

Evidencias de Riesgo en *Epinephelus morio* ante la Pesca Deportiva-recreativa en la Costa de Yucatan y el Arrecife Alacranes (Mexico)

Evidence of Risk on *Epinephelus morio* by Recreational Fishing in the Coast of Yucatan and the Alacranes Reef (Mexico)

Evidences du Risques dans *Epinephelus morio* Face a la Peche Recreative dans les Cotes de Yucatan et le Recif Alacranaes (Mexique)

LAURA VIDAL-HERNÁNDEZ*, JORGE LÓPEZ-ROCHA,
ARTURO BRAVO-CALDERÓN y MIGUEL ANGEL OSNAYA-MIRANDA
Unidad Multidisciplinaria de Docencia e Investigación, Universidad
Nacional Autónoma de México, Sisal, Yucatán, C.P. 97130, México.

*laurae.vidal@ciencias.unam.mx

RESUMEN

En Yucatán la pesca deportiva-recreativa captura especies de mero sin que se cuente con registros oficiales de esfuerzo de pesca o volúmenes de captura; por tanto, se desconoce su impacto en estas especies. Este trabajo analiza algunas evidencias de riesgo de impacto de la pesca recreativa sobre el mero rojo *Epinephelus morio* empleando información espacial sobre las áreas de captura recreativa (exposición), su proporción en las capturas de los torneos (amenaza) y tres indicadores basados en tallas de ejemplares capturados en torneos (vulnerabilidad). En los veranos del 2015 y 2016 se realizaron muestreos de ejemplares extraídos durante torneos de pesca en Yucatán. Se calcularon: proporciones totales en la captura, proporción de organismos maduros P_{mat} , proporción en la longitud óptima P_{opt} y proporción de megareproductores P_{mega} y se ubicaron los sitios de captura con información de los pescadores. Se obtuvo la talla de 532 meros capturados en 146 viajes. Su captura representó, en 2015 el 38% del total mientras que en 2016 representó el 52%. Los principales sitios de captura de torneos costeros se ubican en aguas someras (<20 m prof.), mientras que para torneos de aguas profundas pescan alrededor de Arrecife Alacranes (> 50 m prof.). En los torneos costeros los meros corresponden al 20 - 72 % de la captura por embarcación, en tanto que en torneos de aguas profundas ocupan 4 - 15%. Los tres indicadores basados en talla obtenidos fueron muy bajos ($P_{mat(2015 y 2016)} < 0.5\%$; $P_{opt(2015 y 2016)} < 0.2\%$ y $P_{mega(2015 y 2016)} < 0.1\%$). Los resultados mostraron alto riesgo de impacto para mero rojo en sus tres elementos: amenaza, exposición y vulnerabilidad por pesca deportiva-recreativa. Es necesario implementar medidas de captura y liberación para los juveniles de esta especie y ordenar esta creciente pesquería.

PALABRAS CLAVE: Pesquerías recreativas, riesgo, indicadores pesqueros, Yucatán, mero rojo

INTRODUCCION

La pesca recreativa-deportiva en Yucatán, sin ser considerado éste un destino internacional, es la tercera actividad recreativa más importante en la costa (García et al. 2011); no solo por su historia como actividad tradicional de veraneo de los pobladores locales, sino también por su reciente apogeo, principalmente en su modalidad de embarcado. Crecientemente las empresas privadas, escuelas e instituciones gubernamentales organizan torneos de pesca entre los miembros de sus comunidades para promover la convivencia; simultáneamente, las tiendas de pesca organizan torneos para dar a conocer nuevas marinas recreativas y equipos pesqueros. Sin embargo, no existen medidas detalladas de regulación (especies, áreas, temporadas de captura y tallas mínimas) o de ordenamiento local que controlen la mortalidad por pesca recreativa en las poblaciones que la sostienen. Y no se ha formalizado una estrategia de monitoreo oficial de las capturas durante los torneos de pesca que asegure siquiera las insuficientes reglas establecidas en la NOM-017-PESC-1994 o en el Carta Nacional Pesquera para conservar los stocks sujetos a este uso.

Monitoreos independientes realizados durante los tres últimos años de las capturas obtenidas durante torneos de pesca embarcados realizados en verano, evidencian a varias especies de mero, principalmente de mero rojo, como las más abundantes. Este hecho no solamente aumenta la mortalidad en las poblaciones de mero durante el verano sino que la potencializa durante la temporada en la que más demanda hay de estos peces en los restaurantes por los veraneantes. Así mismo, para ganar un trofeo en los torneos suele haber cuatro formas: ejemplar de mayor peso, ejemplar de mayor talla, mayor captura total en peso y, especímenes de ciertas especies con algunas especificaciones para obtener puntajes; prácticamente siempre, en cualquiera de estas formas, compiten los meros.

El concepto de riesgo, en su formulación original sobre los desastres naturales (UNDR0 1979), se elabora a partir de una relación entre una condición de amenaza, de exposición y de vulnerabilidad; donde la amenaza o *peligro* es un factor externo a un sistema expuesto con una probabilidad de ocurrencia, y con un potencial de causar daño. La *vulnerabilidad* es la fragilidad interna de un sujeto, objeto o sistema para enfrentar una amenaza y recibir un posible impacto debido a la ocurrencia de un evento adverso. Mientras que la *exposición* es la condición de desventaja debido a la ubicación, posición o localización de un sujeto, objeto o sistema expuesto al riesgo. Para el contexto de este análisis, el objeto sujeto a riesgo es el “*stock de mero de la península de Yucatán*” ante la amenaza de intensa mortalidad por pesca recreativa-deportiva; su vulnerabilidad se representa por tres indicadores basados en tallas de aquellos ejemplares de mero capturados durante los torneos que evidencian indirectamente el estado del stock; mientras que la exposición hace referencia a los sitios donde los pescadores suelen practicar la pesca recreativa y que coinciden con los hábitats de las poblaciones de mero.

MATERIAL Y MÉTODOS

El muestreo de ejemplares extraídos durante 12 torneos de pesca recreativa en Yucatán se realizó en los veranos del 2015 y 2016 en los puertos de Sisal, Yucalpetén y Telchac. Se incluyeron torneos para aguas someras (< 20 m prof.) y torneos de aguas profundas, que son generalmente alrededor del Arrecife Alacranes (> 50 m prof.). Se incluyeron los datos tanto de los ejemplares de *Epinephelus morio* que se presentaron para concursar, como de aquellos que no iban a concursar. La especie de los ejemplares se identificó usando la guía de peces de la costa del Atlántico de Robins et al. (1986). De los ejemplares de mero rojo, se obtuvieron: proporciones totales en la captura, proporción de organismos maduros P_{mat} , proporción en la longitud óptima P_{opt} y proporción de megareproductores P_{mega} .

Estos últimos tres indicadores utilizados son aquellos 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. La proporción de individuos sexualmente maduros en las capturas totales (P_{mat}), se mide como porcentaje de especímenes maduros en la captura y se expresa como:

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

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. Se expresa como:

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

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 peces grandes en la captura, es decir, los peces de un tamaño más grande que la longitud óptima más un 10%. Se expresa como:

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

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

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

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:

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

donde: L_{∞} = 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_{∞} (Sparre y Venema 1992).

La información necesaria sobre L_m y los parámetros para el cálculo de L_{opt} se obtuvieron de: Brulé et al. (1999) [$L_m = 50.9$ cm LF, Rodríguez (1994) en DOF (2014) [$L_{\infty} = 82.7$, $K = 0.21$] y Burgos y Defeo (2004) [$M = 0.24$], para el stock del Banco de Campeche y Cuba. Los sitios de captura de los viajes durante los torneos se ubicaron con información de los pescadores y de los prestadores de servicios de embarcación. Los sitios se ubicaron empleando coordenadas geográficas y convertidas posteriormente a UTM. Los principales sitios de captura durante los torneos costeros se ubican en aguas someras; donde los meros ocupan del 37 % de la captura por embarcación, en tanto que en torneos de aguas profundas, los meros ocupan el 3%. La zona de estudio se muestra en la Figura 1.

RESULTADOS

Se obtuvo la talla de 532 ejemplares de *E. morio* capturados en 146 viajes. De 25 especies identificadas durante los torneos, la captura de mero rojo (condición de amenaza) representó, en 2015 el 22% del total mientras que en 2016 representó el 44%. Los pescadores deportivos usan preferentemente la modalidad de pesca con cordel en fondo y jigging en sitios que ellos denominan piedras (arrecifes rocosos). Hernández y Seijo (2003), López-Rocha y Arreguín-Sánchez (2008, 2013) reportan que los



Figura 1. Zona de estudio en la península de Yucatán, México.

meros rojos se distribuyen por tallas en el banco de Campeche, encontrándose juveniles en aguas someras y adultos en aguas profundas, comúnmente asociados a arrecifes rocosos.

El rango de tallas de *E. morio* capturado por la pesca deportivo-recreativa en 2015 fue de 20 a 47 cm de LT con un promedio de 30.4 cm. En el 2016 el rango fue de 20 a 67 cm con un promedio de 30 cm.

La estimación de la Longitud óptima L_{opt} fue de 59.89 cm LT y el rango $0.9 L_{opt} - 1.1 L_{opt}$ fue de 53.90 – 65.87 cm LT.

En cuanto a los indicadores del estado del stock (condición de vulnerabilidad), todos los indicadores se ubicaron por abajo del 1% (Tabla 1). Es evidente que la presión de la pesca deportivo-recreativa incide totalmente en organismos pequeños e inmaduros. Es de destacar que los indicadores se ubicaron en valores aún más bajos en 2016 con respecto a 2015.

Tabla 1. Indicadores del estado del stock de *Epinephelus morio* en la costa de Yucatán.

Año	P_{mat}	P_{opt}	P_{mega}
2015	0.4098%	0.1811%	0.0084%
2016	0.0178%	0.0055%	0.0001%

En la Figura 2 se presenta la distribución de frecuencias de LT y la frecuencia acumulada de los organismos de *E. morio* para el 2015 y 2016. Se puede observar que en el 2015 el 85% de los organismos capturados fueron de tallas menores a la talla mínima de captura ($LL = 36.3$ cm LT). En el 2016 este porcentaje aumentó a 95%.

DISCUSION

Aunque la talla de primera madurez aceptada es la determinada por Brule et al. (1999) de $L_m = 50.9$ cm LT, existen algunas estimaciones del Instituto Nacional de la Pesca (Burgos-Rosas et al. 2006) que ubican la talla de primera madurez en $L_m = 38$ cm LT. Bajo este escenario, el indicador P_{mat} se ubicaría en 10.22% en 2015 y en 2.59% en 2016. Esto sin duda representa un incremento, pero no significativo, si se considera que el objetivo es que P_{mat} sea de 100%.

La ubicación de los sitios de captura (Figura 3) (condición de exposición) se sobrepone a aquella de la flota de artesanal debido a que son los mismos pescadores comerciales artesanales quienes ofrecen sus servicios de prestadores de servicios para esta actividad recreativa utilizando los sitios donde conocen hay mayor probabilidad de captura. Estudios previos de esta actividad en Yucatán (Vidal et al. 2017) han determinado que por cada pescador recreativo con embarcación propia (tipo yate), hay tres que rentan la embarcación. Mientras las embarcaciones rentadas no se aventuran más allá de las 50 mn, las embarcaciones tipo yate viajan hasta el Arrecife Alacranes para capturar ejemplares de mayor talla. Con ello, los juveniles están tres veces más expuestos a ser capturados.

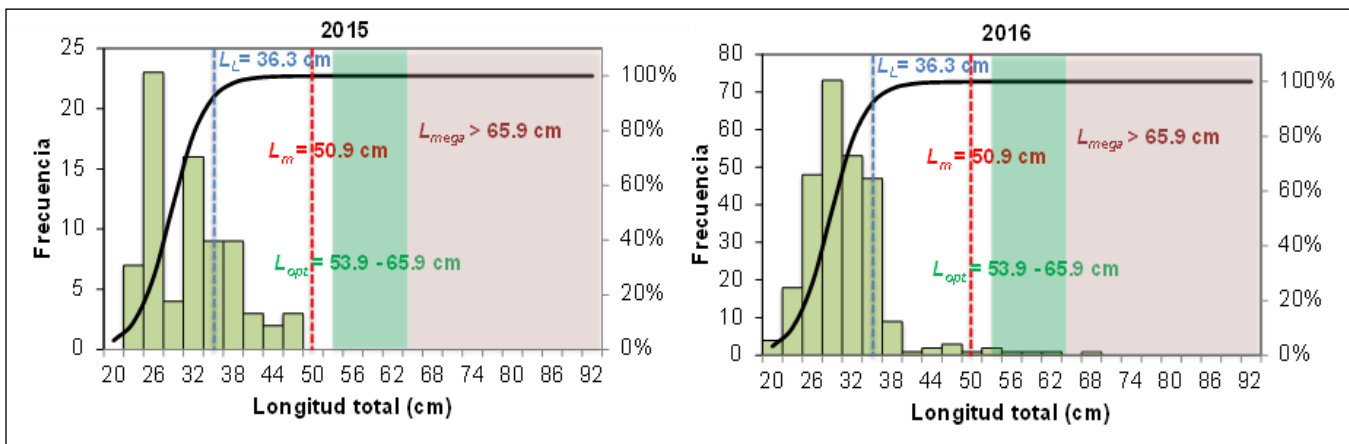


Figura 2. Distribuciones de frecuencia de longitud total y frecuencia acumulada de organismos de *Epinephelus morio* capturados por la pesca deportiva-recreativa en Yucatán en 2015 y 2016. Se indica la talla mínima legal (LL), talla de primera madurez (L_m) y los intervalos de la longitud óptima (L_{opt}) y de longitud de megareproductores (L_{mega}).

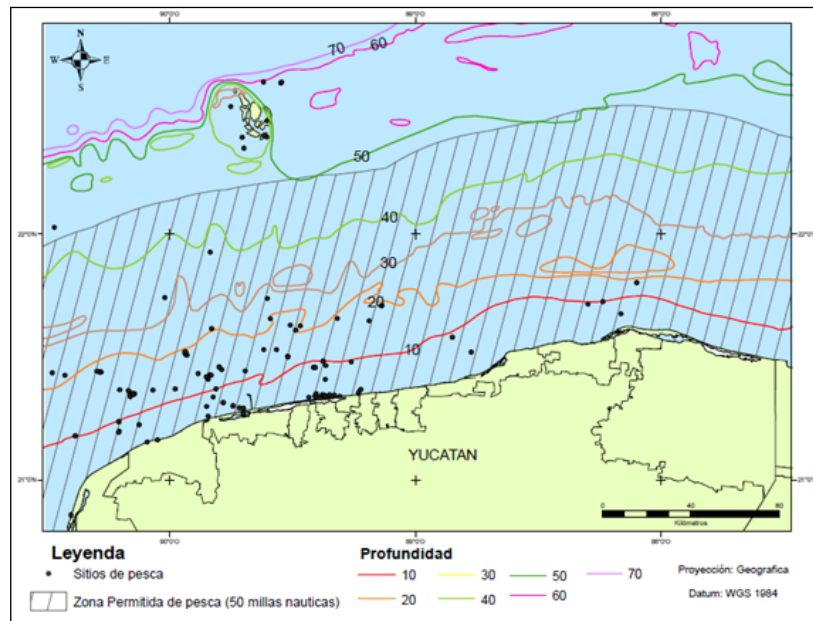


Figura 3. Sitios marcados como preferentes para practicar pesca recreativa-deportiva.

CONCLUSIONES

Los resultados mostraron alto riesgo de impacto para mero rojo en sus tres elementos: amenaza, exposición y vulnerabilidad por pesca deportiva-recreativa. Esta actividad incrementa la presión de pesca a la que está sometida la población de *E. morio*. Esto representa una fuente de mortalidad por pesca que actualmente no está siendo considerada en las evaluaciones poblacionales. Los efectos de la pesca deportiva-recreativa son similares a los de la pesca ribereña de pequeña escala; es decir, que las capturas están constituidas casi por completa por organismos de talla pequeña, inmaduros y de talla menor a la mínima legal. La incidencia de la pesca deportiva-recreativa debe ser considerada en las evaluaciones poblacionales de *E. morio* y en las medidas de manejo de la pesquería. Y es necesario implementar medidas de captura y liberación para los juveniles de esta especie y ordenar esta creciente pesquería.

AGRADECIMIENTOS

Al proyecto DGAPA - PAPIIT - UNAM con clave IA302115 por el financiamiento de este estudio.

A los alumnos de la Licenciatura en Manejo Sustentable de Zonas Costeras de la UMDI-Sisal, UNAM por el apoyo en el monitoreo de los torneos de pesca deportiva que dieron origen a la información aquí analizada.

LITERATURA CITADA

- 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-Marrufó y M. Sánchez-Crespo. 1999. Red Grouper Reproduction in the Southern Gulf of Mexico. *Transactions of the American Fisheries Society* **128**(3):385-402.
- 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.
- Burgos-Rosas R., M. Pérez-Pérez, J.C. Mena-González y K. Cervera-Cervera. 2006. Veda de la pesquería de mero (*Epinephelus morio*)

- en el Banco de Campeche para el 2006. Dictamen. Instituto Nacional de la Pesca, México. 13 p.
- 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.
- Froese, R. and D. Pauly (Eds.). 2016. *FishBase*. World Wide Web electronic publication. <http://www.fishbase.org>, (06/2016).
- 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 México. Serie Conocimientos / Numero 9. 82 pp.
- 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>
- Hernández, A. y J.C. Seijo. 2003. Spatial distribution analysis of red grouper (*Epinephelus morio*) fishery in Yucatan, Mexico. *Fisheries Research* **63**:135-141.
- López-Rocha, J.A. y F. Arreguín-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. Arreguín-Sánchez. 2013. Spatial dynamics of the red grouper *Epinephelus morio* on the Campeche Bank, Gulf of Mexico. *Scientia Marina* **77**:313-322.
- R Core Team. 2016. *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>
- Robins, C.R. y G. Carleton. 1986. *A Field Guide to Atlantic Coast fishes North America*. Houghton Mifflin, Boston, Massachusetts. 133 pp.
- Sparre, P. and S.C. Venema. 1992. *Introduction to Tropical Fish Stock Assessment Manual*. FAO Fisheries Technical Paper Number 306.1, Rev. 1. 376 pp.
- Sturges, H. 1926. The choice of a class-interval. *Journal of the American Statistical Association*. **21**:65-66
- UNDRO. 1979. *Natural Disasters and Vulnerability Analysis*. Report of Experts Group Meeting, Geneva, Switzerland.
- Vidal-Hernández, L., A. Bravo-Calderón y J.A. López-Rocha. 2017. Evaluación del impacto de la pesca deportiva en seis especies de peces en Yucatán, México, mediante indicadores basados en tallas. *Proceedings of Gulf and Caribbean Fisheries Institute* **69**:297-305.