

## CONTENIDO

|                                                                                                                                                                                        |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Cruz-Romero, Mirna; Elaine Espino-Barr y Arturo García-Boa.<br><b>Ictiofauna de la Laguna de Juluapan. Estudio Preliminar.</b>                                                         | 1  |
| Salgado-Mejía, Martín y Alfredo González-Becerril<br><b>Una aproximación a la solución de los problemas que afectan la actividad pesquera del tapo en la Laguna de Cuyutlán, Col..</b> | 15 |
| Salgado-Mejía, Martín.<br><b>Factibilidad de aprovechamiento de la presa "Trojes", Mich., con fines de pesca y acuacultura.</b>                                                        | 27 |
| Nieves Ventura, Fernando.<br><b>Nota sobre técnicas aplicadas en campo, para el conocimiento de los hábitos alimentarios <i>in vivo</i> en tortugas marinas.</b>                       | 33 |

## **EDITORIAL**

Los sistemas dulceacuícolas, estuarino-lagunares y marinos representan un reto para la investigación, tanto por su condición ecológica, como por las posibilidades que representa su aprovechamiento.

En la región, uno de los ecosistemas continentales de mayor importancia es la Laguna de Cuyutlán, la cual actualmente es objeto de un proyecto de rehabilitación, hecho que obliga a continuar con estudios que permitan un mejor aprovechamiento de los recursos, generando además las bases para su ordenamiento.

De acuerdo con lo antes expuesto y considerando nuestro compromiso con el sector productivo, en este Boletín se publican tres artículos relacionados con ecosistemas lagunares y uno más sobre el siempre apasionante tema de las tortugas marinas.

Deseamos que el Número 18 de este Boletín cumpla con su objetivo entre el sector productivo, científico y de educación, que es el dar a conocer los resultados de una investigación al servicio de la sociedad.

**Cruz-Romero, M., E. Espino-Barr y A. Garcia-Boa, 1996. Ictiofauna de la Laguna de Juluapan. Estudio Preliminar. SEMARNAP, INP, CRIP-Manzanillo, Boletín Informativo 18:1-14**

**ICTIOFAUNA DE LA LAGUNA DE JULUAPAN. ESTUDIO PRELIMINAR.**

**Mirna Cruz-Romero  
Elaine Espino-Barr  
Arturo Garcia-Boa**

**RESUMEN**

Se integran resultados preliminares sobre la ictiofauna de la Laguna de Juluapan, Col., basados en cuatro muestreos quincenales realizados en 13 estaciones marcados en ambos vasos que componen la laguna y un muestreo de la captura comercial

Se identificó un total de 19 especies de peces que se agruparon en 12 familias. La presencia de juveniles de la gran mayoría de las especies demuestra que el sistema lagunar-estuarino de Juluapan funciona como un hábitat para la crianza, alimentación y protección de esas y otras comunidades de organismos.

Se sugiere la realización de un estudio más completo que permita conocer la dinámica del ecosistema y elaborar un marco de referencia para su manejo.

**INTRODUCCION**

Las características muy particulares de las lagunas costeras y estuarios, las convierten en ecosistemas productivos, importantes ecológica y económicamente para el hombre. En estos ambientes la biota es variada y funciona con base en una balanceada matriz de interacciones. Este equilibrio natural es altamente sensible a la actividad humana, la cual cuando se desarrolla de manera desordenada propicia efectos negativos, cuyas consecuencias ecológicas, económicas y sociopolíticas son siempre complejas.

Desde el punto de vista ecológico resalta su trascendencia como localidades de aguas protegidas en las que se llevan a cabo parte o la totalidad de los ciclos biológicos de diversas poblaciones de peces y otros organismos, es decir, son sitios donde es factible encontrar en cierta fase de su vida a diversos conjuntos

icticos, algunos de ellos objeto de explotación en mayor o menor grado (Castro-Aguirre *et al.*, 1994).

Es importante recalcar que no son pocos los trabajos referidos a la ictiofauna de los sistemas estuarino-lagunares, sin embargo, de acuerdo con Castro-Aguirre *et al.* (1994), son reducidos aquellos que abordan la explicación de la composición particular en estos biotopos. El mismo autor, plantea que el interés por el estudio de los peces de las lagunas costeras en el país, desde su origen, tiene una estrecha relación con problemas pesqueros y es con base en aspectos ecológicos que se ha pretendido catalogarlos como habitantes permanentes o temporales de las zonas estuárico-lagunares (Guenther, 1880, citado por Castro-Aguirre, *op. cit.*).

La composición faunística de los sistemas estuarino-lagunares está determinada por la variación en las condiciones físicas y químicas de dichos

sistemas, la que a su vez es el resultado de las características fisiográficas del sistema, del régimen de mareas, del aporte continental y de la posición geográfica principalmente.

La variabilidad de estos ambientes se refleja directamente en la composición y dinámica de las comunidades ícticas, algunos autores (Yáñez-Arancibia, 1978) han clasificado su comportamiento como especies dulccacuícolas que penetran en las aguas salobres, peces anádromos y catádromos en tránsito a través del estuario, peces verdaderamente estuarinos que permanecen allí toda su vida, peces marinos adultos que utilizan el estuario como área de crianza o reproducción, peces marinos adultos que penetran para alimentarse y aquellos que penetran incidental u ocasionalmente a los estuarios.

Castro-Aguirre (1978) menciona una clasificación ligeramente modificada de Day (1951) que considera al componente estuarino con habitantes temporales y permanentes; componente marino que incluye especies eurihalinas y estenohalinas, y un tercer componente que se refiere a especies migratorias, entre ellas los anádromos (del medio marino emigran hacia los ríos) y catádromos (de aguas dulces o interiores hacia el mar), en ambos casos los movimientos son con fines reproductivos. Castro-Aguirre (*op. cit.*) los define como "conjuntos ícticos, sean de origen limnético o talasogénico, con una capacidad osmorreguladora, más o menos desarrollada, que invaden o habitan estos ambientes de modo estacional, ocasional y algunos muy pocos, de manera permanente."

Como antecedentes particulares de la Laguna de Juluapan debe señalarse que, de acuerdo con la Delegación Federal de Pesca en el Estado de Colima (1981) y Jiménez (1995), ésta ya ha sido objeto de alteraciones tanto naturales como antropogénicas que han ocasionado cambios en los hábitats de la flora y fauna. Jiménez (*op. cit.*) menciona que el estado de azolvamiento que presentaba en 1984 originó una reducción en su producción pesquera, no obstante seguía siendo una zona de pesca comercial de especies de escama, camarón y jaiba.

Las especies que se pescan habitualmente son el camarón blanco, pargo prieto y alazán, robalo, lisa, malacapa y mojarra. En un estudio de la ecología de comunidades de peces de ambientes coralinos aledaños a este sistema lagunar, Madrid (1995) menciona que el gradiente estuarino, lagunar y coralino de la zona de Miramar está integrado por algunas 70 especies de peces. De éstas, varias penetran a la Laguna de Juluapan en alguna parte de su ciclo de vida. Con datos de la captura comercial obtenidos por Cruz *et al.* (1986) y un estudio sistemático de Pérez-Vivar (1995), se han identificado más de 53 especies, que corresponden a lo reportado por la Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera "Costa de Colima" que trabaja en la Boquita de Miramar y Laguna de Juluapan, de las que al menos 20 especies penetran al sistema lagunar.

Este trabajo forma parte de un estudio básico previo al estudio de



Impacto Ambiental que se elaborará para la Empresa Mahrnos

## OBJETIVOS

Evaluación cualitativa de las especies ícticas de la Laguna: composición por talla y especies, frecuencia, distribución.

Analizar la importancia ecológica y comercial de las diferentes especies capturadas en la Laguna de Juluapan.

Identificar si alguna de las especies ícticas guardan un *status* especial dentro del cuadro de la Norma Oficial Mexicana publicada en el Diario Oficial de la Federación el 16 de mayo de 1994.

## MATERIAL Y METODOS

Los muestreos se llevaron a cabo cada quince días durante un periodo de dos meses (agosto y septiembre de 1995). Las estaciones de muestreo que fueron en total 13, se ubicaron de tal forma que cubrieran toda el área de la Laguna (ver mapa anexo). En cada estación se hicieron un total de 10 lances: 5 con atarraya camaronera y 5 con una atarraya lisera con luz de malla de 1.5 y 2.5 pulgadas, respectivamente, con objeto de incluir en las capturas tanto individuos juveniles como adultos.

En cada muestreo los ejemplares se conservaron etiquetados en bolsas de plástico, para la toma de datos biométricos y determinación taxonómica en laboratorio.

Un muestreo de la captura comercial que se llevó a cabo con red agallera de 2 pulgadas 3-4 en la malla, permitió disponer de información adicional sobre las especies de interés comercial y su estructura por tallas.

Los datos biométricos se capturaron de manera sistemática para determinar la composición por tallas, frecuencia y distribución de las especies en cada una de las estaciones.

Se cotejó el listado de especies obtenido de la Laguna con el listado de la Norma Oficial Mexicana publicada en el Diario Oficial con fecha 16 de mayo de 1994 para verificar su *status*.

Se realizaron entrevistas con los pescadores de la zona.

## RESULTADOS

Las especies que se identificaron tanto en la captura comercial, como en el muestreo de campo, se ubicaron en la categoría que Castro-Aguirre (*op. cit.*) denomina el componente marino integrado en su mayoría por especies eurihalinas, capaces de soportar amplios cambios en la salinidad, y estenohalinas, que penetran principalmente en épocas de sequía, cuando la salinidad es mayor, o se encuentran en el área de la laguna con mayor influencia marina.

Las principales especies representativas del componente marino son los jureles y afines, pargos, roncós y burros, robalo, bagre o cuatete, mojarra,

algunas cabrillas, curvinas, lenguado, sardinas y anchoas. La lisa y dos especies de robalo, como componentes netamente estuarinos.

El cuadro 1 resume el total de las especies muestreadas, la proporción y las tallas máximas y mínimas, de la cual se deduce la presencia de juveniles de la mayoría de las especies. En orden de abundancia fueron el jurel, la malacapa y el robalo, los más importantes.

En el cuadro 2 se remite la posición taxonómica de las 21 especies identificadas, incluyendo camarón y jaiba por su importancia tanto económica como por su papel dentro de las comunidades de la laguna.

La frecuencia por talla agrupó una amplia gama de valores que incluye especímenes juveniles y adultos de peces. En la **figura 1** se observan los histogramas de las especies que se presentaron con mayor frecuencia, donde se observan los intervalos de clase para cuatete y robalo que van desde 22 hasta 40 cm de longitud patrón, y para jurel, malacapa y sardina se ubican entre 5 y 19 cm de longitud patrón.

Las estaciones 1 y 8 se separaron muy claramente del resto, los dendrogramas de las **figuras 2 y 3** muestran que existe algún tipo de afinidad que identifican por lo menos dos agrupaciones en cada caso. Para determinar con claridad este tipo de respuesta, deberán efectuarse un mayor número de muestreos y considerar otras variables de tipo ecológico que permitan

inferir sobre el comportamiento de las especies.

No obstante que los muestreos fueron tan puntuales y reducidos en número, reflejan la composición de las comunidades icticas en un momento dado. Es necesario señalar que de acuerdo con los comentarios de los pescadores, la actividad extractiva fue más constante y con mejores capturas antes de que se hiciera cualquier dragado. También, a decir de ellos, la pesca en la laguna ha sido una actividad alternativa, sobre todo en época de lluvias y mal tiempo, periodo en el que se ven impedidos a salir a la zona costera.

Además algunos pescadores acuden a la laguna en la época en que la única almadraba de la región está fuera de funcionamiento, cuando le practican el mantenimiento periódico, aunque comentan que en los últimos tiempos la actividad en la laguna ha sido poco productiva.

El cuadro 3 resume algunos aspectos ecológicos tomados de Castro-Aguirre (1978), Yáñez-Arancibia (1978) y Fuentes y Gaspar (1981) como referencia para las especies encontradas en la Laguna de Jilulapan. Debe aclararse que esta información es preliminar y está sujeta a las apreciaciones que se obtengan con un estudio más completo.

Con respecto a las especies de camarón y jaiba, los pescadores relatan que antes de que se efectuaran los dragados a la laguna, las capturas más importantes, aparte de especies como el

robalo, pargo, malacapa y lisa, eran camarón blanco y jaiba.

Como resultado de los muestreos con atarraya de 2.5 pulgadas, se colectaron alrededor de 20 camarones blancos *Penaeus vannamei*, que pesaron entre 27 y 53g cada uno, que desde el punto de vista comercial representan un buen ingreso para el pescador.

Con respecto a la jaiba, se colectaron pocos ejemplares juveniles de la especie *Callinectes arcuatus*, que en la región tiene demanda comercial, es abundante en la Laguna de Cuyutlán, donde las capturas alcanzan entre 8 y 9 kg/hora-pescador, usando dos diferentes artes de pesca, y respetando una longitud mínima de 100mm (Salgado *et al.*, 1994). Las tallas de los pocos ejemplares capturados en la Laguna de Juluapan oscilaron entre 4.4 y 10.5cm de longitud patrón.

En relación con la distribución de las especies dentro de la laguna, se encontró que de las 21 especies identificadas, solamente 12 se colectaron en las estaciones ubicadas estratégicamente en la laguna, de esas, 10 corresponden a peces, una al camarón blanco y una a la jaiba. Las otras nueve especies de peces se identificaron en la captura comercial.

La **figura 4** muestra la distribución porcentual y la abundancia relativa en que se encontraron las especies de peces. Puede observarse que en la cabecera de la Laguna, la estación 1 fue la de mayor abundancia y las estaciones 5 y 10 las de mayor diversidad, esta última se ubica en

el límite entre los dos vasos que forman la laguna, se observa que desde la estación 1 a la 9 está siempre presente el jurel; la malacapa se encontró en todas las estaciones y la sardina se detectó en la parte central de la Laguna.

Se nota claramente que en la zona más profunda, que corresponde al canal de entrada a la Laguna, donde se situaron las estaciones 11, 12 y 13 que tienen profundidades mayores de 4m, se presenta la menor cantidad y diversidad de especies, este resultado podría cambiar si se utiliza otro tipo de arte de pesca, no la atarraya; aunque puede ocurrir que la hidrodinámica por el flujo a esa profundidad no permita la estancia de las especies.

El **Cuadro 4** hace un poco más aparente esta distribución por estaciones; por ejemplo, el cuatete o bagre se ubica casi exclusivamente en la zona Norte de la Laguna, donde las salinidades son menores y el constantino en las zonas con mayor influencia marina, este comportamiento deberá monitorearse por un mayor espacio de tiempo para poder hacer conclusiones concretas sobre los aspectos ecológicos de estas comunidades.

#### DISCUSION.

Los resultados demuestran que las comunidades de peces son en su gran mayoría de origen marino, que penetran al sistema a cumplir diferentes etapas de su ciclo vital. Autores como Castro-Aguirre (1978), Yáñez-Arancibia (1978) y Amezcua-Linares *et al.* (1987) entre otros, describen ampliamente el papel ecológico de los peces en diferentes sistemas

estuarino-lagunares de la costa pacífica mexicana. Así, Yáñez-Arancibia (1986) señala que uno de los grupos faunísticos con mayor éxito biológico en la zona costera corresponde a los PECES. Sus adaptaciones fisiológicas y morfológicas están optimizadas y les permiten realizar actividades reproductivas, de crecimiento, alimentación y migraciones dentro de los sistemas lagunares-estuarinos.

Pérez-Vivar (1995) y Madrid (1995a y b) han estudiado desde el punto de vista taxonómico las especies que habitan las bahías y barrera adyacentes a la laguna de Juluapan, reconociendo también aquellas especies asociadas a mosaicos coralinos situados a la entrada de la laguna. En estos trabajos se habla de un número poco mayor a las 200 especies que detectaron en las bahías de Manzanillo, Santiago y Cenicero, de este número, Madrid (1995a) señala que el gradiente estuarino-lagunar desde la parte Norte de Juluapan hasta la zona costera es de 75 especies. Pérez-Vivar (*op. cit.*) menciona a *Lutjanus argentiventris*, *L. guttatus*, *Diapterus peruvianus*, *Centropomus nigrescens*, *C. robalito* y *Oligoplites saurus* como especies eurihalinas que penetran a las aguas continentales, estas mismas especies fueron registradas en los muestreos del sistema Juluapan.

Cruz-R. *et al.* (1989), hacen una lista taxonómica de especies que componen la captura comercial de peces del litoral de Colima, que incluye especies de las familias Carangidae, Haemulidae, Lutjanidae, Scienidae, Mugilidae, Centropomidae, Clupeidae, Ariidae y, Soleidae entre otras, de las cuales se

encontraron representantes en la Laguna de Juluapan.

Los resultados de este estudio preliminar sientan las bases para elaborar un programa que describa la dinámica del sistema y aporte conocimientos sobre la complejidad de su funcionamiento, teniendo como base que el papel ecológico que juegan los peces en estos ecosistemas depende de la "fisiología ambiental" de las lagunas costeras, considerando fundamentalmente niveles y trama trófica, tendencia del flujo energético en el sistema (alimentación y hábitos alimenticios de los peces) y, la biología de las especies atendiendo aspectos sobre crecimiento, madurez, reclutamiento, mortalidad, migración y su tolerancia a los cambios en la salinidad.

El estudio de los cambios en las comunidades va asociado a las variaciones físicas del medio, de allí que deberá prestarse atención a las condiciones físico-químicas del agua, batimetría y tipo de sedimentos, descarga de ríos, amplitud de mareas y vegetación circundante entre otros aspectos.

Todas estas apreciaciones tienen como punto de partida la importancia que representan los ecotonos costeros como sistemas que albergan una gran diversidad de especies de interés comercial (peces y camarón principalmente) y su implicación socioeconómica en las comunidades ribereñas. Por tal razón surge el interés por conocerlos y conservarlos, aunque de acuerdo con Yáñez-Arancibia 1986, los cambios dentro de las comunidades

multiespecíficas son difíciles de predecir y aún más difíciles de controlar.

## CONCLUSIONES

-Se identificó un total de 19 especies de peces que se agruparon en 12 familias. De acuerdo con la clasificación presentada por Castro-Aguirre 1978, la gran mayoría de las especies pertenecen a la categoría ecológica del *componente marino* con especies eurihalinas y estenohalinas, lo que demuestra cambios en el gradiente salino del sistema, que en la época del muestreo (lluvias) osciló entre 22.8 y 25 ppm en la parte Norte o cabecera de la laguna, hasta 29.8 ppm en el canal de la entrada.

-De las especies identificadas, solamente dos corresponden al *componente estuarino* señalado por Castro-Aguirre (*op. cit.*), como habitantes temporales del sistema, dichas especies son: *Mugil curema* y *Centropomus nigrescens*.

-Con respecto a la distribución de las especies dentro de la laguna, durante el lapso en que se hizo el estudio, se observó que por lo menos tres especies presentaron un comportamiento bien definido. *Diapterus peruvianus* (Gerridae) se encontró en todas las estaciones de muestreo; *Caranx hippos* (Carangidae) se distribuyó hacia la parte Norte del sistema y, *Opisthonema libertate* (Clupeidae) se colectó hacia la parte media de la laguna.

-La presencia de individuos juveniles de la gran mayoría de las especies muestreadas, demuestra que el sistema

lagunar-estuarino de Juluapan, funciona como área de crianza en un estadio de su ciclo de vida. La presencia de fases adultas confirma que estas especies cumplen parte de su ciclo reproductivo y, otros la utilizan como área de alimentación y protección.

-Se establece, de acuerdo con comunicaciones personales de los pescadores, que la actividad extractiva en este sistema lagunar-estuarino, es de tipo alternativo temporal, ya que la utilizan cuando no pueden pescar en la zona costera por las malas condiciones ambientales o, cuando la almadraba está fuera de operación.

-Con base en información de los pescadores, se sabe que en épocas anteriores a los dragados, las capturas fueron más constantes y abundantes, obteniendo principalmente especies como malacapa, lisa, robalo, pargo, mojarra, jaiba y camarón. Se considera necesario obtener y revisar los registros de captura y esfuerzo que puedan existir, lo que permitirá conocer y evaluar los antecedentes de la explotación.

-Los resultados de este estudio están limitados por el corto periodo en que se efectuaron los muestreos, no obstante han arrojado información importante que refleja la existencia de un ecosistema complejo, sobreviviendo a pesar de las alteraciones antropológicas que ha sufrido la laguna. Se considera importante ampliar el trabajo de investigación de tal forma que permita conocer la dinámica del sistema, sus cambios estacionales y, el comportamiento de las comunidades. Deberá preverse el uso de otro tipo de

artes para la captura de peces, tomando en cuenta las diferentes profundidades y los hábitats que proporciona la zona de manglar, para estudios futuros deberán planearse muestreos entre las áreas con esta vegetación.

## LITERATURA CITADA

Amezcu-Linares, 1987. Dinámica y estructura de la comunidad de peces en un sistema ecológico de manglares de la costa del Pacífico de México, Nayarit. An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. UNAM 14(2): 221-248p

Castro-Aguirre, J.L., 1978. Catálogo sistemático de los peces marinos que penetran a las aguas continentales de México con aspectos zoogeográficos y ecológicos. INP/DEPESCA, Serie Científica No. 19. 298p.

Castro-Aguirre, J.L.; E.F. Balart y J. Arvizu-Martínez, 1994. Consideraciones generales sobre la ictiofauna de las lagunas costeras de México. Zoología Informa. ENCB-IPN. No. 27. 47-84.

Cruz R., M.; E. Espino B. y R. Macías Z., 1986. Análisis de la captura de escama ribereña del estado de Colima. Temporada 1980-1985. SEPESCA/INP. CRIP-Manzanillo. Informe de Investigación. 31p.

Delegación Federal de Pesca en el Edo. Col., 1981. Alteraciones naturales y artificiales en la Laguna de Juluapan, Col., DEPESCA. 10p. (manuscrito)

Fuentes, M.P. y M.T. Gaspar D., 1981. Aspectos biológicos y ecológicos de la ictiofauna de la desembocadura del Río Balsas, Michoacán y Guerrero. Tesis-UNAM- Fac. de Ciencias. 192p.

Jiménez R., A., 1995. El manglar de la laguna de Juluapan, Col. Un ecosistema en peligro. CEUNIVO, U. de Colima., 7p. (manuscrito)

Madrid V., J.M., 1995a. Ecología de las comunidades de peces de los ambientes coralinos

aledaños a la Boca de Miramar, del sistema estuarino y lagunar de Juluapan, Colima, México. Trabajo de Investigación. CRIP-Manzanillo, INP. 36p.

-----, 1995b. Estructura, dinámica y producción de la comunidades de peces de ambientes coralinos y artificiales introducidos en la Bahía de Manzanillo, Colima, México. Trabajo de Investigación. CRIP- Manzanillo, INP. 13p

Pérez-Vivar, T.L., 1995. Sistemática y biogeografía de peces del litoral de Colima, México. Tesis de licenciatura. Univ. de Guadalajara., 108p.

Salgado M., M.; F. Ascencio B. y V. García, 1994. Algunos aspectos biológico-pesqueros de la jaiba *Callinectes arcuatus* en la Laguna de Cuyutlán, Col. CRIP-Manzanillo. Boletín Informativo No.13

Yáñez-Arancibia, A., 1978. Taxonomía, ecología y estructura de las comunidades de peces en las lagunas costeras con bocas efímeras del Pacífico Mexicano. Public. Especiales del C. Ccias. del Mar y Limnol. UNAM. 2:1-306.

Yáñez-Arancibia, A., 1986. Ecología de la zona costera, análisis de siete tópicos. A.G.T. Editor. 189p.

Cuadro 1.- FRECUENCIA DE ORGANISMOS Y LA TALLA MÁXIMA Y MÍNIMA DE LONGITUD PATRÓN (en cm) QUE REPRESENTARON. DATOS DE 3 MUESTREOS ago/sep'95 EN LA LAGUNA DE JULUAPAN, COL.

| ESPECIE        | No.<br>INDIVIDUOS | PROPORCIÓN | TALLA<br>MÍNIMA (cm) | TALLA<br>MÁXIMA (cm) |
|----------------|-------------------|------------|----------------------|----------------------|
| alazán         | 1                 | 0.5        | 15                   |                      |
| anchoveta      | 13                | 7.0        |                      |                      |
| constantino    | 3                 | 1.6        | 13.0                 | 19.0                 |
| cuatete        | 39                | 20.8       | 18.8                 | 30.0                 |
| curvina        | 2                 | 1.1        | 16.5                 | 17.0                 |
| jurel          | 38                | 20.0       | 5.6                  | 15.0                 |
| lenguado       | 4                 | 2.1        | 8.5                  | 18.5                 |
| lisa           | 1                 | 1.1        | 9.4                  | 19.5                 |
| malacapa       | 27                | 14.0       | 8.3                  | 11.8                 |
| mojarra        | 2                 | 1.1        | 19.0                 |                      |
| pargo prieto   | 1                 | 0.5        | 13.5                 |                      |
| piña           | 2                 | 1.1        | 11.1                 | 15.8                 |
| robalo         | 14                | 7.5        | 26.0                 | 38.5                 |
| ronco          | 1                 | 0.5        | 14.5                 | 16.0                 |
| sardina        | 3                 | 3.2        | 9.0                  | 13.5                 |
| camarón blanco | 20                | 10.7       | 11.3                 | 19.6                 |
| jaiba          | 11                | 5.8        | 4.4                  | 10.5                 |

Cuadro 2.- LISTA DE ESPECIES IDENTIFICADAS EN LA LAGUNA DE JULUAPAN.  
TRES MUESTREOS DE CAMPO Y UN MUESTREO DE LA CAPTURA  
COMERCIAL.

|    | NOMBRE COMUN    | NOMBRE CIENTIFICO                        | FAMILIA       |
|----|-----------------|------------------------------------------|---------------|
| 1  | malacapa        | <i>Diapterus peruvianus</i>              | Gerridac      |
| 2  | mojarra         | <i>Gerres cinereus</i>                   | "             |
| 3  | mojarra         | <i>Eugerres axillaris</i>                | "             |
| 4  | jurel           | <i>Caranx hippos</i>                     | Carangidac    |
| 5  | piña            | <i>Oligoplites altus</i>                 | "             |
| 6  |                 | <i>Oligoplites saurus</i>                | "             |
| 7  | pargo           | <i>Lutjanus novemfasciatus</i>           | Lutjanidac    |
| 8  | alazán          | <i>L. argentiventris</i>                 | "             |
| 9  | lisa            | <i>Mugil curema</i>                      | Mugilidac     |
| 10 | cuatete         | <i>Galeichthys (arius) guatemalensis</i> | Ariidac       |
| 11 | sardina crinuda | <i>Opisthonema libertate</i>             | Clupeidac     |
| 12 | anchoveta       | <i>Engraulis mordax</i>                  | Engraulidac   |
| 13 | lenguado        | <i>Achiurus scutum</i>                   | Solcidac      |
| 14 | lenguado sol    | <i>Achiurus mazatlanus</i>               | "             |
| 15 | constantino     | <i>Centropomus robalito</i>              | Centropomidac |
| 16 | robalo          | <i>Centropomus nigrescens</i>            | "             |
| 17 | roncador        | <i>Pomadasys sp.</i>                     | Haemulidac    |
| 18 | ronco           | <i>Pomadasys sayanus</i>                 | "             |
| 19 | curvina         | <i>Ophiscion sp.</i>                     | Sciaenidac    |
| 20 | camarón blanco  | <i>Penaeus vannamei</i>                  | Penacidac     |
| 21 | jaiba           | <i>Callinectes arcuatus</i>              | Callinectidac |



Cuadro 3.- Aspectos ecológicos de las especies muestreadas en la Laguna de Juluapan, Colima, México.

| ESPECIE                          | NOMBRE COMUN | CATEGORIA ECOLOGICA * |               | USO DEL ESTUARIO ** |                      | OBSERVACIONES                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|----------------------------------|--------------|-----------------------|---------------|---------------------|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                  |              | EURIHALIN A           | ESTENOHALIN A | CRIANZA A           | ALIMENTACION ADULTOS |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <i>Opisthonema libertate</i>     | sardina      |                       | X             |                     | X                    | - se midieron ejemplares de 12 a 18cm de longitud total, sólo se usa como carnada                                                                                                                                                                                                                                         |
| <i>Engraulis mordax</i>          | anchoveta    |                       |               |                     |                      | - pocos ejemplares de 8 a 10cm de longitud total, sin importancia comercial                                                                                                                                                                                                                                               |
| <i>Galeichthys guatemalensis</i> | cuatete      | X                     |               |                     |                      | - en la captura comercial tallas entre 19 y 38cm, de consumo local, sin gran valor comercial                                                                                                                                                                                                                              |
| <i>Caranx hippos</i>             | bagre        |                       |               |                     |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <i>Oligoplites altus</i>         | jurel        | X                     |               | X                   |                      | - juveniles con tallas de 5.8 a 19cm, demanda comercial como especies de segunda clase                                                                                                                                                                                                                                    |
| <i>Centropomus robalo</i>        | piña         | X                     |               | X                   |                      | - dos ejemplares de 14 y 20cm de longitud total                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <i>Centropomus nigrescens</i>    | constantino  | X                     |               | X                   |                      | - se capturaron 3 organismos con tallas de 22 a 24cm, tiene importancia comercial                                                                                                                                                                                                                                         |
| <i>Gerres cinereus</i>           | robalo       | X                     |               | X                   |                      | - 14 ejemplares adultos con tallas entre 30 y 46cm, especie de gran demanda comercial                                                                                                                                                                                                                                     |
| <i>Eugerres axillaris</i>        | mojarra      | X                     |               | X                   |                      | - organismos de tallas pequeñas, se consumen localmente                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|                                  | mojarra      | X                     |               | X                   |                      | - Yáñez-Arancibia (1978) la reporta como rara para el sistema lagunar costero de Guerrero, señala que penetra a las lagunas en busca de alimento y protección. En la zona de estudio tradicionalmente se consume mojarra de estero, que alcanza tallas de 26cm. Los muestreos en Juluapan arrojaron sólo tallas pequeñas. |
| <i>Diapterus peruvianus</i>      | malacapa     | X                     |               | X                   |                      | - se capturaron 27 ejemplares con longitudes de 8.3 a 15cm, es una especie de gran demanda en el mercado local. En el pasado se pescó en grandes cantidades en la zona de estudio.                                                                                                                                        |
| <i>Lutjanus novemfasciatus</i>   | pargo prieto | X                     |               | X                   | X                    | - un sólo ejemplar juvenil de 17cm, se conoce que en la localidad esta especie se captura comercialmente, tiene gran aceptación en el mercado (Yáñez-Arancibia op. cit.).                                                                                                                                                 |
| <i>Lutjanus argentiventris</i>   | pargo alazán | X                     |               | X                   |                      | - se capturó un ejemplar de 18cm de longitud, es de alta importancia comercial, junto con otras especies de pargo de la familia Lutjanidae.                                                                                                                                                                               |
| <i>Pomadourus bayanus</i>        | ronco        | X                     |               |                     | X                    | - se muestreo un ejemplar juvenil de 80gramos. En la localidad son especies de gran demanda. Yáñez-Arancibia (op. cit.) las cita como especies representativas de sistemas lagunares.                                                                                                                                     |
| <i>Haemulon maculicauda</i>      | ronco        | X                     |               |                     |                      | - se capturó un ejemplar de 115 gramos, especie de segunda clase, muy apreciada en el mercado.                                                                                                                                                                                                                            |
| <i>Mugil curema</i>              | lisa         | X                     |               | X                   |                      | - según los pescadores, es la especie que se captura en mayor volumen, se muestrearon ejemplares de 12 a 25cm. Castro-Aguirre (1978) menciona que a los sistemas estuarinos penetra más en etapas juveniles que adulta.                                                                                                   |
| <i>Ophioscion sp</i>             | curvina      |                       | X             |                     |                      | - se colectaron 2 ejemplares de 21cm de longitud total, tomando de la captura comercial, se cotizan como especies de segunda alta                                                                                                                                                                                         |
| <i>Achirus mazatlanus</i>        | lenguado     | X                     |               | X                   |                      | - se colectaron 4 ejemplares con tallas entre 12 y 22cm, no tienen demanda comercial, con tallas mayores de 30cm, se consumen localmente                                                                                                                                                                                  |

\* según Castro-Aguirre (1978) y Yáñez-Arancibia (1978)

\*\* según Fuentes y Gaspar (1981) y Yáñez-Arancibia (1978)

**Cuadro 4.-** Distribución y frecuencia absoluta de especies de peces identificados en las capturas de muestreo. Las cantidades indicadas se refieren al número de individuos capturados durante las campañas de muestreo de campo.

| ESTACION | ESPECIES    |         |       |      |          |          |       |      |       |         |
|----------|-------------|---------|-------|------|----------|----------|-------|------|-------|---------|
|          | constantino | cuatete | jurel | lisa | lenguado | malacapa | pargo | piña | ronco | sardina |
| 1        |             | 1       | 13    |      |          | 3        | 1     |      |       |         |
| 2        |             | 1       | 2     | 1    |          | 3        |       |      |       |         |
| 3        |             |         | 4     |      |          | 1        |       |      |       |         |
| 4        |             |         | 2     |      |          | 2        |       |      |       |         |
| 5        |             |         | 5     |      | 1        | 1        |       | 1    |       | 1       |
| 6        |             |         | 1     |      |          | 2        |       |      |       |         |
| 7        |             |         | 1     |      |          | 4        |       |      |       | 7       |
| 8        |             |         |       | 1    | 1        | 4        |       |      |       | 4       |
| 9        |             |         | 4     |      |          | 2        |       |      |       | 6       |
| 10       | 1           | 1       |       |      | 1        | 2        |       |      |       | 2       |
| 11       | 1           |         |       | 1    |          | 1        |       |      |       |         |
| 12       |             |         |       |      |          | 1        |       | 1    | 1     |         |
| 13       |             |         |       |      |          | 1        |       |      |       |         |

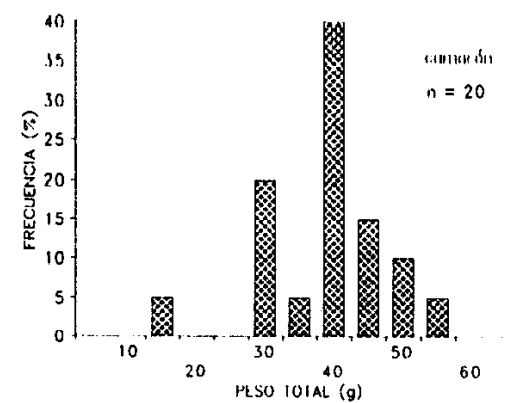
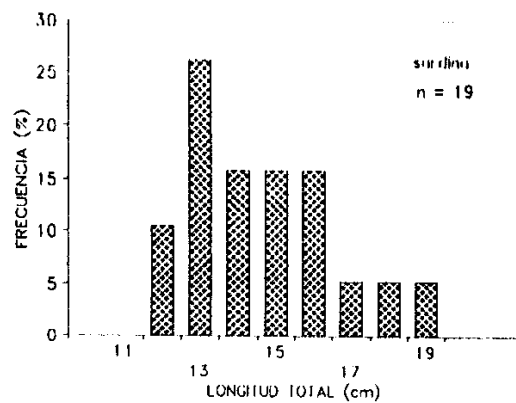
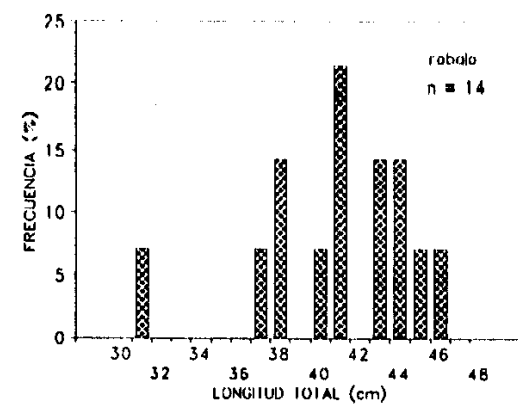
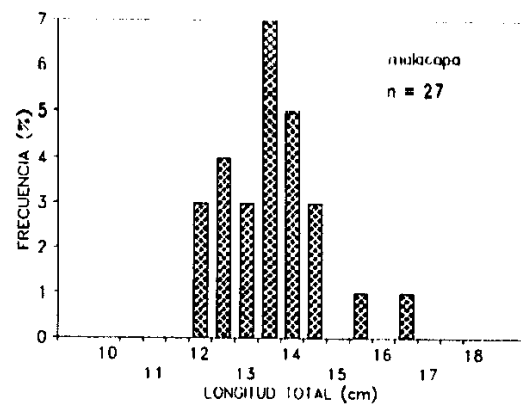
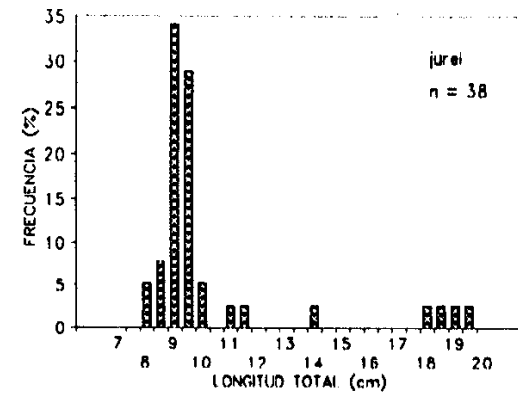
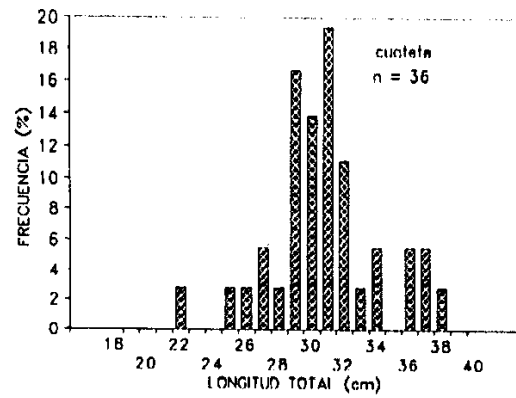


Figura 1.- Frecuencia por talla en centímetros de longitud total de cinco especies de peces, y peso en gramos de camarón, capturados en la Laguna de Juluapan, Colima.

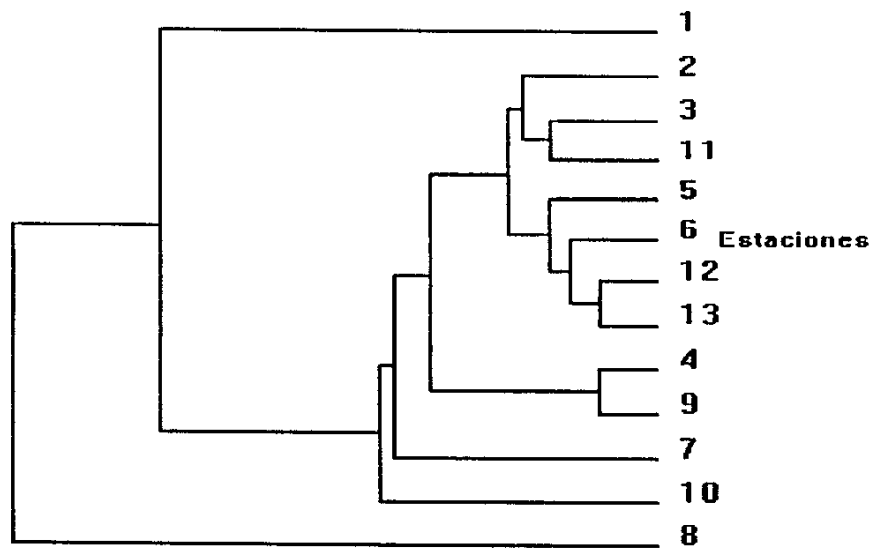


Figura 2.- Dendrograma que representa la distribución de las especies en No. de individuos, considerando las dos diferentes mallas de l atarraya con que se capturó en las trece estaciones de muestreo en la laguna de Juluapan, Col.

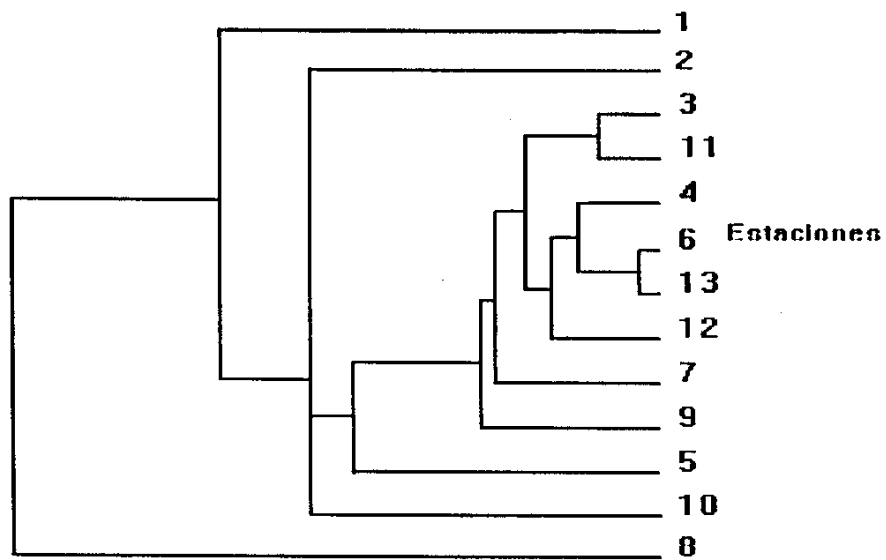


Figura 3.- Diagrama "Cluster" que representa la agrupación por pesos de los individuos colectados en las trece estaciones de muestreo e la laguna de Juluapan, Col. (considera dos tipos de malla de la atarralla: 1.5 y 2.5 pulgadas).

# UNA APROXIMACION A LA SOLUCION DE LOS PROBLEMAS QUE AFECTAN LA ACTIVIDAD PESQUERA DEL TAPO EN LA LAGUNA DE CUYUTLAN, COL.

Martín Salgado Mejía y Alfredo González Becerril<sup>1</sup>

## RESUMEN

El descenso de las abundancias de especies de peces marinos que penetran a la laguna de Cuyutlán, Col., el decremento progresivo de las capturas de camarón y el abandono de las obligaciones para el mantenimiento y operación del "Tapo" ubicado entre el canal de "Ventanas" y el primer vaso de esta laguna, han creado problemas sociales y legales por la permanencia y determinación de los derechos de uso de este arte de pesca. El objetivo de este trabajo es proponer soluciones a estos problemas que afectan su desempeño, analizando aspectos, ecológicos, legales y sociales (operación, organización y la asignación derechos de uso), enfocado a regularizar la actividad pesquera que se desarrolla en este arte de pesca. Entre las conclusiones más importantes se encontró que esta estructura es efectivamente un obstáculo para la entrada de especies marinas al resto de la laguna. Con el fin de no obstaculizar la entrada de estas especies, se están construyendo provisionalmente "puertas" móviles que permiten su acceso. Posteriormente se sugiere el procedimiento de orden legal para otorgar el permiso o la concesión para instalar y operar un arte de pesca de este tipo. Finalmente, la solución a los problemas de orden social se está llevando a cabo mediante la elaboración de un reglamento de derechos y obligaciones de los usuarios y el diseño de un plan de derechos de uso elaborado por los mismos usuarios. Los trabajos de investigación son realizados por el Centro Regional de Investigación Pesquera de Manzanillo y la regulación y el control de la actividad pesquera será responsabilidad de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente y de los propios usuarios.

## AN APPROACH TO SOLVE THE PROBLEMS AFFECTING THE FISHING ACTIVITY AT THE "TAPO" IN THE LAGOON OF CUYUTLAN, COL.

### ABSTRACT

Between the "Ventanas" channel and the first basin of the lagoon of Cuyutlan, Col., a fixed fishing gear called "tapo" (barrier trap) was installed in 1983. The progressive decrease of shrimp's catches and the debauchery of commitments for maintenance and operation of this device, have created social problems to determine use rights among user groups. This paper's objective is to regulate the fishing activity which is performed here, trying to solve the social and legal issues affecting its development, through the analysis of its legal feasibility, operation, organization and use rights allocation. Among the main conclusions, the proceedings for its legal permit is suggested; in order to allow free access of marine species into this lagoon, provisional movable structures are being installed; the solution to social problems is being carried out through the elaboration of duties and rights rules and a general plan for the assignation of use rights, taking into account antiquity and participation in this activity. Research work is being developed by the Centro Regional de Investigación Pesquera at Manzanillo, Col., and regulation and control is to be in charge of Procuraduría Federal de Protección al Ambiente and by the users themselves.

### I. INTRODUCCION

La Laguna de Cuyutlán es un cuerpo de agua costero que hasta aproximadamente quince años atrás había sido una fuente muy importante de recursos pesqueros y que daba sustento a cerca de 400 familias que dependían de su extracción, dentro de la cual, el camarón ha sido el recurso

más importante debido a su gran potencial reproductivo y su elevado valor económico. Las dos especies que se capturan en esta laguna son *Penaeus vannamei* (camarón blanco) y *Penaeus californiensis* (camarón café), además de otros crustáceos y una gran variedad de peces. Actualmente, debido a condiciones de deterioro ambiental causadas por la acelerada degradación

<sup>1</sup> Centro Regional de Investigación Pesquera de Manzanillo  
Apartado Postal 591. C.P. 28200 Manzanillo, Col.

del sistema y a deficiencias en la administración, pesquera, las capturas de estos recursos han disminuído notablemente.

Entre las principales causas de los problemas ambientales de la laguna de Cuyutlán se encuentran las obras de ingeniería hidráulica que alteran la circulación del agua que penetra a través del canal de Ventanas y el Túnel que comunica la bahía de Manzanillo con la laguna. Destacan por su grado de influencia, el funcionamiento de la Planta Termoeléctrica (PTE) en el primer vaso, así como los terraplenes del ferrocarril y de la tubería del dragado del Puerto Interior de Manzanillo (Fig. 1). El canal de entrada que fue construído en 1975 con el fin de alimentar con agua el sistema de enfriamiento de dicha planta, aparentemente tiene influencia negativa en el resto de la laguna, debido a que limita el recambio de agua y la entrada de especies de interés pesquero (Salgado y González, 1996.).

Acerca del recurso camarón se sabe que la fisiología de estos organismos se modifica a lo largo de su desarrollo, el cual está ligado al hecho de que durante su vida, los camarones emigran a través de diversos biotopos que se pueden caracterizar por su gradiente de salinidad. En forma general, el ciclo de migración del camarón es así: la puesta tiene lugar en el mar; las larvas y primeras postlarvas son planctónicas. Las postlarvas se aproximan a las costas y penetran en estuarios y lagunas. Los camarones regresan al mar cuando alcanzan una talla de aproximadamente 10cm. El ciclo termina en el mar. Aprovechando este conocimiento, en muchas lagunas costeras la pesca artesanal de camarón se efectúa con redes fijas de barrera que bloquean el paso de los camarones cuando emigran hacia el mar ("tapo"). Sin embargo, es posible que esta estructura obstaculice la entrada de otras especies que utilizan los cuerpos costeros como medio de refugio o para reproducción (García y Le Reste, 1993).

En la laguna de Cuyutlán existe este arte de pesca fijo conocido como "tapo", el cual está ubicado entre el canal de Ventanas y el primer vaso (Fig. 2). Esta estructura fue instalada en 1982 a solicitud de aproximadamente 200 pescadores pertenecientes a cuatro sociedades cooperativas (C.T.M.; Miguel Sandoval; Leona Vicario y Sor Juana Inés de la Cruz) con fines experimentales solamente. Al momento de que esta estructura comenzó a operar, estaba construída por una empalizada que cubría la totalidad del espacio que quedaba libre (aproximadamente 100m) entre el terraplén que limita el canal de Ventanas con el resto de la laguna. Posteriormente esta estructura se ha modificado por lo que ahora está formada por postes de madera que la soportan, distribuidos cada metro y cubiertos con red con 2" de abertura de malla.

La producción lograda en el primer año fue mayor de 20t (según los mismos pescadores); sin embargo, posteriormente ha disminuído en forma gradual hasta caer por debajo de las 5t en 1993. Este decremento ha ocasionado que una gran cantidad de pescadores se dediquen a esta actividad solamente en las temporadas de mayor producción, alejándose cuando la captura disminuye y olvidando cumplir con las responsabilidades adquiridas para el mantenimiento del "tapo". Esta población flotante formada tanto por cooperativistas como por pescadores libres, es fomentada por la política de libre acceso a la pesca, lo cual trae como consecuencia la carencia de un método eficiente de administración. Por lo tanto, la disolución de cooperativas y la formación de otras, así como la presión social ejercida por los pescadores libres, ha ocasionado la creación de conflictos entre estos grupos sobre los derechos de uso de dicho arte de pesca. Este problema se ha agudizado últimamente, haciéndose necesaria la intervención de las autoridades para regular esta actividad.

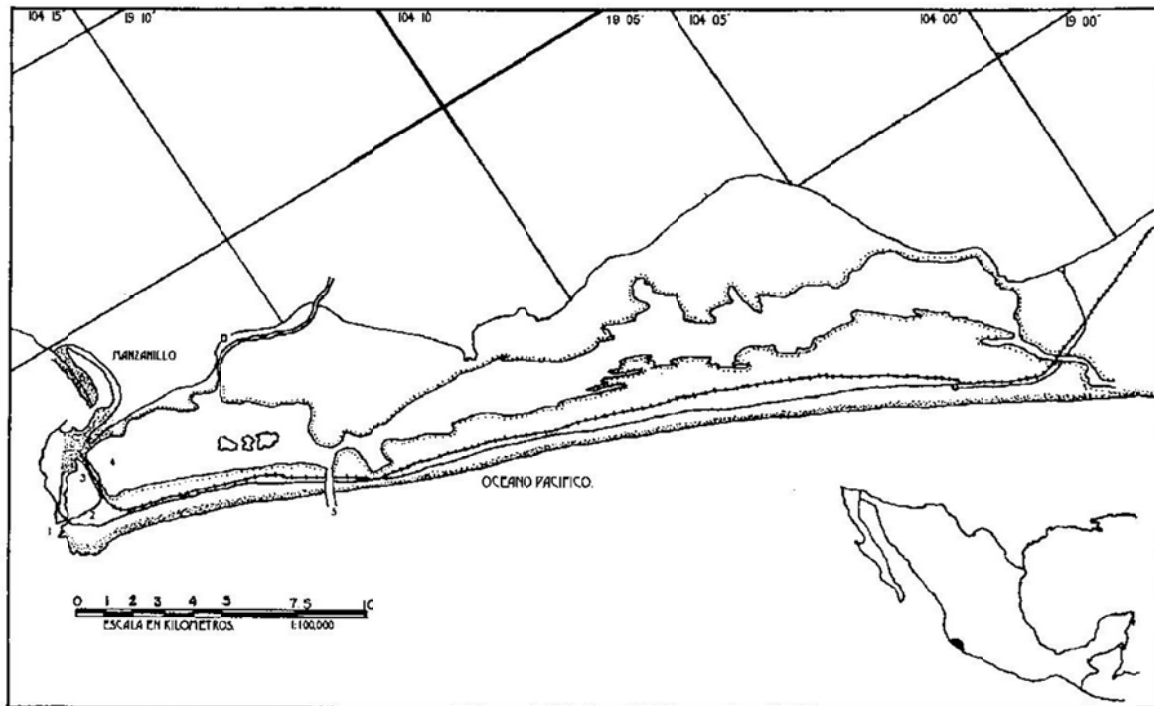


Figura 1.- Ubicación del área de estudio y de las principales obras de ingeniería que afectan la circulación de agua: 1) "Canal de Ventanas"; Planta Termoeléctrica; Terraplén del Ferrocarril, 4) Terraplén para tubería de dragado y 5) Canal de intercomunicación marítima.

Los tres problemas en conjunto (ecológico, legal y social) hacen difícil la determinación del grado de influencia del tapo sobre la producción pesquera en la laguna y en consecuencia la búsqueda de soluciones. En este trabajo se toma un punto de vista global que integra estos tres aspectos, primero se analiza cada uno por separado, posteriormente, en conjunto, y finalmente se proponen recomendaciones para manejar apropiadamente esta actividad.

## II. OBJETIVO

- Determinar el grado de influencia del "tapo" y las tomas de agua de la Planta Termoeléctrica sobre la entrada y distribución de las especies comercialmente más importantes por el canal

de "Ventanas" hacia la laguna de Cuyutlán, Col.

- Proponer soluciones a los problemas sociales y legales que afectan su desempeño, enfocadas a regularizar la actividad pesquera que se desarrolla en este arte de pesca

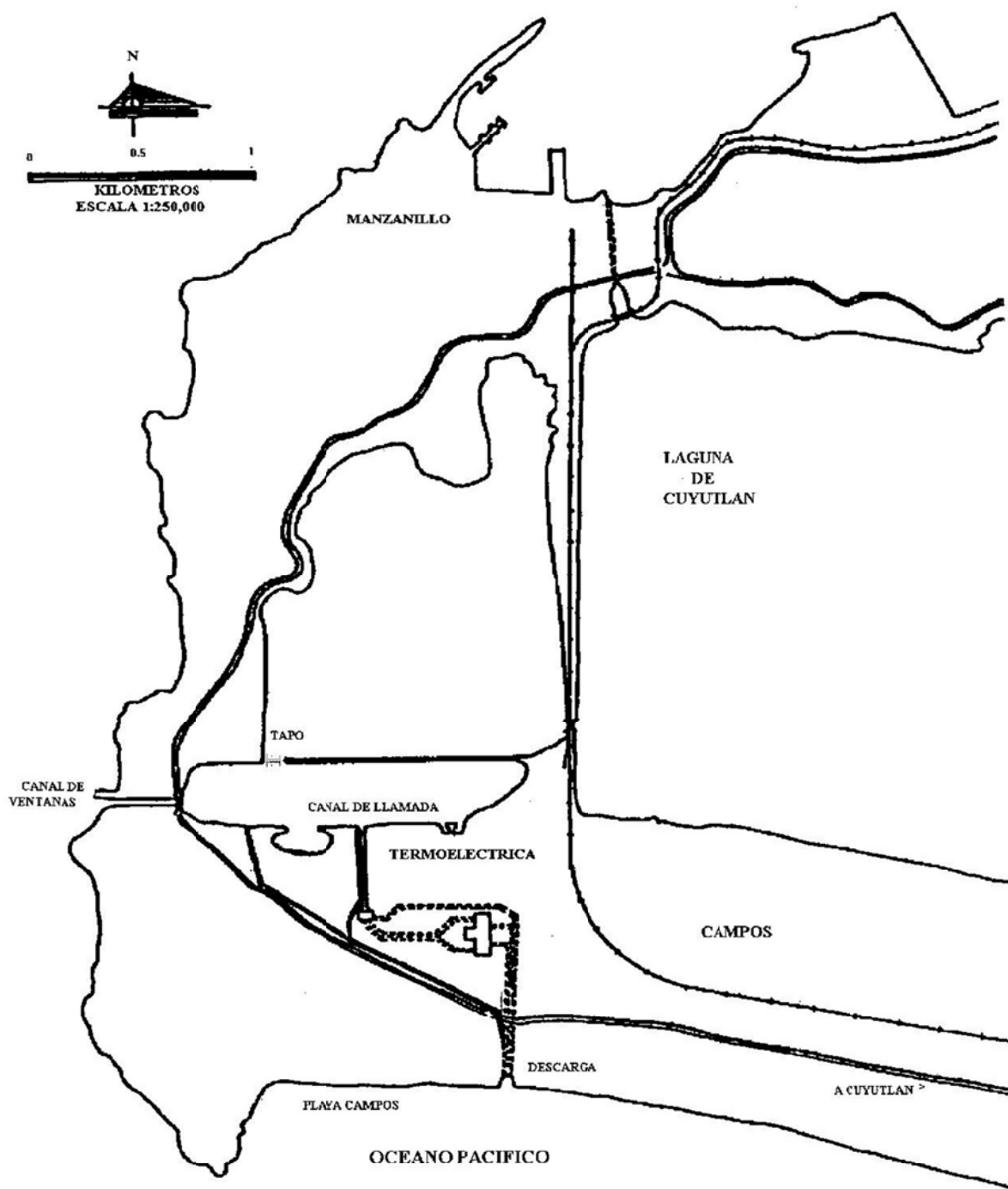


Figura 2.- Localización del "tapo". Laguna de Cuutlán, Colima.



### III. ANTECEDENTES

Hasta ahora, los antecedentes de investigación sobre la laguna de Cuyutlán tratan de temas diversos. Acerca de peces, Chávez (1982a y b) realizó estudios de hábitos alimenticios de ocho especies; Gaitán y Vidaurri (1982) llevaron a cabo un estudio de maduración gonádica de "lisa" y Núñez (1981) sobre características ambientales y poblacionales. Entre los estudios realizados con plancton, se pueden citar a Sosa (1988) quien desarrolló un trabajo de la relación de la distribución del fitoplancton y los parámetros fisicoquímicos y Baltierra *et al.* (1983) hicieron algunas observaciones de un caso de marea roja en esta laguna. También hay algunos trabajos realizados que tratan aspectos físicos, químicos e hidrodinámicos, tales como el que presentó Hinojosa (1991), evaluando parámetros fisicoquímicos y su relación con contaminación biológica y productividad primaria; Quijano y Ascencio (1990) sobre calidad del agua y finalmente el estudio hidrodinámico realizado recientemente por la ex-Secretaría de Pesca por el dragado de los canales de comunicación e interiores en esta laguna (Anónimo, 1992b).

En relación a la contaminación, Salinas (1988) llevó a cabo la cuantificación de coliformes, relacionándolo con algunos parámetros fisicoquímicos y los comparó con los resultados encontrados en la laguna de Barra de Navidad; Ortiz (1983) cuantificó coliformes y estreptococos fecales y Meyer (1992) evaluó la contaminación industrial mediante grasas y aceites en el primer vaso de esta laguna.

En relación a evaluaciones pesqueras, se pueden citar a Mena (1979) que relacionó la abundancia de camarón con la productividad primaria; mientras que Ascencio (1985) estimó la producción de este crustáceo; Baltierra *et al.* (1987) describieron la distribución y

abundancia estacional de postlarvas de camarón en esta laguna y Salgado *et al.* (1994) evaluaron el recurso jaiba. Sobre la rehabilitación de la Laguna de Cuyutlán también se ha realizado el trabajo, que elaboró la Comisión de Conurbación de Manzanillo-Barra de Navidad (Anónimo, 1982). Asimismo se han llevado a cabo estudios sobre protección ambiental, entre los que se mencionan a Cobos *et al.* (1978), otro elaborado por la compañía "Ingeniería del Medio Ambiente" (Anónimo, 1992b) y finalmente la evaluación del efecto de la apertura del canal de Tepalcates llevada a cabo por Quijano *et al.* (1990 y 1992).

### IV. MATERIAL Y METODOS

Las actividades realizadas se clasificaron en tres grupos, los cuales son: a) muestreos biológicos, b) descripción y análisis de aspectos legales y c) análisis de los aspectos sociales.

En relación a los muestreos biológicos, se llevaron a cabo tres campañas a lo largo de un ciclo lunar, en luna nueva, llena y nueva (10 y 25 de agosto y 8 de septiembre de 1995, respectivamente). Se seleccionaron seis sitios repartidos en ambos vasos lagunares, poniendo especial atención en las zonas más cercanas al "tapo" (Fig. 2). En cada campaña, se midieron en cada estación, la dirección de las corrientes (con cuerpos de deriva). En las horas en que se registraron las mareas más altas (por la noche) se hicieron dos lances cada tres horas, con chinchorro de 200m de largo, 1.5m de fondo y 2.5" de abertura de malla, para capturar especies de peces y crustáceos. Cada lance duró aproximadamente una hora.

Acerca de la legalidad de este arte, se consultó la Ley Federal de Pesca y su reglamento y las Normas Oficiales Mexicanas relacionadas a la misma actividad. Con el análisis de la información obtenida, se encontró la solución

más viable a la problemática existente. Los problemas sociales fueron investigados mediante entrevistas con los pescadores involucrados en este conflicto. Los puntos más importantes fueron: legalidad del "tapo", organización en la operación y derechos de uso. Finalmente se elaboraron algunas recomendaciones de uso de este arte de pesca con lo cual se espera que se alcance el desarrollo sostenible de esta actividad

## V. RESULTADOS Y DISCUSION

### V.1.- MUESTREOS.

#### V.1.1. Corrientes

El patrón general de corrientes fue de la siguiente forma: en pleamar, la dirección de la corriente en todas las estaciones se orientó hacia los túneles de entrada a la PTE, a excepción de las estaciones ubicadas en las cercanías del tapo, donde la dirección de la corriente fue ligeramente hacia el segundo vaso, aunque con menor fuerza. Sin embargo, en bajamar, las corrientes en el puente se dirigían hacia afuera de la laguna, mientras que en el resto de las estaciones, la dirección fue claramente hacia los canales de entrada de la PTE (**Fig. 3**).

#### V.1.2. Abundancia y diversidad

Los resultados de abundancias obtenidos de las colectas permitieron agrupar las estaciones de muestreo por zonas, en relación a la ubicación del tapo. De esta forma, el área circundante a este arte de pesca fue dividido en cuatro: I) el canal de entrada (desde el puente hasta 100m laguna adentro), II) el área cercana al tapo en un radio de 50m en el canal, III) la parte más lejana al canal de entrada (enfrente de las tomas de agua de la PTE) y IV) la porción próxima al tapo en el primer vaso de la laguna (**Fig. 3**). En

el cuadro 2 se presentan las abundancias promedio de las especies obtenidas en los muestreos

El número de especies fue mayor en la zona II (15) y menor en la zona IV (8), aunque el mayor número de organismos se registró en la IV (171). En el área correspondiente al canal de entrada se capturaron 11 especies de las cuales suman 62 organismos. La especie más abundante en la zona I fue "chile" (45), mientras que en la II y IV fue lisa (15 y 87, respectivamente). En el área cercana a los canales de entrada de la PTE se encontraron 58 organismos distribuidos en 10 especies.

Se calculó el índice de diversidad de Shannon-Wiener (Emlen, 1984) para cada zona, obteniéndose los siguientes resultados: el máximo valor se encontró en la II ( $H' = 2.3$ ). Esto indica que el número de organismos de cada especie es pequeño, por lo que hay un gran número de especies con pocos ejemplares, esto es, uniformidad de las abundancias de cada especie. En la zona III se observó que el número de especies fue menor, pero mayor abundancia en la mayoría de ellos, lo cual indica dominancia de menor número de especies. El índice de diversidad en la región I muestra pocas especies

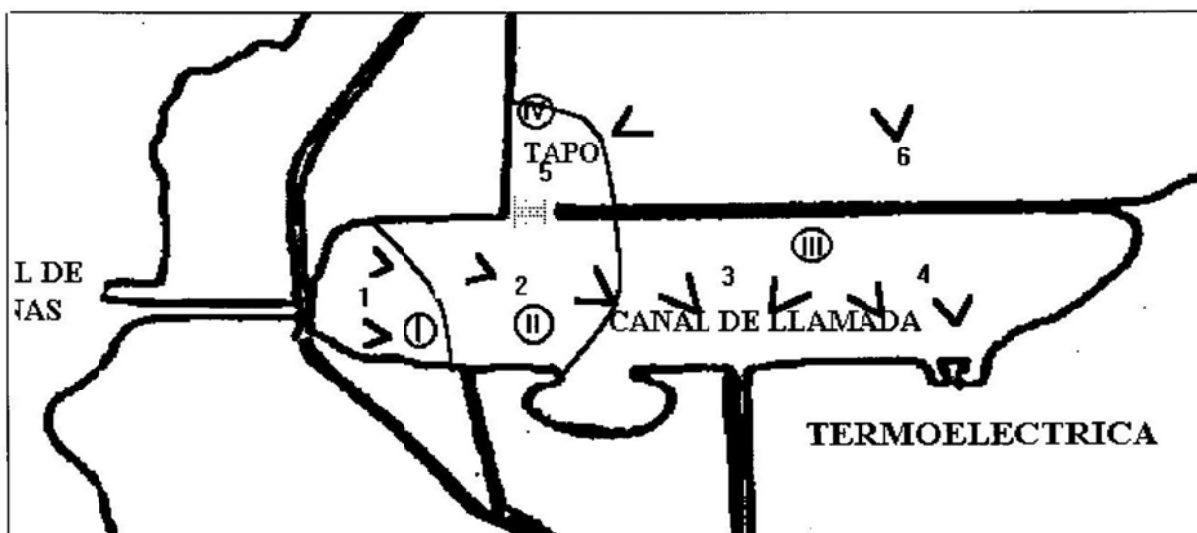


Figura 3.- Localización de las estaciones de muestreo (números arábigos) y de las zonas de abundancia (números romanos). La dirección de las corrientes es mostrada por el vértice de los ángulos.

muy abundantes y muchas especies con escasa representatividad. El índice de diversidad en la zona III fue 1.84 con dominancia de pocas especies (lisa y jaiba).

El número de especies en el primer vaso de la laguna disminuyó en más del 40 por ciento en relación a la zona II y en 30 por ciento en relación a la I. Las diferencias entre estas dos regiones pueden ser explicadas en términos de fallas en el muestreo, debido a que la zona I es más profunda y las corrientes son más fuertes ocasionando que el chinchorro no operara en forma adecuada.

## V.2- ASPECTOS LEGALES.

Acerca de la Pesca Comercial, el Reglamento de Pesca de 1992 (Anónimo, 1992a) en el artículo 22 fracción I, establece que las concesiones deberán ser solicitadas por escrito, en la cual se debe expresar la duración por lo que se pretende sea otorgado, la cual no será menor de 5 años ni mayor de 20; los permisos podrán ser hasta por 4 años. En relación a las autorizaciones, establece en el artículo 39, que:

"Se requiere autorización de la Secretaría para instalar artes de pesca fijas, excepto cuando ésta se comprenda en la concesión o permiso otorgado". En el artículo 41, se expresa que: "El establecimiento y operación en aguas de jurisdicción federal de cierras, tapos, copos, almadras y demás artes de pesca, fijas o cimentadas, así como su cambio de localización o dimensiones, sólo podrán realizarse con autorización de la Secretaría, con independencia de aquellas que sean de la competencia de otras autoridades. Su temporalidad no podrá exceder a la señalada en la concesión o permiso correspondiente". En el caso del "tapo" se averiguó que no existe concesión ni permiso que legalice su existencia. Acerca de las Vedas y Zonas de Refugio, la Secretaría establecerá las épocas y zonas de veda, precisando su carácter temporal o permanente. El artículo 87 dice que las especies declaradas en veda no podrán ser objeto de pesca, a excepción de los volúmenes autorizados para el abasto de la producción acuícola, así como para el fomento pesquero y exclusivamente para objetivos científicos o de

Cuadro 2.- Lista y abundancia promedio de las especies capturadas en el canal de Ventanas y primer vaso de la laguna de Cuyutlán, Col., durante los tres muestreos realizados.

| Especie          | Zona I | Zona II | Zona III | Zona IV |
|------------------|--------|---------|----------|---------|
| Lisa             | 5      | 15      | 18       | 87      |
| Alazán           |        | 1       | 1        |         |
| Rasposa          | 1      | 4       |          |         |
| Rayada           | 1      | 5       | 5        | 6       |
| Burro            |        | 2       |          |         |
| Chile            | 45     | 8       | 2        | 30      |
| Constantino      |        | 1       |          |         |
| Jurel            | 1      | 1       | 2        |         |
| Cocinero         | 2      | 1       |          |         |
| Pargo            |        | 3       |          | 5       |
| Malacapa         |        | 2       | 8        | 22      |
| Lenguado         | 2      | 1       | 1        |         |
| Jaiba            |        | 3       | 16       |         |
| Chivo            |        | 3       |          | 1       |
| Lupón            | 1      |         |          |         |
| Charrita         | 1      |         |          |         |
| Piña             | 2      |         | 2        |         |
| Ronco            |        |         |          | 4       |
| Mojarra          |        |         |          | 10      |
| Payaso           | 1      |         |          |         |
| Salmonete        |        | 2       | 3        |         |
| Total especies   | 11     | 15      | 10       | 8       |
| Total organismos | 62     | 52      | 58       | 171     |
| Diversidad (H')  | 1.17   | 2.32    | 1.84     | 1.4     |

investigación, ya sea mediante permisos o autorizaciones específicas que se expedirán por la Secretaría, atendiendo al dictamen que emita

el Instituto Nacional de la Pesca. A este respecto se encontró que en esta laguna, no se regula la veda de camarón.

La Norma Oficial Mexicana 002-PESC-1993 (Anónimo, 1994) para obtener el aprovechamiento de las especies de camarón en aguas de jurisdicción federal de los Estados Unidos Mexicanos, establece que se regulará el aprovechamiento de estas especies mediante disposiciones aplicables a las pesquerías comerciales de camarón dentro de los sistemas lagunarios estuarinos (apartado 4.2.2.), autorizando su captura con el equipo de pesca permitido (atarraya). Cualquier otro arte de pesca requerirá para su autorización del dictamen técnico del Instituto Nacional de la Pesca. En el apartado 4.2.3., se determina que las redes autorizadas deberán tener una luz de malla mínima de una pulgada y media (37.5mm) en todas sus partes.

Existe el antecedente de otros artes de este tipo ubicados en algunas lagunas costeras del Pacífico Mexicano, en las cuales la permanencia está determinada por las temporadas de camarón en alta mar. En estos casos, el INP realizó los estudios necesarios para permitir su instalación. Con esta regulación se protege esta especie en las temporadas cuando esta especie es más susceptible.

### V.3.- ASPECTOS SOCIALES.

Se sabe que el "tapo" fue construido en 1982 mediante la alianza de varias cooperativas que realizaban la actividad pesquera en esta laguna. En esta unión se establecieron y asignaron a cada grupo tareas de mantenimiento (como colección de madera, reparación de redes y limpieza) y funciones que garantizaban la buena operación del "tapo". La capturas en el primer año fueron bastante considerables,

incrementando el interés de los pescadores en el uso de este arte de pesca. El año siguiente, las capturas disminuyeron notablemente, ocasionando el alejamiento de un gran porcentaje de pescadores de esta actividad y por consecuencia el abandono de sus responsabilidades, dejando la realización de los trabajos de mantenimiento a un reducido grupo de pescadores. Durante este tiempo, hubo repetidos llamados de la gente que permaneció utilizando el "tapo" hacia los pescadores que lo habían abandonado para que realizaran las tareas con que estaban comprometidos para la operación del mismo. Se advirtió que en el caso contrario, el grupo disidente perdería sus derechos de uso del mencionado arte de pesca.

Sin embargo, durante los periodos en que la captura de camarón en esta laguna ha sido buena, el grupo de pescadores que se habían separado, ha exigido su derecho de uso. En varias ocasiones, personal de la Delegación de Pesca en el Estado, intervino en la solución del conflicto, proponiendo la conciliación de ambas partes. En estas reuniones, los acuerdos alcanzados eran en los términos inicialmente pactados por todos los pescadores. Se estableció que la concesión de uso, se establecería de acuerdo al reparto de obligaciones, las cuales fueron nuevamente asignadas. Sin embargo este arreglo no ha funcionado correctamente.

En resumen, por un lado existe un reducido grupo de pescadores que actualmente opera el "tapo" y que declara que son los únicos que tienen derecho a usarlo debido a que son ellos quienes han realizado continuamente, durante los diez años en que ha existido, las tareas de mantenimiento. En el extremo contrario están los pescadores que exigen su derecho a usarlo a pesar de no haber realizado ningún trabajo, quienes son los que ahora demandan la prohibición del mismo, argumentando que

obstaculiza la entrada de especies de escama y crustáceos al resto de la laguna.

## VI. CONCLUSIONES

Tomando en cuenta lo anterior, se sugiere que la solución al problema del tapo debe ser considerando los siguientes tres componentes: ecológico legal y social.

Los resultados de corrientes, abundancia y distribución de especies consideradas en conjunto, indican que hay cierta influencia del tapo en la entrada y distribución de especies marinas hacia el primer vaso de la laguna, puesto que existe una diferencia en diversidad entre ambas zonas.

De los resultados de los monitoreos de especies que se realizaron en el canal de Ventanas y en el primer vaso de esta laguna y tomando en cuenta los resultados del análisis de los componentes ecológico y biológico-pesquero, se desprende la siguiente opción para solucionar este problema: en caso de aprobarse la permanencia del tapo, se debe considerar que, debido a que el tapo realmente es un obstáculo para la entrada de especies marinas al resto de la laguna, se debería limitar su uso y acoplarlo a las vedas establecidas para camarón en alta mar en la zona correspondiente. El esfuerzo y las dimensiones de dicho arte deberán estar dictaminadas por el INP y lo que establece la ley a este respecto.

En relación a la legalidad, no existen antecedentes oficiales sobre la ubicación y operación del "tapo". Solamente se sabe que se aceptó su construcción con fines experimentales por tiempo indefinido, aunque la Ley Federal de Pesca establece que la pesca experimental solamente se permite a instituciones de investigación y no para fines comerciales.



A partir de las entrevistas realizadas a los pescadores, se desprende que la causa del problema es de origen social y posteriormente se busca la causa biológica y legal como medio para la lograr la prohibición del "tapo".

## **VII. RECOMENDACIONES**

VII.1).- De los resultados de corrientes que concluyen que el patrón general de la dirección y sentido sí influye en forma negativa sobre la entrada y dispersión de especies marinas hacia el resto de la laguna, afectando de esta forma el reclutamiento de organismos a la pesquería, se recomiendan las siguientes medidas de mitigación:

VII.1.1)- Cierre de las alcantarillas ubicadas en el terraplén del ferrocarril para evitar que el agua dentro del primer vaso, no sea succionada por los canales de entrada de la PTE, cuando el volumen de agua en el canal de ventanas sea insuficiente para abastecer a dicha planta.

VII.1.2)- Independizar la entrada de agua hacia la PTE del resto de la laguna por medio de alguna obra de ingeniería, mediante la formación de un sifón que permita un mayor flujo de agua hacia la laguna, con el objetivo de facilitar la entrada de especies marinas al primer vaso y evitar que éstas se muevan hacia el interior del canal.

VII.1.3)- Construcción de una estructura que guíe las especies marinas hacia el resto de la laguna, mediante la ubicación de una estructura hecha de red y que aplique el mismo principio de la almacraba, con el objetivo de impedir que estos organismos queden atrapados en las alcantarillas de las tomas de agua de la PTE.

VII.1.4)- Construcción de un sistema de exclusas que permita y regule la entrada y salida de masas de agua del primer vaso, el cual debe estar acoplado a las corrientes, con el objetivo de mantener el nivel de agua constante en el resto de la laguna en relación al canal de ventanas.

VII.2)- Legalización del tapo. En primer término, debido a que no existen antecedentes oficiales sobre la ubicación y operación del mismo, se debe seguir el procedimiento de orden legal para otorgar el permiso o la concesión para instalar y operar un arte de pesca de este tipo (inciso V.2.).

VII.3).- Finalmente, la solución a los problemas de orden social, puede ser el diseño de un plan de derechos de uso elaborado por los grupos de usuarios, tomando en cuenta los siguientes elementos de juicio: antigüedad y participación. Se recomienda que la participación de la SEMARNAP a este respecto, debe quedar en el nivel de observador y para legalizar los acuerdos alcanzados por los pescadores. Posteriormente, la regulación y el control de esta actividad será responsabilidad de la PROFEPA.

## **VII. BIBLIOGRAFIA**

Anónimo, 1982. Evaluación ecológica para promover la Rehabilitación de la Laguna de Cuyutlán. Comisión de Conurbación de Manzanillo-Barra de Navidad. Manzanillo, Col. 75 p.

Anónimo, 1992a. Ley de Pesca y su Reglamento 1992. Secretaría de Pesca. Primera Edición. 68p.

Anónimo, 1992b. Manifestación del impacto ambiental, modalidad intermedia sobre el dragado del canal de comunicación y canales interiores y continuación de la construcción de escolleras en la Laguna de Cuyutlán, Col. Elaborada por Ingeniería del Medio Ambiente para la Secretaría de Pesca. 377 p.

Anónimo, 1994. Normas Oficiales Mexicanas del Sector Pesca 1994. Secretaría de Pesca. 90p.

- Ascencio, B.F., 1985. Producción de camarón (*Penaeus* sp.) en el tapo experimental de la Laguna de Cuyutlán, Col., durante la temporada 84-85. Boletín informativo No. 2. CRIP Manzanillo, Col.
- Baltierra, R.J.L., M.G. Guevas M. y J.C. Chávez C., 1983. La marea roja de abril de 1982 en la Laguna de Cuyutlán, Col., México. Ciencias Marinas. V(1):35-39.
- Baltierra, R.J.L., D. Aguilar M. y E. Aguilar M., 1987. Distribución y abundancia relativa de post-larvas de camarón en la Laguna de Cuyutlán, Colima, México. Resúmenes VII Congreso Nacional de Oceanografía. Ensenada, B.C., México. pp 27-31.
- Chávez, C.J.C., 1982a. Consideraciones sobre hábitos alimenticios de algunas especies de peces en la laguna de Cuyutlán, Col. Instituto Oceanográfico de Manzanillo, Col.
- Chávez, C.J.C., 1982b. Consideraciones sobre hábitos alimenticios de ocho especies de peces en la laguna de Cuyutlán, Col., en verano de 1980. Tesis Licenciatura. Universidad Autónoma de Baja California.
- Cobos, et al. P.D., 1978. Determinación de los efectos de la Termoeléctrica de Manzanillo en la flora y fauna de la Laguna de Cuyutlán, Col. Trabajo elaborado para Comisión Federal de Electricidad. 67 p.
- Emlen, J.M., 1984. Population Biology: the coevolution of population dynamics and behavior. Macmillan Publishing Company. EE.UU. 547p.
- Gaitán, C.C. y A.L. Vidaurri S., 1982. Maduración gonádica de la lisa (*Mugil curema* Linnaeus) en la Laguna de Cuyutlán, Col., México. Tesis Licenciatura. Universidad Autónoma de Guadalajara. 95 p.
- García, S. and L. Le Reste, 1981. Life cycles dynamics exploitation and management of coastal penaeid shrimp stocks. FAO Fisheries Technical Paper No. 203. Rome, Italy.
- Hinojosa, L.J.A., 1991. Evaluación de parámetros físico-químicos, microbiológicos y productividad primaria en la Laguna de Cuyutlán, Col., antes de la apertura del nuevo canal en el área de Tepalcates, Col. Instituto Oceanográfico de Manzanillo. 40 p.
- Mena, H.A., 1979. Contribución al conocimiento de los factores que influyen en la productividad de la Laguna de Cuyutlán, Col., con énfasis en camarón. Tesis Licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México. 46 p.
- Meyer, W.A., 1992. Evaluación de grasas y aceites del Puerto de Manzanillo y primer vaso de la Laguna de Cuyutlán. Informe Técnico. Instituto Oceanográfico de Manzanillo, Col.
- Núñez, F.M.C., 1981. Estudio ictiológico de la laguna de Cuyutlán, Colima, México: Características ambientales y poblacionales. Tesis Maestría. Universidad Nacional Autónoma de México. 239 p.
- Ortiz, L.J.H., 1983. Evaluación de los niveles microbiológicos de coliformes fecales y estreptococos fecales alcanzados en la laguna de Cuyutlán, Manzanillo, Col. Tesis Licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Quijano, S.S. y F. Ascencio B., 1990. Informe técnico preliminar del proyecto: Efecto de la apertura del canal de Tepalcates sobre la Laguna de Cuyutlán, Col. Período Nov. 1989-Mayo 1990. Instituto Oceanográfico de Manzanillo/Centro Regional de Investigaciones Pesqueras de Manzanillo, Col.
- Quijano, S.S., A. Salinas E., A. Contreras C. y J. Hinojosa L. 1992. Efecto de la apertura del canal de Tepalcates sobre la Laguna de Cuyutlán, Col. Reporte técnico preliminar. Instituto Oceanográfico de Manzanillo, Col.
- Salgado, M.M., F. Ascencio B. y V. García C., 1994. Algunos aspectos biológico-pesqueros de la jaiba *Callinectes arcuatus* en la Laguna de Cuyutlán, Col. México. Boletín Informativo No. 15. CRIP Manzanillo, Col.
- Salinas, E. A., 1988. Cuantificación de los niveles de coliformes y su relación con algunos parámetros físico-químicos en las lagunas Barra de Navidad, Jal., y Cuyutlán, Col. Tesis Licenciatura. 46 p.
- Sosa, A.R., 1988. Distribución de las comunidades fitoplanctónicas y su relación con parámetros físico-químicos durante un ciclo anual en la Laguna de Cuyutlán, Colima. Tesis Licenciatura. 93 p.





# **FACTIBILIDAD DE APROVECHAMIENTO DE LA PRESA "TROJES", MICH CON FINES DE PESCA Y ACUACULTURA.**

**por: Martín Salgado Mejía.**

## **Resumen**

El presente trabajo es una propuesta para el aprovechamiento integral de los recursos en el caso de una presa cuyo propósito principal es la irrigación. Este documento tiene como objetivo principal de dar a conocer la alternativa de usos múltiples en el aprovechamiento de recursos naturales, con el caso concreto de la formación de un embalse, para la cual se propone un plan de trabajo el cual reuna las características necesarias para alcanzar el desarrollo sustentable de la actividad pesquera que se realiza en este lugar.

## **I. INTRODUCCION**

La construcción de presas con fines de generación de energía eléctrica crea un número de problemas sobre el ambiente, en particular en las comunidades acuáticas. Si pensamos en un gradiente altitudinal a lo largo de un río, estos cambios se producen arriba y debajo de la misma construcción. La obstrucción de los ríos puede tener considerables impactos en el detrimento de poblaciones de peces nativos, siendo uno de los efectos más notable, la reducción en biomasa corporal de un gran número de especies. Sin embargo, desde el punto de vista pesquero, la actividad de generación de energía ofrece la oportunidad de llevar a cabo la explotación de recursos pesqueros, al aumentar la superficie y el volumen del nuevo cuerpo de agua.

En estudios sobre aprovechamiento de estos sistemas, muchos investigadores han intentado definir relaciones simples de causa y efecto para proveer los modelos predictivos para el manejo de la pesquería que se crea como actividad alterna. Sin embargo, los impactos de los reservorios y presas sobre los peces resulta de la combinación de varios cambios en un número de características de los hábitats

anteriormente lóticos (regímenes de flujo y calidad del agua).

En el inicio de esta actividad en un embalse de reciente formación, se crea la necesidad de estimar el potencial pesquero de este nuevo cuerpo de agua. Generalmente, la evaluación del impacto de una actividad, tal como la regulación de un río, para responder a la solicitud de consejo en el proceso de toma de decisiones sobre manejo de la actividad

pesquera, en ocasiones es interpretada erróneamente cuando se realiza sólo por los métodos científicos convencionales para la estimación de la abundancia absoluta (Cowx, 1994a). Este es el caso de la presa hidroeléctrica "Trojes", ubicada entre los límites de Colima, Michoacán y Jalisco, sobre el cauce del río Coahuayana, la cual fue construida recientemente y que ahora se pretende explotar con fines pesqueros.

La alternativa aquí propuesta, que en forma general puede ser aplicada a cualquier embalse de reciente creación, es mediante un enfoque estratégico en la estimación del "stock", la cual debe reunir las demandas del científico y del administrador en el nivel de toma de decisiones.

En principio se deben fijar los objetivos de las actividades de estimación de la población y el nivel de precisión requerido de los procedimientos de estimación de población. Es importante poner atención en la elección del método con el mejor coeficiente costo-efectividad para proveer información sobre el estado de las poblaciones de peces (Cowx, 1994a).

Para satisfacer estos objetivos, el presente trabajo se estructuró en las siguientes partes: Primero se propone un enfoque global para el aprovechamiento integral de este cuerpo de agua, en el cual se describe en forma general el funcionamiento del sistema. Posteriormente, se discute y analiza las diferentes metodologías más usadas en la evaluación del potencial pesquero en aguas continentales y se propone la más adecuada. Finalmente se hacen algunas recomendaciones sobre el manejo de los recursos, considerando algunos aspectos socioeconómicos.

## II. ANTECEDENTES

La oportunidad de emplear una obra en actividades diferentes a la original, con la ventaja de desarrollar otras actividades y beneficiar a la población que inicialmente no se consideraba dentro de el objetivo principal, abre la opción de aprovechar los recursos naturales en una forma más amplia. Acerca de esta perspectiva de usos múltiples, los antecedentes que se tienen son realmente escasos.

En México, existe muy poco en investigación acerca de evaluaciones de potencial en cuerpos de agua continentales artificiales. La falta de planeación de esta actividad dentro de los objetivos del propósito principal (generación de energía y riego) ha llevado a alcanzar pobres resultados. En nuestro país, las cifras de

producción alcanzadas en los últimos años en embalses creados para un fin diferente a la pesca, no son muy alentadores; aunque mantienen un gran número de familias de pescadores en niveles de subsistencia. Sin embargo, se ha visto en otros países que mediante planeación adecuada para alcanzar la optimización de los recursos, la rehabilitación de cuerpos de agua con propósitos de multiuso, ha tenido cierto éxito, obteniéndose mejores resultados económicos comparados con los objetivos originales del esquema.

Los trabajos de investigación que se han desarrollado sobre la ictiofauna epicontinental en nuestro país han sido realizados principalmente por instituciones extranjeras y por algunas instituciones nacionales. La mayoría de los estudios llevados a cabo por instituciones del país se enfocan a listados faunísticos y en el mejor de los casos a analizar la distribución de estas especies, relacionándolas con algunas variables ambientales.

La escasa información que se obtuvo acerca de la presa "Trojes" fue proporcionada por la Delegación Federal de la SEMARNAP del estado de Jalisco. Dicho embalse, ubicado en el municipio de Pihuamo, Jal., es explotada actualmente por tres grupos de campesinos del ejido "Barreras", los cuales están organizados en tres agrupaciones de permisionarios (Unión de pescadores "Ejido Barreras", "Agua Caliente" y "General Julio García"). Estos grupos suman en total 60 y se dedican a la extracción de especies de escama. La extensión de este cuerpo de agua es de 772 Ha aproximadamente. No se cuenta con información acerca del número de embarcaciones ni de las artes de pesca que se emplean. Debido a que este embalse es de reciente creación tampoco existen estadísticas de la captura.

### III. FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA

Después de que la presa ha sido construida, los principales cambios ocurren de la siguiente forma: después de la cortinas (río abajo), los impactos primarios consisten en variaciones en el nivel de agua y en los regímenes de flujo de los ríos sobre los cuales se realizan estas obras, además de causar alteraciones en la calidad del agua. Estas modificaciones crean problemas secundarios que afectan directamente las poblaciones de peces, principalmente sobre las márgenes de los ríos causando destrucción de los hábitats naturales que los peces utilizan en épocas de reproducción o para protección. Como consecuencia final, se presenta disminución de su abundancia y diversidad específica. Por otro lado, las variaciones en el flujo alteran parte de los ciclos de vida de algunas especies de peces, desencadenando estadios del ciclo de vida en condiciones adversas, tales como reproducción y migraciones. Además, el deterioro de la calidad del agua, principalmente originado por cambios en temperatura y carencia de sedimentos, también activa algunas fases del ciclo vital de los peces, cuando las condiciones ambientales no son las adecuadas.

Río arriba y dentro de estas obras, las alteraciones que se llevan a cabo también tienen efectos negativos contra las poblaciones de peces. Los cambios primarios en el ambiente son: aumento en el nivel de agua, la cual ahora cubre un área mayor, además de que el nuevo sustrato del cuerpo de agua es totalmente diferente al anterior lecho del río, debido a que la vegetación existente, ahora cubierta por agua, entra en proceso de descomposición, liberando al ambiente gran cantidad de elementos y compuestos (como pigmentos), los cuales pueden ser nocivos para los organismos acuáticos. Finalmente, la acumulación de

sedimentos es otro factor que puede ocasionar graves trastornos al ecosistema, puesto que se alteran las tasas de sedimentación y de reciclamiento de contaminantes y otros elementos. Dentro de los impactos secundarios que afectan a las poblaciones de peces se pueden citar cambios en temperatura, concentración de oxígeno, pH, y estratificaciones estacionales de estos parámetros.

### IV. METODOLOGIA

#### IV.1.- ENFOQUE GLOBAL

El procedimiento aquí propuesto en forma general para la instrumentación de mecanismos de retroalimentación para la rehabilitación o mejoramiento de pesquerías en agua continentales es como se expone a continuación. Inicialmente se debería conocer el estado actual de la pesquería en términos de funcionamiento satisfactorio. En el caso de este embalse, se han identificado las siguientes áreas problema: biológica y social. El primer punto a resolver dentro de los problemas biológicos es la selección de la metodología apropiada para la evaluación del potencial pesquero (Cowx, 1994b), de la cual se presenta una pequeña síntesis en el apartado siguiente (IV.2).

Una vez cubierta la fase anterior, se debe verificar si el sistema ha alcanzado su capacidad de carga natural y en caso necesario se deben tomar en cuenta otras alternativas de mejoramiento o seguir la estrategia de "hacer nada" y permitir que el ambiente se comporte en forma natural. En caso contrario, se pueden desarrollar las estrategias de siembra más adecuadas. Estas pueden ser para a) mejorar la pesquería, b) para mitigar algún daño, c) introducir nuevas especies o d) con fines de restauración (Cowx, 1994c). En caso de que los métodos seleccionados no hayan sido

probados anteriormente, se debe llevar a cabo el estudio de impacto ambiental para evaluar el efecto de dicha metodología. Aunque la metodología sea rechazada, los resultados deben ser difundidos. Cuando la metodología es aceptable, se deben instrumentar los mecanismos de manejo y los sistemas de monitoreo del impacto de los mecanismos aplicados. Sin importar cuales sean los resultados, estos deben ser difundidos hacia la comunidad científica y el sector pesquero. Finalmente, el estado de la pesquería debe ser evaluado nuevamente para determinar el funcionamiento de la misma. En caso de que el funcionamiento de la pesquería todavía no sea el esperado, se debe seguir con el procedimiento marcado anteriormente. En caso contrario, se debe instrumentar la estrategia de manejo para el mantenimiento y desarrollo de la pesquería (Cowx, 1994b).

#### IV.2.- ANALISIS DE ALGUNAS METODOLOGIAS DE EVALUACION DE POTENCIAL PESQUERO EN AGUAS CONTINENTALES.

La forma más conocida para la evaluación de potencial pesquero en cuerpos de agua continentales es mediante la capacidad de carga, expresada como: a) cosecha permanente, b) producción y c) índice morfoedáfico.

IV.2.1.- Capacidad de carga como cosecha permanente.- Una de las formas de evaluar estas poblaciones, es mediante la estimación de la capacidad de carga. Cuando esta estimación se aplica a los peces en hábitats dulceacuícolas, puede ser definida como el peso máximo de una especie dada de peces que un hábitat específico y limitado puede sostener durante un intervalo de tiempo establecido. Puesto que los factores ambientales adversos durante ciertas temporadas pueden en realidad

controlar el peso máximo de los peces, la adversidad estacional podría establecer la capacidad de carga. Sin embargo, como los peces raramente pueden ser vistos rápidamente, o estimados por observación directa, se conoce poco de los efectos de la adversidad estacional sobre las poblaciones de peces. Se cree que el alimento frecuentemente limita el tamaño de la población de peces, pero otros factores pueden ser de igual importancia. Por consiguiente, el concepto actual de capacidad de carga es puramente teórico. En contraste a la capacidad de carga, la cual enfatiza el máximo peso y un intervalo de tiempo establecido, el término cosecha permanente es aplicado a algo bien definido, es decir, el peso de una especie dada o complejo de especies de peces presentes en un cuerpo de agua en un momento específico.

IV.2.2.- Producción. Otra herramienta útil en la estimación de poblaciones de peces, es el término producción, que puede ser definido como la suma de toda la materia orgánica adicionada a una unidad orgánica determinada (una población de peces, por ejemplo) en una unidad de tiempo, sin considerar que toda la unidad permanezca viva en ese tiempo. Aplicado a poblaciones de peces, el término producción generalmente denota el peso del músculo del pez adicionado durante un período especificado. Por consiguiente, el término producción está más asociado definitivamente con rendimiento que con cosecha permanente porque la remoción de peces mediante mortalidad natural y por pesca, deja alimento y espacio para la expansión de la población hasta un punto comparable a aquel el cual ha sido removido. Este reemplazo se hace a través de reclutamiento de nuevos individuos y la adición de tejido a los peces ya presentes.

IV.2.3.- Índice morfoedáfico. El Índice Morfoedáfico (IME) ha sido usado como un estimador del rendimiento de peces en

lagos templados no explotados (Ryder *et al.*, 1974). Este índice es una función de una variable edáfica y una variable morfológica, ambos definidos con respecto a un ecosistema acuático. En su forma más simple, este índice es la relación de los sólidos totales disueltos y la profundidad media de un cuerpo de agua. Las actividades que se deben realizar son: obtención de muestras de agua en diferentes puntos del cuerpo de agua para calcular el promedio de los sólidos disueltos totales. También se debe conocer la profundidad media del embalse. El cálculo del índice morfoedáfico se comparará con mediciones hechas en embalses con características similares para estimar la productividad (Ryder *et al.*, 1974).

#### IV.3. MANEJO DEL EMBALSE Y SUS RECURSOS.

Entre las estrategias de desarrollo más importantes de la actividad pesquera que pueden ser aplicadas en este caso, desde un punto de vista global, son las siguientes:

IV.3.1.- Restauración y mejoramiento del hábitat. Los componentes fundamentales para asegurar el éxito en el mejoramiento de hábitats acuáticos, es mediante el manejo de los niveles de agua y fluctuaciones de flujo, estabilizando las comunidades silvestres y de peces y reemplazando hábitats esenciales para motivar las poblaciones autosostenibles de especies de peces cultivadas y silvestres. Una vez que se han alcanzado las metas anteriores, las estrategias siguientes son:

IV.3.2.- Siembra. En este punto se debe elegir adecuadamente las especies que se pretende introducir. Por lo general se sugiere que éstas sean nativas para evitar que especies exóticas traigan otros problemas de índole biológico (taxonómico,

hibridación no deseada, etc). La estrategia de siembra debe ser definida en este nivel y debe estar acuerdo a los requerimientos fisiológicos de la especie elegida (Cowx, 1994c).

IV.3.3.- Educación. Se debe promover activamente el involucramiento público, particularmente de los pescadores, que pueda proveer una forma valiosa de apoyo en programas de recuperación y desarrollo. También existe una necesidad para informar y educar a la gente acerca del valor de las especies nativas y su conservación.

IV.3.4.- Investigación y monitoreo. Se necesita más información acerca del hábitat y su utilización, patrones de distribución y abundancia y otros aspectos de ecología general. Se deben iniciar programas de monitoreo a largo plazo sobre poblaciones de peces nativos.

#### V. CONCLUSIONES

Entre las alternativas principales que surgen de la discusión de la metodología anterior, se desprenden las siguientes cuatro opciones que pueden ser compatibles desde el punto de vista de usos múltiples, como son: generación de energía, riego, desarrollo de la pesca y acuicultura.

##### V.1 - EVALUACIÓN DEL POTENCIAL PESQUERO.

La metodología que se sugiere para lograr este propósito es mediante el cálculo del índice morfoedáfico. Cuando se trata de un cuerpo de agua de reciente creación, además de que no se cuenta con estadísticas de captura ni de esfuerzo, resulta ser mucho más fácil realizar este tipo de evaluaciones mediante metodologías que no gasten demasiados recursos económicos ni que necesiten gran



cantidad de información, como es el caso del cálculo de producción y de la capacidad de carga. Sin embargo, debe quedar bien claro que el empleo de esta metodología debe ser la primera aproximación, puesto que debe instrumentarse la investigación biológica correspondiente para llegar a tener una estimación del potencial pesquero con métodos más completos.

## V.2.- SIEMBRA DE ESPECIES.

Una vez que se ha identificado la estrategia de siembra (mejoramiento, mitigación, introducción o restauración), se debe desarrollar el método de siembra. Esta debe estar basada en la evaluación del estado actual de la pesquería (incluyendo enfermedades) y de la capacidad de carga del sistema. Después que se conoce los puntos anteriores, se debe proceder a determinar la densidad óptima de la especie objetivo, determinar la estructura de edades y tallas de la población que será sembrada e identificar los mecanismos con el mejor coeficiente costo-efectividad. Es importante identificar la fuente y el estado actual de la población que será sembrada para evitar problemas de disponibilidad y enfermedades. Posteriormente se debe evaluar el potencial ecológico y los riesgos ecológicos (v.g. riesgos genéticos) que esta estrategia puede ocasionar. En este punto se debe llevar a cabo el estudio de factibilidad del propósito de siembra y en caso de resultar negativo considerar otras alternativas (incluyendo la estrategia: "hacer nada"). En el caso contrario, se instrumentará el programa respectivo. Los estudios de evaluación posterior a mediano y largo plazo para verificar el éxito o fracaso del programa.

## V.3.- MANEJO (REGULACIÓN DE LA MORTALIDAD POR PESCA Y DEL ESFUERZO).

Una de las formas de manejo de pesquerías más comunes que se ha tratado en trabajos recientes es mediante una estrategia de pesca fija, pero debido a que no considera el problema de variaciones aleatorias en la dinámica de poblaciones de peces, hace que esta estrategia tenga un éxito limitado. También se ha comprobado que surgen otros problemas cuando el patrón de pesca mismo, cambia en la búsqueda del rendimiento máximo. Para alcanzar este objetivo, normalmente se incrementa la cuota de pesca lentamente en el tiempo y se observa el "stock" cuidadosamente, aunque se ha comprobado que este método es inadecuado debido a que la pérdida del equilibrio no se refleja en la pérdida del pez hasta que han pasado algunos años y cuando la presión de pesca es mucho más alta (Evans, 1981).

Un incremento estable en rendimiento implica un incremento acelerado en mortalidad por pesca, aunque los índices de rendimiento no dicen nada cuando este incremento es evaluado. En contraste, un incremento estable en la mortalidad por pesca implica primero que el rendimiento se incrementará y posteriormente decrecerá (el rendimiento máximo es fácil de reconocer). De esta forma la regulación de mortalidad, aunque es más difícil de instrumentar, ofrece más oportunidad de prevenir sobre-pesca en una pesquería en desarrollo (Evans, 1981).

En relación a la regulación del esfuerzo pesquero, Hilborn (citado en Evans, 1981), en un trabajo de estimación de parámetros, demostró que las políticas más flexibles pueden frecuentemente producir los mejores resultados, argumentando que se pueden obtener mejores beneficios mediante convencimiento de los pescadores para que sean tan flexibles como demanda la política en

cuanto a la relación que guardan el número de pescadores, artes empleadas con la captura permisible. En sus modelos, el esfuerzo pesquero es siempre proporcional a la mortalidad por pesca (Evans, 1981).

En síntesis se puede decir que es necesario la formulación de políticas de desarrollo a largo plazo sobre una base sostenida, que refleje el cambiante suministro de agua y los patrones de demanda, consistente con usos eficientes y mejor entendimiento de los problemas sociales y ambientales, tal que los impactos adversos puedan ser minimizados. En relación a propósitos de usos múltiples en sistemas acuáticos continentales, se ha visto en otros países que, el énfasis debe ser cambiado a una planeación comprensiva sobre uso de la tierra y el agua, tratando estos recursos como una unidad integrada que interactúa, más que la planeación del agua por sí misma (Bennet, 1970).

## VI. BIBLIOGRAFIA

Bennet, G.W., 1970. Management of lakes and ponds. Second edition. Van Nostrand Reinhold. pp 90-128.

Cowx, I.G., 1994a. Strategic approach to fish stock assessment. International Symposium and Workshop on Stock Assessment in Inland Fisheries. The University of Hull. Hull, England.

Cowx, I.G., 1994b. 1. Strategic approach to fishery rehabilitation. In: I.G. Cowx (Ed). Rehabilitation of freshwater fisheries. Fishing News Books. U.K. pp:3-10.

Cowx, I.G., 1994c. Stocking strategies. Fisheries Management and Ecology. 1:15-30.

Evans, G.T., 1981. The potential collapse of fish stocks in a developing fishery. North American journal of Fisheries Management. 1:127-133.

Ryder, R.A., S.K. Kerr, K.H. Loftus and H.A. Regier, 1974. The Morphoedaphic index, a field yield estimator- reviews and evaluation. J. Fish. Res. Board Can. 31:663-688.





## NOTAS SOBRE TECNICAS APLICADAS EN CAMPO, PARA EL CONOCIMIENTO DE LOS HABITOS ALIMENTARIOS IN VIVO EN TORTUGAS MARINAS.

por: Fernando Nieves Ventura

Los estudios de etología de las tortugas marinas en torno a su ecología, han requerido de manejo encaminadas principalmente para mejorar su conservación y preservación, mediante la operación de campamentos tortugueros, siendo pionero en México, el instalado en Rancho Nuevo, Tamaulipas, para la tortuga lora *Lepidochelis kempi* (Márquez, 1994).

Se sabe que las especies más estudiadas aún guardan muchas incógnitas sobre su ciclo de vida; aspectos como su dieta alimentaria, en general no es suficientemente conocida (Márquez, *op. cit.*). Se puede argumentar que la especie de la cual se tiene mayor conocimiento respecto a sus hábitos alimentarios, es la tortuga verde o blanca del Atlántico, *Chelonia mydas*, de la cual ya se cuenta con varios trabajos, tanto de las áreas de reproducción, como de alimentación. A partir de ello se ha establecido que su dieta está compuesta principalmente por pastos y algas marinas, dependiendo de su abundancia en los distintos sitios de alimentación (Hirth y Carr, 1970, citado en Mortimer, 1981; Mortimer, 1981 y Mendoca, 1983).

Asimismo, se conoce que el adulto de la tortuga prieta del Pacífico, *Chelonia agassizi*, al igual que la tortuga verde, se caracteriza por ser una especie predominantemente herbívora (Alvarado, 1995). Según el conocimiento actual, las demás especies de tortugas marinas se consideran carnívoras, alimentándose principalmente de cangrejos, camarones, scifozoarios, tunicados y equinodermos

(Prichard y Márquez, 1973; Mortimer, 1981; Limpus, 1984 y Nieves, en prensa).

La observación de la dieta alimentaria de las diferentes especies de tortugas bajo condiciones naturales es muy difícil (Lagler, 1977), por lo que el método más comúnmente empleado ha sido la observación directa por medio de la extracción y disección de estómagos. En el caso de tortugas, puede hacerse con las ahogadas por redes de arrastre o trasmallos, durante labores de pesca comercial (Prichard y Márquez, *op. cit.*; Zwinenberg, 1977, citado en Mortimer, *op. cit.*; Balazs, 1979, citado en Mortimer, *op. cit.* y Casas y Gómez, 1980).

En este sentido, se han desarrollado técnicas alternativas de muestreo para la obtención del material alimentario, mediante lavados estomacales, los cuales no implican el sacrificio de los animales a muestrear. Uno de los métodos es el descrito por Lagler (*op. cit.*), que consiste en un equipo compuesto por un inyector (una jeringa hipodérmica ordinaria de 10cm<sup>3</sup>), con una serie de adaptaciones. Entre éstas, dos tubos: el que va insertado en el esófago de la tortuga, cuyo tamaño puede variar según se requiera, de 3.1, 2.0 y 0.5 mm de diámetro, y de largo hasta de un metro; el segundo tubo puede ser de 15 mm de diámetro y un metro de largo, el cual se coloca al flujo de agua. El lavado se realiza una vez que el tubo queda colocado en el esófago. En muchas especies de tortugas es muy notable cuando el tubo queda bien aplicado en el esófago, ya que durante la

introducción se desliza suavemente sin que se presente ninguna obstrucción, hasta alcanzar la boca del estómago, donde se encuentra el píloro, el cual sí se resiste. Es entonces cuando se considera el momento oportuno para realizar el lavado, para lo cual la tortuga se inclina verticalmente en ángulo de 45°, con la cabeza sujeta con la mano izquierda y con la derecha se sostiene el inyector por tres anillos adheridos al cilindro de éste para facilitar su manejo. Sobre un cedazo con tamiz se aplican continuos flujos de agua dentro del estómago. Este método ha sido utilizado en diferentes trabajos realizados en peces, salamandras, serpientes, cocodrilos, tortugas de agua dulce y aves. Es un método aprobado por el comité científico de la Universidad de Utah y por la Sociedad del National Geographic (Moody, 1970; Gengerke *et al.*, 1973; Radke y Frydendall, 1974; Fraser, 1976 y Lagler, 1977).

La técnica descrita por Lagler (*op. cit.*) no ha sido aplicada en tortugas marinas, lo que quizá no garantice su eficiencia. Por lo que Nieves (en prensa) optó por la modificación de este método que es denominado no letal (*in vivo*), practicándolo durante el muestreo de 11 estómagos de tortuga prieta, frente a sus sitios de reproducción en Michoacán, que comprende las playas de Colola, Xímapa, Cangrejera o Negra, Motín de Oro y la Llorona.

El método consistió primeramente en la captura de los individuos con ayuda de una lancha con motor fuera de borda de 48Hp, aplicando la técnica de captura "al brinco", tradicionalmente usado por pescadores de tortuga en numerosas áreas del Pacífico, el cual no causa daño a los ejemplares. Una vez que se cuenta con los individuos a estudiar, dentro de la embarcación, se

procede a extraer el contenido estomacal de cada uno de ellos. Primeramente se abre la boca del individuo y se le coloca una tabla de 15cm de largo por 8cm de ancho entre las mandíbulas, para mantenerlas abiertas. Esta tabla tiene un orificio de 2cm de diámetro, por donde se puede introducir el tubo de 15mm de diámetro, lubricado con vaselina médica, que proporciona un deslizamiento suave por el esófago, hasta el estómago, tratando de no lesionar el sistema digestivo o provocar una convulsión que termine en shock cardiaco. Una vez que el tubo ha llegado al estómago, se procede a hacer el lavado estomacal, sosteniendo a las tortugas en ángulo de 45°, con la parte anterior hacia arriba, agregando suficiente agua (3 litros) a través de la manguera, e inmediatamente se sopla fuertemente por el mismo, hasta lograr que la tortuga regurgite. Se invierte la posición del organismo, la parte posterior hacia arriba y la anterior hacia el piso, donde se recibe el contenido alimenticio en una charola bien lavada. La operación se repite al menos dos veces para cada tortuga: las muestras obtenidas son vaciadas en bolsas de plástico, se fijan con formalina al 10% y se etiquetan conforme se van obteniendo, para posteriormente realizar su análisis en el laboratorio.

El principio fundamental de las técnicas de lavado estomacal es el desplazamiento de los contenidos estomacales por el esófago, utilizando agua corriente, aunque el píloro ofrece una notable resistencia al no permitir la salida de los materiales alimentarios, lo cual se consigue expandiendo el estómago, obligándolo a abrirse por la agregación de suficiente agua (Lagler, 1977).

La comparación de los métodos de lavado estomacal y los de observación directa por extracción y disección de estómagos, ha

producido resultados muy similares (Balazs, 1979, citado en Mortimer, 1981 y Mendoca, 1983).

## CONCLUSIONES

Un factor fundamental dentro de las estrategias de manejo y conservación de las poblaciones silvestres de tortuga marina es el conocimiento de su dieta alimentaria bajo condiciones naturales. Para ello se han empleado diversas técnicas de investigación, que consideran métodos de observación directa, por extracción y disección de estómagos obtenidos de organismos sacrificados accidentalmente, así como el desarrollo de técnicas alternativas de lavados estomacales *in vivo*, con el propósito de obtener resultados confiables sin que se considere necesario el sacrificio de los individuos a muestrear. Sin embargo, los métodos de muestreo para la obtención de componentes alimentarios mediante lavados estomacales han sido principalmente bajo condiciones controladas de laboratorio, por lo que se han considerado importantes las modificaciones para su aplicación en campo.

## LITERATURA CITADA

- Alvarado, J., 1995. Recovery plan for U.S. Pacific populations of the East Pacific green sea turtle (*Chelonia mydas agassizi*). Draft, 10p.
- Casas, G. y S. Gómez, 1980. Contribución al conocimiento de los hábitos alimenticios de *Lepidochelys olivacea* y *Chelonia agassizi* (Reptilia, Cheloniidae) en el Pacífico Mexicano. Bol. Oceanográfico, Instituto de Biología, UNAM, Sao Paulo 29:191-195.
- Fraser, 1976 Gengerke *et al.*, 1973 Lagler, J., 1977. Stomach flushing: a technique for chelonian dietary studies. *Herpetologica* 33: 281-284.
- Limpus, C. and N. McLachlan, 1984. A benthic feeding record from neritic waters for the leathery turtle *Dermochelys coriacea*. *Copeia*, 1984(2):552-553.
- Márquez, R., 1994. Sinopsis de datos biológicos sobre la tortuga lora, *Lepidochelys kempi* (Garman, 1980). FAO Sinopsis sobre la Pesca, INP/S152: 141p.
- Mendoca, M., 1983. Movements and feeding ecology of immature green turtle *Chelonia mydas* in Florida Lagoon. *Copeia* 1994(4):1013-1023.
- Mortimer, J., 1981. Feeding ecology of sea turtles. Department of Zoology, University of Florida, 10p.
- Nieves, en prensa. Hábitos alimenticios de la tortuga prieta (*Chelonia agassizi*, Bocourt, 1868) (Reptilia; Cheloniidae) en los sitios de anidación en Michoacán, México. Tesis profesional U.M.S.N.H., 27p.
- Prichard, P. y R. Márquez, 1973. Kemp's ridley turtles or Atlantic Ridley, *Lepidochelys kempi*, I.U.C.N. Monograph (Marine Turtle Ser.), 2:30p.