

# LA SUSTENTABILIDAD DE LA PESCA EN EL LAGO DE PÁTZCUARO DESDE EL MODELO SCHAEFER-CLARK, 1990-2004

Carlos Francisco Ortiz Paniagua\*  
Carlos I. Vázquez León\*\*  
Tatjana Vukasinac\*

## Resumen

El presente estudio es el resultado de la aplicación del modelo bioeconómico de Schaefer-Clark en la pesquería del lago de Pátzcuaro, Michoacán, para lo cual se utilizó información oficial y se aplicó una encuesta a 58 pescadores de 20 localidades de la ribera, con el propósito de estimar los volúmenes de captura, identificar la Captura Máxima Sostenible (CMS) y conocer la rentabilidad de la actividad. Los resultados arrojaron la sobreexplotación de tres de las cinco especies de importancia comercial (el pescado blanco, el charal y la tilapia) con dos especies con posibilidad de aprovechamiento: la carpa y la acúmara. Sin embargo se confirma que se trata de una actividad que da beneficios (ganancias) para los pescadores.

## Abstract

This article presents the results obtained by the implementation of the Schaefer-Clark's bioeconomical model in the Lake of Patzcuaro, State of Michoacan. Using official sources and a survey applied to 58 fishermen in 20 communities surrounding the lake, it was estimated the capture volume, the Maximum Sustainable Yield (MSY) and the catching profit. The results shows that three out of five species of fish captured are overexploited which have nutritional and commercial value to the community (*charal*, *pescado blanco* and *tilapia*) and two species with potential catching: the *carpa* and the *acumara*. However, it was demonstrated that this activity contribute to generate benefits for fishermen.

**Palabras clave:** Captura máxima sustentable, rentabilidad pesquera, pesca, sustentabilidad y modelos bioeconómicos.

**Key words:** Maximum sustainable yield, fishing profits, fish, sustainable, bioeconomical model.

---

\* Profesores Investigadores del Instituto de Investigaciones Económicas y Empresariales de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

\*\* Profesor Investigador de El Colegio de la Frontera Norte

## Introducción

La cuenca del lago de Pátzcuaro (LP) se localiza en la parte central de la república mexicana y forma parte de una cordillera neovolcánica que cruza el país, es una de las regiones más notables de México debido a su importancia biológica, ecológica, cultural, histórica, escénica y arquitectónica (Toledo, 1992). La pesca en el LP posee arraigo histórico y cultural y ha sido practicada desde el establecimiento de grupos sociales sedentarios en la región, hace aproximadamente 1,300 años (ídem). La evidencia asegura que se trataba de una actividad sustentable, es recientemente que se pone en duda la permanencia y sustentabilidad de éste recurso.

La importancia socioeconómica de la pesca reside por una parte en su generación de empleos e ingreso monetario, a la vez que se constituye como parte de la dieta de los pobladores de las comunidades de la ribera quienes consumen pescado regularmente cinco días de la semana (Ortiz, 2004).

Las pesquerías del LP, al igual que en el país han experimentado un notable deterioro acentuado en la última década (véase Carmona, 2003 y COMPESCA, 2004), disminuyendo su participación en la actividad económica, en términos relativos y absolutos en los últimos 15 años. Así se tiene que para el 2001 la captura representó menos de 5% de la obtenida hacia finales de los ochenta (COMPESCA, 2004).

La pesca en el LP es un recurso de acceso abierto, la evidencia empírica en otros lugares del mundo señala que por lo general dichos recursos cuando son mal administrados tienden a la sobreexplotación y en ocasiones han llegado al colapso. Como son los casos de la Costa Atlántica de Canadá y el Mar del Norte; el colapso de las poblaciones de mero en el Caribe y en el Golfo de México; así como el abatimiento en la captura de sardinas y anchovetas en áreas estratégicas del Océano Pacífico (Quadri, 2003). En aguas continentales algunos ejemplos de sobre-explotación se aprecian en el Salvador con el lago de Llopango; en África el Lago Victoria (Pacherre, 2004) y Costa Rica el Lago Managua (Jukofsky, 2004).

La sobre-explotación pesquera en el LP tendría consecuencias en los siguientes aspectos: 1) Si alguna de las especies aprovechables no cuenta con una *población mínima de seguridad*, ello puede conllevar a la extinción,

no hay desaparición de la especie, pero no es redituable su captura comercial. El efecto social inmediato es la disminución del empleo, ingresos y consumo de pescado para la región. 2) Por otra parte también implica una pérdida de valor genético y soporte de algunas funciones importantes para los ecosistemas, así como valor cultural y científico (Pearce y Turner , 1990).

La pregunta conductora del presente es ¿Cuál es el estado de aprovechamiento de la pesca en el LP? En otras palabras la pesca está sobre-explotada o sub-explotada en el LP, ¿cuál es el la situación de cada especie? La importancia de conocer el estado de la pesca en el LP radica en que se pueden adoptar las medidas necesarias para aprovechar de manera óptima y sostenible el recurso.

El presente estudio aplica el modelo de Schaefer (1954) con el objetivo de conocer el estado de la pesca en el LP; si es o no sustentable y se desarrolla la técnica de Clark (1990) sobre el modelo de Schaefer para calcular la curva de producción e ingresos derivados de la actividad por especies. Por último se estima la rentabilidad promedio por pescador para las cinco especies de importancia comercial del lago: el pescado blanco, la acúmara, el charal, la tilapia y la carpa (ver Cuadro 1).

Si bien es cierto se ha mencionado que la pesquería se encuentra en deterioro con base en los estudios realizados por Gaspar, *et. al.* 1997 e INP, 2003. Tales investigaciones se fundamentaron en la utilización de un análisis de series de tiempo de tipo autoregresivo integrado de promedio móvil (ARIMA). Las especies fueron agrupadas según sus características biológicas. Los principales resultados arrojados por los modelos fueron:

- Se tiene una pesquería en deterioro
- La probabilidad de que el último año de información disponible supere la captura del siguiente año no rebasa el 0.6 en todas las especies susceptibles de ser capturadas
- La disminución de la captura obedece al deterioro del embalse y a la sobre explotación.

Los resultados obtenidos por la aplicación del modelo de Schaefer-Clark permitirán complementar los obtenidos por Gaspar, *et. al.* 1997 e INP, 2003 en cuanto al estado de la pesca. Además se identifica si la pesca es una actividad rentable con resultados obtenidos de una encuesta<sup>1</sup> efectuada en 20 de las localidades pesqueras del LP.

**Cuadro 1**  
Especies de aprovechamiento pesquero en el Lago de Pátzcuaro

ICTIOFAUNA	Familia	Especie	Nombre común	Precio a pie de playa	Valor de Importancia Nutricional
	<b>Especies Nativas</b>				
	Atherinopsidae	<i>Chirostoma estor</i>	Pescado blanco	\$ 90	SI
		<i>Ch. grandocule</i>	Charal blanco	\$ 16	SI
		<i>Ch. attenuatum</i>	Charal prieto	\$ 16	SI
		<i>Ch. patzcuaro</i>	Charal pinto	\$ 16	SI
	Cyprinidae	<i>Algansea lacustris</i>	Acumara	\$ 25.5	SI
		<i>Allophorus robustus</i>	Chehua	\$ 7.5	NO
	Goodeidae	<i>Neophorus diazi</i>	Choromu	\$ 0	NO
		<i>Allotoca vivipara</i>	Tiro	\$ 2	NO
		<i>Goodea atripinnis</i>	Tiro	\$ 2	NO
		<i>Skiffia lemiae</i>	Tiro	\$ 2	NO
<b>Especies Introducidas:</b>					
Centrarchidae	<i>Micropterus salmoides</i>	Lobina negra	--	SI	
Cyprinidae	<i>Cyprinus carpio</i>	Carpa	\$ 5.5	SI	
Cichlidae	<i>Oreochromis aureus</i>	Tilapia	\$ 16.3	SI	

Fuentes: Elaboración propia con información de: Rojas, 1992; Garibay 1992; COMPESCA, 2004a; SEPESCA, 1990, faltan referencias  
 Precio = Estimación de la media poblacional con 95% de certidumbre a partir de la encuesta para Conocer la Situación de la Pesca y Percepción de las Condiciones de la misma por parte de los Usuarios (Pescadores) del LP, presente estudio, mayo-junio, 2004.  
 Notas: La tilapia fue introducida en la década de los setenta. La lobina se estima lo fue en 1929 y la carpa común (*C. carpio*) fue introducida en 1962  
 \*El precio de venta se refiere al que los pescadores venden su producto.

## Técnicas de investigación

### La encuesta

Para la aplicación de la encuesta el tamaño de la muestra se estimó a partir de la población total de pescadores registrados por la COMPESCA para el año de 1999, 826 pescadores. Dicha cantidad se distribuye en 23 localidades de los cuatro municipios ribereños y se organizan en 26 uniones pesqueras y una sociedad cooperativa. Una vez que se estimó el número de encuestas mínimo requerido para obtener una muestra representativa por localidades, se procedió seleccionar aleatoriamente a los pescadores que serían encuestados. Para que existiera representatividad se obtuvo el número de pescadores que usan redes de tipo agallera y chinchorro, de tal manera que puedan revisar ambas versiones en caso de ser necesario. La información proporcionada por la COMPESCA 2004b reportó la existencia de 49 chinchorros y 8,813 redes agalleras (Compesca, 2004b).

El tamaño de muestra se obtuvo a partir de suponer el caso más sencillo de muestreo aleatorio simple para la estimación de proporciones de población, suponiendo una distribución normal, en la cual el error de muestreo está dado por la siguiente ecuación:

<sup>1</sup> Para ver el diseño de la encuesta consulte el apéndice metodológico nota 1

$$e = k \sqrt{\frac{pq}{n} \frac{N-n}{N-1}} \quad (1)$$

Donde:

$n$  = el tamaño mínimo de muestra requerida

$e$  = el error de estimación

$p$  = la proporción de población que se pretende estimar;  $q = 1 - p$

$N$  = el tamaño total de población

$k$  = el valor de referencia de la distribución normal; el investigador establece el nivel de confianza. (La selección de la muestra para el presente estudio se estimó con un margen de error del 5%)

El error de muestreo admisible y el nivel de confianza ( $e$  y  $k$  respectivamente) fueron definidos *a priori*<sup>2</sup>. Con  $e=0.13$ ,  $k=1.96$ ,  $p=q=0.5$ ,  $N=826$  se obtiene una muestra mínima representativa de 53 encuestas. Una vez conocido el tamaño mínimo requerido para una muestra significativa se procedió a calcular participación de pescadores por localidad en la población total. Con lo que se asignó la misma proporción para la selección de la muestra, véase nota 2 del apéndice. Se aplicaron 70 encuestas, ocho de las cuales fueron *encuestas piloto* que sirvieron para afinar detalles de la encuesta y se aplicaron en dos localidades seleccionadas al azar: Janitzio (4) e Ihuatzio (4). De las 23 localidades pesqueras de la ribera del LP se encuestaron a 20.

Las muestras se seleccionaron buscando obtener información de los pescadores según el arte de pesca utilizado, chinchorro y agallera. De tal suerte que se consiguió la información de chinchorros y redes agalleras por localidad. De esta manera en las localidades que se tenía conocimiento de un amplio uso del chinchorro se indagaba donde vivía algún pescador que utilizara esta arte de pesca. Lo anterior con la finalidad de tener un panorama completo de la situación de ambos tipos de pescadores.

---

<sup>2</sup> El error de muestreo es la imprecisión misma de la selección al azar, en otras palabras el escoger al azar puede no tener representatividad por las condiciones del estudio de campo. Se considera error de muestreo a la probabilidad de que la cifra obtenida en la muestra no sea igual al verdadero valor de la población, (Raj Des, 1972).

## Características del modelo Schaefer-Clark

### *Las bases biológicas de los modelos*

En primer lugar el modelo tiene una base logística del crecimiento y reproducción de las especies, principio biológico. Se supone que el cambio de tamaño de una población 'B' depende del mismo tamaño y se puede expresar en la siguiente manera:

$$\frac{dB}{dt} = G(B) \quad (2)$$

La forma más sencilla para  $G$  es lineal:  $G = rB$ , donde  $r$  se llama la tasa intrínseca de crecimiento. Este modelo, para  $r > 0$ , lleva al crecimiento exponencial de la población, que podría ser razonable para muchas poblaciones, al menos por un periodo de tiempo limitado. Sin embargo el tamaño de una población no puede presentar un crecimiento infinito, ni tampoco el mismo ritmo de crecimiento debido a que existen límites de reproducción, (Stephen, *et. al.* 1985). Por lo tanto se dice que el crecimiento poblacional se 'estabiliza' en cierto volumen. Ahora es fácil entender que la tasa de crecimiento dependerá también de factores como la densidad poblacional; así a mayor densidad poblacional, menor tasa de crecimiento, pero mayor población en términos de volumen. Este es uno de los principios básicos del modelo de crecimiento logístico de la población, dado por la ecuación de Verhulst

$$\frac{dB}{dt} = r\left(1 - \frac{B}{K}\right)B \quad (3)$$

La población cuyo tamaño inicial es menor que  $K$  crece hasta alcanzar su tamaño máximo, igual a  $K$ , que se denomina la capacidad de carga o el nivel de saturación. Esto es un punto de equilibrio estable de la ecuación (3); todas las soluciones tienden a  $K$  para los tiempos suficientemente grandes. Otro supuesto implícito que encierra esta ecuación es que las condiciones biofísicas como temperatura o calidad del agua son constantes.

*El efecto de la pesca*

*El efecto de la pesca.* Al incorporar la captura se complementa modelo bioeconómico. Ahora se puede decir que la captura,  $C$ , dependerá tanto del esfuerzo,  $f$ , como de la población o biomasa disponible, es decir:

$$C = F(B, f).$$

El esfuerzo puede ser cuantificado por la cantidad de pescadores, embarcaciones, redes, incluso se puede cuantificar por tiempo de pesca y hasta con una tipificación del esfuerzo pesquero según tipo de embarcaciones o artes de pesca. En tanto que rara vez es utilizada al máximo la capacidad del esfuerzo pesquero, más bien siempre se emplea una proporción del mismo, ' $q$ ' conocido como coeficiente de capturabilidad. Nótese que el coeficiente  $q$  implica tácitamente el estado del arte de la tecnología predominante en la pesquería que se pretenda analizar, es decir;  $q$  guarda implícitamente la eficiencia de la tecnología de captura. Que si bien es cierto tiene importancia significativa se vuelve solo relativa cuando consideramos que la captura no solo depende del esfuerzo, sino también del tamaño de la población existente. En este sentido se puede escribir  $C = qfB$ .

Por lo tanto los cambios en la captura obedecen a cambios en el esfuerzo y en las variaciones del tamaño de la población. Cabe mencionar que hasta el momento los elementos que determinan la captura pesquera, dentro del modelo, solo consideran los factores de corto plazo. Debido a que existe una capacidad instalada no utilizada en lo referente al esfuerzo pesquero y que la misma es variable o cíclica, se agrega un factor  $\hat{a}$  que representa la proporción de esfuerzo efectivo. Los valores oscilan entre cero y uno, cuando el valor es la unidad significa que no hay variaciones y el esfuerzo es constante. Así pues se introduce la siguiente modificación:

$$C = qf^bB.$$

El cambio del tamaño de la población, tomando en cuenta el efecto de la captura, está dado por:

$$\frac{dB}{dt} = G(B) - C(B, f) = r\left(1 - \frac{B}{K}\right)B - qf^bB \quad (4)$$

Cuando la captura excede el crecimiento natural de la población ( $C > G$ ) el tamaño de la población disminuye, mientras si  $C < G$  la población crece. Los puntos de equilibrio, cuando el tamaño de la población queda constante, se obtienen de  $dB/dt = 0$  (en otras palabras,  $G = C$ , el crecimiento de la población está en equilibrio con el aprovechamiento). El equilibrio estable, para un nivel de esfuerzo dado, es

$$B = K \left( 1 - \frac{qf^b}{r} \right) \quad (5)$$

Para este tamaño de la población se puede calcular la captura (el aprovechamiento) sostenible como función del esfuerzo

$$C = qf^b K \left( 1 - \frac{qf^b}{r} \right) \quad (6)$$

Esta función para  $f^b = r/2q$  alcanza su valor máximo

$$C_{\max} = \frac{rK}{4} \quad (7)$$

A ese punto se le denomina Captura Máxima Sustentable o Sostenible (CMS).<sup>3</sup> (Este nombre se utiliza convencionalmente, sin embargo Schaefer (1954) denominó a esta expresión *Maximum Equilibrium Catch*.) El tamaño de la población que corresponde a CMS es  $B_{\text{CMS}} = K/2$ .

Nótese que si  $b$  tiene un valor de uno, entonces, la captura como la función de esfuerzo tiene forma de una parábola invertida, cuyo máximo está en CMS. En este trabajo vamos a suponer que  $b = 1$ . Si una especie está en equilibrio y el esfuerzo pesquero es menor que su valor máximo,  $f < r/2q$ , la especie se encuentra en el estado de sub-explotación, al contrario si  $f > r/2q$ , la especie está en estado de sobre-explotación.

El modelo de Schaefer es un modelo dinámico de biomasa, para transformarlo en modelo bioeconómico otros autores como Clark (1990) o Stephen, *et. al.* (1985) consideran también los efectos económicos. El ingreso sostenible por concepto de pesca,  $I$ , se puede calcular como el producto de la producción,  $C(f)$ , por el precio,  $p$ , que se supone constante en el modelo

<sup>3</sup> El término sustentable y sostenible se toma de manera indistinta.



más sencillo:  $I=pC(f)$ . Esta curva tiene la misma forma de una parábola invertida, que la curva de la captura sostenible en función del esfuerzo pesquero. En este modelo los costos de la producción,  $CP$ , son proporcionales al esfuerzo,  $CP=cf$ , donde  $c$  es constante. La diferencia entre el ingreso y los costos de la pesca es la utilidad sostenible

$$Y=pC(f)-cf \quad (8)$$

El punto de equilibrio en el cual  $dB/dt=0$  y la utilidad es igual a cero,  $Y=0$ , corresponde el siguiente esfuerzo pesquero, que al mismo tiempo depende de los parámetros biológicos y económicos:

$$f_{eq} = \frac{r}{q} \left(1 - \frac{c}{pqK}\right) \quad (9)$$

Este punto está en la intersección de la parábola del ingreso sostenible como función del esfuerzo y la recta del costo de la pesca. Si  $f < f_{eq}$ , la pesca es rentable, lo que en teoría, atrae pescadores adicionales y aumenta el nivel de esfuerzo. Si por el contrario  $f > f_{eq}$ , la pesca no es rentable, algunos pescadores deciden a dedicarse a otra actividad y esto disminuye el esfuerzo; o bien hay extinción en términos de Pearce, 1990. En este sentido el uso de estos instrumentos para el LP nos permitirá conocer el estado de la pesquería.

El modelo descrito conocido también como modelo dinámico de biomasa con información de captura y esfuerzo (Hilborn y Walters, 1992), es el que tiene la mejor afinidad para nuestro caso de estudio por lo siguiente:

- Es preferible cuando solo se dispone de información de captura y esfuerzo y no se cuenta con información de la estructura poblacional -edades- por especies (Morales, et. al., 2001).
- Las series estadísticas históricas de captura no están disponibles y no muestran consistencia y congruencia (Ídem, 2001).
- Se parte de suponer una función de producción simétrica entre el tamaño del *stock* poblacional y la producción. Así la producción dependerá del tamaño de la población no explotada (biomasa virgen

- o capacidad de carga  $K$ ) y la tasa intrínseca de reproducción (Schaefer, 1959).
- Se considera homogéneo el esfuerzo pesquero; no hay diferenciación entre los pescadores que utilizan redes de enmalle o agalleras y aquéllos que utilizan red de arrastre o chinchorro.
  - Se supone que los costos y el esfuerzo son los mismos para cada una de las especies. En la realidad los pescadores capturan dos o tres especies a la vez, con los mismos costos aprovechando los *rendimientos de escala*.
  - La CMS es solamente un punto de referencia para el estudio, no se trata de un resultado determinante. De hecho la CMS es casi imposible de identificar (Ludwig, *et. al.* 1993) debido a comportamientos de reproducción de las especies que pueden experimentar variaciones o bien a los factores ambientales, la disponibilidad de información y algunos otros elementos que se suponen como constantes.

### El modelo económico Schaefer-Clark para el lago de Pátzcuaro

El modelo de Schaefer (1954) se aplica para este estudio por dos razones: para lograr el objetivo de comparar niveles de captura sostenibles con los niveles actuales; identificando la situación de las pesquerías en el LP y, por otra parte, constituye una importante herramienta para la simulación y diseño de escenarios sobre las diferentes políticas de manejo del LP.

La información utilizada incluye: captura pesquera en toneladas, cantidad de pescadores y redes (ver la Cuadro 2). Con el propósito de conseguir un índice de esfuerzo pesquero en unidades de esfuerzo, se obtuvo la cantidad de redes por pescador como unidad de esfuerzo, para calcular el esfuerzo óptimo según la CMS. Posteriormente la curva de producción se multiplicó por el precio, obteniendo la curva de ingreso.

En tanto a las variables se consideraron las redes por pescador como la unidad de esfuerzo, el cual en adelante denominaremos índice de esfuerzo pesquero (IEP), sus características son:

- a) El índice expresa redes por pescador, sin embargo al no contar con información del tamaño de las redes y apertura de malla se suponen

Cuadro 2					
Información disponible y estimada de captura y esfuerzo pesqueros, 1981-1999					
Años	Pescadores	Embarcaciones	Agalleras	Captura en Toneladas	IEP***
1981	1106	685	7380	735	6.67
1982	1261	742	7420	1188	5.88
1983	1049	857	7440	1038	7.09
1984	1049	915	7466	943	7.12
1985	1567	1384	12315	1811	7.86
1986	1597	1650	15194	1552	9.51
1987	1149	1066	9816*	1708	8.54
1988	1294	1181	10875*	2522	8.40
1989	1334	1246	12598	2319	9.44
1990	930*	830*	8295*	1250	8.92
1991	747	837*	5580*	972	7.47
1992	747	837*	5580*	907	7.47
1993	747	837*	5580*	769	7.47
1994	760	492	3957	461	5.21
1995	805	444	3419	472	4.25
1996	802	447	3311	636	4.13
1997	811	444	3282	590	4.05
1998	817	422	2073	453	2.54
1999	826	476	4374**		5.30
* = datos estimados					
** La carta Nacional Pesquera reporta 9,332 redes para este año.					
*** Indice de Esfuerzo Pesquero (redes por pescadores)					
Fuente: Elaboración propia con datos de SAGARPA, 2003 y COMPESCA, 2004a.					

todas homogéneas, con ello se deja de lado la selectividad de la captura.

- b) No se separaron las redes por especies, debido a la falta de información considerando las redes de manera global.

### *Limitaciones y alcances del modelo económico aplicado al LP*

Los modelos son una simplificación de la realidad, tal como no tiene sentido la realización de un mapa escala 1:1. La explicación de los modelos deja fuera aspectos tan elementales como la interacción entre especies, dado que no se conoce con toda certeza, ni se tienen parámetros para su medición. A la vez que no se consideran las variaciones en los nutrientes, materia orgánica, contaminación o cambios en la temperatura.

El modelo no cuestiona el origen o la confiabilidad de los datos. Los cálculos numéricos y la información arrojada refleja la realidad de los datos, que no necesariamente puede coincidir con la realidad de la situación que se analiza (Stephen, *et. al.* 1985). Ésta debilidad se intenta atenuar por medio de la instrumentación de una encuesta.

Dentro de los supuestos básicos se asume un equilibrio, lo que constituye un serio obstáculo a la hora de administrar los recursos. Ello implica que se dejan de lado los procesos que gobiernan la productividad de un *stock* muchos de los cuales poseen un alto grado de estocasticidad inclusive en una escala de tiempo reducida.

Se supone una tasa de reproducción constante que no forzosamente es así, debido a cambios en la población causa de la reintroducción, repoblación y/o selectividad, -según tipo de arte de pesca- de especies para el caso del LP.

El asumir que se conoce el tamaño de la población resulta riesgoso, sobre todo si no se cuenta con parámetros biofísicos del medio acuático que den cuenta de las circunstancias para la reproducción de las especies, debido a que estas pueden ocasionar intensas fluctuaciones en los volúmenes y magnitudes de biomasa. De esta manera el suponer que el recurso se mantiene en un ambiente físico determinado -y estable-, que determina una capacidad de carga constante se limita la aplicabilidad del modelo (Pitcher, *et. al.* 1982, citado por Seijo, *et. al.*, 1997).

No se toman en cuenta las diferencias en la asignación del esfuerzo; la decisión del pescador entre la captura de una especie u otra, cuando con el método y el arte de pesca puede capturar más de una especie definiendo cuándo y dónde pescar (Sampson, 1993, citado por Seijo, *et. al.*, 1997).

Una limitante estructural es la información disponible para introducir al modelo: captura y esfuerzo pesqueros. Actualmente solo 10% de los pescadores reportan la captura<sup>4</sup> y no se cuenta con una base de datos consistente para una serie de tiempo larga. Los datos disponibles carecían de algún aspecto de esfuerzo para ciertos años, por ejemplo; para 1990 no se tuvo acceso a la información de ninguna variable. Para los años de 1991 a 1993 no se obtuvo información referente a embarcaciones, ni redes; (este último dato tampoco se tuvo para 1987 y 1988). Tales cifras tuvieron que ser calculadas con base en criterios estadísticos como estimación y promedios móviles.

---

<sup>4</sup> Tanto en la encuesta como en el Centro Regional Pesquero (CRIP) de Pátzcuaro se pudo comprobar dicha cifra acerca de los reportes de captura.

Otra de las limitantes del estudio tiene que ver con información que presentó ciertas variantes según la fuente de consulta: la comisión estatal de pesca no coincidió con la información proporcionada con la SAGARPA, por ejemplo ésta última reportó 821 pescadores en 1999, mientras que para COMPESCA 826; mientras por su parte la carta nacional pesquera reportó 817. En el mismo sentido las cifras proporcionadas no tuvieron consistencia en algunos años, la variable de cantidad de redes por pescador experimentó variaciones significativas, desde ocho hasta dos redes por pescador, de principios de los noventa a finales de los noventa, con cambios muy bruscos de un año a otro. Por otra parte la información proporcionada por Patricia Rojas (en Toledo, *et. al.* 1992) tiene poca consistencia con la información de los años siguientes, proporcionados por distintas fuentes.

Otra limitante es que se utilizó un mismo esfuerzo pesquero para todas las especies. Además de que no se pudo hacer la diferenciación entre el esfuerzo del chinchorro y las redes de enmalle. Sin embargo esta limitante es minimizada al utilizar promedios de redes, embarcaciones y captura por pescador y unidad de esfuerzo. Dado que para nuestro propósito no fue necesario detallar y obtener información tan puntual al respecto.

Otra limitación se tiene en la temporalidad de aplicación de la encuesta, finales de mayo y principios de junio; temporada de pesca alta. Si bien se cálculo un promedio entre los días de pesca alta y baja, es probable que exista cierto sesgo debido a que la cifra más reciente que tienen los encuestados en mente es precisamente la de mejores capturas.

#### *Interacción de las variables: la discusión teórica de los resultados*

Las variables introducidas al modelo bioeconómico son la captura por especie en toneladas y el índice de esfuerzo pesquero, compuesto en una serie de tiempo por las variables de embarcaciones, redes y pescadores. Las variables obtenidas fueron: la captura por unidad de esfuerzo ( $CPUE = I_t$ ), el coeficiente de capturabilidad ' $q$ ', la tasa intrínseca de reproducción ' $r$ ' y la capacidad de carga del ecosistema ' $K$ ', para las cinco especies de importancia comercial del LP; pescado blanco, acúmara, charal, carpa y tilapia.

La aplicación del modelo de Schaefer utiliza la información que se muestra en la Cuadro 2 referente al esfuerzo pesquero reflejado en el IEP (redes por pescador) y la captura por especies, luego se procedió a la utilización del Software CEDA versión 2.01. La aplicación del modelo se utiliza como una referencia para hacer una aproximación al estado de las pesquerías del LP; para conocer si se encuentran *sub* o sobreexplotadas o bien bajo la CMS; es decir conocer si la actividad pesquera es sustentable.

El siguiente paso es identificar en qué punto se encuentran el esfuerzo y la captura por especie dentro de la curva de producción; dado que la función de producción es una parábola; por el lado izquierdo de la misma a partir del origen los valores indican sub-explotación; mientras que hacia el lado derecho se dice que existe sobre-explotación; (no sustentabilidad). El punto máximo es conocido como la CMS; Para el LP se ha estimado la captura del 2004 y tomado la información disponible para los años de 1998 y 1999 con lo que realizamos la comparación entre estos años y la CMS.

### El estado de aprovechamiento de la pesca en el LP

Los resultados para la acúmara (*Algansea lacustris*), bajo el modelo de Schaefer utilizando el ajuste de regresión con mínimos cuadrados demuestran una correlación alta. En la Cuadro 3 se puede apreciar que la CMS se ubicó en las 131 toneladas con un IEP de 8.5, si consideramos que para el año 2004 se estima una captura de 115.2 toneladas con un IEP de 5.3 esto indica un nivel inferior a la CMS; por lo que los resultados sugieren un estado de sub-explotación o bien que se tiene un excedente que puede ser aprovechado para esta especie.

Para el pescado blanco (*Chirostoma estor*), se obtuvo que el IEP se coloca en 4.8 con una captura de 16.7 toneladas para alcanzar la CMS, sin embargo se tiene que el esfuerzo pesquero que se aplica tiene un valor IEP de 5.3 con una captura estimada de 14.9. Es decir; el pescado blanco se encuentra en un estado no sustentable o de sobre-explotación.

La CMS para la tilapia (*Oreochromis aureus*) se ubica en 50.1 toneladas anuales, con un IEP de 3.5; para 1998 la captura reportada osciló alrededor de 47 toneladas con un IEP de 2.5, aún no se alcanzaba la CMS; sin embargo

para el 2004 se estima una captura de 27 toneladas, con un IEP de 5.3. Este resultado indica que existe sobreexplotación de la especie o bien se encuentra en un estado no sostenible. El charal, la acúmara y el pescado blanco, en ese orden de importancia, son las especies que generan mayores ingresos, a la vez que la tilapia y la carpa ocupan los últimos lugares al respecto.

La curva de producción al multiplicarla por el precio se convierte en la curva de ingreso y muestra las posibles combinaciones entre esfuerzo y captura que se expresan en ingreso. De la misma manera cuando la curva de ingreso marginal se iguala a cero indica el punto de CMS. (Los detalles acerca de las curvas de producción se muestran en la nota 3 del apéndice en el cual se aprecian los cálculos derivados de la aplicación del modelo Schaefer-Clark, el ingreso total e ingreso marginal por especies, y los costos de captura).

Cuadro 3						
Resultados del modelo de Schaefer para cinco especies del LP, 1990-1998						
	Acúmara	Blanco	Carpa	Charal	Tilapia	
K*	1754.7	98.6	685.1	719.6	2039.0	
q	0.018	0.080	0.060	0.132	0.011	
r	0.299	0.678	0.812	1.1	0.079	
R <sup>2</sup>	0.750	0.926	0.899	0.417	0.820	
R	0.866	0.962	0.948	0.646	0.906	
IEP -CMS- Esfuerzo Óptimo	8.5	4.0	7.0	4.5	3.5	
IEP Global Esfuerzo Actual	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3	
<b>CMS = (R<sup>2</sup>)/4</b>	<b>131.17</b>	<b>16.71</b>	<b>139.08</b>	<b>197.9</b>	<b>50.1</b>	
<b>CMS Miles de pesos**</b>	<b>\$ 3,334.52</b>	<b>\$ 1,506.18</b>	<b>\$ 698.82</b>	<b>\$ 3147.2</b>	<b>\$ 657.75</b>	
Máximo Rendimiento	101.9	16.6	102.2	221.8	18.2	
Biomasa Final	1291	47	3727	538	1986	
<b>Estimación de la Captura al 2004</b>	<b>115.2</b>	<b>14.9</b>	<b>191</b>	<b>180</b>	<b>27</b>	
<b>Valor en Miles de pesos**</b>	<b>\$ 2,928.6</b>	<b>\$ 1,339.4</b>	<b>\$ 959.7</b>	<b>\$ 2,862.7</b>	<b>\$ 326.6</b>	
Reporte de Captura a 1998	85	13	68	191	47	
Valor en Miles de pesos**	\$ 2,160.9	\$ 1,171.5	\$ 341.7	\$ 3,037.7	\$ 767.6	

Nota: Las cifras se expresan en toneladas  
 \*Expresa toneladas  
 \*\*Se obtiene del producto entre precio y cantidad  
 \*\*\*Todas las cifras se expresan en miles a precios constantes del 2004.

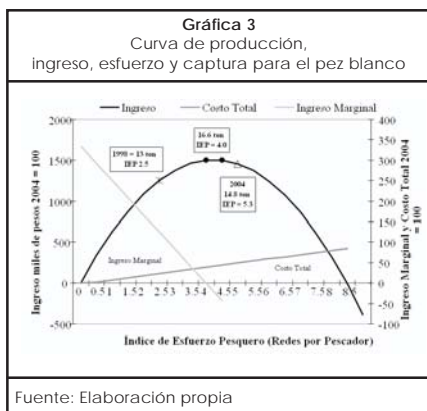
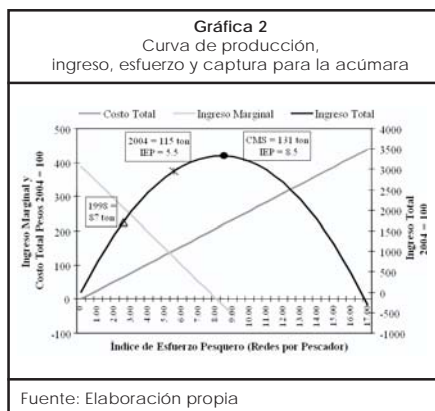
La diferencia entre la curva de ingresos y la de costos indica el beneficio por especie, de tal suerte que para la carpa y la tilapia se obtiene la menor utilidad, acercándose a una rentabilidad nula. En particular la primera debido a su bajo valor en el mercado; sin embargo hay una compensación en los beneficios debido a que la mayor parte de los pescadores que capturan carpa también capturan acúmara y/o charal.

La carpa (*Cyprinus carpio*) se ubica en niveles muy cercanos a la CMS, según los resultados arrojados por el modelo la CMS se ubica en

108.2 toneladas con un IEP de 5.5. El último reporte de captura que tenemos como referencia fue el año de 1998 con 68 toneladas. Por lo que la especie se estaría colocando en estado de sub-explotación con un IEP por especie superior al IEP global.

La captura estimada de esta especie es de 191 toneladas, cifra que difiere de los límites de la curva de producción calculada. Lo anterior puede obedecer a dos factores: el primero que se cometa un error en la estimación. Empero el segundo lo atribuimos a factores no considerados en el modelo como: *a)* la carpa es una especie que se registra poco debido en buena parte a que una elevada proporción de pescadores lo usa como alimento para animales, *b)* a partir del 2001 se dotó de redes para carpa a los pescadores, se debe tomar en cuenta que la estimación se basó en las capturas obtenidas en el presente año y *c)* que las condiciones del lago han favorecido la reproducción de la especie.

En la curva de producción de la acúmara (Gráfica 2) se muestra que es una especie en equilibrio y con margen de rentabilidad, generando 2.9 millones de pesos anuales. Vale la pena destacar que aún se puede incrementar el esfuerzo pesquero para capturar 15 toneladas más y alcanzar la CMS. Nótese que para 1998 la captura fue de 85 ton con un IEP de 2.5, en tanto que para el 2004 se alcanzarán las 115 ton con un IEP de 5.3 (Cuadro 3 y Gráfica 2).





El caso del pescado blanco ha pasado de estado de sub-explotación en 1998 a uno de sobre-explotación o no sustentable para el 2004. Se ubica en un rango no muy lejano a los niveles de sostenibilidad -PRL y CMS-, debe considerarse también que anualmente se introducen crías y alevines de esta especie que oscilan alrededor de dos y dos medio millones de pescado blanco y acúmara respectivamente y representan un gasto para el gobierno del estado de más de 800 mil pesos anuales (IMTA, 2003).

El aprovechamiento del blanco es rentable y se aleja de la igualdad entre costos y beneficios (ver Gráfica 3), sin embargo se capturan ejemplares pequeños (sobre todo con redes de arrastre -chinchorros-) situación que se pudo corroborar debido a que en los restaurantes se venden ejemplares de pescado blanco que apenas rebasan los diez centímetros.

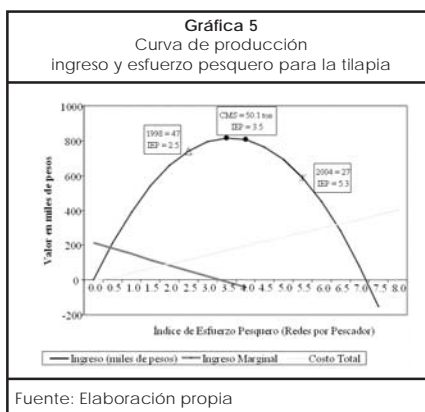
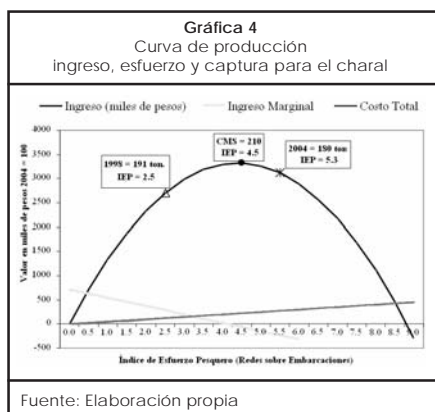
En términos económicos la captura de pescado blanco genera ingresos por 1.34 millones de pesos anuales colocándose en tercer lugar por su importancia después de la acúmara y el charal. El pescado blanco tiene un elevado precio en el mercado, lo que lo sitúa como uno de los peces más caros del mundo, dado que a precio de menudeo en el mercado regional llega a cotizarse en \$250 pesos el kilo, (presente estudio).

En la Gráfica 4 se observa que el IEP de 1998 (2.5 redes por pescador) para el charal está en un estado de sub-explotación, mientras que para el 2004 ha pasado a la sobre-explotación. Situación similar a la del pescado blanco, dado que pasa de un estado de sub-aprovechamiento a uno de sobre-explotación. Dentro de la curva de producción, si incrementa el esfuerzo en 3.2 redes por pescador (unidades del IEP), entonces los ingresos igualaran a los costos. Así mientras que para el año de 1998 se capturaron 191 toneladas, para el 2004 se estima una captura de 180 toneladas, con un esfuerzo superior al primer año en 2.8 redes por pescador.

El charal es la especie con mayor rentabilidad económica, el ingreso que genera se aproxima a los 3.1 millones de pesos anuales; ello obedece a la demanda y aceptación en el mercado sobre todo en los principales destinos turísticos de la ribera del LP. Vale la pena destacar que el IEP de 1997 en 4.0 se colocó muy cercano a la CMS, véase Gráfica 4.

La tilapia se situaba en un estado no sustentable para el año 2004 además de que presenta una baja rentabilidad dicha situación obedece al bajo precio de ésta en el mercado (\$16 el kg), por ello la curva de costos se

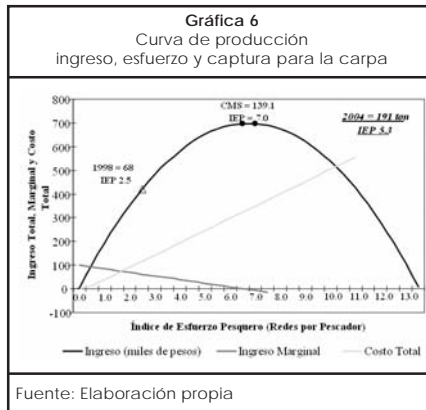
aproxima a la de ingresos. (Gráfica 5). En conclusión, la tilapia está sobre explotada, se captura aproximadamente la mitad de la CMS y un incremento de 1.7 redes por pescador.



Los casos más críticos son el pescado blanco y la tilapia, ello se explica por la baja cantidad que puede extraerse en el LP; 14.8 y 27 toneladas respectivamente. Mientras que a principios de la década de los ochenta la captura de blanco superaba las 100 toneladas, igual que la tilapia a principios de los noventa. Por lo que se observa una tendencia hacia el abatimiento de estas especies.

En la Gráfica 6 se tiene la curva de producción de la carpa, misma que escapa a la tendencia de las especies anteriores, en primer lugar la carpa en 1998 manifestó un estado de sub-explotación de 40 ton, con el IEP de 2.5. Sin embargo para la estimación del 2004 (191 ton), la captura rebasa por mucho a la curva de producción calculada de Schaefer. Lo anterior obedece a aspectos no considerados por el modelo.

Más importante aún la manifestación de cambios en los parámetros biofísicos que han favorecido notablemente las condiciones para la reproducción y sobrevivencia de esta especie. Dentro de la lógica del modelo de producción calculado, se aprecia que la carpa tiene un excedente aprovechable aproximadamente en 1.7 redes por pescador; en otras palabras se puede incrementar el esfuerzo para promover la captura de esta especie, más aún considerando que la producción estimada parece superar la CMS en 52 toneladas.



En resumen; de las cinco especies de importancia comercial y nutricional del LP, tres se encuentran sobre explotadas: el charal está 30 toneladas por debajo de la CMS, la tilapia 23 y el pescado blanco menos de dos. Se debe tomar en cuenta que se invierte anualmente en repoblación para la segunda especie. También la tilapia se encuentra en estado no sustentable, en tanto que la carpa y la acúmara están sub aprovechadas por lo que se puede incrementar el esfuerzo para obtener mayor beneficio.

### Discusión de los resultados

Debe considerarse en primer lugar que la CMS ha sido obtenida a partir del modelo de Schaefer-Clark para una serie de nueve años. Dejando de lado la década de los ochenta, en la que se reportan las mayores capturas de la historia de la pesca en el LP. Por lo que la CMS supone que antes de 1990 la pesca fue constante sin sobre-explotación. La razón para seleccionar dicho período fue la homogeneidad en la información.

No debe descartarse la posibilidad de que la pesquería en el LP se encontraba sobre explotada desde 1998, porque la cantidad de redes reportada para ese año fue baja (2.5 redes por pescador) en comparación con los años anteriores. Si se toma en cuenta el IEP de 1997 entonces la interpretación presenta cambios para la tilapia, el charal y el pescado blanco; debido a que estas especies ya estaban sobre-explotadas.

En este sentido el IEP de 5.3 —último registro con que se cuenta—, fue para el año de 1999 y reporta el doble de redes del año anterior. Así

que si suponemos que hubo un subregistro de redes se reiteraría que las especies que mostraron sub-explotación para 1998 ya se encontraban sobre-explotadas, con excepción de la acúmara.

En el estudio de campo se obtuvo un promedio de 10 redes por pescador, el tamaño promedio de las redes fue redes agalleras van desde 25m y hasta 50m de longitud, con caída desde 60cm hasta 1.5 m, con luces de malla de una hasta siete pulgadas y el material es nylon (COMPESCA 2004a). Si se utilizara esta cifra entonces la conclusión sería que todas las especies se encuentran sobre explotadas. Sin embargo debido a que las bases de datos son de distintas fuentes no se utilizó esta cantidad de redes para interpretar el estado de la pesquería.

Por otra parte es importante mencionar un aspecto metodológico importante: la temporalidad de aplicación de la encuesta, finales de mayo y principios de junio; temporada de pesca alta. Si bien es cierto en la encuesta se cálculo un promedio entre los días de pesca alta y baja, es probable que exista cierto sesgo debido a que la cifra más reciente que tienen los encuestados en mente es precisamente la de mejores capturas (limitante relativo del estudio).

De acuerdo a los resultados obtenidos en la encuesta fueron separados los pescadores que utilizan redes agalleras y chinchorro. La captura por unidad de esfuerzo (CPUE)<sup>5</sup> para los primeros en promedio fue de 13.3 kg por pescador, en tanto que para los segundos fue de 24.1 kg, es decir; el esfuerzo por chinchorro equivale a 1.8 veces la CPUE de redes agalleras; no obstante hay que destacar que el chinchorro es utilizado por cuatro o cinco personas y el producto es repartido de la siguiente manera: 50% para el dueño y el resto se divide proporcionalmente entre los peones. Interesa visualizar las diferencias existentes entre los dos tipos de pescadores del LP; por una parte los pescadores con chinchorro que constituyen un 22% del esfuerzo pesquero, no obstante capturan un 47% del total. En tanto que los pescadores con redes agalleras constituyen el 78% del esfuerzo pesquero capturando el restante 53% del volumen.

Por último debido a que se presentó una serie de supuestos que acotaron los resultados del modelo los resultados deben ser considerados como preliminares.

---

<sup>5</sup> Al hacer referencia a unidad de esfuerzo se refiere a las redes por pescador y supone se cuenta con una canoa en promedio; para el chinchorro son cuatro o cinco pescadores, red (de arrastre) y canoa.

## Conclusiones

- La pesca es uno de los sectores económicos más sensibles y vulnerables respecto a los impactos ambientales ocasionados por las actividades socioeconómicas. Las decisiones que se tome sobre la gestión ambiental de la cuenca repercutirán directamente en el lago y la pesca.
- El modelo indicó que las especies: el pescado blanco, el charal y la tilapia, se encuentran sobre-explotadas, por lo tanto en estado de no sustentabilidad.
- El esfuerzo pesquero aplicado rebasa los niveles óptimos en las especies de charal, pescado blanco y tilapia.
- La acúmara y la carpa se ubicaron en un estado de sub-explotación por debajo de la CMS. Ello significa que se puede incrementar el esfuerzo pesquero, para estas dos especies. Para la acúmara en tres redes por pescador, para la carpa en dos. Vale la pena aclarar que si bien es cierto es una pesquería multiespecífica, el tamaño, luz de malla y profundidad de la red si es específico para la captura de esta especie.
- Las especies que aportan el mayor ingreso monetario a los pescadores son: la acúmara, el charal y el pescado blanco. En tanto que las especies con la mayor contribución de ingreso no monetario (autoconsumo) son la acúmara, el charal y en menor medida la carpa.
- Los costos de operación de la pesquería son bajos, ello obedece a la manera en como se organiza la actividad y que los 'aparejos' que se utilizan son relativamente de fácil acceso. Así la pesca en el LP está lejos del punto de una nula rentabilidad. Sobre todo para el charal, la acúmara y el pescado blanco. En tanto que la tilapia y la carpa tienen una mayor propensión de alcanzar este punto en el cuál los ingresos son igual a los costos.
- La carpa es capturada por la mayor parte de los pescadores (78%), su extracción rebasa los límites de producción sugeridos por el modelo Schaefer. Las causas pueden ser factores no considerados en el modelo, como: cambios en los parámetros físico-químicos y

la calidad del agua que favorezcan las condiciones de reproducción de la especie o dotación de artes de pesca para captura de esta especie por parte de la COMPESCA en años recientes. Sin embargo esta parte queda pendiente para futuros estudios otros estudios al respecto.

- Se recomienda, 1) realizar estudios biológico-pesqueros con enfoque multiespecífico a fin de establecer las bases científicas para el manejo de dichos recursos, 2) regularizar el esfuerzo eliminando el uso del chinchorro y estableciendo apertura de luz de malla mínima para las redes; 3) establecer zonas de reserva; 4) fomentar el respeto de las vedas; 5) aplicar un plan de asistencia técnica y legal para los pescadores; 6) llevar a cabo acciones de control y vigilancia de acuerdo a la normatividad y con el reconocimiento legal de los comités (INP, 2000 e INP, 1997).

## Referencias

- Carmona Chávez, Arturo (2003). "La Pesca en Aguas Interiores: El caso de Pátzcuaro". En *Ecología y Sociedad*. Disponible en la Web: <http://www.emorelia.com/emorelia/documentales/d7.html>
- Clark W., Colin (1990). *Mathematical Bioeconomics. The Optimal Management of Renewable Resources*. John Wiley and Sons. Inc / New York / Brisbane / Toronto / Singapore.
- Comisión de Pesca del Gobierno del Estado de Michoacán (2004). Estadísticas sobre Captura y Esfuerzo Pesquero en el Lago de Pátzcuaro. (Consulta Directa).
- Gaspar Dillanes, María Teresa, José Ignacio Fernández Méndez, Daniel Hernández Montaña, Araceli Orbe Mendoza, Patricia Margarita Rojas, Carrillo y Mónica Patricia Díaz-Rubín (1997). *Breviario de la Pesquería del Lago de Pátzcuaro*. Centro Regional de Investigación Pesquera, Pátzcuaro.
- Hilborn, Ray y Walters C. (1992). *Quantitative Fisheries Stock Assessment. Choice, Dynamyc and Uncertainty*. Chapman and Hall, New York.
- Instituto de Investigaciones sobre Recursos Naturales (2001). *Ordenamiento Ecológico del Lago de Pátzcuaro*. (Documento de trabajo)
- Instituto Nacional de Geografía Estadística e Informática (1998). *Censos Económicos*. Consulta en Formato Digital.
- Instituto Nacional de la Pesca (2000). Pesca Responsable en: <http://www.inp.sagarpa.gob.mx/Publicaciones/sustentabilidad/Continental/PATZCUARO.pdf>
- Instituto Mexicano de Tenología del Agua (2003). Plan Estratégico de Acciones para la Recuperación de la Cuenca del Lago de Pátzcuaro. Recurso Agua. IMTA.
- Jukofsky, Diane (2004). *Periodismo Ambiental una Especies en Peligro de Extinción*. En la Web: <http://www.dlh.lahora.com.ec/paginas/chasqui/paginas/chasqui16.htm>.
- Ludwig, Donald, Ray Hilborn y Carl Walters (1993). "Uncertainly Resource Explotation, and Conservation: Lesson From History". En: *Science*, vol. 260 paginas?

- Martínez Alier, Joan y Roca Jusmet, Jordi (2000). *Economía Ecológica y Política Ambiental*. Ed. PNUMA y FCE.
- Morales Bojórquez, Enrique, Juana López Martínez y Sergio Hernández Vázquez (2001). “Modelo Dinámico de Captura y Esfuerzo para el Camarón Café *Farfantepeneaus californensis* (Holmes) del Golfo de México, California”. En: *Ciencias Marinas*, 27(1)
- Orbe Mendoza, Alma Araceli, Javier Acevedo García y John Lyons (2003). “Lake Patzcuaro fishery Management Plan”. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*. Public Academic Publishers printed in Netherlands.
- Ortiz Paniagua, Carlos Francisco (2004). *La Pesca en el Lago de Pátzcuaro, Arreglos Institucionales y Política Pesquera: 1990-2004*. Tesis de Maestría en Administración Integral del Ambiente. El Colegio de la Frontera Norte
- Pacherre (2004). En: [http://forums.terra.com/foros/acceso/actualidad\\_C5/tecnologia\\_F7/foro\\_P20852/](http://forums.terra.com/foros/acceso/actualidad_C5/tecnologia_F7/foro_P20852/)
- Pearce, David W. y Turner R. Kerry (1990). *Economic of Natural Resources and the Environment*. The John Hopkins University Press. Baltimore Maryland.
- Quadri Gabriel (2003). Pesca ¿De qué Sirve el Estado en México? En: <http://www.cce.org.mx/céspedes/Areasinteres/Topicos/eco-211102.PDF>
- Raj, Des (1972). *The Design of Sample Survey*. Mc. Graw Hill, Inc., New York
- Secretaría de agricultura, ganadería, desarrollo rural, pesca y alimentación, SAGARPA (2004). Consulta en: <http://www.inp.sagarpa.gob.mx/CNP/index.htm>
- Secretaría de Pesca (1990). *Situación actual y perspectivas de las pesquerías derivadas de la acuicultura*. Secretaría de Pesca, México.
- Schaefer, M. B. (1954). “Some Aspects of the Dynamics of Populations Important to Management of the Commercial Marine Fisheries”. En *Key Papers on Fish Populations*. IRL Press, Oxford Washington
- , 1959. *Biological and economic aspects of the management of commercial marine fisheries*. Transaction of the American Fisheries Society. Paginas?



- Secretaría de Pesca (1990). *Situación actual y perspectivas de las pesquerías derivadas de la acuicultura*. Secretaría de Pesca, México.
- Seijo, J. C., O. Defeo y S. Salas (1997). "Bioeconomía pesquera". *Teoría modelación y manejo*. FAO Documento Técnico de Pesca. No. 368 Roma. 176 p.
- Stephen Cunningham, Michael R. Duna and David Whitmarsh (1985). *Fisberies Economies and Introduction*. Ed. Mansell St. Martin's New York.
- Toledo, Víctor Manuel, Pedro Álvarez Icaza y Patricia Ávila (1992). *Plan Pátzcuaro 2000*. Fundación Friedrich Ebert. México.

## Apéndice metodológico

### A1

Nota 1: Encuesta aplicada en 20 localidades pesqueras de la ribera del LP

#### Encuesta para Conocer la Situación de la Pesca y Percepción de las Condiciones de la misma por parte de los Usuarios (Pescadores) del LP

Fecha de Realización de la encuesta \_\_\_\_/May/Jun/2004 FOLIO: \_\_\_\_/\_\_\_\_

Nombre del Encuestador \_\_\_\_\_

Lugar donde se aplica la Encuesta \_\_\_\_\_ Hora: \_\_\_\_\_

Observaciones \_\_\_\_\_

#### Cuestionario Sección 1. Caracterización Sociodemográficas del Pescador

#### Aspectos referidos a la captura y Economía de la Pesca

1. ¿Qué especies captura?

Especie		Meses del Año												
		E	F	M	A	My	Jn	Jl	Ag	S	O	N	D	
15.1. Acúmara	( )													
15.2. Blanco	( )													
15.3. Carpa	( )													
15.4. Charal	( )													
15.5. Chegua	( )													
15.6. Lobina	( )													
15.7. Tilapia (Mojarra)	( )													
15.8. Tiro	( )													
15.9. O tros (Achoque)	( )													
Especifique	( )													

Normalmente ¿Cuántos días a la semana sale a pescar?

1            2            3            4            5            6            7

2. Cuando va a pescar, ¿Cuántas horas al día sale a pescar?

17.1) Tiende las Redes: \_\_\_\_\_

17.2) Recoge las Redes: \_\_\_\_\_

**Total Tiempo:** \_\_\_\_\_

3. ¿Cuál es el peso promedio de su captura?

Especie	Día de Pesca Buena	Día de Pesca Escasa	Promedio

4. ¿Cuántos días de la semana vende el pescado? \_\_\_\_\_

5. De la captura que destinada a la venta ¿Dónde la vende?

Especie	(19.1) (%) Localidad	(19.2) (%) Región*	(19.3) (%) Fuera de la Región**

\*\*Especificar donde \_\_\_\_\_

6. ¿Cuántos días a la semana consume Usted y su familia parte de la pesca obtenida? \_\_\_\_\_

7. ¿Cuánto se consume en un día?

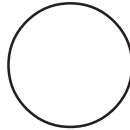
- 22.1) Acúmara kg \_\_\_\_\_ 22.2) Blanco kg \_\_\_\_\_ 22.3) Carpa kg \_\_\_\_\_  
 22.4) Charal kg \_\_\_\_\_ 22.5) Chehua kg \_\_\_\_\_ 22.6) Lobina kg \_\_\_\_\_  
 22.7) Tilapia \_\_\_\_\_ 22.8) Tiro kg \_\_\_\_\_ 22.9) Otros kg \_\_\_\_\_

8. ¿Usted intercambia productos de la pesca por otras mercancías? SI \_\_\_\_\_  
 ¿Cuáles? \_\_\_\_\_  
 NO \_\_\_\_\_

9. ¿Cuál es el precio al que usted vende su producto pesquero por kilogramo?

- 24.1) Acúmara \$ \_\_\_\_\_ 24.2) Blanco \$ \_\_\_\_\_ 24.3) Carpa \$ \_\_\_\_\_  
 24.4) Charal \$ \_\_\_\_\_ 24.5) Lobina \$ \_\_\_\_\_ 24.6) Tilapia \$ \_\_\_\_\_  
 24.7) Tiro \$ \_\_\_\_\_ 24.8) Otro \$ \_\_\_\_\_

10. Del total de sus ingresos económicos, ¿Cuánto le aporta la pesca aproximadamente? Señale en el siguiente círculo:



¿Es usted propietario del equipo y artes de pesca? SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

Equipo	Tamaño		Material	Costo unitario (\$)	Tiempo que tiene con el equipo (Años)
	Cantidad	Metros			
Embarcación					
Redes					

11. ¿Dónde compra usted sus redes?

- 27.1) En la localidad  
 27.2) En la región (Pátzcuaro o Quiroga)  
 27.3) Fuera de la región (Morelia, México, Guadalajara, Otra \_\_\_\_\_)  
 27.4) Usted las teje (Si es así dónde compra el material \_\_\_\_\_ y  
 ¿Cuántas redes salen de una madeja? \_\_\_\_\_  
 ¿Cuánto cuesta la madeja? \_\_\_\_\_)

12. ¿Usted Reporta la Captura Obtenida? SI \_\_\_\_\_ ¿Dónde? \_\_\_\_\_  
 NO \_\_\_\_\_ ¿Alguna vez ha reportado su captura? SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_  
 ¿Dónde o a quién? \_\_\_\_\_

13. ¿Cada cuando reporta la captura obtenida?

---

14. Según su experiencia en la actividad, ¿en qué condiciones piensa usted que se encuentra la pesca?      30.1) Buena                              30.2) Mala              3 0 . 3 )  
Regular

15. Nombre (Opcional):

Fuente: Elaboración propia