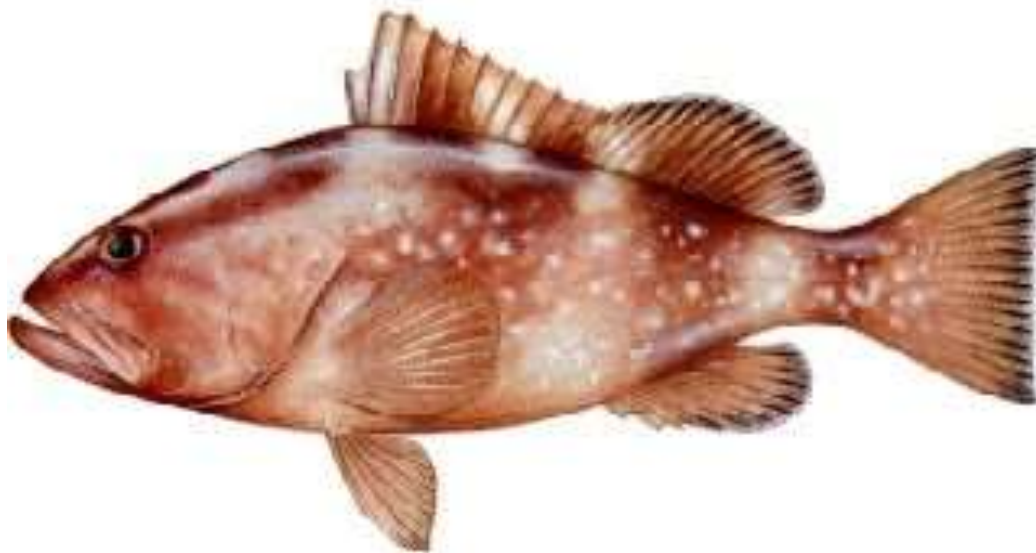




**SECRETARIA DE AGRICULTURA, GANADERIA, DESARROLLO
RURAL, PESCA Y ALIMENTACION**

INSTITUTO NACIONAL DE PESCA

CENTRO REGIONAL DE INVESTIGACION PESQUERA DE YUCALPETEN



INFORME DE INVESTIGACION DEL PROYECTO

Evaluación de mero y especies afines del Golfo de México 2010

PROGRESO, YUCATAN. FEBRERO DE 2011.



Evaluación de mero y especies afines del Golfo de México 2010

Informe final

Rogerio Burgos Rosas, Manuel Pérez Pérez, Roberto W. Mena Aguilar, Kenneth Cervera Cervera, José Carlos Mena González, Edgar Francisco Cob Pech, Juan Carlos Espinoza Méndez, Samuel Mena González.

CRIP Yucalpetén, Yuc. A.P. 73 Progreso, 97320 Progreso, Yucatán, México
E-mail: rburgosr@yahoo.com

RESUMEN

El objetivo general del proyecto fue: Realizar la evaluación del mero y especies afines en el Banco de Campeche, con énfasis en el mero rojo (*Epinephelus morio*) y negrillo (*Mycteroperca bonaci*), para establecer los puntos biológicos de referencia (PBR) objetivos y límites, que sirvan para proponer un plan de manejo que promueva la recuperación del stock de mero y el aprovechamiento integral y sustentable del negrillo y otras especies afines. Para cumplir con el objetivo se realizaron muestreos de frecuencia de longitud y biológicos en las plantas congeladoras, y centros de recepción de la pesca comercial, a lo largo de la península de Yucatán. Con la información de las bitácoras de pesca de la flota mayor se determinó la captura, esfuerzo y la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) aplicados a la pesquería.

En este trabajo se analizó la distribución de frecuencias de tallas y edades de la captura comercial de las flotas mereras de Yucatán durante el año 2010. La talla media de captura del mero (*E. morio*) de la flota de mediana altura fue de 56.3 cm (6 años), moda de 56.0 cm y mediana de 58.5 cm Lf. La talla media del mero que captura la flota menor fue 39.4 cm (3 años) en la zona poniente y 39.8 cm (2 años) en el oriente. Hasta el momento no se conoce la producción de 2010 en Yucatán, por lo que se analiza la producción de 2009. De esta producción observamos que la pesquería de mero estuvo compuesta por más de 20 especies y la contribución de *E. morio* fue del 44.1 % en la flota de mediana altura y el 56.7 % en la flota menor. La producción total en Yucatán fue de 33,684 t, de las cuales el 28.3 % fue mero, el 33.5 fue pulpo maya y 18.2 de pulpo vulgaris.

INTRODUCCIÓN

La pesquería de mero ha sido durante muchos años, el motor fundamental del desarrollo pesquero del Estado de Yucatán. Genera empleos y por su calidad y alto valor en el mercado, tanto nacional como internacional capta divisas por concepto de exportaciones. Su captura representa más del 50 % del total de



escama registrado y ocupa la mayor parte de la infraestructura portuaria, flota y recursos humanos dedicados a la pesca. De aquí se deriva la importancia de su investigación Biológico-pesquera, con criterios de sustentabilidad y de pesca responsable. La Ley de Pesca y Acuicultura Sustentables confiere al Instituto Nacional de Pesca (INP) la responsabilidad de proveer los criterios para la correcta administración de este recurso, con base en puntos de referencia objetivos y límites, los cuales deben ser actualizados continuamente.

El hecho de ser una pesquería de acceso abierto, y además compartida internacionalmente con Cuba, le atribuye una importancia adicional, por lo que se tiene que generar y compilar la información necesaria para la evaluación bianual que se realiza en forma conjunta, dentro del convenio de pesca México-Cuba, a efecto de proporcionar los criterios para la definición de la cuota de captura asignada a ese país.

Los recursos pesqueros en explotación representan gran importancia en los países en desarrollo y principalmente de la región neotropical. La conservación y aprovechamiento óptimo de los mismos requiere del conocimiento integral de los factores que provocan los cambios en el nivel de la población (migración, mortalidad, reclutamiento, crecimiento, etc.) (Sparre y Venema, 1992). Uno de estos es la mortalidad por pesca, como efecto directo de la actividad humana de captura. La captura de organismos marinos ha ido incrementándose en forma continua, debido al aumento en la eficiencia de las artes y métodos de pesca.

La concepción de los industriales y productores es, en general, que los recursos marinos son infinitos o de volúmenes muy grandes. Sin embargo la realidad indica que los recursos son limitados, muy frágiles, muy ligados en las tramas tróficas que sostienen el ecosistema y con tamaños de población que tienen un nivel de renovación que no debe ser superado. Esta falsa concepción de los productores ha ocasionado, durante la segunda mitad de este siglo, el colapso de muchas pesquerías tradicionales, e inclusive la desaparición de algunos recursos (Ludwig et al., 1993; Botsford et al., 1997).

En este contexto, es urgente la implementación de medidas de regulación que permitan un aprovechamiento óptimo de los recursos y la renovación y estabilidad de las poblaciones. Para esto se deben elaborar y aplicar planes de manejo que permitan el aprovechamiento sustentable de los recursos. En muchos países de la franja neotropical se ha observado la dificultad de aplicar esquemas de manejo, debido principalmente a la diversidad de intereses de los involucrados. Más aún, la aplicación de medidas de manejo, sin la debida vigilancia, resultan en esquemas inoperantes y sobreexplotación de los recursos.

En la costa de Yucatán existen varios recursos en explotación que requieren de un plan de manejo operativo, ya que representan gran importancia para la región. La declinación de las poblaciones afectaría a la economía de la población, toda vez

que en la costa, la pesca es el principal medio de vida. En el caso concreto de mero, las últimas evaluaciones han demostrado que el recurso esta sobreexplotado y que la biomasa se mantiene por debajo del punto de referencia límite y que este nivel de biomasa es especialmente sensible al nivel de captura obtenida, por lo que es fundamental el manejo por medio de cuotas anuales.

ZONA DE TRABAJO

El Banco de Campeche se encuentra situado entre los 20° y 24° de latitud norte y los 86° 30' y 93° de longitud oeste. Es una plataforma amplia de pendiente poco pronunciada y de naturaleza calcárea con abundantes bancos y arrecifes coralinos. Está situada al norte de la Península de Yucatán (Fig. 1).

Aunque el mero se distribuye desde, Massachusetts (E.U.A.) hasta Río de Janeiro (Brasil), la más alta densidad se encuentra en el Banco de Campeche (Moe, 1969). La temperatura el principal factor que determina los límites zoogeográficos de su distribución (Bruslé, 1985). Es habitante de la comunidad demersal de aguas tropicales con temperaturas mayores de los 20 °C por lo que las mayores densidades se encuentran entre 20 y 25 °C.

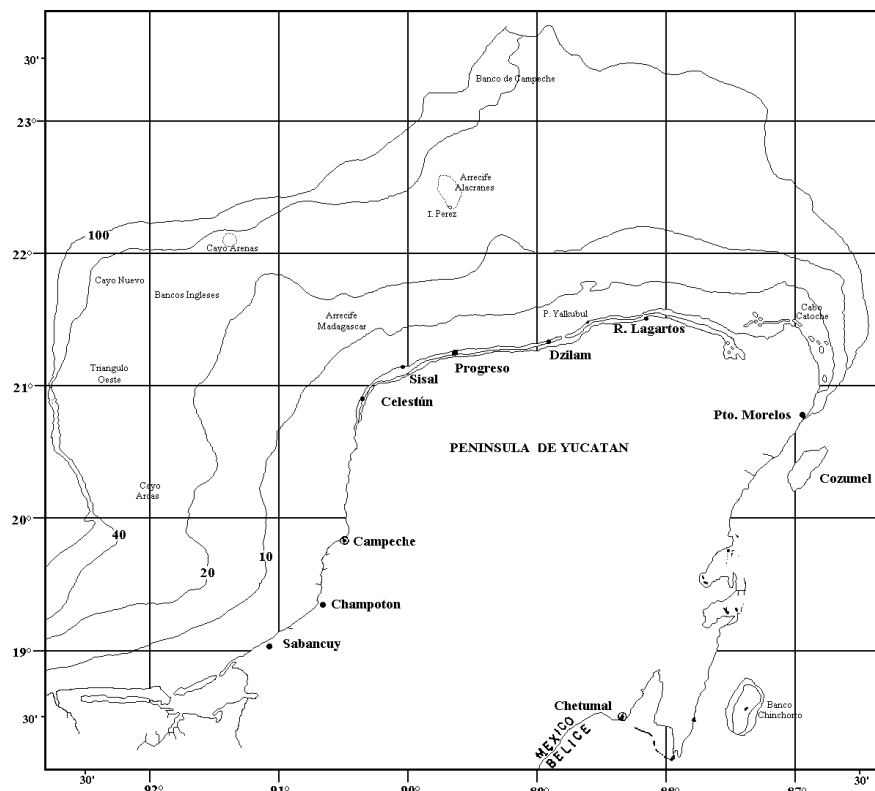


Figura 1. Banco de Campeche, México.



Esta especie presenta afinidad por los fondos duros y arrecifes coralinos. Como su reclutamiento se inicia en la zona costera, los juveniles y preadultos (de 1 a 3 años) se encuentran en aguas bajas cerca de la costa, entre 10 y 30 m de profundidad y los adultos (mayores de 4 años) se encuentran en profundidades hasta de 130 m (Valdés y Padrón, 1980).

Puertos pesqueros

En la costa de este Estado se encuentran localizados varios puertos pesqueros. Progreso es el principal puerto de descarga y es donde se registra más del 80 % de la captura de mero. Los otros puertos del Estado de Yucatán donde se desembarca esta especie son: Celestún, Sisal, Chuburná, Chelem, Chicxulub, Telchac, San Crisanto, Chabihau, Santa Clara, Dzilam de Bravo, San Felipe, Río Lagartos, Las Coloradas y El Cuyo.

Los centros de recepción de la especie fuera de Yucatán son: En Campeche se descarga en Isla Arena, Campeche, Sabancuy, Seybaplaya, Champotón y Cd. del Carmen. En Quintana Roo se desembarca en Holbox, Isla Mujeres, Puerto Juárez, Cancún y Puerto Morelos. También se captura en forma incidental en la pesquería de escama costera en los estados de Tabasco, Veracruz y Tamaulipas, sin embargo las capturas son escasas. La flota cubana descarga la mayor parte de su captura en la Ciudad de la Habana.

OBJETIVOS

Este proyecto tuvo como objetivo general:

Realizar la evaluación del mero y especies afines en el Banco de Campeche, con énfasis en el mero rojo (*Epinephelus morio*) y negrilla (*Mycteroperca bonaci*), para establecer los puntos biológicos de referencia (PBR) objetivos y límites, que sirvan para proponer un plan de manejo que promueva la recuperación del stock de mero y el aprovechamiento integral y sustentable del negrilla y otras especies afines.

Objetivos particulares:

1. Determinar la composición cualitativa y cuantitativa de la captura comercial de las flotas mexicanas (menor y de mediana altura).
2. Construir la estructura por clases de edad de la captura, incluyendo la probabilidad de ocurrencia de las longitudes en las diferentes clases de edad.
3. Implementar el modelo matemático estructurado por edades, incluyendo las principales características biológicas del recurso y su incertidumbre.



4. Validar los modelos de simulación para la pesquería de mero (*E. morio*), utilizando el esfuerzo, índices de la abundancia (CPUE) y otras fuentes de información, como la captura total y captura por tipo de flota.
5. Simular el comportamiento de la pesquería bajo diferentes escenarios de manejo y en plazo variable.
6. Elaborar y presentar una propuesta de manejo para la pesquería de mero en Yucatán.
7. Evaluar el negrillo y elaborar una propuesta de manejo sustentable de este recurso.
8. Actualizar la ficha correspondiente en la Carta Nacional de Pesca y el Estado de Salud de la pesquería.

METODOLOGIA

Flota de mediana altura

Los muestreos de frecuencia de longitudes de la captura comercial de mero (*E. morio*) y especies acompañantes, se realizaron en las empresas Congeladoras de Progreso, Yuc., y el Puerto de Abrigo de Yucalpetén (zona industrial). Se utilizaron formatos diseñados exprofeso, en los cuales se reunió la información sobre la composición de la captura, profundidad, número de alijos o cobralíneas (en su caso), días de viaje, número de tripulantes, frecuencia de longitudes de los ejemplares de la muestra. Para tomar las longitudes se utilizó un ictiómetro de un metro veinte de longitud, con aproximación a un centímetro. El muestreo biológico consistió en tomar la longitud furcal (L_f) en cm de los individuos de la muestra, que representaron del 10 al 20 % del peso total de la captura de cada barco. En los casos en que fue posible también se tomó el peso individual de las especies de la captura.

Flota artesanal

El muestreo se realizó en dos diferentes zonas de descarga de la costa de Yucatán. La zona poniente que incluyó los puertos de Celestún y Sisal y la zona oriente con los puertos de San Felipe y Río Lagartos.

El muestreo biológico se realizó midiendo todos los individuos de mero de la captura total de cada embarcación y obteniendo el peso total de la captura por especie. Asimismo, se midieron todas las especies acompañantes (canané, rubia, pargo, etc.). De cada muestreo se estableció el área de captura, tiempo de pesca efectiva, y profundidad de trabajo.



Las encuestas socioeconómicas de la actividad se aplicaron a cada embarcación muestreada. Los datos principales constituyen los costos variables de la operación de pesca del día (viajes de un solo día) y los ingresos por concepto de la venta de la captura.

La distribución de frecuencia de longitudes (*DFL*) se obtuvo por zona de pesca y total. Asimismo se obtuvo la *DFL* semestral. Se determinó la incertidumbre, en primer lugar, con base en la media (IC 95 %) y en segundo lugar y dado el sesgo existente, en la mediana utilizando los percentiles 2.5 y 97.5 % de la distribución, para construir un intervalo de confianza al 95 %.

Capturas

Las estadísticas de captura fueron proporcionadas por la Subdelegación de Pesca y Acuicultura de la SAGARPA en el Estado de Yucatán, las cuales incluyen producción por mes y por especie y valor de la producción.

Bitácoras

La bitácora de pesca, utilizada para registrar los principales eventos del viaje de pesca, fue aplicada a todas las embarcaciones de la flota de mediana altura de Progreso, Yuc. La información que se registra es la siguiente: nombre del barco y del patrón, días de pesca efectiva por zona de trabajo, profundidad, número de pescadores, arte de pesca empleado y captura por especie en kg.

Se recibieron 2,276 bitácoras de enero a diciembre del año 2010. Para estimar la captura por unidad de esfuerzo pesquero (CPUE) se utilizaron 2,025 bitácoras que representaron los viajes que reportaron mero en su captura (objetivo o incidental).

La captura total representa el peso total (kg) de todas las especies capturadas, mientras que la captura de mero se refiere únicamente a la captura de mero (*Epinephelus morio*).

La CPUE promedio anual fue definida en la siguiente forma:

- Captura total en kg por viaje de pesca ($CPUE_{Total}$)
- Captura de mero en kg por viaje de pesca ($CPUE_{Mero}$)

Evaluación 2010

La evaluación de la pesquería de mero fue realizada por separado y entregada en un documento anterior. El modelo utilizado fue estructurado por edades (Hilborn y



Walters, 1992). Para ver el detalle de la metodología e insumos del análisis, ver Burgos et al. 2010. Evaluación de mero (*Epinephelus morio*) en el Banco de Campeche. CRIP Yucalpetén, INAPESCA, SAGARPA. 2010. Documento interno, 25 pp.

La evaluación de la pesquería de negrilla (*Mycteroperca bonaci*) se realizó con la misma metodología (modelo de estructura por edades (Hilborn y Walters, 1992). La entrega de esta evaluación es en un documento aparte. Esta es una evaluación preliminar ya que no existe mucha información de la pesquería y por lo tanto los resultados deberán tomarse con mucha cautela.

RESULTADOS Y DISCUSION

FLOTA DE MEDIANA ALTURA

Esta compuesta por más de 600 embarcaciones, de las cuales solo 507 cuentan con permiso para la pesca de escama.

Aunque la embarcación nodriza con alijos prácticamente ha desaparecido por la introducción del palangre de línea larga, aún hay unos pocos barcos que capturan mero con esta modalidad. Estas embarcaciones llevan de cuatro a 12 alijos (lancha de fondo plano, en cada alijo trabaja un pescador con un palangre de 100 anzuelos), con número de tripulantes variable (dependiente del número de alijos, más un cocinero y el patrón). La autonomía es de 10 a 20 días. El arte de pesca es un Palangre de 50 a 100 anzuelos, operados desde el alijo en forma manual, con línea madre del No. 200 y los reynales del No. 100 de nylon monofilamento, con anzuelos huachinangueros No. 7 u 8.

Las embarcaciones de la flota de mediana altura han sido equipadas con carrete cobralíneas de tracción hidráulica (Fig. 2). La tripulación esta compuesta por cuatro o cinco personas, incluido el patrón, su autonomía es mayor de 15 días. El palangre utilizado esta construido con una línea madre de nylon monofilamento de 3.5 mm de diámetro y longitud variable de 3 a 10 millas náuticas, los reynales (1200 a 2000) fueron del mismo material y 2.0 mm de diámetro, de 70 cm de longitud y anzuelos tipo huachinanguero No. 5 y 7.



Figura 2. Flota de mediana altura. Barco con cobralíneas.

Captura

La captura total promedio de estas embarcaciones, fue de 4,424 Kg, el promedio de captura de mero fue de 1,069 Kg. La captura total estuvo compuesta por mas de 20 especies, de las cuales el 47.0 % fue negrillo, el 44.1 % fue mero, el 3.1 % fue pargo criollo y el resto de otras especies (Fig. 3).

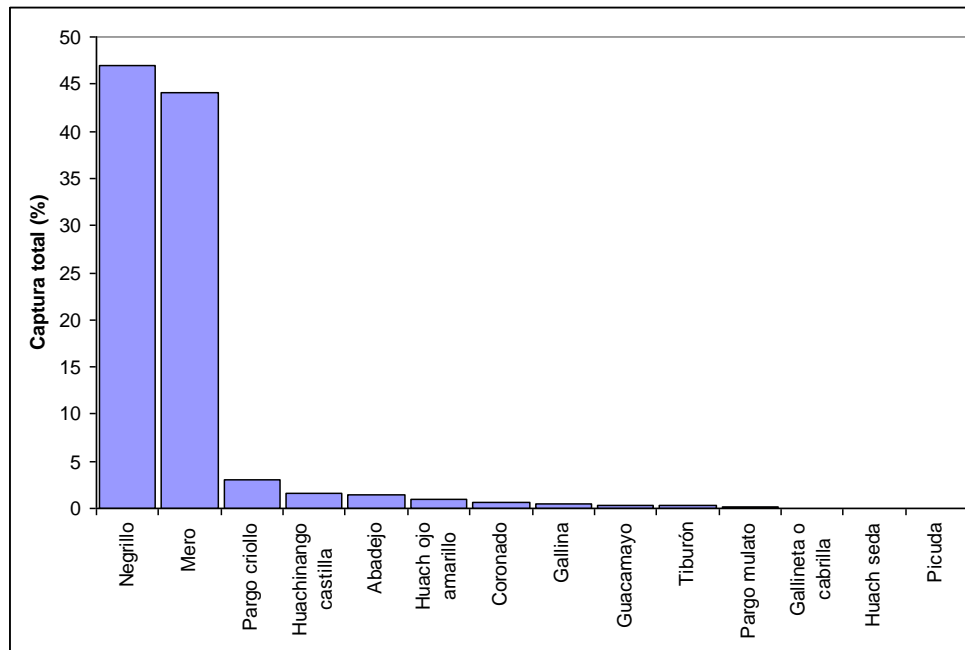


Figura 3. Especies asociadas a la pesquería del mero capturado con cobralíneas hidráulico en 2010.

Tallas de captura

Con este arte de pesca, los pescadores tuvieron la facilidad de trabajar en profundidades mayores a las 40 brazas y como consecuencia, las tallas tanto de mero como de las especies asociadas fueron mayores. En la Figura 4 se presenta la frecuencia de longitudes del mero. Se registró una longitud promedio de captura de 56.3 cm, la talla modal fue de 56 cm y la mediana fue 58.5 cm. La talla más pequeña fue de 32 cm y la más grande de 87 cm de Lf.

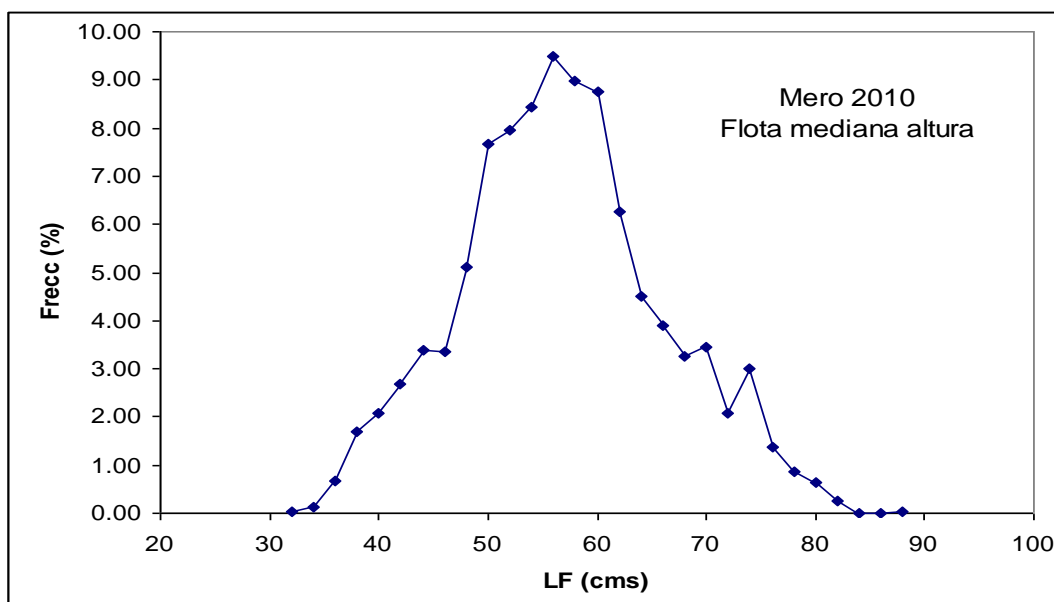


Figura 4. Frecuencia de longitudes del mero capturado con cobralíneas hidráulico en 2010.

Edad de captura de mero

La Figura 5 representa la frecuencia por clases de edad del mero que capturó la flota de mediana altura en 2010. El rango de edades fue desde individuos de dos años, hasta 14 años. No se registraron tallas mayores que corresponden a individuos de más de 15 años. El grueso de la captura se concentró de 4 a 7 años.

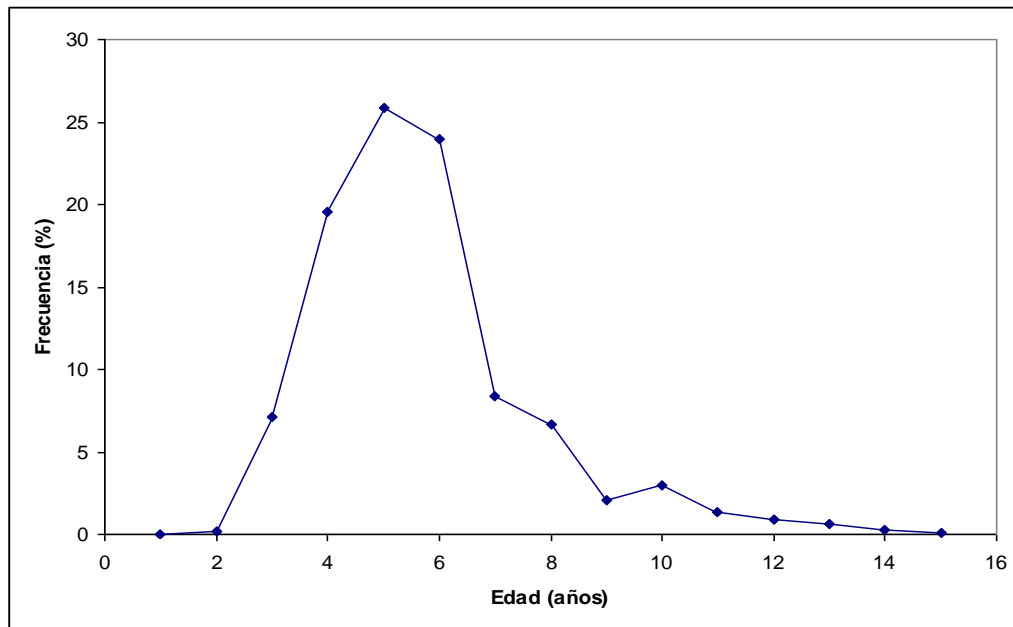


Figura 5. Clases de edad del mero (*E. morio*) que capturó la flota de mediana altura en 2010.

Captura por unidad de esfuerzo (CPUE)

El análisis del muestreo en planta proporcionó los índices de abundancia (CPUE) correspondientes al arte de pesca empleado. En este caso solo se determinó la CPUE de los barcos muestreados y no se extrapoló al total de la flota. La CPUE se muestra en la tabla 1.

Tabla 1. Captura de los barcos muestreados que capturan mero con cobralíneas 2010.

Unidad	Total	Promedio	Max	Min	CPUE (Kg/esf)	
					Mero	Total
DIAS DE VIAJE	554	18	23	11	58	131
DIAS E. PESCA	423	14	18	8	76	172
TRIPULANTES	125	4	6	3	257	582
Captura total (Kg) de los barcos con cobralíneas				72,733		
Captura de mero (Kg) de los barcos con cobralíneas				32,082		
Viajes		30				

FLOTA MENOR

La flota menor de Yucatán está constituida por embarcaciones que varían de 25 a 27 pies de eslora (8.00 a 8.64 m). El 98 % de las embarcaciones tiene casco de fibra de vidrio y motor fuera de borda (Fig. 6), y el restante 2 % tienen casco de madera y motor estacionario. Los motores de propulsión fuera de borda tienen una

potencia de 48 a 65 HP. Las marcas más utilizadas son Johnson, Mercury, Mariner y Yamaha.



Figura 6. Embarcación típica de la flota menor.

El número de embarcaciones en cada puerto es muy variable, siendo Celestún el que presenta mayor cantidad. Las embarcaciones con permiso de pesca de escama en general son 4,400. El arte de pesca utilizado es el palangre escamero de 150 anzuelos en promedio, aunque en algunos puertos se sigue utilizando la línea de mano. Debido a la poca selectividad del arte empleado, la pesquería es de múltiples especies, en donde *E. morio* contribuyó con el 56.7 % de la captura. Estas cantidades varían dependiendo de la zona y temporada de pesca. En la zona poniente el mero constituyó el 37.5%, mientras que en el oriente el mero fue 78.9 %

Aun no se tiene el registro de captura de mero de 2010. Por tal razón este informe solo contempla lo observado en el muestreo. La captura muestreada de la flota costera en el año 2010 fue de 6,672 Kg. La contribución de las especies asociadas en esta captura se muestra en la Fig. 7.

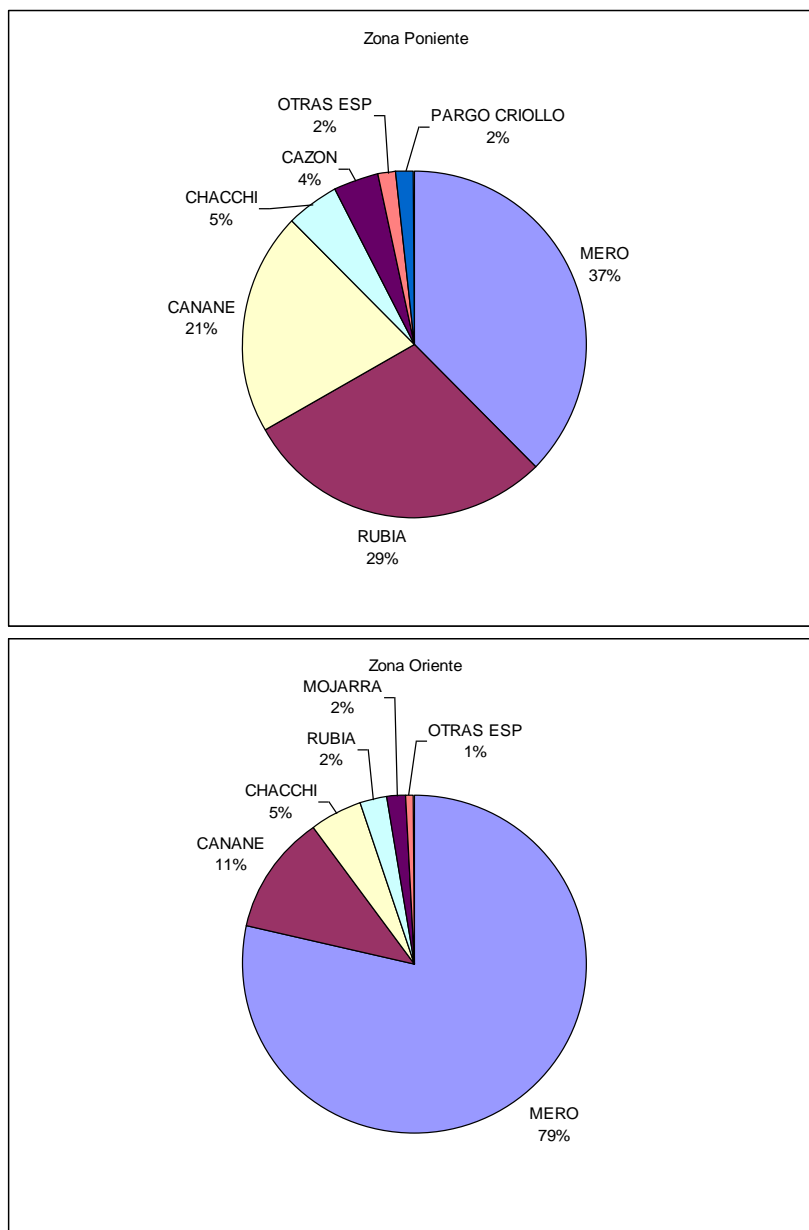


Figura 7. Contribución de las principales especies a la captura en la costa de Yucatán en 2010.

De las especies asociadas en la captura de mero las más abundantes fueron la rubia, el canané y chac chi (Fig. 8).

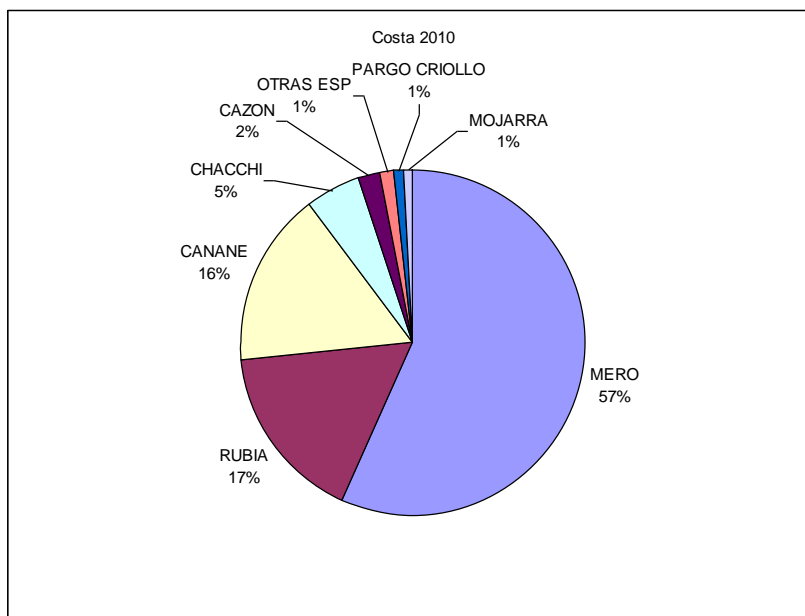


Figura 8. Proporción de especies asociadas en la captura de mero de costa en 2010.

El mero fue la especie que se cotizó con mayor precio. La tabla 2 muestra las diferencias no significativas en los precios de mero al pescador en las zonas.

Tabla 2. Precio de mero al pescador (\$).

	Poniente	Oriente
Chico	24	25
Grande	40	44

Las diferencias en precio de las diferentes especies que se capturan promueven la explotación de las que tienen mayor precio, como el caso del mero grande (Fig. 9). El mero se clasifica en grande (>1500 gr) y mediano o chico (500 – 1500 gr).

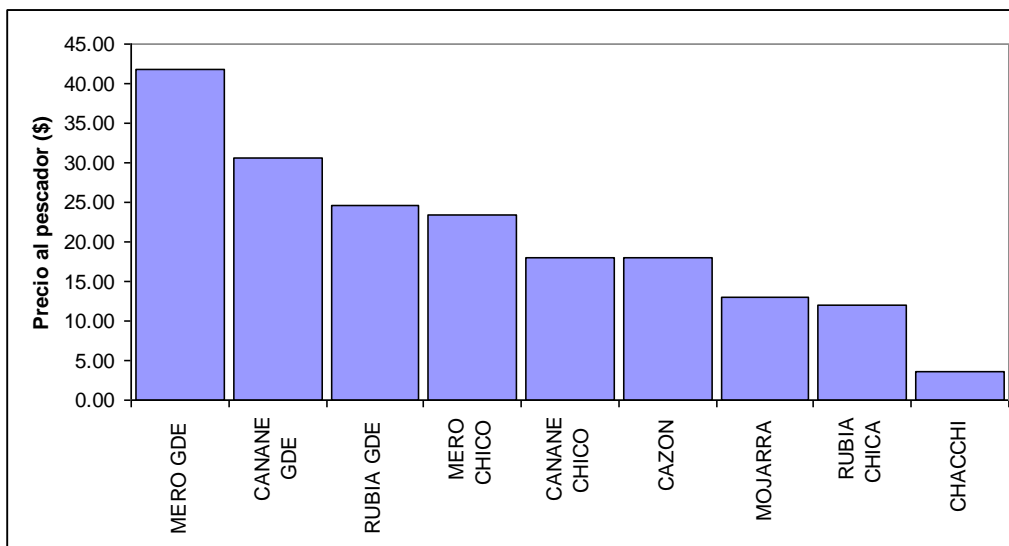


Figura 9. Precio promedio en playa de las principales especies en la costa de Yucatán en 2010.

La captura por unidad de esfuerzo promedio en cada zona de pesca se muestra en la Tabla 3.

Tabla 3. CPUE (en Kg por viaje) en cada zona de trabajo de la Costa en 2010.

	CANANE	CHACCHI	MERO CHICO	MERO GDE	PARGO CRIOLLO	PARGO MULATO	RUBIA CHICA	RUBIA GDE	TOTAL
Poniente	27	27	14	22	7	3	13	18	131
Oriente	9	7	36	14	3	4	4	3	80
Total	16	12	26	13	6	4	12	12	102

La talla media de la captura de mero fue de 39.8 cm Lf, la mediana fue de 39.5 cm Lf y la moda estuvo en 38 cm Lf.

La talla media en la zona poniente fue de 39.4 cm de longitud furcal. En la zona oriente fue de 39.8 cm. La moda de captura fue de 34 cm en la zona poniente mientras que en la zona oriente fue de 38 cm de longitud furcal.

La Fig. 10 muestra la tendencia de las distribuciones de frecuencia de longitud (DFL) de mero por zona de captura.

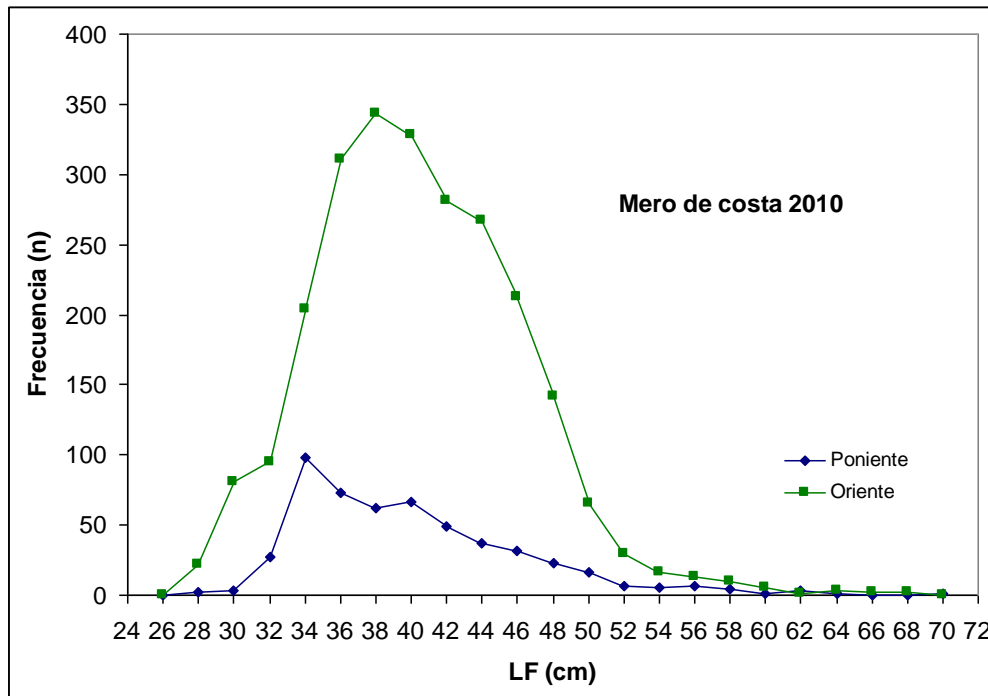


Figura 10. Distribución de frecuencia de longitudes de la captura de mero en cada zona de pesca de la costa de Yucatán.

FLOTA CUBANA

La flota cubana estuvo compuesta por 9 embarcaciones nodriza de 24 metros de eslora, de casco metálico equipadas con grúa hidráulica para subir y bajar seis lanchas de fibra de vidrio con motor estacionario diesel, operadas por un lanchero y un encarnador, con autonomía para 36 horas. Sus viajes de pesca duraron 30 días. Operaron palangres de 350 anzuelos huachinangueros del No. 7. Como ya no existe un proyecto de investigación sobre mero (cherna americana) en Cuba, no se tiene información de operaciones, muestreos, esfuerzo ni capturas.

CAPTURA TOTAL EN EL ESTADO

Hasta el momento no se tienen los totales de captura en el Estado de Yucatán por lo que nos referimos a las capturas de 2009.

La producción pesquera del Estado de Yucatán, en 2009, alcanzó un volumen de captura de 33,684 t (Tabla 4). La captura de pulpo maya fue la más alta con el 33.5 % seguida del mero con el 28.3 % y el pulpo vulgaris con el 18.82 %.

Tabla 4. Producción en Yucatán en el año 2009. Principales especies y su representación porcentual.

ESPECIE	CAPTURA (t)	PORCENTAJE
ATUN	76,368	0.23
BONITO	45,884	0.14
CAMARON(CULTIVO)	251,954	0.75
CANANE	1,315,761	3.91
CARITO	385,218	1.14
CAZON	182,068	0.54
CHACCHI	73,362	0.22
CORVINA	163,516	0.49
HUACHINANGO	423,748	1.26
JAIBA	58,377	0.17
JUREL	85,965	0.26
LANGOSTA	179,370	0.53
MERO	9,556,992	28.37
MOJARRA	105,135	0.31
NEGRILLO	706,377	2.10
PARGO	377,876	1.12
PULPO MAYA	11,289,675	33.52
PULPO VULGARIS	6,341,107	18.82
ROBALO	83,628	0.25
RUBIA	863,071	2.56
SIERRA	36,792	0.11
TIBURON	143,082	0.42
OTRAS ESPECIES	939,467	2.79
	33,684,792	100

En la tabla 5 se presenta la producción total por puerto. De la captura total, el 44.3% se reporto en Progreso, el 16.7 % en Celestún y el resto se reporta en los otros 6 puertos del Estado.

Tabla 5. Producción total por Puerto en 2009.

PUERTO	CAPTURA (t)	PORCENTAJE
CELESTUN	5,637,787	16.74
SISAL	1,893,175	5.62
PROGRESO	14,952,710	44.39
TELCHAC	1,357,219	4.03
DZILAM	3,528,130	10.47
SAN FELIPE	1,431,509	4.25
RIO LAGARTOS	2,134,231	6.34
EL CUYO	2,750,032	8.16
	33,684,792	100

La captura histórica de mero en Yucatán, en los últimos años se presenta en la Fig. 11.

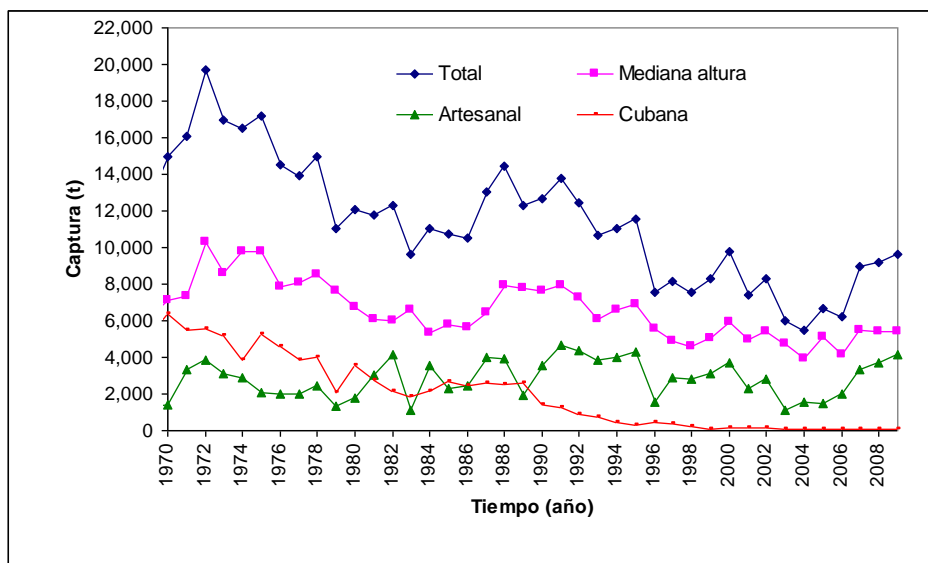


Figura 11. Captura histórica de mero en Yucatán de 1970 a 2009.

EVALUACION DE LA PESQUERIA DE MERO

Como ya se mencionó, se realizó una evaluación de la pesquería de mero y se entregó en documento aparte. Los resultados más relevantes fueron:

El valor estimado para la biomasa inicial en 1958 fue de 248,548 t y para el 2009 una biomasa de 50,764 t lo que representa un decremento del 79.6 %. Esto significa que la biomasa se encuentra por debajo del PRL (Figura 12).

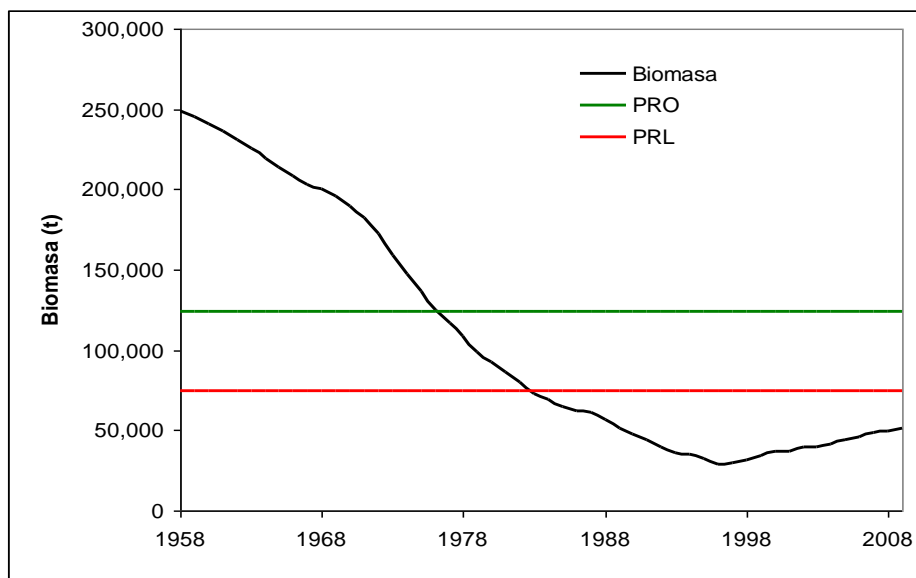


Figura 12. Tendencia de la biomasa vulnerable del stock de mero estimada mediante el modelo de estructura por edades con información de 1958-2009.

Simulación

Se simularon tres escenarios de manejo a corto, mediano y largo plazo, con el objetivo de estimar la probabilidad de que la biomasa alcance un nivel por arriba del PRL de 74,565 t y del PRO de 124,274 t (con la participación de las tres flotas y manteniendo la proporción de la captura promedio registrada, en el último año, por cada una de éstas) (Figura 13).

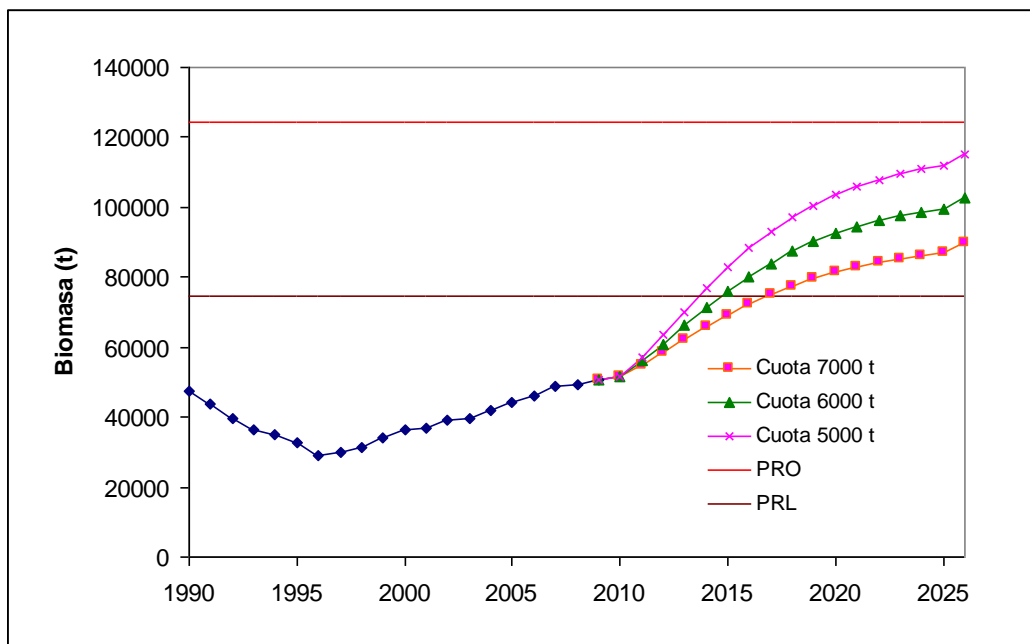


Fig. 13. Probabilidad de recuperación de la biomasa al PRL y PRO manteniendo la proporción de participación de las tres flotas y con tres cuotas de captura alternativas.

El análisis de corto plazo (2009-2015) indica que con cualquiera de las tres cuotas se alcanza el PRL, sin embargo, el PRO no se alcanza con ninguna cuota antes del año 2026 (tabla 6).

Tabla 6. Resultados de la simulación para alcanzar el PRL y PRO con diferentes cuotas de captura y la participación actual de las flotas pesqueras.

Año	7,000 t	6,000 t	5,000 t
2009	50,764	50,764	50,764
2010	51,447	51,447	51,447
2011	54,873	56,073	57,285
2012	58,448	61,020	63,616
2013	62,144	66,156	70,200
2014	65,836	71,265	76,723
2015	69,259	76,013	82,778
2016	72,338	80,274	88,193
2017	75,071	84,031	92,934
2018	77,479	87,307	97,030
2019	79,575	90,123	100,515
2020	81,366	92,502	103,429
2021	82,888	94,497	105,845
2022	84,178	96,162	107,836
2023	85,258	97,534	109,454
2024	86,168	98,669	110,772
2025	86,927	99,600	111,839
2026	89,994	102,796	115,132

Impacto de las flotas sobre la población

Con el fin de conocer el impacto que tiene cada una de las flotas por separado, se probó el modelo con la captura obtenida en 2009 y con la participación actual de cada flota, eliminando cada una de ellas con reemplazos consecutivos. Los resultados de estos escenarios se presentan en la Tabla 7.

Tabla 7. Impacto sobre la biomasa de mero al retirar alguna de las flotas en operación y probabilidad de alcanzar el PRL y PRO. La biomasa está en t.

Año	Tres flotas	Sin Mediana altura	Sin Artesanal	Sin Cubana
2009	50,764	50,764	50,764	50,764
2010	51,447	51,447	51,447	51,447
2011	51,682	57,047	57,551	51,715
2012	51,501	62,257	64,844	51,566
2013	51,146	67,018	72,864	51,240
2014	50,738	71,273	81,087	50,859
2015	50,219	74,878	88,932	50,362
2016	49,665	77,877	96,096	49,829
2017	49,124	80,342	102,503	49,307
2018	48,631	82,351	108,151	48,830
2019	48,184	83,967	113,058	48,398
2020	47,768	85,243	117,250	47,996
2021	47,390	86,246	120,798	47,631
2022	47,049	87,028	123,785	47,301
2023	46,740	87,615	126,273	47,003
2024	46,463	88,073	128,341	46,735
2025	46,212	88,426	130,047	46,493
2026	48,419	91,132	133,885	48,708

Al excluir a la flota de mediana altura, el recurso puede recuperarse al PRL en el año 2015 y el PRO no se alcanza antes del año 2026. Al excluir a la flota artesanal el recurso podría recuperarse al nivel de PRL en el año 2014 y al nivel del PRO en el año 2023. Como se puede apreciar estas flotas son las que mayor impacto causan en la biomasa vulnerable de mero ya que capturan en conjunto el 99 % de la captura total en el Banco de Campeche. La flota cubana es la que impacta en menor grado a la biomasa vulnerable del mero en el Banco de Campeche, ya que su exclusión no recupera el recurso al nivel de PRL o PRO antes del año 2026. Esto es debido a la escasa participación de la misma en la captura (1 %). La recuperación del recurso al eliminar esta flota tendrá prácticamente el mismo comportamiento que al operar todas las flotas (Figura 14).

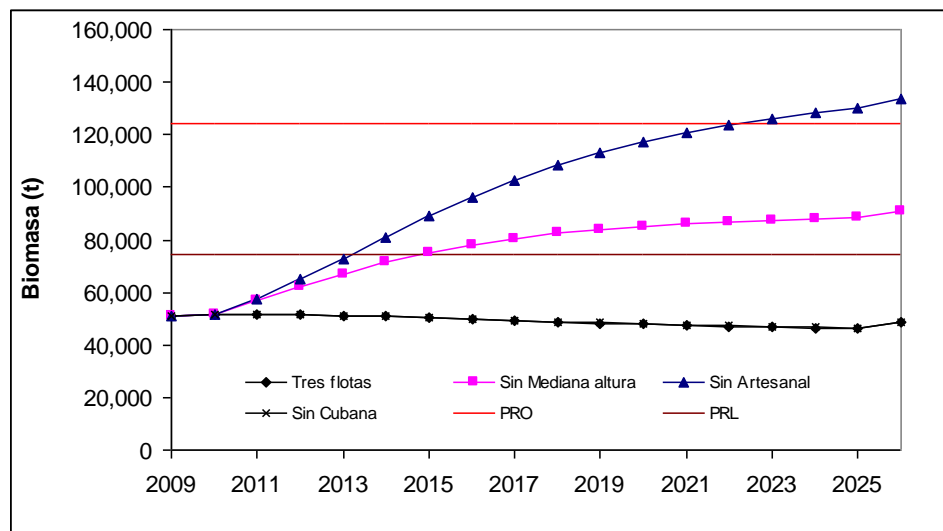


Figura 14. Simulación del comportamiento de la biomasa vulnerable al excluir alguna de las flotas actualmente en operación en la pesquería de mero.

BITACORAS PESQUERAS

Se recibieron un total de 2,776 bitácoras de las cuales 2,025 fueron de la pesquería de mero. El promedio de captura total por viaje fue de 2,131 kg de varias especies. El promedio de captura de mero por viaje fue 1,517 Kg. y de negrillo fue de 810 kg por viaje.

CONVENIO MÉXICO-CUBA

Cruceros

No se realizó ningún crucero dentro del convenio de pesca México-Cuba.



Evaluación conjunta

La evaluación conjunta es bianual por lo que se debe llevar a cabo en 2011.

AGRADECIMIENTOS

El personal del proyecto agradece a los empresarios y dueños de las plantas receptoras de productos de la pesca distribuidos en toda la costa de Yucatán por las facilidades brindadas para la realización de los muestreos.

Un reconocimiento a los patrones de la flota mayor que llenan y entregan puntualmente las bitácoras de pesca.

A los compañeros trabajadores de las Oficinas de Pesca en la costa de Yucatán, en especial al personal de la Oficina de Progreso, por su apoyo.

Al personal de la Subdelegación de Pesca y Acuicultura de la SAGARPA por las estadísticas de Producción.

BIBLIOGRAFIA

- Arreguín-Sánchez, F. 1987. Present status of the red grouper fishery in the Campeche Bank. Proc. Gulf and Caribb. Fish. Inst. 38:498-509.
- Arreguín-Sánchez, F., M. Contreras, V. Moreno, R. Valdés & R. Burgos. 1997. La pesquería de mero (*Epinephelus morio*) de la sonda de Campeche, México. p. 307-332. En: D. Flores-Hernández, P. Sánchez-Gil, J. C. Seijo y F. Arreguín-Sánchez (Eds.) Análisis y Diagnóstico de los Recursos Pesqueros Críticos del Golfo de México. Universidad Autónoma de Campeche. EPOMEX, Serie Científica, 7. 496 p.
- Beaumariage, D. & L. H. Bullock, 1976. Biological research on snappers as related to fishery managements requeriments. Procc. Colloquium on snapper-grouper fishery resources of the Western Central Atlantic Ocean. Texas A&M University Sea Grant College Report 17: 86-94.
- Botsford, W., J. C. Castilla y C. H. Peterson. 1997. The management of Fisheries and Marine Ecosystems. Science (277): 509-515.
- Bruslé, J. 1985. Exposé synoptique des données biologiques sur les mérours *Epinephelus aeneus* (Geoffroy Saint Hilaire, 1809) et *Epinephelus guaza* (Linnaeus, 1758) de l'Océan Atlantique et de la Méditerranée. FAO Synop. Pêches 129. FAO, Rome, 64 p.
- 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 Ciencias. CINVESTAV-IPN Unidad Mérida, 95 p.
- Burgos, R., V. Moreno, E. Gimenez. 2003. Informe de investigaciones conjuntas México-Cuba sobre el mero (*Epinephelus morio*, Valenciennes, 1828) en el Banco de Campeche 2003. Convenio de pesca México-Cuba, CRIP Yucalpetén INP, SEPESCA-México, CIP-Cuba (Documento Interno no Publicado).
- Caddy, J.F. & R. Mahon. 1995. Reference points for fisheries management. FAO Fisheries Technical Paper 347. FAO, Roma.
- Caddy, J.F. y Defeo, O. 1996. Fitting the exponential and logistic surplus yield models with mortality data: some explorations and new perspectives. *Fish. Res.*, 25: 39-62.
- Contreras, M., R. Reyes, M. Sáenz, F. Mendoza, C. Zetina, S. Nieto y J. P. García, 1987. Informe de crucero de Investigación al Banco de Campeche, LAM 87-05, del 20 de octubre al 4 de noviembre de 1987. Doc. Int. Conv. de pesca México-Cuba. Sec. de Pesca y Min. de la Ind. Pesquera.
- Contreras, M., R. Valdés A., V. Moreno G., R. Burgos R., S. Nieto M., J. Pol P. & S. Moreno A. 1993. Informe de investigaciones conjuntas México-Cuba sobre el mero (*Epinephelus morio*, Val., 1828) en el Banco de Campeche 1991-1992. SEPESCA, INP, CRIP-Yucalpetén, Méx., MIP, INP, CIP-La Habana, Cuba (Documento Interno no Publicado).
- Csirke, J. y Caddy, J.F. 1983. Production modelling using mortality estimates. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 40: 43-51.
- Deriso, R. B., T. J. Quinn II, P. R. Neal. 1985. Catch-age analysis with auxiliary information. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 42: 815-824.
- Doi, T., D. Mendizabal y M. Contreras G. 1981. Análisis preliminar de la población del mero *Epinephelus morio* (Valenciennes) en el Banco de Campeche. *Ciencia Pesquera* 1 (1): 1-15.
- Fuentes, D., Valdéz, R., Zetina, C., Nieto, S., Ríos, V., Monroy, C., Contreras, M. y Moreno, V. 1989. Informe de investigaciones conjuntas México-Cuba sobre el mero (*Epinephelus morio*, Valenciennes, 1828) en el Banco de Campeche. Convenio de pesca México-Cuba. Documento interno, 30 pp.
- Giménez, E., B. Anderes, V. Moreno & R. Burgos. 2001. Aspectos de la conducta alimentaria del mero (*Epinephelus morio*) del Banco de Campeche. INP. SAGARPA. México. *Ciencia Pesquera* 15: 165-170.
- González, P., Zupanovic, S. y Ramis, H. 1974. Evaluación de los niveles de explotación de la cherna americana en el Banco de Campeche. *Rev. Cub. Invest. Pesq.*, 1: 172-175.
- Gulland, J. A. 1983. Fish stock assessment : a manual of basic methods. Chichester, U.K ., Wiley Interscience, FAO/ Wiley series on food and agriculture, Vol. 1: 223pp.
- Heemstra, P. C. & Randall, J.E. 1993. FAO Species catalogue. Groupers of the world (Family Serranidae, subfamily Epinephelinae). An annotated and illustrated catalogue of the grouper, rockcod, hind, coral grouper, and lyretail species known to date. FAO Fisheries Synopsis 125.



- Hernandez, A., C. Monroy, V. Moreno G., E. Giménez H. 1999. Informe de investigaciones conjuntas México-Cuba sobre el mero (*Epinephelus morio*, Valenciennes, 1828) en el Banco de Campeche, 1958-1998. Convenio de pesca México-Cuba, CRIP Yucalpetén INP, SEPESCA-México, CIP-Cuba (Documento Interno no Publicado).
- Hilborn, R. & Walters, C. 1992. Quantitative fisheries stock assessment and management: choice, dynamics and uncertainty. Chapman & Hall Pub. Co., New York, 570 pp.
- Ludwig, D., Hilborn, R. y Walters, C. 1993. Uncertainty, resource exploitation and conservation. *Science* 260, 17.
- Moe, M. A. 1969. Biology of the red grouper, *Epinephelus morio* (Valenciennes), from the eastern Gulf of México, Fla. *Bd. Conserv. Mar. Lab. Prof. Pap. Ser.* 10: 1-95.
- Monroy, C. 1998. Análisis bioeconómico de la pesquería de mero (*Epinephelus morio*) en el Banco de Campeche, bajo condiciones de riesgo e incertidumbre. Tesis de Maestría, CINVESTAV, Unidad Mérida, Yucatán, México. 139 pp.
- Monroy, G. C., R. Burgos, V. Moreno G., E. Giménez. 2001. Informe de investigaciones conjuntas México-Cuba sobre el mero (*Epinephelus morio*, Valenciennes, 1828) en el Banco de Campeche, 2001. Convenio de pesca México-Cuba, CRIP Yucalpetén INP, SAGARPA-México, CIP-Cuba (Documento Interno no Publicado). 42 p.
- Moreno, V., Valdés, R., S. Nieto, M. E. González, J. Pol, V. Ríos, C. Zetina, R. Burgos & M. Contreras. 1991. Informe de Investigaciones conjuntas México-Cuba sobre el mero (*Epinephelus morio*, Valenciennes, 1828) en el Banco de Campeche, 1991. Convenio de pesca México-Cuba, CRIP Yucalpetén INP, SEPESCA-México, CIP-Cuba (Documento Interno no Publicado).
- Moreno, V., Valdés, R., S. Nieto, M. Contreras, R. Burgos, C. Mena. 1995. Informe de Investigaciones conjuntas México-Cuba sobre el mero *Epinephelus morio* (Valenciennes, 1828) en el Banco de Campeche, Convenio de pesca México-Cuba, CRIP Yucalpetén INP, SEPESCA-México, CIP-Cuba (Documento Interno no Publicado).
- Moreno, V., Burgos, R., Contreras, M. y Mena, J. 1996. Composición por especies de la captura comercial de mero en Yucatán durante 1995. *II Simp. en Biol. y Ocean. Pesq. en Méx.* CICIMAR, IPN. La Paz, BCS, México, 8 pp.
- Moreno, V., Hernández, A., Contreras, M., Burgos, R., Giménez, E. y Nieto, S. 1997. Informe de Investigaciones conjuntas México-Cuba sobre el mero (*Epinephelus morio*, Valenciennes, 1828) en el Banco de Campeche 1958-1996. Convenio de Pesca México-Cuba. Documento interno, 21 pp.
- Moreno, V. G.; A. Hernández F.; M. Contreras; R. Burgos, F. Márquez F. 1998. Mero (*Epinephelus morio*) En: Sustentabilidad y Pesca Responsable en México Evaluación y Manejo. SEMARNAP. INP. p. 488–520.
- Pauly, D., Moreau, J. & Abad, N. 1995. Comparison of age-structured and length-converted catch curves of brown trout *Salmo trutta* in two French rivers. *Fish. Res.*, 22: 197-204.



- Rivas, L. R. 1970. The red grouper of the Golf of México. Commer. Fish. Rev., 32(10):24-30.
- Robson, D. S. 1966. Estimation of relative fishing power of individual ships. Res. Bull. ICNAF, (3): 5-14.
- Rodríguez, H. S. 1986. Determinación de la edad y el crecimiento del mero (*Epinephelus morio*, Valenciennes) en el Banco de Campeche utilizando dos estructuras ósea diferentes (otolitos y hueso mesopterigoides). Tesis Profesional. Univ. Autónoma de Monterrey, México.
- Rodríguez, H. S. 1994. Determinación de la edad y el crecimiento del mero (*Epinephelus morio*, Valenciennes) en mediante la lectura de otolitos y cuatro métodos basados en frecuencias de longitudes. Tesis de maestría en biología marina. Univ. de La Habana, Cuba.
- Seijo, J.C., Defeo, O. y Salas, S. 1997. Bioeconomía pesquera. Teoría, modelación y manejo. FAO Doc. Tec. Pesca 368. FAO, Rome, 176 p.
- Seijo, J. C. 1986. Comprehensive simulation model of a tropical demersal fishery red grouper (*Epinephelus morio*) of the Yucatán continental shelf. Ph.D. Thesis. Michigan State University.
- Seijo, J. C., & J. Caddy. 2000. Uncertainty in bio-economic reference points and indicators of marine fisheries. Marine Freshwater Research 51: 477- 483.
- Smith, C. L. 1961. Synopsis of biological data on groupers (*Epinephelus* and allied genera) of the western North Atlantic. Fish. biol. Synopsis 23: 1-61.
- Sparre, P. y Venema, S.C. 1992. Introduction to tropical fish stock assessment. Part 1- Manual. FAO Fish. Tech. Pap. (306/1) Rev. 1. FAO, Rome, 376 p.
- Valdés, E. & G. Padrón. 1980. Pesquerías de palangre. Rev. Cub. Inv. Pesq. 5 (2): 38-55.
- Zupanovic, S. & P. González. 1975. Investigación y pesquería de la cherna en el Banco de Campeche. Rev. Mar y Pesca No. 112, p. 22-27.