

# Abundancia y Distribución de Larvas del Complejo Lutjanidae – Serranidae en la Plataforma de Yucatán

ELSA FALFAN, URIEL ORDÓÑEZ, y MARGARITA ORNELAS  
*Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional  
Km. 6 Antigua carretera a Progreso. Apdo. Postal 73  
Cordemex, 97310, Mérida, Yucatán, México*

## RESUMEN

Las muestras de plancton analizadas en este estudio proceden de la campaña oceanográfica realizada a lo largo de la plataforma de Yucatán a bordo del B/O ONJUKU durante septiembre de 2003. En la campaña se cubrieron un total de 45 estaciones. Para la colecta de las muestras se realizaron arrastres superficiales con una red tipo Bongo de 61 cm. con mallas de 303 y 505  $\mu\text{m}$ . Este trabajo tuvo como objetivo analizar la abundancia y distribución de larvas de las familias Serranidae y Lutjanidae. La familia Serranidae se encuentra representada con 5 géneros (*Anthias*, *Diplectrum*, *Epinephelus*, *Liopropoma* y *Serranus*), 1 especie (*E. fulvus*) con un total de 72 organismos, mientras que los lutjanidos están representados por 1 género (*Lutjanus*) con 4 especies (*L. analis*, *L. campechanus*, *L. griseus*, *L. synagris*) y un total de 125 organismos. La especie más abundante de los serranidos fue *Epinephelus fulvus* (30 organismos) y para los lutjanidos fue *Lutjanus synagris* (57 organismos). Las larvas de serranidos se encuentran distribuidas principalmente en la zona Oeste y las de lutjanidos en la zona Este de la plataforma de Yucatán. El patrón de distribución de estos organismos se debe a procesos oceanográficos locales.

PALABRAS CLAVES: Larvas, Serranidae, Lutjanidae, Yucatán

## Abundance and Distribution of Larvae of the Snappers – Groupers Complex in the Yucatan Shelf

The analyzed samples of plankton in this study were taken from oceanographic research R/V ONJUKU throughout the Yucatan shelf during September 2003. 45 stations were covered. For collecting the samples superficial tows were made with a 61 cm Bongo net fitted with 303 and 505 mm mesh netting. This work had the objective of analyzing the abundance and distribution of larvae of the families Serranidae and Lutjanidae. The Serranidae family is represented with 5 genres (*Anthias*, *Diplectrum*, *Epinephelus*, *Liopropoma* and *Serranus*), 1 species (*Epinephelus fulvus*) with a total of 72 organisms, whereas the lutjanidae family is represented by 1 genus (*Lutjanus*) with 4 species (*L. analis*, *L. campechanus*, *L. griseus*, *L. synagris*) and 125 total organisms. The most abundant species of the groupers was *Epinephelus fulvus* (30 organisms) and for the snappers it was *Lutjanus synagris* (57 organisms). The serranid larvae are distributed in the West zone and those of lutjanidos mainly in the East zone of the Yucatan shelf. Spatial distribution pattern of larvae was related to local oceanographic processes.

KEY WORDS: Larvae, Serranidae, Lutjanidae, Yucatán

## INTRODUCCION

Actualmente la pesquería de meros y pargos que ocurren en aguas de la Zona Económica Exclusiva Mexicana (ZEEM) del Golfo y Caribe es multiespecífica y representa entre el 18 y 35% de la producción pesquera total en peso vivo (SAGARPA 2001, CONAPESCA 2003). Cerca de 39 especies de serranidos y 14 de lutjanidos se encuentran presente en esta región, algunas de ellas son de alta importancia comercial (Allen 1985, Heemstra and Randall 1993, Castro-Aguirre *et al.* 1999). No obstante, la importancia de estos recursos para la región el conocimiento de las etapas tempranas de estas familias de peces es limitado. Los trabajos hasta ahora realizados sólo proporcionan una distribución general de la abundancia de larvas de peces colectadas en el norte de la Península de Yucatán (Juárez 1979, Olvera-Limas *et al.* 1988, David *et al.* 1997) y recientemente Vega-Cendejas y Hernández (2004) y Ordóñez-López y García-Hernández (2005), han señalado

que las praderas de pastos de la zona costera del norte de la península podrían ser áreas de refugio y crianza de larvas y juveniles para ambas familias. El presente trabajo contribuye a determinar los patrones de distribución de las larvas de peces de las familias Lutjanidae y Serranidae y su relación con las características oceanográficas en la plataforma norte de Yucatán durante el verano de 2003.

## MATERIAL Y MÉTODOS

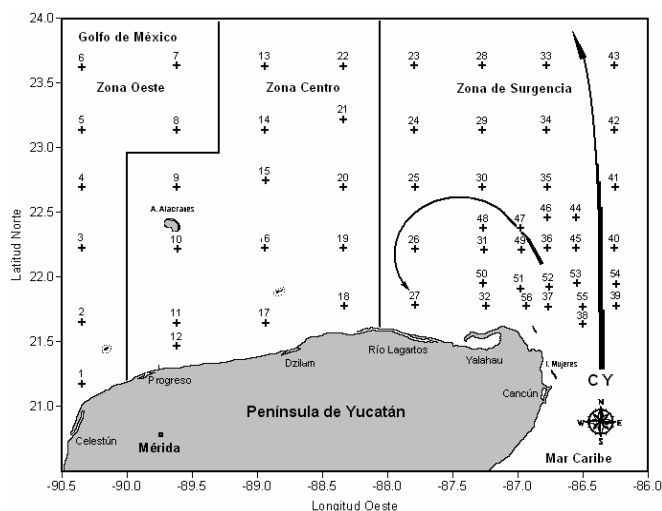
### Área de Estudio

El área de estudio comprendió la región norte de la plataforma continental de la Península de Yucatán. Ésta región está caracterizada por una amplia plataforma con una suave pendiente que se extiende hasta unos 240 km. y sólo se ve interrumpida por la presencia de varios cayos arrecifales. La aguas que cubren la región norte provienen de la corriente de Yucatán (Merino 1992), sin embargo

debido a factores oceanográficos y continentales la oscilación estacional de las masas de agua en esta región es responsable de la aparición de varios fenómenos característicos; el de mayor importancia es el afloramiento de aguas profundas sobre la porción nororiental de la península, teniendo una máxima extensión durante la primavera (Bulanienkov y García 1975, Merino 1992). Este afloramiento genera un incremento en los nutrientes superficiales, provocando un aumento en la productividad del ecosistema dando origen a altos valores de biomasa en grupos como copépodos y larvas de peces (García 1980)

### Trabajo de Campo

El material planctónico analizado proviene de la campaña oceanográfica Yucatán03-A, realizada a bordo del B/O ONJUKO del 18 al 25 de septiembre de 2003; ésta cubrió un total de 45 estaciones en el norte de la península (Figura 1). El material fue colectado efectuando arrastres superficiales de 10 min. con una red tipo Bongo de 60 cm de diámetro y mallas de 303 y 505  $\mu\text{m}$ . En cada boca de las redes se colocaron flujómetros para estimar el agua filtrada (Smith y Richardson 1979). Las muestras obtenidas fueron fijadas y preservadas en una solución formalina en agua de mar al 5% y neutralizadas con Borato de sodio (Olvera-Limas *et al.* 1992). Los datos de temperatura, salinidad y oxígeno disuelto superficiales fueron registradas con una sonda CTD.



**Figura 1.** Localización de las estaciones de colecta, zonas oceanográficas y circulación en el norte de la Península de Yucatán (Septiembre, 2003). CY: Corriente de Yucatán.

### Trabajo de Laboratorio

La biomasa zooplanctónica fue estimada por la técnica de peso húmedo expresándose la información en gramos por 100  $\text{m}^3$ , posteriormente las larvas de pargos, cabrillas y meros fueron removidas, contadas y determinadas al máximo taxón posible (Richards *et al.* 1994, Richards y Roepke 1996), por lo que la abundancia de larvas fue

expresada en organismos por 100  $\text{m}^3$ . Para representar la variación espacial de la abundancia de las familias se construyeron gráficos de abundancia continua con la ayuda del sistema SURFER ver. 8 (Golden Software, Inc. 2002). Se aplicó una técnica de clasificación aglomerativa a los datos hidrológicos, con el fin de identificar grupos de estaciones, ésta se validó mediante una prueba de ANOVA para saber si existían diferencias significativas. Finalmente, se efectuó un análisis de correspondencia canónica (ACC) con el fin de conocer las posibles relaciones entre las especies y los principales parámetros oceanográficos registrados.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Características Oceanográficas del Norte de la Península

Las aguas superficiales del norte de la Península de Yucatán se caracterizaron por presentar temperaturas y salinidades mayores de  $28.9 \pm 0.1^\circ\text{C}$  y  $36.0 \pm 0.1$  ups respectivamente. En tanto que el oxígeno disuelto presentó valores promedio de  $4.8 \pm 0.1$  mg/L y un pH de  $8.3 \pm 0.02$ . Estos valores coinciden con los registrados por De la Lanza Espino (2001) para la misma zona. Por otro lado los valores promedio de clorofila-a ( $3.1 \pm 0.1$  mg/l) y biomasa zooplanctónica ( $1497.1 \pm 282.1$  mg/100  $\text{m}^3$ ) sugieren una importante productividad pláncica en la región, particularmente la zona nororiental se registran los mayores valores de clorofila y biomasa. Al respecto Merino (1992) ha señalado la presencia de una surgencia que eleva aguas ricas en nutrientes y fertiliza la región superficial incrementando las concentraciones de fitoplancton y zooplancton (García 1980, David *et al.* 1997). El análisis de agrupación de las estaciones basados en los promedios de las variables del medio, permitió identificar horizontalmente tres zonas oceanográficas en el norte de la península, que fueron: Oeste (est. 1 - 8), Centro (est. 9 - 22) y Surgencia (est. 24 - 56) (Tabla 1). Cada grupo fue significativamente distinto ( $p < 0.05$ ) con respecto a los otros en términos de las variables bióticas y abióticas del medio.

### Larvas de Pargos, Cabrillas y Meros

**Abundancia y composición** — Se recolectaron un total de 72 larvas de meros y cabrillas y 125 de pargos para un total de 197 (4.9% del ictioplancton recolectado) y que representaron una densidad total de  $713.8 \pm 60.0$  org/100  $\text{m}^3$ . Se identificaron 10 taxa pertenecientes a ambas familias, siendo *Lutjanus synagris* la especie con mayor densidad al representar un 28.9% del material recolectado. Otras especies importantes fueron *Epinephelus fulvus* (15.2%), *L. analis* (14.7%) y *L. campechanus* (14.7%) (Tabla 2).

**Tabla 1.** Variación promedio ( $\pm$  Error estándar de la media) de las principales variables oceanográficas en el norte de la Península de Yucatán (Septiembre 2003).

Variable	ZONA		
	Oeste	Centro	Surgencia
Temperatura	28.33 $\pm$ 0.48	29.20 $\pm$ 0.19	29.08 $\pm$ 0.15
Salinidad	35.38 $\pm$ 0.49	36.23 $\pm$ 0.07	36.19 $\pm$ 0.04
pH	8.40 $\pm$ 0.09	8.28 $\pm$ 0.01	8.29 $\pm$ 0.01
O <sup>2</sup> disuelto (mg/l)	4.06 $\pm$ 0.33	5.46 $\pm$ 0.08	4.77 $\pm$ 0.19
Clorofila "a" (mg/l)	2.30 $\pm$ 0.20	2.30 $\pm$ 0.10	4.70 $\pm$ 0.10
Biomasa (mg/100m <sup>3</sup> )	44.1 $\pm$ 8.50	253.3 $\pm$ 200.3	1319.8 $\pm$ 328.3

**Tabla 2.** Variación de la densidad de larvas de pargos y meros (org/100m<sup>3</sup>) por zona oceanográfica en el norte de la Península de Yucatán (septiembre, 2003).

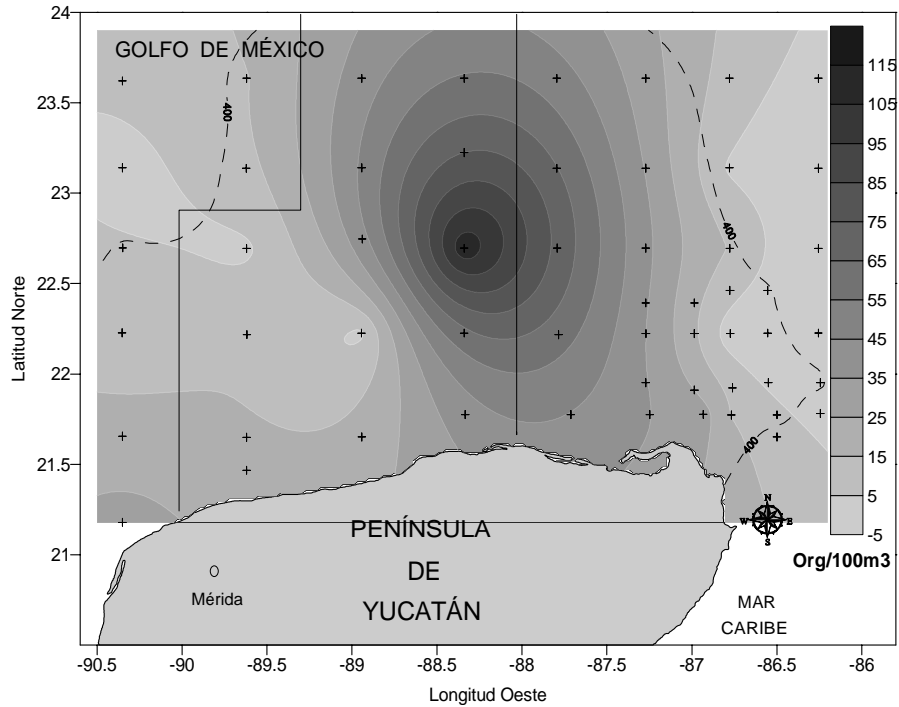
Taxa/Familia	ZONA			Total	%
	Oeste	Centro	Surgencia		
<b>Serranidae</b>					
<i>Anthias sp.</i>	14.49			14.49	2.0
<i>Diplectrum sp.</i>	39.86	18.12	21.74	79.71	11.2
<i>Epinephelus fulvus</i>		108.7		108.70	15.2
<i>Liopropoma sp.</i>		3.62		3.62	0.5
<i>Serranus sp.</i>	10.87	3.62	39.86	54.35	7.6
<b>Lutjanidae</b>					
<i>Lutjanus analis</i>		3.62	101.45	105.07	14.7
<i>Lutjanus campechanus</i>			105.07	105.07	14.7
<i>Lutjanus griseus</i>			7.25	7.25	1.0
<i>Lutjanus synagris</i>		3.62	202.90	206.52	28.9
<i>Lutjanus sp.</i>			28.99	28.99	4.1
Total	65.2	141.3	507.2	<b>713.77</b>	100
Std	12.9	38.4	64.0	60.0	

*Distribución espacial de la abundancia* — En general las larvas de los serránidos se presentaron en toda la zona norte de la península, no obstante su mayor concentración se localizó al centro del área de estudio como se observa en la figura 2. Particularmente fueron escasas las larvas de *Anthias sp.*, que sólo se localizaron en la zona oeste (est. 2) y de *E. fulvus* y *Liopropoma sp.* en la zona centro (est. 20). En contraste *Diplectrum sp.* y *Serranus sp.* se registraron en todas las zonas pero con baja abundancia. Al respecto Olvera-Limas *et al.* (1988, 1989), han registrado la presencia de larvas de serránidos en toda la Zona Económica Exclusiva (ZEE) del Golfo de México, con una mayor concentración de larvas hacia la porción nororiental de la Península de Yucatán, particularmente hacia el talud continental y durante la primavera e invierno. Asimismo, estos autores han registrado la presencia de 9 géneros durante la primavera dentro de los cuales Centropristis y *Diplectrum* fueron los más abundantes, en tanto Centropristis y *Liopropoma* lo fueron en verano. De la misma manera Sánchez-Velasco y Flores-Coto (1994) han

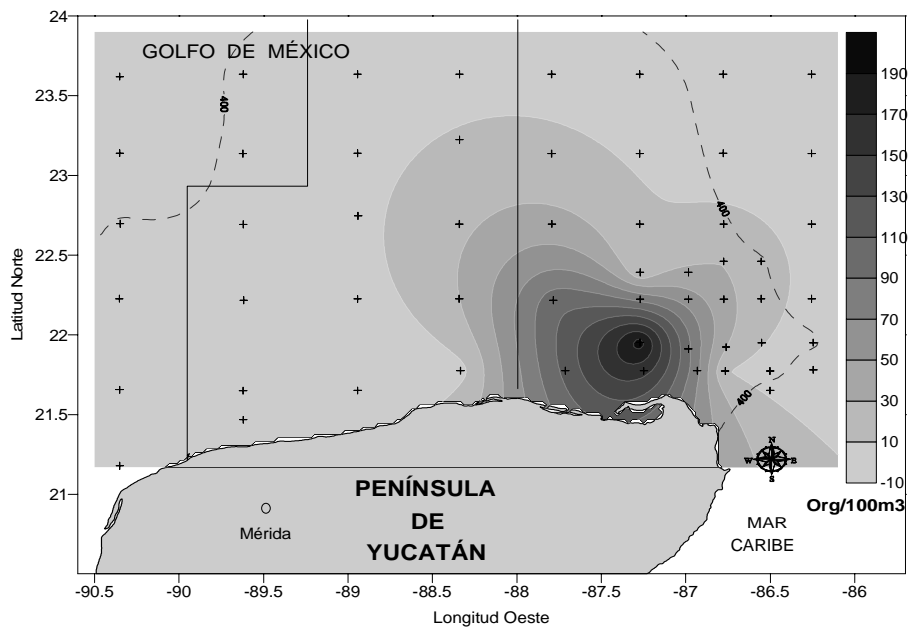
reportado que las larvas de familia Serranidae constituyen entre 2 y el 9% del ictioplancton recolectado en la zona nororiental de la plataforma de Yucatán, donde la larva de *Diplectrum* fue la más abundante. En tanto los géneros *Serranus*, *Epinephelus*, *Serraniculus* y *Anthias*, fueron de poco abundantes a escasos. En tanto las larvas de la familia Lutjanidae se localizaron preferentemente hacia la porción nororiental de la Península de Yucatán, las mayores concentraciones de *L. synagris*, *L. analis* y *L. campechanus* en esta región sugieren que los desoves ocurrieron cercanos a la costa como se observa en la Tabla 2 y Figura 3. Acorde con lo anterior Olvera-Limas *et al.* (1988, 1989), han reconocido la presencia de sus larvas de los lutjánidos en la ZEE del Golfo de México. Esto autores señalan la baja abundancia de larvas en el sur del Golfo de México, con un incremento de las mismas sobre el talud continental de la plataforma de Yucatán. Asimismo, destacan la presencia de tres especies *Rhomboplites aurorubens*, *L. campechanus* y *L. vivanus*; estas dos primeras con las mayores abundancias durante el verano.

En tanto que Sánchez-Velasco y Flores-Coto (1994) han indicado que las larvas de los pargos fueron menores al 2.3% del material ictioplanctónico recolectado en verano y

primavera en la porción oeste de la plataforma de Yucatán. *R. aurorubens* fue la especie más abundante de las 4 registradas.



**Figura 2.** Variación espacial de la abundancia de la familia Serranidae en el norte de la plataforma de la Península de Yucatán (Septiembre, 2003).



**Figura 3.** Variación espacial de la abundancia de la familia Lutjanidae en el norte de la Plataforma de la Península de Yucatán (Septiembre, 2003).

Las diferencias observadas en la distribución de abundancia de los serránidos y los lutjánidos sugieren que los desoves ocurrieron en distintas zonas de la plataforma de Yucatán. Estas diferencias en las zonas de mayor concentración podrían ser explicadas con el fin de evitar la competencia por alimento en sus etapas tempranas. Por otro lado la corriente de Yucatán que impacta la plataforma continental a la altura de Isla Mujeres provoca una elevación de agua frías ricas en nutrientes. Este flujo de nutrientes se ve aumentado por la surgencia costera debido al transporte de Ekman, conduciendo a un incremento del fitoplancton, zooplancton e ictioplancton hacia el norte de la plataforma de Yucatán, así como por el flujo de corrientes en dirección oeste. Asimismo, el aumento en la cantidad del alimento disponible conduce a incrementar los procesos de reclutamiento de todos los peces, incluyendo especies de importancia comercial. Esta ventaja trófica permite un rápido crecimiento de los organismos y genera una disminución en la duración del estadio larval, ventajas importantes si consideramos que la zona esta rodeada de aguas pobres en nutrientes.

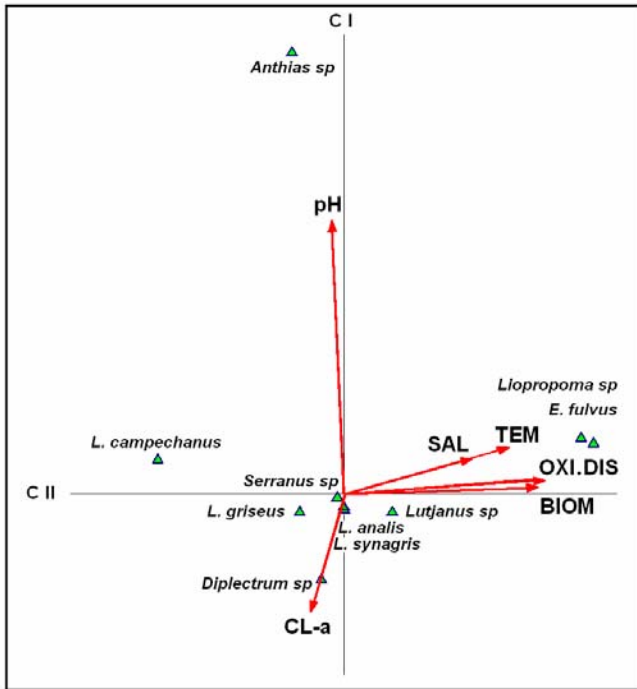
En este mismo sentido Merino (1992), ha señalado que la corriente de Yucatán a su paso por el margen este de la plataforma, conforma un giro ciclónico frente Cabo catoche, este giro podría operar como un mecanismo concentrador de materiales y organismos, generando un sembrado de agua acondicionada y fitoplancton aclimatado; aumentando la eficiencia productiva del ecosistema. Esta disponibilidad de alimento permitiría sostener una mayor abundancia y riqueza de larvas de peces costeros y marinos, hecho que también ha sido mencionado por David *et al.* (1997). Finalmente es probable que las larvas de serránidos y lutjánidos en su aclimatación dentro del giro ciclónico migren posteriormente a hábitats costeros cercanos. Al respecto Vega-Cendejas y Hernández (2004) y Ordóñez-López y García-Hernández (2005) han señalado la importancia de las praderas de pastos marinos sobre el margen litoral y dentro de los sistemas costeros como áreas de crianza y alimentación de larvas y juveniles de peces marinos en el norte de la Península de Yucatán.

*Relación de las especies con el medio* — Finalmente el análisis ACC entre variables del medio y la abundancia de las larvas de serránidos y lutjánidos, denoto que la varianza explicada, que relaciona el componente I con el II fue del 62.9% lo que indicó una alta relación entre ambos. Asimismo, permitió registrar la relación de las larvas de *Liopropoma* sp y *E. fulvus* con la salinidad, temperatura y oxígeno disuelto, en tanto *Lutjanus* sp con la biomasa zooplanctónica. *L. analis*, *L. synagris* y *Diplectrum* sp con la concentración de clorofila-a y *Anthias* sp. con el pH (Figura 4).

Las relaciones registradas de las especies de lutjánidos y serránidos con los descriptores de la productividad planctónica sugieren que el fitoplancton y el zooplancton constituyen un alimento potencial para las etapas tempranas

de pargos y meros. Al respecto Cushing (1972) ha señalado que la disponibilidad del alimento para larvas de peces es un factor importante que gobierna las abundancias de los peces marinos. Esto podría ser importante si consideramos que la región nororiental de la península se presenta una surgencia. Esto genero un incremento en lo nutrimentos superficiales, provocando un aumento en la productividad primaria del ecosistema dando origen a altos valores de biomasa zooplanctónica; alimento que podría sostener importantes abundancia de larvas de peces (García 1980). Asimismo, la importantes relaciones de las especies con la temperatura y salinidad sugieren condiciones optimas para el desove y sobrevivencia de los serránidos en la zona centro y de los lutjánidos en la zona de la surgencia. Al respecto Olvera-Limas *et al.* (1988), han registrado la alta ocurrencia de larvas de lutjánidos en la plataforma de Yucatán con temperaturas que oscilaron entre los 24.6 y 26.6°C y salinidades de 35.9 a 36.4 ups. En tanto las larvas de los serránidos se presentaron en temperaturas de 24.7 y 25.7°C y salinidades de 36.0 y 36.2 ups. Un aspecto adicional es la escasa información a la tolerancia de las especies a los cambios de pH. No obstante el presente trabajo registro la relación de *Anthias* sp. con un pH alto.

Las relaciones registradas de las especies de lutjánidos y serránidos con los descriptores de la productividad planctónica sugieren que el fitoplancton y el zooplancton constituyen un alimento potencial para las etapas tempranas de pargos y meros. Al respecto Cushing (1972) ha señalado que la disponibilidad del alimento para larvas de peces es un factor importante que gobierna las abundancias de los peces marinos. Esto podría ser importante si consideramos que la región nororiental de la península se presenta una surgencia. Esto genero un incremento en lo nutrimentos superficiales, provocando un aumento en la productividad primaria del ecosistema dando origen a altos valores de biomasa zooplanctónica; alimento que podría sostener importantes abundancia de larvas de peces (García 1980). Asimismo, la importantes relaciones de las especies con la temperatura y salinidad sugieren condiciones optimas para el desove y sobrevivencia de los serránidos en la zona centro y de los lutjánidos en la zona de la surgencia. Al respecto Olvera-Limas *et al.* (1988), han registrado la alta ocurrencia de larvas de lutjánidos en la plataforma de Yucatán con temperaturas que oscilaron entre los 24.6 y 26.6°C y salinidades de 35.9 a 36.4 ups. En tanto las larvas de los serránidos se presentaron en temperaturas de 24.7 y 25.7°C y salinidades de 36.0 y 36.2 ups. Un aspecto adicional es la escasa información a la tolerancia de las especies a los cambios de pH. No obstante el presente trabajo registro la relación de *Anthias* sp con un pH alto.



**Figura 4.** Diagrama de ordenación ACC entre especies de larvas de serránidos y lutjánidos y las principales variables abióticas y bióticas. Los datos fueron transformados a  $\log+1$  antes de aplicar el ACC.

### CONCLUSIONES

Los resultados mostraron que la plataforma norte de Yucatán se registraron importantes abundancias de larvas de serránidos y lutjánidos, las mayores concentraciones sugieren que estos podrían ser las áreas de desove, particularmente en la zona centro y cerca del talud continental para los serránidos en tanto la porción nororiental y cerca de la costa para los lutjánidos. La conformación de un giro al norte de Cabo Catoche durante el periodo estudiado sugiere un mecanismo de concentración de zooplancteres y larvas de peces, asimismo la alta productividad planctónica y de condiciones hidrológicas óptimas en la surgencia y su zona de influencia permitió sostener un gran número de larvas de peces. Región a partir del cual las larvas de lutjánidos y serránidos paulatinamente migran hacia los sistemas costeros del norte de la Península de Yucatán.

Los autores expresan su agradecimiento a los oficiales y personal de la Secretaría de Marina de la estación de Investigaciones Oceanográficas de Progreso, Yucatán, así como a la tripulación B/O ONYUKU. Asimismo, el presente trabajo forma parte de mi trabajo de investigación doctoral en el CINVESTAV-Mérida.

### LITERATURA CITADA

- Allen, G.R. 1985. *FAO Species Catalogue. Snappers of the World. An Annotated and Illustrated Catalogue of Lutjanid Species Known to Date.* FAO Fisheries Synopsis. No. 125, Vol. 6. FAO, Rome, Italy. 208 pp.
- Bulanienkov, S.K. and C. García-Díaz. 1975. Influencia de los procesos atmosféricos en el afloramiento del banco de Campeche. *Revista Investigacion Pesquera Instituto Nacional de Pesca, Cuba.* 1(2):99-140.
- Castro-Aguirre, J.L., H. Espinosa-Pérez, y J.J. Schmitter-Soto. 1999. *Ictiofauna Estuarino-Lagunar y Vicaria de México.* Colección de Textos Politécnicos. Ser. Biotecnológicas-IPN, LIMUSA, México. 711 pp.
- CONAPESCA (Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca). 2003. *Anuario Estadístico de pesca 2003.* México. 265 pp.
- Cushing, D.H. 1972. The production cycle and numbers of marine fish. *Symposia of the Zoological Society of London* 29:213-232.
- David, A.W., C.B. Grimes, T.D. Leming, G. Ortuño, and A. Monreal. 1997. Phytoplankton biomass, zooplankton and larval fish assemblages associated with the Yucatán upwelling area. Pages 15-17 in: H.E. Kumpf and A.C. Jones (eds.) *Proceedings of the XX Annual Mexus-Gulf Symposium.* NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFS-403.
- De la Lanza-Espino, G. 2001. *Características Fisicoquímicas de los Mares Mexicanos.* Editado por Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México y Plaza y Valdés, México. 149 pp.
- García, C. 1980. Caracterización general del Banco de Campeche. *Revista de Investigaciones Instituto Nacional de la Pesca, Cuba* 5 (2):1-10.
- Golden Software, Inc. 2002. *Surface Mapping System.* Golden Software, Inc., Golden, Colorado USA.
- Heemstra, P.C. and J.E. Randall. 1993. *Groupers of the World (Family Serranidae, Subfamily Epinephelinae). An Annotated and Illustrated Catalogue of the Grouper and Lyretail Species Known to Date.* FAO Fisheries Synopsis. No. 125, Vol. 16. FAO, Rome, Italy. 382 pp.
- Juárez, M. 1975. Distribución cuantitativa y algunos aspectos cualitativos del ictioplancton del Banco de Campeche. *Revista de Investigaciones Instituto Nacional de la Pesca, Cuba.* CIP-IPN 1(1):27-71
- Merino, I.M. 1992. *Afloramiento en la Plataforma de Yucatán: Estructura y Fertilización.* Tesis doctoral. ICMYL. Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F., México. 276 pp.

- Olvera-Limas, R.M., J.A. García-Borbón, E. Ramírez, A. Cid del Prado, M. Cortés, L. Cerecedo, y R.E. Sánchez. [1988]. Distribución y abundancia por especies de las larvas de peces de las familias Carangidae, Clupeidae, Lutjanidae, Sciaenidae, Scombridae y Serranidae en la Zona Económica Exclusiva del Golfo de México. No publicado. Informe Final IPN-CONACyT (PCECCNA-040602). Inst. Nacional de Pesca. Secretaria de Pesca, México. 105 pp.
- Olvera-Limas, R.M., J.A. García-Borbón, L.G. Gómez, M. Cortés, E. Cid del Prado, L. Cerecedo, E. Sánchez, y G. Ortuño-Manzanares. [1989]. Atlas de Distribución y Abundancia del Ictioplancton en la Zona Económica Exclusiva Mexicana del Golfo de México. No publicado. Inst. Nal. Pesca, Secretaria de Pesca, México. 82 pp.
- Olvera-Limas, R.M., M.A. Padilla, y G.M. Ortuño. 1992. *Manual de métodos para las investigaciones ictioplanctónicas del Instituto Nacional de la Pesca*. Secretaria de Pesca. 66 pp.
- Ordóñez-López, U. y V.D. García Hernández. 2005. Ictiofauna juvenil asociada a *Thalassia testudinum* en Laguna Yalahau, Quintana Roo. *Hidrobiológica* **15**(2): 195-204.
- Richards, W.J., K.C. Lindeman, J.L. Shultz, J.M. Leis, A. Roepke, M.E. Clarke, and B.H. Comyns. 1994. Preliminary Guide to the Identification of the Early Life History Stages of Lutjanidae Fishes on the Western Central Atlantic. NOAA Technical Memorandum, NMFS-SEFSC-345. 49 pp.
- Richards, W.J. and A. Roepke. 1996. Guide to the Identification of the Early Life History Stages of Fishes of the family Serranidae of the Western Central Atlantic. NOAA Technical Memorandum, NMFS-SEFSC. 158 pp.
- SAGARPA (Secretaría de agricultura, ganadería, desarrollo rural, pesca y alimentación). 2001. Anuario estadístico de pesca 2000. 268 pp.
- Sánchez-Velasco, L and C. Flores-Coto. 1994. Larval fish assemblages at the Yucatan Shelf and in the Mexican Caribbean Sea during the upwelling period (spring, 1985). *Marine Science* **58**(4): 289-297
- Smith, P.E. and S.L. Richardson. 1979. Standard techniques for pelagic fishes eggs and larvae surveys. *FAO Fisheries Technical Papers* **175**.
- Vega-Cendejas, M.E. and M. Hernández. 2004. Fish community structure and dynamics in a coastal hypersaline lagoon, Rio Lagartos, Yucatan, Mexico. *Estuarine, Coastal, and Shelf Science* **60**:285-299.