

## La Pesca de Fomento del Boquinete *Lachnolaimus maximus* en la Costa del Estado de Yucatán, México

LUIS RODRÍGUEZ GIL

Laboratorio Aprovechamiento Recursos Marinos, Instituto Tecnológico de Mérida.  
Km5. Carretera Mérida-Progreso, Mérida, Yucatán, México.97118

### RESUME

En la costa del Estado de Yucatán el boquinete *Lachnolaimus maximus*, es un recurso considerado como una especie asociada a la pesca de los meros y es de importancia económica por su alta demanda. Ante el hecho de que la mayoría de las pesquerías se encuentran sobre-explotadas, se sugiere un estudio de pesca de fomento. La pesca de fomento es una pesca de investigación dirigida a conocer varios aspectos biológicos pesqueros del recurso, en donde una institución o una cooperativa de pescadores solicitan explotar un recurso, pero con el compromiso de efectuar el proyecto con un investigador asociado como responsable. Es importante recordar que los mismos insumos y equipos utilizados en la pesca de langosta espinosa *Panulirus argus* por medio del buceo semi-autónomo (hooka) puedan ser utilizados para la pesca del boquinete. Por lo que, el presente trabajo de investigación biológico-pesquero tiene la finalidad de contribuir a determinar las bases del aprovechamiento del boquinete por medio de la pesca de fomento, para lograr un manejo sustentable y la adopción de un enfoque precautorio para esta pesquería considerada como una especie asociada en el libro: "sustentabilidad y pesca responsable en México: evaluación y manejo", edición 2000 del INP; Se tiene conocimiento que este recurso se explota por buceo únicamente, ya que este recurso no cae al anzuelo y no se tienen restricciones de manejo como: cuotas, tamaño mínimo o veda. Por lo que, el propósito es generar conocimientos básicos sobre la biología, ecología y dinámica poblacional del recurso, con dos objetivos primordiales: reunir elementos suficientes para evaluar el estado de la pesquería y con la posibilidad de llevar un manejo pesquero sustentable.

PALABRAS CLAVES: Boquinete, *Lachnolaimus maximus*, pesca de fomento, manejo pesquero

### Promotional Fishery for Hog Fish *Lachnolaimus maximus* in Yucatán State Coast, Mexico

In the Yucatán State coast, hog fish *Lachnolaimus maximus*, is associated with grouper fisheries and holds a high economical impact due to its high demand. Due to fact that most of the fisheries are in over-exploited status, a promotional fishery for this specie is suggested. Promotional Fishery is mainly an investigation oriented one, in order to know several biological aspects of a sea resource, on which an institution or fishing cooperative obtains permission to exploit a resource with the sole compromise of hiring a scientific investigator to run a research project, naming him as responsible for it. The same equipment used in the spiny lobster fishery *Panulirus argus*, through the use of semi-autonomous diving (hooka), can be utilised on the Hog fish fishery. The following investigation project, it's a bio-fishery research, with the ultimate objective of determining integral bases for Hog fish with the use of promotional fisheries as a way to reach sustainable management, and the adoption of a precautory consideration for this fishery. It is well know that this resource is exploited by diving techniques only, because it is never seen by line and hook techniques and holds no restriction such as: quota, minimal size, or prohibition. The general purpose is to generate basic knowledge about their biology, ecology, poblational dynamics of the resource, and with two primary objectives; to gather up sufficient evidence in order to evaluate the actual status of this fishery and the possibility of obtaining responsibly and sustainable management for it.

KEY WORDS: Hog fish, *Lachnolaimus maximus*, promotion fishery, fishery management

### Pêche Promotionnelle du Labre Capitaine *Lachnolaimus Maximus* Sur La Côte D'état Du Yucatan, Mexique

Sur la côte du Yucatán, la pêche du labre capitaine *Lachnolaimus maximus* est associée à celle du mérou géant *Epinephelus itajara*. Elle a un impact économique important à cause de sa forte demande. En raison du fait que la majeure partie des pêcheries sont en état de surexploitation, la pêche promotionnelle de cette espèce est suggérée. La pêche promotionnelle est principalement une recherche orientée d'abord pour connaître plusieurs aspects biologiques d'une ressource marine, sur laquelle un d'établissement de pêche obtient la permission d'exploiter une ressource avec le contrat d'engager un chercheur scientifique pour gérer un projet de recherche en tant que responsable. Le même équipement utilisé dans la pêche la langouste blanche *Panulirus argus*, par l'utilisation de la plongée semi-autonome (hooka), peut être utilisé sur la pêche du labre capitaine. Le projet suivant de recherche en biologie halieutique, avec l'objectif final de déterminer les bases intégrales de la pêche de cette espèce en utilisant la pêche promotionnelle comme moyen d'atteindre sa gestion soutenable, et d'adopter une attitude de précaution vis-à-vis de cette pêche. Cette ressource est connue pour être exploitée uniquement par des techniques de plongée seulement, et jamais vue par des techniques utilisant la ligne et l'hameçon et sans aucune restriction comme: quota, taille minimale, ou interdiction. Le but principal est de proposer la connaissance élémentaire sur la biologie, l'écologie, la dynamique populationnelle de la ressource de cette espèce avec les deux premiers objectifs suivants: recueillir suffisamment d'éléments afin d'évaluer le statut réel de cette pêche et de mettre en place à son égard une gestion soutenable de façon responsable.

MOTS CLÉS: Labre capitaine, *Lachnolaimus maximus*, pêche promotionnelle, aménagement des pêches

## INTRODUCCION

La globalización y los cambios tecnológicos que enfrenta México y que afectan en particular al Estado de Yucatán, son fenómenos que obligan a redefinir metas, rediseñar instrumentos y mecanismos en la toma de decisiones, basados en la especialización de los procesos productivos en cadena, con sólida visión por regiones y sectores, crear nuevos polos de desarrollo, mediante la integración de los productores rurales y pesqueros, a un proceso de planeación participativa y democrática, que permita la construcción de una economía más competitiva, una sociedad más justa y más humana, para enfrentar con mejores oportunidades el crecimiento demográfico y los factores externos adversos.

La producción pesquera del Estado de Yucatán, se enfoca principalmente a la realización de actividades primarias en las que está inmersa una población significativa, lo cual no garantiza el abasto que demanda el mercado consumidor, ya que una gran mayoría se realiza con características de autoconsumo para subsistencia, especialmente en las zonas costeras, lo que obliga a la población a buscar alternativas para cubrir sus necesidades familiares, subempleándose en la industria de la construcción, comercio, artesanal y turismo; actividades que son incapaces de absorber la mano de obra disponible.

Para la actividad pesquera, en las costas de Yucatán, al igual que en la amplia región del Golfo y Caribe Mexicano, los principales recursos pesqueros son el mero, el pulpo, langosta y en donde el boquinete *Lachnolaimus maximus* juega un papel importante en el ingreso económico de los pescadores. Estos recursos marinos los cuales soportan una elevada presión de pesca y alteración de hábitats debido al acelerado desarrollo urbano-turístico en la zona costera de esta región. Por lo que, el panorama anterior demanda investigaciones en el campo de la evaluación de los recursos actuales y nuevos recursos pesqueros potenciales.

### Situación de la Pesca en el Estado.

La Península de Yucatán se distingue por una plataforma continental extensa, la Sonda o Banco de Campeche ~129,444 km<sup>2</sup> (Fig.1). Ahí prevalecen condiciones ecológicas favorables para un conjunto de recursos que sustentan una clara vocación pesquera regional. El volumen anual de captura total del Banco, con 51,500 toneladas tiene significancia nacional (Chávez, 1994). En esta pesquería regional multiespecífica; los recursos relevantes por la combinación de precio-volumen son el camarón *Penaeus* spp., mero *Epinephelus morio*, pulpo *Octopus maya* y *O. vulgaris*; y langosta *Panulirus argus* (Arreguín-Sánchez *et al.* 1987, Chávez 1994).

En el SE de México, en la Península de Yucatán y particularmente en el Estado de Yucatán el Boquinete, es un recurso potencial de enorme importancia social y económica llegando su precio en los supermercados de \$

150 pesos el filete.

Ante el hecho de que la mayoría de las pesquerías se encuentran sobre explotadas en la plataforma de la Península de Yucatán, se sugieren la posibilidad considerar este recurso como una diversificación de la pesca en el estado de Yucatán. Es importante recordar que los mismos insumos y equipos utilizados en la pesca de langosta espinosa *Panulirus argus* por medio del buceo semi-autónomo (hooka) son utilizados para la pesca del boquinete. Por lo que, el presente trabajo de investigación biológico-pesquero tiene la finalidad de contribuir a determinar las bases del aprovechamiento del boquinete *Lachnolaimus maximus* (conocido también como pargo lobo) por medio de la pesca de fomento, para lograr un manejo sustentable y la adopción de un enfoque precautorio para esta pesquería considerada como especie asociada entre las especies objetivo de Huachinangos y Pargos (Carta Nacional Pesquera 2006).

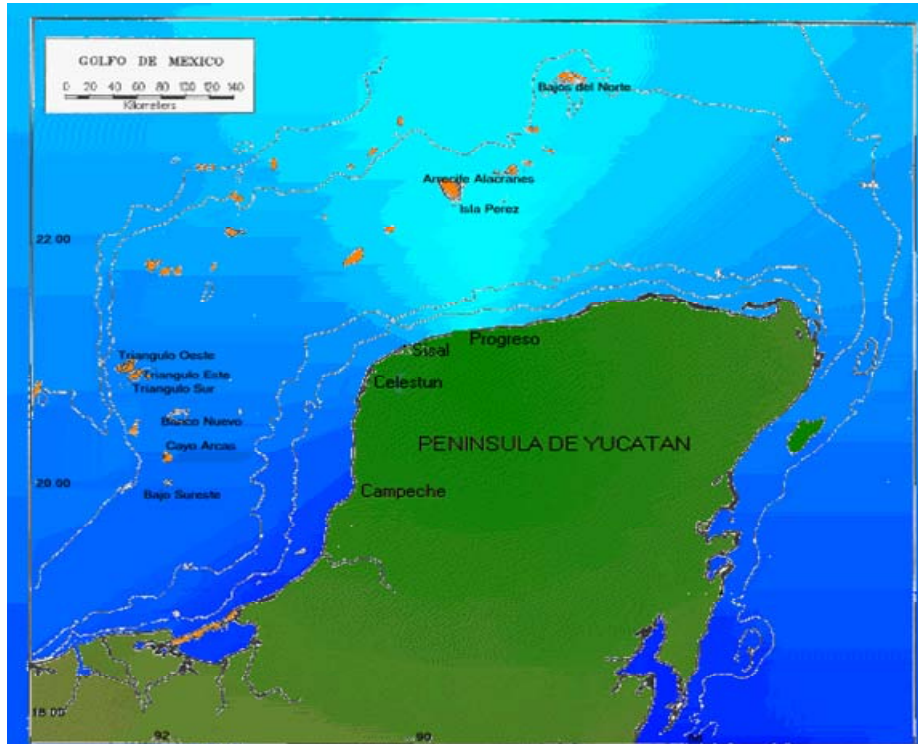
## ANTECEDENTES

### Importancia

Las principales recursos pesqueros estudiados en la Península de Yucatán, abarcan especies de escama de alto valor económico, por ejemplo; Guzmán (1986), realizó un análisis de la pesquería del mero *Epinephelus morio*, en el cual estimó parámetros poblacionales, obtiene estimaciones de captura por unidad de esfuerzo, calcula mortalidades y tasa de explotación. Burgos (1999), realizó un modelo bio-económico (captura-mortalidad) para la pesquería del mero rojo. Colas-Marrufo y Brule (1999), estudiaron la reproducción de la cuna aguaji "Abadejo" *Mycteroperca microlepis*, en el sur del Golfo de México, identificando las frecuencias de tallas por sexo, la proporción de sexos y clasifican individuos en inversión sexual.

En la Península de Yucatán y en especial en el estado de Yucatán, no se cuenta con estudios científicos acerca del volumen de los recursos pesqueros en especial de escama por especie y los posibles niveles de explotación. Se han enfocado principalmente hacia especies de importancia económica, como la langosta *Panulirus argus*, el pulpo *Octopus maya*, el caracol *Strombus gigas* y algunas especies de escama, entre las que destacan los pargos (Lutjanidae). Para toda la zona norte del Estado de Yucatán, una de las especies que contribuye con grandes volúmenes de captura y genera divisas económicas es el boquinete *Lachnolaimus maximus*. A pesar de esto, los estudios enfocados hacia el análisis de su pesquería son escasos, y no existe un periodo de veda específica para esta especie.

Solamente se cuenta con trabajos de Basurto y Villanueva (1996), que describen de estos organismos general, donde mencionan características distintivas entre machos y hembras, conducta, distribución, alimentación y reproducción y el de Jiménez-Sabatini *et al.* (1998), donde hacen referencia a la distribución del boquinete en la



**Figura. 1.** La Península de Yucatán con su plataforma continental llamada Sonda o Banco de Campeche.

laguna Conil localizada entre Holbox y Chiquilá, mencionando los meses en que esta especie desova y las artes de pesca empleadas para su captura.

Lo contrario sucede, en el estado de Florida E. U y Cuba, ya que este recurso ha sido objeto de numerosos estudios, como; Davis (1976), en los Cayos de Florida, observa que la mayor abundancia de estos organismos esta localizada en la zona de arrecifes, determino patrones de distribución espacial y abundancia relativa.

Collin (1982), en las costas de Florida E. U, realizó estudios sobre desove y desarrollo larval de *Lachnolaimus maximus*. Observando, que en los meses de febrero y marzo estos organismos muestran los picos más grandes de desove. También describió el desarrollo larval de esta especie.

Claro et al., (1989), realizaron estudios biológicos del pez perro (hogfish), en el Golfo de Batano, Cuba. Haciendo mención de las características que distinguen a esta especie de los otros miembros de la familia. Obtuvieron parámetros de crecimiento, tallas de maduración, tallas máximas, proporción de sexos, entre otros.

Ault *et al.* (2003), realizaron estudios sobre la valoración accionaria de la pesquería del boquinete “hogfish” en Florida. En sus resultados, comparan sus parámetros de crecimiento para esta especie en Florida y los obtenidos por otros autores en Cuba, mostrando que éstos presentaban mucha variación, ya que en Cuba se encontraron organismos de mayor talla, debido a la fuerte presión de pesca que existe en Florida. En este mismo trabajo, hicieron referencia sobre edad y crecimiento;

maduración y reproducción y sobre mortalidad natural y por pesca.

Por lo que el propósito del presente trabajo de pesca de fomento es que de una manera formal y continua, se generen conocimientos básicos sobre la biología, ecología y dinámica poblacional del recurso, con un objetivo primordial: Evaluar la pesquería de boquinete *Lachnolaimus maximus*, en la costa norte de Progreso, Estado de Yucatán, México.

## Biología

### Clasificación taxonómica de la especie

Reino: Animalia

Phylum: Chordata

Clase: Osteichthyes

Orden: Perciformes

Familia: Labridae

Género: *Lachnolaimus*

Especie: *Lachnolaimus maximus* (Walbaum, 1792)

Nombre Común: Boquinete

Nombre en inglés: Hogfish

### Generalidades sobre los Lábridos

Los Lábridos son un grupo grande de peces que habitan principalmente en aguas tropicales. La familia Labridae, a la que pertenecen, se caracteriza por la presencia de peces dentados, con cuerpo de forma alargada

y de tamaños muy variables, que van desde una pulgada hasta peces de más de un metro, que incluso pueden llegar a pesar alrededor de diez kilos (Ávila-González 2004).

Los Lábridos presentan ciertas conductas interesantes, para reposar, se sepultan en la arena, algunos se recuestan sobre su flanco y se adormecen casi de inmediato, algunos otros para dormir, hinchan un saco de mucus protector alrededor de sí mismos mediante una glándula que tienen en la boca, el saco puede enmascarar en color del pez y hacerle pasar desapercibido de los depredadores, o tal vez el capullo mucoso manchado de arena actuó como un timbre de alarma para despertar al pez si se acerca el peligro. Otra conducta interesante es la del Lábrido limpiador, que retira parásitos de la piel de los moradores de los arrecifes (Ávila-González 2004).

El Boquinete, está asociado a aguas poco profundas (es decir, 3 - 30 m), fondos duros y ambientes de parche de arrecifes (Robins y Ray 1986, Randall 1996). Se estiman que pueden llegar a vivir 23 años y pueden llegar a medir una longitud máxima de 910 mm Lt (Robins y Ray 1986), con un peso máximo de 10 kg (Cervigon *et al.* 1992).

### Diagnos

*Lachnolaimus maximus*, normalmente llamado “hogfish o pez cerdo”, es un miembro de la familia Labridae (Figura 2). Las tres espinas de la aleta dorsal, así como la superior y las extremidades bajas de la aleta caudal, se encuentran extendidas en filamentos largos. El colorido es bastante inconstante y depende de la edad, sexo y hábitat. Las franjas en la parte posterior se afilan a menudo de color amarillo, y un punto oscuro en la base posterior de la aleta dorsal, que va desapareciendo con la edad. Los machos exhiben un color oscuro en la cima de la cabeza y a lo largo de la base de las aletas medias, y una mancha oscura detrás de la aleta pectoral (Collin 1982). En los juveniles es mucho más ligero el color total, generalmente de un color rosa o de un gris blancuzco en ambos lados. Las tres espinas son filamentosas, característica única entre los lábridos. Tienen quijadas largas, con labios gruesos y dientes caninos fuertes (Smith, 1997).



**Figura 2.** Boquinete *Lachnolaimus maximus*, en su estado natural. b) Características distintivas de un macho. ([www.fishbase.org](http://www.fishbase.org)).

### Captura y Esfuerzo

*Operaciones, equipos y arte de pesca* — La captura de boquinete se puede realizar con equipo de buceo semiautónomo tipo hooka o buceo libre a pulmón. La tripulación la pueden conformar un buzo, un motorista y un manguerero en el cual se pueden turnar para la pesca. La captura del recurso se realiza de día y de noche. Este es uno de los recursos que no se capturan con línea de anzuelo, necesariamente se tiene que capturar por buceo.

No existen permisos exclusivamente para la captura de Boquinete, estos están incluidos en los permisos para captura de especies de peces de escama.

En la pesca de Boquinete no solo se capturan esta especie, hay otras especies objetivo y asociadas que se capturan, por lo que, la captura no es específica y selectiva.

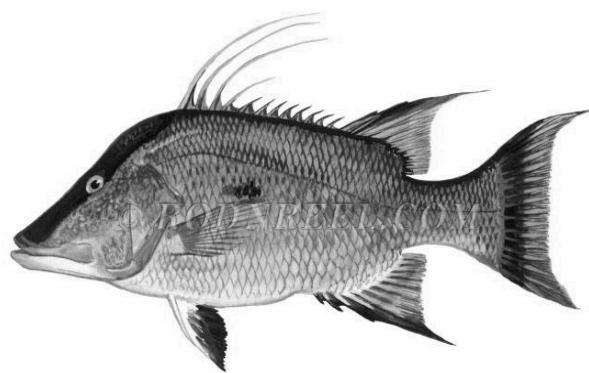
*Esfuerzo Pesquero por Unidad Pesquera de Manejo* — Para todas las pesquerías de escama en general, no incrementar el esfuerzo pesquero actual.

### Aspectos Socioeconómicos

*Infraestructura pesquera* — El producto fresco y en filete son las presentaciones que tienen mayor demanda. En el estado de Yucatán, la misma infraestructura pesquera que se utiliza para la langosta y los peces de escama es utilizada para el proceso del Boquinete.

El precio por el producto fresco para 2008 es de \$40/kg y por el filete es de \$ 150.00 /kg y la tendencia de la demanda de esta especie ha ido en aumento. Actualmente existe una gran demanda del boquinete en Cancún.

Actualmente, en México existen tres presentaciones para la exportación del producto: el producto fresco entero, filete fresco y congelado. Comparado con el filete del mero, el precio del boquinete es mucho mayor, pero hay que considerar que el rendimiento de filete en el mero rinde más comprado con el boquinete por las características morfológicas del boquinete que es más cabezón que el mero.



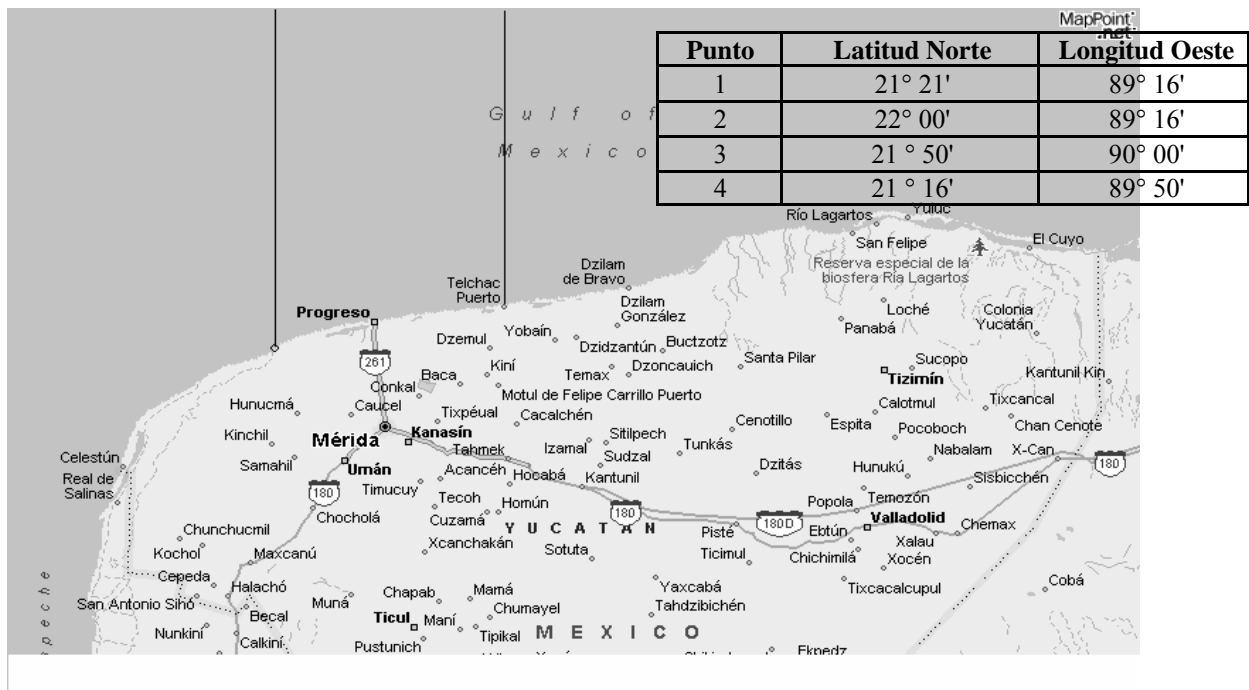


Figure 3. Area de estudio solicitada para la pesca de fomento de boquerete.

## Manejo

*Medidas administrativas* — El programa institucional de pesca de fomento elaborado por el INP, ha planteado como objetivo primordial el conocimiento de la biología y ecología de los recursos pesqueros

Las autoridades no deben de perder la visión prioritaria de protección a cada una de las especies de escama. Por que la pesquería de boquerete se caracteriza desde su inicio por ser de una especie asociada a las especies objetivo como los huachinangos y los pargos, es decir, no cuenta con medidas de manejo pesquero como: veda, cuotas etc.. Por lo que, es importante generar conocimiento biológico de la especie a través de proyectos de pesca de fomento.

*Lineamientos y estrategias de manejo* — Es necesario inducir el cambio administrativo para manejar el recurso escama, a través de permisos por grupo de especies y de ser posible por usuario. De continuar con el esquema de manejo actual es imposible precisar el esfuerzo de pesca máximo que soportan las diferentes poblaciones que componen este complejo recurso. Por tal razón a manera de recomendación, en esta sección se presentan propuestas de las unidades de manejo pesquero identificadas, para mayor claridad se incluye una ficha por cada unidad, donde se describen sus principales generalidades e indicadores.

Huachinangos y Pargos ( En estas especies objetivos está considerado el boquerete como especie asociada).

En el caso del stock de *Lutjanus campechanus* en el Banco de Campeche evaluar el impacto de los barcos camaroneros sobre juveniles de huachinango. Monitorear y

controlar el esfuerzo pesquero de las embarcaciones de la flota artesanal del estado de Campeche y Tabasco que tienen como objetivo la captura de huachinango sobre el Banco de Campeche. Aplicar un plan de manejo pesquero basado en cuotas de captura.

Para el caso del boquerete como es una especie asociada es necesario identificar para el caso de Yucatán, cual es la especie objetivo, porque la pesca ribereña con arte de pesca (uso de arpón con buceo usando compresora tipo Hooka) no esta dirigida a la pesca de huachinango ni a los pargos como se menciona en la Carta Nacional Pesquera (2006).

## Generalidades de los Huachinangos y pargos (donde está incluido el boquerete)

*Zonas de pesca* — Para Campeche y Yucatán la principal zona de pesca es el Banco de Campeche. En Quintana Roo: Los caladeros rocosos y arrecifales de Holbox hasta Isla Contoy.

*Indicadores de la pesquería* — Es una pesquería multiespecífica, siendo *Lutjanus campechanus* la especie objetivo. En Yucatán sólo 546 embarcaciones de la flota mayor tienen permiso para la pesca de escama. El 12% utilizan como arte de pesca la bicicleta, dirigiendo su esfuerzo a la captura de huachinango y operando sobre el Banco de Campeche

Para el caso de la pesca de boquerete se tendrá que sacar el porcentaje de especies en la captura, para sacar cual es la especie de mayor abundancia (especie objetivo),

por lo que tendrá que calcular el porcentaje de cada especie utilizando un mismo arte de pesca como el buceo con arpón utilizando compresora (hooka).

*Puntos de referencia* — Se estableció como Punto de Referencia Objetivo para la pesquería de *Lutjanus campechanus*, en el Banco de Campeche. No esta establecida como especie objetivo el boquinete, está como especie asociada. Por lo que, no se puede contrastar la biomasa actual y futura del stock con la biomasa inicial (máxima teórica) del boquinete, para que el stock se mantenga alrededor del 50% de la biomasa.

*Lineamientos y estrategias de manejo* — En el caso del stock del Boquinete en la costa de Yucatán es necesario evaluar el impacto de la flota ribereña sobre la población de boquinete.

Monitorear y controlar el esfuerzo pesquero de las embarcaciones de la flota artesanal del estado de Yucatán que tienen como objetivo la captura de boquinete sobre la costa de Yucatán y aplicar un plan de manejo pesquero basado en cuotas de captura

### FINALIDAD

La finalidad de esta solicitud es obtener un permiso de pesca de fomento para capturar y comercializar Boquinete como especie objetivo y especies de escama asociadas al hábitat en la Costa Central del Estado de Yucatán. La pesca de fomento se realizará con fines de investigación y prospección de acuerdo al proyecto de investigación. Este proyecto requiere de la extracción de organismos que pueden ser comercializados utilizando el producto de la extracción para financiar las operaciones de pesca y las actividades de investigación. La comercialización de las capturas estará a cargo de la Cooperativa de Producción Pesquera "TURISTICA Y PESQUERA DRAGADO DE LA CALETA" S.C. de R. L.

La finalidad también de esta solicitud es la de concertar los esfuerzos de los productores (entidades privadas y organizaciones sociales) e instituciones de investigación del sector público (INP) y académicas Instituto Tecnológico de Mérida) en el manejo y desarrollo de la pesquería de boquinete y especies de escama asociadas, bajo una perspectiva de desarrollo sustentable.

*El proyecto contribuirá* — Al conocimiento de las especie de boquinete en las costas de central de Yucatán, la dinámica de sus poblaciones, de igual manera permitirá la implementación de un plan de manejo de la pesquería que permita un crecimiento paulatino hasta un nivel sustentable de aprovechamiento de este recurso.

## MATERIALES Y METODOS

### Área de Estudio

*Zonas y Profundidades de Operación* — El área que se solicita para la pesca de fomento por las embarcaciones abarca las costas de Yucatán desde el corte de la línea de costa con la longitud 89° 16' situado aproximadamente en Telchac Puerto hasta el corte de la línea de costa con la longitud 89° 50' situado al este del puerto de Chuburná. El polígono que delimita el área de interés se presenta en la tabla siguiente:

Polígono del área solicitada para realizar la pesca de fomento por la "SOCIEDAD COOPERATIVA DE PRODUCCION TURISTICA Y PESQUERA DRAGADO DE LA CALETA" S. C de R. L.

El área delimitada por estas coordenadas abarca desde la zona de playa hasta la isóbata de las 20 brazas aproximadamente, en la Figura 3 se presenta un mapa indicando el área solicitada para las operaciones de pesca de fomento por parte de la de la Sociedad Cooperativa. de Producción Turística y Pesquera "Dragado de la Caleta" S. C de R. L. con sede en Progreso Yucatán.

*Trabajo de campo* — Se realizarán 2 muestreos cada mes durante un año en la costa norte del estado de Yucatán a partir del mes de agosto de 2008 para la toma de datos in situ de las poblacionales y fisicoquímicos, así como la caracterización del tipo de hábitat. Los datos para el trabajo se obtendrán también de la pesca artesanal (especie capturada con arpón) que se realiza en esta comunidad del Puerto de Progreso, en los centros de recepción de la cooperativa pesquera que solicita la pesca de fomento de boquinete y especies asociadas.

Los datos merísticos que se emplearon para esta investigación, se obtendrán con un Ictiómetro de madera, se realizará la medición, de la longitud furcal del pez en cm y con una balanza de tipo comercial, se obtendrá el peso eviscerado en gr. De cada lancha se colectará todo el producto de una java o canasta y se esperaba que llegara otra lancha para seguir con el procedimiento de muestreo.

### Análisis de Datos

Con el propósito de obtener las tallas promedio de los organismos, la desviación estándar, valores máximos y valores mínimos, de cada mes de muestreo, los datos serán procesados en una hoja de cálculo del programa Excel, del paquete Microsoft Office, para posteriormente realizar el análisis.

### Distribución de Frecuencias de Longitud

Los datos serán agrupados en intervalos de 1 cm, con el fin de obtener una mejor representación de la distribución de frecuencias de longitud total y para cada mes.

La relación longitud-peso será representada por la ecuación (Ricker 1975):  $W = a * L^b$

Donde (W) es el peso, (a) coeficiente de condición, (L) la longitud y (b) pendiente. Con esta fórmula se representa un aspecto biológico de importancia, como es el tipo de crecimiento (iso-alométrico) que presenta la especie. En la ecuación b (la pendiente), es el exponente con un valor que si  $b=3$  el crecimiento de la especie es isométrico. Si  $b \neq 3$ , el crecimiento es alométrico. Para comprobar la misma se realizará una prueba t' student, para conocer si las variables trabajadas son iguales y se calculará el estadístico ts. La ecuación que se usará para este cálculo será la de (Pauly, 1984):

$$t_s = \frac{S_x}{\sqrt{1-r}} * \frac{b-3}{\sqrt{n-2}} * S_y$$

Donde  $S_x$  = desviación estándar de los valores de los logaritmos de la longitud;  $S_y$  = desviación estándar de los valores de los logaritmos del peso,  $b$  = exponente de la relación longitud-peso,  $r^2$  = coeficiente de determinación de la relación longitud-peso;  $n$  = número de organismos usados para el cálculo.

### Parámetros de Crecimiento

Dentro del programa FISAT II (Gayanilo *et al.*, 2001), el cual supone un crecimiento individual descrito por el modelo de Von Bertalanffy (1938), se creará la base de datos, con la frecuencia de longitud para los 12 meses de muestreo. Se emplearon los métodos no paramétricos de ELEFAN I (Electronic Length Frequency Analysis) y Shepherd 1987 (SLCA. Shepherd's Length Composition Analysis).

ELEFAN I (Electronic Length Frequency Analysis) extrae parámetros de crecimiento de una(s) muestra(s) de frecuencia de longitudes, los parámetros estimados son Loo, k, C, WP. Identifica picos y huecos en las distribuciones de frecuencia de tallas y ajusta la curva de crecimiento que pasa por el máximo número de picos, no suponiendo normalidad en dichas distribuciones. Un índice de bondad de ajuste denominado  $R_n$  es usado para evaluar la función obtenida (Gayanilo *et al.* 1994).

Los parámetros de crecimiento ( $L_\infty$  y  $k$ ) se estimarán por medio de la restauración de los datos de la muestra, haciendo una determinación objetiva de los picos correspondientes a las clases de edades presentes, considerando una distribución normal en las modas que ocurren en la distribución y su validez se basa en los siguientes supuestos: a) la muestra es representativa. b) el patrón de crecimiento individual es lo mismo año tras año. c) el crecimiento individual promedio es descrito por la ecuación de Von Bertalanffy y d) todos los peces de la (s) muestras (s), tienen la misma longitud a la misma edad.

El método de Shepherd (SLCA. Shepherd's Length Composition Analysis): Utiliza toda la información

contenida en la distribución de frecuencias. SLCA esta basado en el ajuste de una función coseno independiente del número y posición de las modas potenciales de la muestra. No requiere de la identificación previa de posibles grupos de edad (Basson *et al.*, 1988), el algoritmo de este método se expresa como:

$$T(I) = \frac{\text{Sen } \pi (t_{\max} - t_{\min}) \text{ Cos } 2 \pi (t - t_s)}{\pi (t_{\max} - t_{\min})}$$

donde ( $t_{\max}$ ) y ( $t_{\min}$ ) son edades respectivas de los intervalos de longitud correspondientes a la mayor y menor edad del límite superior e inferior del intervalo, ( $t$ ) es la edad promedio y ( $t_s$ ) es la fracción del año en el cual fue tomada la muestra. No necesita de parámetros específicos, los cuales pueden ser dudosos y provee una indicación directa de los valores de  $k$ , Loo y  $t_0$ ; junto con una indicación de su probable precisión (Shepherd, 1987).

Dicho programa propone un coeficiente de correlación entre la curva teórica y la observada por medio de una función de prueba que si es positiva y grande se considera como evidencia a favor a los parámetros elegidos y si es negativa como evidencia en contra. La fórmula de la función esta dada por la ecuación:

$$S = \sum_i \sum_j T(I, i) N^{0.5}(I, i)$$

donde ( $I$ ) son los grupos de longitudes, ( $i$ ) son las distribuciones disponibles y ( $n$ ) las frecuencias observadas.

SLCA está basado en el ajuste de una función coseno independiente del número y posición de las potenciales modas en la muestra. El ajuste de dicha función a los datos se realiza considerando (Basson *et al.* 1988).

Los resultados de estos dos métodos, serán comparados y se elegirán, los más adecuados, para este estudio.

Para obtener  $t_0$  (el parámetro de ajuste), se utilizará la ecuación de Pauly (1983), introduciendo los valores de  $k$  y Loo, obtenidos por el método de Shepherd. La ecuación es la siguiente:

$$\text{Log}(t_0) = -0.3922 - 0.2752 \text{Log}(Loo) - 1.038 \text{Log}(k)$$

### Descripción del Crecimiento

La distribución de frecuencias de longitud, se requerirá para describir el crecimiento que presenta la especie, para esto se utilizará el modelo de crecimiento de Von Bertalanffy (1938), esta ecuación permite tener estimados de  $W_\infty$  y  $L_\infty$  que son bastante cercanos a  $W_{\max}$  y  $L_{\max}$ . Esta ecuación no resulta adecuada para especies que alteran su fisiología completamente al pasar de un medio a otro, así también para aquellas especies que cambian sus hábitos alimenticios a lo largo de su vida en forma marcada. La ecuación de Von Bertalanffy que describe el

crecimiento en longitud de los organismos es la siguiente:

$$L_t = L_\infty (1 - e^{-k(t-t_0)})$$

Donde: ( $L_t$ ) longitud en tiempo  $t$ , ( $L_\infty$ ) longitud máxima, que puede alcanzar el pez. ( $k$ ) es la tasa de crecimiento individual, es una medida de la velocidad a la cual la longitud se aproxima a la  $L_\infty$ . ( $t_0$ ) momento en que la longitud es igual a 0.

### Tasas de Mortalidad

**Mortalidad total** — Se obtendrá el valor de la mortalidad total ( $Z$ ), por medio de tres métodos diferentes; el primer método empleado para estimar este valor será el de la Curva de Captura: este método requiere muestras de frecuencias de longitud con intervalo constante. Además requiere los valores de  $L_{\infty}$ ,  $k$  y  $t_0$ . Convierte los datos de longitud en edad, usando la ecuación inversa de Von Bertalanffy. La ecuación para la curva de captura (Sparre y Venema, 1992):

$$\ln(N_i) = a + bt_i$$

Donde: ( $N_i$ ) es el número de organismos en la clase de talla  $i$ , ( $t_i$ ) es la edad relativa acumulada cuando  $t_0 = 0$  correspondiente al valor medio de la clase  $i$  y ( $b$ ) con signo contrario es un estimado de la mortalidad total ( $Z$ ).

El segundo método que se empleará, es el modelo de Hoening (1983), el cual propone dos modelos diferentes: el primer modelo se encuentra en las funciones propuestas por FISAT II:

$$\text{Modelo I: } \ln(Z) = 1.44 - 0.984(t_{\max})$$

Este modelo solo requiere la edad máxima, que ha sido observada en el organismo ( $t_{\max}$ ).

El segundo modelo se ajusta al tamaño de la muestra, esta supone que mientras más grande sea la muestra de datos, más probabilidades hay de encontrar la edad máxima del pez y por lo tanto obtener su mortalidad. Esta fórmula requiere los valores para  $t_{\max}$ ,  $t_c$  y  $N$ :

$$\text{Modelo II: } Z = 1 / c1 (t_{\max} - t_c)$$

donde: ( $c1$ ) número de organismos, ( $t_{\max}$ ) edad máxima del pez en años, ( $t_c$ ) talla de primera captura.

El tercer método que se empleará para calcular ( $Z$ ), fue el de Beverton y Holt (1956), este utiliza datos de tamaño promedio (longitud o peso) en la captura, proponiendo la siguiente ecuación:

$$Z = k * (L_{\infty} - L_{\text{mean}}) / (L_{\text{mean}} - L^1)$$

Donde: ( $L_{\text{mean}}$ ) es la longitud promedio de todos los peces  $L^1$  y mayores, ( $L^1$ ) es la longitud mas pequeña representa-

da en la distribución de frecuencias de longitud.

### Mortalidad Natural

El método que se usará para calcular la mortalidad natural, será por medio de la ecuación propuesta por Pauly (1980). Para la aplicación de este método se determina una ecuación de regresión múltiple entre los parámetros de crecimiento, los factores ambientales y la mortalidad natural, proponiendo la siguiente fórmula:

$$\ln(M) = -0.0066 - 0.279 \log(L_{\infty}) + 0.6543 \log(K) + 0.4634 \log(T)$$

Donde: ( $L_{\infty}$ ) longitud máxima del pez, ( $k$ ) constante de crecimiento, ( $T$ ) temperatura promedio anual del mar.

Esta expresión indica, que si los peces son pequeños el valor de  $M$  aumenta, y si los peces crecen rápido  $M$  es alto y si el ambiente es más cálido  $M$  también se incrementa. La temperatura ambiente utilizada, fue la temperatura media del mar en la zona norte 27 °C (Marín-Guardado, 1995).

### Mortalidad por pesca

La mortalidad por pesca ( $F$ ), se obtendrá por medio de la siguiente ecuación:

$$F = Z - M$$

Donde ( $Z$ ) es la mortalidad total y ( $M$ ) es la mortalidad natural

### Tasa de Explotación

La tasa de explotación ( $E$ ) es un parámetro que permite conocer cuál es la situación de un stock respecto de la presión por pesca (Tresierra-Aguilar, *et al*; 1995), la cual se estimará mediante la siguiente ecuación:

$$E = F / Z$$

Donde: ( $F$ ) mortalidad por pesca y ( $Z$ ) mortalidad total.

## RESULTADOS

### Estado Actual de la Pesca de Fomento en el Estado de Yucatán

La Península de Yucatán se distingue por una plataforma continental extensa, la Sonda o Banco de Campeche ~129,444 km<sup>2</sup> (Figura 1). Ahí prevalecen condiciones ecológicas favorables para un conjunto de recursos que sustentan una clara vocación pesquera regional. El volumen anual de captura total del Banco, con 51,500 toneladas tiene significancia nacional (Chávez 1994). En esta pesquería regional multiespecífica; los recursos relevantes por la combinación de precio-volumen son el camarón *Penaeus spp.*, mero *Epinephelus morio*, pulpo entre otros y *O. vulgaris*; y langosta *Panulirus argus* (Arreguín-Sánchez *et al.* 1987, Chávez 1994).



En el SE de México, en la Península de Yucatán y particularmente en el Estado de Yucatán el Boquinete, es un recurso potencial de enorme importancia social y económica llegando su precio en los supermercados de \$ 150.00 pesos mexicanos el filete.

Ante el hecho de que la mayoría de las pesquerías se encuentran sobre explotadas en la plataforma de la Península de Yucatán, se sugieren la posibilidad considerar este recurso como una diversificación de la pesca en el estado de Yucatán. Es importante recordar que los mismos insumos y equipos utilizados en la pesca de langosta espinosa *Panulirus Aarhus* por medio del buceo semi-autónomo (hooka) son utilizados para la pesca del boquinete. Por lo que, el presente trabajo de investigación biológico-pesquero tiene la finalidad de contribuir a determinar las bases del aprovechamiento del boquinete *Lachnolaimus maximus* (conocido también como pargo lobo) por medio de la pesca de fomento, para lograr un manejo sustentable y la adopción de un enfoque precautorio para esta pesquería considerada como especie asociada entra las especies objetivo de Huachinangos y Pargos (Carta Nacional Pesquera 2006).

Se ha solicitado un permiso de pesca de fomento por un año por la Dirección General de Ordenamiento Pesquero y Acuícola de la Comisión Nacional de Pesca (CONAPESCA) de México para la costa del estado de Yucatán para los permisionarios que son cooperativas pesqueras.

Como ejemplo se describe los términos y condiciones que contempla el permiso de pesca de fomento solicitado a la "Sociedad Cooperativa Turística y Pesquera Dragado de la Caleta S.A. de RL"

El permiso de pesca de fomento solicitado con el nombre de: "Evaluación de la pesquería de boquinete *Lachnolaimus maximus*, para un aprovechamiento de una manera sustentable y responsable, como una alternativa de pesca en la costa central del estado de Yucatán, México", con una zona de operación 1 (comprendida entre la localidad del puerto de Telchac a Chuburna), con duración de un año a partir de septiembre del 2008.

Se autorizan a 5 embarcaciones de 35 pies de eslora y con equipo de pesca: compresor de aire tipo Hooka) y sitio de desembarque que será el Puerto de Progreso.

Los términos y condiciones abarcan siete puntos:

- i) El objetivo principal y específicos.,
- ii) Los participantes,
- iii) Las actividades a realizar,
- iv) La forma de extracción del recurso,
- v) La comercialización,
- vi) Las obligaciones del investigador responsable, y
- vii) Actividades prohibidas.

**Objetivo Principal** — Evaluar la pesquería de boquinete *Lachnolaimus maximus*, para un aprovechamiento de una manera sustentable y responsable, como una alternativa de pesca en la costa central del estado de Yucatán, México.

**Objetivos específicos** — Determinar la distribución de frecuencias de longitud, mediante las principales tallas capturadas en la pesquería del boquinete *Lachnolaimus maximus*, en la costa central de Yucatán. Determinar la relación entre la longitud y el peso, estimar los parámetros de crecimiento ( $L_{\infty}$ , K y  $t_0$ ), Obtener la mortalidad (Z, M y F) y la tasa de explotación (E), Determinar el efecto de diferentes factores ambientales y físicos del área de distribución como temperatura, profundidad, penetración de luz y características del sustrato, principalmente, sobre la densidad poblacional del recurso, o sobre diferentes eventos biológicos tales como reproducción y reclutamiento.

**Participantes** — El investigador responsable, tripulantes y pescadores de la cooperativa que sean parte de las embarcaciones autorizadas y personal del Instituto Nacional de la Pesca del CRIP-Yucalpetén.

#### Actividades a realizar

- i) Prospección y colecta de ejemplares para identificación y establecimiento de relaciones biométricas básicas. Estas operaciones se harán al principio del proyecto abarcando los tres primeros meses a partir de la aprobación del permiso de la pesca de fomento solicitada, en este proceso participarán dos embarcaciones y se consideran 3 campañas con una duración de tres días.
- ii) Evaluación preliminar de la población. Este proceso se llevará a cabo de manera paralela a la prospección y colecta de organismos durante los tres primeros meses, se harán 12 campañas de muestreo. esto se llevará a cabo a diferentes profundidades entre las 0 y 14 brazas para la estimación de la densidad y biomasa.
- iii) Las operaciones de extracción de las dos terceras partes de un 10% de los bancos de mayor densidad localizados durante la prospección se llevarán a cabo durante cinco meses. Durante" estas operaciones se medirán y pesarán muestras de las capturas de las embarcaciones para las cuales se solicita el permiso de pesca de fomento, en cada viaje de pesca de cada embarcación se tomarán datos de número de pescadores que participaron en las operaciones de captura, tiempo dedicado al transporte hasta el banco, la ubicación de este, el tiempo efectivo de pesca así como el volumen capturado. Las muestras tomadas de la captura para determinar talla y peso servirán para conocer la estructura de tallas y edades de los diferentes bancos sometidos a la pesca. En estas operaciones participarán las 5 embarcaciones que se mencionan y detallan en este proyecto de pesca de fomento. Las capturas obtenidas serán comercializadas por la Sociedad Cooperativa de

- Producción Turística S.C. de RL.
- iv) Monitoreo de los sitios sometidos a aprovechamiento pesquero dentro del área de pesca solicitada, en ellos se contarán número de organismos por área.
  - v) Colecta de organismos para determinación de estructura de tallas de las poblaciones, contenido estomacal, sexo y estado de madurez de gónadas. Con este fin se llevarán a cabo" colectas mensuales realizadas por dos embarcaciones durante dos días de operación.

### Extracción del Recurso

Será a través de la simple colecta, con equipo de buceo Semi-autónomo (con compresor de aire tipo Hooka. En cada sitio de pesca se colectaran muestras de ejemplares y el registro será por mes. A estos ejemplares se les efectuarán las siguientes determinaciones: peso y longitud, luego después de ser eviscerados nuevamente serán medidos y pesados. Las vísceras serán analizadas para determinarles el sexo y el estadio de madurez sexual de los organismos.

Algunas características del medio ambiente y del hábitat como son: (temperatura del agua; profundidad promedio, tipo de sustrato y características de la vegetación (tipo y cobertura), comunidad biológica dominante (arrecifes de coral, tipo de vegetación, registros de parámetros físico-químicos.

### Comercialización

Las capturas obtenidas de "Boquinete" podrán ser comercializadas por el titular del permiso, pero el cinco por ciento del producto de las ventas se destinará exclusivamente al desarrollo de actividades de investigación pesquera.

### Obligaciones del Investigador Responsable

La entrega de reportes por día de captura en número de ejemplares y peso de la captura, el esfuerzo definido en número de horas efectivas de pesca (tiempo de buceo), así como especificar el área de pesca.

Previo al inicio de actividades, los permisionarios del permiso, el responsable técnico deberán establecer un convenio de trabajo con el Instituto Nacional de la Pesca a través del CRIP-Yucalpetén. para acordar particularmente los esquemas de trabajo, planes y calendarios específicos de prospección (metodología, estaciones de muestreos, y muestreos-biológicos de las capturas), evaluación de las capturas de pesca, en el marco del Programa de Prospección Pesquera elaborado por el Instituto Nacional de la Pesca. el cual será coordinado por un investigador designado el Instituto Nacional de la Pesca a través del CRIP-Yucalpetén. Permitir al personal del Instituto Nacional de la Pesca la toma de ejemplares de las capturas.

Llevar a bordo de cada embarcación autorizada, la copia certificada de este permiso, Presentar a esta Direc-

ción General un informe preliminar de los resultados, de la misma forma deberá presentar un informe final. Remitir informes preliminares trimestrales y al término de la vigencia del permiso a esta Dirección General, copia de los avisos de arribo correspondientes y los reportes diarios de captura, debidamente requisitados y firmados

### Actividades Prohibidas

El uso de redes de arrastre y efectuar colecta, transporte y aprovechamiento alguno de las especies de flora y fauna silvestres, raras, amenazadas y en peligro de extinción, incluidas en la Norma Oficial Mexicana (NOM-059-SEMARNAT-2001).

### CONCLUSION

Se esta en espera de la autorizaron de dos permisos de pesca de fomento para capturar y comercializar boquinete en la Costa Central del estado de Yucatán a dos cooperativas.

La pesca de fomento se realizará con fines de investigación y prospección de acuerdo al proyecto de investigación autorizado para cada cooperativa.

Este proyecto requiere de la extracción de organismos que pueden ser comercializados utilizando el 5% del producto de las ventas para financiar las operaciones de pesca y las actividades de investigación.

La comercialización de las capturas estará a cargo de cada cooperativa y para el caso de este ejemplo será la Cooperativa Turística y Pesquera Dragado de la Caleta S.A. de RL "

La pesca de fomento es una buena alternativa en donde se concentran los esfuerzos de los productores (entidades privadas y organizaciones sociales) e instituciones de investigación del sector público (INP-CRIP-Yucalpetén) y académicas como el Instituto Tecnológico de Mérida en el mejor aprovechamiento y desarrollo de la pesquería de boquinete bajo una perspectiva de desarrollo sustentable y responsable.

El proyecto de pesca de fomento contribuirá al conocimiento de las especie de boquinete en las costas de Yucatán, su biología reproductiva, la dinámica de sus poblaciones y la capacidad de recuperación de subpoblaciones sometidas a aprovechamiento pesquero, de igual manera permitirá la implementación de un plan de manejo de la pesquería que permita un crecimiento paulatino hasta un nivel sustentable de aprovechamiento de este recurso potencial.

Este proyecto de pesca de fomento es especial interés en las costas del Estado de Yucatán donde los recursos marinos de pesca tradicional se encuentran sobreexplotados y se espera que sean las bases para el establecimiento de una pesca comercial.

La pesca furtiva constituye la principal causa del deterioro de las poblaciones de peces en el estado de Yucatán en México, además impide evaluar de manera real a las poblaciones silvestres.

## LITERATURA CITADA

- Anónimo. 2003. PESCA Y ACUACULTURA. Plan Estratégico de Desarrollo Integral del Estado de Quintana Roo 2000 - 2005. [www.groo.gob.mx/groo/Documentos/planestrat/pescayacuacultura.htm](http://www.groo.gob.mx/groo/Documentos/planestrat/pescayacuacultura.htm)
- Ault J.S., S.G. Smith, A. Guillermo, A. Diaz, and E. Franklin. 2003. Florida Hogfish Fishery Stock Assessment. University of Miami, Miami, Florida USA.
- Ávila-González, P. 2004. Los Wrasses. <http://www.perros-purasangre.com.mx/pps18/wrasses.htm>.
- Bagenal, T. and F. Tesh. 1978. Age and growth. Pages 101-136 in: T. Bagenal (Ed.) Methods for Assessment of Fish Production in Fresh water I.B.P Handbook N° 3., Third Edition Blackwell Science Publications, Oxford, England.
- Basson, M., A.A. Rosenberg, and J.R. Beddington. 1988. The accuracy and reliability of two new methods for estimating growth parameters from length frequency data. J. Cons. Int. Explor. Mer. 44: 277-285. en: Marta Rocío Nepita Villanueva y Omar Dafeo. 2004. Crecimiento del pulpo Octopus maya (Mollusca: Cephalopoda) de la costa de Yucatán, México: un análisis de largo plazo. Laboratorio de Biología Pesquera. CINVESTAV IPN Unidad Mérida, A. P. 73 Cordemex, 97310 Mérida, Yucatán, México. <http://rbt.ots.ac.cr/revistas/49-1/nepita/nepita.html>
- Basurto, M. y J. Villanueva. 1996. Los peces comerciales de Sian Ka'an. Cuadernos de Sian Ka'an. N° 7. MacArthur Foundation. Cancún, Quintana Roo, México, 52 pp.
- Bertalanffy, L. von. 1938. A quantitative theory of organic growth. *Human Biology* 10:181-213.
- Beverton, R.J.H. and S.J. Holt. 1956. A review of methods for estimating mortality rates in exploited fish populations, with special reference to sources of bias in catch sampling. *Rapports et Procès-Verbaux des Réunions, Conseil International pour l'Exploration de la Mer* 140:67-83.
- Beverton, R.J.H. and S.J. Holt. 1957. On the dynamics of exploited fish populations. *Fish Inv. ser.* 1-533.2(14).
- Burgos, R. 1999. Modelo bioeconómico captura-mortalidad, para la pesquería de mero *Epinephelus morio* del Banco de Campeche: un marco de manejo precautorio. Tesis de maestría en Biología Marina, CINVESTAV-IPN Unidad Mérida, Yucatán, México 95 pp..
- Centro de Investigación de Quintana Roo. 1980. Quintana Roo: Organización. México. 23 pp
- Cervigón, F., R. Cipriani, W. Fischer, L. Garibaldi, M. Hendrick, A.J. Lemus, R. Márquez, J.M. Poutiers, G. Robaina, and B. Rodríguez. 1992. Fichas FAO de identificación de especies para los fines de la pesca. Guía de campo de las especies comerciales marinas y de aguas salobres de la costa septentrional de Sur América.. FAO, Rome, Italy, 513 pp.
- Chávez, E.A. 1994. Los recursos marinos de la Península de Yucatán. Páginas 1-12. en: A. Yáñez-Arancibia (Ed.) *Recursos Faunísticos del Litoral de la Península de Yucatán*. Univ. Autónoma de Campeche. EPOMEX Serie Científica 2.
- Cifuentes-Lemus, J.L., P. Torres-García, and M.M. Frías. 2003. EL OCEANO IX. La pesca. <http://omega.ilce.edu.mx:3000/sites/ciencia/volumen2/ciencia3/081/hm/oceano.htm>.
- Claro, R., A. García-Cagide, and R. Fernández de Alaiza. 1989. Características biológicas del pez perro, *Lachnolaimus maximus* (Walbaum), en el Golfo de Batabanó, Cuba. *Revista Investigaciones del Mar, Cuba* 10(3):239-252.
- Csirke B.J. 1993. Introducción a la dinámica de poblaciones de peces. Instituto del Mar de Perú. FAO. Documento Técnico de Pesca T192. 73 pp.
- Colas-Marrufó, T and T. Brule. 1999. La Reproducción de la cuna aguají, *Mycteroperca microlepis*, en el Sur del Golfo de México: Primeros Resultados. CINVESTAV-Unidad Mérida. *Proceedings of the Gulf and Caribbean Fishery Institute* 50:152-153.
- Collin, P.L. 1982. Spawning and larval development of the hogfish, *Lachnolaimus maximus* (Pisces: Labridae). *Fisheries Bulletin* 80 (4):853-862.
- Dachary, A.C., and S. Maris-Arnaiz. 1992. El Caribe mexicano. Una introducción a su historia. CIQRO. Chetumal. ISBN 968-6780-01-7. 110 pp.
- Davis, J.C. 1976. Biology of the hogfish, *Lachnolaimus maximus* (Walbaum), in the Florida Keys. M.S. thesis, University of Miami, Coral Gables, Florida 86 pp.
- Davis, J.C. 2003. Biology of the hogfish, *Lachnolaimus maximus* (Walbaum), in the Florida Keys. Pages 5-20 in: J.S. Ault, S.G. Smith, G.A. Diaz and E. Franklin (Eds.) *Florida Hogfish Fishery Stock Assessment*. University of Miami. Rosenstiel School of Marine and Atmospheric Science, Miami, Florida USA.
- Escobar N.A. 1986. Geografía General del Estado de Quintana Roo. Fondo del fomento editorial del gobierno estatal. 140 pp.
- Fischer, W., F. Krupp, W. Sneider, C. Sommer, K.E. Carpenter, and V.H. Niem. 1995. Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca. *Pacífico Centro-oriental. Vertebrados*. 3:1201-1813.
- Gayanilo, F.C. Jr., P. Sparre, and D. Pauly. 1994. The FAO-ICLARM Stock Assessment Tools (FISAT) User's Guide. FAO Comp. Inf. Ser. Fisheries 7, FAO, Roma, Italy. 126 pp.
- Gayanilo, F. C., P. Sparre y P. Pauly. 2001. *FAO-ICLARM stock Assessment Tools. Computerized Information*. FAO, Rome, Italy. 119 pp.
- Gulland J. y S.J. Holt. 1959. Estimation of growth parameters for data at unequal time intervals. *Journal of Conservation CIEM* 25 (1):47-49.
- Gulland, J.A. y A.A. Rosemberg. 1992. Examen de los métodos que se basan en la talla para evaluar las poblaciones de peces. Grupo de Evaluación de Recursos Renovables. Imperial Collage. 8 Prince Garden. Londres, Reino Unido. FAO. Documento Técnico de Pesca. 15 pp.
- Guzmán, E.F. 1986. Contribución a la pesquería de mero *Epinephelus morio* en la costa de Yucatán. Tesis profesional, UNAM. ENEP-iztapala, México. 65 pp.
- Herrera, B.E. y R. Galindo. 2003. Pesca y acuicultura. Dirección general de planeación y desarrollo. [www.cancun.gob.mx/Html/Principal/Planeacion\\_pesca.htm](http://www.cancun.gob.mx/Html/Principal/Planeacion_pesca.htm)
- Hoening, J. 1983. Empirical use of longevity data to estimate mortality rates. *Fisheries Bulletin* 82:898-903.
- Instituto Nacional de Ecología. 2005. [http://www.ine.gob.mx/ueajei/publicaciones/libros/2/yumbalam.html?id\\_pub=2](http://www.ine.gob.mx/ueajei/publicaciones/libros/2/yumbalam.html?id_pub=2).
- Jiménez-Sabatini, T. et al. 1998. Una visión pesquera sobre la laguna de Yalahau en el área de Holbox, Quintana Roo, México. Federación Regional de Sociedades Cooperativas de la Industria Pesquera del Estado de Quintana Roo. Instituto Nacional de Pesca. p. 21-22
- Koepfen-Geiger-Pohl. 1936. Clasificación climática de Koepfen <http://club.telepolis.com/geografo/clima/koppen.htm>
- Le Cren E. 1951. The length-weight relationship and seasonal cycle in gonadal weight and condition in the perch (*Perca fluviatilis*). *Journal Animal Ecology*, 20 (2): 201-219 p.
- Marín-Guardado. 1995. Holbox. Antropología de la pesca en una isla del Caribe Mexicano. El Colegio de Michoacán y El Centro de Investigaciones Científicas de Yucatán México. [www.colmich.edu.mx/publicaciones/fichas/completas/letra2.asp](http://www.colmich.edu.mx/publicaciones/fichas/completas/letra2.asp)
- McBride, R., M. Johnson, L. Bullock, and F. Stengard. 2001. Preliminary observations on the sexual development of hogfish, *Lachnolaimus maximus* (Pisces: Labridae). *Proceedings of the Gulf and Caribbean Fishery Institute* 52:98-102.
- Pauly, D. 1980. A selection of simple methods for the assessment of tropical fish stocks. FAO Fisheries Circular, 729, FIRM/ 6729. 51 pp.
- Pauly, D. y N. David. 1981. ELEFAN I, un programa del BASIC para la extracción objetiva de los parámetros del crecimiento de datos de las longitud-frecuencias. *Meeresforsch* 28(4):205-211.
- Pauly, D. 1983. Algunos métodos simples para la evaluación de recursos pesqueros tropicales. FAO. Documento Técnico de Pesca 234. 49 pp.
- Pauly, D. 1984. *Fish Population Dynamics in Tropical Waters: A Manual for use with Programmable Calculators*. ICLARM Studies and Reviews Number 8, Manila, Philippines. 325 pp.

- Randall, J.E. and G.L. Warmke. 1967. The food habits of the hogfish (*Lachnolaimus maximus*), a labrid fish from the western Atlantic. *Caribbean Journal of Science* 7(3-4):141-144.
- Randall, J.E. 1996. *Caribbean Reef Fishes, Third Edition - revised and enlarged.* T.F.H. Publications, Inc. Ltd., Hong Kong. 368 pp.
- Ricker, W.E. 1958. Stock and recruitment. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada* 11(5):559-623.
- Ricker, W.E. 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada*. 191:382.
- Ricker, W.E. 1979. Growth rates and model. *Fish Physiology* 8:677-743.
- Robins, C.R. and G.C. Ray. 1986. *A Field Guide to Atlantic Coast Fishes of North America.* Houghton Mifflin Company, Boston, Massachusetts USA. 354 pp.
- Seijo, J.C., O. Defeo, y S. Salas. 1997. Bioeconomía pesquera, teoría, modelación y manejo. *FAO. Documento Técnico de pesca. No 368.* Roma, Italy.. 176 pp.
- Sierra, L.M., R. Claro y O.A. Popova. 1994. Alimentación y relaciones tróficas.. Páginas 263-284 en: Rodolfo Claro (Ed.) *Ecología de los Peces Marinos de Cuba.* Instituto de Oceanología Academia de Ciencias de Cuba y Centro de Investigaciones de Quintana Roo, México.
- Sierra, L.M., R. Claro, and O.A. Popova. 1994. Alimentación y relaciones tróficas.. p. 263-284. En: Rodolfo Claro (ed.) *Ecología de los Peces Marinos de Cuba.* Instituto de Oceanología Academia de Ciencias de Cuba y Centro de Investigaciones de Quintana Roo, México.
- Shepherd, J.G. 1987. A weekly parametric method for estimating growth parameters from length composition data. Pages 113-120 in: D. Pauly and G. Morgan (Eds.) *Length-based Methods in Fisheries Research.* ICLARM Conferences Proceedings No. 13. Manila, Philippines.
- Smith, C.L. 1997. *National Audubon Society Field Guide to Tropical Marine Fishes of the Caribbean, the Gulf of Mexico, Florida, the Bahamas, and Bermuda.* Alfred A. Knopf, Inc., New York, New York USA.. 720 pp.
- Sosa-Cordero, E. *et al.* 2003. Principales Pesquerías del Sur de Quintana Roo: Evolución Reciente, Avances y Perspectivas en los 90's. Centro de Investigaciones de Quintana Roo (CIQRO). [http://dzibanche.biblos.uqroo.mx/Cursos\\_linea/Efrain\\_Villanueva/Otono2001/SosaCordero01](http://dzibanche.biblos.uqroo.mx/Cursos_linea/Efrain_Villanueva/Otono2001/SosaCordero01).
- Sparre, P. and S.C. Venema. 1992. Introduction to tropical fish stock assessment. *FAO. Fisheries Technical Report 306.* Rome, Italy. 45 pp.
- Sparre, P. y S.C. Venema. 1995. Introducción a la evaluación de los recursos pesqueros tropicales. Parte 1. Manual. DANIDA-FAO. Valparaíso (Chile). 420 p.p
- Sparre, P. y S.C. Venema. 1997. Introducción a la Evaluación de Recursos Pesqueros Tropicales. Part 1. Manual. *FAO Fisheries Technical Paper. Number 306.1, Rev. 2.* Rome, Italy (en prensa).
- Tresierra-Aguilar, Á.E., Z.G. Culquichicón-Malpica, y B. Veneros-Urbina. 1995. Manual de Biología Pesquera. CONCYTEC. Perú. p 99-100.
- Weatherley, A. 1972. *Growth and Ecology of Fish Populations.* Academic Press Inc., London, England. 293 pp. [www.Fishbase.org](http://www.Fishbase.org)