

# Evaluación del Impacto de la Pesca Deportiva en Seis Especies de Peces en Yucatán, México, Mediante Indicadores Basados en Tallas

## Assessing the Impact of Sport Fishing in Six Fish Species in Yucatan, Mexico, Using Length Based Indicators

## Évaluer L'impact de la Pêche Sportive dans Six Espèces de Poissons en Yucatan, Mexique, Par Indicateurs Tailles Base

LAURA VIDAL-HERNÁNDEZ\*, ARTURO BRAVO-CALDERÓN y JORGE A. LÓPEZ-ROCHA  
Unidad Multidisciplinaria de Docencia e Investigación, Facultad de Ciencias,  
Universidad Nacional Autónoma de México, Sisal, Yucatán, C.P. 97130, México.  
\*[laurae.vidal@ciencias.unam.mx](mailto:laurae.vidal@ciencias.unam.mx)

### RESUMEN

La pesca deportiva es una actividad creciente que involucra una gran cantidad de usuarios y altos niveles de esfuerzo pesquero. En Yucatán algunas especies capturadas deportivamente son las mismas que las capturadas por la pesca comercial, sin embargo no se tienen registros del esfuerzo de pesca o volúmenes de captura y es desconocido el impacto de la pesca deportiva en estas especies. Este trabajo analiza el impacto de la pesca deportiva en seis especies (*Epinephelus morio*, *Haemulon plumieri*, *Lutjanus synagris*, *Seriola dumerili*, *Calamus bajonado* y *Ocyurus chrysurus*) mediante tres indicadores basados en tallas. Durante 2015 se realizaron muestreos de las tallas de las especies capturadas en torneos de pesca en tres puertos de Yucatán. Se calcularon proporciones en las capturas de: organismos maduros  $P_{mat}$ , en la longitud óptima  $P_{opt}$  y de megareproductores  $P_{mega}$ . En los dos primeros se espera una proporción de 100% y en el tercero de 30 – 40%. Se obtuvo la talla de un total de 491 organismos. La especie más impactada fue *E. morio* que presentó valores muy bajos en los tres indicadores ( $P_{mat} = 0.5\%$ ;  $P_{opt} = 0.2\%$ ;  $P_{mega} = 0.1\%$ ). Únicamente *H. plumieri* y *L. synagris* presentaron valores de  $P_{mat}$  óptimos de 99% y 97% respectivamente. Los indicadores de proporción de organismos capturados en su longitud óptima fueron menores al 5% en todas las especies excepto en *H. plumieri* (50%) y *L. synagris* (42%). Los valores  $P_{mega}$  fueron bajos para todas las especies. Los resultados mostraron un alto impacto de la pesca deportiva en estas especies. Es imprescindible establecer un monitoreo sistemático de la actividad y elevar el nivel de prioridad en la evaluación y ordenamiento de esta importante pesquería.

PALABRAS CLAVE: Pesca deportiva, datos limitados, evaluación pesquera, indicador

### INTRODUCCIÓN

La pesca recreativa se define como aquella que no constituye un recurso primario del individuo para satisfacer las necesidades nutricionales y cuya captura no debe venderse en mercados nacionales, ni ser exportada (EIFAC 2008). Ésta provee una oportunidad de esparcimiento para residentes y turistas y genera gran cantidad de ingresos y empleos a los prestadores de servicios, vendedores de equipo y autoridades locales (Fedler y Hayes 2008). También genera impactos económicos en distintos niveles de gestión (Steinback et al. 2004) e involucra gran cantidad de usuarios y en consecuencia se presentan altos niveles de esfuerzo pesquero (Cowx 2002).

México posee importantes sitios para la pesca recreativa-deportiva internacional en sus aguas del Pacífico y del Caribe (ej. Los Cabos, Manzanillo, Isla Mujeres, Cancún). Sin embargo, en la parte mexicana del Golfo de México el escenario para esta actividad no es tan reconocido y monitoreado. En 2010, 2.7 millones de residentes de los estados del norte del Golfo de México participaron en la pesca deportiva marina, representando aproximadamente el 31% de los viajes y el 41% de las capturas de esta actividad en los E.U.A. (casi 22 millones de viajes y 147 millones de peces). Sin duda, es un sector de importancia regional cuyo registro del esfuerzo de pesca, el tonelaje capturado, o de las especies capturadas en sus costas es aún incompleto (SEMARNAT y NOAA 2011).

En México, el Instituto Nacional de la Pesca (INAPESCA) sólo posee información de las especies que son comúnmente pescadas de forma deportiva en sitios muy reconocidos y de acuerdo a las especificaciones de especie definidas en la NOM-017-PESC-1994 (ej. sábalo, dorado, picudos). La información de especies capturadas no exclusivas de esta actividad (meros, jureles, coronados) se incluye junto con otras especies capturadas comercialmente en fichas técnicas multiespecíficas (DOF 2012). Para los estados del Golfo, no existen medidas detalladas de regulación (áreas, temporadas de captura y tallas mínimas) o de ordenamiento local que controlen la mortalidad por pesca recreativa en las poblaciones que las sostienen, y no se ha formalizado un recurso de manejo oficial para monitorear los resultados de los torneos de pesca, registrar los datos biológico-pesqueros, ni para asegurar que las reglas establecidas en la NOM-017-PESC-1994 o en el Carta Nacional Pesquera se apliquen, sólo durante los torneos, los ejemplares capturados están sujetos a mínimos controles sobre el número y tallas mínimas para concursar. Es nulo el registro o monitoreo de las capturas que no concursan.

En Yucatán, si bien la pesca recreativa-deportiva se ha practicado por varias generaciones de pobladores locales en su modalidad de orilla o embarcado y de ser la tercera actividad recreativa más importante en la costa (García et al. 2011), no se considera un destino internacional para este uso. Sin embargo, es una actividad en franco crecimiento. En los últimos seis años el número de tiendas de artículos pesqueros para esta actividad se ha sextuplicado en la ciudad de Mérida (actualmente existen 13), mientras que el número de yates atracados en las marinas de Yucalpetén y la cobertura de las mismas se ha duplicado desde el 2005 (en el 2015 se podían contar 1233 yates atracados en 7.88 ha de marinas). Actualmente se están construyendo dos marinas más para embarcaciones recreativas en Telchac Puerto, cuya prospección es

cubrir un mercado de propietarios principalmente extranjeros.

En los puertos de Sisal y Yucalpeten (Progreso) se realizan un promedio de cinco a diez torneos-convivencia por año por puerto, mientras que en San Felipe y Telchac Puerto habrá dos o tres más por año. En tales eventos, frecuentemente organizados por empresas y negocios locales, suelen participar de 120 a 200 pescadores, empleando de 30 a 50 embarcaciones. Los torneos suelen tener tres categorías para ganar un trofeo: ejemplar de mayor peso, ejemplar de mayor talla y mayor captura total en peso. Algunos torneos especifican puntajes por especies particulares entre las cuales prácticamente siempre compiten los meros, jurel, barracuda, coronado, pargo, bonito y sierra.

Este trabajo analiza el stock de seis especies de peces capturados por pesca deportiva en Yucatán (aquellos que presentaron para competencia o no), mediante los indicadores basados en tallas propuestos por Froese (2004), cuyas ideas fueron denominadas por Cope y Punt (2009) como "Recomendaciones sustentables de Froese". Estos indicadores son:  $P_{mat}$  (Porcentaje de organismos maduros en la captura);  $P_{opt}$  (Porcentaje de organismos cerca de su longitud óptima en la captura). En ambos, el objetivo del manejo pesquero es que los valores sean del 100 %; y  $P_{mega}$  (Porcentaje de mega-reproductores en las capturas), donde el objetivo del manejo sería de entre 30 % y 40 % (Froese 2004). Estos Indicadores se basan en las composiciones de las tallas de los organismos en las capturas y se compara con propiedades biológicas que son generalmente conocidas o fácilmente establecidas. Por lo tanto, en este estudio, se pretende presentar el panorama del impacto de la pesca deportiva en seis especies de pesca deportiva (*Epinephelus morio*, *Haemulon plumieri*, *Lutjanus synagris*, *Seriola dumerili*, *Calamus bajonado* y *Ocyurus chrysurus*) mediante tallas registradas en torneos, con el fin de sentar las bases para el diseño de medidas adecuadas para su manejo local.

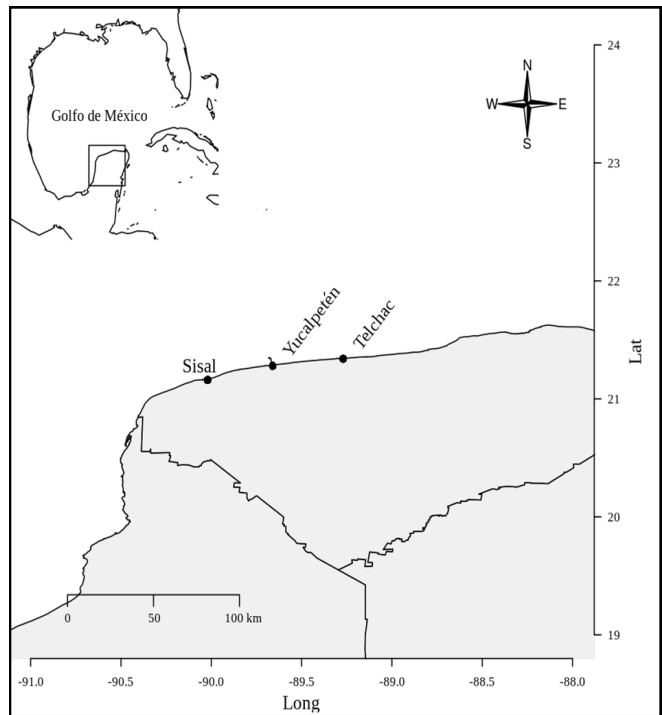
## MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizaron muestreos de las capturas de seis torneos en los puertos de Sisal, Yucalpetén y Telchac del litoral norte de la península de Yucatán (Figura 1), durante dos temporadas vacacionales (Semana Santa y verano) de 2015. Se estableció como criterio una muestra mínima  $n \geq 30$  tallas obtenidas por especie para proceder con el análisis. Los torneos donde se llevaron a cabo los muestreos se desarrollaron en un contexto de convivencia-competencia, practicando la pesca con cordel en fondo y en menor medida troleo en sitios a profundidades menores de 20 m, utilizando generalmente embarcaciones y motores iguales a los utilizados por pescadores artesanales y en su mayoría (90%) rentados a los mismos, quienes dado su conocimiento sobre sitios de pesca populares en la región, se emplean como prestadores de servicios.

Las mediciones basadas en las tallas han sido propuestas como indicadores afianzadores del manejo pesquero basado en el ecosistema y se intentan usar como monitor del cambio ecológico y para evaluar el comportamiento del manejo (Shin et al. 2005). Éstas responden a los impactos de la pesca porque la talla del cuerpo determina la vulnera-

bilidad de individuos, poblaciones y comunidades (McAllister y Orr 2006). Los cambios inducidos por pesca en las métricas basadas en tallas pueden atribuirse a los cambios dentro de la población en la composición del tamaño y la historia de vida, los cambios genéticos, las relaciones depredador-presa, y los efectos de la competencia. Por lo tanto, las tendencias de estos indicadores reflejan la respuesta de toda la población a la mortalidad. Una atracción principal de las evaluaciones basadas en tallas es la amplia disponibilidad de datos recogidos en la mayoría programas de supervisión o monitoreo (Rochet y Trenkel 2003), pues comúnmente, es una cuestión de rutina para los registros de la pesca comercial y el proceso de reunir una serie temporal de la información de tallas suele ser sencilla, rentable y se puede combinar de diferentes maneras para producir indicadores basados en el tamaño en los diferentes niveles jerárquicos dentro de un ecosistema (McAllister y Orr 2006).

Se estimaron los indicadores propuestos por Froese (2004), que se basan en las composiciones de longitud derivadas de las capturas y se compara con propiedades biológicas que son generalmente conocidas o fácilmente establecidas, estos indicadores son particularmente necesarios para las especies no comerciales y resultan fácilmente interpretables (Froese 2004). Los tres indicadores son: Proporción de individuos sexualmente maduros en las capturas totales ( $P_{mat}$ ), se mide como porcentaje de especímenes maduros en la captura. El objetivo de manejo sería dejar que el 100% de peces desoven al menos una



**Figura 1.** Ubicación de los puertos donde se muestrearon las tallas de las especies capturadas en pesca deportiva en la península de Yucatán, México.

vez antes de ser capturados para reconstruir y mantener las poblaciones reproductoras sanas ( $P_{mat} = 1$ ). El indicador se expresa como:

$$P_{mat} = \sum_{L_m}^{L_{max}} P_L \tag{1}$$

Donde:

- $P_L$  = Proporción de la captura de la clase de longitud  $L$ ;
- $L_m$  = Longitud de primera madurez (longitud a la cual el 50% de la población se encuentra sexualmente madura); y
- $L_{max}$  = Longitud máxima de la especie.

Proporción de individuos de la talla que maximiza el rendimiento en las capturas totales ( $P_{opt}$ ). Se mide como el porcentaje de los individuos capturados en su longitud óptima, es decir, la longitud donde el número de peces de una determinada edad multiplicada por la media de su peso individual es máxima, y donde por lo tanto, el rendimiento máximo puede ser obtenido. La longitud óptima suele ser un poco más grande que la longitud de primera madurez. El objetivo sería para capturar todos los peces (100%) dentro del  $\pm 10\%$  de la longitud óptima ( $P_{opt} = 1$ ). El indicador se expresa como:

$$P_{opt} = \sum_{0.9L_{opt}}^{1.1L_{opt}} P_L \tag{2}$$

Donde:

$L_{opt}$  = Longitud a la cual la biomasa de la cohorte es maximizada.

Proporción de individuos para asegurar la conservación de los individuos sexualmente maduros de las tallas más grandes (mega-reproductores) en las capturas totales ( $P_{mega}$ ). Se mide como porcentaje de antigüedad de los grandes peces en la captura, es decir, los peces de un tamaño más grande que la longitud óptima más un 10%. Aquí el objetivo es implementar una estrategia de pesca que da lugar a ninguna (0%) mega-reproductores de ser atrapados. Si tal estrategia está funcionando y por lo tanto la captura refleja la estructura de edad y tamaño de la población, los valores de 30 a 40% de mega-reproductores representan una estructura de edad sana y deseable, mientras que menos del 20% será un motivo de preocupación. El indicador se expresa como:

$$P_{mega} = \sum_{1.1L_{opt}}^{L_{max}} P_L \tag{3}$$

$P_L$  se estimó directamente de las distribuciones de frecuencia de longitudes mediante la función logística como:

$$P_L = \frac{1}{1 + \exp(a - b * l)} \tag{4}$$

Donde:

$a$  y  $b$  son parámetros de la función logística y  $L$  es la talla para la que se realiza la estimación.

Para la estimación de intervalos de longitud para las distribuciones de frecuencia de longitudes se utilizó la regla de Sturges (Sturges 1926).

Para la estimación de  $P_{opt}$  se requiere en primera instancia el valor de  $L_{opt}$  de la especie.  $L_{opt}$  se calculó según Beverton (1992) como:

$$L_{opt} = L_{\infty} \frac{3}{3 + (M/K)} \tag{5}$$

Donde:

- $L_{\infty}$  = Longitud asintótica, parámetro de la ecuación de crecimiento de von Bertalanffy (cm);
- $M$  = Mortalidad natural (por año).

$K$  = Coeficiente de crecimiento o parámetro de curvatura de la ecuación de crecimiento de von Bertalanffy, determina la rapidez con la que el organismo alcanza la longitud asintótica  $L_{\infty}$  (Sparre y Venema 1997).

La información necesaria sobre  $L_m$  y los parámetros para el cálculo de  $L_{opt}$  se obtuvieron de la literatura, no obstante, no se encontraron estimaciones de  $M$  para *S. dumerili* y *C. bajonado*, por tanto, el cálculo de  $L_{opt}$ , para estas especies se realizó mediante las relaciones empíricas propuestas por Froese y Binohlam (2000), así como también para el caso de *H. plumieri*, pues la  $L_{opt}$  obtenida mediante la Ecuación 5, fue un valor menor que la  $L_m$ . Las relaciones utilizadas fueron las siguientes (Froese y Binohlam 2000): Para estimar  $L_{\infty}$  a partir de  $L_{max}$ :  $\log L_{\infty} = 0.044 + 0.9841 * \log (L_{max})$ ; para estimar  $L_m$  partir de  $L_{\infty}$ :  $\log L_m = 0.8979 * \log L_{\infty} - 0.0782$ ; para estimar  $L_{opt}$  a partir de  $L_{\infty}$ :  $\log L_{opt} = 1.0421 * \log L_{\infty} - 0.2742$ .

En la Tabla 1 se presentan los parámetros utilizados. Para el caso de los parámetros documentados en longitud furcal (LF), se realizaron transformaciones a longitud total (LT) mediante la forma:  $LT = a + b(LF)$ , los parámetros  $a$  y  $b$  fueron obtenidos de Fishbase (Froese y Pauly 2016).

Todos los cálculos se realizaron mediante el software “R” (R Core Team 2016) y la librería “Non-Linear solution 2” (Grothendieck 2013) usada exclusivamente para la estimación de los parámetros  $a$  y  $b$  de la función logística para estimar  $P_L$  (Ecuación 4), la función homónima, ajusta estos parámetros mediante el algoritmo Gauss-Newton de mínimos cuadrados. Durante el cálculo de  $P_{mega}$ , se presentaron casos donde el límite superior de  $L_{opt}$  fue mayor que la  $L_{max}$  registrada (Ecuación 3). En estos casos, el indicador se estimó cambiando el límite superior  $L_{max}$  por  $L_{\infty}$ .

**Tabla 1.** Parámetros utilizados para la estimación de los indicadores de especies de pesca deportiva en Yucatán, México.  $L_m$  longitud de primera madurez;  $L_\infty$  y  $K$  parámetros de la ecuación de crecimiento de von Bertalanffy;  $M$  mortalidad natural; LT Longitud total; LF Longitud furcal; h hembras.

Especie	Lugar	Autores	$L_m$	$L_\infty$	$K$	$M$
<i>Epinephelus morio</i>	Banco Campeche	Brulé et al. (1999)	50.9 LF			
	Cuba	Rodríguez (1994) en DOF (2014)		82.7	0.21	
	Banco Campeche	Burgos y Defeo (2004)				0.24
<i>Haemulon plumieri</i>	Yucalpetén	Domínguez-Viveros y Ávila-Martínez (1996)		41.67	0.21	1.025
	Cuba	García-Cagide (1987) en Fishbase	16 LF (h)			
<i>Lutjanus synagris</i>	Cuba	(Rodríguez-Pino 1962) en Fishbase	20.2 LT			
	Yucatán	Torres y Salas (1990)		33 FL	0.275	0.3575
<i>Seriola dumerili</i>	Carolina-Florida	Harris et al. (2007)	64.4 LF	124.15 LF	0.28	
<i>Ocyurus chrysurus</i>	Suroeste E.U.	Muller et al. 2003				0.2
	Yucatán	Mexicano-Cintora (1999)		47.5 LF	0.22	
	Cuba	García-Cagide et al. (1994) en Fishbase	25LF (h)			

## RESULTADOS

Se midió la longitud total (LT) de 664 peces pertenecientes a 17 especies. De acuerdo al criterio de la cantidad mínima de datos para proceder con el cálculo de los indicadores, seis especies fueron analizadas (491 organismos): mero (*E. morio*, Valenciennes 1828), Chac chi (*H. plumieri*, Lecephède 1801), Pargo (*L. synagris*, Linnaeus 1758), Coronado (*S. dumerili*, Risso 1810), Pluma (*C. bajonado*, Schneider 1801) y Canané (*O. chrysurus*, Bloch 1791) (Figura 2). En la Tabla 2 se presenta el número de datos por puerto de las seis especies analizadas y el resto de especies presentes en las capturas.

Se estimaron un total de 36 indicadores (12 de cada uno,  $P_{mat}$ ,  $P_{opt}$  y  $P_{mega}$ ). Los resultados de  $P_{mat}$  muestran que sólo *H. plumieri* y *L. synagris* presentaron valores óptimos de 99% y 97% respectivamente. *Seriola dumerili*, *C. bajonado* y *O. chrysurus* presentaron valores medios entre 34 - 58%, mientras que la proporción de organismos maduros en las capturas de *E. morio* fue extremadamente baja con solo 0.5%, indicando que prácticamente la totalidad de las capturas de esta especie es de organismos juveniles (Tabla 3). Con respecto a  $P_{opt}$ , los mayores porcentajes lo obtuvieron nuevamente *H. plumieri* y *L. synagris* con 50% y 42% respectivamente. El resto de las especies estuvieron lejos de ser capturados en su longitud óptima debido a que los porcentajes se ubicaron entre 0.2% y 4% (Tabla 3). En relación con  $P_{mega}$ , este indicador presentó valores extremadamente bajos de hasta 4% como máximo (Tabla 3).

Debido al número de datos por puerto disponibles para cada especie, la estimación de los indicadores por puerto, para evidenciar alguna variación espacial, fue posible únicamente para *H. plumieri*. En el caso de  $P_{mat}$ , *H. plumieri* presentó un valor estable de 99% en cada puerto, sin embargo en el caso de  $P_{opt}$  se observó un mayor porcentaje en Sisal (91%) con respecto a Yucalpetén y Telchac, con un 35% y 28% respectivamente. Los valores bajos en general de  $P_{mega}$  también presentaron variaciones por puerto, con un mínimo de 0.0046% y un máximo de 1% (Tabla 3).

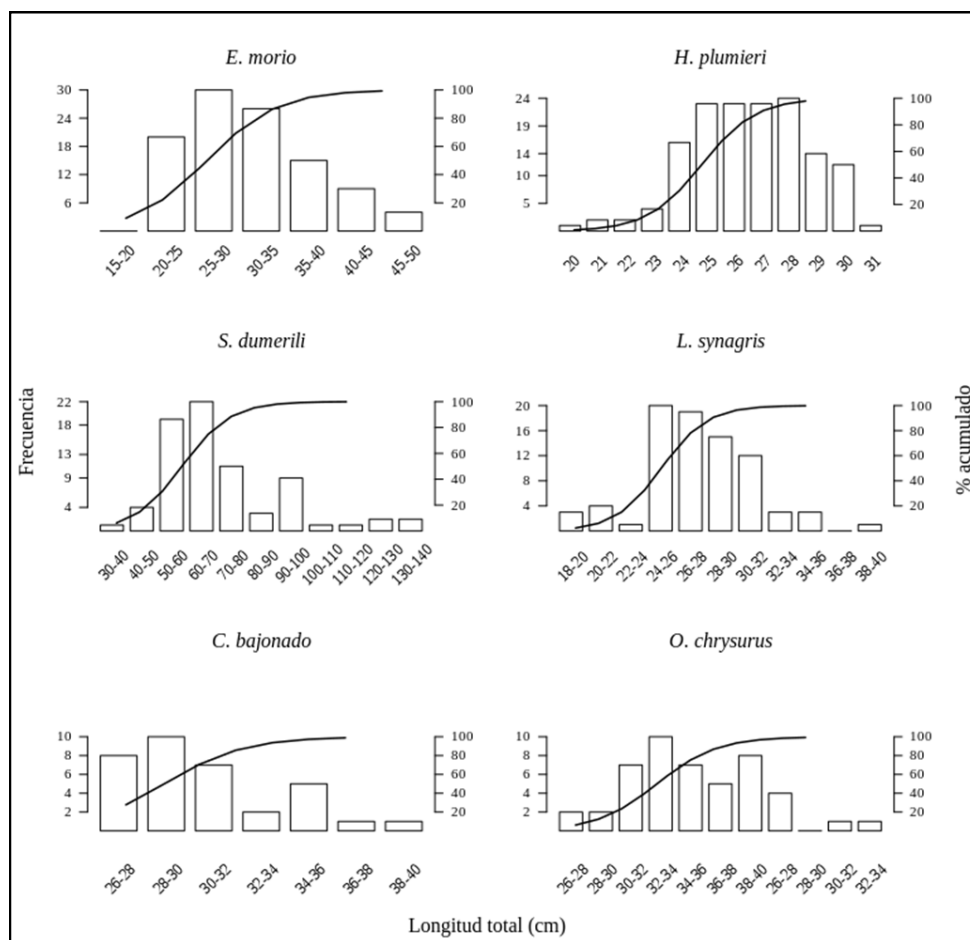
En general para todas las especies, se obtuvieron sólo dos indicadores que se pueden considerar óptimos, tal es el caso de  $P_{mat}$  para *H. plumieri* y *L. synagris*, ningún otro indicador de cualquier especie estuvo cerca del óptimo (Figura 3).

## DISCUSIÓN

De las seis especies de pesca deportiva evaluadas en este trabajo, todas son objeto de pesca comercial en Yucatán y todas, exceptuando *S. dumerili*, forman parte de las especies asociadas a la pesquería de mero *E. morio* de la península de Yucatán (DOF 2014). Esta pesquería ha sido un componente importante dentro del desarrollo regional de las comunidades costeras (Burgos et al. 2004 en Salas et al. 2006). Ésta es esencialmente multiespecífica, con más de 20 especies complementarias, principalmente serránidos y lutjánidos (Salas et al. 2006) y es denominada genéricamente como “escama”, aportando el 78% de los desembarcos de la flota menor, 83% de la flota mayor y 40% de la flota cubana (Giménez-Hurtado et al. 2005). Particularmente *O. chrysurus* y *L. synagris* en litoral poniente representan más del 50% de las capturas, además de ser las únicas especies de pargos pescados por los tres tipos de flota del estado (Brulé et al. 2009), mientras *H. plumieri* cobra importancia para el consumo de subsistencia en la zona costera yucateca (DOF 2014).

*Epinephelus morio* se distribuye por tallas en el banco de Campeche, encontrándose juveniles en aguas someras y adultos en aguas profundas (Hernández y Seijo 2003, López-Rocha y Arreguín-Sánchez 2008, 2013, Salas et al. 2006), lo anterior es una de las principales razones por que los indicadores de esta especie fueron menores al 1 %, confirmando que la zona de pesca deportiva no es lejana a la costa y que coincide con las zonas de pesca de la flota ribereña. Asimismo, en los torneos donde se llevaron a cabo los muestreos, el único requisito establecido para *E. morio* es una talla superior a los 30 cm, sólo en un torneo la talla mínima de concurso fue establecida en 50 cm. Esto conlleva a que la mayoría de las capturas realizadas durante las jornadas de pesca, de cuatro a cinco horas en aguas someras, incluya grandes proporciones de mero sub-legales (< 36.3 cm LF).

Para el caso del chac-chi *H. plumieri*, Domínguez-Viveros y Ávila-Martínez (1996) reportan esta pesquería como subexplotada. Esto es consistente con nuestros resultados que indican un  $P_{mat}$  cercano al 100% y el valor más alto de todas las especies analizadas de  $P_{opt}$ , sin embargo, como en todas las demás especies, presentó una proporción menor al 1 % de mega reproductores. Los valores muy bajos de  $P_{mega}$ , deben analizarse detalladamente en futuros trabajos debido a que la limitada dispersión de *H.*



**Figura 2.** Distribuciones de frecuencias de longitud de seis especies capturadas en pesca deportiva en la península de Yucatán, México.

*plumieri* lo vuelve vulnerable a la sobrepesca local (Treinen-Crespo et al. 2012, Villegas-Hernández et al. 2014), además de ser un importante recurso de autoconsumo en las comunidades costeras de Campeche y Yucatán (Méndez-Cabrera 2005, DOF 2014).

El pargo *L. synagris*, presentó después de *H. plumieri* los valores más altos de  $P_{mat}$  y  $P_{opt}$ , que puede tener explicación a que *L. synagris* es una especie eurihalina en donde los adultos utilizan zonas arrecifales a bajas profundidades como zonas de alimentación (Díaz-Ruiz et al. 1996), y presentan patrones migratorios entre los sistemas estuáricos y marinos, donde los más grandes migran a mayores profundidades (Rivera-Arriaga et al. 1996).

Las plumas capturadas son especies eurihalinas que pueden encontrarse al interior de las lagunas (*C. prodirens* y *C. calamus*) o en las bocas de las mismas (*C. bajonado*), particularmente en zonas de pastos (Vega-Cendejas 2004). La información sobre la historia de vida de las plumas es bastante limitada, Tyler-Jedlund y Torres (2015) identificaron a *C. prodirens* como hermafroditas protóginos, y estimaron que a los 23.1 cm LF, aproximadamente el 50% de las hembras en la población hacen la transición a los machos. Esto es importante porque las especies hermafro-

ditas responden diferente que las gonocóricas a la sobrepesca. La presión pesquera selectiva sobre especies hermafroditas puede impactar la dinámica general de la población y el momento de cambio de sexo (Alonzo y Mangel 2004). En este sentido, nuestra estimación de  $P_{mat}$ , aunque fue la tercera más alta, el indicador muestra que un 40% de las capturas por pesca deportiva de esta especie es de organismos juveniles.

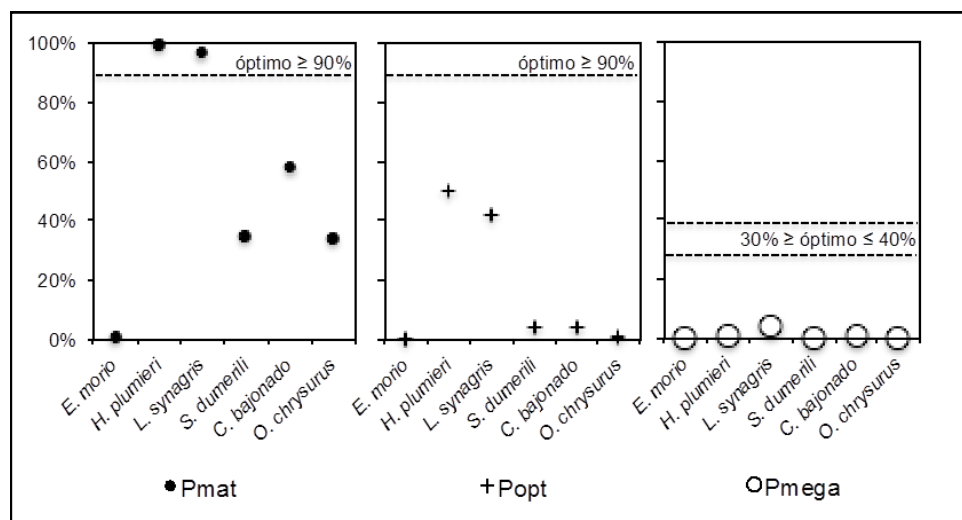
El coronado *S. dumerili*, es la única especie analizada, que en el Plan de Manejo pesquero de Mero no está enlistada como especie asociada (solo se menciona a *Seriola zonata*) (DOF 2014). A pesar de ser una especie de rápido crecimiento, maduración temprana, alta fecundidad y amplia distribución (Harris et al. 2007), en el norte del Golfo de México se encuentra sobreexplotada, siendo la pesca recreativa con botes privados el sector con mayores capturas (Díaz et al. 2005). A diferencia del resto de especies, es epipelágico y mesopelágico, con un amplio rango de profundidad (hasta los 360 m). *Seriola dumerili* presentó valores bajos en los indicadores, sugiriendo como recomiendan Harris et al. (2007), implementar medidas conservadoras en su pesquería.

Hay creciente evidencia de que la pesca recreativa puede dar lugar a la disminución de las poblaciones de peces y afectar los ecosistemas de diversas maneras cuando la mortalidad por pesca es alta y la explotación selectiva es intensiva (Wolf-Christian et al. 2006). En E.U.A. Ihde et al. (2011) señalan que la pesca recreativa sigue

creciendo en importancia, advierten la poca probabilidad de que estrategias basadas en el rendimiento diseñadas para la pesca comercial tengan éxito y sugieren objetivos de gestión basada en tallas, e iniciativas basadas en usuarios. En la costa de Yucatán, no hay registros de las capturas, ni estimaciones de la mortalidad por pesca recreativa.

**Tabla 2.** Número de datos obtenidos de longitud total por especie y puerto, de especies capturadas por pesca deportiva en Yucatán, México.

Especies analizadas	Nombre común	n	Sisal	Yucalpetén	Telchac
<i>Epinephelus morio</i>	mero rojo	104	25	51	28
<i>Haemulon plumieri</i>	chac chi	146	42	51	53
<i>Lutjanus synagris</i>	pargo bíaiba	82	5	20	57
<i>Seriola dumerili</i>	coronado	75	20	55	0
<i>Calamus bajonado</i>	pluma	36	19	13	4
<i>Ocyurus chrysurus</i>	canane	48	10	28	10
	<b>Total</b>	<b>491</b>	<b>121</b>	<b>218</b>	<b>152</b>
Especies no analizadas					
<i>Epinephelus spp</i>	mero	49			
<i>Sphyræna barracuda</i>	barracuda	23			
<i>Calamus calamus</i>	pluma	23			
<i>Caranx spp</i>	cojinuda	21			
<i>Caranx hippos</i>	jurel	11			
<i>Mycteroperca bonaci</i>	negrillo	10			
<i>Caranx latus</i>	jurel	7			
<i>Epinephelus adscensionis</i>	cabrilla payaso	6			
<i>Balistes spp</i>	cochinilla	5			
<i>Sarda sarda</i>	bonito	3			
<i>Gerres cinereus</i>	mojarra	2			
<i>Lutjanus griseus</i>	pargo	2			
<i>Lutjanus spp</i>	pargo	2			
<i>Scomberomorus maculatus</i>	sierra	2			
<i>Thunnus atlanticus</i>	atún aleta negra	1			
<i>Seriola spp</i>	coronado	1			
<i>Cynoscion spp</i>	corvina	1			
<i>Trachinotus falcatus</i>	jurel	1			
<i>Lutjanus jocu</i>	pargo	1			
<i>Rhomboplites aurorubens</i>	pargo	1			
<i>Calamus nodosus</i>	pluma	1			
	<b>Total</b>	<b>173</b>			



**Figura 3.** Comparación de los indicadores de porcentaje de organismos maduros en la captura ( $P_{mat}$ ); porcentaje de organismos cerca de su longitud óptima en la captura ( $P_{opt}$ ); y porcentaje de mega-reproductores en las capturas ( $P_{mega}$ ), de las especies capturadas en pesca deportiva en la península de Yucatán, México. Se señala el rango óptimo para cada indicador.

A nivel peninsular, solo en Quintana Roo se registran las capturas ganadoras en medios públicos ([www.pescandoenelcaribe.com](http://www.pescandoenelcaribe.com)) con aval de la autoridad pesquera (CONAPESCA). Las evaluaciones mediante métodos para datos limitados, proveen herramientas apropiadas para acciones de manejo enfocadas a mantener rendimientos sustentables en el tiempo (Apel et al. 2013). En este sentido, los cambios en la estructura por tallas pueden atribuirse tanto a la pesca, como a los cambios dentro de la población en la composición del tamaño y la historia de vida, los cambios genéticos, las relaciones depredador-presa, y los efectos de la competencia. Es decir, las tendencias de las métricas basadas en tallas reflejan la respuesta de toda la población a la mortalidad. Por tanto, son generalmente consistentes indicadores para la detección de impactos de la pesca sobre las comunidades marinas, pero con dos importantes limitantes:

- i) La escasez de puntos de referencia, que ha dado lugar a una situación en la que el único enfoque viable para evaluar el impacto relativo de la pesca en un indicador es el seguimiento sus tendencias a lo largo de un período de tiempo, y
- ii) El poder de los programas de seguimiento de indicadores, que ha sido demasiado bajo para una gestión eficaz (McAllister y Orr 2006).

En relación al primer punto, Cope y Punt (2009) proponen un árbol de decisiones mediante un análisis de puntos de referencia y sensibilidad de 21 especies pescadas en la costa oeste de E.U.A., mientras respecto del segundo punto, McAllister y Orr (2006) señalan diez alternativas metodológicas con el potencial de hacer el análisis de las tendencias de los indicadores una herramienta más poderosa para detectar impactos por pesca en las comunidades marinas. Es decir, existen alternativas para evaluar las tendencias de los indicadores y su relación con la mortalidad por pesca.

Si bien los datos son insuficientes para detectar patrones y por ahora emitir acciones de manejo en escalas de tiempo cortas (< 5 años), los indicadores basados en tallas son un mejor apoyo para evaluar la gestión a medio plazo,

que año por año (Jennings y Dulvy 2005), los métodos de datos escasos pueden reducir nuestra ignorancia dado lo que sabemos ahora, incluso si eso es relativamente poco. Su aplicación apropiada reduce los riesgos de sobrepesca, colapso y rendimientos económicos perdidos (Honey et al. 2010). En el Plan de Manejo pesquero de Mero se propone evaluar el impacto de la pesca deportiva (DOF 2014), para lo que sugerimos la utilización de métodos para datos limitados, como estos indicadores con el establecimiento de puntos de referencia para evaluar el estado de los stocks explotados, junto con diversos métodos propuestos para estimar biomasa y capturas recomendadas como lo señalan Apel et al. (2013).

Todos las especies analizadas presentan porcentajes cercanos a cero de grandes reproductores. Esto no implica necesariamente su ausencia en el ambiente, la presencia de organismos de tallas grandes está fuertemente relacionada con la profundidad, la costa yucateca presenta una plataforma continental extensa y se deben recorrer grandes distancias para alcanzar profundidades relativamente altas, y aunque la actividad está creciendo, los pescadores recreativos no se alejan mucho de la costa. Para un adecuado desarrollo de la pesca recreativa se debe prestar particular atención a este punto pues mientras  $P_{opt}$  cobra relevancia solo para pesquerías comerciales,  $P_{mega}$  junto con  $P_{mat}$  debe ganar mayor relevancia como objetivo en el manejo de la pesca recreativa (Wolf-Christian et al. 2006). Un incremento de la proporción de mega-reproductores y la protección de la variabilidad natural de la estructura por edad y talla puede ayudar a reducir la probabilidad de fallos en el reclutamiento cuando la población de reproductores es baja (Birkeland y Dayton 2005 en Wolf-Christian et al. 2006). En general, la explotación no debe estar excesivamente sesgada hacia un componente en particular de una población (Ernande et al. 2004).

Dentro de la pesca deportiva, la organización de torneos resulta una importante oportunidad para implementar medidas de tallas de captura mínimas asociadas a la talla de madurez de las especies; además de programas de monitoreo en las capturas concursantes y no concursantes, no obstante es importante también estimar las proporciones de

**Tabla 3.** Estimaciones de porcentaje de organismos maduros en la captura ( $P_{mat}$ ); porcentaje de organismos cerca de su longitud óptima en la captura ( $P_{opt}$ ); y porcentaje de mega-reproductores en las capturas ( $P_{mega}$ ), por puerto y de forma general, de seis especies capturadas por pesca deportiva en Yucatán, México.

	Especie	Sisal	Yucalpetén	Telchac	General
$P_{mat}$	<i>Epinephelus morio</i>	-	0.0058	-	0.005
	<i>Haemulon plumieri</i>	0.99	0.99	0.99	0.99
	<i>Lutjanus synagris</i>	-	-	0.99	0.97
	<i>Seriola dumerili</i>	-	0.3	-	0.35
	<i>Calamus bajonado</i>	-	-	-	0.58
	<i>Ocyurus chrysurus</i>	-	-	-	0.34
$P_{opt}$	<i>Epinephelus morio</i>	-	0.0029	-	0.002
	<i>Haemulon plumieri</i>	0.91	0.35	0.28	0.5
	<i>Lutjanus synagris</i>	-	-	0.39	0.42
	<i>Seriola dumerili</i>	-	0.02	-	0.041
	<i>Calamus bajonado</i>	-	-	-	0.04
	<i>Ocyurus chrysurus</i>	-	-	-	0.01
$P_{mega}$	<i>Epinephelus morio</i>	-	0.0012	-	0.001
	<i>Haemulon plumieri</i>	0.005	0.01	$4.63 \cdot 10^{-5}$	0.009
	<i>Lutjanus synagris</i>	-	-	0.03	0.04
	<i>Seriola dumerili</i>	-	$4.36 \cdot 10^{-6}$	-	$4.36 \cdot 10^{-6}$
	<i>Calamus bajonado</i>	-	-	-	0.006
	<i>Ocyurus chrysurus</i>	-	-	-	0.0003

la captura de los pescadores recreativos cuando no participan en torneos. Es además necesario contar con información que respalde el diseño de medidas regulatorias específicas para las especies que frecuentemente se capturan recreativamente en aguas del Estado, ya que evidentemente la NOM-017-PESC-1994 y las indicaciones en el Carta Nacional Pesquera son insuficientes para especies no exclusivas a la pesca recreativa a nivel Nacional (casi todas las comúnmente pescadas en Yucatán). Así mismo, debe pugnarse por eliminar la categoría de premio por la mayor captura en peso en los torneos locales, ya que particularmente por ésta, los pescadores retienen tallas pequeñas de cualquier especie. Los resultados mostraron un alto impacto de la pesca deportiva en estas especies. Es imprescindible establecer un monitoreo sistemático de la actividad y elevar el nivel de prioridad en la evaluación y ordenamiento de esta importante pesquería.

#### AGRADECIMIENTOS

Se agradece al proyecto DGAPA - PAPIIT - UNAM con clave IA302115 "La pesca deportivo-recreativa como una actividad emergente en el estado de Yucatán; caracterización y diagnóstico para su manejo" por el financiamiento de este estudio.

#### LITERATURA CITADA

- Alonzo, S.H. y M. Mangel. 2004. The effects of size-selective fisheries on the stock dynamics of and sperm limitation in sex-changing fish. *Fishery Bulletin* **102**(1):1-13.
- Apel, A.M., R. Fujita y K. Karr. 2013. *Science-Based Management of Data-Limited Fisheries: A Supplement to the Catch Share Design Manual*. Environmental Defense Fund.
- Beverton, R.J.H. 1992. Patterns of reproductive strategy parameters in some marine teleost fishes. *Journal of Fish Biology* **41**:137-160.
- Brulé, T., C. Déniel, T. Colás-Marrufo and M. Sánchez-Crespo. 1999. Red Grouper Reproduction in the Southern Gulf of Mexico, *Transactions of the American Fisheries Society* **128**(3):385-402.
- Brulé, T., V.E. Noh-Quiñones, M. Sánchez-Crespo, T. Colás-Marrufo y E. Pérez-Díaz. 2009. Composición de las Capturas Comerciales del Complejo Mero-pargo en el Sureste del Golfo de México e Implicaciones para el Manejo de su Pesquería. *Proceedings of the Gulf and Caribbean Fisheries Institute* **61**:198-209.
- Burgos, R., y O. Defeo. 2004. Long-term population structure, mortality and modeling of a tropical multi-fleet fishery: the red grouper *Epinephelus morio* of the Campeche Bank, Gulf of Mexico. *Fisheries Research* **66**:325-335.
- Cowx, I.G. 2002. Recreational fisheries. Páginas 367-390 en: P.B.J. Hart, and J.D. Reynolds, (eds.) *Handbook of Fish Biology and Fisheries Vol. II*. Blackwell Science, Oxford, United Kingdom.
- Cope, J.M. y A.E. Punt. 2009. Length-Based Reference Points for Data-Limited Situations: Applications and Restrictions. *Marine and Coastal Fisheries: Dynamics, Management, and Ecosystem Science* **1**:169-186.
- Díaz, G.A., E.N. Brooks y C.E. Porch. 2005. *Gulf of Mexico greater amberjack stock assessment*. SouthEast Data, Assessment, and Review (SEDAR), North Charleston SC. 490 pp. Available online at: <http://sedarweb.org/?WorkshopNum=33>.
- Díaz-Ruiz S., Z.A. Aguirre-León, C. Macuitl y O. Pérez. 1996. Seasonal patterns of distribution and abundance of snappers in the Mexican Caribbean. Páginas 43-50 en: F. Arreguin-Sánchez, J.L. Munro, M.C. Balgos and D. Pauly (eds.) *Biology, Fisheries and Culture of Tropical Groupers and Snappers*. ICLARM Conference Proceedings **48**. 449 pp.
- DOF (Diario Oficial de la Federación). 2012. *ACUERDO Por El Que Se Da a Conocer La Actualización de La Carta Nacional Pesquera*. Diario Oficial de La Federación. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación.
- DOF (Diario Oficial de la Federación). 2014. *ACUERDO por el que se da a conocer el Plan de Manejo Pesquero de Mero (Epinephelus morio) y especies asociadas en la Península de Yucatán*. Diario Oficial de La Federación. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación.
- Domínguez-Viveros, M y J.G. Ávila-Martínez. [1996]. Diagnosis preliminar de la pesquería de Chac-chi (*Haemulon plumieri*; Lacepede, 1802) del Banco de Campeche en base al análisis de distribuciones de frecuencias de longitudes. *Proceedings of the Gulf and Caribbean Fisheries Institute*. **44**:747-758.
- Ernande, B., U. Dieckmann y H. Mikko. 2003. Adaptive changes in harvested populations: plasticity and evolution of age and size at maturation. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B*, **271**:415-423.
- EIFAC (European Inland Fisheries Advisory Commission). 2008. *EIFAC code of practice for recreational fisheries*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Fedler, A.J. y C. Hayes. 2008. *Economic Impact of Recreational Fishing for Bonefish, Permit and Tarpon in Belize for 2007*. 29p. Available online at: <http://www.nautilusreels.com/app/webroot/userfiles/66/bpt%20economic%20report%20-%20final2.pdf>.
- Froese, R. y D. Pauly. (eds.). 2016. *FishBase*. World Wide Web electronic publication. <http://www.fishbase.org>. (06/2016).
- Froese, R. y C. Binohlan. 2000. Empirical relationships to estimate asymptotic length, length at first maturity and length at maximum yield per recruit in fishes, with a simple method to evaluate length frequency data. *Journal of Fish Biology* **56**:758-773.
- Froese, R. 2004. Keep It Simple: Three Indicators to Deal with Overfishing. *Fish and Fisheries* **5**(1):86-91. doi:10.1111/j.1467-2979.2004.00144.x.
- García-de Fuentes, A., M. Xool-Koh, J. Euán-Ávila, A. Munguía-Gil y D. Cervera-Montejano. 2011. *La Costa de Yucatán en la Perspectiva del Desarrollo Turístico*. CONABIO Corredor Biológico Mesoamericano Serie Conocimientos / Numero 9. 82 pp.
- Giménez-Hurtado, E., R. Coyula, S.E. Luch-Cota, A. González-Yañez, V. Moreno-García y R. Burgos. 2005. Historical biomass, fishing mortality, and recruitment trends of the Campeche Bank red grouper (*Epinephelus morio*). *Fisheries Research* **71**:267-277.
- Grothendieck, G. 2013. *nls2: Non-linear regression with brute force. R package version 0.2*. Available online at: <https://CRAN.R-project.org/package=nls2>.
- Harris, P.J., D.M. Wyansi, D.B. White, P.P. Mikell y P.B. Eyo. 2007. Age, Growth, and Reproduction of Greater Amberjack off the Southeastern U.S. Atlantic Coast. *Transactions of the American Fisheries Society* **136**(6):1534-1545. <http://DOI:10.1577/T06-113.1>.
- Hernández, A. y J.C. Seijo. 2003. Spatial distribution analysis of red grouper (*Epinephelus morio*) fishery in Yucatan, Mexico. *Fisheries Research* **63**:135-141.
- Honey, K.T., J.H. Moxley y R.M. Fujita. 2010. From Rags to Fishes: Data-Poor Methods for Fishery Managers. *Managing Data-Poor Fisheries: Case Studies, Models & Solutions* **1**:159-184.
- Ihde, T.F., M.J. Wilberg, D.A. Loewensteiner, D.H. Secor y T.J. Miller. 2011. "The Increasing Importance of Marine Recreational Fishing in the US: Challenges for Management." *Fisheries Research* **108**:268-276. Elsevier B.V.: 268-76. <http://doi:10.1016/j.fishres.2010.12.016>.
- Jennings, S. y N.K. Dulvy. 2005. Reference points and reference directions for size-based indicators of community structure. *ICES Journal of Marine Science* **62**:397-404.
- López-Rocha, J.A. and F. Arreguin-Sánchez. 2008. Spatial distribution of red grouper *Epinephelus morio* catchability on the Campeche Bank of Mexico. *Journal of Applied Ichthyology* **24**:282-289.
- López-Rocha, J.A. y F. Arreguin-Sánchez. 2013. Spatial dynamics of the red grouper *Epinephelus morio* on the Campeche Bank, Gulf of Mexico. *Scientia Marina* **77**:313-322.
- McAllister, M. y P. Orr. 2006. *A review of modelling methods of indicators for the identification of fishing impacts on marine ecosystems*. Project no. 513754. INDECO Development of Indicators of Environmental Performance of the Common Fisheries Policy. 45 pp.
- Méndez-Cabrera, F. 2005. Estudio preliminar del aprovechamiento de la flora y fauna silvestres en dos comunidades del norte de Campeche. Tesis de grado. Universidad Veracruzana. Facultad de Biología. 61 pp.
- Mexicano-Cintora, G. 1999. Crecimiento del Pargo Canane *Ocyurus chrysurus*, (Bloch, 1791) de la costa norte de Yucatán, México. *Proceedings of the Gulf and Caribbean Fisheries Institute* **45**:338-348.



- Muller, R.G., M.D. Murphy, J. Silva y L.R. Barbier. 2003. *A stock assessment of yellowtail snapper, Ocyurus chrysurus, in the Southeast United States*. Final Report Submitted to the National Marine Fisheries Service, the Gulf of Mexico Fishery Management Council, and the South Atlantic Fishery Management Council as part of Southeast Data, Assessment, and Review (SEDAR) III. 239 pp.
- R Core Team. 2016. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <https://www.R-project.org/>.
- Rivera-Arriaga, E., A.L. Lára-Domínguez, J. Ramos-Miranda, P. Sánchez-Gil y A. Yáñez-Arancibia. 1996. Ecology and population dynamics of *Lutjanus synagris* on Campeche Bank. Pages 11-18 in F. Arreguin-Sanchez, J.L. Munro, M.C. Balgos y D. Pauly (eds.) *Biology, Fisheries and Culture of Tropical Groupers and Snappers*. International Center for Living Aquatic Resources Management (ICLARM) Conference Proceedings **48**. 449 pp.
- Salas, S., G. Mexicano-Cintora y M.A. Cabrera. 2006. *¿Hacia Dónde van las Pesquerías en Yucatán? Tendencias, Retos y Perspectivas*. Centro de Investigación y Estudios Avanzados Departamento de Recursos del Mar. Unidad Mérida. 109 pp.
- SEMARNAT y NOAA. 2011. Evaluación Y Manejo Integrado Del Gran Ecosistema Marino Del Golfo de México. Análisis de Diagnóstico Transfronterizo. Unidad Coordinadora del Proyecto, México, 50 pp.
- Shin, Y.-J., M.-J. Rochet, S. Jennings, J.G. Field y H. Gislason. 2005. Using size-based indicators to evaluate the ecosystem effects of fishing. *ICES Journal of Marine Science* **62**:384-396.
- Sparre, P. y S.C. Venema. 1992. *Introduction to Tropical Fish Stock Assessment Manual*. FAO Fisheries Technical Paper, 306.1, Rev. 1. 376 pp.
- Steinback, S., B. Gentner y J. Castle. *The Economic Importance of Marine Angler Expenditures in the United States*. in the U.S. NOAA Professional Paper NMFS Number 2. 169 pp.
- Sturges, H. 1926. The choice of a class-interval. *Journal of the American Statistical Association* **21**:65-66
- Torres-Lara, R. y S. Salas-Márquez. 1990. Crecimiento y mortalidad de la rubia *Lutjanus synagris* de las costas de Yucatán durante las temporadas de pesca 1983-1985. *Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología* **17**(2):205-214.
- Treinen-Crespo, C., H. Villegas-Hernández, S. Guillén-Hernández, M.A. Ruiz-Zárate y C. González-Salas. 2012. Análisis de la forma del otolito como una herramienta para la discriminación poblacional del stock del ronco blanco (*Haemulon plumieri*) en la costa norte de la Península de Yucatán, México. *Revista de Ciencias Marinas y Costeras* **4**:157-168.
- Tyler-Jedlund, A.J. y J.J. Torres. 2015. Age, growth, and reproduction of the littlehead porgy, *Calamus proridens*, from the eastern Gulf of Mexico. *Bulletin of Marine Science* **91**(2):101-123.
- Vega-Cendejas, M.E. 2004. Ictiofauna de la Reserva de la Biosfera Celestún, Yucatán: una contribución al conocimiento de su biodiversidad. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoología* **75**(1):193-206.
- Villegas-Hernández, H., R. Rodríguez-Canul, S. Guillén-Hernández, R. Zamora-Bustillos y C. González-Salas. 2014. Population differentiation in *Haemulon plumieri* juveniles across the northern coast of the Yucatan Peninsula. *Aquatic Biology* **20**:129-137.
- Wolf-Christian, L., R. Arlinghaus y T. Mehner. 2006. Documented and Potential Biological Impacts of Recreational Fishing: Insights for Management and Conservation. *Reviews in Fisheries Science* **14**:305-367.