

# Larvas de peces del litoral arrecifal del norte de Quintana Roo, Mar Caribe de México

## Fish larvae from the north littoral reef of Quintana Roo, Mexican Caribbean Sea

José N. Álvarez-Cadena<sup>1</sup>, Uriel Ordóñez-López<sup>2</sup>, Alma Rosa Almaral-Mendivil<sup>1</sup>,  
Margarita Ornelas-Roa<sup>2</sup> y Amira Uicab-Sabido<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Unidad Académica Puerto Morelos. Apartado Postal 1152, C. P. 77501, Cancún, Quintana Roo, México.

<sup>2</sup>Instituto Politécnico Nacional, Centro de Investigación y Estudios Avanzados, Unidad Mérida, Km. 6 Antigua carretera a Progreso. A.P. 73 CORDEMEX. C. P. 97310.

Email: inac@mar.icmyl.unam.mx

---

Álvarez-Cadena, J. N., U. Ordóñez-López, A. R. Almaral-Mendivil, M. Ornelas Roa y A. Uicab-Sabido. 2007. Larvas de peces del litoral arrecifal del norte de Quintana Roo, Mar Caribe de México. *Hidrobiológica* 17(2): 139-150

### RESUMEN

Se analizaron 144 muestras de neuston recolectadas mensualmente de enero a diciembre del 2004 en el Estado de Quintana Roo, Mar Caribe de México. Los arrastres se realizaron cerca de la superficie por 10 min., en 12 sitios de captura con una red de Neuston (0.60 X 0.80 m; malla 330 µm). Se registraron la temperatura (°C), salinidad (ups) y el oxígeno disuelto (mg/L), que permitieron caracterizar las condiciones hidrográficas de los lugares de muestreo. Se identificaron dos regímenes climáticos: secas y lluvias, y tres ambientes: costero (con características oceánicas), lagunar y arrecifal, cada uno con condiciones ambientales propias. Se capturaron un total de 5,577 larvas (4,398.5 larvas/100 m<sup>3</sup>) distribuidas en 55 familias y 115 taxa. La familia Gobiidae fue la más conspicua y se encontró en todos los ambientes, lo cual ratifica estudios previos de otros autores. *Ctenogobius* sp. (26.6%), *Gobionellus* sp. (17.9%) y *Harengula jaguana* (6.7%), sumaron más del 51% de las capturas. Temporalmente las mayores densidades promedio se encontraron en la época de secas (56.9%) con marzo como el mes de mayor abundancia (9.1±4.5 larvas/100 m<sup>3</sup>). El sistema Lagunar Nichupté presentó una menor riqueza de especies (42) que la zona costera (78) o arrecifal (82), pero en cambio, registró una abundancia (2,865.6 larvas/100 m<sup>3</sup>) inclusive mayor que los otros dos ambientes juntos.

**Palabras Clave:** Larvas de peces, Caribe Mexicano.

### ABSTRACT

Neuston samples (144) collected monthly from January to December 2004 from the north of the Mexican Caribbean Sea were analyzed. Trawlings were made at twelve sites along the coast, from Puerto Morelos to Cancun with a neuston net (0.60X 0.80 m; mesh 330µ) for 10 min., near surface. Salinity (spu), temperature (°C), and Oxygen (mg/l), were measured *in situ*, allowing the characterization of two climatic regimes: dry and wet season, and three environments: coastal (with oceanic characteristics), lagoon, and reef areas. A total of 5,577 fish larvae were captured (4,398.5 larvae/100 m<sup>3</sup>) corresponding to 55 families and 115 taxa. Gobies were the most conspicuous taxa, they were found in all three environments and ratify previous reports by other workers. *Ctenogobius* sp. (26.6%), *Gobionellus* sp.1 (17.9%), and *Harengula jaguana* (6.7%), made up more than 51%. Seasonally, highest average abundance was recorded in the dry season (56.9%) peaking in March (9.1±4.5 larvae/100 m<sup>3</sup>). The lagoon environment contained the lowest species richness (44) than the coastal (78) or reef (82) areas, but more larvae were caught (2,865.6 larvae/100 m<sup>3</sup>), a number higher than those collected at the other two environments put together.

**Key words:** Fish larvae, Mexican Caribbean Sea.

## INTRODUCCIÓN

La etapa larval de los peces es una de las fases más importantes dentro de su ciclo de vida, ya que en ellas ocurren altas mortalidades que a su vez tienen repercusión en el eventual reclutamiento de los elementos jóvenes a la población de los adultos (Houde & Zastrow, 1993). Esta fase del ciclo de vida también es una de las más complicadas para su correcta identificación taxonómica, pues las larvas cambian constantemente y conforme su desarrollo avanza se suceden cambios morfológicos, anatómicos, estructurales, de comportamiento, etc.

En cuanto a la taxonomía, se acepta que durante las últimas décadas ha habido un progreso substancial que hace posible la identificación de los estadios larvarios cuando menos al nivel de familia (Fahay, 1983; Richards, 2006). Sin embargo, este conocimiento no es el mismo para todos los océanos del mundo. Donde menor información se ha generado es en las larvas de peces asociadas a sistemas arrecifales (Leis, 1993). Este escaso conocimiento, en particular para la fauna de las larvas en áreas arrecifales, tiene su origen en varias situaciones que están relacionadas con la complejidad del hábitat que dificulta un muestreo eficaz porque las artes de pesca tradicionales (redes de zooplancton o neuston) no capturan con la misma eficiencia que en aguas abiertas (Leis *et al.*, 1991). Otro de los problemas todavía sin resolver en forma satisfactoria es el alto número de especies en estas áreas, que implica un reto a los taxónomos del grupo. Leis y Goldman (1987) mencionaron por ejemplo que para la gran barrera arrecifal de Australia es posible encontrar más de 1000 especies, distribuidas en más de 100 familias.

En el caso del área coralina del Caribe de México, se calcula que solamente el 20% de la totalidad de las larvas de peces se conoce alguna fase de su desarrollo ontogénico. Schmitter-Soto *et al.* (2000), reportaron que el sistema caribeño posee alrededor de 577 especies (registros de peces adultos), pero muy posiblemente este número todavía no es el definitivo. En el norte del Estado de Quintana Roo, existen trabajos pioneros sobre ictioplancton (no publicados) realizados por varios autores quienes registraron aproximadamente 200 especies distribuidas en 60 familias. Hacia el sur de Quintana Roo, se reportan los trabajos de Vásquez-Yeomans *et al.* (1998), Sanvicente-Añorve *et al.* (1999) y Vásquez-Yeomans *et al.* (2003), trabajos que en su conjunto aglomeran 100 especies aproximadamente, muchas de ellas comunes con las registradas en la zona norte. Esto significa que todavía falta mucho trabajo por hacer con relación al conocimiento de la composición en el número, distribución y las variaciones en abundancia de las larvas de peces.

El objetivo de este trabajo fue el de proporcionar información actualizada respecto a la composición de las larvas de peces, sus

posibles cambios en espacio y tiempo respecto a su abundancia y distribución, e identificar y caracterizar los ambientes en que se presentaron en la zona norte del Caribe mexicano. Se exploran las posibles relaciones entre la densidad promedio de las larvas de peces con la hidrografía de los ambientes estudiados.

## MATERIAL Y MÉTODOS

El área de estudio forma parte de la segunda barrera arrecifal más grande del mundo, sólo después de la gran barrera coralina de Australia, la cual se inicia en las inmediaciones de Cancún y se extiende hasta Belice. Los lugares de muestreo se ubicaron en la parte noreste de la Península de Yucatán desde Puerto Morelos hasta Cancún, incluyendo el Sistema Lagunar Nichupté (SLN), este último localizado en la vecindad de la zona hotelera de este lugar vacacional (Fig. 1). Las corrientes oceánicas, en el área de trabajo, tienen un flujo con dirección norte (Merino, 1986), que eventualmente

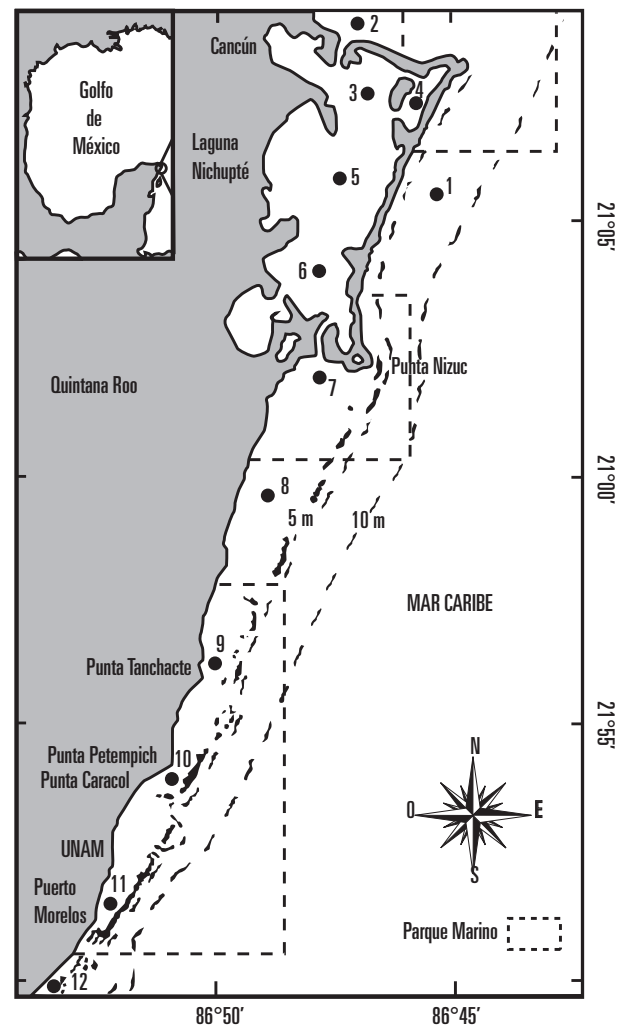


Fig. 1. Área de estudio y ubicación de los sitios de muestreo en el litoral norte de Quintana Roo, desde Puerto Morelos hasta Cancún.

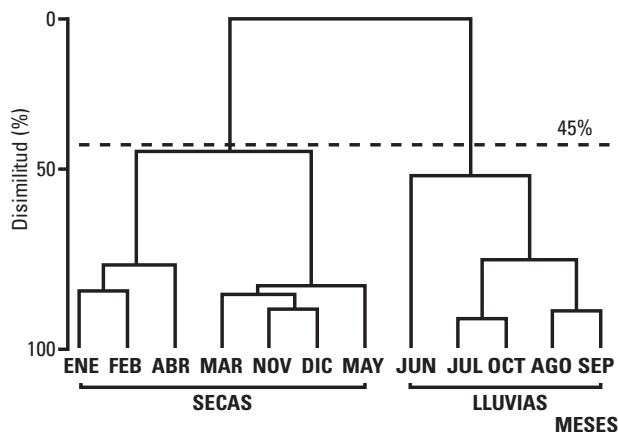


Fig. 2. Dendrograma de afinidad hidrológica entre estaciones con base en las variables hidrográficas, a través del índice de Bray-Curtis. Datos transformados a  $\log_{10}(n+1)$ .

forman parte de la corriente de Yucatán hasta alcanzar el Golfo de México. Los vientos alisios (sur-sureste) son dominantes durante la mayor época del año, excepto en invierno, cuando se registran fuertes vientos del norte. El fondo está típicamente cubierto de vegetación sumergida conformada principalmente por pastos marinos (*Thalassia testudinum* Banks ex König y *Halodule* sp) intercalados con blanquiales de arena; en el SLN también se registraron sedimentos lodosos. El régimen de mareas es semi-diurno con una variación de 0.24 m (Instituto de Geofísica, 1991).

Se recolectaron 144 muestras provenientes de 12 localidades de la zona lagunar y costera del norte de Quintana Roo, de Puerto Morelos a Cancún, en el Caribe de México. Las capturas fueron diurnas y se hicieron mensualmente de enero a diciembre del 2004 con una red rectangular de 0.6 X 0.8 m de boca (malla de 330  $\mu$ m) por 10 min., provista de un medidor de flujo para hacer estimaciones de densidad de larvas por 100 m<sup>3</sup> de acuerdo a lo recomendado por Smith & Richardson (1977).

Las muestras obtenidas se fijaron inmediatamente después de su captura con formol a una concentración del 4% amortiguado con carbonato de litio. Los parámetros hidrológicos superficiales de temperatura (°C), salinidad (ups) y oxígeno disuelto (mg/L) se midieron *in situ* con un multisensor de campo YSI 85 ( $\pm 0.1$ ) y la profundidad con una sondaleza marcada en centímetros. En cada una de las estaciones se obtuvo un litro de agua para el análisis de clorofilas a través del método espectrofotométrico descrito por Strickland & Parson (1972).

En el laboratorio se estimó la biomasa (peso húmedo), expresándose la información en gramos por 100 m<sup>3</sup>. Se extrajeron la totalidad de las larvas de peces, se cuantificaron e identificaron hasta el nivel máximo posible con ayuda de lite-

ratura especializada (Fahay, 1983; Moser *et al.*, 1984; Richards, 2006). Los nombres de las especies fueron corroborados en la base de datos electrónica de Froese y Pauly (2006). A los datos hidrográficos obtenidos en espacio y tiempo se les aplicó un análisis de clasificación aglomerativa a través del coeficiente de Bray-Curtis con el fin de identificar grupos de estaciones y/o meses y sometidas al análisis de varianza (ANOVA) de dos vías ( $p < 0.05$ , Zar, 1988) para conocer si existen diferencias respecto a una misma variable. Posteriormente, con el objeto de evaluar y jerarquizar la importancia de las especies en la estructura de la comunidad de larvas de peces se aplicaron los descriptores comunitarios siguientes: riqueza específica (*S*, evaluada como el número de especies encontradas en una estación), diversidad (*H'*, se obtuvo aplicando el índice de Shannon-Weiner) y equidad (es la diversidad total entre la diversidad máxima ( $E_{\text{máx}}/H_{\text{máx}}$ ), y la dominancia que fue evaluada a través del Índice de valor de importancia (IVI) (McCune & Grace, 2002). Finalmente, para explorar la relación entre la abundancia promedio de las larvas de peces y las características del ambiente se aplicó un análisis de correlación simple, previo a todo lo anterior los datos fueron transformados a logaritmo ( $\log_{10}n+1$ ).

## RESULTADOS

**Ambiente litoral del norte de Quintana Roo.** Las características hidrográficas de la zona estudiada mostraron, de manera general, diferencias importantes tanto en tiempo como en espacio. La temperatura superficial del agua varió de 24.1 a 31.8 °C, con un promedio anual de 28.2°C. Las temperaturas más altas fueron en agosto y septiembre, disminuyendo en enero y febrero. Espacialmente, la fluctuación fue de 27.2 a 28.5 °C, las más altas fueron en las estaciones 9 y 10 y las menores en la 1 y 2, estas dos últimas con fuerte influencia oceánica. La

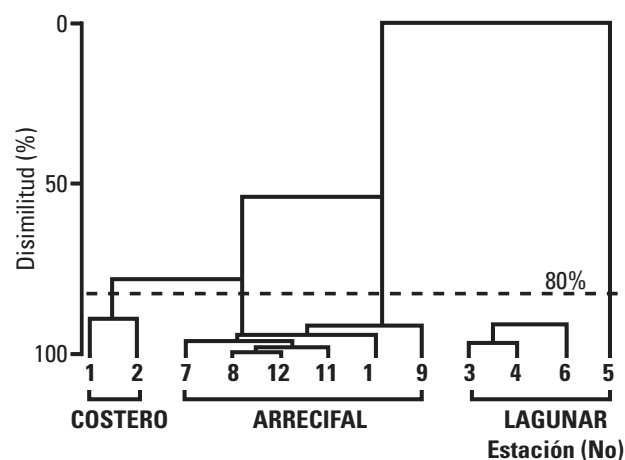


Fig. 3. Dendrograma de afinidad entre lugares de muestreo. Estaciones 1 y 2 costera; estaciones 3-6 lagunares y estaciones 7-12 arrecifales, definidas a través del índice de Bray-Curtis. Datos transformados a  $\log_{10}(n+1)$ .

Tabla 1. Variación de los parámetros abióticos y bióticos superficiales del norte de Quintana Roo, por zona y por época (2004).

DIVISIÓN PARÁMETRO	ZONA			ÉPOCA	
	COSTERA	SLN	ARRECIFAL	SECAS	LLUVIAS
PROFUNDIDAD (m)	7.7 ±1.2	2.5 ±0.3	3.6 ±0.5	4.0 ±0.5	3.9 ±0.5
TEMPERATURA (°C)	27.4 ±0.2	28.2 ±0.0	28.4 ±0.0	26.4 ±0.6	30.6 ±0.3
SALINIDAD (UPS)	35.8 ±0.2	30.4 ±1.4	36.1 ±0.0	34.2 ±0.4	34.1 ±0.7
OXIGENO DISUELTO (mg/L)	4.6 ±0.2	4.9 ±0.0	5.4 ±0.0	5.0 ±0.2	5.2 ±0.2
PH (No.)	7.8 ±0.0	7.9 ±0.0	7.9 ±0.0	8.1 ±0.0	7.5 ±0.0
BIOMASA (g/100 m <sup>3</sup> )	3.4 ±0.3	7.5 ±1.4	3.6 ±0.4	5.1 ±0.7	4.6 ±0.8
CLOROFILA- <i>a</i> (mg/L)	0.25 ±0.0	0.69 ±0.1	0.18 ±0.0	0.33 ±0.0	0.40 ±0.1

± = Error estándar de la medida

salinidad promedio anual fue de 34.2 ups, variando de 31.6 a 35.7 ups. Diciembre registró los valores más altos de salinidad y junio los más bajos. Las estaciones costeras y arrecifales mostraron salinidades marinas (36.0±0.2), mientras que las lagunares, con influencia de aguas continentales, registraron las menores, en particular la estación 5 (26.3 ups). El oxígeno disuelto varió de 4.0 a 5.8 mg/L con un promedio anual de 5.2 mg/L. Agosto registró la mayor disponibilidad de O<sub>2</sub> y la menor en enero.

La biomasa zoopláncica varió de 1.4 a 8.6 g/100 m<sup>3</sup> con un promedio anual de 4.9±1.1 g/100m<sup>3</sup>; el mes de julio y las estaciones dentro del SLN registraron las biomásas más altas. La productividad primaria, indicada como la concentración de clorofila *a*, varió de 0.17 a 0.65 mg/L con un promedio anual de 0.36 a 1.1 mg/L. En octubre las clorofilas fueron máximas y en abril mínimas. Por zona, la máxima se registró en la estación 4 y la mínima en la estación 11.

El análisis de clasificación con base en los datos hidrográficos (temperatura, salinidad y oxígeno), permitió el reconocimiento de dos temporadas climáticas: secas (de noviembre a mayo) y lluvias (de junio a octubre) (Fig.2) y de tres zonas hidrográficas: zona costera (con características oceánicas, estaciones 1 y 2), zona lagunar (SLN: 3 a 6) y zona arrecifal (estaciones 7 a 12), como se muestra en la figura 3.

La época de secas se caracterizó por una disminución en la temperatura y una mayor biomasa que en la temporada de lluvias, presentándose diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre ambas (Tabla 1). Los análisis entre zonas permitieron identificar a la zona lagunar con diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) respecto a la zona costera y arrecifal. En ella, se registraron las salinidades más bajas, y también las mayores biomásas y concentraciones de clorofila *a*. Así también y aún cuando no se registraron diferencias significativas ( $p > 0.05$ ) entre la zona costera y arrecifal, la primera registra temperaturas y salinidades más bajas (Tabla 1).

**Larvas de peces.** Se capturaron un total de 5,577 ±162 larvas de peces equivalente a una densidad total de 4,398 ±136.6 larvas/100 m<sup>3</sup> con una densidad promedio anual de 366±133.0 larvas/100 m<sup>3</sup>. De ellas, 2,879±91.1 larvas/100 m<sup>3</sup> fueron capturadas durante la temporada de secas y 1,519±55.5 larvas/100 m<sup>3</sup> durante lluvias. Con relación a las zonas de muestreo se obtuvieron 553.6±14.3 larvas/100 m<sup>3</sup> en la zona costera, 2,865 ±127.0 larvas/100 m<sup>3</sup> en la zona lagunar y 979±22.0 larvas/100 m<sup>3</sup> en el área arrecifal. De este material obtenido se identificaron 55 familias, 93 géneros y 115 especies, los nombres científicos junto con sus autoridades nomenclaturales se muestran en la tabla 2. Los taxa que más contribuyeron a la densidad de larvas de peces fueron: *Ctenogobius* sp. (26.6%), *Gobionellus* sp.1 (17.9%), *Harengula jaguana* (6.7%), *Gobiosoma* sp. (4.9%), *Gillellus uranidea* (4.4%), *Gobiosox strumosus* (4.1%) y *Membras martinica* (2.5%) que en su conjunto contribuyeron con el 67.1%, los 108 taxa restantes contribuyeron con 32.9% (Tabla 2). Por temporadas 37 taxa fueron exclusivos de la época de secas, 25 de lluvias y 53 especies estuvieron presentes en ambas épocas; 77 taxa presentaron su máxima abundancia en secas y 44 en lluvias. Por lugares de muestreo: 38 taxa se encontraron en la zona costera, 19 en el SLN y 58 en la zona arrecifal. Asimismo, 22 taxa sólo ocurrieron en el área costera, 8 en el SLN y 24 en el área arrecifal; 26 estuvieron presentes en las tres zonas.

Las larvas de peces estuvieron presentes en todas las estaciones del área de estudio, no obstante, sus mayores densidades se registraron en la época de secas y estuvieron asociadas a una mayor abundancia de zooplancteres (7,030,698 org./100 m<sup>3</sup>). Por el contrario, en lluvias, cuando el zooplancton fue menos numeroso (3,539,327org./100 m<sup>3</sup>), se observó una menor abundancia, riqueza y diversidad de especies de larvas de peces. Espacialmente, las altas concentraciones de larvas en la zona lagunar se relacionaron con la menor riqueza y diversidad de organismos, esto es contrario a lo encontrado en la zona arrecifal que registró la mayor riqueza y diversidad de larvas de peces (Tabla 2). La familia

Tabla 2. Composición y densidad de las larvas de peces (org/100 m<sup>3</sup>) por zona y época, Quintana Roo, México (2004).

DIVISIÓN Taxa	ZONA			ÉPOCA		Total	%
	Costera	SLN	Arrecifal	Secas	Lluvias		
<i>Anarchias cf. yoshiae</i> (Kanasawa, 1952)	-	-	0.6	-	0.6	0.60	0.01
<i>Anchoa</i> sp. (Jordan et Evermann, 1927)	-	-	4.6	0.8	3.9	4.64	0.11
<i>Harengula jaguana</i> (Poey,1865)	-	295.7	-	119.4	176.3	295.7	6.72
<i>Jenkinsia lamprotaenia</i> (Gosse,1851)	13.9	4.1	95.5	100.1	13.4	113.4	2.58
<i>Opisthonema oglinum</i> (Lesueur,1817)	-	90.2	-	61.8	28.4	90.2	2.05
<i>Sardinella aurita</i> (Valenciennes,1847)	-	-	9.7	9.7	-	9.7	0.22
<i>Cyclothone</i> sp. (Goode et Bean,1883)	3.3	-	1.1	4.4	-	4.4	0.10
<i>Vinciguerria nimbaria</i> (Jordan et Williams, 1895)	1.5	-	1.1	2.5	-	2.5	0.06
<i>Synodus foetens</i> (Lin naeus,1766)	-	-	2.5	1.6	0.9	2.5	0.06
<i>Ceratoscopelus warmingii</i> (Lütken,1892)	3.8	-	5.2	9.1	-	9.1	0.21
<i>Diaphus</i> sp. (Eigenmann et Eigenmann, 1890)	0.7	-	0.6	1.3	-	1.3	0.03
<i>Hygophum reinhardtii</i> (Lütken, 1892)	0.7	-	-	0.7	-	0.7	0.02
<i>Myctophum nitidulum</i> (Garman, 1899)	0.7	-	-	0.7	-	0.7	0.02
<i>Magnisudis atlantica</i> (Krøyer, 1868)	1.3	-	-	1.3	-	1.3	0.03
<i>Macroparalepis affinis</i> (Ege,1933)	0.6	-	-	0.6	-	0.6	0.01
<i>Mugil cephalus</i> (Linnaeus,1758)	0.8	1.5	-	1.5	0.8	2.3	0.05
<i>Mugil curema</i> (Valenciennes,1836)	2.4	5.7	2.3	8.8	1.6	10.4	0.24
<i>Atherinomorus stipes</i> (Müller et Troschel, 1848)	3.4	12.9	16.2	17.0	15.5	32.5	0.74
<i>Hypoatherina harringtonensis</i> (Goode, 1877)	0.6	2.9	5.2	5.1	3.6	8.7	0.20
<i>Membras martinica</i> (Valenciennes, 1835)	0.6	108.9	0.5	36.7	73.4	110.0	2.50
<i>Menidia beryllina</i> (Cope 1867)	-	16.5	-	4.4	12.0	16.5	0.37
<i>Strongylura marina</i> (Walbaum, 1792)	0.8	1.8	2.3	3.4	1.4	4.8	0.11
<i>Strongylura notata</i> (Poey,1860)	-	2.6	0.9	2.6	0.9	3.5	0.08
<i>Tylosurus acus</i> (Lacepède,1803)	0.7	0.7	-	1.4	-	1.4	0.03
<i>Tylosurus crocodilus</i> (Péron et Lesueur, 1821)	0.6	-	3.0	1.5	2.2	3.6	0.08
<i>Cheilopogon furcatus</i> (Mitchill, 1815)	-	-	0.8	-	0.8	0.8	0.02
<i>Exocoetus volitans</i> (Linnaeus, 1758)	1.9	-	5.4	2.8	4.1	6.9	0.16
<i>Holocentrus</i> sp.1 (Gronow, 1763)	3.6	-	3.6	2.1	5.1	7.2	0.16
<i>Holocentrus</i> sp.2 (Gronow, 1763)	-	-	1.1	-	1.1	1.1	0.03
<i>Bryx cf. dunckeri</i> (Metzelaar, 1919)	-	0.7	-	0.7	-	0.7	0.02
<i>Hippocampus erectus</i> (Perry,1810)	-	3.5	-	3.5	-	3.5	0.08
<i>Cosmocampus elucens</i> (Poey,1868)	3.1	6.59	21.4	18.9	12.2	31.2	0.71
<i>Syngnathus floridae</i> (Jordan et Gilbert, 1882)	-	3.1	20.3	11.6	11.7	23.3	0.53
<i>Syngnathus springeri</i> (Herald, 1942)	-	-	2.7	1.7	1.0	2.7	0.06
<i>Fistularia tabacaria</i> (Linnaeus,1758)	-	-	0.5	0.5	-	0.5	0.01
<i>Scorpaena plumieri</i> (Bloch,1789)	-	-	0.5	0.5	-	0.5	0.01

DIVISIÓN Taxa	ZONA			ÉPOCA			%
	Costera	SLN	Arrecifal	Secas	Lluvias	Total	
<i>Prionotus</i> sp. (Lacepède, 1801)	-	-	2.1	2.1	-	2.1	0.05
<i>Serranus</i> sp. (Cuvier, 1816)	1.2	-	-	1.2	-	1.2	0.03
<i>Priacanthus</i> sp. (Oken (ex Cuvier) 1817)	0.6	-	-	-	0.6	0.6	0.01
<i>Apogon</i> sp. (Lacepède, 1801)	-	-	0.6	-	0.6	0.6	0.01
<i>Pomatomus saltatrix</i> (Linnaeus, 1766)	5.3	-	1.9	7.3	-	7.3	0.17
<i>Alectis ciliaris</i> (Bloch, 1787)	-	-	1.1	1.1	-	1.1	0.02
<i>Caranx crysos</i> (Mitchill, 1815)	1.7	-	-	-	1.7	1.7	0.04
<i>Caranx hippos</i> (Linnaeus, 1766)	1.7	-	-	-	1.7	1.7	0.04
<i>Decapterus punctatus</i> (Cuvier, 1829)	-	-	0.6	-	0.6	0.6	0.01
<i>Elagatis bipinnulata</i> (Quoy et Gaimard, 1825)	-	-	1.6	1.6	-	1.6	0.04
<i>Oligoplites saurus</i> (Bloch et Schneider, 1801)	21.5	-	6.9	5.8	22.6	28.3	0.64
<i>Selar crumenophthalmus</i> (Bloch, 1793)	1.7	-	-	-	1.7	1.7	0.04
<i>Trachinotus goodei</i> (Jordan et Evermann, 1896)	-	-	0.8	-	0.8	0.8	0.02
<i>Coryphaena hippurus</i> (Linnaeus, 1758)	0.6	-	0.9	0.6	0.9	1.5	0.03
<i>Lutjanus</i> cf. <i>campechanus</i> (Poey, 1860)	1.1	-	-	-	1.1	1.1	0.03
<i>Eucinostomus argenteus</i> (Baird et Girard, 1855)	5.0	1.8	20.1	8.0	18.8	26.8	0.61
<i>Eucinostomus gula</i> (Quoy et Gaimard, 1824)	4.0	-	13.2	6.4	10.9	17.3	0.39
<i>Eucinostomus</i> sp. (Baird et Girard in Baird, 1855)	3.8	-	9.6	6.7	6.8	13.4	0.31
<i>Gerres cinereus</i> (Walbaum, 1792)	-	-	0.6	-	0.6	0.6	0.01
<i>Haemulon aurolineatum</i> (Cuvier, 1830)	0.6	1.8	21.4	23.8	0.6	23.8	0.54
<i>Haemulon</i> sp. (Cuvier, 1829)	2.9	2.2	5.8	8.2	2.7	10.9	0.25
<i>Odontoscion dentex</i> (Cuvier, 1830)	8.1	3.1	7.4	4.2	14.4	18.6	0.42
<i>Pareques acuminatus</i> (Bloch et Schneider, 1801)	1.2	-	0.6	1.8	-	1.8	0.04
<i>Umbrina coroides</i> (Cuvier, 1830)	0.8	-	-	-	0.8	0.8	0.02
<i>Pempheris schomburgkii</i> (Müller et Troschel, 1848)	-	1.8	1.3	3.0	-	3.0	0.07
<i>Pomacanthus paru</i> (Bloch, 1787)	1.8	1.7	0.8	3.5	0.8	4.3	0.10
<i>Pomacanthus</i> sp. (Lacepède, 1802)	4.25	-	0.54	4.79	-	4.8	0.11
<i>Kyphosus incisor</i> (Cuvier, 1831)	2.18	0.85	1.27	2.71	1.60	4.3	0.10
<i>Kyphosus sectator</i> (Linnaeus, 1758)	9.39	-	3.99	6.21	7.17	13.4	0.30
<i>Abudefduf saxatilis</i> (Linnaeus, 1758)	0.55	-	-	-	0.55	0.6	0.01
<i>Chromis</i> sp. (Plumier in Lacepède, 1801)	-	-	1.07	1.07	-	1.1	0.02
<i>Stegastes leucostictus</i> (Müller et Troschel, 1848)	1.10	-	-	-	1.10	1.1	0.03
<i>Stegastes</i> sp. (Jenyns, 1840)	1.10	-	0.89	-	2.00	2.0	0.05
<i>Scarus</i> sp. (Forsskål, 1775)	-	-	0.59	0.59	-	0.6	0.01
<i>Enneanectes Tipo A</i> (Jordan et Evermann, in Jordan, 1895)	1.10	-	3.20	2.33	1.97	4.3	0.10
<i>Gillellus uranidea</i> (Böhlke, 1968)	75.42	5.02	117.01	74.56	122.90	197.5	4.49
<i>Gillellus jacksoni</i> (Dawson, 1982)	36.65	0.78	56.82	50.09	44.16	94.2	2.14



DIVISIÓN Taxa	ZONA			ÉPOCA			
	Costera	SLN	Arrecifal	Secas	Lluvias	Total	%
<i>Labrisomus nuchipinnis</i> (Quoy et Gaimard, 1824)	3.69	-	2.63	-	6.32	6.3	0.14
<i>Labrisomus</i> sp. (Swainson, 1839)	4.83	-	1.26	4.90	1.19	6.1	0.14
<i>Stathmonotus</i> cf. <i>hemphilli</i> (Bean, 1885)	1.72	-	1.76	2.93	0.55	3.5	0.08
<i>Stathmonotus</i> cf. <i>stahli</i> (Evermann et Marsh 1899)	-	-	5.88	5.88	-	5.9	0.13
<i>Acanthemblemaria</i> sp.1 (Metzelaar, 1919)	28.07	1.57	54.59	69.98	14.25	84.2	1.92
<i>Acanthemblemaria</i> sp.2 (Metzelaar, 1919)	8.28	-	10.71	18.43	0.55	19.0	0.43
<i>Hypsoblennius hentz</i> (Lesueur, 1825)	16.21	79.90	21.08	99.33	17.87	117.2	2.66
<i>Lupinoblennius nicholsi</i> (Tavolga, 1954)	1.31	1.77	1.76	4.85	-	4.8	0.11
<i>Gobiesox strumosus</i> (Cope, 870)	8.36	13.92	161.10	105.57	77.80	183.4	4.17
<i>Acyrtops beryllinus</i> (Hildebrand et Ginsburg, 1926)	0.78	0.78	9.32	5.09	5.80	10.9	0.25
<i>Diplogrammus pauciradiatus</i> (Gill, 1865)	0.73	26.63	-	11.70	15.66	27.4	0.62
<i>Callionymus bairdi</i> (Jordan, 1888)	-	-	1.07	1.07	-	1.1	0.02
<i>Bathygobius</i> sp. (Bleeker, 1878)	8.15	2.34	26.30	16.04	20.75	36.8	0.84
<i>Coryphopterus</i> sp. (Gill, 1863)	23.93	16.37	42.74	75.14	7.90	83.0	1.89
<i>Ctenogobius</i> sp. (Gill, 1858)	77.40	1082.9	9.29	619.95	549.67	1169.6	26.6
<i>Gobionellus</i> sp. 1 (Girard, 1858)	7.48	766.61	16.74	712.54	78.28	790.8	17.9
<i>Gobionellus</i> sp. 2 (Girard, 1858)	-	40.46	1.58	37.76	4.28	42.0	0.96
<i>Gobiosoma</i> sp. (Girard, 1858)	-	215.76	-	201.66	14.09	215.8	4.91
<i>Priolepis</i> sp. (Bleeker (ex Ehrenberg), 1874)	-	-	3.33	1.18	2.15	3.3	0.08
<i>Acanthurus</i> sp. (Forskål, 1775)	0.73	-	1.18	1.91	-	1.9	0.04
<i>Sphyraena barracuda</i> (Edwards, 1771)	2.07	-	11.14	4.58	8.63	13.2	0.30
<i>Sphyraena picudilla</i> (Poey, 1860)	0.80	-	-	-	0.80	0.8	0.02
<i>Gempylus serpens</i> (Cuvier, 1829)	3.04	-	-	3.04	-	3.0	0.07
<i>Nesiarchus nasutus</i> (Johnson, 1862)	0.80	-	-	-	0.80	0.8	0.02
<i>Auxis</i> cf. <i>thazard</i> (Lacepède, 1800)	0.55	-	-	-	0.55	0.6	0.01
<i>Thunnus atlanticus</i> (Lesson, 1831)	1.10	-	-	-	1.10	1.1	0.03
<i>Thunnus obesus</i> (Lowe, 1839)	2.07	-	-	-	2.07	2.1	0.05
<i>Isthioporus albicans</i> (Latreille, 1804)	0.64	-	1.58	1.42	0.79	2.2	0.05
<i>Cubiceps pauciradiatus</i> (Günther, 1872)	3.94	2.66	5.90	12.50	-	12.5	0.28
<i>Nomeus gronovii</i> (Gmelin 1789)	0.80	-	-	-	0.80	0.8	0.02
<i>Tetragonurus atlanticus</i> (Lowe, 1839)	1.76	-	7.37	9.13	-	9.1	0.21
<i>Bothus ocellatus</i> (Agassiz, 1831)	1.42	-	0.79	2.21	-	2.2	0.05
<i>Citharichthys spilopterus</i> (Günther, 1862)	0.71	-	-	0.71	-	0.7	0.02
<i>Cyclopsetta fimbriata</i> (Goode et Bean, 1885)	-	-	0.53	0.53	-	0.5	0.01
<i>Achirus lineatus</i> (Linnaeus, 1758)	-	1.92	-	-	1.92	1.9	0.04
<i>Balistes</i> sp. (Linnaeus, 1758)	0.60	-	-	0.60	-	0.6	0.01
<i>Stephanolepis hispidus</i> (Linnaeus, 1766)	-	1.76	3.23	4.99	-	5.0	0.11
<i>Stephanolepis setifer</i> (Bennett, 1831)	-	-	17.26	11.39	5.87	17.3	0.39

DIVISIÓN Taxa	ZONA			ÉPOCA			%
	Costera	SLN	Arrecifal	Secas	Lluvias	Total	
<i>Canthigaster rostrata</i> (Bloch, 1786)	-	-	0.53	0.53	-	0.5	0.01
<i>Sp. hoeroides maculatus</i> (Bloch et Schneider, 1801)	1.16	2.22	18.92	18.20	4.11	22.3	0.51
<i>Sp. hoeroides</i> sp. <i>engleri</i> (Bloch, 1785)	0.55	-	7.63	6.84	1.34	8.2	0.19
<i>Chilomycterus</i> cf. <i>schoepfii</i> (WALBAUM, 1792)	-	0.82	-	-	0.82	0.8	0.02
<i>Indeterminados</i>	100.14	30.99	41.69	137.97	34.85	172.8	3.93
<i>Abundancia</i> (N. larvas)	864	3417	1296	3777	1800	5777	-
<i>Densidad</i> (larvas/100 m <sup>3</sup> )	553.6	2865.6	979.3	2879.3	1519.2	4398.6	100
<i>Std</i>	14.3	127.0	22.0	91.1	55.5	136.6	-
<i>S</i> (No. Sp.p)	78	42	82	90	78	115	-
<i>H'</i> (bits/ind.)	4.62	2.72	4.73	4.06	3.93	4.20	-
<i>J'</i>	0.73	0.50	0.74	0.62	0.62	0.61	-

Gobiidae fue el taxa mejor representado en este estudio, fue la más abundante y se capturó en todas las zonas de muestreo.

Con relación a la mayor abundancia larval, ésta estuvo centrada en 5 taxa, donde *Ctenogobius* sp. y *Gobionellus* sp.1 fueron las más abundantes en la época de secas y en la zona lagunar; *Ctenogobius* sp., *Harengula jaguana* y *Gillellus uranidea* lo fueron en la temporada de lluvias. Por zonas: *Ctenogobius* sp. y *G. uranidea* en la zona costera y a *Gobiesox strumosus* y a *G. uranidea* en la zona arrecifal (Tabla 3).

Al aplicar una correlación simple entre la densidad de larvas de peces con la concentración de clorofila y la biomasa del zooplancton, indicó una relación altamente significativa ( $p < 0.05$ ) para ambas (Tabla 4).

## DISCUSIÓN

El ciclo 2004 para el litoral norte de Quintana Roo se caracterizó por lluvias frecuentes durante todo el año, siendo el mes de junio el más lluvioso (Comisión Nacional del Agua, 2004). Esto influyó de manera importante en la productividad de los sistemas acuáticos. La caracterización de dos épocas (secas y lluvias) y de tres zonas (Lagunar, Costera y Arrecifal) agrupando los meses y las estaciones, permitió simplificar la información obtenida sobre que especies y en que ambientes viven las larvas de peces en el área estudiada.

El SLN es la zona que presentó mayores diferencias, tanto en espacio, como en tiempo, con relación a las otras dos zonas. En ella, se detectaron las menores salinidades durante la época de lluvias debido a los aportes de aguas dulces provenientes del subsuelo y por escurrimientos de las llanuras de inundación adyacentes al SLN. La temporada de lluvias fue cálida y el efecto de insolación se detectó con mayor facilidad en el SLN por ser un cuerpo de agua somero (esto es se calienta más rápido y también se enfría más rápido). El SLN también tiene

como características un reducido intercambio de sus aguas con el medio oceánico adyacente, lo que ocasiona una escasa renovación de sus aguas y propiciando tasas de residencia del orden de años (Merino *et al.*, 1990) y que posiblemente también influyen en la retención de calor.

El SLN presenta un alto contenido de detritos en la forma de material orgánico sedimentado, en suspensión ó resuspendido por el frecuente tránsito de embarcaciones. La gran abundancia de macroalgas, extensos pastizales y fitoplancton, posiblemente generan cantidades suficientes de oxígeno que permitieron considerar que este elemento no es un factor limitante. Por lo tanto y aparentemente la cantidad de oxígeno generado es suficiente para que se lleve a cabo su transformación en los procesos de oxidación-reducción.

Este alto contenido de material orgánico llevó a Merino *et al.* (1990) a reportar que el SLN se encuentra bajo un proceso de eutrofización debido a que en años pasados, y aún en la actualidad, se vierten aguas residuales de la población, particularmente a la Laguna Bojórquez. Como resultado de estas posibles condiciones de eutrofización, en estudios posteriores, Álvarez-Cadena, *et al.* (1996) reportan la presencia de una única especie de quetognato (*Ferosagitta hispida*, Conant) y la alta dominancia (> 90%) del copépodo *Acartia tonsa* Dana (Álvarez-Cadena *et al.*, 1996). Las condiciones físicas y químicas del SLN, ya mencionadas, favorecieron la generación de una mayor concentración de clorofila a y de biomasa zoopláctica. Esta alta producción se debió posiblemente a importantes aportes de micronutrientes provenientes de las aguas subterráneas y a los escurrimientos de las zonas de inundación adyacente, los cuales son rápidamente aprovechados por el fitoplancton y éste a su vez por el zooplancton.

Por el contrario, la mayor salinidad y su mínima variación en el medio arrecifal se deben a un constante intercambio



Tabla 3. Larvas de peces más abundantes por zona y época en la región litoral norte de Quintana Roo (2004).

DIVISIÓN Taxa	ZONA			ÉPOCA		IVI %
	Costera	SLN	Arrecifal	Secas	Lluvias	
<i>Ctenogobius</i> sp.	8.37	19.95	1.70	11.56	18.04	13.71
<i>Gobionellus</i> sp.1	1.27	16.62	1.32	14.17	3.74	10.73
<i>Harengula jaguana</i>		7.21		3.13	6.49	4.24
<i>Gillellus uranidea</i>	9.92	0.63	7.64	2.88	6.05	3.93
<i>Gobiosoma</i> sp.		6.28		4.69	1.27	3.54
<i>Gobiesox strumosus</i>	1.89	1.84	10.27	3.19	4.04	3.46
<i>Membras martinica</i>	0.55	4.35	0.28	1.85	4.25	2.65
<i>Jenkinsia lamprotaenia</i>	2.46	1.16	6.27	2.99	1.59	2.52
<i>Hypsoblennius hentz</i>	2.82	3.48	2.36	2.83	1.65	2.44
<i>Acanthemblemaria</i> sp.1	4.32	0.57	3.97	2.61	1.83	2.36
<i>Gillellus jacksoni</i>	5.33	0.56	4.09	2.04	2.82	2.30
<i>Coryphopterus</i> sp.	3.75	2.37	3.64	2.40	1.34	2.05
<i>Opisthonema oglinum</i>		3.83		2.01	1.38	1.78
<i>Bathygobius</i> sp.1	1.89	1.12	2.43	1.47	2.09	1.68
<i>Atherinomorus stipes</i>	1.31	2.41	2.35	1.37	1.89	1.56
Σ	43.86	72.38	46.31	59.18	58.47	58.96

con el medio oceánico, generando una importante y continua renovación de sus aguas. En esta área los aportes de agua subterráneos, de origen continental con bajo contenido salino ("ojos de agua"), aunque presentes, son rápidamente homogenizados debido a la gran dinámica de las corrientes que llegan incluso hasta muy cerca de la costa (la plataforma continental es muy estrecha), por lo que sólo tienen influencia muy puntual en el medio arrecifal (Merino & Otero, 1991).

De la misma manera que para el SLN, lo somero del medio arrecifal permite un mayor y rápido calentamiento de la masa de agua en esta área. Por otro lado la alta transparencia de sus aguas (frecuentemente > a 15 m Secchi), la presencia de extensas praderas de pastos marinos y un mayor oleaje favorecen la presencia de altos contenidos de oxígeno disuelto en la columna de agua.

El ambiente costero (estaciones 1 y 2) con alta salinidad y pequeñas variaciones y la temperatura con similar poca variabilidad, enmarcan el carácter oceánico de esta zona. Esta área, se caracterizó por aguas más profundas (del orden de 10-15 m), por fuertes corrientes y oleaje. El fondo estuvo constituido casi exclusivamente por blanquizales de arena y por la ausencia de praderas de pastos y algas (o en su caso ésta vegetación sumergida se encuentra muy reducida). Como ha sido reportado, las aguas oceánicas del Caribe son de las regiones de menor

fertilidad orgánica (Longhurst & Pauly, 1987), lo anterior queda corroborado al registrar bajos valores de clorofila-a y biomasa zoopláctica en esta zona.

Por lo tanto, se puede decir que las diferencias hidrobiológicas en la costa norte del Estado de Quintana Roo son el resultado de sus características fisiográficas, tiempo de residencia de sus aguas, aportes epicontinentales e influencia del medio oceánico, condiciones que a su vez influyeron sobre la composición y abundancia de la comunidad ictioplanctónica.

**Comunidad de larvas de peces.** Las áreas arrecifales son de primordial importancia en el medio marino debido a la gran diversidad de especies que habitan en este ecosistema. De acuerdo a Robins (1991) para la región del Mar Caribe se han registrado del orden de 1,367 especies de aguas someras. En particular y en cuanto a las larvas de peces en el Caribe de México, todavía se necesita llevar a cabo una gran cantidad de trabajo, pues aún cuando hay avances, el problema de su identificación taxonómica confiable sigue vigente así como otros aspectos básicos relativos a los ciclos de vida. En general el conocimiento de la composición de la fauna íctica, en particular para las larvas de peces de áreas arrecifales, es todavía incipiente. En la actualidad, para la zona norte del Estado de Quintana Roo se tienen registros (no publicados) de aproximada-

Tabla 4. Coeficientes de correlación entre la abundancia del ictioplancton y los principales parámetros hidrobiológicos de litoral norte de Quintana Roo.

Variable Hidrobiológica	Coefficiente de correlación
Profundidad (m)	-0.475
Temperatura (°C)	-0.235
Salinidad (ups)	-0.571
pH	0.316
Clorofila-a (mg/L)	0.912**
Biomasa zooplanctónica (g/100 m3)	0.624**

\*\* Altamente significativo  $p > 0.05$

mente 200 especies. Hacia el sur del estado Vásquez-Yeomans *et al.* (1998;2003) y Sanvicente-Añorve *et al.* (1999) reportan en forma conjunta la existencia de aproximadamente 100 especies, muchas de las cuales son comunes a las encontradas en este estudio y en los reportes previos realizados antes mencionados en la zona norte de Q. Roo.

Sánchez-Velasco y Flores-Coto (1994) en su área de muestreo incluyeron parte del Caribe de México (en su trabajo nombrado como zona oceánica sur), parte de la región norte de Quintana Roo. Sus muestreos fueron hacia mar abierto, por lo que en sus capturas predominan larvas de peces de las familias Myctophidae, Phosichthyidae y Chlorophthalmidae.

La riqueza de larvas de peces encontrada en este estudio (115 especies) presenta algunas similitudes, y también diferencias, con lo reportado por los trabajos pioneros en la Península de Yucatán (Tabla 5). Al inicio de estos estudios en el Caribe mexicano (1989), se tenían registros mínimos respecto a las familias y especies encontradas, pero a medida que se aplicó un mayor esfuerzo, se diversificó el arte de captura, se hicieron recolectas en diferentes hábitats, y se hicieron progresos en la correcta identificación taxonómica de las larvas, la lista se incrementó notablemente. No obstante, algunas de las diferencias consisten en la dominancia de los taxa reportados. Aunque los reportes previos también encontraron dentro de su fauna a varias especies de góbidos como importantes en sus capturas, no lo fueron con la misma magnitud como en este trabajo. Lo anterior, puede estar relacionado con el hecho de que en este estudio se incluyó el SLN, en donde los góbidos (grupo frecuentemente asociado a sistemas lagunares) fueron abundantes.

La familia Gobiidae es una de las más comúnmente reportadas tanto en el sur como en el norte del Caribe de México. Su taxonomía a la fecha no ha sido resuelta satisfactoriamente y la complicación consiste en que la familia contiene varias especies

(Schmitter-Soto *et al.*, 2000, reportan 21) y esto impide, entre otras cosas, realizar las comparaciones a nivel específico para las diferentes zonas en donde se ha realizado trabajo.

Las diferencias en la abundancia, frecuencia de captura y riqueza larval, puede deberse: a la utilización de artes de captura con selectividad distinta, al esfuerzo de muestreo (número de estaciones, tiempo de arrastre, si los muestreos son mensuales o anuales), al muestreo de un mayor número de hábitats del medio costero (lagunas, arrecifes, manglar), y al momento de las recolectas (día/noche).

Por otra parte, en las capturas también fue posible apreciar variaciones en la riqueza de especies para las diferentes zonas de captura. Por lo tanto en la zona Lagunar se capturaron únicamente 42 taxa (comparativamente la de menor riqueza con una importante dominancia de góbidos y clupeidos). Esto es un resultado esperado ya que las aguas lagunares presentan condiciones más cambiantes a las que no todos los organismos son capaces de adaptarse. Los ambientes costero y arrecifal presentan una riqueza de especies similar y solamente cabría mencionar, que el primero estuvo constituido por dos estaciones (78 especies capturadas) mientras que el ambiente arrecifal lo estuvo por seis estaciones (82 especies capturadas). Leis y Goldman (1987) señalan la alta riqueza de larvas de peces en las zonas protegidas del arrecife, así como, en aguas costeras cercanas.

En cuanto al tipo de especies encontradas se vio que en el SLN estuvieron mejor representadas aquellas de hábitat lagunar (góbidos y clupeidos) con una baja contribución de especies del ambiente arrecifal (Kyphosidae, Blenniidae) e inexistente para especies epipelágicas o mesopelágicas (Gempylidae, Scombridae, Myctophidae). La zona costera (con características oceánicas) tuvo una importante contribución de taxa arrecifales pero también fue el lugar en donde larvas de varias familias de mar abierto fueron capturadas como las de las familias Nomeidae, Gempylidae, Istiophoridae, Scombridae, entre otras, transportadas desde la zona oceánica a las áreas cercanas a la costa. La presencia de familias mesopelágicas como Myctophidae y Gonostomatidae, similarmente presupone la intrusión de aguas oceánicas profundas a lugares costeros someros favorecida por una estrecha plataforma continental. Hasta hace poco tiempo las surgencias fueron consideradas inusuales cerca de los arrecifes, pero ahora es obvio que una gran variedad de mecanismos propicia la entrada de nutrientes y materiales orgánicos hacia los sistemas coralinos (Thompson & Wolansky, 1984). Esto permite también un transporte vertical y lateral de las etapas larvales de peces de aguas profundas como las familias anteriormente mencionadas.

Es importante señalar, que la posibilidad de realizar y conocer más acerca de la ecología, ciclos de vida, y en general de la Biología de las especies es factible, en la medida de que el pro-

Tabla 5. Análisis comparativo entre la localidad, número de sitios de muestreo, tipo de red, número de especies y diversidad de larvas de peces registradas en la Península de Yucatán.

Localidad	No. Est.	Tipo Red	No. Fam.	No. Sp	Autor
Laguna de Términos	43	Trapecio	22	19	Flores-Coto y Álvarez-Cadena, 1980
Bahía de la Ascensión	6	Cuadrada	25	11	Vásquez-Yeomans, 1990
Costa de Q. Roo	21	Cuadrada	57	26	Vásquez-Yeomans <i>et al.</i> 1992
Arrecife Mahahual	4	Cónica	54	30	Vásquez-Yeomans <i>et al.</i> 1998
RB Sian Ka'an	34	Cónica	14	26	Sanvicente-Añorve <i>et al.</i> 2003
Norte de Q. Roo	12	Neuston	55	115	Presente estudio

blema taxonómico vaya siendo resuelto. Los estudios pioneros mencionados con anterioridad (no publicados) y este que ahora se presenta, son, a la fecha, los registros mejor documentados para la fauna de larvas de peces del norte de Quintana Roo. Pese a esto, es indudable que falta mucho trabajo por realizar en cuanto a los registros y la correcta identificación taxonómica de las larvas de peces.

Schmitter-Soto *et al.* (2000) reportan una fauna de casi 600 especies de peces, lo que significa que a la fecha se han registrado alrededor del 20% de la fauna de las formas larvares respecto de los adultos. Uno de los problemas que ha dificultado la captura de una mayor cantidad de especies de larvas de peces es el hecho de que muchas de ellas viven asociadas estrechamente al ambiente, a la estructura y construcción arrecifal, lugares en donde no es posible utilizar redes convencionales como la utilizada en este estudio. Otras herramientas como trampas de luz y muestreos con buceo autónomo, podrán hacer posible que se incrementen los registros. Esto a su vez permitirá, tener un censo más cercano a la realidad relativo a la gran diversidad de especies del grupo en estos ambientes.

Finalmente, es de particular interés el hecho de que el área arrecifal del Caribe de México (conocida como La Riviera Maya) está siendo sometida a un incremento poblacional humano sin precedentes. El desarrollo de la infraestructura para el turismo y las actividades derivadas del mismo, conllevan a la modificación y alteración de los hábitats de la zona costera. En particular, el medio lagunar-arrecifal que sostienen una alta riqueza de larvas de peces, y que son lugares de desove, crianza, refugio y alimentación y al mismo tiempo son áreas frecuentemente visitadas por el turismo. Por lo anterior, es necesario un ordenamiento adecuado para proteger este tipo de hábitats que permita la conservación de la diversidad de peces y en general de la flora y fauna arrecifales en la región norte del Caribe Mexicano.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos la colaboración de Víctor García, Lucio Loman, Elsa Falfán y Alfredo Martínez, por su colaboración en la recolecta y procesamiento del material que hicieron posible el

desarrollo de este estudio. Este trabajo estuvo financiado por el Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica (PAPIIT) Proyecto No. IN-214703 de La Dirección General de Asuntos del Personal Académico (DGAPA) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

## REFERENCIAS

- ÁLVAREZ-CADENA, J.N., M.E. ISLAS-LANDEROS & E. SUÁREZ-MORALES. 1996. A preliminary zooplankton survey in a Mexican Caribbean eutrophic coastal lagoon. *Bulletin of Marine Science* 58 (3): 694-708.
- ÁLVAREZ-CADENA, J.N., E. SUÁREZ-MORALES & J. A. MCLELLAND. 1996. Observations on an isolated population of *Sagitta hispida* Conant (Chaetognatha) in a tropical lagoon system of northeast Yucatan (Mexico). *Gulf Research Reports* 9 (3): 97-204.
- COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA. 2004. *VI Foro de Predicción Climática en la República Mexicana. Perspectivas Climáticas para el Verano del 2004*. Aguascalientes, Agu. México 16 de abril del 2004.
- FAHAY, M.P. 1983. Guide to the early stages of marine fishes occurring in the western North Atlantic Ocean. Cape Hatteras to the southern Scotian Shelf. *Journal of the Northwest Atlantic Fishery Science* 4: 3-423 p.
- FLORES-COTO, C. & J.N. ÁLVAREZ-CADENA. 1980. Estudios preliminares sobre la abundancia y distribución del ictioplancton en la Laguna de Términos, Campeche. *Anales del Centro de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México* 7 (2): 67-78.
- FROESE, R. & D. PAULY. (Eds.). 2006. Fishbase. World Wide Web Electronic Publication. www.fishbase.org version 12/2006.
- HOUE, E.D. & C.E. ZASTROW. 1993. Ecosystem-and taxon-specific dynamic and energetic properties of larval fish assemblages. *Bulletin of Marine Science* 53 (2): 290-335.
- INSTITUTO DE GEOFÍSICA. 1991. Tablas de Predicción de Mareas. 1992. Puertos del Golfo de México y Mar Caribe. Servicio Mareográfico Nacional. *Instituto de Geofísica, Universidad Nacional Autónoma de México*. 189 p.

- LEIS, J.M. 1993. Larval fish assemblages near Indo-Pacific coral reefs. *Bulletin of Marine Science* 53 (2): 362-392.
- LEIS, J.M. & B.GOLDMAN. 1987. Composition and distribution of larval fish assemblages in the Great Barrier Reef Lagoon, near Lizard Island, Australia. *Australian Journal of Marine and Freshwater Research* 38: 211-223.
- LEIS, J.M., T. TRNSKI, M. HARMELIN-VIVIEN, J.P. RENON, V. DEFOUR, M.K. EL MOUDNI & R. GALZIN. 1991. High concentration of tuna larvae (Pisces: Scombridae) in near-reef waters of French Polynesia (Society and Tuamotu Islands). *Bulletin of Marine Science* 48: 150-158.
- LONGHURST, A.R. & D. PAULY. 1987. *Ecology of Tropical Oceans*. Academic Press. New York. 407 p.
- MCCUNE, B. & J. GRACE. 2002. *Analysis of Ecological Communities*. M. M Software Design. Gleneden Beach, Oregon US. 300 p.
- MERINO, M. 1986. Aspectos de la Circulación costera superficial del Caribe Mexicano con base en observaciones utilizando tarjetas de deriva. *Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. Universidad Nacional Autónoma de México* 13 (2): 31-46.
- MERINO, M., S. CZITROM, E. JORDAN, E. MARTÍN, P. THOMÉ & O. MORENO. 1990. Hydrology and rain flushing of the Nichupté Lagoon System, Cancún, México. *Estuarine Coastal and Shelf Science* 30: 223-237.
- MERINO, M. & L. OTERO. 1991. *Atlas ambiental costero de Puerto Morelos, Quintana Roo*. Centro de Investigaciones de Quintana Roo. 80 p.
- MOSER, H.G., W.J. RICHARDS, D.M. COHEN, M.P. FAHAY, A.W. KENDALL JR & S.L. RICHARDSON (Eds.). 1984. Ontogeny and systematic of fishes. *American Society of Ichthyology and Herpetology. Special Publication* 1. 760 p.
- RICHARDS, W.J. (Ed.). 2006. Early Stages of Atlantic Fishes. *An identification guide for the Western Central North Atlantic*. CRC Taylor & Francis, Boca Raton, Florida. (I-II): 1-2581 p.
- ROBINS, C.R. 1991. Regional diversity among Caribbean reef fish species. *BioScience* 41 (7): 458-459.
- SÁNCHEZ-VELASCO, L. & C. FLORES-COTO. 1994. Larval assemblages at the Yucatan Shelf and in the Mexican Caribbean Sea during upwelling period (Spring, 1985). *Scientia Marina* 58 (4): 289-297.
- SANVICENTE-AÑORVE, L., X. CHIAPA-CARRARA. & A. OCAÑA-LUNA. 1999. Distribución espacial y estacional del ictioplancton en dos sistemas lagunares de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, Quintana Roo. *Revista de Biología Tropical* 47(supl 1): 175-185.
- SCHMITTER-SOTO, J.J., L.VÁSQUEZ-YEOMANS, A. AGUILAR-PERERA, C. CURIEL-MONDRAGÓN & J.A. CABALLERO-VÁZQUEZ. 2000. Lista de peces marinos del Caribe mexicano. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoología* 71 (2): 143-177.
- SMITH, P.E. & S.L. RICHARDSON. 1977. *Standard Techniques for Pelagic Fish Egg and Larval Surveys*. FAO. Fishery Technical Papers no. 175. 107 p.
- STRICKLAND, J.D.H. & T.R. PARSON. 1972. *A Practical Handbook of Sea Water Analysis*. 2a. Ed. Bulletin of Fisheries Research Board Canada. Ottawa, Canadá. 122 p.
- THOMPSON, R. O. & E.J. WOLANSKY. 1984. Tidal period upwelling within Rain Island entrance Great Barrier Reef. *Journal of Marine Research* 42: 787-808.
- VÁSQUEZ-YEOMANS, L. 1990. Larvas de peces de la Bahía de la Ascensión, Quintana Roo, México. In: Navarro, D. & J. Robinson (Eds.). *Diversidad Biológica en la reserva de la biosfera de Sian Ka'an, Quintana Roo*. Centro de Investigaciones de Quintana Roo. pp. 321-330.
- VÁSQUEZ-YEOMANS, L., U. ORDÓÑEZ-LÓPEZ, C. QUINTAL-LIZAMA & M. ORNELAS-ROA. 2003. A preliminary fish larvae survey in Banco Chinchorro. *Bulletin of Marine Science* 73 (1): 141-152.
- VÁSQUEZ-YEOMANS, L., U. ORDÓÑEZ-LÓPEZ, & E. SOSA-CORDERO. 1998. Fish larvae adjacent to a coral reef in the Western Caribbean Sea off Mahaual, Mexico. *Bulletin of Marine Science* 62 (1): 229-245.
- VÁSQUEZ-YEOMANS, L., W.J. RICHARDS, & M.A. GONZÁLEZ. 1992. Fish larvae of Quintana Roo coastal and off-shore waters. In: Navarro, D. & E. Suárez-Morales (Eds.) *Diversidad Biológica en la Reserva de Biosfera de Sian Ka'an, Quintana Roo, México*. Vol. II. Centro de Investigaciones Científicas de Quintana Roo, México. pp. 287-303.
- ZAR, J. H. 1988. *Biostatistical Analysis*. Prentice Hall, N. Jersey. USA. 718 p.

Recibido: 28 de octubre de 2006

Aceptado: 28 de mayo de 2007