

**Distribución Espacio Temporal de la Subpoblación  
de Mero, *Epinephelus morio*, en las  
Costas del Estado de Yucatán, México**

**Temporal and Spatial Distribution of Red Grouper,  
*Epinephelus morio*, Subpopulation  
in the Yucatan Coast, México**

G. V. RIOS-LARA and C. E. ZETINA-MOGUEL  
*Centro Regional de Investigaciones Pesqueras de Yucalpetén*  
*INP. SEPESCA.*  
*Apartado Postal 73*  
*Progreso, Yucatán, México, C.P. 97320*

**RESUMEN**

En la pesquería de mero de la península de Yucatán intervienen tres flotas pesqueras: la flota costera o artesanal mexicana, la flota mecanizada o mayor mexicana y la flota chermera cubana. La flota artesanal mexicana tiene una captura anual cercana a las 3000 toneladas. Como parte de un estudio sobre la flota costera y sus repercusiones en la pesquería se estudia la composición por tallas de las capturas y la distribución espacio-temporal en las costas del estado de Yucatán, México. El estudio utiliza información que se obtuvo en el periodo 1989-1991 mediante un programa de muestreo, en los 10 puertos principales donde desembarca la flota artesanal del estado. Se describe el comportamiento espacio temporal de la subpoblación que constituye la base de las capturas de la flota artesanal. Los resultados analizan en el contexto de los conocimientos actuales sobre la población de mero que habita en el Banco de Campeche.

**PALABRAS CLAVE:** Distribución, *Epinephelus morio*, Mero, Peces demersales, Pesca artesanal.

**ABSTRACT**

Three fishery fleets participate in the red grouper fishery of the Yucatan Peninsula: the coastal or artisanal fleet, the greater or mechanized fleet (Mexicans) and the Cuban red grouper fleet. The Mexican coastal fleet catch near 3000 tons yearly. As part of a coastal fleet study and its repercussions on the fishery, the catching size composition and the temporal and spatial distribution in the Yucatan México coast are studied. Using samples from 1989-1991 from 10 main ports of the Yucatan coastal fleet, the spatial and temporal behavior of subpopulations, which are the catch bases of the coastal fleet, are described. The results are analyzed in the context of the present knowledge of the red grouper population which lives in the Campeche Bank.

**KEY WORDS:** Artisanal fishing, Demersal fishes, Distribution, *Epinephelus morio*, Red grouper.

## INTRODUCCION

La pesquería de mero es una de las más importantes en el estado de Yucatán. En ella participan tres flotas pesqueras: la flota artesanal o costera yucateca, la flota mecanizada o mayor yucateca y la flota chernerera cubana. El nombre de esta pesquería se debe a que las especies que constituyen sus capturas en mayor proporción son los meros, principalmente *Epinephelus morio* (Rios *et al.*, 1990a).

Dada la relevancia de esta especie en la región, se han desarrollado gran cantidad de trabajos de investigación sobre la misma, con la finalidad de evaluar la población y conocer la dinámica de la pesquería (Solís, 1970; Rivas, 1970; Zupanovic y Gonzalez, 1975; Muhlia, 1976; Blanco *et al.*, 1980; Moreno, 1980; Valdés y Padron, 1980; Doi *et al.*, 1980; Arreguin-Sánchez, 1987a,b; Arreguin-Sánchez y Chavez, 1985; Arreguin-Sánchez *et al.*, 1987a,b; Fuentes, 1986; Fuentes y Contreras, 1986; Garcia *et al.*, 1986; Guzman, 1986; Valdés *et al.*, 1989; Lozano *et al.*, 1990; Rios *et al.*, 1991a; Valdés *et al.*, 1991), así como conocer su biología (Arco *et al.*, 1987; Rodriguez, 1986; Zetina *et al.*, 1988; Zetina y Rios, 1989; Zetina, 1990).

La mayor parte de las investigaciones sobre mero se han realizado con información proveniente de la fracción de la población capturada por las flotas mayor mexicana y la chernerera cubana. Desde 1987 se incluyen las investigaciones realizadas con información proveniente de la flota artesanal o costera con el objeto de analizar la pesquería en su conjunto.

Los trabajos realizados a la fecha sobre pesquería costera de mero, incluyen aspectos relacionados al muestreo de la estructura de tallas de la población y de la dinámica de la flota, entre ellos están los de Solana *et al.* (1989) Rios *et al.* (1990a) y Rios *et al.* (1990b). Se han llevado a cabo exploraciones sobre metodología que incluyen análisis sobre estimadores de mortalidad, métodos de transformación longitud edad, pronóstico de capturas y captura por unidad de esfuerzo (Zetina *et al.*, 1990; Zetina y Rios, 1992); también se ha estudiado la relación entre las variables del esfuerzo y la captura (Rios *et al.*, 1991b).

Existen otros trabajos que aunque no consideran esta parte de la población en sus análisis, están relacionados con el tema a tratar. Estos son los de Rios *et al.* (1991c) y Valdés *et al.* (1991), los cuales tratan aspectos de ecología de la comunidad de peces asociados a la pesquería de mero.

El presente trabajo en particular trata la distribución y abundancia espacio-temporal de mero *E. morio*, fundamentada en la información proveniente de la flota costera, la cual opera entre 5.5 y 29 metros de profundidad a lo largo de la costa, utilizando diferentes artes de pesca (palangres, líneas de mano y pistola).

## ZONA DE TRABAJO

### MATERIALES Y MÉTODOS

La información utilizada en este análisis se deriva del muestreo de la flota costera yucateca de 1989 a 1998.

Considerando como la zona de trabajo, los principales puertos donde desembarca la flota artesanal del estado (Celestún, Sisal, Chuburná, Chelem, Chicxulub, Telchac, Dzilam, San Felipe, Río Lagartos y El Cuyo), localizados entre los 20°, 30' y los 22° Latitud norte y los 87° y 90° 30' de Longitud oeste. Se halla en la zona tropical al norte de la Península de Yucatán en los límites entre el Golfo de México y el Mar Caribe, su régimen climático cálido, y con lluvias en verano.

El muestreo se llevó a cabo en dos estratos (Figura 1a):

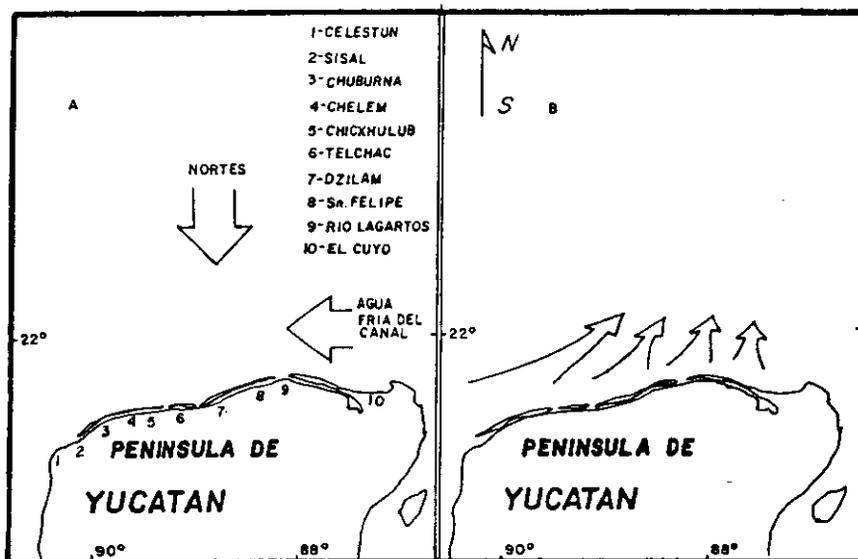
Poniente	Oriente
1. Celestún	6. Telchac
2. Sisal	7. Dzilam
3. Chuburná	8. Sn Felipe
4. Chelem	9. Río Lagartos
5. Chicxulub	10. El Cuyo

Se realizaron tres muestros por mes en cada estrato. La muestra consistió en la aplicación de cuestionarios por medio de los cuales se colectó información sobre variables de esfuerzo, (horas de pesca, número de pescadores, arte de pesca y número de alijos), además de hacerse un censo sobre la estructura de tallas de mero y sobre la composición de la captura por especie en cada embarcación encuestada.

Para el análisis de la información, los estratos fueron retomados para efectos de espacio y el tiempo se dividió en trimestres.

Se probaron diferencias en la distribución de tallas medias de mero entre estratos y entre trimestres cada año. Se utilizó análisis de covarianza en la pruebas con el fin de eliminar el efecto de la profundidad y del arte de pesca, que son variables de las cuales también depende el tamaño de los peces capturados (Martines-Garza, 1988).

Para conocer el comportamiento de la abundancia (captura en número de peces por unidad de esfuerzo) en el espacio (estrato) y en el tiempo (trimestre), se hizo un análisis de componentes principales (Morrison, 1978; Johnson y Wichern, 1982) para entender la estructura de varianzas-covarianzas de las variables del esfuerzo, posteriormente se efectuó un análisis de regresión múltiple (Kleinbaum, 1987) para estandarizar el esfuerzo y obtener la captura por unidad de esfuerzo estandarizada (eliminar la variación debido a esfuerzos diferentes). Por último se procedió al análisis de covarianza (Martines-Garza,



**Figura 1.** La sección A muestra la ubicación aproximada de los puertos en la costa del estado de Yucatán así como la dirección de los vientos del norte y de la surgencia de aguas frías provenientes del canal de Yucatán. En la sección B se muestra la dirección de movimiento de los meros conforme alcanzan mayores tallas.

1988; Steel y Torrie, 1988; Duncan, 1989) para probar diferencias, eliminado el efecto de la profundidad sobre la abundancia.

## RESULTADOS

El análisis de la información nos mostró que las tallas más pequeñas son capturadas en la zona poniente de la plataforma yucateca (puertos 1 a 5), que a mayor profundidad se encuentran organismos de mayor talla y que existe una relación lineal entre la longitud furcal media y el arte de pesca (Tabla 1).

Se encuentran diferencias significativas en la longitud furcal media entre los estratos ( $\alpha < 0.05$ ), pero no en los trimestres, a excepción de 1989 (Tabla 2).

En 1989 se encontraron diferencias significativas en las longitudes medias furcales entre trimestres y entre estratos. En el estrato 1 se puede observar una disminución de tallas medias conforme avanza el tiempo a lo largo del año. En el estrato 2 también hay una ligera disminución en las tallas hasta el trimestre tres, para luego aumentar en el último trimestre.

El análisis de componentes principales indica que existe fuerte covariación entre las variables días-horas de pesca y número de alijos-número de pescadores. El tamaño del anzuelo tiene poca influencia sobre la variación total y el arte de pesca tiene efectos relevantes a la variación total.

Las variables que resultaron significativas en el análisis de regresión ( $\alpha < 0.05$ ) son: Número de pescadores, horas de pesca y arte de pesca. En la Table 3 se presentan las constantes estimadas ( $B_i$ ) para cada variable así como el valor que se utilizó como esteandar.

Con respecto a la abundancia (Captura en número de individuos por unidad de esfuerzo estandarizada) los resultados muestran que en el estrato 1 no hay clara diferencia en la abundancia con respecto al tiempo. En el estrato 2 los primeros dos trimestres tienen una mayor abundancia que los trimestres tres y cuatro y el tercer trimestre presenta la menor.

## DISCUSIÓN

En cuanto a la distribución espacial encontramos que los peces más grandes se encuentran en la zona oriental. Este comportamiento ya se había observado en análisis previos de pesquería de mero pero con información proveniente de muestreos en las zonas más profundas, sobre los 27 metros (Valdés *et al.*, 1989; Zetina, 1990).

En la población de mero como en otros peces demersales los principales factores que determinan la distribución y movimientos son:

- Los factores oceanográficos.
- Hábitos reproductivos.
- Limitaciones de habitat.
- Factores relacionados a la alimentación. (Krebs, 1978).

En las aguas de la plataforma continental del estado de Yucatán que

**Tabla 1.** Representación cualitativa (sin escala) de la relación entre la longitud furcal media y el arte de pesca.

Arte	Linea	Palangre	Pistola
Talla			
Media			

**Tabla 2.** Longitudes furcales medias de cada uno de los estratos en los años 1989, 1990, 1991.

Estrato	Longitud 1989	Furcal 1990	Media/año 1991
Poniente	29.37	26.92	31.16
Oriente	34.11	35.29	39.25

**Tabla 3.** Valores estimados de la constante Bi para las variables que resultaron significantes en el análisis de regresión y valor de las variables considerando como estándar .

Variable	Bi	Valor Estandar De La Variable
Numero de Pescadores	4.47	3
Arte de Pesca	9.43	1 Linea
Horas Pescando	0.62	5 Horas de Pesca

comprende la zona de mayor abundancia de mero, se presentan los siguientes sucesos importantes:

- Existe una surgencia de agua fría procedente del canal de Yucatán durante los meses de verano. El agua penetra al golfo e influye de manera imponente sobre los organismos asociados al fondo en aguas someras (García *et al.*, 1980).
- Entre septiembre y marzo son muy frecuentes los vientos del norte que alcanzan velocidades hasta de 20 nudos por dos o tres días, su influencia sobre las aguas superficiales produce movimientos hacia el sur (aguas someras) y el oeste (Leipper, 1954).
- Existe una corriente superficial que proviene del Canal de Yucatán en el invierno, de una velocidad aproximada a 10 millas por día que corre a lo largo de la costa en dirección este-oeste (Leipper *op cit.*).



**Figura 2.** Los movimientos en un ciclo anual de los meros esta definido por la tendencia a agruparse en aguas profundas con fines reproductivos (sección A de la figura) y los movimientos de dispersión provocados por las entradas de aguas frías provenientes del Canal de Yucatán (sección B).

Por otra parte la reproducción del mero se lleva a cabo principalmente durante los meses de invierno (enero-marzo) en zonas profundas (37 metros o más) y en la parte centro-oriental de la zona de mayor abundancia (Zetina *et al.*, 1988).

Los fondos de la plataforma tienen una conformación más accidentada en la parte centro-oriental de la zona de estudio, lo que incrementa el número y tamaño de los refugios posibles para los meros.

Las anteriores características de las aguas de la plataforma hacen suponer que los hábitos reproductivos del mero, aprovechan las corrientes superficiales para obtener una mayor dispersión de organismos en etapa larvaria, por otra parte se ha observado que las aguas provenientes del fondo del canal tienden a forzar movimientos de mero hacia el interior del golfo (dispersan).

Los movimientos del mero se pueden resumir de la siguiente manera:

- Un movimiento paulatino desde aguas someras y del occidental, hacia aguas profundas y al oriente que puede durar varios años (Figura 1B).
- En el ciclo anual, un período de movimientos hacia la parte centro-oriental de la plataforma y hacia mayores profundidades (que explica encontrar organismos de mayor talla en aguas más profundas y al oriente) y un período de dispersión inducido por la entrada de aguas frías procedentes del fondo del Canal de Yucatán (Figuras 2A y 2B).

#### LITERATURA CITADA

- Arceo, P., D. Fuentes, R. Puerto, M. Contreras, V. Moreno, y L. Juárez. 1987. Sinopsis de datos biológicos de mero, *Epinephelus morio*, (Valenciennes). CRIP-Yucalpetén I.N.P. Yucatán, México . 52 pp. MS no publicado.
- Arreguín-Sánchez, F. 1987a. Present status of the red grouper fishery in the Campeche Bank. *Proc. Gulf Carib. Fish. Inst.* **38**:498-509.
- Arreguín-Sánchez, F. 1987b. Estado actual de la explotación del mero, *Epinephelus morio*, del Banco de Campeche. 25 Aniv. Inst. Nal. de la Pesca. CRIP-Yucalpetén, México. MS no publicado.
- Arreguín-Sánchez, F., y E.A. Chávez, 1985. A method for fish stock assesment based upon age structure data. *Inter. Symp. Age and Growth of Fish.* June, 1985. Des Moines, Iowa.
- Arreguín-Sánchez, F., M.A. Cabrera y G. Mexicano. 1987a. Dinámica de la pesquería de mero, *Epinephelus morio*, del Banco de Campeche. Simp. Biol. Ocean. Pesq. La Paz, B.C.S., México .
- Arreguín-Sánchez, F., J.C. Seijo, D. Fuentes y M.J. Solís. 1987b. Estado actual del conocimiento de los recursos pesqueros de la plataforma continental de Yucatán y región adyacente. Contr. Inv. Dcto. Tec. No. 4 CRIP-Yucalpetén, INP. SEPESCA. México.

- Blanco, W., R. Valdéz y A. Pérez. 1980. Evaluación de la pesquería de la cherna americana, *Epinephelus morio*, perciformes, Serranidae, en el Banco de Campeche. *Rev. Cub. Inv. Pesq.* 5:8-15.
- Doi, T., D. Mendizabal y M. Contreras. 1981. Análisis preliminar de la población de mero, *Epinephelus morio* (Valenciennes) en el Banco de Campeche. Ciencia Pesquera. INP. DEPECSA. México. 1:1-16.
- Duncan, J.A. 1989. Control de Calidad y Estadística Industrial. Ed. Omega. USA. 1075 pp.
- Fuentes, D. 1986. Situación de la pesquería de mero, *Epinephelus morio*, en Yucatán. CRIPY. INP. México. FL 7 pp. MS no publicado.
- Fuentes, D. y M. Contreras. 1986. Situación de la pesquería de mero, *Epinephelus morio*, en Yucatán. Análisis 1985. Inf. Tec. CRIP-Yucalpetén. INP, SEPESCA, México. FL 6 pp. MS no publicado.
- García, F., P. Arceo y R. Puerto. 1986. Análisis de la Pesquería de mero, *Epinephelus morio*, del Banco de Campeche durante el periodo 1982-1984 según los modelos de Scheafer y Fox. Inf. Tec. CRIP-Yucalpetén, INP, SEPESCA, México. 8 pp. MS no publicado.
- García, C. M., H. Obregón y M.E. De León. 1980. Relaciones oceanográficas pesqueras. *Revista Cub de Inv. Pesq.* 5: 22-31.
- Guzmán, E. 1986. Contribución al conocimiento de la pesquería de mero, *Epinephelus morio* (Valenciennes), de las costas de Yucatán. Tesis Profesional, ENEP-Iztacala, UNAM, México . 42 pp.
- Johnson, R. and D.W. Wichern. 1982. Applied multivariate statistical analysis. Ed. Prentice-Hall. USA. 578 pp.
- Kleinbaum, K.M. 1987. Applied Regression Analysis & Other Multivariable Methods. Library of Congress Cataloging in Publication. Data. USA.
- Krebs, J.C. 1978. Ecología. Estudio de la distribución y la abundancia. Ed. Harla, S.A. México . 753 pp.
- Leipper, D.F. 1954. Marine meteorology of the Gulf of México , a brief review. In: Gulf of México , it's origin, waters, and marine life. *Fish. Bull. of U.S. Fish and Wildlife Service* 55: 119-137.
- Lozano, A., C. Zetina, G. Ríos. 1990. Modelo predictivo de la cpue de la flota merera del estado de Yucatán. Informe Técnico. CRIP-Yucalpetén. INP. México . FL 12 pp. MS no publicado.
- Martínez-Garza, A. 1988. Diseños experimentales. Métodos y elementos de teoría. Ed. Trillas. México . 756 pp.
- Muhlía, A. 1976. Aspectos biológico-pesqueros de *Epinephelus morio* (Valenciennes): Mero. *Mem. 1er Simp. Nal. Rec. Pesq. Mas.* México , INP, México 2: 223-265.
- Moreno, G.V. 1980. La pesquería de mero, *Epinephelus morio*, en el estado de Yucatán. Tesis prof. U.A.E.M. México . 41 pp.

- Morrison, D.F. 1978. *Biostatistical analysis*. McGraw Hill. USA. 619 pp.
- Rfos, V., C. Zetina, R. Solana y F. Arreguin-Sánchez. 1990a. La pesquería costera de mero, *Epinephelus morio*. Congreso Mar Cuba 1990. del 18 al 22 de Junio de 1990.
- Rfos, V., C. Zetina, R. Solana y F. Arreguin-Sánchez. 1990b. Análisis de la captura de la flota artesanal merera de mayo de 1988 a noviembre de 1989. FL. 7 pp. MS. No publicado.
- Rfos, V., C. Zetina, M. Basurto., V. García, R. Burgos. 1991a. Metodología para la descripción de las pesquerías. Pesquería: Mero. CRIP-Yucalpetén. INP. Documento Interno. FL. 30 pp. MS no publicado.
- Rfos, L.G., C. Zetina y F. Arreguin. 1991b. Análisis de las variables del esfuerzo pesquero aplicado por la flota artesanal del estado de Yucatán. XI Congreso Nacional de Zoología. 31 de octubre. Mérida, Yucatán, México . FL 12 pp. MS no publicado.
- Rfos, L.G., C. Zetina, M. Contreras, V. Moreno, P. Salhange, J. Pol. 1991c. Análisis de la comunidad de peces ligados a la pesquería palangrera de mero en el Banco de Campeche. Congreso Nacional de Zoología. 27 al 31 de octubre. Mérida, Yucatán, México . FL 17 pp. MS no publicado.
- Rivas, L. 1970. The red grouper of the Gulf of México. *Commer. Fish. Rev.* **32**: 24-30.
- Rodríguez, H. 1986. Estudio comparativo de dos estructuras rígidas (otolito y hueso mesopterigoides) para la estimación de la edad y crecimiento del mero *Epinephelus morio* del Banco de Campeche. Tesis Lic. Univ. Aut. N.L., México . 47 pp.
- Solana, S.R., F. Arreguin, C. Zetina, G. Rfos. 1989. Diseño de muestreo óptimo para la pesquería artesanal de mero del estado de Yucatán. Tercer Congreso Latinoamericano de Ciencias del Mar. Del 4 al 13 de octubre de 1989. Cumaná, Venezuela.
- Solís, M. 1970. The red grouper fishery of Yucatan Peninsula. México. *Proc. Gulf Carib. Fish. Inst.* **22**: 122-129.
- Steel, G.D.R., J.H. Torrie. 1988. Bioestadística Principios y procedimientos. McGraw-Hill. México 622 pp.
- Valdés, R. y G. Padrón. 1980. Pesquerías de palangre. *Rev. Cub. Inv. Pesq.* **5**: 38-48.
- Valdés, R., D. Fuentes, C. Zetina, S. Nieto, G.V. Rfos, C. Monroy, M. Contreras y V. Moreno. 1989. Informe de investigaciones conjuntas México -Cuba sobre el mero, *Epinephelus morio* (Valenciennes) 1828, en el Banco de Campeche. CRIPY. INP-CIP. Documento interno. INP. México . FL pp. MS no publicado.

- Valdés, R., S. Nieto, J. Pol, C. Zetina, V. Moreno, V. Ríos, M. González, R. Burgos, M. Contreras. 1991. Informe de investigaciones conjuntas México -Cuba sobre el mero, *Epinephelus morio* (Valenciennes) 1828, en el Banco de Campeche. CRIPY. INP-CIP. Documento interno. INP. México . FL 27 pp. MS no publicado.
- Zetina, C., G.V. Ríos, V. Moreno y M. Contreras. 1989. Contribución al conocimiento de la biología de mero, *Epinephelus morio*: determinación preliminar de la época de reluctamiento. CRIP-Yucalpetén, Yucatán, INP. México. FL 12 pp. MS no publicado.
- Zetina, C. y G.V. Ríos. 1989. Informe técnico sobre la relación entre el periodo de desove del mero, *Epinephelus morio*, y la fase lunar. Informe técnico. CRIP-Yucalpetén, Yucatán. INP. México. FL 7 pp. MS no publicado.
- Zetina, M. C. 1990. Estudio de la mortalidad de mero, *Epinephelus morio*, en el Banco de Campeche-Golfo de México. Tesis M.C. CINESTAV. Unidad Mérida.
- Zetina, M.C., G. Ríos y F. Arreguín. 1990. Estructura de edades de la captura de mero, *Epinephelus morio*, de la flota menor. VII Simposio Científico y VI Jornadas de Tecnología y Economía Pesquera. Del 3 al 5 de diciembre. Mar del Plata. República de Argentina.
- Zetina, M.C. y G. Ríos. 1992. Evaluación de la población costera de mero en la Península de Yucatán. Informe técnico. CRIP-Yucalpetén, Yucatán. INP. México . FL 15 pp. MS no publicado.
- Zupanovic, S. y P. González. 1975. Investigación y pesquería de la cherna en el Banco de Campeche. *Rev. Mar. y Pesca*. INP. No. 112: 22-27. Cuba. cadocedimientos.