

El Pepino de Mar como un Recurso Potencial de la Costa del Estado de Yucatán, México

LUIS ALFONSO RODRÍGUEZ GIL

Laboratorio Aprovechamiento Recursos Marinos

Instituto Tecnológico de Mérida.

Km5. Carretera Mérida-Progreso, Mérida, Yucatán, México.97118

RESUMEN

En el SE de México, en la Península de Yucatán y particularmente en el Estado de Yucatán el Pepino de Mar, es un recurso potencial de enorme importancia social y económica. 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) puedan ser utilizados para la pesca del pepino de mar. Por lo que, el presente trabajo de investigación biológico-pesquero tiene la finalidad de contribuir a determinar las bases del aprovechamiento del pepino de mar por medio de la pesca de fomento, para lograr un manejo sustentable y la adopción de un enfoque precautorio para esta pesquería considerada potencial en el libro: "sustentabilidad y pesca responsable en México: evaluación y manejo", edición 2000 del INP; en coordinación con las autoridades del Instituto Nacional de la Pesca (INP), ubicados en Yucalpetén, Progreso, Yucatán. En el estado de Yucatán se tiene conocimiento que este recurso se ha estado explotando desde hace aproximadamente 8 años y que existe una pesca ilegal. Se otorgo pesca de fomento en el año 2001 en el estado de Yucatán, pero por causa de los efectos de la marea roja no fue posible tener resultados pues las poblaciones de pepino fueron severamente afectadas. Por lo que, el propósito es que de una manera formal y continua, se generen conocimientos básicos sobre la biología, ecología y dinámica poblacional del recurso, con dos objetivos primordiales: reunir elementos suficientes para evaluar la capacidad regenerativa de las poblaciones silvestres y concluir en la posibilidad de llevar o no, a cabo una captura comercial.

PALABRAS CLAVE: Pepino de Mar, Pesca de Fomento, Pesca Comercial

The Sea Cucumber as a Potential Resource of the coast line of the Yucatan Peninsula, Mexico

In the SE of Mexico, in the Peninsula of Yucatan and particularly in the State from Yucatan the Sea Cucumber, is a potential resource of enormous economic and social importance. Before the fact that the majority of the fisheries they are found overexploited in the platform of the Peninsula of Yucatan, they are suggested the possibility to consider this resource as a diversification of the fishing in the state of Yucatan. It is important to recall that the same supplies and equipments utilized in the fishing of spiny lobster *Panulirus argus* through the dive semi-autonomous (hooka) they can be utilized for the fishing of the Sea Cucumber. For which, the biological-fishing investigation work present has the purpose to contribute to determine the bases of the aprovechamiento of the Sea Cucumber through the fishing of promotion, to achieve a sustainable management and the adoption of a focus precautorio for this potential respected fishery in the book: "Sustainability and responsible fishing in Mexico: evaluation and management", edition 2000 of the INP; in coordination with the authorities of the National Institute of the Fishing (INP), located in Yucalpetén, Progress, Yucatan. In the state of Yucatan has knowledge that this resource has been itself exploiting since approximately 8 years ago and that an illegal fishing exists. It was offered fishing of promotion in the year 2001 in the state of Yucatan, but because of the effects of the red tide was not possible to have results therefore the populations of cucumber severely were affected. For which the purpose is that in a way formal and continuous, they be generated basic know-how on the biology, ecology and population dynamics of the resource, with two fundamental objectives: to meet sufficient elements to evaluate the regenerative capacity of the wild populations and to conclude in the possibility to carry or not, to tip a commercial capture.

KEYWORDS: Sea Cucumber, Promotion Fishery, Commercial Fishery

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 planea-

ción 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 con-

sumidor, 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 entre otros, 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. El panorama anterior demanda investigaciones en el campo de la evaluación de nuevos recursos pesqueros potenciales.

Estado actual de la pesquería del pepino de mar en México

Es una pesquería en deterioro para el Pacífico mexicano, pero para la especie *Isostichopus fuscus*. Por lo que, no se otorgan permisos de pesca comercial para esta especie, solo se otorga para la pesca de fomento. La mencionada especie cambió de categoría dentro de la NOM-059-ECOL-1994, de especie en peligro de extinción a especie bajo protección especial, publicado en el DOF el 22 de marzo del 2000. Sin embargo, para otras especies, el Instituto Nacional de la Pesca lo considera como un recurso potencial de aprovechamiento.

Perspectivas Estrategias de Manejo

En consideración al interés mostrado por los productores en el recurso, y con el propósito de motivarlos a participar en la obtención de información básica sobre el pepino de mar a través de proyectos de información que puedan ser técnicamente comparables y confiables. El INP elaboró el Programa Institucional de Pesca de Fomento de Pepino de Mar (PIPF), para obtener tal información en todas las regiones en donde se aprovechan bancos de pepino de mar en México.

La toma de decisiones deberá ser guiada por los principios del Enfoque Precautorio de la FAO (1995b) y en un sistema en el cual tanto pescadores, como procesadores, investigadores y autoridades, acepten y se responsabilicen de las medidas de manejo apoyadas por evidencia científica robusta.

Hay un factor que influye de manera muy significativa tanto en el nivel real de la biomasa de pepino de mar como en los datos de captura necesarios para una correcta evaluación del stock: la pesca furtiva. Si sólo se toma en cuenta la información disponible, el tamaño real de las poblaciones de pepino de mar se puede sobrestimar severamente y traer consigo decisiones equivocadas.

Además de la importancia comercial del pepino de mar en los mercados orientales, este juega un papel importante en el medio natural como filtrador y purificador de los fon-

dos marinos.

La acuicultura es otra alternativa. En México, se conocen ya aspectos del ciclo reproductivo de las especies *I. fuscus* (Salgado-Castro, 1994 y Fajardo-León *et al.*, 1995), *Parastichopus parvimensis* (Tapia y Castro, 1994), *P. californicus* (Cameron y Fankboner, 1986) y *Neothyone gibbosa* (Herrero-Perezrul, 1994). El cultivo experimental de *I. fuscus* se desarrolla en Ecuador. La fase de engorda se ha experimentado con éxito en China y Japón con especies nativas de esa región.

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 km² (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 Pepino de Mar, es un recurso potencial de enorme importancia social y económica.

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) puedan ser utilizados para la pesca del pepino de mar. Por lo que, el presente trabajo de investigación biológico-pesquero tiene la finalidad de contribuir a determinar las bases del aprovechamiento del pepino de mar por medio de la pesca de fomento, para lograr un manejo sustentable y la adopción de un enfoque precautorio para esta pesquería considerada potencial en el libro: "sustentabilidad y pesca responsable en México: evaluación y manejo", edición 2000 del INP; en coordinación con las autoridades del Instituto Nacional de la Pesca (INP), ubicados en Yucalpetén, Progreso, Yucatán.

METODOS

La metodología siguiente es la recomendada por el "PROGRAMA INSTITUCIONAL DE PESCA DE FOMENTO PARA EL ESTUDIO DEL PEPINO DE MAR EN MÉXICO":

Area 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 $89^{\circ} 16'$ situado aproximadamente en Telchac Puerto hasta el corte de la línea de costa con la longitud $89^{\circ} 50'$ 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 Producción Pesquera "Pescadores de Sisal" 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 Fig. 2 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 Pesquera "Pescadores de Sisal" S. C de R. L. con sede en Progreso Yucatán.

Trabajo de Campo

Se efectuarán recorridos dentro del área permitida para conocer la distribución del recurso pepino de mar. Se Seleccionarán las localidades de muestreo, considerando las características rocosas del sustrato sobre el que tiene mayor

preferencia el recurso. (Elaborar mapa de ubicación de localidades de muestreo). Una vez seleccionadas las localidades, éstas deberán muestrearse en forma bimestral. Con el Posicionador por Satélite "GPS" se Ubicarán geográficamente las localidades de muestreo", obteniendo las distancias y rumbos entre cada punto limitante; datos con los cuales se obtendrán sus áreas respectivas.

En cada una de las estaciones se registrarán los parámetros físico-químicos tales como: Temperatura, pH, Salinidad en el fondo de la columna de agua y en superficie. También registro de la profundidad de la localidad. La transparencia, medida con disco de Secchi. Se registrarán datos ambientales como: estado del mar según la escala de Beaufort, nubosidad y distancia a la orilla.

Para definir la metodología de evaluación de las poblaciones de pepino de mar se obtendrá la siguiente información:

1. Observación directa del tipo de fondo en el área de pesca por medio de buceo.
2. Distribución batimétrica de este organismo así como las zonas de mayor concentración (bancos).

Punto	Latitud Norte	Longitud Oeste
1	$21^{\circ} 21'$	$89^{\circ} 16'$
2	$22^{\circ} 00'$	$89^{\circ} 16'$
3	$21^{\circ} 50'$	$90^{\circ} 00'$
4	$21^{\circ} 16'$	$89^{\circ} 50'$

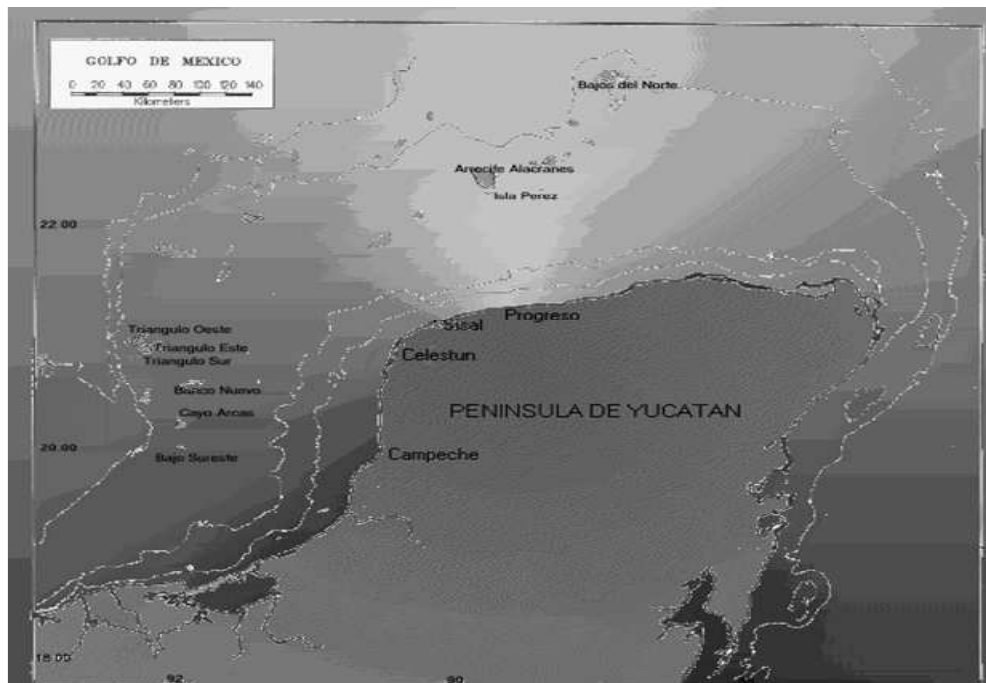


Figura. 1. . La Península de Yucatán con su plataforma continental llamada Sonda o Banco de Campeche.

Una vez obtenida esta información se aplicará un muestreo aleatorio estratificado en las áreas referidas con mayor abundancia.

Por medio de buceo autónomo se realizan las observaciones de abundancia utilizando una cuerda emplomada de 100 m de longitud la cual se extiende en el lecho marino, una vez colocada ésta, el buzo desciende al fondo y recorre la longitud de la cuerda contando y recolectando todos los organismos que encuentra en un área de dos (2) metros de ancho (Fig. 3). Obteniendo así información de cincuenta

(200) metros cuadrados por inmersión a la cual se le llama estación.

Evaluación cualitativa:

Se registra la flora y fauna asociada a la especie estudiada, con observación directa, mediante buceo autónomo y recolección *in situ* de muestras, para su posterior identificación en laboratorio.

En cada estación se obtendrá información sobre: tipo de fondo, cobertura de la distinta vegetación distribuida en



Figura. 2. Área de estudio para la pesca de fomento de pepino de mar.

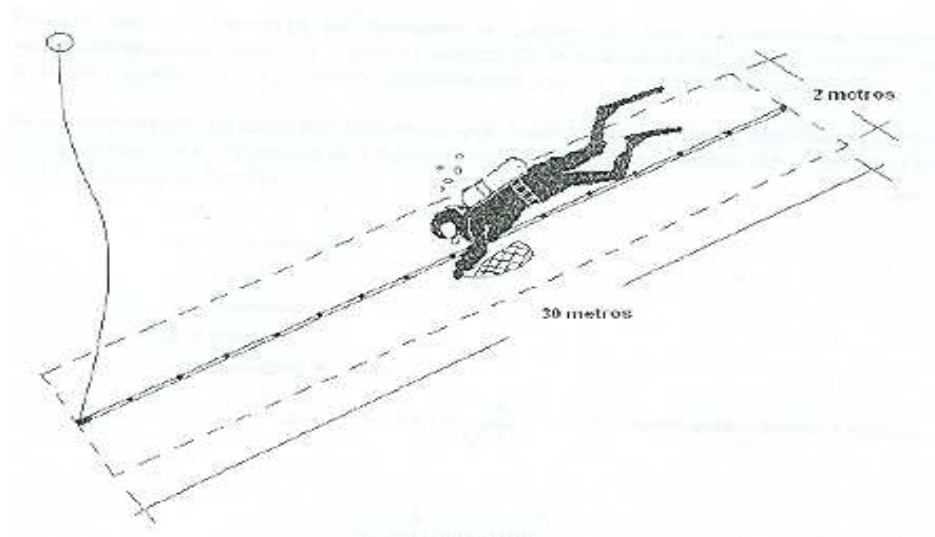


Figura. 3. Metodología de recolecta y conteo de la abundancia de pepino de mar por cada estación.

el área de la estación, características específicas del sustrato (% de cobertura de rocas, tamaño promedio de las mismas). Se realizan medidas de longitud de los pepinos de mar *in situ*, así como observaciones particulares de estos organismos, por ejemplo, la distribución de los juveniles en el lecho marino, el número de individuos encuevados por la alta penetración de radiaciones solares, etc. Los organismos colectados se colocan en cubetas de plástico de 25 l, etiquetadas y llenas con agua de mar limpia, para su mejor conservación.

Para evaluar el sedimento

Se recolecta sedimento (externo del hábitat, e interno del intestino de los pepinos).

Del hábitat, se realiza tomando una muestra del fondo donde se ubique la estación de muestreo. La muestra se toma directamente con una pequeña pala, para ser puesta en una bolsa de plástico de un kilogramo debidamente rotulada para su posterior análisis granulométrico. Para la toma de muestras del intestino de pepino de mar, se sacrifican ejemplares mensualmente (los mismos que para el análisis de la reproducción), y todo el contenido de su tracto digestivo se fija, la arena contenida será sujeta a un análisis granulométrico.

Se sugiere realizar mínimo tres estaciones por localidad con el fin de tener réplicas para el análisis estadístico. También se requiere estimar el número óptimo de muestras (Green, 1979) mediante la fórmula:

$$t = \frac{\bar{X} \pm t_{1 - (1/2) \alpha} \frac{s}{\sqrt{n}}}{(1/N_x + 1/N_y)^{1/2} \left(\frac{\sum x^2 - N_x \bar{X}^2 + \sum y^2 - N_y \bar{Y}^2}{N_y + N_x - 2} \right)^{1/2}}$$

Donde:

$\alpha = 0.95$

D = Diferencia entre poblaciones

X = muestra 1

Y = muestra 2

Σ = suma

S = Desviación estándar

X = media del parámetro a estimar

Igualmente debe determinarse el tamaño óptimo de muestras mediante la técnica de Buesa (1977) descrita con la fórmula:

$$B = 1/N \log_2 N! / \prod Ni!$$

Donde:

B = diversidad individual en bits

N = total de elementos de la muestra

Ni = número de intervalos por clase

$\prod = \Pi (3.1416)$

Una vez hechas estas determinaciones, se colecta el número de organismos estimados, para en tierra realizarles un muestreo biométrico registrando: longitud total, peso total, anchura anterior y posterior, peso de vísceras, peso de gónada y peso drenado.

Paralelo al método de muestreo transectual, se realizan muestreos de Captura por Unidad de Esfuerzo (CPUE), en las localidades seleccionadas, utilizando equipo de buceo semiautónomo con compresor tipo Hooka, dando un tiempo promedio de captura al pescador local de 15 minutos por caída. Este método se incluye para ponderar los datos obtenidos en cuanto a la abundancia del recurso por transecto.

Trabajo de Laboratorio

En el laboratorio se registran los datos biométricos de cada individuo. Se extraen y fijan las gónadas y tractos digestivos en formol al 10% (diluído con agua de mar), de veinte de los organismos colectados; de diferentes tallas representativas, anotando su color y textura antes de fijadas. Realizando la técnica Hematoxilina-eosina, se procederá al análisis histológico de las muestras de gónadas para determinación del ciclo reproductivo de la especie en estudio y se determinará su índice gonadosomático mediante la fórmula:

$$IG = \frac{PG(g)}{PD(g)} * 100$$

Donde:

PG = peso de la gónada.

PD = peso drenado del organismo.

Los índices gonado-somáticos obtenidos de esta manera, que no presenten una distribución normal; serán normalizados con la transformación arco seno (Sokal y Rohlf, 1980). Los valores obtenidos mensualmente serán comparados con ANOVA de una vía y contrastados con los datos histológicos para darle así una mayor validez a los resultados.

Análisis granulométrico.

Para el análisis granulométrico, las muestras serán lavadas con agua destilada con el fin de eliminar las sales y favorecer la dispersión; posteriormente serán tratadas con lejía o agua oxigenada para destruir la materia orgánica, de nuevo lavadas con agua destilada y, por último, serán secadas a 100° C (Yingst, 1982) o a menos de 50° C durante 48 horas para evitar que se agreguen los granos del sedimento (Hammond, 1981, 1982b; Roberts & Bryce, 1982).

Separación de Fracciones.

Con el fin de determinar la selectividad del tamaño de partículas ingeridas.

Trabajo de Gabinete

Mediante el método de productos cruzados, se obtiene el área de distribución del pepino de mar considerando como puntos extremos las coordenadas geográficas en (UTM) que limitan el área permitida sobre la línea de costa, con las coordenadas geográficas que marcan la isobata de las 18 brazas. Para la determinación del área total de distribución del recurso en estudio, es necesario determinar el porcentaje de esta área, con respecto al área total permitida, con el fin de evitar una sobreestimación de la biomasa total en el área. Con estos datos se calcula la densidad por metro cuadrado.

Con los datos de las biometrías se calculan las estadísticas descriptivas de la muestra de frecuencias de tallas y pesos, se dispone la muestra en forma de tabla de frecuencias de tallas y pesos con sus respectivos histogramas, se calcula la relación funcional entre la talla y el peso corporal de los pepinos mediante la función.

$$W(i)=q*L(i)^b$$

y normalizándola se estiman los parámetros a y b por análisis de regresión lineal; finalmente calculando el peso esperado para cada intervalo de clase, el número de organismos total y por intervalos de clase, se procede a hacer el cálculo de la biomasa total, para de ahí siempre considerando un enfoque precautorio, determinar la cuota de captura susceptible de comercialización.

Con los registros de temperatura in situ, además de datos de temperatura promedio mensual de la zona en estudio, se analizará la influencia de la temperatura sobre los IG. Para los valores de peso y longitud se aplicará una regresión lineal modelo 1, (Sokal y Rohlf, 1980). Se obtendrá el porcentaje de estadios por sexo y por mes de los organismos.

Se hará la determinación del peso de primera madurez (Peso mínimo de primera madurez), (Conand, 1982).

Todos los datos de campo, como son el nombre de la localidad, coordenadas, características físico-químicas, fechas, observaciones, serán anotados en una bitácora de campo que permitirá el manejo adecuado de la información obtenida, tanto para la investigación biológica-ecológica como para el análisis biológico-pesquero con los datos de producción del recurso.

En el caso de la captura comercial, se diseñará un formato sencillo para reunir toda la información sobre la captura y el esfuerzo aplicado. Se realizará el Análisis espacial para conocer la incidencia de los parámetros ambientales en la distribución de la especie y su posible influencia en cuanto a la preferencia de hábitats en diferentes etapas del ciclo biológico y del ciclo reproductivo del pepino de mar (Thompson *et al.* 1998).

Con los datos de campo obtenidos se procederá a realizar el análisis poblacional obteniendo: Curva y tasa de crecimiento siguiendo la ecuación general de Von Bertalanffy, más empleada para estimar la tasa de desarrollo y la edad de organismos marinos (Ricker 1975), y que se ha usado repetidamente en estudios de holoturias (Shelley 1985; Conand 1988, 1990; Pérez Plascencia 1995), y/o el modelo de crecimiento de Gompertz que forman parte de la familia de modelos de crecimiento de Richards (1959). La tasa de mortalidad por pesca (con información proveniente de permisos de pesca de fomento).

Cabe aclarar que las muestras tomadas durante los muestreos formarán parte del 10% de la captura autorizada de acuerdo a las evaluaciones de biomasa realizadas por el INP.

RESULTADOS

Estado actual de la la pesca de fomento en Yucatán.

Se han otorgado seis permisos 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 en las cuales se estableció la cuota de captura del 2% en base a la biomasa estimada.

Como ejemplo se describe los términos y condiciones que contempla el permiso de pesca de fomento otorgado a la Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera. “Pescadores de Sisal” S.C.L. en respuesta a su solicitud de Pesca de Fomento.

Se otorga el permiso de pesca de fomento a la S.C.P.P. “Pescadores de Sisal, S.C. L. con el nombre de: “Estudio de Pepino de Mar en la Costa Central del Estado de Yucatán”, con una zona de operación 1 (comprendida de la localidad de Sisal a el Carmen) y también la zona 2 (de la Localidad del Carmen a Puerto Progreso), con duración de un año a partir de septiembre del 2006.

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: 1. el objetivo principal y específicos., 2. los participantes, 3. las actividades a realizar, 4. la forma de extracción del recurso, 5. la comercialización, 6. las obligaciones del investigador responsable, 7. actividades prohibidas.

1. Objetivo Principal. Evaluar de la afectación de una pesca Comercial en las poblaciones de las especies de pepino de existentes en las costas Yucatecas.

Objetivos específicos: Evaluar el tamaño de las poblaciones, Localizar los sitios de alta densidad, Evaluar la capacidad de renovación de las poblaciones, Investigar el efecto de diferentes factores ambientales y físicos en las poblaciones, Realizar análisis de madurez gonádica, Analizar las estructuras de tallas, relaciones biométricas, conte-

nido estomacal y Evaluar mediante modelos de simulación, las respuestas de las poblaciones de pepino de mar a diferentes estrategias de aprovechamiento pesquero.

2. **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.

3. **Actividades a realizar.** La colecta en la Zona 1 (ver mapa) de un máximo de 23.5 toneladas de peso entero fresco de las especies denominada pepino de mar *Isostichopus badionotus*, *Astichopus multifidus*, y *Holothuria floridiana*, que representa 2 % de la biomasa estimada para esa zona. Realizar la prospección de pepino de mar para determinar la biomasa existente en la zona 2.

La realización de muestreos por medio de transectos en banda por medio de buceo semiautónomo (SCUBA) (con transectos de 150 m de longitud con un ancho de banda de aproximadamente 4 metros) para: evaluar la capacidad de recuperación de las áreas ante el efecto de la captura, seleccionar las áreas y definir el número de estaciones, determinar el área, la caracterización fisiográfica, distribución y disponibilidad del recurso con muestreos mensuales durante un año.

4. **Extracción del recurso.** Será a través de la simple colecta, con equipo de buceo Semi-autónomo (con compresor de aire tipo Hooka. En cada transecto se registrará: el número de observaciones de pepinos de mar por especie 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 y ejemplares para el laboratorio, para determinar los estadios de madurez sexual.

5. **Comercialización.** Las capturas obtenidas de "Pepino de Mar" 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.

6. **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 Dirección 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

7. **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 autorizaron seis permisos de pesca de fomento para capturar y comercializar pepino de mar en la Costa Central del estado de Yucatán a seis 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 de Producción Pesquera "Pescadores de Sisal" S.C. 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 establecimiento y desarrollo de la pesquería de pepino de mar bajo una perspectiva de desarrollo sustentable y responsable.

El proyecto de pesca de fomento contribuirá al conocimiento de las especies de pepinos de mar 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 del pepino de mar en México, además impide evaluar de manera real a las poblaciones silvestres.

LITERATURA CITADA

- Arreguín-Sánchez, F., J.C. Seijo, D. Fuentes y M. Solís. 1987. Estado actual del conocimiento de los recursos pesqueros de la plataforma continental de Yucatán y región adyacente. Sría de Pesca. INP. Centro Regional de Investigación Pesquera-Yucalpetén. Contr. Inv. Pesq. Docto. Técnico No. 4.
- Cameron, IL. Y P.v. Fankboner. 1986. Reproductive biology of the sea cucumber *Parastichopus californicus* (Stimpson) (Echinodermata: Holothuroidea). 1. Reproductive periodicity and spawning behavior. *Can. J. Zool.* **64**: 168- 175.
- Chávez, E.A. 1994. Los recursos marinos de la península de Yucatán. P. 1-12. In: A. Yáñez-Arancibia (ed.). Recursos Faunísticos del Litoral de la Península de Yucatán. Univ. Autónoma de Campeche. EPOMEX Serie Científica 2.
- Conand, C. 1982. Reproductive cycle and biometric relations in a population, of *Actinopyga echinites* (Echinodermata: Holothuroidea) from the lagoon of New Caledonia, western tropical Pacific In: Lawrence, J.M. (Ed.), 437- 442.
- Conand, C. and Sloan, N. A. 1988. World fisheries for Echinoderms. 647-663. **In:** Scientific approaches to management of shellfish resources. I F. Caddy (ed), Wiley New York. 752 pp.
- Conand, C. 1990. *TJ:le* fishery resources of Pacific island countries, Parto 2.Holothurians. FAO, Fisheries technical papers, 272.2. 143 pp.
- Fajardo León, Ma. del C; I. A. Vélez Barajas; J. A. Massó Rojas; J. Singh Cabanillas y E. Michel Guerrero. 1995. Estructura de la población y ciclo reproductor de pepino de mar *Isostichopus fuscus* Ludwig, 1875 (Echinodermata: Holothuroidea) en Santa Rosalía, Baja California Sur, México. Informe Técnico. Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. Instituto Nacional de la Pesca. Centro Regional de Investigación Pesquera, La Paz, Baja California Sur, México. Proyecto Pesca Ribereña de Baja California Sur. 35 pp.
- FAO (Food and Agriculture Organization). 1995. Precautionary approach to fisheries. Part 1:Guidelines on the Precautionary Approach to capture Fisheries and Species Introductions. FAO Fish. Tech. Pap. 350: 1-52.
- Hammond, L. S. 1981. An analysis of grain size modification in biogenic carbonate sediments by deposit- feeding holothurians and echinoids (Echinodermata). *Limnol. Oceanogr.* **26 (5)**: 898- 906.
- Hammond, L.S. 1982b. Analysis of grain- size selection by deposit- feedig holothurians and echinolds (Echinodermata) from a shallow reef lagoon, Discovery Bay, Jamaica. *Marine Ecology, Progress Series* **8**: 25- 36.
- Herrero-Pérezrul, M. D. 1994. Estudio comparativo de *Isostichopus fuscus* (Ludwig 1875) y *Neothyone gibbosa* Delchmann 1941 (Echinodermata: Holothuroidea) en la Bahía de La Paz, Baja California Sur, México. Tesis de Maestría. InsI. Pol. Nal. CICIMAR.88, pp- INP. 2000. Sustentabilidad y Pesca Responsable en México: Evaluación y Manejo. Edición 2000. Editores. Instituto Nacional de la Pesca. México.
- Salgado, C.L. 1994. Propuesta de las opciones de manejo de las pesquerías de pepinos de mar en las costas oriental y occidental de Baja California, México. Febrero 1994. CRIP Ensenada.Informe Técnico del Instituto Nacional de la Pesca (inédito).
- Sokal R. and Rohlf F. 1980. Biometry. Ed. Freeman and Company. New Cork. PP.1-855.
- Tapia, V.O.M. & J.J. Castro G. 1994. Análisis microscópico y determinación de la madurez gonádica del pepino de mar, *Isostichopus fuscus* y *Parastichopus parvimensis*. CRIP Ensenada.Informe Técnico del Instituto Nacional de la Pesca (inédito).