo nombre, a 9 km, aproximadamente al este de la población de Cuitzeo. De acuerdo con el censo de 1990, esta población tiene un total de 2,448 habitantes de los cuales 1,199 son hombres y 1,249 son mujeres. Del total de la población, 104 personas (4.2%) se encuentran participando en actividades del sector primario, 285 (11.6%) en el sector secundario y 127 (5.2%) en el sector terciario; sin embargo, solamente en la actividad pesquera se encuentran registrados alrededor de 300 personas que pertenecen a cuatro uniones de pescadores que se encuentran formadas en esta localidad. Esta es la principal actividad productiva de esta comunidad ya que por encontrarse en la punta de la península, no tienen tierras de cultivo. Algunos de los pobladores cuentan con algunos animales domésticos que crían en los traspatios de sus casas.

Procesos de organización de los pescadores

La Unión de Pescadores "Galeana", que se dedica a la captura de charal, mosco y conchilla, se constituyó en febrero de 1980 y a la fecha es la que se encuentra más desorganizada de las cuatro uniones de este lugar. Formalmente son 46 los socios de esta Unión, sin embargo, solamente son alrededor

de 7 los que participan regularmente en las actividades promovidas por su presidente. El resto, aún cuando se encuentran desintegrados, no han dejado de participar en las actividades de recuperación del lago.

La Unión de Pescadores "San Lorenzo" se constituyó también en el mes de febrero de 1980. Actualmente afilia a 123 socios que se dedican a la captura de charal, acocil, mosco y conchilla.

La Unión de Pescadores "Mariano Escobedo" se organizó más recientemente, a partir de que la laguna ha permanecido con agua durante todo el año: se constituyó en abril de 1991, con pescadores que anteriormente se encontraban en las otras dos Uniones. Tiene un total de 95 socios de los cuales 75 se dedican a la pesca de mojarra y 20 a la captura de rana.

La Unión de Pescadores de más reciente creación es la "Península de Mariano Escobedo", constituida formalmente en abril de 1992. Su formación obedece a los problemas políticos que se originaron entre los pescadores, por pertenecer éstos al Partido de la Revolución Democrática (PRD). Cuenta con 46 socios, 31 de los cuales se dedican a la captura de charal, mosco, conchilla y acocil y 15 a la captura de mojarra-tilapia y carpa.

Los socios de las Uniones que se dedican a la captura de charal, mosco, conchilla y acocil, enfrentan el mismo tipo de problemas que azota a este ramo de la producción: el costo de las artes de pesca, la necesidad de emplear mano de obra asalariada, el intermediarismo en la comercialización de la producción y la contaminación del producto, entre los más importantes. Sin embargo, el problema del intermediarismo aquí es más grave, ya que están relativamente retirados (9 km) de la principal vía carretera de la región: la de Morelia-Salamanca, lo que los obliga a vender necesariamente su producción al único intermediario que entra a comprarlas. Éste condiciona la compra solamente a 20 botes por red que paga a \$3.00 cada uno, tres días por semana; el total se tiene que repartir regularmente en cinco partes (cuatro para los que intervienen en la captura y otra para el dueño del equipo).

Anteriormente estos pescadores usaban redes chicas, de cuchara, que se manejaban individualmente, por lo que no tenían la necesidad de emplear peones para el trabajo, hasta que en 1956 los de Irámucio introdujeron los chinchorros, enseñando a los pescadores de esta comunidad a usarlos. Por ese

tiempo, la captura era mucho mayor que la que obtienen actualmente, lo ponían a secar al sol y ya en este estado obtenían alrededor de cinco cuarterones diarios. Para comercializar el producto lo trasladaban a Estación Queréndaro de donde salía, vía ferroviaria, hacia el estado de Guanajuato.

6.5. Organización social y desarrollo sustentable en el lago de Cuitzeo.

Una idea que encontramos con frecuencia en algunos planteamientos sobre desarrollo sustentable, consiste en establecer una relación inversa entre desarrollo socioeconómico y uso de los recursos naturales. En efecto, en algunos de los trabajos de la ONU (FAO, 1989), se maneja que en el fondo de la depredación de los recursos naturales pudiera estar una realidad de incontables limitaciones económicas y sociales. No es, por el momento, la intención de este trabajo el abordar con amplitud este aspecto de los estudios que hablan sobre desarrollo sustentable, sin embargo, se puede decir que, en el caso de Cuitzeo, pudiera ejemplificarse lo contrario.

A partir de un acelerado proceso de destrucción del Lago de Cuitzeo, que implicaba una depredación de sus recursos vivos que servían como fuente del proceso de producción pesquero, es que se comienza a generar la conciencia de que el lago, con la manipulación a que se le sometía, estaba en peligro de extinguirse en unos cuantos años y, por consiguiente, la pesca como actividad, tendía a su fin. El reconocimiento de esta situación, en los primeros momentos, no se presenta como una toma de conciencia ecológica por el rescate de los recursos naturales en sí misma, sino que, a través de una necesidad económica o productiva, se llega a plantear la defensa de un recurso natural.

La disminución de la capacidad productiva del lago conducía a una disminución del trabajo y ésta a una disminución del ingreso que, evidentemente, repercutía en las condiciones de vida de los pescadores haciendo que cada vez más se introdujeran en un proceso de acelerado empobrecimiento. El agotamiento del lago por un mal manejo, se traducía en un deterioro de las condiciones materiales de vida de la población que dependía de él para su sustento.

Lo interesante del caso de Cuitzeo es que los pescadores, principales usufructuarios del lago, no buscaron actividades alternativas, sino que se de-

cidieron por el rescate del lago y de su fuente de trabajo. Pero, con toda seguridad, el imperativo de esta estrategia de los pescadores no obedece a una conciencia ecológica sino al reconocimiento de que sus condiciones de vida se deterioraban y sin el lago, este deterioro iría en aumento.

Evidentemente que un sólo caso no puede dar lugar a generalizaciones de tipo teórico; no obstante, es necesario tomar en cuenta esta experiencia para no aceptar generalizaciones en las posturas opuestas.

En síntesis, la recuperación física y ecológica del lago de Cuitzeo y su permanencia como una fuente productiva nos demuestra que es posible una relación con los elementos naturales que conforman nuestro medio ambiente en la que no existe la intención de limitar las aspiraciones humanas de mayor bienestar, sino de armonizarlas con las condiciones naturales sin agravio de éstas.

VII. CONCLUSIONES

El deterioro ambiental del lago de Cuitzeo está relacionado con las características naturales de su cuenca de captación, así como con las actividades sociales y económicas que se llevan a cabo en ella.

1. Características naturales de la cuenca.

- La cuenca del lago de Cuitzeo se formó hace aproximadamente 8 millones de años y en la actualidad, según los resultados de esta investigación, presenta un avanzado estado de su ciclo erosivo, tal como lo demuestra la curva hipsométrica. Las partes altas de la misma se han ido desgastando a través del tiempo y los materiales se han depositado en las partes bajas, principalmente en el lago cuya depresión original se ha ido relleno de sedimentos. Por lo mismo, más del 75% del área de la cuenca se encuentra acumulada en los lomeríos y los valles intermontanos y el restante 25% de la superficie se encuentra en las sierras. La elevación media estimada de la cuenca es de 2,090 m.s.n.m.
- El estudio geomorfométrico realizado indica que se trata de una cuenca grande que tiene una relación con respecto al tamaño del lago, de 10:1, aproximadamente, lo cual tiene significado a nivel de los aportes de materiales que van de la cuenca hacia el lago, sobre todo por la introducción de grandes cantidades de materia orgánica que modifica la dinámica ecológica del mismo.
- De las mediciones realizadas se deriva que el tamaño grande, junto con la forma oval oblonga que tiene, muestran que la dinámica de respuesta a las lluvias no es inmediata, de tal manera que, en conjunto, la cuenca de Cuitzeo tiene una regular sensibilidad a lluvias intensas y su tiempo de concentración es bajo, por lo que el agua tarda más tiempo en llegar al lago. Por otra parte, la cantidad de lluvia que cae sobre la cuenca también es baja, con precipitaciones promedio estimadas en la mayor parte de la superficie, de 800 mm.
- Los resultados muestran que en función de las características de la red de drenaje, que presenta una predominancia de avenamiento del tipo dendrítico sobre el paralelo y el radial así como una baja densidad de corrientes por

km², y del ciclo sedimentario, la cuenca muestra condiciones poco favorables para la existencia de ríos caudalosos y con escurrimientos permanentes, predominando en este caso las corrientes intermitentes. De esta forma se observa que las únicas corrientes permanentes están representadas por los ríos Grande de Morelia y Zinapécuaro que drenan el 45% de la superficie de la cuenca.

- ➔ En cuanto a los suelos que cubren la superficie de la cuenca, predominan los vertisoles en las áreas de llanuras y de sierras con pendientes suaves, con una vocación agrícola, de alta fertilidad, que naturalmente soportan una vegetación de bosque espinoso de acacia. En las zonas de mayor elevación, donde predominan las sierras de pendientes moderadas a fuertes, abundan los suelos luvisoles, acrisoles y andosoles. Estas son las zonas de importancia forestal que están más expuestas a los procesos de erosión.
- ➔ La conjunción de todos estos factores han sido la causa principal del deterioro que de una forma natural ha tenido el medio ambiente en la cuenca, desde su formación. A este proceso natural hay que sumar la presión que se ha estado ejerciendo, a través de las principales actividades económicas y sociales que se realizan y que a su vez son consideradas como las principales causas del acelerado deterioro ambiental actual.

2. Principales actividades económicas en la cuenca.

- ➔ La agricultura es la principal actividad económico-productiva que se realiza en la cuenca. De acuerdo con el relieve, el clima y la disponibilidad de agua para riego, se identificaron siete ambientes en los cuales se realiza la actividad agropecuaria y forestal que se mencionan de acuerdo a la importancia que tienen por la superficie que ocupan: sierras subhúmedas, sierras húmedas, llanuras de riego, llanuras, lomeríos malpaís y mesetas.
- ➔ En cada uno de estos ambientes se observa un uso y un manejo diferenciado de los recursos, siendo el más propenso al deterioro ambiental el de las sierras húmedas. En este ambiente se observa que el bosque ha sido explotado de una manera intensiva, habiéndose abierto amplias zonas a los cultivos agrícolas y a la producción pecuaria extensiva, encontrándose actualmente vastas áreas deforestadas que muestran un avanzado proceso de erosión.

- La problemática ambiental que presentan las llanuras de riego es totalmente diferente. Aquí se encontró que el deterioro ambiental está más relacionado con la sobreexplotación del suelo por lo plano de los terrenos y la disponibilidad de agua, que permiten el cultivo permanente de la tierra. La mecanización de los cultivos ha estado produciendo la compactación de los suelos, mientras que el mal manejo del riego ha estado contribuyendo a la salinización de los terrenos. Por otra parte, la productividad natural se ha ido perdiendo por lo que es cada vez más necesaria la aplicación de fertilizantes; el monocultivo de algunas especies las ha hecho más vulnerables a las plagas por lo que también la aplicación de plaguicidas es cada vez más frecuente y en dosis cada vez más altas, con lo que se está contribuyendo además a la contaminación del suelo y del agua.

Junto con todo lo anterior, las áreas de riego de la cuenca muestran una sobreexplotación de los mantos acuíferos. De por sí, la cuenca se ubica en una región hidrológica, la del Lerma, que es una de las más sobreexplotadas en el país por lo que actualmente los acuíferos que la integran se encuentran en veda, lo que significa que no hay permisos para perforar más pozos profundos. En la cuenca, esta área de veda se localiza en los alrededores del lago de Cuitzeo, abarcando los municipios de Alvaro Obregón, Copándaro, Cuitzeo, Chucándiro, Huandacareo y Tarímbaro, entre otros.

- El área de malpaís es importante ya que, por las condiciones de alta pedregosidad del terreno, es una de las principales zonas de recarga de acuíferos subterráneos. Se observó que la aplicación de insumos químicos en los cultivos está poniendo en serios riesgos de contaminación el agua que llega a los mantos freáticos.
- Se encontró que la frontera agrícola se ha estado ampliando a costa de la superficie ganadera y forestal, las cuales se han visto disminuidas sensiblemente. La superficie ganadera pasó del 43.35% de la superficie total en 1950 al 19.65% de la superficie total de la cuenca en 1990, mientras que la superficie forestal presentó una reducción del 37.47 %, entre 1950 y 1970.

Estos cambios en el uso del suelo han contribuido de manera importante al deterioro ambiental de la cuenca, ya que se han perdido cantidades importantes de suelo que se han estado depositando en el lago y que están contribuyendo a su azolve. También se observó un cambio importante en los

patrones de cultivos que en 1950 estuvieron dominados por el maíz y el trigo, en cuanto a la superficie destinada para su siembra. En 1990 el maíz sigue siendo el más importante también en cuanto a la superficie de siembra, pero el sorgo y otros forrajes se constituyeron en los segundos cultivos en orden de importancia. Estos últimos tienen que ver con el proceso de ganaderización que se observa en la cuenca a partir de la década de los setenta, sobre todo de bovinos y porcinos.

- La contribución que el ganado ha hecho al deterioro ambiental de la cuenca está relacionado con dos aspectos principales: al aumentar la cría extensiva del ganado se ha favorecido el sobrepastoreo, sobre todo en lugares con pendientes fuertes, más propensos a la erosión por el pisoteo y la pérdida de la cubierta vegetal. En el caso del ganado estabulado, los desechos que producen son vertidos directamente a los cauces de los canales, ríos y manantiales que van a desembocar al lago de Cuitzeo, con lo que se contribuye a la eutroficación del embalse.

De todo lo anterior se puede concluir que los procesos de deterioro ambiental en la cuenca están relacionados con el mal manejo de los recursos naturales con fines agrícolas, pecuarios y forestales, principalmente por la erosión que provocan, pero también están contribuyendo de manera importante el crecimiento urbano e industrial, sobre todo por el incremento en las cantidades de aguas residuales, que son la principal fuente de contaminación para el lago de Cuitzeo. Otra causa es la infraestructura hidráulica con fines de riego y abastecimiento de agua potable para la población y las industrias, aspectos que se han privilegiado y que han representado una disminución en las entradas de agua para el lago, junto con las altas tasas de evaporación y la poca precipitación que se registra en la zona.

3. El lago de Cuitzeo: un recurso natural

El lago de Cuitzeo refleja o resume en sus propias características, las condiciones que imperan en sus alrededores, en cuanto al deterioro ambiental tanto natural como social de la cuenca.

- Como parte de su formación geológica original que le dio un carácter endorreico, es decir que no tiene comunicación natural con el mar, el lago de Cuitzeo es más susceptible al desequilibrio hidrodinámico que los sistemas

abiertos. A través del tiempo se han ido depositando y concentrando en su vaso, una cantidad importante de sales que se han escurrido de los suelos de la cuenca. Esta característica y la falta de comunicación con otras corrientes de agua, permitieron que se desarrollara una fauna ictiológica endémica, propia y distintiva, muy valiosa, representada por doce especies nativas. Posteriormente se introdujeron otras especies que han sustituido a las nativas en cuanto a su importancia pesquera.

- El lago de Cuitzeo se caracteriza por tener poca profundidad, lo que le permite tener una circulación constante de sus aguas y no hay una estratificación vertical de la temperatura.
- Por las cantidades de sales que ha acumulado, se pueden diferenciar claramente tres zonas en el lago: la este, totalmente de agua dulce; la oeste, con altas concentraciones de sales; y la central, con concentraciones intermedias, por lo que se le considera como una zona de transición. Esta condición de salinidad es el principal factor que afecta la distribución y abundancia de las especies de plantas y animales presentes en el lago.
- Existe un marcado desequilibrio entre la evaporación y la precipitación lo que, aunado a la poca profundidad del lago y a la gran superficie que presenta más las cantidades de azolve que recibe año tras año, se han constituido en los principales factores de la pérdida de niveles en el lago. La diferencia que existía entre la evaporación y la precipitación estuvo compensada, hasta antes de la década de los cuarenta, por los aportes de agua que hacían al lago de Cuitzeo los ríos Grande de Morelia, Queréndaro y Zinapécuaro.

4. El lago de Cuitzeo: un recurso productivo

La pesca ha sido por cientos de años, una de las principales actividades económicas de los pobladores que viven en la ribera.

Su potencial ha ido disminuyendo a través de los años, como lo muestran los registros de los recursos naturales que aportaba el lago en siglos pasados. Los españoles, en 1579 mencionaban una larga lista de especies de peces, de aves, de anfibios y otros recursos de los cuales se abastecían los

pueblos de la región y que utilizaban en sus intercambios comerciales con otras regiones vecinas.

- En la actualidad, el número de productos y la cantidad de ellos que se extraen del lago, se ha reducido considerablemente, basándose la economía de los pescadores principalmente en la captura de peces como la mojarra-tilapia y el charal, además de otras especies de animales como la rana, el mosco y la conchilla, y en menor medida de especies vegetales como el tule.
- La actividad pesquera se ha visto fuertemente impactada por el deterioro ambiental del lago, sobre todo cuando éste queda sin agua, ya que mueren una gran cantidad de peces, disminuyéndose así los volúmenes de captura.
- Por otro lado, según testimonio de pescadores entrevistados, la calidad de las especies se ha visto mermada por la contaminación del agua, lo que se ha constituido en un factor que condiciona la comercialización de la producción, en donde también juegan un papel importante los acaparadores de la región.
- La presión que se ha ejercido sobre las especies pesqueras por parte de los pescadores, también ha repercutido en la dinámica poblacional. Se observó que el uso de las artes de pesca como el chinchorro y los motores fuera de borda que se utilizan para impulsar las lanchas, se encuentran entre los factores que han favorecido la explotación intensiva del recurso. Por lo demás, el nivel tecnológico de las operaciones corresponde al mínimo indispensable; se usan en su mayoría, solamente embarcaciones propulsadas a remo y tumbos y, prácticamente, la producción no es sometida a un proceso de industrialización.

5. La organización y participación social

En las últimas décadas, el número de organizaciones que han surgido en el estado de Michoacán va en aumento, sobre todo organizaciones de pescadores que luchan por la recuperación de sus recursos naturales en este caso los lagos, alrededor de los cuales se asientan sus poblaciones. Con ello pretenden mantener y elevar la producción y la calidad de vida de sus integrantes.

→ Son varios los frentes de lucha que han tenido, siendo el principal el de la recuperación y conservación del recurso acuático con lo que se ha contribuido a la permanencia de los lagos, no así a su calidad por el grado de contaminación que han alcanzado, sin embargo se han dado ya los primeros pasos donde se pugna por la construcción de plantas de tratamiento de aguas residuales.

→ En el lago de Cuitzeo las primeras organizaciones de pescadores surgieron en el año de 1980, como parte de las políticas impulsadas por el gobierno de José López Portillo. A partir de su creación se pueden precisar cuatro momentos en la vida de las organizaciones, con etapas en que se debilitan o fortalecen:

1a. Etapa: de 1980 a 1982. Se forman las primeras Uniones de Pescadores para obtener permisos de pesca, la cual coincide con los inicios de la desecación del lago.

2a. Etapa: de 1983 a 1987. El lago permanece sin agua la mayor parte del año, concentrándose en una mínima superficie en el vaso este, por lo que el proceso de organización se desacelera, emigrando la mayoría de los pescadores a otras actividades o regiones.

3a. Etapa: de 1988 a 1991. Se inicia la organización y participación de los pescadores en la recuperación y conservación del lago, contruyendo un bordo de 8 kilómetros en la parte norte, entre Mariano Escobedo y San Rafael, que permite mantener el agua durante todo el año, aproximadamente en las dos terceras partes del lago.

4a. Etapa: de 1991 a la fecha. La recuperación del lago es total ya que permanece inundado completamente durante todo el año, debido a las obras de construcción y a las abundantes lluvias que se han presentado en la región. En esta etapa proliferan las organizaciones y predominan las acciones colectivas, asociadas en muchos de los casos a impulsos externos de la Delegación de Pesca o del Programa de Solidaridad.

Se encontró que entre las acciones que se emprenden están la siembra de diferentes especies para repoblar el lago, se reglamenta la diferenciación productiva (especies, horarios, cantidades de equipo, etc.) contra la sobreex-

plotación y se intenta la apropiación del proceso productivo, especialmente con la búsqueda de la comercialización directa por parte de los pescadores, particularmente los de Estación Queréndaro

También en esta etapa los pescadores deben atender otro frente de lucha: el de la conservación de los niveles de agua en el lago para asegurar su permanencia, ya que los agricultores que ocuparon las tierras del vaso para cultivarlas o para establecer ahí sus viviendas durante su desecación y que se volvieron a inundar posteriormente, emprenden acciones para recuperarlas. Aquí la participación es de los pescadores de todas las Uniones.

- De esta manera se observó que la organización de los pescadores se fortalece por las acciones y fines de tipo colectivo, así como por la presencia de líderes activos reconocidos y respetados por los pescadores.
- En cuanto a los factores que contribuyen al debilitamiento de las organizaciones se detectaron las siguientes: por causas naturales como la desecación del lago, "si no hay agua no tiene caso organizarse", este es el caso de las organizaciones que se encuentran en la ribera del vaso central y oeste; por las prácticas tradicionales de trabajar individualmente en todas las organizaciones; por razones políticas, como en el caso de Mariano Escobedo, donde las disputas entre partidarios del PRI y del PRD provocaron el fraccionamiento de las uniones de pescadores que existían en el lugar. También los grupos se debilitan cuando hay ausencia de liderazgo en ellos, como en el caso de la Unión de Pescadores "Galeana", de Mariano Escobedo.
- Aún cuando se ha avanzado en la organización y participación de los pescadores, hace falta fortalecerlas para que se consoliden ya que la organización es realmente una vía para alcanzar el desarrollo de este sector rural en la región.

Recomendaciones

- Es necesario reforestar de manera integral la cuenca del lago de Cuitzeo que, a largo plazo, cumpliría la función de incitar las lluvias y el de retener los suelos que están siendo arrastrados por las corrientes hasta el vaso, donde se manifiesta en forma de azolve.

- Se deben tomar en consideración las características de la cuenca, como el tipo de suelo, clima, pendientes, etc., para determinar el tipo de especies forestales que mejor se adapten a estas características. Deberán ser especies nativas, no introducidas, para que cumplan con funciones tales como la formación y protección del suelo.
- Para lograr lo anterior será necesario abundar en el estudio integral de la cuenca, como unidad regional.
- Es necesario detener la contaminación del agua acarreada hacia el lago a través de sus principales afluentes, instalando plantas de tratamiento, tanto en las localidades que están en la cuenca así como en las industrias, que depuren las aguas residuales antes de ser vertidas.
- Se deben controlar los efluentes agrícolas para evitar que lleguen al vaso los excedentes de fertilizantes, pesticidas, herbicidas, insecticidas, etc.
- La organización de los productores debe ser fomentada a fin de que se conviertan en verdaderos impulsores de su propio desarrollo, un desarrollo que debe contemplar el aprovechamiento óptimo e integral de sus recursos naturales para asegurar así su permanencia y calidad.
- Las políticas económicas deben orientarse hacia el campo de modo que favorezcan la producción diversificada, asegurándose los canales de comercialización directa y precios justos, de modo que los productores, en este caso los pescadores, no tengan la necesidad de emigrar a la ciudad.

VIII. BIBLIOGRAFIA

- Aceves E., P., Fuentes M., C. y Gómez C., A. 1963. Planificación Integral de la Cuenca del Lago de Cuitzeo. Tesis Profesional. Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura. México, D.F.
- Alvarado D., J. 1979. Ecología de la Ictiofauna del Lago de Cuitzeo. Algunos Aspectos Fisicoquímicos. Rev. Tzintzun Vol.1 No. 2. UMSNH. Morelia, Mich.
- Alvarado. D., J, Zubieta, R., T, Ortega M., R, Chacón T., A y Espinoza, R. 1984. Hipertroficación en un Lago Tropical Somero (Lago de Cuitzeo, Michoacán, México). *Biológicas*, No. 1. Revista de la Escuela de Biología, UMSNH. Morelia, Mich., México.
- Alvarado D., J. (s.f.) ¿Qué pasa en el Lago de Cuitzeo? Morelia, Mich., mecanuscrito.
- Alvarez-Icaza, P., Cervera, G., Curiel, L. y Alatorre, G. (Comps.) 1992. Las Organizaciones Campesinas e Indígenas ante la Problemática Ambiental del Desarrollo
- Anaya, A.L., Arévalo, J., Hentschel, E.M., Consejo, J.J., y Gutiérrez, D. 1992. Las Areas Naturales Protegidas como Alternativa de Conservación: Bosquejo Histórico y Problemática en México. En: Anaya, A.L. (Coord.) Las Areas Naturales Protegidas de México. UNAM/SEDUE/SEP/Fundación Miguel Alemán/GDEAC /SBM. México.
- Argueta, A., Cuello, D. y Lartigue, F. 1986. La Pesca de Aguas Interiores. Cuadernos de la Casa Chata. CIESAS.
- Avila G., P. 1991. Estudio Preliminar Sobre el Deterioro Socioambiental en la Ciudad de Morelia: El Caso del Agua. En: López C., G. (Coord.) Urbanización y Desarrollo en Michoacán. El Colegio de Michoacán-Gobierno del Estado de Michoacán. Zamora, Mich.
- Baca del Moral, J. 1992. Los Recursos Naturales en la Agricultura: Algunas Reflexiones. En: Duch G., J. *et al.* (Comps.). Estudio de los Recursos Naturales para la Agricultura en el Sistema de Centros Regionales (Memorias). U. A. Ch. México.

- Barbour, C. D. 1973. The Systematics and Evolution of the Genus Chirostoma Swainson (Pisces-Atherinidae). Tulane Stud. Zool. and Bot. U.S.A. 18(3):97-139
- Bernal, B., F. 1988. Limnología del Lago de Cuitzeo. Informe de Comisión. CRIP. Pátzcuaro, Mich. Inédito.
- Bonilla B., J. 1990. La Participación de los Productores en el Proceso de Generación y Transferencia de Tecnología Agrícola. El caso de productores de papa de la zona centro-oriental del estado de Puebla. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados. Montecillo, México.
- Bucio, R. H. 1983. Estudio Histórico de Cuitzeo. Tesis Profesional. Escuela Normal Superior "José Ma. Morelos", Morelia, Mich.
- Campos A, D.F. 1987. Procesos del Ciclo Hidrológico. Vol. I Tomo 1/2. México. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Editorial Universitaria Potosina. 1a. Reimp.
- Canabal, B. 1988. Movimientos Campesinos: Flujos y Reflujos Ante la Crisis. En: Zepeda, P. (eds.). Las Sociedades Rurales Hoy. COLMICH-CONACYT.
- Carabias, J. 1990. Las Políticas de Producción Agrícola, la Cuestión Alimentaria y el Medio Ambiente. En: Leff, E. (Coord.). Medio Ambiente y Desarrollo en México. UNAM-CIIH/Porrúa. Vol. I.
- Castellanos, J.Z. y Peña-Cabriales, J.J. 1990. Los Nitratos Provenientes de la Agricultura. Una Fuente de Contaminación de los Acuíferos. Terra Vol. 8 No. 1:113-126
- CETENAL, 1970. Cartas topográficas de la Región.
- Chacón T., A. 1980. Contribución al Conocimiento de la Ecología y Composición de la Ictiofauna del Lago de Cuitzeo, Mich. Tesis profesional. UMSNH. México.
- Chacón T., A. Y Madrigal S., X. 1992. Proyecto Académico para la Maestría en Ciencias de la Conservación y Manejo de los Recursos Naturales. Escuela de Biología, U.M.S.N.H. Morelia, Mich.

- Comisión de Desarrollo y Medio Ambiente de América Latina y el Caribe. 1991. Nuestra Propia Agenda Sobre Desarrollo y Medio Ambiente. B.I.D./F.C.E./P.N.U.D.
- CONAGUA (Comisión Nacional del Agua). 1993. Información proporcionada verbalmente.
- Corona, N., J. 1976. Cuitzeo. Estudio Antropogeográfico. Edición Facsimilar de Balsal Editores, S.A. Morelia, Mich.
- Corona, N., J. 1979. Cuitzeo. Monografías Municipales. Gobierno del Estado de Michoacán.
- Cué C., A. 1946. "Economía de Emergencia e Industrial". Seis Años de Actividad Nacional. México. Secretaría de Gobernación.
- De Buen, F. 1943. Los Lagos Michoacanos. I. Caracteres Generales. El Lago de Zirahuén. Rev. Soc. Mex. Hist. Nat. México, D.F. 4(3-4):213-218.
- De Buen, F. y Zozaya C., M. 1942. Variaciones del Nivel de la Superficie del Lago de Pátzcuaro Durante los Años 1939 a 1941. *Inves. Est. Limn. Pátzcuaro*. Vol II. No. 1.
- Del Cueto, H. H. 1974. Miguel Alemán. Historia de un Gobierno: 196-1952. s.p.i. México.
- De la Tejera H., B.G. 1993. Las Organizaciones de Productores en Michoacán. El caso de tres regiones del estado. Tesis de Maestría en Ciencias en Sociología Rural. U.A.Ch. México.
- Del Olmo, F. 1985. La Teoría Sociológica y la Interpretación de los Movimientos Campesinos en México. (s.l.) (s.e.).
- Dickson, D. 1972. Tecnología Alternativa. Ed. Blume, Madrid.
- Distrito de Desarrollo Rural 092 (DDR 092). 1993. Serie Histórica de la Producción en el DDR. Mecanuscrito..
- Equihua Z., M y Benítez B., G. 1990. Dinámica de las Comunidades Ecológicas. México. Ed. Trillas. 2a. de.
- Espinoza G., R. Estudio sobre el Zooplancton del Lago de Cuitzeo. Inédito.

- Etchevers, J.D., Rodríguez, S.J. y Galvis, A. 1991. Generación de Recomendaciones de Fertilización Mediante un Enfoque Sistémico Racional. Terra Vol. 9 No. 1:3-10
- FAO, 1982. Estudio FAO- Montes. Conservación y Desarrollo de los Recursos Forestales Tropicales. Basado en la Reunión FAO/PNUMA/UNESCO de Expertos sobre Bosques Tropicales. Roma, 12-15 de enero de 1982.
- FAO, 1985. Introducción a la Ordenación de Cuencas Hidrológicas Reporte No. 703. Roma.
- FAO, 1989. El Estado Mundial de la Agricultura y la Alimentación. Análisis mundial-Análisis regional. Desarrollo Sostenible y Ordenación de los Recursos Naturales. Colección FAO: Agricultura No. 22. Roma.
- FitzPatrick, E.A. 1984. Suelos. Su formación, clasificación y distribución. Ed. CECSA, México. 1a. edición en español.
- Flores L., G., Paré, L. y Sarmiento, S. 1988. Las Voces del Campo.
- García N, J.J. 1978. Principios de Hidráulica Torrencial. Madrid. Ministerio de Agricultura.
- Gerez, P. 1991. Movimientos Sociales Ambientalistas en México. En: ADN (eds.). Los Nuevos Sujetos del Desarrollo Rural
- Gibson, Ch. 1967. Los Aztecas bajo el Dominio Español (1519-1810). Siglo XXI eds., S.A. México.
- Gligo, N. 1990. Los Factores Críticos de la Sustentabilidad Ambiental del Desarrollo Agrícola. *Comercio Exterior*, Vol. 40, NO. 12:1135-1142. México.
- González G., J.; Fernández A., A. y Segura P., L. 1972. Ecología. ANUIES. México.
- González G., E.J. 1993. Elementos Estratégicos para el Desarrollo de la Educación Ambiental en México. Universidad de Guadalajara-Fondo Mundial para la Naturaleza. México.
- Gross S., H. 1992. El Derecho al Desarrollo es la Síntesis de Todos los Derechos. El Nacional. Domingo 23 de agosto de 1992.

- Hernández V., R. 1991. El Desarrollo del Capitalismo y la Urbanización de Morelia. En: López C., G. (Coord.) Urbanización y Desarrollo en Michoacán. El Colegio de Michoacán-Gobierno del Estado de Michoacán. Zamora, Mich.
- IICA. 1991. Bases para una Agenda de Trabajo para el Desarrollo Agropecuario Sostenible. Serie Documentos de Programas No. 25. San José de Costa Rica.
- INEGI. 1978. Carta Topográfica Morelia E-14-1, escala 1:250,000. Primera Impresión. México.
- , 1983. Carta Hidrológica de Aguas Superficiales. Morelia E-14-1 y Querétaro F-14-10, escala 1:250,000. Primera Impresión. México.
- , 1983. Carta Geológica. Morelia E-14-1 y Querétaro F-14-10, escala 1:250,000. Primera Impresión. México.
- , 1983. Carta Edafológica. Morelia E-14-1 y Querétaro F-14-10, escala 1:250,000. Primera Impresión. México.
- , 1985. Carta Estatal de Climas, escala 1:500,000. Primera Impresión. México.
- , 1985. Síntesis Geográfica del Estado de Michoacán. México.
- , 1988. Carta de Efectos Climáticos Regionales Noviembre-Abril. Morelia E-14-1 y Querétaro F-14-10, escala 1:250,000. Primera Impresión. México.
- , 1988. Carta de Efectos Climáticos Regionales Mayo-Octubre. Morelia E-14-1 y Querétaro F-14-10, escala 1:250,000. Primera Impresión. México.
- _____. 1990. Michoacán. Cuaderno de Información para la Planeación. 1a. reimp.
- Israde A., I; Garduño M., V.H. y Ferrari, M. 1993. El Origen Transtensivo de la Depresión del Lago de Cuitzeo. Inédito
- Kirkby, M.J. y Morgan, R.P.C. 1984. Erosión de Suelos. Ed. Limusa. México.

- Lacoutoure, G.F. 1984. Relación entre los Seres Vivos y su Medio Ambiente. México. Ed. Trillas.
- Lassen, L.L. 1973. Algunas Relaciones entre Planta, Suelo y Agua en el Manejo de Cuencas. Centro Regional de Ayuda Técnica. Agencia para el Desarrollo Internacional. México.
- Laurent, P. 1979. La Eutroficación de los Lagos. En: La Contaminación de las Aguas Continentales. Incidencia sobre las biocenosis acuáticas. Obra colectiva presentada por Pesson, P. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid.
- Llamas J. 1989. Hidrología General. Principios y Aplicaciones. México. Universidad Autónoma del Estado de México.
- Liverman, D.M. 1990. Seguridad y Medio Ambiente en México. En: Aguayo Q., S. y Bagley, B.M. En Busca de la Seguridad Perdida. Aproximaciones a la Seguridad Nacional Mexicana. México. Siglo XXI eds. 1a. de.
- Marion S., M.O. 1989. Las Organizaciones Campesinas Autónomas: un Reto a la Producción. I.N.A.H. Cuaderno de Trabajo No. 38.
- Mendivil, O., Cortés, R., Cuevas C. y García L. 1980. Algunos Aspectos Físicoquímicos y Consideraciones sobre la Pesca en el Lago de Cuitzeo, Michoacán. (Estudio Trimestral 1976-1977). Segundo Simposio Latinoamericano de Acuacultura 3:1745-1770. Departamento de Pesca, México.
- Noriega A., G. 1993. Degradación Ecológica de los Suelos en el Estado de Michoacán. U. A. Ch. Inédito.
- ONU (Organización de las Naciones Unidas), 1978. Conferencia de las Naciones Unidas sobre la Desertificación; resumen, plan de acción y resoluciones. Naciones Unidas, N.Y.
- Ortega M., R. 1985. Contribución al Conocimiento del Fitoplancton del Lago de Cuitzeo, Michoacán, México. Tesis profesional. Escuela de Biología. UMSNH. México.
- Palomares, A.P. 1989. Caracterización Hidrológica de la Cuenca de Escurrimiento del Río Cupatitzio. Tesis Profesional. Facultad de Agrobiología. UMSNH.
- Oseguera, A. Estudio del Bentos del Lago de Cuitzeo. Inédito.

- Parra V., M.R. 1992. Programa del Seminario de Desarrollo Rural Regional II: Enfoques sobre el Uso de los Recursos Naturales y la Tecnología para el Desarrollo Rural. Maestría en Desarrollo Rural Regional. U.A.Ch.
- Pompa L., I.Y. 1990. Composición y Estructura del Perifiton Animal del Lago de Cuitzeo, Michoacán, México, en Base al Análisis en Componentes Principales. Tesis profesional. Escuela de Biología. UMSNH. México.
- Provencio, E. y Carabias, J. 1993. El Enfoque del Desarrollo Sustentable. En: Azuela, A. et.al. (Coords.) Desarrollo Sustentable. Hacia una Política Ambiental. U.N.A.M. 1a. ed.
- Raya M., R. 1992. Factores de Localización Industrial en Morelia. Tesis de Maestría en Ciencias en Desarrollo Regional. Colegio de la Frontera Norte, Tijuana, B.C. México.
- Reid, R.G. y Wood, D.R. 1976. Ecology of Inland Waters and Estuaries. U.S.A.: D. Van Nostrand Company. 2a. ed.
- Revista Muy Interesante No. 3. México. p.26.
- Rodríguez C., A., Narváez C., G., Hernández M., A., Romero P., J., Solano S., B.C., Anaya A., F.L., Dillanes R., N. y Castro C., J. 1989. Caracterización de la Producción Agrícola de la Región Costa de Oaxaca. Universidad Autónoma Chapingo. 2a. ed.
- Rojas C., R. 1961. Introducción a la Historia del Cooperativismo. Ed. del a. México.
- Romero T., M. 1991. Caracterización Limnológica de la Presa Zicuirán y de su Cuenca de Drenaje en el Estado de Michoacán. México. Tesis Profesional. Escuela de Biología. UMSNH. Morelia, Mich.
- Rzedowsky, R.J. y Huerta, L. 1983. Vegetación de México. De. Limusa. México.
- Salvat, Editores. 1973. La Contaminación. Barcelona
- Sánchez, G. 1991. Presas, Canales y Sistemas de Riego en el Michoacán Post-Revolucionario 1926-1946. *Universidad Michoacana* No. 2:105-113. UMSNH. Morelia, Mich.
- Sánchez, V. 1978. El Medio Ambiente en México y América. Ed. Imagen. México.

- Sánchez V, A. 1987. Conceptos Elementales de Hidrología Forestal. Agua, Cuenca y Vegetación. Vol. I. Primera de tres partes. México. U.A.CH.
- Sarukhán, J. y Maass, J.M. 1990. Bases Ecológicas para un Manejo Sostenido de los Ecosistemas: El Sistema de Cuencas Hidrológicas. En: E. Leff (Coord.) Medio Ambiente y Desarrollo en México. Vol. I. México. UNAM-CIIH/Porrúa.
- SARH. 1970. Cuenca del Río Lerma hasta la Presa Solís, del Lago de Pátzcuaro, del Río Grande de Morelia hasta el Lago de Cuitzeo y la Laguna de Yuriria. Tomo I. Boletín Hidrológico No. 50. México.
- SEDUE. 1986. La Ecología y la Educación Ambiental.
- SEDUE. 1989. La Educación Ambiental y la Educación Indígena en México.
- SEPESCA. 1990. Determinación del Potencial Acuícola de los Embalses Epicontinentales Mayores de 10,000 Hectáreas y Nivel de Aprovechamiento. Lago de Cuitzeo. Informe Final. México, D.F.
- Sierra, C. 1958. "Antecedentes de la Ley de Secretarías y Departamentos de Estado" Revista de Administración Pública. México. octubre-diciembre de 1958.
- Sierra, C., y Sierra Z., J. 1977. Reseña Histórica de la Pesca en México (1821-1977). Departamento de Pesca, México.
- Springal, G.R. 1970. Hidrología. 1a. parte. Instituto de Ingeniería. UNAM. México.
- Sunkel, O. 1980. Estilos de Desarrollo y Medio Ambiente en América Latina. El Trimestre Económico, Lectura 36. Fondo de Cultura Económica, México.
- Tamhane, R.V., Motiramani, D.P. y Bali, Y.P., en colaboración con Roy L. Donahue. 1978. Suelos: Su Química y Fertilidad en Zonas Tropicales. Ed. Diana. México.
- Thompson, L.M. y Troeh, F.R. 1982. Los Suelos y su Fertilidad. Ed. Reverté, S.A. Barcelona, España.
- Touraine, A. (s.f.). Actores Sociales y Sistemas Políticos en América Latina. (s.e.)

- Trueba D., J. 1980. Ecología para el Pueblo. Editorial Edicol, S.A. México.
- Urbina, C. 1979. Manejo de Cuencas Hidrográficas. Reimpresión. Bogotá. Centro de Fotointerpretación.
- Valdivia C., M. E. 1977. Estructura Jurídica Agraria y Organización Campesina: Instrumentos para el Desarrollo. El Caso del Plan Puebla. Tesis de Maestría, Colegio de Postgraduados. Chapingo, México.
- 1991. Movimientos y Organización Social en el Campo Mexicano 1980-1990. Montecillo, México. (mecanuscrito).
- Vargas, G. 1990. Michoacán. Cambios Antropogénicos del Medio Ambiente. *Boletín* No. 14:35-43. Coordinación de la Investigación Científica, UMSNH. Morelia, Mich.
- 1991. Deterioro Ambiental en la Cuenca del Río Grande de Morelia. *Universidad Michoacana* 1:18-41. Morelia, Mich.
- Vázquez Y., C. 1982. Deterioro Ambiental. Sus causas y efectos. C.E.C.S.A. México.
- Vivier, P. 1979. La Eutrofización de los Lagos. Estructura, Funcionamiento y Evolución de los Lagos. En: La Contaminación de las Aguas Continentales. Incidencia sobre las biocenosis acuáticas. Obra colectiva presentada por Pesson, P. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid.
- Waters, W.F. 1991. Movimientos Sociales: Un Breve Análisis de la Literatura y Perspectivas para la Investigación. ALASRU. *Boletín* No. 14:4-9. Buenos Aires, Argentina.
- Wellhausen, E. J. 1977. La Agricultura en México. *Ciencia y Desarrollo* No. 13 (abril-mayo): 39-54.
-