

# CENTRO REGIONAL DE INVESTIGACIÓN PESQUERA MANZANILLO

## PRECEDENTES, REALIDAD Y RETOS DE SU LABOR EN LA ACTIVIDAD PESQUERA DE LA REGIÓN DEL OCEANO PACÍFICO SUR



**XX ANIVERSARIO**



INSTITUTO NACIONAL DE LA PESCA  
MÉXICO, 2002

**Director en Jefe del Instituto Nacional de la Pesca**  
Dr. Guillermo Compeán Jiménez

**Director General de Investigación  
y Desarrollo Tecnológico**  
M. en C. Ignacio Méndez Gómez-Humarán

**Director del Centro Regional de Investigación  
Pesquera de Manzanillo**  
M. en C. Daniel Aguilar Ramírez

**Subdirector del Centro Regional de Investigación  
Pesquera de Manzanillo**  
M. en C. Miguel Ángel Flores



**Edición**

Biól. Rosa María Guzmán Barrera  
M. en C. María del Carmen Jiménez Quiroz  
M. en C. Daniel Aguilar Ramírez

**Diseño**

Biól. Rosa María Guzmán Barrera

**Revisión**

M. en C. María del Carmen Jiménez Quiroz  
Biól. Rosa María Guzmán Barrera



X X A N I V E R S A R I O  
CENTRO REGIONAL DE INVESTIGACIÓN PESQUERA MANZANILLO  
PRECEDENTES, REALIDAD Y RETOS DE SU LABOR EN LA ACTIVIDAD  
PESQUERA DE LA REGIÓN DEL OCEANO PACÍFICO SUR

---

Director	<i>M. en C. Daniel Aguilar Ramírez</i>
Subdirector	<i>M. en C. Miguel Ángel Flores</i>
Pesquerías Ribereñas	<i>Dra. Elaine Espino Barr M. en C. Esther Guadalupe Cabral Solís Ing. Pesq. Arturo García Boa M. en C. Marcos Puente Gómez</i>
Picudos y Especies Afines	<i>Dr. René Macías Zamora Biól. Ana Luisa Vidaurri Sotelo Lic. Inf. Juan Javier Váldez Flores</i>
Tiburones Oceánicos y Ribereños	<i>M. en C. Rafael Vélez Marín Tec. Pesq. Andrés Castillo Cervantes</i>
Tecnología de Capturas	<i>Dr. Heriberto Santana Hernández</i>
Indicadores Ambientales	<i>M. en C. María del Carmen Jiménez Quiroz</i>
Arrecifes Artificiales	<i>Biól. Rosa María Guzmán Barrera Biól. Miguel Ángel Lara Villa</i>
Recursos Potenciales	<i>M. en C. Miguel Ángel Flores M. en C. Miguel Ángel Carrasco Águila M. en C. Fernando Ascencio Borondon</i>
Administrador	<i>Sr. Rodrigo Vázquez Valdivieso</i>
Secretaria del Director	<i>Sra. Astrid Sánchez Aranda</i>
Apoyo Administrativo	<i>LARM Ofelia Miranda Carrillo</i>
Apoyo a Investigadores	<i>Srita. Soledad Pérez Talamantes</i>

---

<b>Presentación</b> .....	<b>iii</b>
<b>Introducción</b> .....	<b>1</b>
<i>Daniel Aguilar Ramírez</i>	
<b>1. Pesquerías Ribereñas</b> .....	<b>9</b>
<i>Elaine Espino Barr</i>	
<i>Esther Cabral Solís</i>	
<i>Arturo García Boa</i>	
<i>Marcos Puente Gómez</i>	
<b>2. Picudos y Especies Afines</b> .....	<b>21</b>
<i>René Macías Zamora</i>	
<i>Ana Luisa Vidaurri Sotelo</i>	
<i>Juan Javier Váldez Flores</i>	
<b>3. Tiburones Oceánicos y Ribereños</b> .....	<b>29</b>
<i>Rafael Vélez Marín</i>	
<i>Andrés Castillo Cervantes</i>	
<i>Juan Javier Váldez Flores</i>	

<b>4. Tecnología de Capturas .....</b>	<b>41</b>
<i>Heriberto Santana Hernández</i>	
<i>Juan Javier Váldez Flores</i>	
<b>5. Indicadores Ambientales.....</b>	<b>53</b>
<i>María del Carmen Jiménez Quiroz</i>	
<b>6. Cultivo de Lutjánidos.....</b>	<b>63</b>
<i>Miguel Ángel Flores</i>	
<i>Adauto Abel Flores Santillana</i>	
<i>Daniel Aguilar Ramírez</i>	
<b>7. Arrecifes Artificiales .....</b>	<b>73</b>
<i>Rosa María Guzmán Barrera</i>	
<i>Miguel Ángel Lara Villa</i>	
<b>8. Camarón de Profundidad .....</b>	<b>85</b>
<i>Miguel Ángel Flores</i>	
<i>Adauto Abel Flores Santillana</i>	
<b>9. Captura de Agua Mala .....</b>	<b>93</b>
<i>Miguel Ángel Flores</i>	
<b>Correos Electrónicos.....</b>	<b>99</b>

## Presentación

---

*Ignacio Méndez Gómez-Humaran*

México posee una gran diversidad de especies acuáticas en sus extensos litorales, esto ha permitido el desarrollo de una amplia gama de actividades pesqueras de importancia económica y social. Las pesquerías son procesos complejos que requieren de investigaciones científicas y tecnológicas que sustenten la toma de decisiones por las autoridades del ramo.

El Instituto Nacional de Investigaciones Biológico-Pesqueras fue creado en 1962 con el propósito de conocer las pesquerías de nuestro país y proporcionar el sustento técnico y científico necesario para administrarlas. En 1971 cambio su nombre a Instituto Nacional de la Pesca (INP), nombre que aún conserva.

El INP es un órgano desconcentrado de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). Su atribución es fungir como órgano asesor de carácter científico y técnico en las materias de su competencia. El principal objetivo del Instituto es responder oportunamente ante los requerimientos de la Administración Pesquera y el Sector Productivo. También pretende transparentar el proceso de planeación, ejecución, aplicación y divulgación de la investigación pesquera y acuícola, así como vincularse con el Sector Productivo, las Universidades e Institutos de Investigación.

La estructura del INP ha evolucionado en sus 40 años de servicio con el propósito de responder a los retos de cada época. En los últimos años la administración estuvo

centralizada en el Distrito Federal y el Instituto contaba con cuatro Direcciones Generales, diseñadas para abarcar cuatro grandes temas:

- Dirección General de Investigación en Evaluación y Manejo de Recursos Pesqueros.
- Dirección General de Investigación y Desarrollo Tecnológico.
- Dirección General de Investigación en Procesos para el Desarrollo Sustentable.
- Dirección General de Investigación en Acuicultura.

Ahora se pretende constituir cuatro Direcciones Generales, tres de las cuales estarán distribuidas por regiones geográficas e incluirán todos los temas:

- Dirección General de Investigación Pesquera del Pacífico Norte (incluye los estados de Baja California Norte y Sur, Sonora, Sinaloa y Nayarit) con sede en Guaymas, Son.
- Dirección General de Investigación Pesquera del Pacífico Sur (abarca Jalisco, Colima, Michoacán, Guerrero, Oaxaca y Chiapas) con sede en Salina Cruz, Oax.
- Dirección General de Investigación Pesquera del Atlántico (incluye Tamaulipas, Veracruz, Tabasco, Campeche, Yucatán y Quintana Roo), con sede en Veracruz, Ver.

Esta nueva organización fue planteada en función de las características regionales de la actividad pesquera en los litorales del país. Por otra parte, la Dirección General de Investigación en Acuicultura incluirá proyectos en todo el país y estará coordinada con las otras Direcciones.

Las actividades pesqueras de la Región del Pacífico Sur son desarrolladas en su mayor parte por organizaciones sociales, cooperativistas o pescadores libres. La administración e industrialización son escasas y la comercialización esta pobremente organizada. Por otro lado, aunque las actividades de investigación son escasas en comparación con otras regiones, el INP cuenta con dos Centros Regionales que, con la estructura propuesta, podrán prestar una mayor atención a esta problemática.

En el año 2002 en la Región Pacífico Sur se desarrollaron seis programas de investigación en función de los recursos pesqueros más importantes y su problemática

ecológica, económica y social. Las pesquerías ribereñas, del camarón y de pelágicos mayores fueron los recursos a los que se brindó mayor atención.

Las pesquerías ribereñas ocupan al 97% de la población dedicada a la pesca, mientras que las pesquerías industriales de camarón y los pelágicos mayores, aunque involucran a menos trabajadores, presentan problemáticas particulares, tales como la captura incidental y los descartes, otros aspectos importantes en casi todas las pesquerías son la eficiencia de la pesca, manejo y transformación.

Es importante disminuir la presión sobre los organismos más explotados, para lo que se impulsaron proyectos de investigación sobre recursos potenciales. Se desarrollaron proyectos para la captura de camarón de profundidad, calamar, agua mala y el cultivo de Lutjánidos en jaulas flotantes. Adicionalmente se inició con el uso de Dispositivos Agregadores de Peces para la captura de peces pelágicos.

Por otro lado, con la finalidad de mejorar las condiciones de vida del pescador se realizaron proyectos de investigación dirigidos al desarrollo de nuevos productos y presentaciones, con lo que se pretende adicionar valor agregado a las capturas e incrementar su calidad.

De igual manera, se realizan monitoreos constantes de contingencias ambientales que afectan a la actividad pesquera, tales como mareas rojas, derrame de hidrocarburos y contaminación, entre otros. Para mejorar la atención en este aspecto se busca mejorar y certificar el laboratorio de análisis químicos y bacteriológicos del CRIP de Salina Cruz.

En resumen, el esquema propuesto incrementa la eficiencia de las actividades de investigación que desarrolla el Instituto en la Región Pacífico Sur. La presente publicación muestra las actividades de investigación que se desarrollan en el Centro Regional de Investigación Pesquera de Manzanillo.



# Introducción

---

*Daniel Aguilar Ramírez*

## **1. Panorama Mundial de la Actividad Pesquera**

Pese a las fluctuaciones en la oferta y la demanda, causadas por los cambios en la situación de los recursos pesqueros, el entorno económico y las condiciones ambientales, la pesca y la acuicultura siguen siendo muy importantes como fuentes de alimentos, empleo e ingresos en muchos países y comunidades.

La producción mundial registrada por pesca y acuicultura disminuyó de 122 millones de toneladas en 1997 a 117 millones en 1998, por los efectos del evento de El Niño; sin embargo, se recuperó en 1999 con una producción estimada de 125 millones de toneladas (FAO, 2000). El aumento de 20 millones de toneladas con respecto al decenio anterior fue aportado por la acuicultura, ya que la producción pesquera se mantuvo estable.

Se estima que en 1998 la población empleada en los sectores primarios de la producción acuícola y pesquera ascendía a unos 36 millones de personas, 15 millones de ellas ocupadas a jornada completa, 13 millones a jornada parcial y 8 millones como trabajadores ocasionales. El empleo en la acuicultura continental y marina ha ido aumentando y actualmente se estima que estos sectores representan el 25%, la pesca marina el 60% y la continental el 15% restante.

Aunque la situación de algunas de las pesquerías más productivas ha empeorado, la explotación mundial de las especies más importantes de peces es similar a la observada

en años anteriores. Entre las principales especies de peces marinos se estima que del 25 al 27% están moderadamente aprovechadas y representan la principal fuente potencial de crecimiento de la producción pesquera; del 47 al 50% están plenamente explotadas y sus capturas han alcanzado o están muy cerca de su límite máximo; y del 15 al 18% están sobreexplotadas y existe la probabilidad creciente de que las capturas se reduzcan si no se adoptan medidas correctivas. Del 9 al 10% de las poblaciones restantes están agotadas o recuperándose de esta condición.

Los recursos acuáticos continentales siguen sometidos a la presión causada por la pérdida o degradación del hábitat y la sobrepesca. Se señala que las especies de agua dulce son el grupo más amenazado de los vertebrados capturados por los seres humanos, pero es difícil obtener datos exactos. En zonas donde se han realizado estudios, alrededor del 20% de las especies de agua dulce se hallan amenazadas, en peligro o extintas (FAO, 2001).

## 2. La Región Pesquera del Océano Pacífico Sur

Al inicio del nuevo milenio, el Instituto Nacional de la Pesca después de 40 años de servicio, decide reestructurarse para atender la problemática e impulsar el desarrollo pesquero por regiones. Así, se establecen tres grandes regiones agrupadas por sus características oceanográficas y vocación pesquera: La región del Atlántico, que comprende desde el litoral tamaulipeco hasta el Caribe mexicano. La región del Océano Pacífico Norte que va desde el litoral nayarita hasta Ensenada y la región del O. Pacífico Sur que incluye desde Jalisco hasta Chiapas (Figura 1).

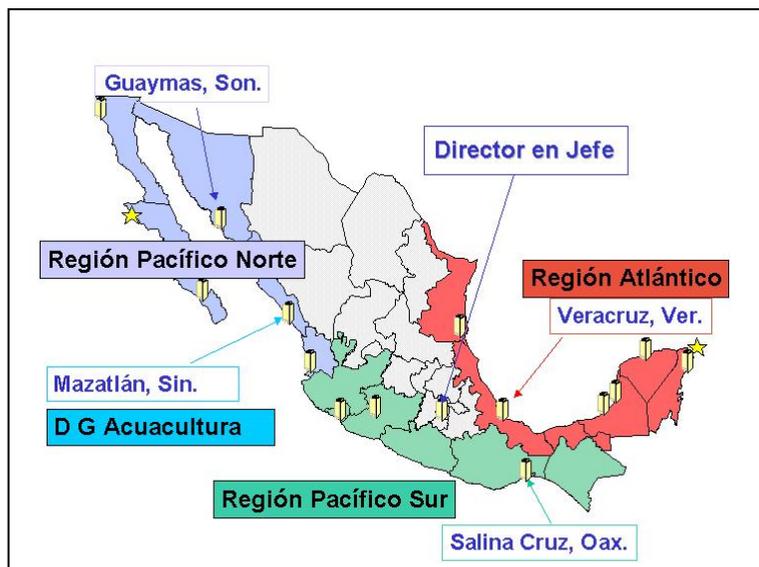


Figura 1. Ubicación la región Pacífico Sur

En la producción pesquera nacional, la región Pacífico Sur contribuye con menos del 10%, siendo el Estado de Colima el más productivo (Figura 2). Si bien este aporte es reducido, la región del Pacífico Sur se caracteriza por tener una vocación pesquera prácticamente de ribera, poco tecnificada y de reducido valor *per cápita*, pero de gran impacto social por la cantidad de gente que se dedica a esta actividad.

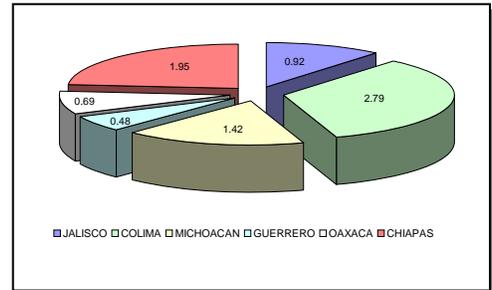


Figura 2. Contribución porcentual del volumen de pesca en la región Pacífico Sur en el contexto nacional.

El 59% de la pesca corresponde a especies capturadas en la ribera, para lo que se utilizan alrededor de 27 000 lanchas. Mientras que el 30% esta compuesta por la pesca de atunes y tiburones con 6 embarcaciones de altura ubicadas en Colima (SEMARNAP, 2000). La proporción restantes corresponde al camarón que se pesca en el Golfo de Tehuantepec con aproximadamente 170 barcos (Figura 3) y a otras especies.

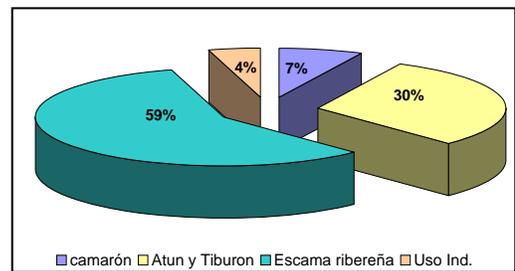


Figura 3. Composición de las capturas registradas en la región del Pacífico Sur.

En el estado de Colima, el sector esta conformado por cerca de 3 300 personas. La productividad es mayor que la reportada hace diez años, a pesar del decremento registrado desde 1997 (Figura 4).

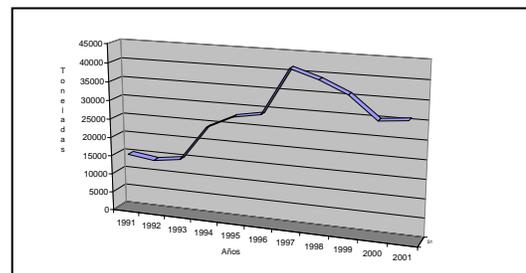


Figura 4. Productividad pesquera del estado de Colima de 1991 a 2001.

La mayor producción por especie en el Estado corresponde a los atunes, gracias a su abundancia y a la eficiencia de los 6 barcos dedicados a esta actividad. El resto está compuesto por especies capturadas con embarcaciones menores, que en conjunto representan el 70% de la producción atunera, pero que dejan una mayor derrama económica por pago de mano de obra (Figura 5).

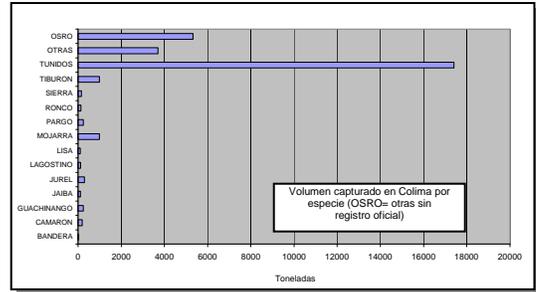


Figura 5. Producción por especies en el estado de Colima.

### 3. Labor del Centro Regional de Investigación Pesquera: Precedentes, Realidades y Retos

Desde su creación en el año 1983, el CRIP Manzanillo inició la investigación de diversos recursos pesqueros con las metodologías más idóneas, para incrementar el conocimiento de su biología y proponer estrategias de manejo y conservación.

A partir de la vocación pesquera de la región y de la importancia social, ecológica y económica de sus recursos, se establecieron proyectos de investigación de tiburones, peces de pico, tortugas marinas y de los organismos capturados en la ribera del litoral Colimense (peces, crustáceos y equinodermos). También, se realizaron proyectos de corto plazo, mientras que otros se han suprimido, sustituido o reestructurado (Cuadro 1).

En el último lustro, la precaria situación del país relegó la inversión del Gobierno Federal en materia pesquera y en el caso particular del CRIP-Manzanillo el dinero dedicado a su administración y la investigación se mantuvo en su mínima expresión. Por otro lado, el gasto administrativo del Centro absorbía más del 50% del total del presupuesto asignado (Figura 6).

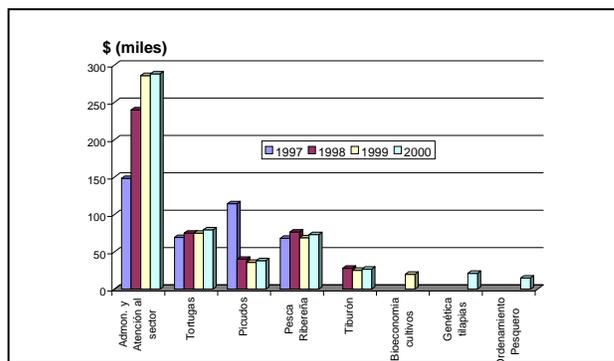


Figura 6. Gasto por proyectos en los ejercicios fiscales 1997, 1998, 1999 y 2000.

Cuadro 1. Proyectos de Investigación del CRIP-Manzanillo hasta el 2002.

Proyecto	Inicio	Enfoque	Estatus
Pesquerías ribereñas	1982	Biológico y Pesquero	En operación y reestructuración
Tortugas	1983	Conservación	Operado por SEMARNAT desde 2002
Picudos	1986	Biológico y Pesquero	Evaluaciones y seguimiento sistemático
Tiburones	1986	Biológico y Pesquero	En operación y reestructuración
Camarón cultivado	1999	Bioeconómico	Concluido
Imp. Amb. Termo	1999	Ecológico	Concluido
Tilapias hormonadas	1999	Productivo	Concluido
Ordenamiento Ecol.	2000	Ecológico	Concluido
Tecnología de capturas	2001	Eficiencia y selectividad	En operación y reestructuración
Atención al sector	1998	Político y Social	Suprimido

El monto de los recursos destinados a la investigación sólo permitió mantener el flujo de información para avanzar en el conocimiento de los recursos y pesquerías de mayor impacto como tortugas, pelágicos mayores y pesca ribereña, pero fue insuficiente para mantener proyectos con objetivos más ambiciosos o para incursionar en la búsqueda de recursos potenciales para ofrecer como alternativa productiva al sector.

A partir de la nueva forma de trabajo Institucional por Regiones, a una intensa gestión administrativa y a propuestas de proyectos viables, vinculados estrechamente con el sector, para obtener la mejor relación costo-beneficio de la inversión del erario público a la investigación pesquera, se logró acceder a mayores recursos económicos institucionales. En el año 2002 se ejerció el mayor presupuesto registrado en la historia del CRIP, con un total de \$2 968 973.62 (Dos millones, novecientos sesenta y ocho mil novecientos setenta y tres pesos 62/100) (Figura 7).

A diferencia de años anteriores, en el 2002, se canalizó sólo el 32.9% (\$978 031.00) del total del presupuesto a la administración del Centro, cifra cuatro veces mayor que la destinada en años anteriores.

Se actualizaron los sistemas y equipos de todos los investigadores y se contrató el servicio permanente e ilimitado de INTERNET para conectar de manera simultánea a las computadoras de la red interna

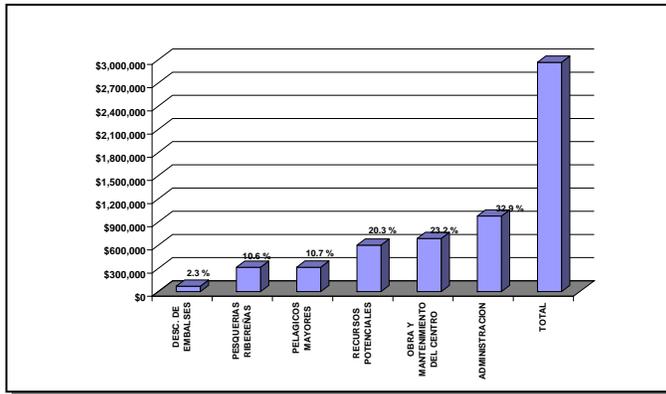


Figura 7. Presupuesto ejercido en investigación y la administración durante 2002.

Este monto se aplicó en 5 aspectos medulares: los equipos de cómputo, los vehículos, la vigilancia, la limpieza y la adecuación del Laboratorio de Acuicultura.

En materia de cómputo se actualizaron los sistemas y equipos de todos los investigadores y se contrató el servicio permanente e ilimitado de INTERNET para conectar de manera simultánea a las computadoras de la red interna.

El parque vehicular terrestre fue habilitado para disponer, por primera vez, de un vehículo en excelentes condiciones por proyecto. También se destinaron recursos para reconstruir 4 motores fuera de borda de diferente potencia, dos embarcaciones menores y un remolque, lo cual permite suficiencia para realizar el trabajo en campo de los diversos proyectos.

Otra área a la que se destinó dinero fue a los servicios de vigilancia y limpieza del Centro, a través de contratos con empresas externas, para brindar las condiciones adecuadas de higiene laboral, seguridad y el correcto resguardo de las instalaciones y bienes de la Nación.

La reparación y acondicionamiento del Laboratorio de Acuicultura abarcó el 20% del presupuesto (\$689 000.00), acción que permitirá contar con las mejores instalaciones en el país para incursionar en la producción de crías de peces marinos, principalmente pargos y huachinangos.

En lo que respecta a la Investigación, en el 2002, hubo una reestructuración con el fin de conjuntar los esfuerzos y presupuestos en **Proyectos Integrados Regionales**, para evitar la duplicidad de esfuerzos y establecer **Grupos de Trabajo Multidisciplinarios** para abordar la problemática de cada pesquería de manera integral.

El proyecto de *Picudos* con enfoque biológico y de dinámica de poblaciones de pez vela, marlin y pez espada se conjuntó con los proyectos de *Tiburón*, *Tecnología de Capturas* e *Indicadores Ambientales (Geomática)*, para integrar el **Programa de Pelágicos Mayores**. El presupuesto asignado —con recursos internos— fue de \$316,457.37, cifra récord en los 17 años que tiene de operación.

Por cuestiones de diversa índole, estos proyectos nuevamente serán independientes en el 2003. El proyecto *Picudos* continuará con el monitoreo sistemático, las estimaciones de crecimiento y la aplicación de modelos matemáticos para evaluar el estado de las poblaciones de sus especies tradicionales. El proyecto de *Tiburón* se integrará al proyecto regional de *Tiburones Oceánicos y Costeros de la Región Pacífico Sur*.

El proyecto de *Tecnología de Capturas* también formará parte del Proyecto Regional de *Tiburón*. Adicionalmente, trabajará en la evaluación de los sistemas de pesca a través de la propuesta denominada "*Alternativas para La Pesquería Palangrera Artesanal de Pelágicos Mayores en la Región Pacífico Sur, mediante el Uso de Barcos Nodriza*", que pretende resolver parte de la problemática de la pesca comercial, sin afectar a la deportiva. El proyecto será realizado a solicitud de la Delegación Estatal de SAGARPA y será financiado por esa Institución y el Sector Productivo.

El proyecto de *Indicadores Ambientales (Geomática)* buscará establecer un laboratorio especializado para la aplicación de métodos de teledetección en conjunto con la Región del O. Pacífico Norte, para ofrecer servicios a los proyectos interesados en relacionar la distribución y abundancia de los recursos con las variables ambientales.

El proyecto de *Pesquerías Ribereñas*, de carácter regional desde el 2002, incorporó el esfuerzo de los investigadores que estudian a las especies y pesquerías de los estados de Jalisco, Colima, Michoacán, Guerrero, Oaxaca y Chiapas. El presupuesto asignado fue de \$314 327.68, superior al otorgado por cualquier otra administración. Gracias a esa reestructuración y recursos, se podrá contar con **Planes de Manejo** de las diversas pesquerías presentes en la región. Actualmente ya existe el Plan de Manejo de uno de los recursos más importantes, "el huachinango", que proporciona elementos suficientes para su administración y aprovechamiento sustentable. Aunque aún resta mucho por hacer en la pesca artesanal, puesto que es la de mayores dimensiones e impacto social en la región; esta forma de operar permitirá culminar con los planes de manejo de otras especies en el menor tiempo posible.

Uno de los proyectos de mayor tradición en el CRIP fue el de *Tortugas Marinas*, el cual, debido a los cambios estructurales en la SAGARPA y SEMARNAT, pasó a ser responsabilidad de ésta última por Decreto Presidencial. El INP le traspasó la

infraestructura y todos los recursos materiales y humanos involucrados en esta actividad. Algo similar se pretende con el proyecto de *Descentralización de Embalses*, con el cual el INP delegará la responsabilidad de administrar los cuerpos de agua continentales a los gobiernos de los Estados. Con este propósito el INP ha instrumentado una serie de talleres, cursos y manuales de operación a los Gobiernos interesados.

En la presente administración con una inversión de \$601 552.89, se iniciaron los proyectos de investigación denominados *Recursos Potenciales*. En el contexto nacional y regional, las pesquerías tradicionales y de mayor impacto social y económico como la pesca ribereña, de camarón y tiburones costeros, están en el límite máximo de explotación o en condición de sobrepesca; esta situación además de agotar los recursos, disminuye la rentabilidad al obtener cada vez menos volumen de pesca con igual o mayor esfuerzo. Por lo tanto, es imprescindible la búsqueda de alternativas productivas económicas y la reorientación de las actividades del sector hacia el aprovechamiento de especies no tradicionales.

Con este enfoque se pretende incluir aspectos de carácter social, económico y ecológico -pesquero a través de propuestas de trabajo viables, en las que participe activamente el sector. En el 2002 se inició la ejecución de cuatro proyectos: "*Cultivo de Pargos y Huachinangos en Jaulas Flotantes y Producción de Crías en Laboratorio*", "*Pesca Exploratoria de Camarón de Profundidad con Trampas*", "*Pesca Experimental de Agua Mala*" y "*Arrecifes Artificiales*".

Los objetivos, avances, metas y perspectivas de cada proyecto de investigación vigente al 2002 se describen en los capítulos subsecuentes.

## Literatura Citada

FAO, 2000. El estado mundial de la pesca y la acuicultura. FAO. Roma .

SEMARNAP, 2000. Anuario Estadístico de Pesca, 2000. SEMARNAP. México.

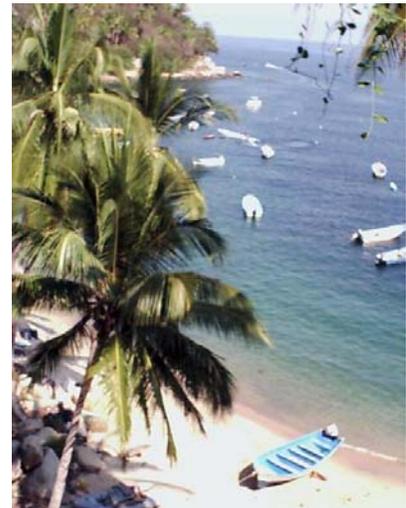
## 1. Pesquerías Ribereñas

---

*Elaine Espino Barr  
Esther Cabral Solís  
Arturo García Boa  
Marcos Puente Gómez*

### Resumen

En el 2002 se trabajaron diferentes aspectos de los recursos pesqueros marinos y lagunares de la costa de Jalisco y de Colima. Se inició el diagnóstico de las pesquerías ribereñas de la costa de Jalisco, donde se existen 43 cooperativas que reúnen a 551 socios. Se calcula que una cantidad similar trabaja como pescadores "libres". Se midieron 90 artes de pesca, de las cuales el 34% fueron redes agalleras. Los valores de Captura por Unidad de Esfuerzo (CPUE) van de unos pocos kilogramos hasta 170 kg, aunque en promedio se capturan 30 kg por viaje. Las dos pesquerías más importantes son el huachinango y el pulpo, aunque estacionalmente también se capturan otras especies. Se fotografiaron, midieron y pesaron 120 especies diferentes, de las cuales 110 fueron peces, cinco moluscos y cinco crustáceos.



Yelapa, Jalisco.

## Introducción y Antecedentes

El estudio de las pesquerías ribereñas, considerando su carácter multiespecífico y los aspectos bio-tecnológicos, ha permitido avanzar en el conocimiento de la actividad (González Becerril *et al.*, 2000). En ese sentido, en el 2002 se ha dado un importante paso en la integración del estudio de las pesquerías ribereñas del Pacífico Centro-Sur, puesto que se iniciaron muestreos sistemáticos mensuales en los estados comprendidos entre Chiapas y Jalisco. Se describieron las especies capturadas y sus tallas, los volúmenes de captura de la costa en total, por cooperativa y por embarcación, también se hizo un avance significativo en el inventario de las artes y métodos de pesca utilizados en esos estados. Con ello podrá hacerse un análisis comparativo y aportar información para la Carta Nacional Pesquera.

En Colima se ha incursionado en la identificación taxonómica de las especies que componen la captura comercial. También se han estimado los parámetros de crecimiento y mortalidad en 15 especies de peces (Cruz Romero *et al.*, 1995) y se describió el ciclo reproductivo de 3 pargos lutjánidos (Cruz Romero *et al.*, 1991). Con datos de captura y esfuerzo de 18 años, se determinó que el rendimiento máximo del recurso escama ribereña no puede exceder de las 3,000 toneladas y que la tendencia de la CPUE en los últimos 15 años no es negativa (Espino Barr *et al.*, 1997). Con respecto a la tecnología de captura, se han diseñado, construido y operado palangres y redes agalleras que han sido utilizadas por los pescadores (García Boa *et al.*, 1996).

En general, los años dedicados a la investigación de la pesca ribereña en Colima, constituyen la base para visualizar la problemática regional y atender desde un punto de vista integral, una pesquería con características muy particulares en cuanto a su extracción.

En la Laguna de Cuyutlán se ha avanzado en el estudio de la lisa *Mugil curema* (Cabral Solís, 1999), la jaiba *Callinectes arcuatus* (Estrada Valencia, 1999) y el camarón *Penaeus californiensis* (Andrade Tinoco, 1998) y de algunas especies de la familia Gerreidae.

En general, los años dedicados a la investigación de la pesca ribereña en Colima, constituyen la base para visualizar la problemática regional y atender desde un punto de vista integral, una pesquería con características muy particulares en cuanto a su extracción (condiciones sociales, económicas y técnicas), estructura de la población y métodos de estudio.

## Objetivos

- Evaluar los recursos pesqueros ribereños del litoral costero del estado de Jalisco.
- Particulares: se plantearon el reconocimiento de los principales centros de acopio o desembarque, la descripción de las artes y métodos de pesca, el análisis de la captura (a través de los avisos de arribo) y la captura por embarcación por viaje, además de la identificación de las especies y la medición de sus características biométricas.

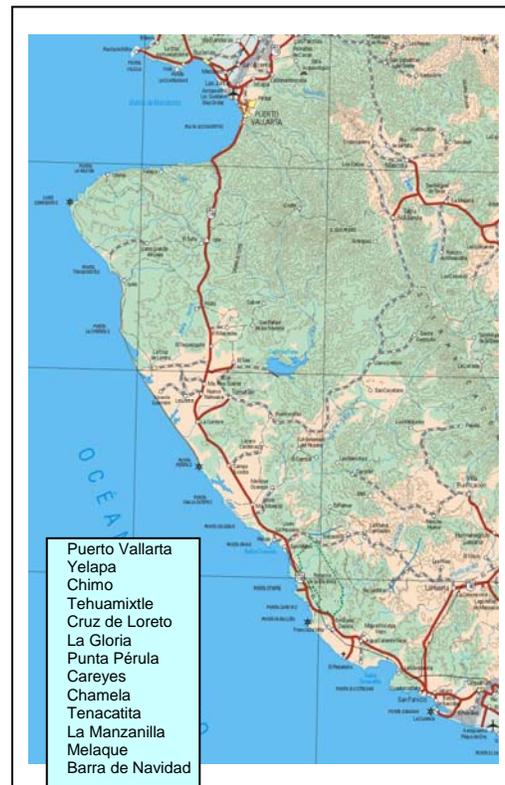
## Métodos

Durante una semana de cada mes se llevó a cabo un recorrido a lo largo de la costa de Jalisco para visitar los centros de acopio, cooperativas y desembarcaderos de los pescadores ribereños. Se platicó con ellos para conocer su forma de organización, el número de socios, embarcaciones y el tipo de artes de pesca que utilizan. Asimismo se identificaron y midieron los organismos capturados.

## Resultados

La costa de Jalisco mide 350 km, está compuesta de bahías, playas arenosas, zonas rocosas y acantilados. Las bahías permiten un ingreso seguro al mar, mientras que las zonas rocosas significan un hábitat importante para muchas especies marinas de importancia comercial (Figura 1). Se calculó que la zona rocosa cubre entre el 40 y el 50% de la costa. Existen 43 organizaciones con 551 socios y embarcaciones (Subdelegación de Pesca en el estado de Jalisco, 2000). Se calcula que hay un número similar de pescadores libres. Los centros de acopio más importantes son Barra de Navidad y Puerto Vallarta (INP, 1982). No obstante, en los muestreos mensuales realizados en el 2002 también se recorrieron otros centros de acopio.

Figura 1. Sitios de Muestreo en Jalisco.



En términos generales, los pescadores trabajan en las áreas cercanas a su localidad, para optimizar el combustible. Existen acuerdos verbales para demarcar la zona de cada agrupación. Los sitios de trabajo más frecuentes son zonas de corrientes, por las que pasan las corridas de los peces pelágicos y lugares de fondo rocoso o cascajeras, donde se capturan especies bentónicas y demersales. Se estima de manera gruesa que cada pescador tiene una costa de 350 m para trabajar.

En las 19 zonas visitadas, se concentran los pescadores de 27 cooperativas. De éstas, cuatro son muy importantes por los volúmenes de captura que manejan, cinco por la localidad, métodos de pesca y especies. Un gran número de organizaciones tiene permiso, pero mantienen pocos pescadores.

En cada cooperativa se entrevistó a algún directivo sobre el estado de la organización, los permisos de pesca, los métodos de comercialización, el número de pescadores y de embarcaciones. Algunas cooperativas están muy bien organizadas, comercializan su producto en conjunto y obtienen un precio más alto, ya que no compiten entre ellos. La organización les facilita el trámite de los permisos, la compra de combustible y hielo. En otras cooperativas no existe tal organización y sólo se reúnen cuando requieren tramitar su permiso de pesca. Cada socio resuelve la venta de su producto y la adquisición del combustible y los aparejos.

La Subdelegación de Pesca reportó en el 2001 el uso de 1 158 artes de pesca, divididos en 8 tipos, que pueden resumirse en redes de enmalle, líneas con anzuelo y trampas (figura 2). La variación entre lo registrado oficialmente y lo observado en campo es principalmente en las trampas, nasas y atarrayas, artes que se utilizan en la ribera de lagunas y playa.

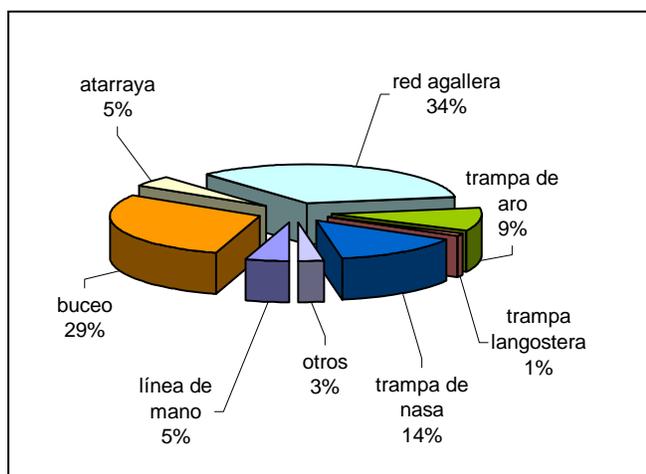


Figura 2. Artes de pesca registradas por la Subdelegación de Pesca en el estado de Jalisco, 2000.

## 1. Pesquerías Ribereñas

En las redes agalleras se observó una gran diversidad en el tamaño de malla y en su construcción, ya que cada grupo de pescadores las arma de acuerdo con su experiencia. Algunas de las artes observadas en las visitas mensuales se muestran en el cuadro 1.

Cuadro 1. Algunas artes de pesca observadas en 11 localidades de la costa de Jalisco.

Artes de Pesca	Redes Agalleras (Tamaño de Malla)						Palangre	Línea de Mano	Buceo Con compresor
	3	3.5	4	5	6	8			
Barra de Navidad		2				1	5	x	5
Melaque		2	1				2	X	3
La Manzanilla	2	3		1			2	X	1
Tenacatita	2			2	1	2		X	2
Chamela	1	3					1	X	3
Careyes	1	1					1	X	3
Punta Pérula		2		2			2	X	3
Cruz de Loreto		2	2	2	2			X	
Tehuamixtle							2		3
Yelapa									4
Puerto Vallarta	1	2							

La proporción de buzos es elevada (29%), en comparación con pescadores de otras artes de pesca, como resultado de la extensión de la zona rocosa.

En cuanto a la captura obtenida por viaje, valor que permite medir la eficiencia de la pesca y la abundancia del recurso, se obtuvieron 150 datos en playa y 900 registros de las libretas de las cooperativas. En la figura 3 se integra la captura de todas las especies.

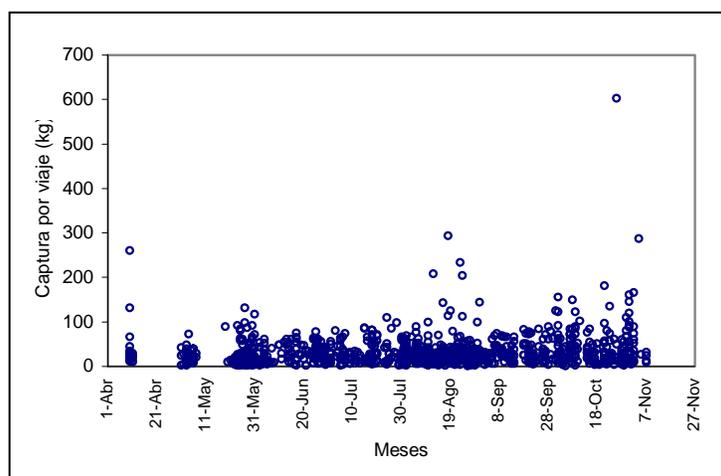


Figura 3. Valores de la captura por embarcación por viaje, datos observados y registrados por la cooperativa en el 2002.

La figura 4 representa los valores medios, máximos y mínimos de la captura por viaje, que se presentaron en la figura 3. Se calculó el intervalo de confianza, para observar la variación de un mes a otro.

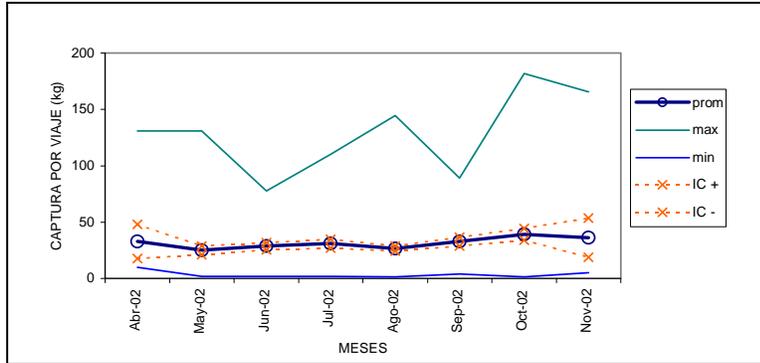


Figura 4. Valores promedio, máximos, mínimos e intervalos de confianza (IC) mensuales de la captura por viaje.

Se identificaron 120 especies en la captura comercial: 110 son peces, cinco crustáceos y cinco moluscos. Una elevada proporción se concentra en unas pocas especies, ya que 16 de ellas constituyen el 80% del total. El huachinango es la especie más importante y se captura con red agallera y línea de mano. En segundo lugar se encuentra el pulpo, que se captura por buceo con compresor. Estas son las dos principales pesquerías ribereñas del estado, aunque existen otras de importancia local, como la lisa y la langosta, o temporal como la sierra y el callo de hacha.

Se elaboró un catálogo con las 120 especies observadas, donde cada ficha cuenta con la fotografía del organismo, un gráfico con la distribución de frecuencias de tallas, las relaciones entre el peso y la talla (cuando hubo suficientes ejemplares) y un gráfico con las estadísticas pesqueras de 1992 a la fecha (Figura 5). Como respaldo se adicionaron a la colección 60 organismos conservados en formol. En el cuadro 2 se muestran los valores de longitud total promedio, máximo y mínimo de organismos pertenecientes a 30 especies medidos entre abril y diciembre de 2002.

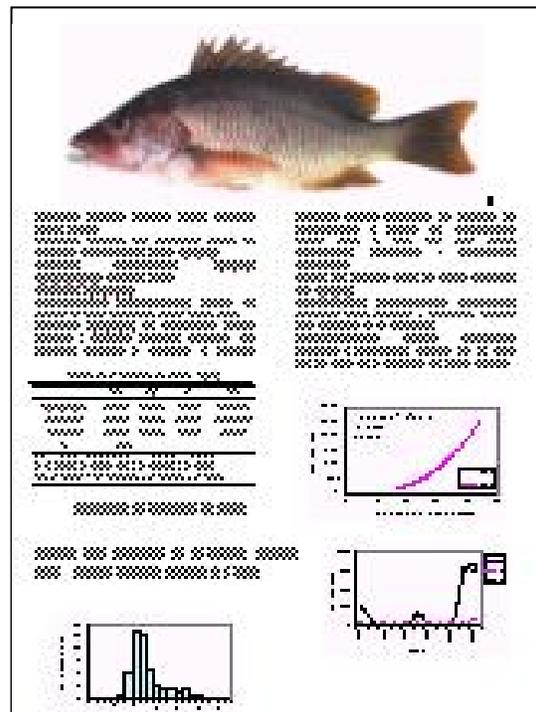


Figura 5. Ficha del Alazán (*Lutjanus argentiventris*) incluido en el Catalogo de Especies.

La amplia gama de tallas que se obtuvo de cada especie es resultado de las diferentes artes de pesca que se utilizan para la captura y de la presión de pesca; cuando ésta es excesiva, las tallas más frecuentes corresponden a preadultos.

Cuadro 2. Resumen de nombre común y científico, valor promedio, máximo y mínimo de los organismos muestreados en la costa de Jalisco.

Nombre Común	Nombre Científico	promedio	máximo	mínimo	n
Flamenco	<i>Lutjanus guttatus</i>	30.03	89.00	16.00	1833
Huachinango	<i>Lutjanus peru</i>	29.90	75.00	19.00	740
Alazán	<i>Lutjanus argentiventris</i>	31.99	57.20	18.33	370
Sarangola	<i>Microlepidotus brevipinnis</i>	27.72	43.00	20.00	363
Jurel	<i>Caranx caninus</i>	28.08	69.00	17.00	273
Pulpo	<i>Octopus hubbsorum</i>	43.75	68.00	28.00	243
Puerco	<i>Balistes polylepis</i>	39.36	337.50	24.50	203
Sierra	<i>Scomberomorus sierra</i>	50.51	78.00	33.50	201
Mojarra	<i>Eucinostomus argenteus</i>	25.34	46.00	17.00	196
Ronco chano	<i>Haemulon flaviguttatum</i>	30.76	46.00	6.50	172
Indicador	<i>Umbrina bussingi</i>	26.57	45.00	21.00	161
Viejita	<i>Paranthias colonus</i>	29.57	38.50	21.60	161
Cocinero	<i>Caranx caballus</i>	34.85	49.70	22.00	116
Sandía	<i>Lutjanus inermis</i>	29.50	37.50	22.00	93
Bacoco	<i>Anisotremus interruptus</i>	31.69	59.50	21.70	90
Lisa	<i>Mugil curema</i>	37.44	44.00	26.00	86
Constanino	<i>Centropomus robalito</i>	23.18	33.70	18.00	84
Ojo de perra	<i>Caranx sexfasciatus</i>	32.42	75.00	22.20	73
Cabrilla	<i>Epinephelus labriformis</i>	30.61	38.50	24.00	62
Rasposa	<i>Haemulon maculicauda</i>	24.22	29.80	17.50	58
Sábalo	<i>Chanos chanos</i>	46.54	53.50	24.00	48
Robalo	<i>Centropomus nigrescens</i>	45.76	103.00	21.20	40
Lucero	<i>Paralabrax maculofasciatus</i>	30.09	48.00	24.00	34
Tecomate	<i>Hobplopagrus guentheri</i>	44.96	71.50	25.00	32
Colmillón	<i>Lutjanus jordani</i>	61.75	101.00	36.00	29
Chivo	<i>Mullodichthys dentatus</i>	30.19	37.50	19.00	29
Guzga	<i>Haemulon sexfasciatum</i>	31.80	56.00	22.00	27
Barrilete	<i>Euthynnus lineatus</i>	43.86	62.00	31.60	22
Ojotón	<i>Selar crumenophthalmus</i>	24.88	29.00	13.30	19
Cabezuda	<i>Mugil cephalus</i>	43.79	46.00	39.50	14
Bota	<i>Aluterus monoceros</i>	50.53	57.50	25.70	6
Albacora	<i>Elagatis bipinnulata</i>	52.30	74.00	29.50	5

## Discusión

Por años las cooperativas en Jalisco dicen no haber recibido algún tipo de apoyo o capacitación en cooperativismo y administración, a pesar de haberlo solicitado con anteriores Delegados y Subdelegados. Aparentemente eso afectó la organización interna de las cooperativas, puesto que no se renovó un gran número de los permisos que se vencieron.

Según Villaseñor y García de Quevedo (1990) en 1989 y 1990 la Delegación de Pesca en Jalisco otorgó 145 permisos de pesca ribereña (desde tiburón hasta percebe), mientras que en el 2002 había no más de 100 (uno para langosta, 30 para escama, 0 para tiburón y el resto para pulpo) según Martínez *et al.*, (2002). También se observó pesca furtiva realizada por pescadores veteranos, lo cual sugiere que muy pocos pescadores están ingresando a la pesca ribereña.

La captura por viaje se ha considerado representativa de la CPUE (González Becerril *et al.*, 2000). El valor promedio y los intervalos de confianza de esta variable permanecieron casi constantes a través de los meses, por lo que puede considerarse como un indicador de lo que el pescador pretende capturar para que su actividad sea redituable.

Por otra parte, es posible que esta variable sea una medida de abundancia si se obtiene una serie de tiempo más larga.

La gran diversidad de especies observada está en relación con la variedad de hábitats en la costa y el bajo nivel de presión por pesca existente. Comparativamente, en las costas de Colima se han encontrado 110 especies de peces en 20 años, de las que se han fotografiado y guardado en la colección 80 especies (Espino Barr *et al.*, 2002). En el caso de Jalisco, se han identificado y fotografiado 120 especies, de las que hay 60 en la colección.

Comparativamente, en las costas de Colima se han encontrado 110 especies de peces en 20 años, de las que se han fotografiado y guardado en la colección 80 especies (Espino Barr *et al.*, 2002). En el caso de Jalisco, se han identificado y fotografiado 120 especies, de las que hay 60 en la colección.

## Conclusiones Y Recomendaciones

- La proporción de pescadores es baja con respecto a la longitud de la costa del estado, es posible ingresar a los furtivos con la finalidad de dar legalidad, pero también conocer la captura que obtienen y registrarla.
- La zona rocosa de Jalisco, que cubre el 40 y 50% de la costa, implica una mayor variedad de hábitats y zonas de resguardo, lo que incrementa la diversidad de especies y la amplia gama de artes de pesca que han desarrollado los pescadores.
- La captura por viaje es en promedio de 30 kg, con amplias fluctuaciones debido a las artes de pesca, época del año, zonas de pesca y a las condiciones meteorológicas en general.
- La amplitud del intervalo que presentan las tallas de captura es muy variada y sirve como indicador de la salud de las especies.
- Se sugiere que se incorporen las 500 embarcaciones "libres" que están pescando de manera ilegal, ya que el esfuerzo no se incrementaría.
- Debe hacerse un análisis histórico de los permisos de pesca que han existido en el estado, porque algunos grupos los perdieron por falta de continuidad, y ahora que quisieran reiniciar sus trámites legales, se les limita, por las recomendaciones de la Carta Nacional de la Pesca, a pesar de que han realizado esta actividad durante largo tiempo.

## Perspectivas

Seguir con las actividades de muestreo de los indicadores que muestran las variaciones en la pesca comercial de las diferentes especies. De manera paralela se debe avanzar en el estudio de las especies objetivo, con el propósito de proponer estrategias de manejo

## Literatura Citada

- Andrade-Tinoco, E. 1998. Análisis de la pesquería del camarón de la Laguna de Cuyutlán, Col., México. Tesis de Maestría, U. de Colima., 76pp.
- Cabral-Solís, E. G. 1999. Estudio sobre el crecimiento y aspectos reproductivos de la lebrancha *Mugil curema* Cuvier y Valenciennes, 1836, en la Laguna de Cuyutlán, Colima. Tesis de Maestría, U. de Colima., 91pp.
- Cruz-Romero, M., E. Espino-Barr, J. Mimbela L., A. García B., L.F. Obregón A. y E. Girón B. 1991. Biología Reproductiva en tres especies del género *Lutjanus* en la costa de Colima, México. Informe Final. Clave CONACyT: P220CCOR892739., México. 118p.
- Cruz-Romero, M., E. Espino-Barr y A. Garcia-Boa. 1995. La pesca ribereña en el estado de Colima. Estudios Jaliscienses. 20:19-26.
- Espino-Barr, E., R. Macías-Zamora; M. Cruz R. y A. Garcia B. 1997. Catch per unit effort trends in the coastal fishery of Manzanillo, Colima, Mexico. Fisheries Management and Ecology. (4):255-261
- Espino-Barr, E., M. Cruz- Romero y A. Garcia-Boa. 2002. Catálogo de Especies Peces Marinos con valor comercial, capturadas en la costa de Colima, México. Informe de Investigación. CRIP-Manzanillo /INP. 95pp.
- Estrada-Valencia, A. 1999. Aspectos poblacionales e la jaiba *Callinectes arcuatus* Ordway, 1863, en la Laguna de Cuyutlán, Colima, México. Tesis de Maestría, U. de Colima. 68pp.
- García- Boa, A.; M. Cruz-Romero y E. Espino-Barr. 1996. Catálogo de artes de pesca ribereñas del Estado de Colima. Informe de Investigación, SEMARNAP/INP, CRIP-Manzanillo, Col. 29p.
- González- Becerril, A., E. Espino-Barr, M. Cruz-Romero y A. Ruiz-Luna. 2000. Determinación de la unidad de esfuerzo de pesca en una pesquería artesanal ribereña en Manzanillo, Colima, México. Ciencias Marinas 26(1): 113-124.
- INP, 1982. Diagnóstico de la situación actual de las pesquerías de México. Instituto Nacional de la Pesca. Programa de Investigaciones y Fomento Pesqueros-México/ PNUD/ FAO. 685pp.

Martínez-González, G., F. R. Baiza-Serrano, V. García-Carvajal y I. Peña-Ramírez. 2002. Reporte y comentarios de las demandas del sector pesquero en la costa de Jalisco. Informe Interno. Subdelegación de Pesca, SAGARPA-Jalisco. 3pp.

Villaseñor A., S. y R. García de Quevedo M. 1990. La Universidad de Guadalajara y la pesca en Jalisco. Informe de investigación. 74pp.



## 2. Picudos y Especies Afines

---

*René Macías Zamora  
Ana Luisa Vidaurri Sotelo  
Juan Javier Váldez Flores*

### Resumen

En el presente proyecto se aborda el estudio de un grupo de especies conocidas como "picudos", de las cuales, la más importante es el pez vela por su gran abundancia relativa y su relevancia en la pesca deportiva y comercial en la región. La información de la pesca deportiva analizada comprende los principales puertos de la zona centro del Pacífico Mexicano, como son: San Blas, Nay., Puerto Vallarta, Jal. Barra de Navidad, Jal., Manzanillo, Col., Lázaro Cárdenas, Mich. y Zihuatanejo, Gro y Salina Cruz Oax. La información de la pesca comercial se colectó de la flota palangrera mexicana a partir de las bitácoras de pesca y de viajes de observadores a bordo.

La evaluación del recurso con modelos estructurados por edades, indican que esta especie no presenta indicios de sobreexplotación en el Pacífico Mexicano y que la población se ha recuperado después de un período de intensa explotación.



Izquierda marlín  
(*Tetrapturus audax*) y  
derecha, el pez vela  
(*Istiophorus platypterus*).

## Introducción

Existe un grupo de peces conocido comúnmente como "Picudos", término que ha sido ampliamente utilizado para denominar a los grandes peces de las familias Xiphiidae e Istiophoridae, cuya mandíbula superior es extremadamente elongada. Estas especies son pelágicas, altamente migratorias y se distribuyen en las regiones tropicales y subtropicales de todos los océanos del mundo.

En el Pacífico Oriental estas especies se concentran dentro de algunas regiones de la Zona Económica Exclusiva Mexicana (ZEEM) (Miyabe y Bayliff, 1987; Squire y Au, 1990).

Las especies más importantes por su volumen de captura, tanto en la pesca deportiva como la comercial son el marlin rayado (*Tetrapturus audax*) y el pez vela (*Istiophorus platypterus*).

La importancia económica de este grupo dentro de la pesca deportiva y comercial, aunada al carácter multiespecífico y la capacidad migratoria del recurso, hace que su administración sea de especial complejidad.

La situación actual de sus poblaciones no ha sido completamente valorada, sin embargo, los indicadores analizados apuntan hacia recursos sanos, capaces de soportar niveles de esfuerzo superiores a los que actualmente se ejercen (Macías, 1993; Macías *et al.*, 1994).

Las especies más importantes por su volumen de captura, tanto en la pesca deportiva como la comercial son el marlin rayado (*Tetrapturus audax*) y el pez vela (*Istiophorus platypterus*).

## Objetivo General

La obtención de criterios técnicos basados en indicadores biológico-pesqueros, que permitan proponer un plan integral de manejo para la pesca sustentable del recurso.

## Métodos

Se colectó información relativa a la pesca deportiva y comercial. Para lo cual se desarrollaron muestreos de los organismos capturados en torneos (Cuadro 1) realizados en litoral del Pacífico Mexicano (Figura 1).

Cuadro 1. Localidades, número de eventos documentados y ejemplares de pez vela capturados en torneos de pesca deportiva realizados en el Pacífico Mexicano.

Localidades	Número y tipo de eventos cada año	Mes en que se realiza el evento	Número de eventos documentados	Ejemplares capturados	Año
San Blás, Nayarit.	1 Internacional	Mayo	8	310	1983-1996
Puerto Vallarta, Jalisco.	1 Internacional	Noviembre	7	556	1988-1996
Barra de Navidad, Jalisco.	2 ó 3 Internal. Y Nal.	Enero, Febrero y Marzo	22	713	1989-1996
Manzanillo, Colima.	1 Nac. y 1 Internal.	Febrero y Noviembre	25	2525	1981-1996
Lázaro Cárdenas, Michoacán.	1 Internacional	Marzo	5	138	1992-1996
Zihuatanejo, Guerrero.	2 Internacionales	Mayo y Enero	7	651	1992-1996
<b>TOTAL</b>			<b>74</b>	<b>4893</b>	

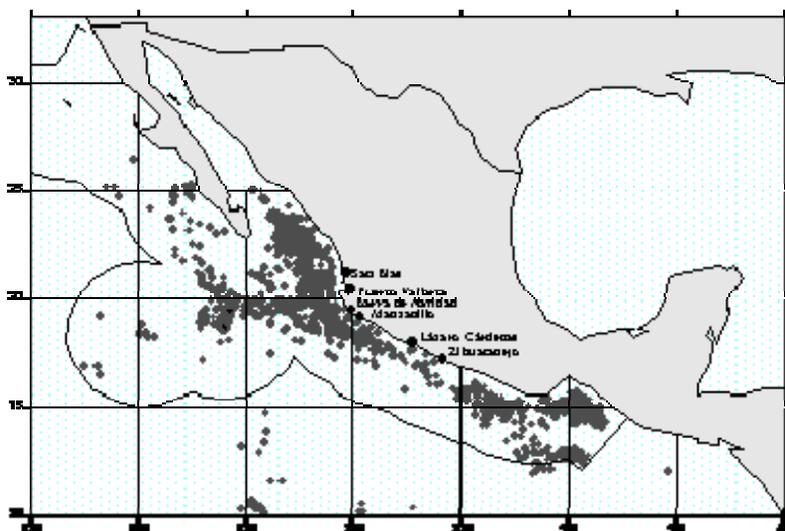


Figura 1. Localización geográfica de los sitios de muestreo en torneos de pesca deportiva (Nombres de los Puertos a lo largo de costa) y áreas de pesca comercial (Señalados con puntos en la ZEEEM).

La información de la pesca comercial se obtuvo a través de los reportes publicados de la actividad de la flota palangrera internacional, las bitácoras de pesca de la flota palangrera nacional y por los observadores a bordo en barcos palangreros de bandera mexicana.

La estructura de edades de la población de pez vela se estimó a partir de la lectura de las líneas de crecimiento de la cuarta espina dorsal (figura 2) y su relación con la longitud ojo-furca y el peso de los organismos.

Los parámetros de crecimiento de la ecuación de Von Bertalanffy se calcularon mediante un método iterativo. Como primera aproximación se utilizaron los valores obtenidos por Alvarado (1993).

La biomasa original se estimó con dos métodos. En el primero se utilizó el modelo demográfico estructurado por edades (descrito por Hilborn y Walters, 1992) que considera la fecundidad, el peso promedio, la vulnerabilidad, la madurez y la mortalidad para cada grupo de edad de la población.

Con esa información se reconstruye el número de organismos correspondiente a cada edad para cada año, desde el inicio de la pesquería. Este modelo supone la biomasa original y el reclutamiento.

El segundo método fue el de retardo (descrito por Deriso, 1980). Este es un modelo de biomasa dinámica con parámetros de significado biológico que considera el retardo en el tiempo debido al crecimiento y el reclutamiento. Se utilizaron modelos específicos para calcular la sobrevivencia, el crecimiento y el reclutamiento; los cuales se sustituyeron en una ecuación general que definió la biomasa poblacional (Hilborn y Walters, 1992). El modelo parte de tres supuestos básicos acerca del crecimiento, la sobrevivencia y la captura.

A partir de estos modelos se elaboró una propuesta metodológica, para lo cual se construyó un índice único como criterio de ajuste de los datos (tanto del modelo estructurado por edades como del modelo de retardo) que consistió en la suma de las variaciones de los criterios de ajuste de cada uno de los modelos más las variaciones en los valores de la biomasa estimada por cada uno de ellos, divididas respectivamente por la variancia del parámetro observado. Este índice único se minimizó optimizando los estimados de la biomasa original ( $B_0$ ), el parámetro "a" de la relación parentela-progenie de Beverton-Holt y la sobrevivencia a la mortalidad natural ( $S$ ).

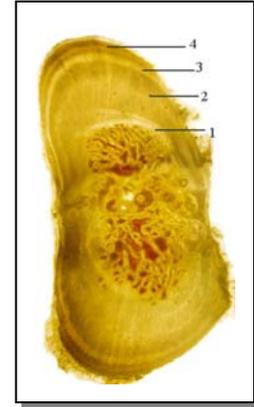


Figura 2. Líneas de crecimiento de la 4ta. espina dorsal.

## Resultados

A partir de la lectura de un total de 1088 espinas se determinaron 10 grupos de edad en la población de pez vela. Los grupos 4 y 3 fueron los más abundantes, mientras que en el 10 sólo se registró un ejemplar (Figura 3). En el análisis se incluyeron los organismos de todos los sitios de muestreo porque se considera

que el Pacífico Oriental contiene un solo stock de pez vela (Skillman, 1989).

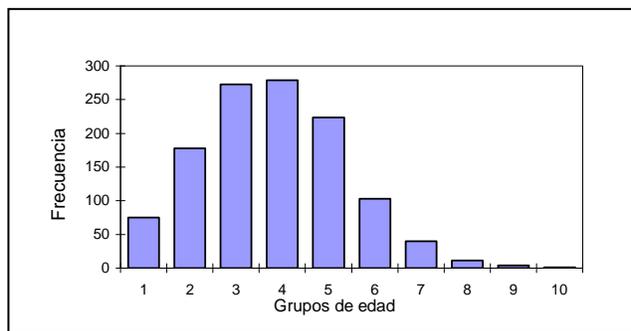


Figura 3. Distribución de tallas del pez vela.

Alvarado (1993) estimó 8 grupos de edad para pez vela al Sur del Golfo de California con predominancia del grupo de edad 3.

La curva de crecimiento en longitud estimada para el pez vela indica que alcanza longitudes cercanas a la infinita en sus tres primeros años de vida, posteriormente, el crecimiento disminuye substancialmente (Figuras 4 y 5). Los valores de los parámetros de crecimiento estimados fueron:

$L_{\infty}=177.16$ ,  $K=2.97$  y  $t_0 = -0.01603$ .

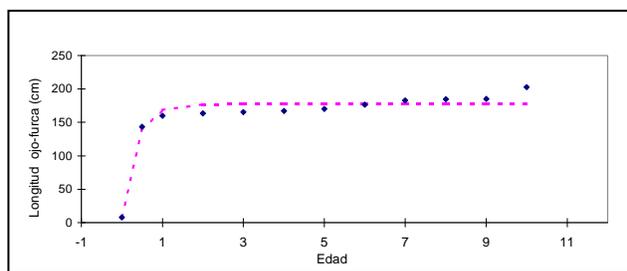


Figura 4. Crecimiento en longitud del pez vela del Pacífico Mexicano.

La estimación del coeficiente de mortalidad total para el pez vela en el área estudiada se estimó como  $Z=1.08$  ( $r^2= 0.992$ ).

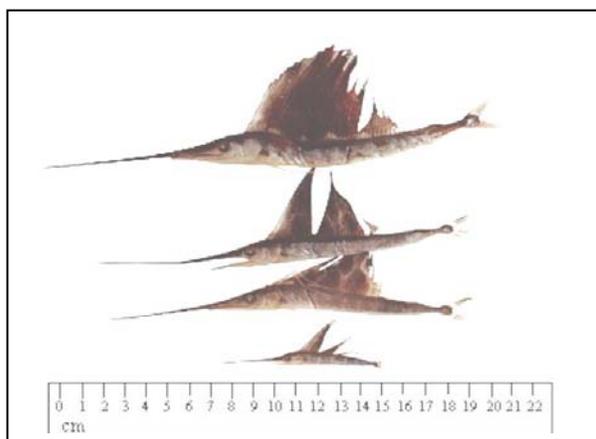


Figura 5. Juveniles de Pez Vela (*Istiophorus platypterus*).

En la figura 6 se presenta el índice de CPUE observado y el calculado mediante el modelo estructurado por edades, en la figura 7 se presentan el ajuste del modelo de acuerdo al criterio del peso observado en relación con el peso pronosticado.

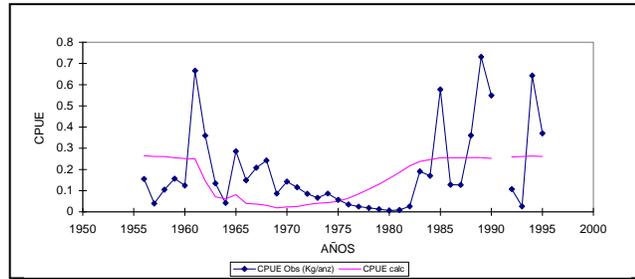


Figura 6. Ajuste del modelo estructurado por edades, utilizando como criterio la CPUE observada y la CPUE calculada.

En la figura 8 se presentan la biomasa total predicha para cada tiempo por los dos modelos y la biomasa vulnerable calculada por el modelo estructurado por edades.

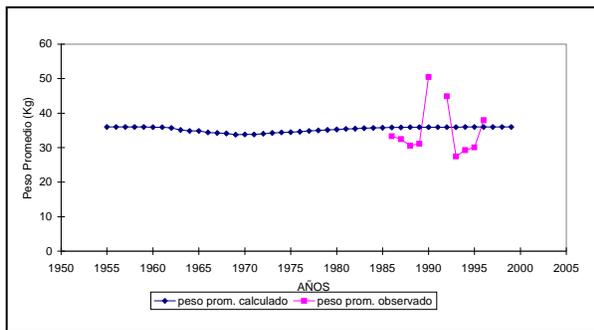


Figura 7. Ajuste del modelo de retardo utilizando el peso promedio observado y el peso promedio calculado.

Los valores estimados por los modelos fueron: para la Biomasa original  $B_0=43\ 000\ 000\ \text{kg}$ , para el parámetro "a" de la relación parentela-progenie de Beverton-Holt  $a= 3.58 \times 10^{-6}$  y para la sobrevivencia a mortalidad natural  $s=0.68$  ( $M=0.38$ ). De acuerdo con la relación  $MSY=0.5MB_0$ , propuesta por Gulland (1971) (citado por Sparre, 1985), estos resultados implican un rendimiento máximo sostenible de un poco más de 8 300 000 kg anuales.

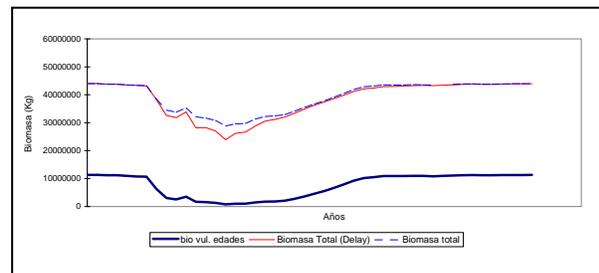


Figura 8. Biomosas totales y biomasa vulnerable estimada por los modelos estructurados y de retardo.

## Discusión

El valor de la biomasa original estimado por los modelos de evaluación es ligeramente superior a la biomasa actual, lo cual sugiere que las condiciones del recurso son cercanas a las del stock virgen. Los modelos también muestran que la biomasa explotable disminuyó significativamente al incrementarse el esfuerzo ejercido por la flota palangrera internacional, lo cual evidencia la sobreexplotación del recurso para ese valor de esfuerzo.

El esfuerzo óptimo para alcanzar el rendimiento máximo sostenible debe encontrarse entre 444.8 y 12870 ton, ejercidos en diferentes etapas de la pesquería.

Después de 1976, cuando operó la flota palangrera mexicana, se aprecia la recuperación de la biomasa total y de la explotable.

El valor estimado de la biomasa original implica un rendimiento máximo sostenible de poco más de 8,300 ton anuales. Valor superior al máximo reportado por la flota palangrera con bandera mexicana que operó de 1980 a 1990 y que en 1989 alcanzó la cantidad de 444.8 ton, inferior al máximo reportado por la flota internacional en 1965 (12870 ton). Lo anterior apunta a que el esfuerzo óptimo para alcanzar el rendimiento máximo sostenible debe encontrarse entre esos dos valores, ejercidos en diferentes etapas de la pesquería.

## Conclusiones y Recomendaciones

Los resultados presentados y los antecedentes sugieren que el pez vela es un recurso subutilizado con una alta fecundidad que provoca reclutamientos prácticamente constantes para un amplio espectro de valores del stock parental. El potencial estimado del recurso sugiere que podría fijarse una captura máxima de 8,300 toneladas anuales, valor superior al máximo reportado por la flota palangrera mexicana durante la década de los 80' s. Con criterio precautorio podría ensayarse un manejo adaptativo que permitiera realizar incrementos escalonados en las capturas y monitorear los indicadores del desempeño de la pesquería tanto en la pesca comercial como en la deportiva.

## Literatura Citada

- Alvarado, C. R. 1993. Edad y crecimiento de *Istiophorus platypterus* (Shaw y Nodder, 1791) (Pisces: Istiophoridae) al Sur del Golfo de California. Tesis de Maestría. CICIMAR, IPN. La Paz, B.C.S. México. 57p.
- Deriso, R.B. 1980. Harvesting strategies and parameter estimation for an age-structured model. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 37:268-282.
- Hilborn, R., C. J. Walters. 1992. Quantitative Fisheries Stock Assessment; Choice Dynamics and Uncertainty. Chapman and Hall John Wiley and Sons. New York pp. 67-92.
- Macías, Z. R. 1993. Relaciones entre la pesca deportiva y comercial del pez vela (*Istiophorus platypterus*) en el Pacífico Mexicano. Tesis de Maestría CICIMAR-IPN, México. 71 pp
- Macías, Z. R., A. L. Vidaurri, H. Santana, 1994. Análisis de la tendencia de la captura por unidad de esfuerzo en la pesquería del pez vela en el Pacífico Mexicano. Ciencias Marinas. 20(3):393-408.
- Miyabe, N. y W.H. Bayliff. 1987. Un examen de la pesca palangrera japonesa de atunes y peces espada en el Océano Pacífico Oriental, 1971-1980. Inter. Amer. Trop. Tuna Comm. Bull. 19(1): 123-159.
- Sparre, P. 1985. Introduction to Tropical Fish Stock Assessment. FAO/DANIDA Project. Training in Fish Stock Assessment. 412 p.
- Skillman A.R. 1989. Status of Pacific Billfish Stocks. In: Planning the future of Billfishes. Part 1. National Coalition for Marine Conservation, Inc. Savannah, Georgia. p.179-195.
- Squire, J.L. y D.W.K. Au. 1990. Stripped Marlin in the Northeast Pacific. A case for local depletion and Core Area Management. In: Planning the future of Billfishes. Part. 2. National Coalition for Marine Conservation: 199-214 pp.

### 3. Tiburones Oceánicos y Ribereños

---

*Rafael Vélez Marín  
Andrés Castillo Cervantes  
Juan Javier Váldez Flores*

#### Resumen

Se analizaron los resultados de 6 cruceros de pesca comercial oceánica, realizados en el occidente de Baja California, la entrada del Golfo de California y las Islas Revillagigedo. Esta flota efectuó 160 lances en los que capturaron 14 588 peces pelágicos mayores. La eficiencia de captura fue de 6.83 peces por cada 100 anzuelos. Los tiburones azul, zorro y tunero representaron el 92%, mientras que las especies de pico el 4%.



Tiburón mako aleta larga (*Isurus paucus*).

Por otra parte, se inició la evaluación de la pesquería ribereña de tiburón, con base en Manzanillo (Col.) donde operan 16 lanchas, que realizaron 409 lances en los que se obtuvieron 4 836 pelágicos mayores. Los tiburones representaron el 85% de la captura. Las especies más abundantes fueron el tiburón tunero y el azul. El pez vela y los dorados aportaron aproximadamente el 7% cada uno, mientras que el marlin rayado y el atún aleta amarilla porcentajes menores al 1%. La proporción de sexos (hembra: macho) en los

tiburones capturados en la pesca ribereña fue cercana a 1:1, mientras que los machos fueron más abundantes en otras especies.

Las especies más abundantes en la captura comercial estuvieron relacionadas con las condiciones oceanográficas de las áreas de pesca y la distribución de los organismos. La pesca ribereña se sustenta en dos especies; una de aguas templado frías (tiburón azul) y la otra de aguas tropicales (tiburón tunero).

## Introducción

Los tiburones oceánicos y costeros son capturados en cantidades considerables en las diversas pesquerías de nuestro país. La mayoría de los tiburones son altamente migratorios, poseen un crecimiento lento, alta longevidad, madurez sexual tardía, largos periodos de gestación y baja fecundidad. La población parental y el reclutamiento están estrechamente relacionados por lo que son más vulnerables a la explotación (Holden, 1974 y 1977).

En los años sesenta se iniciaron los trabajos de investigación sobre tiburones en el Océano Pacífico de México. A partir del segundo lustro de los años ochentas, los investigadores del CRIP-Manzanillo, han realizado trabajos sobre la pesca palangrera oceánica en tiburones y picudos (Macías *et al.*, 1993, 1994, 2002; Márquez, 1991; Mendizábal, 1995 y Méndizabalet *al.*, 2001; Santana 1989, 1999, 2001; Vélez *et al.*, 1989, 2000; y Vidaurri *et al.*, 1998).

La participación de México en la producción internacional ha sido sobresaliente. Entre 1988 y 1997 ocupó el séptimo lugar. A escala nacional, la captura promedio anual de tiburón-cazón entre 1976 y 1999 en el Pacífico Mexicano correspondió al 65.8% del total nacional.

Las flotas palangreras asiáticas pescaron en el Océano Pacífico de México entre 1962 y 1976, cuando México adoptó el régimen de las 200 millas. En los ochentas operaron empresas mexicanas con inversión extranjera fomentadas por el Gobierno Federal, quién también formó empresas paraestatales que tuvieron como Puerto base a Manzanillo, Col. Esta flota estuvo constituida originalmente por cuatro barcos

La participación de México en la producción internacional ha sido sobresaliente. Entre 1988 y 1997 ocupó el séptimo lugar. A escala nacional la captura promedio anual de tiburón-cazón entre 1976 y 1999 en el Pacífico Mexicano correspondió al 65.8% del total nacional.

denominados "TIBURONES", posteriormente nombrados "MARFLOTAS", los cuales han pescado desde 1983.

La flota ha modificado sus áreas de pesca en los últimos 6 años. Entre 1986 y 1996 los barcos TIBURÓN I, II, III y IV recorrían la región comprendida entre la Boca del Golfo de California y el Golfo de Tehuantepec. En ese período, las capturas estuvieron compuestas por especies tropicales como el pez vela, el atún aleta amarilla, el dorado y los tiburones zorro pelágico, tunero y martillo común.

A partir de 1997, y particularmente de 1999, las áreas de pesca se trasladaron a la parte occidental de la península de Baja California y la Boca del Golfo de California, en donde las condiciones ambientales son templado-frías por la influencia de la corriente de California. En consecuencia, cobraron importancia las especies que prefieren esas condiciones. La captura de algunos tiburones se incrementó, mientras que disminuyeron las especies de pico (pez vela) y los tiburones tropicales (tiburón zorro, tunero y martillo común).

Los registros de la pesca ribereña de tiburones en el Pacífico de México existen desde 1937. Esta actividad se realiza en embarcaciones menores (lanchas), con eslora de 8 a 11 metros. Actualmente llevan a cabo sus faenas de captura a más de 50 millas náuticas de la línea de costa.

El aumento más notable fue el de tiburón azul, que superó el 300%, mientras que el tiburón zorro pelágico se redujo, aunque en menor proporción. De la misma manera la pesca del pez vela fue decreciente, mientras que la del marlin rayado y el pez espada se incrementaron.

Por otra parte, los registros de la pesca ribereña de tiburones en el Pacífico de México existen desde 1937. Esta actividad se realiza en embarcaciones menores (lanchas), con eslora de 8 a 11 metros. Actualmente realizan sus faenas de captura a más de 50 millas náuticas de la línea de costa. En el Puerto de Manzanillo, Colima existen alrededor de 20 embarcaciones menores y sus áreas de pesca se localizan en la zona oceánica frente a los Estados de Colima, Jalisco y Michoacán.

## Objetivo General

Evaluar las poblaciones en espacio y tiempo de los recursos pesqueros de tiburones oceánicos y costeros capturados por embarcaciones mayores y menores en el Océano Pacífico de México.

## Métodos

En la pesca oceánica, se analizó la captura obtenida en 6 cruceros de pesca comercial palangrera realizados por los barcos denominados como MARFLOTA durante el 2002. Mientras que para la evaluación de la pesca ribereña se realizaron 93 muestreos entre el 30 de enero y el 13 de noviembre en los muelles de FONDEPORT en Manzanillo, Col.

## Resultados

En los 6 cruceros realizados por los barcos MARFLOTA II y III, entre enero y noviembre del 2002, realizaron sus faenas de pesca en la parte occidental de la Península de Baja California entre los 23° y 27° N y de los meridianos 111° a 117° O, así como en la entrada del Golfo de California. También realizaron algunos lances en las Islas Revillagigedo.

En esos cruceros se efectuaron 160 lances en los que emplearon 213 545 anzuelos. Se capturaron 14 588 peces pelágicos mayores y la eficiencia de captura fue de 6.83 peces por cada 100 anzuelos.

Los tiburones azul, zorro y tunero representaron aproximadamente el 92% de la captura, mientras que una mínima proporción correspondió a otras especies (<3%), tales como el mako, martillo y el aleta blanca.

Las especies de pico, tales como el marlin rayado, el pez espada y el pez vela representaron el 4%, mientras que los dorados y el atún aleta amarilla, en proporciones aún menores.

La captura por 100 anzuelos correspondió a 6.28 tiburones, 0.28 picudos y 0.23 al dorado y atún aleta amarilla (Cuadro 1 y Figura 1).

La pesca ribereña de tiburones con puerto base en Manzanillo fue realizada por 16 lanchas que acumularon 508 días de viaje (Foto 1). Estas realizaron 409 lances en los que utilizaron 163 649 anzuelos.

Los tiburones azul, zorro y tunero representaron aproximadamente el 92% de la captura, mientras que una mínima proporción correspondió a otras especies (<3%), tales como el mako, martillo y el aleta blanca.

### 3. Tiburones Oceánicos y Ribereños

La captura obtenida fue de 4 836 pelágicos mayores, con un peso de 109.674 toneladas (Cuadro 2). Los tiburones representaron el 85% y las proporciones más elevadas correspondieron al tiburón tunero y al azul. El pez vela y los dorados aportaron aproximadamente el 7% cada uno, mientras que el marlin rayado y el atún aleta amarilla porcentajes menores al 1%.



Foto 1. Embarcaciones utilizadas para la pesca ribereña de tiburones.

Cuadro 1. Composición de las especies capturadas por la flota palangrera oceánica en número de peces, viajes, lances, anzuelos calados y porcentaje en el 2002.

EMBARCACION No. DE CRUCEROS	2002						TOTAL No.	CPUE (%)	
	15-Ene 11-Feb 2002	6-Mar 25-Mar 2002	9-Abr 28-Abr 2002	15-May 16-Jun 2002	31-Jul 5-Sep 2002	24-Sep 24-Oct 2002			
	MFIII	MFIII	MFIII	MFIII	MFII	MFII			
	53	54	55	56	57	58			
ESPECIES							TOTAL No.	(%)	CPUE
<b>TOTAL TIBURONES</b>	<b>3402</b>	<b>1112</b>	<b>1770</b>	<b>2385</b>	<b>2032</b>	<b>2710</b>	<b>13411</b>	<b>91.93</b>	<b>6.28</b>
T. CORNUDA COMUN ( <i>Sphyrna lewini</i> )	7	4	112	18	14	2	157	1.08	0.07
T. CORNUDA PRIETA ( <i>Sphyrna zygaena</i> )									
T. MAKO ( <i>Isurus oxyrinchus</i> )	13	20	3	84	57	39	216	1.48	0.10
T. ZORRO PELAGICO ( <i>Alopias pelagicus</i> )	296	167	447	27	607	315	1859	12.74	0.87
T. ZORRO COMUN ( <i>Alopias vulpinus</i> )									
T. GRILLO ( <i>Alopias superciliosus</i> )									
T. VOLADOR ( <i>Carcharhinus limbatus</i> )									
T. AZUL ( <i>Prionace glauca</i> )	2898	859	958	2137	1121	2100	10073	69.05	4.72
T. TIGRE ( <i>Galeocerdo cuvieri</i> )									
T. COYOTE ( <i>Nasolamia velox</i> )									
T. TUNERO ( <i>Carcharhinus falciformis</i> )	164	59	247	113	232	245	1060	7.27	0.50
T. LIMON ( <i>Negaprion brevirostris</i> )									
T. CHATO ( <i>Carcharhinus leucas</i> )									
T. ALETA BLANCA ( <i>Carcharhinus longimanus</i> )	24	3	3	6	1	9	46	0.32	0.02
T. ESPINOSO ( <i>Echinorhinus cookei</i> )									
T. PUNTAS BLANCAS ( <i>Carcharhinus albimarginatus</i> )									
<b>TOTAL PICUDOS</b>	<b>210</b>	<b>55</b>	<b>53</b>	<b>61</b>	<b>95</b>	<b>124</b>	<b>598</b>	<b>4.10</b>	<b>0.28</b>
MARLIN RAYADO ( <i>Tetrapturus audax</i> )	178	37	46	47	50	54	412	2.82	0.19
MARLIN NEGRO ( <i>Makaira indica</i> )									
MARLIN AZUL ( <i>Makaira mazara</i> )									
PEZ ESPADA ( <i>Xiphias gladius</i> )	31	17	4	13	26	69	160	1.10	0.07
PEZ VELA ( <i>Istiophorus platypterus</i> )	1	1	3	1	19	1	26	0.18	0.01
<b>TOTAL OTROS PELAGICOS MAYORES</b>	<b>14</b>	<b>23</b>	<b>10</b>	<b>91</b>	<b>236</b>	<b>120</b>	<b>494</b>	<b>3.39</b>	<b>0.23</b>
ATUN A.A. ( <i>Thunnus albacares</i> )	13	3	3	48	25	23	115	0.79	0.05
DORADO ( <i>Coryphaena hippurus</i> )	1	20	7	43	211	97	379	2.60	0.18
<b>OTRAS ESPECIES</b>	<b>7</b>	<b>4</b>	<b>14</b>	<b>18</b>	<b>17</b>	<b>25</b>	<b>85</b>	<b>0.58</b>	<b>0.04</b>
<b>No. TOTAL DE PECES PELAGICOS OCEANICOS</b>	<b>3633</b>	<b>1194</b>	<b>1847</b>	<b>2555</b>	<b>2380</b>	<b>2979</b>	<b>14588</b>	<b>100.00</b>	<b>6.83</b>
<b>No. DE ANZUELOS</b>	<b>33150</b>	<b>24432</b>	<b>25966</b>	<b>38412</b>	<b>44960</b>	<b>46625</b>	<b>213545</b>		
<b>No. DE CRUCEROS</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>6</b>		
<b>No. DE LANCES</b>	<b>28</b>	<b>19</b>	<b>19</b>	<b>32</b>	<b>31</b>	<b>31</b>	<b>160</b>		

FUENTE: Velez et al. (en proceso)

### 3. Tiburones Oceánicos y Ribereños

La proporción correspondiente a cada especie en relación con el peso de la captura fue similar a la descrita en el párrafo anterior y sólo en algunos casos hubo diferencia. Así por ejemplo, el tiburón azul que en número representó el 32%, en peso correspondió al 41%.

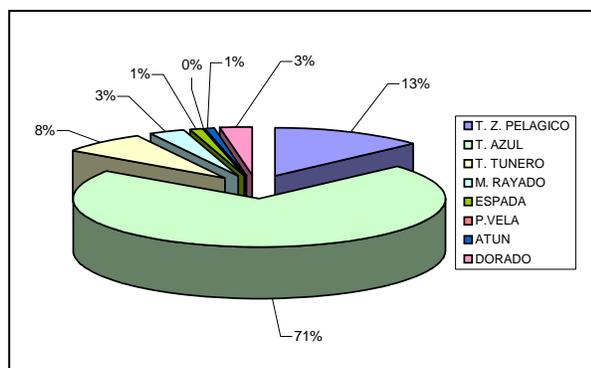


Figura 1. Composición de la captura de los principales pelágicos oceánicos de la flota de altura, año 2002.

Cuadro 2. Especies capturadas por la flota palangrera ribereña de Manzanillo en número de peces, viajes lances, anzuelos calados, porcentaje, CPUE, peso y lanchas durante 2002.

ESPECIES	Sexo	Sexo	Número	%	CPUE X 100 Anzuelos	Aletas Kg	Peso ton
	Machos	Hembras					
<b>TOTAL TIBURONES</b>			<b>4122</b>	<b>85.24</b>	<b>2.52</b>	<b>2446.48</b>	<b>97.388</b>
T. CORNUDA COMUN ( <i>Sphyrna lewini</i> )	73	24	97	2.01	0.06	48	1.544
T. CORNUDA PRIETA ( <i>Sphyrna zygaena</i> )	3		3	0.06	0.00		0.119
T. MAKO ( <i>Isurus oxyrinchus</i> )	6	14	20	0.41	0.01	3.4	0.462
T. ZORRO PELAGICO ( <i>Alopias pelagicus</i> )	64	57	121	2.50	0.07	107.28	5.197
T. GRILLO ( <i>Alopias superciliosus</i> )	4	2	6	0.12	0.00	3	0.429
T. VOLADOR ( <i>Carcharhinus limbatus</i> )	2	2	4	0.08	0.00	0.5	
T. AZUL ( <i>Prionace glauca</i> )	644	905	1549	32.03	0.95	1223.68	40.634
T. TIGRE ( <i>Galeocerdo cuvieri</i> )	5	3	8	0.17	0.00		
T. TUNERO ( <i>Carcharhinus falciformis</i> )	1294	998	2292	47.39	1.40	1060.62	47.949
T. LIMON ( <i>Negaprion brevirostris</i> )	2	2	4	0.08	0.00		
T. CHATO ( <i>Carcharhinus leucas</i> )			2	0.04	0.00		0.124
T. ALETA BLANCA ( <i>Carcharhinus longimanus</i> )	9	6	15	0.31	0.01		
T. ZARCO ( <i>Carcharhinus</i> ) sp.	1		1	0.02	0.00		0.093
<b>TOTAL PICUDOS</b>			<b>365</b>	<b>7.55</b>	<b>0.22</b>		<b>6.566</b>
MARLIN RAYADO ( <i>Tetrapturus audax</i> )			37	0.77	0.02		1.668
MARLIN NEGRO ( <i>Makaira indica</i> )				0.00	0.00		
MARLIN AZUL ( <i>Makaira mazara</i> )				0.00	0.00		
PEZ ESPADA ( <i>Xiphias gladius</i> )				0.00	0.00		
PEZ VELA ( <i>Istiophorus platypterus</i> )			328	6.78	0.20		4.898
<b>TOTAL OTROS PELAGICOS MAYORES</b>			<b>349</b>	<b>7.22</b>	<b>0.21</b>		<b>5.72</b>
ATUN A.A. ( <i>Thunnus albacares</i> )			20	0.41	0.01		0.636
DORADO ( <i>Coryphaena hippurus</i> )	254	75	329	6.80	0.20		5.084
<b>OTRAS ESPECIES</b>							
No. TOTAL DE PECES PELAGICOS MAYORES			<b>4836</b>	<b>100.00</b>	<b>2.96</b>		<b>109.674</b>
No. DE ANZUELOS APLICADOS			<b>163649</b>				
DIAS DE VIAJE			508				
No. DE LANCES			409				
NUMERO DE LANCHAS			16				
NUMERO DE MUESTREOS			93				

La captura de aletas fue principalmente del tiburón azul con 1223.8 kg y para el tiburón tunero 1060.6 kg (Cuadro 2, Figura 2).

La variación del CPUE en kilogramos por anzuelos, del tiburón tunero en el intervalo de enero a noviembre del 2002 mostró que las mayores capturas se obtuvieron entre mayo y julio y en septiembre (Figura 3). Por otra parte, la CPUE del tiburón azul mostró mayores variaciones.

La proporción de sexos (hembra: macho) en los tiburones capturados en la pesca ribereña fue de 1:1, como en el tiburón azul, o una cantidad ligeramente superior de hembras por macho (t. zorro pelágico y t. tunero). En contraste en otras especies, como el dorado, la proporción fue de 1:3.

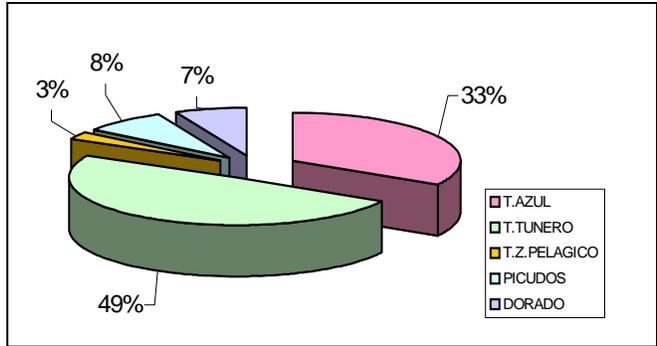


Figura 2. Composición de la captura de la pesca ribereña de Manzanillo durante 2002.

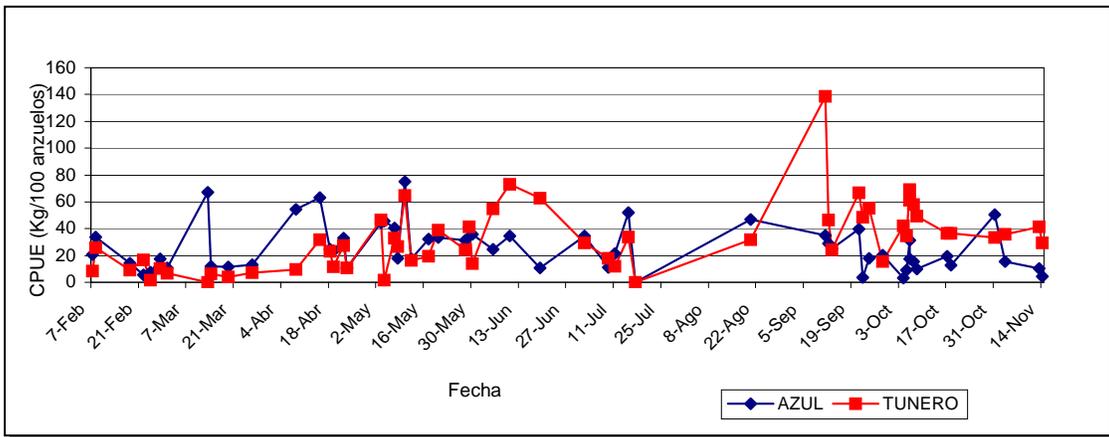


Figura 3. La variación del CPUE en kilogramos por anzuelos, del tiburón tunero en el intervalo de enero a noviembre del 2002 mostró que las mayores capturas se obtuvieron entre mayo y julio y en septiembre.

## Discusión

Entre el 2000 y el 2002 nuevamente se incrementó la captura de los tiburones, puesto que representaron más del 70%. En contraste, los picudos constituyeron menos del 5%. Las especies más abundantes fueron las que prefieren temperaturas por debajo de los 20°C, como son el tiburón azul, marlin rayado y pez espada.

En la boca del Golfo de California, donde se mezclan las masas de agua fría de la corriente de California y las aguas cálidas del Golfo, la corriente Norecuatorial y la costanera de Costa Rica, predominan las especies tropicales que habitan en áreas con temperaturas superiores a los 20°C, como son el tiburón zorro pelágico, tiburón tunero, tiburón martillo común, pez vela, dorado y atún aleta amarilla.

La pesca ribereña de tiburones se sustenta en dos especies; una de aguas templado frías (tiburón azul) y la otra de aguas tropicales (tiburón tunero) capturadas en una región biogeográfica tropical, influida por la corriente cálida de Costa Rica y la corriente Norecuatorial.

En las embarcaciones menores tiburoneras el porcentaje que representa la captura de estas especies (mayor al 80%) contrasta con el obtenido por las embarcaciones ribereñas que se dedican a la captura de pez vela (aproximadamente el 11.5%) (Macías *et al.*, 1999). Esa diferencia es consecuencia de las áreas en las que operan. Las tiburoneras realizan sus faenas a más de 50 millas de la costa, mientras que las ribereñas trabajan a menos de 20 millas náuticas a partir de la línea de costa.

## Conclusiones y Recomendaciones

Las estrategias de las empresas de la flota palangrera de Manzanillo, Colima al realizar cambios en las embarcaciones para dirigir las a otras áreas de pesca ha modificado la composición de la captura de los pelágicos mayores. Entre 1986 y 1996, cuando las áreas de pesca principales fueron el Golfo de Tehuantepec y la Boca del Golfo de California se obtuvo una mayor proporción de especies tropicales, tales como el pez vela, tiburón zorro, tiburón tunero, dorado y atún aleta amarilla. Posteriormente, cuando la flota se estableció en la parte occidental de la Península de Baja California, el tiburón azul, marlin rayado y pez espada se convirtieron en el soporte de la pesquería. Los factores oceanográficos, tales como la temperatura superficial marina y la profundidad de la zona de mezcla, así como las corrientes determinan la distribución de las especies y la composición de las capturas.

En la pesca ribereña es necesario profundizar en la investigación pesquera para identificar los factores que determinan las capturas de dicha pesquería.

## **Perspectivas**

La investigación de la pesca oceánica y ribereña de los tiburones es prioritaria por la demanda del sector pesquero y la sociedad, de definir estrategias de manejo sustentable y conservación de estas especies.

## Literatura Citada

- Holden, M. J. 1974. Problems in the rational exploitation of elasmobranch populations and some suggested solutions. In: Sea Fisheries Research. Halsted Press. New York. pp:117-137.
- Holden, M. J. 1977. Elasmobranchs. In: J.A. Gulland, (ed.). Fish Population Dynamics. John Wiley. London. pp:187-216.
- Macías, Z.R. 2002. Modelación espacio-temporal de la pesquería del pez vela (*Istiophorus platypterus*) en el Pacífico mexicano. Tesis de Doctorado. Fac. de Ciencias, UNAM. México. 82p.
- Macías, Z.R., N.A. Venegas, A.L. Vidaurri. 1993. La pesca deportiva del pez vela (*Istiophorus platypterus*) y su relación con la pesca comercial. Inv. Mar. CICIMAR (Mex) 8(2): 87-93.
- Macías, Z.R., A.L. Vidaurri y H. Santana. 1999. Análisis descriptivo de las capturas obtenidas por las embarcaciones ribereñas en el Estado de Colima. Informe preliminar periodo 31 de agosto-25 de noviembre de 1999. CRIP-Manzanillo, Col. 11p.
- Macías, Z.R., A.L. Vidaurri, H. Santana. 1994. Análisis de la Tendencia de la Captura por Unidad de Esfuerzo en la pesquería del pez vela en el Pacífico Mexicano. Ciencias Marinas (Mex). 20(3): 394-408.
- Márquez F., F. 1991. Esfuerzo de pesca y distribución de las especies capturadas por el barco palangrero "Tiburón IV" en el Océano Pacífico mexicano (octubre-noviembre 1988). Tesis profesional. Fac. de Ciencias Marinas, U. de Colima. México. 86p.
- Mendizábal O., D. 1995. Biología reproductiva, crecimiento, mortalidad y diagnóstico de *Alopias vulpinus* (tiburón zorro) y *Carcharhinus limbatus* (tiburón volador) de la boca del Golfo de California al Golfo de Tehuantepec (período 1986-1987). Tesis de Maestría. Fac. de Ciencias, UNAM, México. 125p
- Mendizábal, O.D., R Vélez M., J.F. Márquez F., S.R. Soriano V. 2001. Tiburones Oceánicos del Pacífico. Sustentabilidad y Pesca Responsable en México. Evaluación y Manejo. Instituto Nacional de la Pesca. SEMARNAP. México. 179-209. (Disco Compacto).

- Santana-Hernández, H. 2001. Estructura de la Comunidad de pelágicos mayores capturados con palangre en el Pacífico Mexicano y su relación con la temperatura superficial. Tesis Doctoral. Fac. de Med. Vet. y Zoot. U. de Colima.
- Santana-Hernández, H. 1997. Relación del éxito de la pesca palangrera con la temperatura superficial y la profundidad en el Pacífico Mexicano. Tesis de Maestría. Fac. de Ciencias. UNAM. 89 p.
- Santana-Hernández, H. 1989. Distribución y abundancia relativa, espacio temporal de las especies capturadas por la pesquería palangrera en la Zona Económica Exclusiva del Pacífico Mexicano. Tesis de Licenciatura. Esc. Ing. Pesq. UAN. 53p.
- Vélez M., R., O. Mendizábal, F. Márquez F., 2000. Sharks caught in the pelagic longline fishery in the Pacific Ocean off México: A review. International Pelagic Shark Workshop. Monterey, California, February 13-17, 2000. U.S.A. 22p. (Inedito).
- Vélez M., R., O. Mendizábal, F. Valdez y A. Venegas. 1989. Prospección y pesca exploratoria de recursos pesqueros en la Zona Económica Exclusiva del Océano Pacífico. CRIP-Manzanillo. Informe Técnico. CRIP Manzanillo. Instituto Nacional de la Pesca (inédito).179 p.
- Vidaurri-Sotelo, A. L., R Macías Z., H Santana H. 1998. Notas sobre juveniles de pez vela, *Istiophorus platypterus* (Shaw y Nodder, 1791), capturados en el Pacífico Mexicano. Ciencias Marinas. 24 (4):499-505.



## 4. Tecnología de Capturas

---

*Heriberto Santana Hernández  
Juan Javier Váldez Flores*

### Resumen

Se analizó la captura y el esfuerzo de las pesquerías de pez espada de la costa occidental de Baja California y de la flota palangrera de altura dirigida a la captura de tiburón en el Pacífico mexicano. La captura de pez espada registrada en los Estados de la Baja California en el período 1998-2000, ha sido superior a la reportada bibliográficamente y se relaciona con el incremento del esfuerzo pesquero y la captura incidental en la pesquería de tiburón y de otras especies. El puerto de Ensenada (BCN) es la base principal de los barcos con permiso para la captura de pez espada; sin embargo, los volúmenes de captura que se desembarcan en San Carlos y La Paz (BCS) son mayores, por su cercanía a la zona de pesca.



Captura de tiburón con palangre de deriva.

El pez espada se pesca con redes de enmalle y palangre de deriva, aunque paulatinamente el palangre ha ido desplazando a las redes. Las tendencias de la captura,

esfuerzo y captura por unidad de esfuerzo aplicados por la flota palangrera de altura durante el período 1983-2001, muestran que las operaciones de estos barcos han cambiado a través del tiempo de acuerdo con las restricciones en los períodos y las áreas de pesca, así como en las especies objetivo. La captura y la captura por unidad de esfuerzo se han incrementado para el conjunto de los tiburones. Después de 1996 algunas especies como *Alopias pelagicus* fueron sustituidas por *Prionace glauca*. No obstante, debe analizarse la distribución espacio-temporal del esfuerzo y la captura para determinar el estado actual de las poblaciones. También deben considerarse los cambios ambientales que influyen en su distribución

## Introducción

La pesquería comercial de pelágicos mayores que se ha realizado en el Pacífico Mexicano ha capturado a tiburones, picudos (pez vela, marlines y pez espada), dorados y atunes. Esta pesquería ha presentado conflictos con la pesca deportiva, para la que los picudos y dorados están legalmente reservados. En años recientes se ha integrado el pez espada, del cual se capturan alrededor de 600 toneladas anuales (DOF, 1995, 2000), por lo que se considera que tiene potencial de desarrollo.

La pesquería mexicana de pez espada del Océano Pacífico captura alrededor de 600 toneladas anuales. Actualmente esta pesquería está siendo estimulada puesto que se le ha considerado con potencial de desarrollo.

La captura se hace con redes de enmalle de deriva y con palangre; no obstante, las redes están siendo sustituidas por éste, porque el palangre es más selectivo y obtiene organismos de mejor calidad. Sin embargo, las operaciones de pesca y la adaptación del sistema de captura aún se encuentran en proceso de desarrollo desde el punto de vista tecnológico pesquero.

En la costa occidental de Baja California se ha estimado que la captura de la pesquería de redes de enmalle ha estado integrada por tiburones (25%), especies sin importancia comercial (25%), pez sol (*Mola sp.*, 19%), y atunes (*Thunnus sp.*, 19%). El 12% restante corresponde al pez espada, la especie objetivo de esta pesquería (Squire y Muhlia, 1993; Sosa *et al.*, 1992).

Las operaciones de los barcos palangreros de altura en la ZEEPM, durante el período 1983-1996 obtuvieron volúmenes considerables de pez vela, marlin rayado, pez espada, tiburón zorro, t. azul, t. volador, t. martillo, dorado y atún aleta amarilla, entre otras especies (Santana, 1989, 1997, 2001; Santana *et al.*, 1994 y Macías, 1993).

Sobre el estado actual en que se encuentran las diferentes especies de tiburón, documentos Oficiales como la Carta Nacional Pesquera, los libros sobre la Sustentabilidad y Pesca Responsable en México, entre otros, consideran que el estatus del tiburón zorro (*Alopias pelagicus*) está deteriorado porque sus capturas han disminuido.

No obstante, una afirmación de esta magnitud debe estar fundamentada en el análisis de diversos aspectos, como el cambio de régimen de la pesquería a través del tiempo, la distribución espacio temporal de las especies y los cambios ambientales, que en conjunto pueden afectar la tendencia histórica de las capturas.

Se considera que el estatus del tiburón zorro (*Alopias pelagicus*) es debido al cambio de zona de operación de la flota palangrera.

Con base en estas consideraciones y con el propósito de llegar a conclusiones objetivas, se analiza información de la captura, el esfuerzo y la captura por Unidad de Esfuerzo, procedente de los registros de los barcos de la flota "Tiburón" y de otros en los que participaron observadores del Instituto Nacional de la Pesca, tanto en las operaciones comerciales normales, como en proyectos específicos durante el período 1983-2002.

## Objetivos

1. Actualizar la información sobre las características básicas de la pesquería de pez espada que opera en la costa occidental de Baja California y analizar los datos sobre captura y esfuerzo del período 1998-2000.
2. Analizar las causas de las variaciones en la composición de las capturas de las especies de tiburón durante el período 1983-2002, mediante el análisis del esfuerzo pesquero y la captura obtenida por los barcos palangreros mexicanos de altura que han operado durante el período 1983-2002.

## Métodos

Se analizaron los registros oficiales sobre el esfuerzo aplicado y la captura obtenida por los barcos que reportaron pez espada en la región occidental de la Baja California. Dicha información fue complementada con datos proporcionados por los patrones de pesca y la tripulación de los barcos en los puertos de Ensenada, B.C. y San Carlos B.C.S.

La descripción de la tendencia de la captura, esfuerzo y captura por Unidad de Esfuerzo aplicado por la flota palangrera de altura, se realizó a partir de las bitácoras de los barcos y por observadores a bordo entre 1983 y el 2002.

## Resultados

### *Características básicas de la pesquería de pez espada*

- Permisos

De acuerdo con los datos oficiales del año 2000, hasta 1998 sólo se habían expedido 48 permisos para la captura de pez espada a embarcaciones que tenían como base los diferentes puertos del Pacífico mexicano. Entre 1998 y el 2000, sólo 30 barcos autorizados reportaron la captura de pez espada, mientras que otros 33 barcos que no contaban con permiso reportaron capturas de esta especie.

Entre 1998 y el 2000, sólo 30 barcos autorizados reportaron la captura de pez espada

La mayoría de esos barcos tiene como base el Puerto de Ensenada, pero una gran parte de ellos descarga en La Paz y San Carlos (BCS). Esto puede ser explicado porque las áreas de pesca se encuentran frente a ese Estado. En esos puertos, 39 barcos que contaban con permiso reportaron cruceros de pesca, mientras que otros 27 que registraron capturas no contaban con permiso. En total, 51 barcos sin permiso reportaron capturas de pez espada durante 1998-2000.

- Producción

En la figura 1 se presenta una gráfica con la producción anual de pez espada registrada en las Oficinas de Pesca de Baja California y Baja California Sur durante el período 1998-2000.

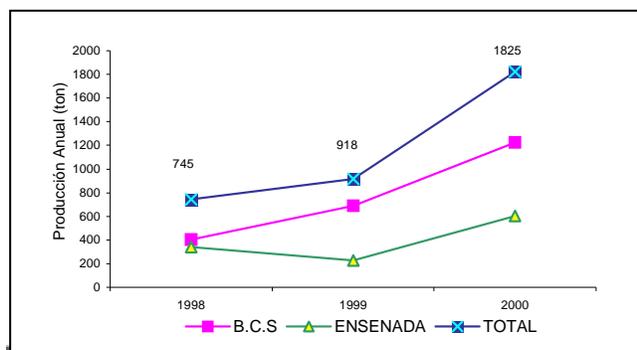


Figura 1. Capturas de pez espada reportadas en los dos Estados de la Baja California durante el período

La producción mensual de pez espada se ejemplifica con la información del Puerto de Ensenada (Figura 2). El período de mayor captura abarca de agosto a diciembre, mientras que entre enero y junio se obtiene la menor producción.

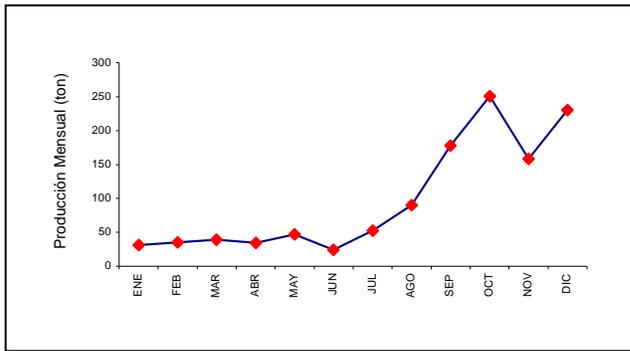


Figura 2. Capturas reportadas en el Puerto de Ensenada por los barcos con permiso para la captura de pez espada

- Características de los barcos

La longitud de los barcos es inferior a los 30 m, salvo el "Kiliwa" y el "Halcón Marino". Estas naves están modificadas para incrementar su autonomía, por lo cual sacrifican la capacidad de las bodegas y aumentan la capacidad de los tanques de combustible (Figura 3). El equipo electrónico que utilizan estos barcos básicamente son el GPS (Global Position System), radar, videosonda, Radios SSB y VHF, Localizador de radioboyas o Radiogoniómetro y Sistemas computarizados para detección de las temperaturas superficiales vía satélite.

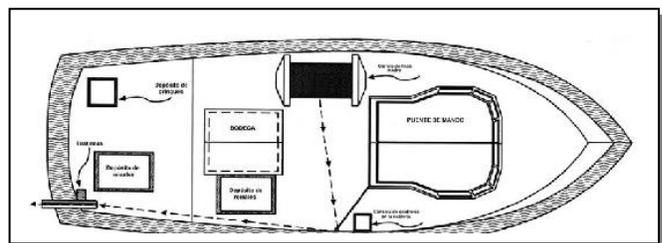


Figura 3. Esquema de trabajo de un barco de mediana altura (> 10.5 m < 27 m), para un palangre de deriva tipo americano.

- Artes de pesca

Los encargados señalaron que la mayoría de las embarcaciones han modificado sus maniobras, de redes de enmalle a la deriva por el palangre de deriva. El palangre utilizado y las maniobras son similares a las de la flota norteamericana, aunque hay variaciones en los materiales, los anzuelos y en la forma en que se realiza la maniobra de tendido.

En México se utiliza monofilamento en la línea madre, en los reinales y en los orinques, mientras que los anzuelos más utilizados son los No. 8/0 y 9/0 modelo Titán y en algunas ocasiones el No. 16/0 tipo Circular; ambos modelos son conocidos como "garra de águila". La maniobra de tendido se realiza sin máquina tiralíneas, a la velocidad de navegación por lo que, la catenaria formada entre las dos boyas no es tan pronunciada y la diferencia entre las profundidades de operación de los anzuelos no es significativa (Figura 4).

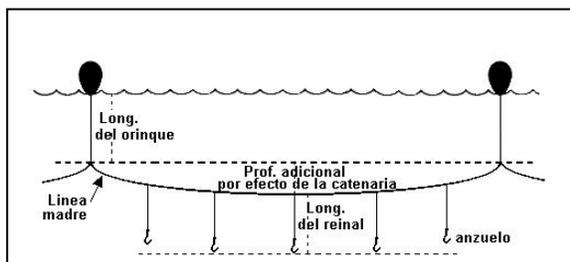


Figura 4. Sección de palangre de deriva tipo americano, tendido sin máquina tiralíneas, utilizado para capturar pez espada frente a la costa occidental de Baja California.

El número de lances que se realizan por crucero varía entre 15 y 18, se utilizan cuatro o cinco reinales por sección. La carnada más común es el calamar y participan entre cinco y siete tripulantes distribuidos en las diferentes actividades.

### *Tendencia de la Captura, Esfuerzo y Captura por Unidad de Esfuerzo (período 1983-2001) de la flota palangrera*

El esfuerzo pesquero acumulado que se analizó fue de 2 506 959 anzuelos, que representó entre el 50 y 60% del esfuerzo total aplicado entre 1983 y el 2001.

Con base en análisis y observaciones directas realizadas durante el desarrollo de la pesquería palangrera de altura, las operaciones de pesca pueden ser agrupadas en tres etapas.

Durante la primera etapa (1983-1989) los barcos mexicanos no tuvieron restricción alguna. Estas operaciones fueron dirigidas por instructores japoneses contratados para la formación de tripulaciones mexicanas. Los barcos operaron en casi todo el Pacífico mexicano, aunque se concentraron en la Boca del Golfo de California, en los alrededores del Archipiélago de Revillagigedo y en una franja ubicada al sur de esas islas y frente del Estado de Michoacán. Otra zona importante fue el Golfo de Tehuantepec, mientras que las zonas con menor número de lances se encontraban en el occidente de Baja California Sur y frente al Estado de Guerrero.

La segunda etapa (1990-1996) se caracterizó por un periodo de transición, en el cual se restringió el número de permisos de pesca y las áreas de operación, por las presiones del sector de la pesca deportiva (DOF, 1987). Algunos barcos participaron en proyectos de investigación con el Instituto Nacional de la Pesca. En ese periodo disminuyó el número de lances y se concentraron principalmente en la Boca del Golfo de California, frente al Golfo de Tehuantepec y alrededor del Archipiélago de Revillagigedo.

Entre 1990 y 1996 se restringió el número de permisos de pesca y las áreas de operación, por las presiones del sector de la pesca deportiva (DOF, 1987).

En la tercera (1997-2002), las áreas de operación cambiaron por las medidas de vigilancia de la recién creada Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPa). Por otra parte, los permisos para incluir al pez espada como especie objetivo, los condujeron a zonas templadas con mayor abundancia de tiburones (Santana-Hernández, 2001). Las operaciones de pesca en esta etapa, se realizaron principalmente frente a la costa occidental de la Baja California, al sur del paralelo 29° N y una menor cantidad alrededor del Archipiélago de Revillagigedo.

En la figura 5 se presenta el esfuerzo pesquero aplicado y la captura de los tiburones en el período 1983-2002. Es evidente que esta variable ha pasado por grandes cambios. Pero se observa una tendencia descendente de la captura a pesar del incremento en el esfuerzo en el 2000 y 2001.

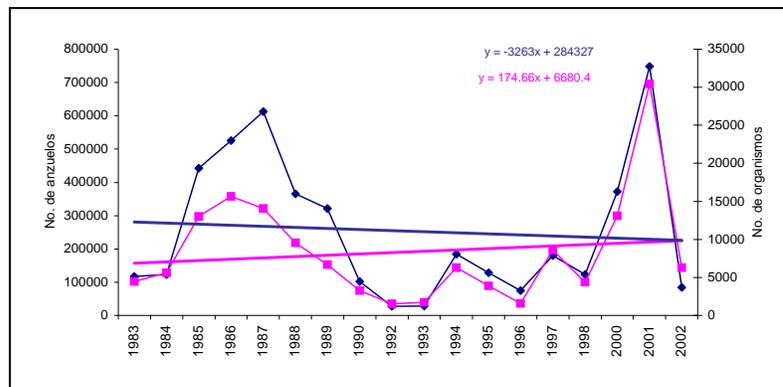


Figura 5. Tendencias del esfuerzo pesquero (número de anzuelos) y de la captura de tiburones (número de organismos) presentadas por los datos de la flota palangrera durante el período 1983-2002.

La zona Norte del Pacífico Mexicano ha sido más importante para la captura de tiburones y se sustenta principalmente en los tiburones zorro y azul. Otros tiburones importantes son el volador y los mako. Esta zona se puede diferenciar en la Boca del Golfo de California y en la parte occidental de Baja California Sur, en donde las especies dominantes son el tiburón azul y el tiburón zorro, respectivamente.

La tendencia de las capturas de tiburones (reportados como un conjunto), obtenidas por esta flota entre 1983 y 2001 estuvo estrechamente relacionada con el esfuerzo aplicado; sin embargo, a diferencia de éste, la tendencia de la captura fue ligeramente ascendente.

La figura 6 muestra que la captura por Unidad de Esfuerzo (CPUE), representada por el número de organismos capturados por cada mil anzuelos, presenta una tendencia ascendente.

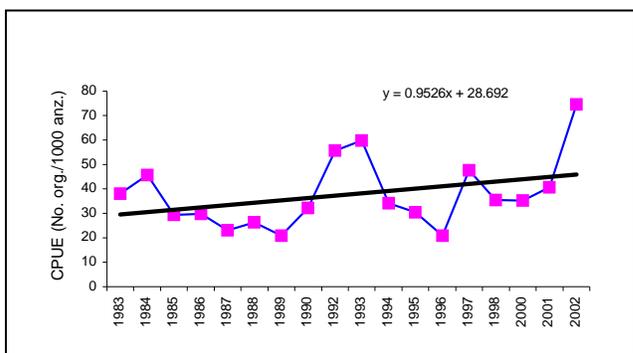


Figura 6. Tendencia de la Captura por Unidad de Esfuerzo de tiburón (todas las especies) por cada mil anzuelos durante el período 1983-2002.

En la figura 7 se muestra la tendencia de las capturas de las cuatro especies de tiburón más importantes. Sus variaciones reflejan los tres períodos por los que ha pasado esta flota. Así por ejemplo, entre 1990 y 1995, la suma de los tiburones zorro y azul sobresalía en las capturas. Sin embargo, a partir de 1997 se incrementó la CPUE del tiburón azul y disminuyó la del tiburón zorro.

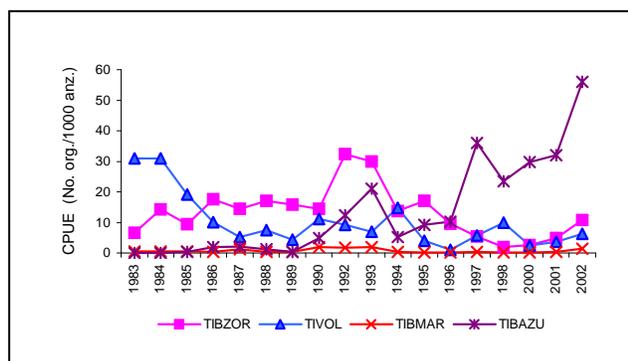


Figura 7. Tendencia de la Capturas por Unidad de las principales especies de tiburón reportadas entre 1983 y 2002.

## Discusión y Conclusiones

### *Sobre la pesquería de pez espada (1998-2000)*

Los valores de captura de pez espada reportados entre 1998 y 2000 no tienen precedente en la historia de esta pesquería en México, lo cual puede ser una consecuencia del incremento en el esfuerzo pesquero y del registro del pez espada capturado de manera incidental. De acuerdo con Bartoo y Coan (1989) y Joseph (1981) el pez espada puede mantener un rendimiento anual de 35 000 peces, equivalente a 2 800 ton, datos que pueden servir como punto de referencia para el manejo de esta pesquería.

El uso del palangre de deriva ha demostrado ser más adecuado que la red de enmalle de deriva. Sin embargo, al adaptar las maniobras para pescar con palangre se podría mejorar la eficiencia y selectividad con el uso de la máquina tiralíneas, para favorecer la operación de los anzuelos a mayores profundidades, en las que es más probable encontrar esta especie (Santana *et al.*, 2001)

El puerto de Ensenada sigue siendo el principal puerto base de operaciones de los barcos con permiso para la captura de pez espada. Sin embargo, los puertos de San Carlos y La Paz representan una importante alternativa para la descarga y avituallamiento debido a su relativa cercanía con la zona de pesca.

Los resultados obtenidos sobre las variaciones mensuales de las capturas de pez espada reportadas en el puerto de Ensenada, muestran que el período más adecuado para su captura se encuentra entre agosto y diciembre.

### *Sobre la pesquería de tiburón (1983-2001)*

El esfuerzo pesquero aplicado por los barcos palangreros mexicanos analizado, aunque es una fracción del que realmente se ha aplicado entre 1983 y el 2002, es representativo de las principales áreas de pesca de pelágicos mayores de la ZEE del Pacífico Mexicano a lo largo de la historia de la pesquería.

Los resultados muestran que el análisis del estado actual de la pesquería de tiburones debe estar fundamentado en la tendencia histórica de la captura, su composición por especie, el esfuerzo aplicado por zonas de pesca y época del año, así como en la relación de la captura por Unidad de Esfuerzo. Los cambios en la captura a través del tiempo son resultado del cambio en las especies objetivo y de la estrategia de pesca.

Las tendencias ascendentes de la captura y la captura por unidad de esfuerzo de los tiburones en su conjunto, están relacionadas con las variaciones de la distribución de las dos especies más abundantes, el tiburón zorro (*Alopias pelagicus*) y el tiburón azul (*Prionace glauca*), cuyo hábitat coincide con la zona en la que se ha concentrado el esfuerzo pesquero después de 1990.

El cambio de área de pesca de la flota palangrera estuvo relacionado con las medidas de vigilancia y la exigencia para respetar a la Boca del Golfo de California como un área libre de operaciones de pesca. Otro factor que influyó fue la autorización que se otorgó a los barcos para capturar pez espada, además de tiburón desde 1998.

### Recomendaciones

Dar seguimiento a la evolución de la pesquería de pez espada en la parte occidental de Baja California mediante un programa que evalúe la eficiencia y selectividad de las artes de pesca utilizadas, al esfuerzo, la captura y la captura por Unidad de Esfuerzo.

El análisis de las pesquerías de altura, mediana altura y ribereña artesanal debe considerar la tendencia real del esfuerzo pesquero además de los permisos de pesca.

### Perspectivas

En la pesquería de pez espada, considerada como una de las pocas con potencial de desarrollo, es pertinente sistematizar el acopio de información biológico-pesquera e integrar un grupo multidisciplinario de investigadores para evaluar su estatus.

La tendencia histórica de la pesquería palangrera mexicana de tiburones oceánicos, demuestra que existe una amplia variabilidad espacio temporal en el esfuerzo pesquero y en la captura obtenida. Esto ha sido la consecuencia de una combinación de situaciones políticas, económicas y sociales en las que se ha visto involucrada la pesquería y que deberán ser valoradas detenidamente para plantear los mejores escenarios de aprovechamiento sustentable de estos recursos. Los resultados parciales obtenidos hasta la fecha, demuestran que es necesario seguir atendiendo todas aquellas actividades que permitan contar con elementos confiables de análisis en el corto, mediano y largo plazo.

## Literatura Citada

- Bartoo, N.W. y A.L. Coan Jr. 1989. An assessment of the Pacific swordfish resource. En: R.H. Stroud (ed). Planning the future of billfishes: Research and management in the 90s and Beyond. *Proceeding of the Second International Billfish Symposium*. Kailua-Kona, Hawaii, August 1-5, 1988. Fishery and stock synopses, Data Needs and Management. Part 1: 61-80.
- Diario Oficial de la Federación. 2000. Acuerdo por el que se aprueba la Carta Nacional Pesquera. 28 de agosto de 2000. Tomo DLXIII, No. 20. pp 1-128.
- Diario Oficial de la Federación. 1995. Se establece que el pez espada puede ser capturado de manera comercial a través de permisos que definan las artes y equipos de pesca, así como las zonas de operación. 09/05/1995.
- Diario Oficial de la Federación. 1987. Acuerdo que regula el aprovechamiento de las especies marlin, pez vela y pez espada conocidas comúnmente como picudos, en la Zona Económica Exclusiva del Litoral del Océano Pacífico. 28/08/1987
- Holts D. Y O. Sosa-Nishizaki. 1988. Swordfish *Xiphias gladius*, fisheries of the Eastern north Pacific Ocean. En: I. Barret, O. Sosa-Nishizaki y N. Bartoo (eds). *Biology and fisheries of swordfish Xiphias gladius*. NOAA Tech. Rep. 142:77-88.
- Joseph, J. 1981. Report on the development of a Mexican longline fishery. Int. Am. Trop. Tuna Comm., 10 p., 1 table, 11 figs.
- Macías-Zamora, R. 1993. Relaciones entre la pesca deportiva y comercial del pez vela (*Istiophorus platypterus*) en el Pacífico Mexicano. Tesis de Maestría CICIMAR-IPN La Paz, BCS, México. 71 p.
- Santana-Hernández, H. 2001. Estructura de la Comunidad de pelágicos mayores capturados con palangre en el Pacífico Mexicano y su relación con la temperatura superficial. Tesis Doctoral, Fac. de Med. Vet. y Zoot. U. de Col.
- Santana-Hernández, H. 1997. Relación del éxito de la pesca palangrera con la temperatura superficial y la profundidad en el Pacífico Mexicano. Tesis de Maestría. Fac. de Ciencias. UNAM. 89 p.

- Santana-Hernández, H. 1989. Distribución y abundancia relativa, espacio temporal de las especies capturadas por la pesquería palangrera en la Zona Económica Exclusiva del Pacífico Mexicano. Tesis de Licenciatura. Esc. Ing. Pesquera. UAN. 53p.
- Santana-Hernández, H., R. García-Tapia, R. Villaseñor, B.A. González y J.F. Márquez. 1994. La pesquería de pelágicos mayores utilizando palangre de altura en la Zona Económica Exclusiva del Pacífico Mexicano. Informe Interno. Instituto Nacional de la Pesca. México. 54 p.
- Squire, J.L. y A. Muhlia-Melo. 1992. A review of striped marlin (*Tetrapturus audax*) swordfish (*Xiphias gladius*), and sailfish (*Istiophorus platypterus*) fisheries and resource management by Mexico and The United States in the Northeast Pacific Ocean. (inédito).

## 5. Indicadores Ambientales

---

*María del Carmen Jiménez Quiroz*

### Resumen

En este proyecto se pretende describir las fluctuaciones en el espacio y el tiempo de algunas variables oceanográficas que influyen en la distribución y abundancia de las poblaciones marinas, a partir de imágenes de temperatura superficial marina y de color del mar obtenidas desde plataformas satelitales. Los análisis preliminares, objetivo de este documento, incluyeron la comparación de los valores de las imágenes con los obtenidos en cruceros oceanográficos y la aplicación de métodos digitales (Componentes Principales y filtros sobre el dominio de la imagen) para realzar los patrones espaciales y temporales. También se está participando en la formación del laboratorio de Geomática con el personal de la Región Océano Pacífico Norte.

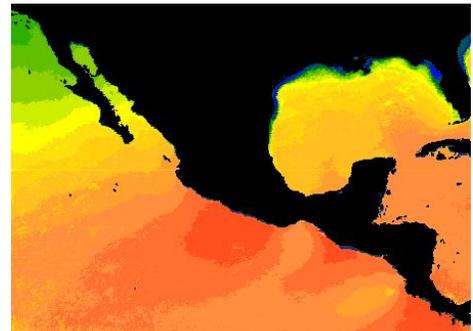


Imagen obtenida a partir del Programa Pathfinder de la NOA.

## Introducción

El ciclo de vida de los organismos está estrechamente relacionado con las variables oceanográficas, cuya influencia depende de su cobertura geográfica y periodicidad. Así por ejemplo, las variaciones estacionales de la temperatura superficial marina (TSM) y la ocurrencia de eventos locales y globales, tales como los afloramientos costeros y El Niño-la Oscilación del Sur, modifican la distribución y abundancia de las comunidades marinas (Parés *et al.*, 1997).

En este proyecto se pretende caracterizar las condiciones oceanográficas de la Zona Económica Exclusiva de México.

En este proyecto se pretende caracterizar las condiciones oceanográficas de la Zona Económica Exclusiva de México. Sin embargo, el costo y las limitaciones de los métodos oceanográficos tradicionales orilla a la búsqueda de alternativas. Las imágenes obtenidas desde plataformas satelitales proporcionan información de la superficie del mar en escala sinóptica y casi en tiempo real. No obstante, los sensores sólo son capaces de captar la temperatura de la capa de piel del océano (Chuvienco, 1990).

En consecuencia se seleccionarán los métodos más adecuados para analizar las imágenes de la temperatura superficial marina, captadas por el sensor AVHRR (Advanced Very High Resolution Radiometer) y se formará un acervo con esta información del Pacífico Central Mexicano en escala 1.1 km del período 1996-2001 y del Pacífico Mexicano en escala 9 km del lapso 1985-1999. Asimismo se integrará una base de datos con imágenes de color del mar de los años 1997-1999. Aunque estos datos estarán a disposición de los Proyectos que lo requieran, en la primera etapa se trabajará con la distribución y abundancia de los pelágicos mayores.

Los análisis preliminares, objetivo de este documento, incluyeron la comparación de los valores de las imágenes con los obtenidos en cruceros oceanográficos de la National and Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) para determinar si es posible detectar algunos de los eventos oceanográficos que se manifiestan a través de la temperatura, pero que afectan a la zona de mezcla; así como la aplicación de métodos digitales para realzar los patrones espaciales y temporales.

## Objetivo General

Describir las variaciones espaciales y temporales de la temperatura superficial marina y de la clorofila en el Pacífico Mexicano y su relación con la distribución de los pelágicos mayores.

- Comparar la distribución de temperatura de las imágenes y la obtenida *in situ*.
- Diseñar e instrumentar las técnicas de análisis de imágenes que permitan describir las variaciones espaciales y temporales de la temperatura superficial marina.
- Organizar la Sección Sur del Laboratorio de Geomática.

## Métodos

Las imágenes térmicas fueron obtenidas de los archivos del Laboratorio de Oceanografía Física del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología (UNAM), a través de un convenio verbal, y de los archivos de la NOAA. Se recopilaron 180 matrices mensuales (resolución espacial: 9 km) que incluyen la ZEEM de ambos litorales, así como 48 imágenes semanales del G. de México. La distribución de la temperatura en 7 imágenes mensuales se comparó con los registros obtenidos en la superficie de algunos cruceros de la NOAA con el análisis de correlación de Pearson al 95% de confianza.

Se compararon cualitativamente los perfiles verticales de un crucero con las estructuras dinámicas que muestra la distribución de temperatura del Golfo de México (abril 1989).

También se compararon cualitativamente los perfiles verticales de un crucero con las estructuras dinámicas que muestra la distribución de temperatura del Golfo de México (abril 1989).

Los métodos de realce aplicados fueron el de Componentes Principales (ACP) y tres tipos de filtros sobre el dominio de la imagen: Laplaciano, Sobel y pasaltas. En el ACP se utilizaron las 15 matrices correspondientes a cada uno de los meses en el intervalo 1985-1999. El primer componente mostró las estructuras oceanográficas más frecuentes (Eastman, 1997); la semejanza de cada imagen con éste último se valoró con los coeficientes de correlación (factor loadings). Los filtros se aplicaron a imágenes cuya distribución fue establecida por el investigador.

El laboratorio de Geomática esta siendo organizando en coordinación con el personal de la Región Pacífico Norte. Se han realizado 3 reuniones de trabajo para intercambio de información, planeación de actividades y estandarización metodológica.

El laboratorio de Geomática esta siendo organizando en coordinación con el personal de la Región Pacífico Norte. Se han realizado 3 reuniones de trabajo para intercambio de información, planeación de actividades y estandarización metodológica.

## Resultados

### *Comparación de resultados entre imágenes térmicas y los cruceros de la NOAA*

La distribución de la temperatura del Golfo de México obtenida a partir de los cruceros de abril, mayo y junio de 1989 fue similar a la mostrada por las imágenes ( $r > 0.7$ ;  $p < 0.05$ ). La homogeneización de la temperatura superficial que ocurrió en los dos meses siguientes ocultó paulatinamente las estructuras, hasta que en junio virtualmente “desaparecieron”. No obstante, los perfiles verticales indicaron que, cuando el contraste fue adecuado, las imágenes reflejaron las estructuras dinámicas presentes en la columna de agua y los valores medidos en los cruceros pueden servir para calibrarlas. En contraste, la comparación realizada con los registros de la desembocadura del Golfo de California arrojó mayores diferencias entre ambos tipos de información ( $r > 0.5$ ;  $p < 0.05$ ).

La utilidad temporal de las imágenes difirió entre ambos litorales. En el Golfo de México mostraron las características dinámicas en el período comprendido en el otoño y los primeros meses de la primavera, cuando el contraste fue elevado. En el Pacífico, la diferencia entre la Corriente de California y la de Costa Rica fue notoria todo el año.

### *Métodos de Realce: Análisis de Componentes Principales*

Las imágenes correspondientes al Componente I, explicaron entre el 90 y 60% de la varianza. Las proporciones más elevadas correspondieron a los meses invernales y primaverales (>80%) y las menores a los veraniegos y otoñales.

En invierno las condiciones térmicas fueron más constantes y sólo se diferenciaron 1991 y 1992, cuando el evento de El Niño-la Oscilación del Sur (ENSO) modificó la temperatura del Pacífico Oriental y el Norte del Golfo de México (Figura 1 y Cuadro 1).

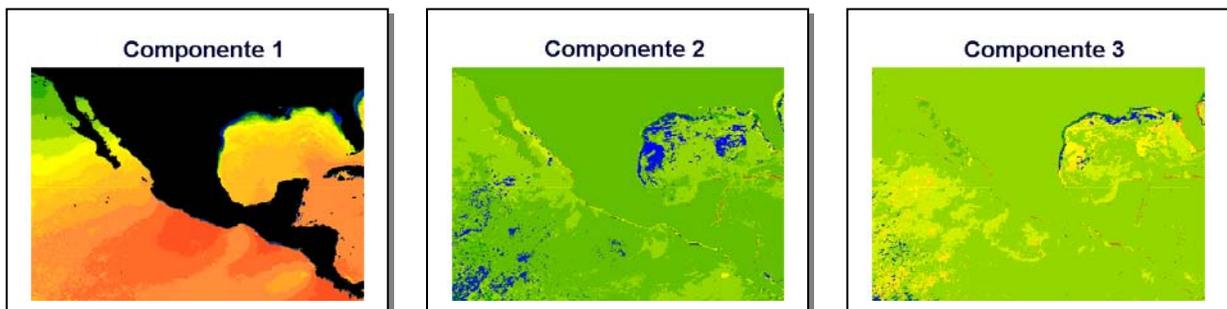


Figura 1. Componentes del ACP aplicado las imágenes de enero, mes representativo del invierno.

En primavera, como en la estación anterior, los cambios no fueron significativos y se manifestaron en el Componente II (1991) y III (1992). En estas imágenes destacan la surgencia de Tehuantepec y las variaciones de la corriente de Lazo entre Cuba y la desembocadura del Misisipí.

En el verano la homogeneización de la temperatura superficial disminuyó el contraste en las imágenes, por lo que sólo destacaron la Zona de Convergencia Intertropical (ZCI) y la cuenca de evaporación del Alto Golfo de California (Figura 2). Los coeficientes de correlación de las imágenes mensuales con respecto al Componente I variaron entre 0.67 y 0.89 (Cuadro 2). Se diferenciaron los años en los que se presentó el ENSO y el Anti-ENSO (La Niña). En el otoño las condiciones fueron similares, aunque la ZCI fue menos visible porque se ubicó más cerca del ecuador.

Cuadro 1. Coeficientes de correlación de los valores mensuales (enero) con respecto a los tres primeros componentes (CMP).

% Explicado de la varianza			
	CMP 1	CMP 2	CMP 3
% Varianza	91.8	2.54	1.56
Factor Loadings			
Imágenes	CMP 1	CMP 2	CMP 3
85	0.97	-0.05	-0.02
86	0.97	-0.04	0
87	0.96	-0.03	-0.04
88	0.97	-0.04	-0.03
89	0.98	-0.07	-0.03
90	0.96	-0.04	-0.02
91	0.88	0.12	0.46
92	0.8	0.58	-0.12
93	0.98	-0.05	-0.02
94	0.98	-0.05	-0.02
95	0.98	-0.06	-0.04
96	0.98	-0.05	-0.02
97	0.99	-0.05	-0.04
98	0.97	-0.04	-0.06
99	0.96	-0.01	0.02

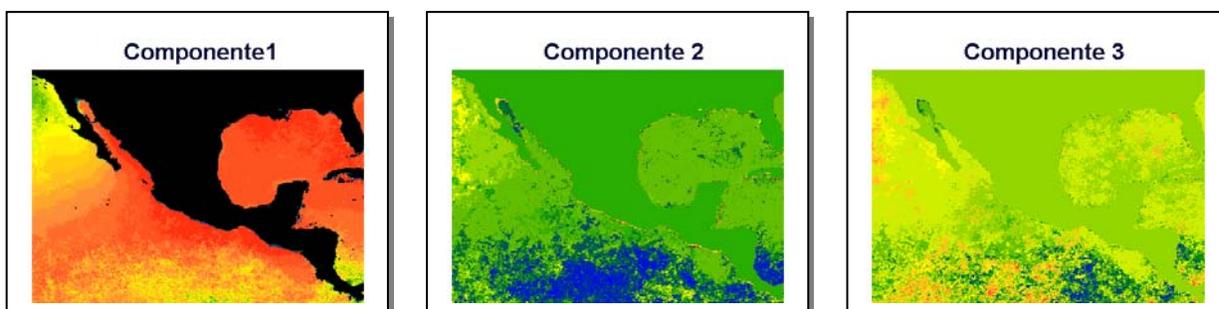


Figura 2. Componentes del ACP aplicado a las imágenes de julio, representativo del verano.

### Filtrado de imágenes

Este proceso, consiste en la transformación de la imagen original, píxel a píxel, con pequeñas matrices, cuyos valores dependen de las características que se desea destacar (Lira, com. pers.). En este caso se probaron filtros para destacar los gradientes y las zonas con cambios abruptos. Esto permitirá detectar los frentes, donde es frecuente encontrar concentraciones de organismos.

En los libros de texto de Análisis Digital de Imágenes se despliega el resultado del paso de los filtros, pero no se hace referencia a los valores numéricos obtenidos, por lo que se utilizaron imágenes con una distribución conocida de temperatura para identificarlos y posteriormente, relacionarlos con los indicadores de abundancia de las poblaciones.

Se experimentó con tres tipos de filtro:

- **Sobel.** El valor obtenido cuando la variación entre píxeles es mayor a  $1^{\circ}\text{C}$ , depende tanto de la ubicación de la zona de cambio, como del tamaño del píxel. En imágenes cuya resolución espacial es de 1.1 km, este filtro arroja un valor de 4.

La distribución de frecuencias de los valores de la matriz es tipo gamma, lo que dificulta estimar un indicador que pueda ser relacionado con la abundancia de algún recurso pesquero. Jiménez *et al.* (2002) optaron por utilizar el valor absoluto de la pendiente obtenida a partir de una regresión elaborada con la distribución de frecuencias; sin embargo, los resultados fueron difíciles de interpretar porque se obtuvieron valores semejantes para imágenes disímiles.

- **Laplaciano.** En la imagen resultante los cambios superiores a  $1^{\circ}\text{C}$  entre píxeles están separados con dos líneas, la primera de las cuales tiene un valor negativo. La segunda es positiva y proporcional a la magnitud del cambio.

Cuadro 2. Coeficientes de correlación de los valores mensuales (julio) con respecto a los tres primeros componentes (CMP).

% Explicado de la varianza			
	CMP 1	CMP 2	CMP 3
% Varianza	61.06	5.57	3.53
Factor Loadings			
Imágenes	CMP 1	CMP 2	CMP 3
85	0.78	-0.1	0.14
86	0.8	-0.09	0.19
87	0.73	0.28	0.33
88	0.78	0.04	-0.19
89	0.84	-0.19	-0.06
90	0.76	0.14	0.12
91	0.7	0.36	-0.41
92	0.67	0.53	0.18
93	0.79	-0.22	-0.14
94	0.81	-0.17	0.00
95	0.8	-0.08	-0.11
96	0.89	-0.2	-0.03
97	0.83	-0.23	0.00
98	0.77	-0.12	0.17
99	0.73	0.27	-0.2

- **Pasa altas.** Este filtro también arroja dos líneas de la misma magnitud, pero con signos opuestos.

## Discusión y Conclusiones

La comparación entre los valores obtenidos en las imágenes y en los cruceros oceanográficos mostró que, cuando la cobertura de éstos últimos es adecuada, sirven para calibrar los valores de la imagen. Mientras que, las diferencias entre las correlaciones del G. de México y la desembocadura del G. de California, probablemente fueron consecuencia de la cobertura del crucero y la hidrodinámica de cada región.

En el Golfo de México los cambios más conspicuos son determinados por los grandes giros que se ubican sobre las plataformas Norte y Sur, y el desplazamiento de los remolinos anticiclónicos que se desprenden de la Corriente de Lazo, los cuales pueden durar varios meses (Gutiérrez de Velasco, 1996). En contraste, en la entrada del Golfo de California, las estructuras cambian rápidamente (Cano, 1991), por lo que las características observadas en el crucero posiblemente no fueron captadas en las imágenes mensuales. Esto sugiere que es necesario escoger la resolución temporal idónea para alcanzar los objetivos perseguidos.

El método de Componentes Principales aplicado a los valores de cada uno de los meses del intervalo 1985-1999, permitió detectar las estructuras más frecuentes, así como los períodos en los que se presentaron anomalías pronunciadas.

La utilidad temporal de estas matrices esta determinada por el contraste existente sobre la imagen. En el Golfo de México son útiles en el invierno y primavera, mientras que en el Pacífico las diferencias entre las áreas de influencia de las corrientes de California y Costa Rica se mantienen todo el año.

El método de Componentes Principales aplicado a los valores de cada uno de los meses del intervalo 1985-1999, permitió detectar las estructuras más frecuentes, así como los períodos en los que se presentaron anomalías pronunciadas; es probable que el Componente I sea más útil que las imágenes promedio (no presentadas en este documento), porque éstas pueden sesgarse durante los eventos extraordinarios.

Las pruebas realizadas con los filtros, con el propósito de seleccionar alguno que permita describir numéricamente la presencia de gradientes y detectar las zonas con mayor cambio dentro de una imagen para relacionarlo con la abundancia de los organismos, no arrojaron los resultados deseados. El filtro Sobel, es el que presentó mayores posibilidades, por lo que deberá analizarse con mayor detalle.

Estos análisis muestran que la información proporcionada por los sensores, aunque esta limitada a la capa de piel del océano, permite observar los cambios estacionales, caracterizar las condiciones de diferentes áreas del Océano y dar seguimiento a algunas de las estructuras dinámicas, tales como los giros, las corrientes de frontera y las surgencias.

## **Perspectivas**

Estas imágenes permitirán describir la distribución de la TSM y de los pigmentos fotosintéticos en el Pacífico Central de México en el espacio y el tiempo. Asimismo proporcionaran indicadores de la magnitud de la influencia de algunos de los eventos más relevantes, tales como el ENSO y Anti ENSO.

El Laboratorio de Geomática permitirá entregar información ambiental casi en tiempo real a los proyectos que lo requieran. En primera instancia estos datos serán utilizados para determinar la relación existente entre la distribución espacial del pez vela y la temperatura superficial marina.

## Literatura citada

- Cano, P, F.A. Oceanografía Física del Golfo de California. In: G. de la Lanza (Ed.) *Oceanografía de Mares Mexicanos*. AGT Editor. México. Pp: 453-514
- Chuvienco, E. 1990. *Fundamentos de teledetección espacial*. Rialp. Madrid. 453 pp.
- Eastman, J.R. 1997. *Idrisi for Windows. User's Guide. Version 2.0* Clark University. 250 pp.
- Gutiérrez de Velasco, G. 1996. *Wind forcing and circulation in the Gulf of México*. Tesis de Doctorado. Scripps Institution of Oceanography. University of California. San Diego, Cal., USA
- Parés S.,A., M. López y E. G. Pavía. 1997. *Oceanografía Física del Océano Pacífico Nororiental*. In: M.F. Lavín. *Contribuciones a la Oceanografía Física en México*. Unión Geofísica Mexicana. Monografía no. 3. México. 273



## 6. Cultivo de Lutjánidos

---

*Miguel Ángel Flores  
Adauto Abel Flores Santillana  
Daniel Aguilar Ramírez*

### Resumen

Las amplias variaciones en la captura de peces lutjánidos en el litoral del Pacífico Sur en la última década orilló a la búsqueda de métodos alternativos de producción. La piscicultura de estas especies ha sido desarrollada con éxito en Asia, pero los cultivos dependen de las poblaciones silvestres. En México el uso de esta tecnología es incipiente, por lo que se propuso instrumentarla con tres estrategias. La primera consistió en el desarrollo de un cultivo piloto en Manzanillo (Colima) en colaboración con una Cooperativa Pesquera, para definir la tecnología y los métodos de manejo. En la Bahía de Santiago se instalaron (Col.) dos jaulas construidas con materiales de fácil adquisición (cabo PE, garrafones de 18 L y sacos rellenos de arena).



Cultivo de Lutjanidos  
en Manzanillo, Colima.

Las crías de *Lutjanus peru* y *L. guttatus* fueron colectadas en el campo. Su longitud total al momento del sembrado varió entre 10 y 16 cm y su tasa promedio de crecimiento ha sido de 2.8 cm por mes.

Se les proporcionó alimento artificial ("Camaronina") en dos dosis diarias. La segunda estrategia consistió en la instalación de un laboratorio de producción de crías de lutjánidos, que aún esta en proceso, y en el establecimiento de convenios con Instituciones de Investigación para establecer una red de colaboración. En la tercera fase se identificaron 9 Organizaciones Pesqueras, interesadas en obtener el financiamiento para desarrollar estos cultivos como Unidades de Producción de Maricultura, bajo la dirección técnica del CRIP.

## Introducción

Las capturas nacionales de huachinango (Foto 1) en peso vivo disminuyeron 2 829 tons entre 1989 y 2000. El decremento fue mayor en el Golfo de México, donde representó el 90% (AEP, 2000).

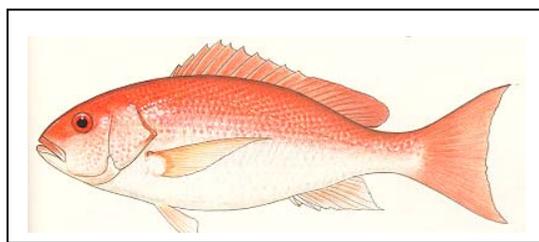


Figura 1. Huachinango del Pacífico, (*Lutjanus peru*).

En el Océano Pacífico las capturas del huachinango (Figura 1), disminuyeron el 8.2% entre 1989 y el año 2000, a pesar de que en los primeros años de los noventa hubo un incremento significativo en la producción.

En Colima, la producción registrada disminuyó el 0.4% entre 1989 y el 2000, mientras que en otros Estados ha sido muy pronunciada, tal fue el caso de Chiapas (99%), Guerrero (88%) y Jalisco (61%) (AEP, 2000).

Las variaciones señaladas justifican la necesidad de modificar las formas de aprovechamiento del recurso, para amortiguar la presión pesquera sobre las poblaciones de peces y apoyar a los pescadores ribereños y las comunidades marginadas.

La piscicultura de especies de alto valor comercial, como el huachinango, podría ser una opción productiva a través de la formación de Unidades de Producción de Maricultura (UPM), apoyadas en el uso de materiales y técnicas de bajo costo y en la participación activa de los usuarios.

La producción acuícola de la familia Lutjanidae, actualmente esta basada en dos especies (*Lutjanus argentimaculatus* y *L. riselli*) y se realiza en siete países asiáticos, entre los que destacan Malasia y China que cultivan 2 997 ton (FAO, 1999). Sin embargo, estos cultivo aún dependen de la colecta de los juveniles silvestres, lo cual puede repercutir en las poblaciones.

En México este tipo de cultivos es incipiente. El primer proyecto de cultivo de pargos fue desarrollado por el CRIP La Paz con la colaboración de la Agencia de Cooperación Internacional de Japón y el Instituto Nacional de la Pesca. Se trabajo con tres especies (*Lutjanus argentiventris*, *L. aratus* y *L. peru*) en jaulas flotantes (Avilés-Quevedo *et al.*, 1995).

La piscicultura de especies de alto valor comercial, como el huachinango, podría ser una opción productiva a través de la formación de Unidades de Producción de Maricultura (UPM) apoyadas en el uso de materiales y técnicas de bajo costo y en la participación activa de los usuarios.

## Objetivos

Desarrollar cultivos marinos de lutjánidos en jaulas flotantes en comunidades pesqueras de los Estados de Jalisco Colima, Michoacán, Guerrero, Oaxaca y Chiapas.

- Desarrollar el cultivo piloto de engorda de juveniles de dos especies de lutjánidos en la Bahía de Santiago (Colima).
- Diseñar y acondicionar las instalaciones del laboratorio de Acuicultura del CRIP Manzanillo para la cría de juveniles de huachinango.
- Presentar el proyecto de formación de Unidades de Producción de Maricultura ante grupos de pescadores y comunidades marginadas.

## Resultados

### *Cultivo piloto de lutjánidos en la Bahía de Santiago (Manzanillo, Colima)*

Después de evaluar diferentes lugares, se determinó que las jaulas de engorda podrían colocarse en la Bahía de Santiago, frente al lugar conocido como "La Boquita", aproximadamente a los 19° 06' 15" N y 104° 23' 35" O, en una franja cuya profundidad varía entre los 11 y 14 m (Figura 2).

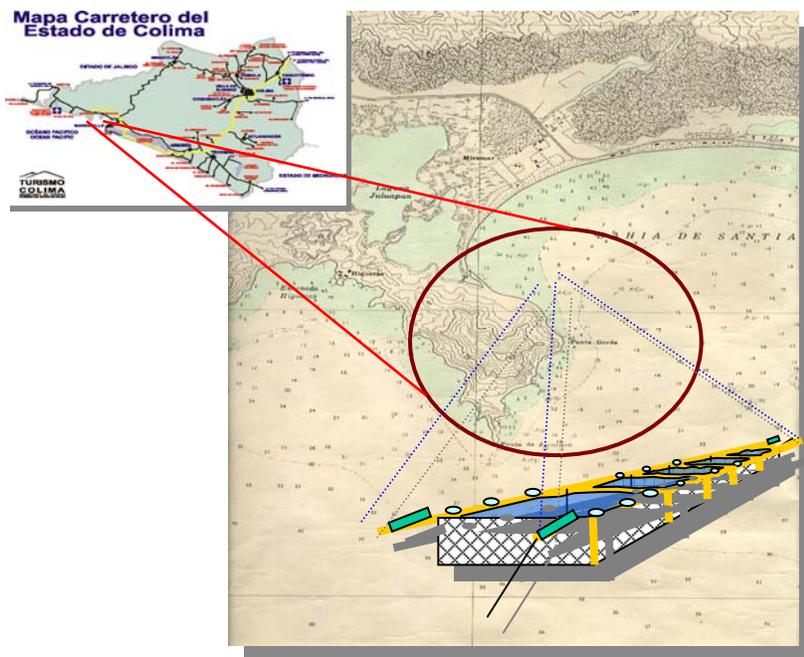


Figura 2. Localización de las jaulas en la Bahía de Santiago, Manzanillo, Col.

El diseño de las jaulas se realizó a partir de la información del sitio de instalación. Estos artefactos están formados por la estructura principal que incluye el sistema de flotación y anclaje y las jaulas de engorda (estructura secundaria).

La estructura principal mide 20 m de longitud por 10 m de ancho y se construyó con cabo de polietileno (PE) de una pulgada de diámetro. Tiene divisiones para recibir hasta 8 jaulas de engorda de 5 m x 5 m x 5 m cada una.

El sistema de flotación fue armado con 70 garrafones de cristal con capacidad de 18 L cada uno forrados con cabo de  $\frac{1}{4}$  de pulgada y 6 tambos metálicos de 200 L.

Las estructuras se instalaron con cuatro "muertos" o lastres principales de 60 costales rellenos de arena, con un peso fuera del agua de 65 kg en promedio (3,900 kg) y dos "muertos" secundarios de 18 costales cada uno (1 170 kg). El peso total fuera del agua, del anclaje de las estructuras fue de aproximadamente 17 940 kg. Las esquinas inferiores de cada jaula se fijaron a lastres de 6 costales para conservar su forma.

La construcción e instalación se realizó con apoyo de la "Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera de Participación Estatal Costa de Colima S. C. L." Lo cual permitió contar con la mano de obra necesaria y capacitar al personal de la Cooperativa (Foto 1).



Foto 1. Participación y capacitación del sector.



Posteriormente se procedió a la siembra de crías, para lo cual se localizaron bancos de peces dentro de la bahía de Manzanillo. La captura de los organismos se realizó con redes de arrastre, trampas y redes de cerco de fondo. Estas últimas fueron las más eficientes (Foto 2).

El 15 y 19 de mayo se capturaron aproximadamente 2 000 organismos y se distribuyeron en las dos jaulas. Las tallas variaron entre 10 y 16 cm de longitud total. Se les proporcionó alimento balanceado, "Camaronina", en dos dosis diarias de aproximadamente 4 kg cada una.



Foto 2. Vistas de la estructura de soporte y flotación.

Se construyeron comederos con materiales de desecho para disminuir el desperdicio de alimento (Foto 3).

Los organismos se midieron y pesaron cada 40 días aproximadamente. El 2 de julio habían crecido aproximadamente entre el 25 y 30% en talla y peso. Las estimaciones de crecimiento aún están en desarrollo (Foto 4).



Foto 3. Comederos fabricados con materiales de desecho



Foto 4. Jaulas y peces en engorda.

El 24 de octubre se realizó una primera cosecha de 400 organismos, cuya Longitud total y peso promedio fue de 24 cm y 240 g, respectivamente (Foto 5). Por la forma en que se extrajeron los peces, se colectaron los de menor talla ya que los más grandes se concentraron en el fondo de las jaulas. En enero éstas serán vaciadas por completo, lo que permitirá conocer la tasa de conversión alimenticia y los parámetros de crecimiento durante los 8 meses de engorda.



Foto 5. Primera Cosecha.

Las biometrías realizadas a finales de diciembre de 2002, indicaron que la mayoría había alcanzado los 500 g (Foto 6). El consumo promedio de alimento fue de 1.3 kg/kg estimado de peces en las jaulas, mismo que representó un costo de \$ 8.02/kg.

La inversión inicial, incluyendo localización de zona, infraestructura e instalación de una estructura de 8 jaulas de engorda, representó un total de \$ 70 000 y el costo de operación durante la engorda, aún cuando en este proyecto no se desembolsó gracias a la participación de la Cooperativa, representó \$250/día (incluyendo 2 trabajadores, combustibles y lubricantes) lo que en 8 meses arrojaría un total de \$60 000.



Foto 6. Obtención de datos biométricos.

### *Adecuación del laboratorio de producción de crías*

Otro aspecto del proyecto consiste en la producción de crías de pargo. En el 2002 el personal de la Coordinación de Investigación en Maricultivos, del área de Infraestructura, de la propia Dirección General de Investigación en Acuicultura del INP y de la Dirección General de Investigación y Desarrollo Tecnológico, realizó varias visitas para evaluar las condiciones del laboratorio de Acuicultura del CRIP Manzanillo. Esto permitió definir un catálogo de conceptos de obra de conservación y mantenimiento para acondicionar las instalaciones en enero del 2003. También se preparó un listado con el equipo básico para su funcionamiento. Para desarrollar los métodos de producción de crías se establecieron programas de colaboración con las siguientes instituciones:

- Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A. C. Unidad Mazatlán Sin. (CIAD).
- Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, de La Paz BCS, (CICIMAR).
- Centro Regional de Investigación Pesquera de Mazatlán Sin, (CRIP).
- Centro Regional de Investigación Pesquera de La Paz BCS, (CRIP).
- Centro de Estudios Tecnológicos del Mar, (CETMAR).

### *Formación de Unidades de Producción de Maricultura*

Se visitaron varios Estados de la Región Pacífico Sur para proponer el cultivo de pargo en jaulas flotantes a las organizaciones pesqueras, varias de ellas (Cuadro 1) se interesaron y propusieron gestionar los recursos financieros necesarios. El Instituto Nacional de la Pesca proporcionara el apoyo técnico de acuerdo a lo establecido con la Dirección General de Investigación y Desarrollo Tecnológico y la Dirección General de Investigación en Acuicultura.

Cuadro 1. Lista de organizaciones interesadas en las UPM.

Organizaciones	Ubicación
1	Tomatlán, Jal.
1	Cohuayana, Mich.
2	Zihuatanejo, Gro.
3	Acapulco, Gro.
1	Puerto Escondido, Oax.
1	Puerto Ángel, Oax.

### **Perspectivas de Desarrollo**

De acuerdo con las experiencias obtenidas durante 2002, se puede inferir que instalaciones similares pueden producir hasta 20 Ton. (1,000 m<sup>3</sup>, con una densidad estimada de 40 organismos/m<sup>3</sup> y un peso de cosecha de 500 g/organismo) con un valor de \$600 000 (\$30/kg). En esas condiciones, considerando los costos totales de operación que incluyen la inversión inicial para un ciclo de producción, ascenderían a un máximo de \$400 000. Esto indica que la operación de jaulas flotantes para la engorda de peces de alto valor comercial en sistemas intensivos, se constituye como una posibilidad para el desarrollo de las comunidades ribereñas.

En lo referente a los aspectos técnicos del proyecto, para el 2003 se prevé una inversión superior a los \$500,000.00 para continuar con los siguientes aspectos:

- Evaluar la abundancia y distribución de juveniles de peces lutjánidos para determinar si las poblaciones silvestres permiten la operación comercial de cultivos marinos.
- Experimentar con diferentes dietas y mejorar la eficiencia en la utilización del alimento.

- Incrementar la eficiencia de operación de las estructuras de cultivo y probar otros diseños para mejorar las condiciones de durabilidad, seguridad y la relación costo-beneficio.
- Desarrollar y estandarizar la tecnología para la producción de crías de lutjanidos para su engorda.



## 7. Arrecifes Artificiales

---

*Rosa María Guzmán Barrera  
Miguel Ángel Lara Villa*

### Resumen

Con el propósito de incidir sobre la riqueza de los fondos planos, arenosos y de baja productividad de la costa colimense, se reanudan los esfuerzos realizados por investigadores del CRIP entre 1991 y 1995, para la instalación de arrecifes artificiales (AA). En esta etapa, se pretende la instalación de uno o dos módulos piloto de AA para analizar el proceso de colonización y las variaciones en diversidad y biomasa, a través de un seguimiento continuo.



Arrecifes artificiales de concreto.

Los beneficios esperados por la colonización y el reclutamiento de peces e invertebrados repercutirán directamente en las capturas obtenidas por los pescadores ribereños.

## Introducción

En 1991, el Instituto Nacional de la Pesca por conducto del Centro Regional de Investigación Pesquera en Manzanillo Col., inicio el proyecto denominado "Factibilidad del Establecimiento de Arrecifes Artificiales en el Litoral del Estado de Colima". Este surgió como alternativa para promover el incremento de la productividad del sector pesquero artesanal de Colima; entidad que de manera permanente ha reportado la producción de especies de escama más baja del Pacífico Mexicano (Anuarios Estadísticos de SEPESCA, 1980-1989).

La escasa presencia de fondos rocosos que propician el refugio, reproducción y sobrevivencia de muchas especies de escama e invertebrados fue identificada como la causa del volumen de las capturas. En contraparte, existen vastas zonas de fondos arenosos que se extienden hacia el mar en más del 85% de su litoral (Macías, 1987); ambientes que se caracterizan por su baja productividad (Moreno, 1973; Meier, 1988) y que por su naturaleza, limitan la existencia de especies tanto bentónicas como del necton.

En Colima existen vastas zonas de fondos arenosos que se extienden hacia el mar en más del 85% de su litoral (Macías, 1987); ambientes que se caracterizan por su baja productividad (Moreno, 1973; Meier, 1988) y que por su naturaleza, limitan la existencia de especies tanto bentónicas como del necton.

El aumento en el interés en el mundo por la aplicación de la tecnología de arrecifes y los avances en la investigación biológica y ecológica, han sido importantes en los últimos cincuenta años.

El enfoque se ha realizado desde diferentes perspectivas: diseño y construcción de los arrecifes, selección de sitios, cuantificación del potencial productivo y de la relación costo- beneficio, evaluación del impacto ambiental, aplicación de medidas de mitigación, restauración de ambientes dañados y recientemente, el reciclamiento de residuos industriales.

Los resultados de la investigación en este campo se han presentados en reuniones internacionales celebradas desde 1974 (Grove y Sonu, 1991). Destaca Japón, como la nación líder en la instalación de arrecifes e inversión de recursos en materia de investigación y desarrollo tecnológico para el fomento a la pesca comercial (Nakamura, 1991). En los Estados Unidos, se han instalado arrecifes artificiales desde 1930, sin embargo, aunque al principio se colocaron con el objeto de fomentar la pesca y buceo deportivos; en la actualidad se utilizan en el manejo de recursos marinos y como elementos de mitigación de impactos y para restauración ambiental (Stone *et al.*, 1991).

En México, la instalación de arrecifes artificiales se inició en las Islas Mariás en 1967 (Girón, 1992); desde entonces, se han colocado arrecifes en otros estados. En Baja California, de Alba (1972) y Orellana, *et al.* (1985), asociaron procesos de colonización con el reclutamiento de especies de importancia comercial en sustratos artificiales instalados en la bahía de Ensenada; Rosales, *et al.* (1992, 1993 y 1994) exploraron la posibilidad de acrecentar dos arrecifes naturales y uno artificial en la bahía de San Felipe, como medida de compensación al impacto generado en el sector pesquero por la disminución en el precio internacional del camarón, para disminuir la presión de sobrepesca y para proporcionar una alternativa turística a la pesca deportiva.

En la bahía de San Felipe, B.C., instalaron un arrecife artificial como medida de compensación al impacto generado en el sector pesquero, para disminuir la presión de sobrepesca y proporcionar una alternativa turística a la pesca deportiva.

En el estado de Quintana Roo, la tecnología de arrecifes artificiales fue utilizada con resultados satisfactorios para mejorar la pesquería de langosta (de la Torre y Miller, 1985; Miller y de la Torre, 1985). En Campeche, Baqueiro y Méndez (1991, 1992), reportaron un incremento significativo en las capturas de pesca ribereña de las comunidades pesqueras de Playa Ceiba, asociado al hundimiento de 25 barcos camaroneros, lo que impulsó al gobierno del Estado a promover un proyecto para la creación de un sistema de arrecifes artificiales accesible a varias comunidades pesqueras.

En la costa Colimense se instalaron arrecifes artificiales experimentales en dos etapas. En la primera, se construyó un arrecife de llantas en diciembre de 1991, por iniciativa de la Delegación Federal de Pesca, cerca del Bajo "El Guayabal", en la Bahía de Manzanillo (19°05'10" N y 104°20'24.8" O); y otro de roca ígnea, colocado a fines de julio de 1992 en la "Zona de Campos" (19°01'58" N y 104°10'23.1" O), con el apoyo de la Cooperativa "Solidaridad, Libertad y Progreso", que aportó el trabajo y la embarcación camaronera para el traslado del material (Figura 1).

La segunda etapa se concluyó en diciembre de 1995, y consistió de dos arrecifes de tubos de concreto; localizados en Punta Elefante (19°05'26'' N y 104°23'21'' O) a una profundidad aproximada de 23 metros y en el Sitio Sedue (18°58'56'' N y 104°13'21'' O) a una profundidad aproximada de 16 metro (Figura 2).

El arrecife de llantas fue instalado por iniciativa de la Delegación Federal de Pesca de Colima.

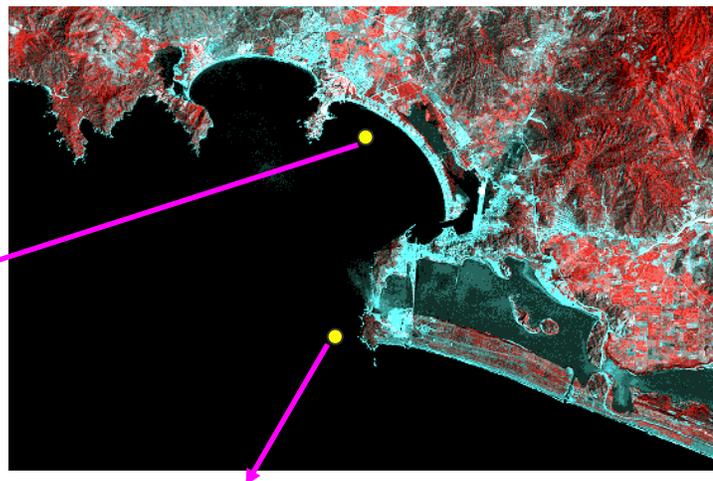


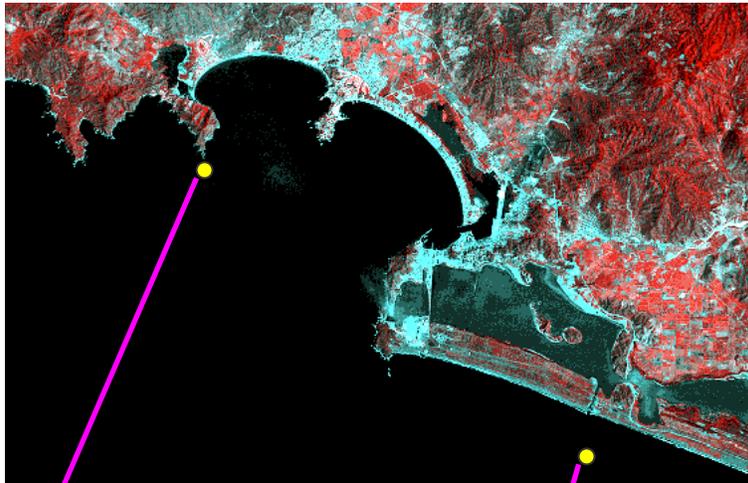
Figura 1.  
Arrecifes instalados en 1992.



Roca ígnea en "Zona de Campos" instalado por la Cooperativa "Solidaridad, Libertad y Progreso", que aportó trabajo y la embarcación camaronera para el traslado del material.

En el CRIP-Manzanillo, se han realizado avances importantes en estudios básicos de biología, oceanografía y gestión ambiental, así como en ingeniería y diseño de arrecifes artificiales, reportados en los documentos denominados: "Proyecto Ejecutivo para la Construcción de Arrecifes Artificiales en la Zona Litoral del Estado de Colima" y "Estudios, Proyectos, Promoción y Construcción de Arrecifes Artificiales en el Estado de Colima" (1993). El primero contiene los datos de ingeniería de proyecto, especificaciones de construcción e instalación y planos constructivos de 10 arrecifes artificiales en 5 prototipos.

Figura 2. Localización de los arrecifes artificiales instalados en 1995 por Infraestructura Pesquera.



Punta Elefante (Lat.  $19^{\circ}05'26''$  N y Long.  $104^{\circ}23'21''$  O) a 23 m.

Sitio Sedue (Lat. N  $18^{\circ}58'56''$  y Long. O  $104^{\circ}13'21''$ ) a 19 m.

El segundo, de carácter más general, presenta entre otros tópicos, metodologías desarrolladas en este Centro, tanto para la selección de materiales y diseños, como de los sitios para su instalación; que con las adecuaciones a las características de cada región, pueden ser aplicables en todo el país.

La Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) fue presentada al Instituto Nacional de Ecología en 1994, y mediante la resolución No. 263 (Oficio N° A.O.O.DGNA.-5806, 14 de julio de 1995) se autorizó la construcción e instalación de arrecifes artificiales en la zona litoral del estado de Colima. También, se cumplió con los requisitos exigidos por la Secretaría de Marina en el Formato H.

En 1992, el CRIP organizó la "Primera Reunión Internacional de Tecnología de Mejoramiento del Hábitat Acuático para Pesquerías" en la Ciudad de Manzanillo, Colima.

En 1992, el CRIP organizó la "Primera Reunión Internacional de Tecnología de Mejoramiento del Hábitat Acuático para Pesquerías" en la Ciudad de Manzanillo, Colima, con la participación de 7 investigadores nacionales y de cuatro expertos extranjeros provenientes de E.U.A., Japón, Cuba y Australia, naciones que se han destacado en el mundo por su desarrollo en esta tecnología.

El propósito del presente proyecto es retomar los avances anteriores e instalar una nueva colonia de arrecifes en las costas de Colima.

En el primer Programa Operativo Anual se contempla la integración y actualización de la Manifestación de Impacto Ambiental y el Formato H, a fin de cumplir con las disposiciones legales vigentes, la selección de sitios y la instalación de 108 arrecifes artificiales tipo Reef Ball; los dos años siguientes se dedicarán al monitoreo sistemático de los procesos de colonización y reclutamiento de larvas y juveniles de peces e invertebrados.

## Objetivos

Contribuir al incremento de la producción pesquera de Colima con la construcción y manejo de un parque piloto de 108 arrecifes artificiales.

- Seleccionar el sitio que, por sus características ambientales, favorezca la colonización y productividad del Parque Piloto.
- Integrar, analizar y actualizar la información contenida en el Manifiesto de Impacto Ambiental y el Formato H, a fin de cumplir con los requisitos legales para la instalación del Parque.
- Describir el proceso de colonización y sucesión ecológica en el Parque.

- Estimar el costo beneficio por unidad instalada y cuantificar la eficiencia del reclutamiento de especies.
- Evaluar los cambios en la calidad del agua en la zona del Parque Piloto.
- Elaborar un Modelo de Manejo para el aprovechamiento sustentable de los recursos bióticos.

## Metodología

### *Primera Etapa*

- Describir las condiciones actuales de los 20 sitios seleccionados en estudios anteriores: su ubicación exacta, profundidad, distancia a la orilla, temperatura, salinidad, pH, corriente de fondo y sedimentos (granulometría, compactación y biomasa bentónica). También se establecerán los criterios para la selección de sitios.
- Definir los sitios para establecer dos parques piloto.
- Actualizar los formatos legales (MIA y Formato H) para que cumplan con los requerimientos establecidos por la normatividad vigente.

### *Segunda Etapa*

- Construcción de 216 arrecifes tipo Reef Ball Modelo Bay Ball. Estas estructuras se construyen con cemento, el cual se vierte dentro de un molde de fibra de vidrio que tiene una boya de Polyform en el centro, rodeada de globos de distintos tamaños para abrir huecos. El concreto se prepara con aditivos para acondicionarlo al ambiente marino (Figuras 3 y 4).



Figura 3. Molde, arrecife y acercamiento de la estructura artificial.

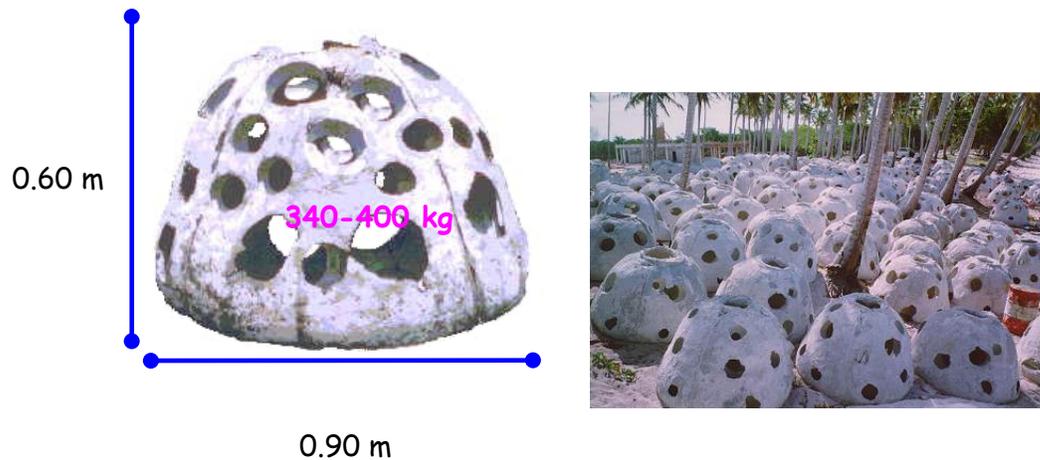


Figura 4. Dimensiones de las estructuras artificiales.

- Instalación de arrecifes en el sitio seleccionado y autorizado, a profundidades variables entre 15 y 20 m.
- Seguimiento del proceso de colonización. Análisis de la productividad de las zonas rocosas y arrecifes naturales. Evaluación de la productividad del parque piloto.
- Análisis de otros sitios con potencial para la instalación de parques.

### *Tercera Etapa*

- Se tomaran muestras y se filmará con cámaras de video submarinas, para cuantificar las siguientes variables:
  - a) Biomasa incrustada por área.
  - b) Especies incrustantes.
  - c) Peces e invertebrados asociados.
  - d) Diversidad y biomasa total.
- La evaluación de la productividad se hará con dos criterios: biomasa asociada por costo de la unidad, y similitud en la riqueza de especies entre el arrecife artificial y el medio natural (macizos rocosos o arrecifes).

## Avances y Perspectivas

- La operación de este proyecto inició en el último tercio del 2002, período en el que se formularon las metas del Programa Operativo Anual del 2003.
- Los investigadores participaron en la primera reunión convocada por la Comisión Nacional de Pesca y Acuicultura (SAGARPA) para desarrollar un programa de instalación de arrecifes en diversos estados del país; en la cual se establecieron los criterios y normas para llevar a cabo tales proyectos.
- Se trabajó en la recuperación de la información generada por los investigadores del CRIP Manzanillo en el quinquenio de 1991-1995, y se comenzó a integrar una base de información bibliográfica.
- De manera urgente, se planteó la necesidad de elaborar una Manifestación de Impacto Ambiental y el Formato H para un proyecto de arrecifes artificiales en la Bahía de Navidad, Jalisco. Los documentos fueron elaborados mediante convenio con la Universidad de Guadalajara y se entregaron en tiempo y forma. La información ahí vertida constituye un avance para el proyecto actual, por la similitud en objetivos, fauna acuática y condiciones oceanográficas.
- El proyecto se presentó, con las adecuaciones pertinentes, como una alternativa para el mejoramiento del hábitat marino y el turismo ecológico, en Zihuatanejo, Gro. El interés en la instalación de arrecifes surgió a raíz de un conflicto entre los sectores turístico y pesquero, como un medio para resolver las diferencias entre la perspectiva deportiva y la explotación pesquera.
- En el 2003, se pondrá en marcha la construcción e instalación de los arrecifes artificiales y se dará seguimiento a su evolución para estimar los parámetros de diversidad, abundancia y productividad, bajo las condiciones seleccionadas, de manera que en el futuro puedan tomarse decisiones acerca de la conveniencia de establecer otros módulos en sitios con características similares o diferentes de acuerdo a los resultados del monitoreo.

## Literatura Citada

- Baqueiro, C.E. y L. R. Méndez. 1991. Artificial Reefs: an alternative to enhance litoral commercial fisheries. Fifth International Conference on Aquatic Habitat Enhancement. Long Beach, California, U.S.A.
- Baqueiro, C.E. y L. R. Méndez. 1992. Aplicaciones y requerimientos de los Arrecifes Artificiales y Reunión Internacional sobre Mejoramiento de Hábitats Acuáticos para Pesquerías. Manzanillo, Col. México.
- De Alba, C.R., 1972. Colonización de un sustrato duro artificial por organismos bentónicos. Tesis Licenciatura. Esc. Sup. de Cienc. Mar. UABC. 52p.
- De la Torre, R. y D. L: Miller. 1985. Update of the Mexican artificial habitat based on spiny Lobster (*Panulirus argus*) Fishery. The evaluation of design, materials and placement. Proc. GCFI-38 Ann. Sess. Martinique.
- Girón, B. 1992. Informe final sobre el establecimiento de arrecifes artificiales en el estado de Colima. Informe Interno. CRIP Manzanillo. SEPESCA/INP. México.
- Grove, R. y C. Sonu. 1991. World Overview of Aquatic Habitat Enhancement Technology. Fifth International Conference on Aquatic Habitat Enhancement. Long Beach, California, U.S.A.
- Macías. Z.R. 1987. Prospección hidroacústica en el litoral del estado de Colima. Informe Interno. CRIP Manzanillo. SEPESCA/INP. México.
- Martínez-González, G., F. R. Baiza-Serrano, V. García-Carvajal y I. Peña Ramírez. 2002. Reporte y comentarios de las demandas del sector pesquero en la costa de Jalisco. Informe Interno. Subdelegación de Pesca, SAGARPA-Jalisco, 3pp.
- Meier, 1988. Folleto terminal de la Cuarta Conferencia Internacional sobre Hábitats Artificiales para Pesquerías. Miami, Florida, U.S.A. 1081 pp.
- Miller, D. L. y R. de la Torre. 1985. Spiny Lobster (*Panulirus argus*) Fisheries and artificial habitats. Increasing the yields by merely concentrating stocks. Intl. Workshop on Lobster Recruitment. St. Andrews, New Brunswick, Canada.

- Moreno, L. 1973. Arrecifes artificiales. Revista Técnica Pesquera. México.
- Nakamura, M. 1991. Aquatic Habitat Technology in the 21<sup>st</sup> Century. Fifth International Conference on Aquatic Habitat Enhancement. Long Beach, California, U.S.A.
- Orellana, C.E., G. M. Arellano y G. P. Ruíz. 1985. Comparación de la colonización de sustratos artificiales en el puerto de Ensenada y en el Estero de Punta Banda, Bahía de Todos los Santos, Ensenada, B.C., México (10th Annual CIBCASIO Conference; La Joya, 1983).
- Rosales, C.J., A. Escofet, J. Burgueño y A.L. Calderón. 1992. Arrecifes artificiales como recurso alternativo de pesca deportiva y artesanal en San Felipe, B.C. Gestión, prospección y manejo. Comunicaciones Académicas, Serie Ecología. Centro de Investigación Científica y Tecnológica de Ensenada, Ensenada, B.C., 34 pp.
- Rosales, C.J., A. Escofet, J. Burgueño y A.L. Calderón. 1993. Acrecentamiento de arrecifes artificiales y naturales para pesca recreacional y artesanal en San Felipe, Baja California, México. Comunicaciones Académicas, Serie Ecología. Centro de Investigación Científica y Tecnológica de Ensenada, Ensenada, B.C.
- Rosales, C.J., A. Escofet, J. Burgueño y A.L. Calderón. 1994. Arrecifes artificiales y naturales para pesca recreacional y artesanal en San Felipe, Baja California, México. Ecológica 3(2): 15-18.
- Stone, B.R., S.R. Grove y J. Sonu. 1991. Artificial Habitat Technology in U.S. Today and Tomorrow. Recent Advances in Aquatic Habitat Technology. In: M. Nakamura, S.R. Grove y J. Sonu, J. (Eds), Japan-U.S. Symposium on Artificial Habitats for Fisheries Proceedings. June 11-13, 1991, Tokio, Japan. pp.: 21-28.
- Villaseñor A., S. Y R. García de Quevedo. 1990. La Universidad de Guadalajara y la pesca en Jalisco. Informe de investigación. 74pp.



## 8. Camarón de Profundidad

---

*Miguel Ángel Flores  
Adauto Abel Flores Santillana*

### Resumen

La disminución de las capturas oceánica y ribereña ha obligado a la búsqueda de recursos no tradicionales. Los camarones de profundidad (Familia Pandalidae) sustentan pesquerías importantes en varios países del continente. En este documento se presenta un proyecto para evaluar la abundancia y distribución de estos organismos en la Región Sur del Pacífico Mexicano (Jalisco-Chiapas) con el propósito de determinar la viabilidad de su explotación comercial. Se realizarán 8 cruceros en el 2003, en coordinación con una Cooperativa Pesquera.



Camarón de profundidad de la familia Pandalidae.

La captura se efectuará con trampas colocadas en palangres, ubicados entre las profundidades de 200 y 900 m. Simultáneamente, se registrará el oxígeno disuelto, la temperatura, salinidad y pH. Cuando sea posible, se harán arrastres con redes como control. Se determinará la composición específica de la captura y su abundancia relativa, los patrones de distribución y abundancia de los camarones, el indicador de la Captura por Unidad de Esfuerzo más adecuado, así como la relación entre estos organismos y algunas

variables ambientales. Adicionalmente, se ubicará el mercado potencial y las características exigidas por éste para proponer las estrategias de manejo a bordo.

## Introducción

La captura registrada en el Estado de Colima disminuyó 3 700 ton por año, en promedio. El 65.4% del descenso de la producción pesquera correspondió a peces oceánicos, particularmente tiburones y túnidos (Cuadro 1), mientras que el resto a organismos costeros. Por otro lado, el volumen de camarón varió entre 159 y 196 ton en la última década, por lo que representó menos del 1% de la captura.

Cuadro 1. Volumen pesquero en Colima

Especie	Toneladas 1997	Toneladas 2000	Diferencia Toneladas	Decremento %
Tiburón y cazón	1,659	994	-665	40
Túnidos	23,721	17,407	-6,314	27
Otros	4,836	3,698	-1,138	24
Otros sin registro oficial	8,648	5,326	-3,322	38
Diferencia total			-11,434	

La tendencia negativa de la producción plantea la necesidad de buscar alternativas, una de las cuales podría ser la captura del camarón, recurso que implican la captación de divisas y el mejoramiento de los ingresos de los pescadores de la entidad.

En este sentido, es posible obtener capturas de camarón a profundidades superiores a los 100 m, sin afectar las poblaciones que sustentan las pesquerías comerciales; de la misma manera, existe un mercado potencial para este producto, lo que representa posibilidades de desarrollo social y económico para las regiones costeras.

La tendencia negativa de la producción plantea la necesidad de buscar alternativas, una de las cuales podría ser la captura del camarón, recurso que implican la captación de divisas y el mejoramiento de los ingresos de los pescadores de la entidad.

En algunos países existen pesquerías organizadas del camarón de profundidad. En Colombia, ha alcanzado tal relevancia, que en 1996 el Gobierno estableció cuotas anuales

de captura por barco, para el camarón coliflor de 3 502 ton y 2 150 ton para el camarón rojo o cabezón.

Las investigaciones realizadas en ese país, reportaron en 1993 capturas de 233.06 ton de *Solenocera agassizi*, (camarón "chocolate" o "pink"), con 23 embarcaciones. La proporción de sexos de esa población fue de 1.2:1; los parámetros de crecimiento (Von Bertalanffy),  $L_{\mu}=191\text{mm}$ ,  $K=0.82/\text{año}$ ,  $t_0=-0.195$  y  $D=0.87$ ; la Mortalidad Total, Natural y por Pesca fueron  $Z=4.075$ ,  $M= 1.749$  y  $F=2.326^1$ , respectivamente.

Existe otra pesquería importante en el Norte de la República de Chile<sup>2</sup>. En general, las capturas de estos camarones se han cobrado importancia en el Continente Americano<sup>3</sup>.

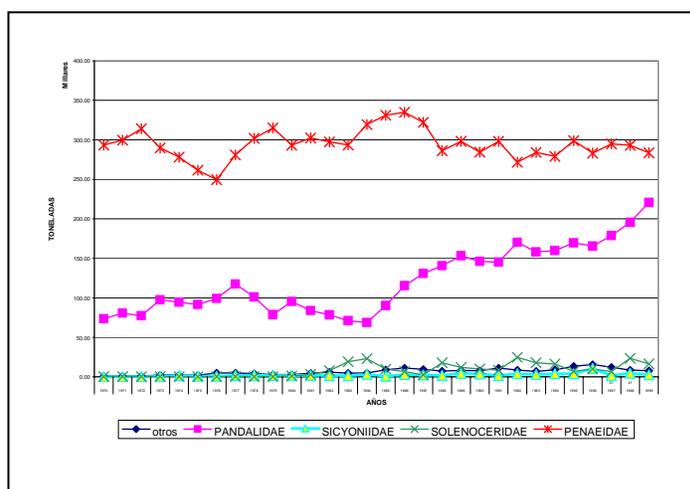


Figura 1. Capturas de camarón en América, por grupos de familias para el período 1970-1999 (toneladas).

Los mayores incrementos se han presentado en la captura de los camarones de la familia *Pandalidae*, las cuales crecieron de 73 429 ton (1970) a 220 552 ton (1999); los *Peneidae*, disminuyeron en el mismo período (de 293 450 ton a 283 553 ton), por lo cual pasaron de representar el 74% en 1970 al 53% en 1999.

Entre los países que se participan en la producción de camarones pandalidos se encuentran Belice, Colombia, Costa Rica, Cuba, Haití, Honduras, Panamá, U S A, y Canadá. Esto es un indicador de la probabilidad de que este recurso se encuentre en cantidad suficiente para mantener una pesquería comercial en México.

El proyecto de pesca exploratoria de Camarón de profundidad, contempla la exploración en la provincia bentónica dentro de la franja comprendida entre los 200 y 900 m de profundidad, frente a las costas de Jalisco, Colima, Michoacán, Guerrero,

<sup>1</sup> [http://www.inpa.gov.co/inside/5invest/CONT\\_BOL2/CONT210.htm](http://www.inpa.gov.co/inside/5invest/CONT_BOL2/CONT210.htm)

<sup>2</sup> [eacuna@socompa.ucn](mailto:eacuna@socompa.ucn)

<sup>3</sup> <http://www.fao.org/statist/statist>

Oaxaca y Chiapas, con posibilidad de extenderse a los litorales de Nayarit, y Sinaloa, con el fin de localizar concentraciones aprovechables de camarones conocidos comúnmente como de profundidad, de los géneros *Solenocera*, *Heterocarpus* y *Pandalus*, entre otros.

## Objetivo General

Reorientar a parte del sector pesquero hacia actividades económicas alternas, que generen beneficios económicos mediante la pesca de recursos actualmente no incluidos en la actividad productiva pesquera, como las especies de camarón de profundidad.

## Métodos

El proyecto iniciará en el Estado de Colima, aún cuando cubrirá el litoral de la Región Pacífico Sur. El área de estudio abarcará desde Punta Etiopía en el límite Norte ( $105^{\circ} 05' O$ ,  $19^{\circ} 23' N$ ), hasta Punta Cabeza Negra ( $103^{\circ} 43' O$ ,  $18^{\circ} 35' N$ ) (Figura 2).

La exploración se realizará con trampas. Cuando las condiciones del fondo sean adecuadas, se hará un arrastre de 30 min con una red, como control, por profundidad y zona de instalación de trampas.



Figura 2. Posición aproximada de transectos sobre los que se realizarán los lances de pesca exploratoria en el Estado de Colima.

Durante los trabajos de pesca de fomento, se construirá una base de datos con la información captada por los pescadores de la región y con la obtenida de los muestreos. Estos se harán con una o dos embarcaciones mayores, las cuales tenderán tres líneas de palangre con 50 a 100 trampas cada una. Los palangres serán colocados en zonas seleccionadas a lo largo de la costa, en intervalos de 100 m entre las isobatas de 200 m y 900 m, ubicando la posición geográfica con un GPS (Figura 3).

Cada viaje de pesca cubrirá de 7 a 10 transectos perpendiculares a la línea de costa, lo que equivale a 63-90 lances de pesca en total; se estima que el tiempo de reposo será de 6 horas, por lo que el tiempo efectivo de pesca será de 378-540 horas, por trampa operada. Para reducir la duración y el costo de los viajes de pesca será necesario que participen al menos 2 embarcaciones. Dependiendo de los recursos económicos disponibles, se espera realizar al menos 8 viajes de pesca en el 2003, correspondientes a 2 viajes por estación del año.

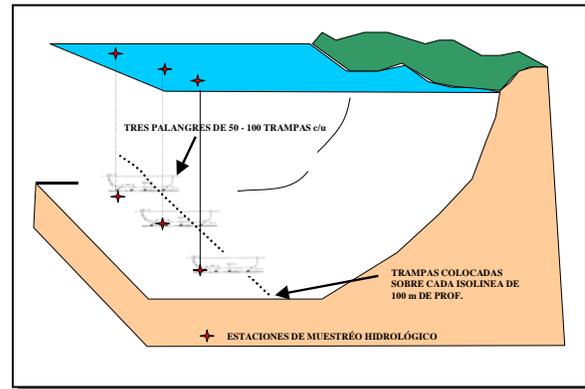


Figura 3. Esquema de colocación de las trampas sobre la isolínea seleccionada.

En todos los viajes de muestreo se tomarán lecturas con Video Sonda, que serán georreferenciadas con la ayuda de un GPS. Adicionalmente, se tomarán registros en la superficie y el fondo de temperatura, salinidad, oxígeno disuelto y pH.

Una vez detectadas las áreas con presencia de estos organismos, se estimará su patrón de distribución y se establecerá un primer indicador de abundancia, a partir del número de ejemplares que se capturen por trampa, en función del tiempo de reposo o de operación real del equipo en localizaciones diferentes dentro del área de incidencia.

La información será analizada estadísticamente para determinar la relación entre la abundancia, distribución y biometría de los organismos con las características físicas y químicas del agua, la profundidad, fase lunar, tiempo efectivo de operación y horario de pesca.

La abundancia relativa de las especies será expresada en términos de CPUE, en diferentes unidades: kg/tiempo efectivo de pesca; kg/costo de operación y kg/trampa; se hará una evaluación de la representatividad de los resultados obtenidos para cada alternativa.

Los organismos capturados serán procesados en función de las especificaciones establecidas por los potenciales compradores, buscando obtener la presentación, contenido, frescura y otros indicadores de calidad, que puedan hacer competitivo al producto en el mercado mundial.

## Avances y Perspectivas

En el 2002, se identificó a la organización interesada en participar en este tipo de actividades: la S.C.P.P. Alexander Von Humboldt, misma que cuenta con dos embarcaciones adecuadas, el B/M Unicap XII y el Unicap XI (Figura 4).

Se realizaron las gestiones necesarias para la obtención de los permisos de pesca de fomento. Se seleccionó y construyó el diseño de trampa más adecuado: 300 estructuras metálicas forradas con paño Nylon teñido y tratado, con luz de malla de 1" (Figura 5). El primer crucero zarpará el 15 de enero del 2003 y tendrá una duración de 15 días.



Figura 4. Vista general del B/M UNICAP XII que participarán en la investigación.

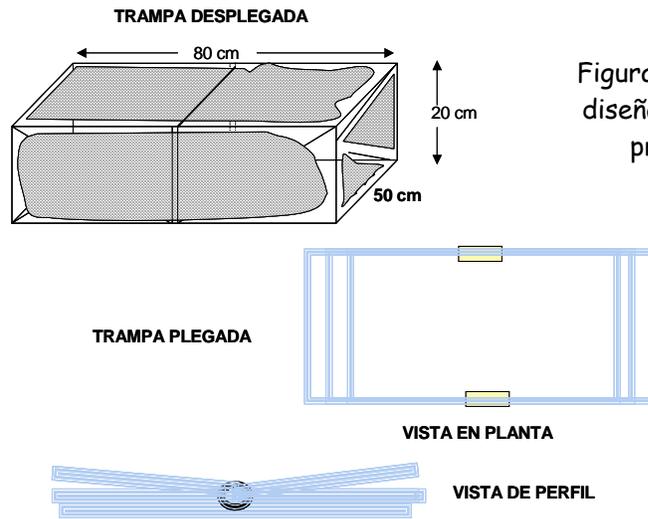


Figura 5. Trampas diseñadas para el proyecto.

Con la información obtenida de los cruceros se espera determinar:

- La distribución y abundancia relativa (CPUE) del camarón de profundidad frente al litoral de la Región Sur del Pacífico Mexicano.
- La composición por especies, de camarón de profundidad y de fauna acompañante así como su abundancia relativa.
- La factibilidad del aprovechamiento comercial de las poblaciones de camarón de profundidad.
- La proporción de sexos por especie.
- Los parámetros de crecimiento y mortalidad.
- La factibilidad económica de la actividad.
- La información referente a los principales mercados de este producto en el mundo, a fin de conocer los requerimientos de presentación y calidad, con lo que se definirán las características del manejo a bordo y su procesamiento.



## 9. Captura de Agua Mala

---

*Miguel Ángel Flores*

### Resumen

La medusa (*Stomolophus meleagris*) se consume en los países orientales, por lo que su aprovechamiento podría brindar una fuente alternativa de ingresos a los pescadores ribereños. En México se han desarrollado algunos proyectos de pesca de fomento, pero aún se desconocen las características biológicas y el potencial de estos organismos para formar pesquerías. Este informe proporciona los resultados de las primeras prospecciones de este recurso.



Procesamiento de agua mala.

### Introducción

El propósito de este proyecto es determinar las posibilidades de pescar la medusa *Stomolophus meleagris* (Familia: Stomolophidae, Orden: Rhizostomae). El nombre común de esta especie es "bala de cañón" porque su campana (conocida regionalmente como manto) tiene una forma casi esférica que envuelve los tentáculos, los cuales están unidos

y forman una especie de columna al centro de la semiesfera, que sobresale un poco por debajo de ésta (Larson, 1991). Estos organismos forman acumulaciones de cientos de miles de organismos en bandas que pueden abarcar decenas de kilómetros en zonas lagunares- estuarinas así como en el litoral contiguo (Flores, com. pers.).

La medusa ("agua mala") es utilizada en los países orientales para consumo humano directo y como materia prima de algunos productos farmacéuticos (Omori, 1978; Huang, 1988). El principal importador es el Japón, que las adquiere de China, Tailandia e Indonesia (<http://www.nrifs.affre.go.jp/mtoyokaw/jelly/import.html>). Existen amplias diferencias en los precios, dependientes del país de origen, la presentación, la especie y la calidad del producto. El precio promedio en el mercado internacional es de aproximadamente 6.57 US dls/kg, valor que podría alcanzar el producto mexicano, sobre la consideración que es de buena calidad.

El rendimiento del producto fresco es del 10 al 14% (Chávez, 2000), por lo que se obtendrían aproximadamente 120 kg de producto terminado por tonelada de organismos colectados, con un valor de \$7884.00. Se estima que entre el 70 y 80% del costo del proceso corresponde a la mano de obra, lo que caracteriza a esta actividad como generadora de empleos, propiedad particularmente importante en zonas marginadas (Foto 1).

En los últimos dos años se han realizado proyectos de pesca de fomento para evaluar el recurso y sus posibilidades de formar parte de una pesquería, sin embargo, la información aún es insuficiente.

Así por ejemplo, en junio y julio del 2001 en el Centro y Sur de Sonora, se detectaron concentraciones de esta medusa en franjas de 5 a 10 m de ancho ubicadas a una distancia 10 a 20 m de la línea de costa, en playas arenosas, de escasa pendiente y en las entradas de los estuarios.

Las embarcaciones, dependiendo de su tamaño, capturaron volúmenes cercanos a 3.0 ton por día. El rendimiento obtenido durante el procesamiento fue de aproximadamente el 13%. Sin embargo, el recurso desapareció de la zona por razones aún desconocidas.

Ante esta problemática se propuso el proyecto que dio origen a este documento, el cual incluye la descripción de las características biológicas de la especie, la tecnología de captura, el procesamiento y la comercialización. En el presente informe, se incluyen los



Foto 1. Agua mala en proceso de deshidratación.

resultados de los primeros trabajos de prospección realizados en la costa del Pacífico Sur.

## Objetivo

Reorientar a parte del sector ribereño, hacia actividades pesqueras alternas, que generen beneficios económicos con menor impacto ambiental, mediante la pesca de pelágicos menores que no han sido aprovechados como es el caso de la agua mala.

## Métodos

El proyecto incluye aspectos biológicos, tecnológicos y de comercialización. En el 2002 se realizaron trabajos de prospección para detectar la presencia de estos organismos, evaluar su abundancia y detectar organizaciones de productores del Sector Privado y/o Social interesadas en participar en el proyecto.

Posteriormente, la evaluación de la abundancia y distribución de las medusas se realizará a través de proyectos de pesca de fomento dentro de los sistemas lagunares y en una franja de 3-5 millas a partir de la línea de costa. Esto permitirá mantener un registro de la información captada por los pescadores de la región y a través de campañas de muestreo en una red de estaciones preestablecidas en las cuales se harán arrastres superficiales con redes de plancton para cuantificar la presencia de larvas y juveniles (Figura 1).

La abundancia será estimada a partir del número de ejemplares colectados en un período de 10 minutos y será referida al área cubierta por las medusas y la del cuerpo de agua. Las biometrías de los organismos incluirán la longitud (Lm) y diámetro del manto.

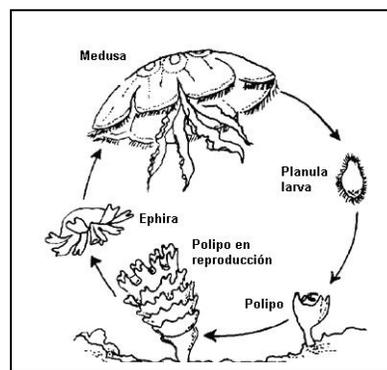


Figura 1. Ciclo de Vida de la medusa.

## Resultados

Las evaluaciones realizadas en el 2002 permitieron detectar dos Sistemas Lagunares en los que se presenta esta medusa; sin embargo, puesto que los pescadores ignoraban el uso comercial de estos organismos, la información empírica sobre su distribución en el espacio y el tiempo fue muy escasa, aunque coincidieron en que se presentan después del período de lluvias.

Se observaron algunos juveniles en el Sistema Lagunar Carreteras-Pereira (Chis.) y en las Lagunas Superior e Inferior (Oax.). El diámetro del manto fue de aproximadamente 5-6 cm y presentaba pigmentación azulosa, lo que podría complicar su procesamiento.

En esos recorridos se identificaron organizaciones de pescadores ribereños interesados, como fue el caso de las Cooperativas de la Zona Huave, que operan en el sistema de las lagunas Superior, Inferior, Mar Tileme y zonas adyacentes; y de las organizaciones que operan en el sistema Carreteras-Pereira. Específicamente se concertaron acuerdos con la "Unión Regional de Cooperativas de Producción Pesquera Siete Huaves A. C." y la Empresa del sector privado "Pesquera México S.A. de C.V.", las cuales participarán en el presente proyecto de investigación.

En el Estado de Guerrero se establecieron compromisos con los pescadores de la Federación de Cooperativas Pesqueras "Cihuatlán" de Zihuatanejo para evaluar el recurso entre enero y agosto del 2003.

## Perspectivas

- Evaluar la distribución y abundancia de este recurso en los sistemas lagunares y en la zona marina costera para determinar la viabilidad de explotar este recurso con miras a la exportación.
- Continuar con el desarrollo de las diferentes fases del proyecto, tales como las estrategias de comercialización y la tecnología de capturas.

## Literatura Citada

- Chávez, S.S. 2000. Una medusa para el menú. La diversificación de la actividad pesquera en Tabasco. Desarrollo sustentable.
- Huang, Y.W. 1988. Cannonball jellyfish (*Stomolophus meleagris*) as a food resource. J. of Food Sci. 53(2):341-343
- Larson, R. J. 1991. Diet, prey selection and daily ration of *Stomolophus meleagris*, a filter-feeding Scyphomedusa from the NE Gulf of Mexico. Estuarine, Coastal and Shelf Science. 32:511-525
- Omori, M. 1978. Zooplankton fisheries of the world: A review. Mar. Biol. 48:199-205



## Correos Electrónicos

---

### **Director**

*M. en C. Daniel Aguilar Ramírez*

danafishman@hotmail.com

### **Subdirector**

*M. en C. Miguel Ángel Flores*

recpot@webtelmex.net.mx

### **Pesquerías Ribereñas**

*Dra. Elaine Espino Barr*

elespino@bay.net.mx

*M. en C. Esther Guadalupe Cabral Solís*

escama@webtelmex.net.mx

*Ing. Pesq. Arturo García Boa*

escama@webtelmex.net.mx

*M. en C. Marcos Puente Gómez*

escama@webtelmex.net.mx

### **Picudos y Especies Afines**

*Dr. René Macías Zamora*

proypic@bay.net.mx

*Biól. Ana Luisa Vidaurri Sotelo*

proypic@bay.net.mx

*Lic. Inf. Juan Javier Váldez Flores*

proypic@bay.net.mx

### **Tiburones Oceánicos y Ribereños**

*M. en C. Rafael Vélez Marín*

ppicudos@webtelmex.net.mx

*Tec. Pesq. Andrés Castillo Cervantes*

ppicudos@webtelmex.net.mx

**Tecnología de Capturas**

*Dr. Heriberto Santana Hernández*

tecaptur@webtelmex.net.mx

**Indicadores Ambientales**

*M. en C. Ma. del Carmen Jiménez Quiroz*

cjimenez@bay.net.mx

**Arrecifes Artificiales**

*Biól. Rosa María Guzmán Barrera*

*Biól. Miguel Ángel Lara Villa*

banguz@bay.net.mx

recpot@webtelmex.net.mx

**Recursos Potenciales**

*M. en C. Miguel Ángel Carrasco Águila*

*M. en C. Fernando Ascencio Borondon*

recpot@webtelmex.net.mx

recpot@webtelmex.net.mx

**Administrador**

*Sr. Rodrigo Vázquez Valdivieso*

rodrioax@hotmail.com

**Secretaria del Director**

*Sra. Astrid Sánchez Aranda*

**Apoyo Administrativo**

*LARM Ofelia Miranda Carrillo*

ofeliami@col1.telmex.net.mx

**Apoyo a Investigadores**

*Srita. Soledad Pérez Talamantes*

soledadperez781@hotmail.com