



UNIVERSIDAD DE ORIENTE  
NÚCLEO DE SUCRE  
ESCUELA DE CIENCIAS  
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA

COMPOSICIÓN, DISTRIBUCIÓN Y ABUNDANCIA DE HUEVOS Y LARVAS  
DE PECES ARRECIFALES DE LA COSTA SUR DEL GOLFO DE CARIACO  
(ENSENADA DE TURPIALITO), ESTADO SUCRE, VENEZUELA  
(Modalidad: Investigación)

KATIANA MARÍA CEDEÑO GONZÁLEZ

TRABAJO DE GRADO PRESENTADO COMO REQUISITO PARCIAL PARA  
OPTAR AL TÍTULO DE LICENCIADO EN BIOLOGÍA

CUMANÁ, AGOSTO 2008

COMPOSICIÓN, DISTRIBUCIÓN Y ABUNDANCIA DE HUEVOS Y LARVAS  
DE PECES ARRECIFALES DE LA COSTA SUR DEL GOLFO DE CARIACO  
(ENSENADA DE TURPIALITO), ESTADO SUCRE, VENEZUELA

APROBADO POR:

---

PROF. BAUMAR J. MARÍN  
ASESOR ACADÉMICO

---

---

## ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTO .....	i
DEDICATORIA .....	iii
LISTA DE TABLAS .....	iv
LISTA DE FIGURAS .....	v
RESUMEN.....	viii
INTRODUCCIÓN .....	1
METODOLOGÍA .....	5
Área de estudio.....	5
Método de campo.....	5
Método de laboratorio .....	8
Análisis estadísticos .....	9
RESULTADOS.....	11
Descripción taxonómica.....	14
Densidad larval de peces.....	31
Densidad de huevos de peces.....	32
Abundancia relativa mensual .....	33
Frecuencia de ocurrencia.....	34
Diversidad mensual.....	40
Distribución espacial de las larvas y huevos de peces .....	42
Distribución espacial de las especies de peces.....	48
Parámetros abióticos .....	49
Parámetros bióticos.....	52
DISCUSIÓN .....	59
CONCLUSIONES .....	71
BIBLIOGRAFÍA .....	72
ANEXOS .....	84

## **AGRADECIMIENTO**

A quien ha planificado mi vida y ha derramado los dones de su espíritu para darme una mano en mi formación profesional, a ti DIOS todo poderoso y a tu madre bajo la advocación de la Virgen Del Valle.

Al Profesor Baumar Marín por su dedicación y apoyo, convirtiéndose más que en mi asesor de tesis en un buen amigo.

Al buen equipo del laboratorio de Zooplancton: Idelmar, Demerys, Alan, Josefa, Luz, Esther; y a quienes durante las salidas de muestreo me acompañaron brindándome su ayuda incondicional: Levis, Miguel, Daniel y Henry.

A los profesores Ramón Varela y Luis Trocolis por suministrarme información valiosa para completar este trabajo.

A Carlos Ramírez, comprendiendo que el amor es paciente, es amable,... Todo lo aguanta, todo lo cree, todo lo espera, todo lo soporta. A ti gracias.

A Anny Ramírez y Luis E. Hernández, dispuestos en el momento en que necesite de su compañía.

A las familias Yendez, Ramírez Patiño y Brito García, quienes me han acogido como una de los suyos demostrándome cariño y atenciones.

A Cada uno de los miembros de mi grupo parroquial (San Luis Gonzaga) por sus consejos y vivencias que han intervenido en mi crecimiento personal y espiritual para

el alcance de las metas que me he propuesto.

A mis buenos amigos Ruth, Roger, Roraisy y Romina, en los que he confiado y me han dado ánimo en momentos difíciles

## DEDICATORIA

A

Mi Familia corazón de mi vida,  
quienes han creído y confiado en mis aptitudes  
ante el mundo que Dios me regala día a día,  
sabiendo que la calidad de mi vida está en proporción directa  
a la calidad de vida que me han dado.

Cande, Celia, Gustavo, Gustavo hijo, José, Johan, Ana, este fruto  
es de ustedes por su sacrificio para conmigo, señal  
de la poderosa energía creada por Dios  
en lo más profundo de cada uno de ustedes.

## LISTA DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Composición de huevos y larvas de peces encontrados en dos parches arrecifales de Turpialito. ....	11
<b>Tabla 2.</b> Frecuencia de ocurrencia (%) mensual y total en el periodo de lluvias 2005 de las especies de peces colectados en los arrecifes de la localidad de Turpialito. ....	1
<b>Tabla 3.</b> Frecuencia de ocurrencia (%) mensual y total en el periodo de sequía 2006 de las especies de peces colectados en los arrecifes de la localidad de Turpialito. ....	2
<b>Tabla 4.</b> Diversidad ictioplanctónica encontrada en las formaciones arrecifales de Turpialito durante el periodo de lluvias 2005 y sequía 2006, expresada a través del índice de Shannon-Weanner ( $H'$ ). ....	40
<b>Tabla 5.</b> Valores del porcentaje de similitud y disimilitud según la prueba SIMPER, coeficiente de estrés por MDS y significancia arrojada por el test ANOSIM. ....	40
<b>Tabla 6.</b> Porcentajes de disimilitud y contribución de la abundancia de las especies de peces reportadas para cada periodo (lluvias y sequía) estimada por la prueba SIMPER. ....	40
<b>Tabla 7.</b> Porcentajes de similitud y contribución de la abundancia de las especies de peces reportadas para el periodo de lluvias en relación con el periodo de sequía estimada por la prueba SIMPER. ....	41
<b>Tabla 8.</b> Porcentajes de similitud y contribución de la abundancia de las especies de peces reportadas para el periodo de sequía en relación con el periodo de lluvias estimada por la prueba SIMPER. ....	42
<b>Tabla 9.</b> Valores promedios de los factores abióticos registrados en Turpialito, golfo de Cariaco, durante los periodos de tiempo estudiados. ....	52
<b>Tabla 10.</b> Valores promedio de los factores bióticos registrados en Turpialito, golfo de Cariaco, durante los periodos de tiempo estudiados. ....	55

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Ubicación del área de estudio (sector Turpialito) y la zonación establecida para los parches arrecifales. ....	10
<b>Figura 2.</b> Capturas de larvas de peces, en cada una de los periodos de muestreos realizados en la localidad de Turpialito, durante el periodo de lluvias 2005 y sequía 2006. ....	31
<b>Figura 3.</b> Capturas totales de huevos de peces, en cada uno de los periodos de muestreos realizados en la localidad de Turpialito, durante el periodo de lluvias 2005 y sequía 2006. ....	32
<b>Figura 4.</b> Variación mensual (periodo de lluvias 2005) de los porcentajes de abundancia relativa para las especies encontradas en la localidad de Turpialito (A- Agosto, B- Septiembre y C- Octubre). ....	36
<b>Figura 5.</b> Variación mensual (periodo de sequía 2006) de los porcentajes de abundancia relativa para las especies encontradas en la localidad de Turpialito (A- Enero, B- Febrero y C- Marzo). ....	37
<b>Figura 6.</b> Distribución espacial de las larvas de peces de acuerdo con la zonación establecida del arrecife (zona proximal: ZP, media: ZM y distal: ZD) en el estrato superficial de la columna de agua en el área de estudio durante los periodos de muestreo. ....	44
<b>Figura 7.</b> Distribución espacial de las larvas de peces de acuerdo con la zonación establecida del arrecife (zona media: ZM y distal: ZD) en el estrato subsuperficial de la columna de agua en el área de estudio durante los periodos de muestreo. ....	45
<b>Figura 8.</b> Distribución espacial de los huevos de peces de acuerdo con la zonación establecida del arrecife (zona proximal: ZP, media: ZM y distal: ZD) en el estrato superficial de la columna de agua en el área de estudio durante los periodos de muestreo. ....	46
<b>Figura 9.</b> Distribución espacial de los huevos de peces de acuerdo con la zonación	

establecida del arrecife (zona media: ZM y distal:ZD) en el estrato subsuperficial de la columna de agua en el área de estudio durante los periodos de muestreo. ....	47
<b>Figura 10.</b> Número de especies ictioplanctónicas, encontradas en los estratos y zonas del sistema arrecifal muestreado en Turpialito, por períodos de tiempo (lluvia y sequía). (SP: superficie proximal; SM: superficie medio; Sub M: subsuperficie medio; SD: superficie distal; Sub D: subsuperficie distal). ....	48
<b>Figura 11.</b> Variación mensual de la temperatura y concentración de salinidad en la superficie del agua registrada en el sistema arrecifal de Turpialito durante los periodos de muestreo. ....	50
<b>Figura 12.</b> Variación mensual de la concentración de oxígeno disuelto en la superficie del agua y transparencia de la misma registrada en el sistema arrecifal de Turpialito durante los periodos de muestreo.....	50
<b>Figura 13.</b> Variación mensual de la velocidad del viento (m/s) durante los periodos de muestreo. Datos tomados de la estación metereológica de Punta de Piedra, estado Nueva Esparta. ....	51
<b>Figura 14.</b> Variación mensual del índice de surgencia ( $m^3 \cdot s^{-1} \cdot 100m$ ) en la región nororiental de Venezuela durante los periodos de muestreo.....	51
<b>Figura 15.</b> Variación mensual de la densidad zooplanctónica encontrada en el sistema arrecifal de Turpialito durante los meses de muestreo.....	53
<b>Figura 16.</b> Variación mensual de la biomasa zooplanctónica (A. Peso Húmedo, B. Volumen Sedimentado) encontrado en el sistema arrecifal de Turpialito durante los periodos de muestreo. ....	54
<b>Figura 17.</b> Concentración de clorofila <i>a</i> registrada durante los periodos de muestreo en el golfo de Cariaco, estado Sucre. ....	55
<b>Figura 18.</b> Análisis de componentes principales (temperatura, salinidad, oxígeno, transparencia, velocidad del viento, índice de surgencia, peso húmedo, volumen sedimentado, clorofila <i>a</i> , densidad zooplanctónica: A- densidad de larvas; B-densidad de huevos de peces) del área arrecifal estudiada durante el periodo de lluvias. ....	57
<b>Figura 19.</b> Análisis de componentes principales (temperatura, salinidad, oxígeno,	

transparencia, velocidad del vientos, índice de surgencia, peso húmedo, volumen sedimentado, clorofila a, densidad zoplanctónica: A- densidad de larvas; B-densidad de huevos de peces) del área arrecifal estudiada durante el periodo de sequía..... 58

## RESUMEN

La parte del zooplancton constituida por los huevos, prelarvas, postlarvas y juveniles de peces es la referida colectivamente al ictioplancton. Con el propósito de determinar la composición, abundancia y distribución espacial y temporal de huevos y larvas de peces en un parche arrecifal del golfo de Cariaco, durante el periodo agosto-octubre 2005 (periodo de lluvias) y enero-marzo (periodo de sequía), se realizaron tres calados oblicuos, en dos transectos en la localidad de Turpialito, por 15 minutos y paralelos a la costa (zona proximal, zona media y zona distal) utilizando una red estándar, equipada con una malla de 500 micras de abertura de poro. Se midieron parámetros abióticos *in situ* como: salinidad (25-40 ‰), temperatura superficial del agua (23,5-28,6 °C) y oxígeno disuelto (6,36-7,85 ml/l). En total se colectaron 1 179 larvas, estimándose el máximo valor de abundancia en septiembre y enero, 2 111 y 3 977 larvas/1000 m<sup>3</sup>, respectivamente, y el mínimo en marzo (36 larvas/1000 m<sup>3</sup>). Los huevos de peces se encontraron en mayor abundancia en agosto (76 923 huevos/1000 m<sup>3</sup>), colectándose las menores densidades para el mes de octubre (2 415 huevos/1000 m<sup>3</sup>). La abundancia temporal de huevos y larvas de peces de la localidad de Turpialito estuvo relacionada con las condiciones ambientales características del golfo de Cariaco, encontrándose las mayores densidades de estos componentes durante el periodo de lluvias, siendo la biomasa zoplanctónica, densidad zoplanctónica y la velocidad del viento los parámetros que ejercieron una influencia notable en la abundancia ictioplanctónica. La zona media de los arrecifes en el estrato subsuperficial de la columna de agua se caracterizó por ser el área donde estuvieron presentes con mayor frecuencia las larvas de peces, sin embargo, en el estrato superficial se encontró una distribución homogénea del ictioplancton desde la zona proximal a la zona distal de los arrecifes. El mayor número de especies se localizó en el estrato subsuperficial, registrándose las mayores diversidades para el periodo de lluvias. Las especies más persistentes durante todo el periodo de muestreo fueron las pertenecientes a la familia Clupeidae, Engraulidae, Labridae, Mugilidae, Carangidae, Sparidae y Sphyraenidae. Cabe destacar que algunas las larvas de peces encontradas son de familias de importancia comercial y otras consideradas residentes de la zona arrecifal, dando a demostrar los resultados que dicha zona esta siendo utilizada como área de cría y refugio de larvas de peces.

## INTRODUCCIÓN

Los arrecifes de coral, que representan sistemas altamente productivos y taxonómicamente complejos están compuestos por una gran variedad de organismos bénticos cuyos ciclos de vida incluyen etapas larvales planctónicas. Estas larvas de invertebrados y peces enriquecen a su vez la estructura taxonómica y productividad de las comunidades de zooplancton en la vecindad de los arrecifes y contribuyen significativamente al reabastecimiento de las poblaciones locales (Cowen y Castro, 1994).

Las comunidades coralinas se consideran como las más complejas y de mayor productividad biológica, pero a pesar de ello, la biodiversidad de estos ambientes no se ha evaluado con la misma intensidad de otros ambientes marinos. Dichas comunidades constituyen una asociación de especies de diferentes grupos que viven en múltiples nichos ecológicos formando una compleja trama de interacciones físicas y biológicas cuya composición faunística es afectada por factores ambientales, depredación, competencias y catástrofes naturales (Loya, 1976).

Las asociaciones y relaciones inter e intraespecíficas que se establecen entre los peces, y entre éstos y los sistemas arrecifales, determinan importantes aspectos del ciclo de vida, la densidad y la dinámica de las poblaciones, del equilibrio de la composición cualitativa y cuantitativa de la ictiofauna y de su productividad biológica. En las plataformas de las regiones tropicales, la mayor parte de la producción pesquera está evidentemente relacionada con los arrecifes coralinos (Munro, 1983).

Uno de los métodos estándar en biología pesquera es el estudio del ictioplancton. Se usa para estimar la talla de un stock reproductor a partir del número de huevos o de larvas producidas (por ejemplo, Rankine y Bailey, 1987). Una condición previa necesaria para estos estudios es la capacidad de identificar los huevos y las larvas de peces. Se ha mostrado que, en general, los sistemas informatizados, en particular las bases de datos, pueden facilitar esta tarea. Además, los caracteres morfológicos de los

huevos y de las larvas pueden ser usados para someter a prueba las hipótesis sobre las estrategias de vida (por ejemplo, Froese, 1990a). Los estadios de vida más abundantes de los peces en el plancton son los huevos y las larvas, que representan menos del 5% en número y volumen (Richards, 1985). Sin embargo, a veces pueden ser muy abundantes, llegando a alcanzar valores de 100 000 individuos a nivel superficial (Sherman et al., 1983).

La fluctuación estacional del ictioplancton está íntimamente relacionada con la madurez sexual y los distintos procesos fisiológicos de los adultos de diferentes especies, siendo por ello que su composición es muy variable a lo largo de todo el año (Ciechomski, 1981; Cowan y Houde, 1993). Los factores físicos juegan un papel importante en la estructura y la dinámica de las comunidades planctónicas; esto se refleja en patrones de abundancia y diversidad a través del tiempo y el espacio (González-Figueroa, 2002, Yoshioka, 1985). Factores como la luz, salinidad, oleaje, temperatura y configuración del hábitat contribuyen a la determinación de los patrones de distribución de los estadios larvales de peces y consecuentemente a la dinámica de reclutamiento.

La distribución y abundancia de las larvas de peces está afectada por factores como la estacionalidad del desove de cada familia, la variabilidad en la producción de huevos, la depredación de huevos y larvas por parte de organismos bentónicos o pelágicos, la duración del ciclo planctónico, factores oceanográficos, el transporte de larvas y la competencia entre ellas mismas. Por estas razones, y por otras aún desconocidas, el ictioplancton ha adoptado varias estrategias de sobrevivencia, las cuales dependen, en primer lugar, de los caracteres biológicos, reproductivos de cada familia y en segundo lugar de las condiciones ambientales imperantes. Sin embargo, estas estrategias permiten mostrar una interrelación muy estrecha entre las especies y el medio que las rodea (Sanvicente et al., 1998).

La evaluación del ictioplancton en el medio marino es un recurso metodológico importante, ya que permite establecer las áreas, épocas y abundancia de desove de los peces, a partir de lo cual se puede predecir la fecundidad y el tamaño de las poblaciones

objeto de investigación (Cushing, 1975; Ciechomski, 1981). Así mismo, el estudio del ictioplancton permite: detectar áreas de concentración de adultos, lográndose con esto localizar la época de reproducción y por ende la presencia de cardúmenes de peces; calcular los efectivos pesqueros desovantes, proyectando el tamaño de la producción adulta por medio del conteo de los huevos presentes en el plancton; estimar la abundancia de las futuras clases anuales, con lo que a su vez se puede determinar la mortalidad de los individuos en las diferentes fases de su desarrollo (Ciechomski, 1981; Esteve, 1985).

En Venezuela se han realizado algunos estudios sobre la composición del ictioplancton (González, 1984; Luckhurst y Powles, 1986; Brito, 1999), distribución (Esteve, 1985; Marín et al., 1990), desarrollo larvario y crecimiento (Simpson y González, 1967; López y Machado-Allison, 1975; Gómez y Granado, 1986; Marín y Urosa, 1988; Marín et al., 1995), taxonomía (Marín et al., 1989) y ecología (Simpson y González, 1967; Baird et al., 1973, 1974; Marín, 1996).

Específicamente en Venezuela, el golfo de Cariaco, área de estudio del presente trabajo, es uno de los ecosistemas costeros favorecidos por procesos de surgencia, durante los cuales la abundancia y biomasa planctónica se incrementa originando así una zona fértil con un gran potencial pesquero. Los valores de biomasa, en general, resultan ser altos para una región tropical y de zona de surgencia, comparables con los que se obtienen en otras regiones productivas del mundo (Zoppi, 1999).

Además de esto, otra característica del golfo es que los parches arrecifales alcanzan su mayor crecimiento en la mitad occidental y representa una de las tres grandes comunidades marinas productivas, típico de Venezuela. Las otras dos están representadas por los bancos de fanerógamas marinas y los manglares. Es importante mencionar que esta área es el gran vivero natural del estado Sucre. Éste define una fuente y centro de bienestar colectivo, cimentado en su elevada capacidad productiva primaria y en la diversidad de la biótica que soporta o sustenta la actividad pesquera tradicional (Flores y Achiques, 2002).

Los mecanismos de reclutamiento y dispersión de las poblaciones de peces arrecifales se han apoyado en los últimos tiempos sobre la idea del autoabastecimiento debido a mecanismos de retención de las larvas que ocurren en los mismos arrecifes, encontrándose que una gran cantidad de las larvas de peces arrecifales son reclutadas en su arrecife natal (Jones et al., 1999).

Por otro lado, la información sobre zooplancton, específicamente en el área de Turpialito (golfo de Cariaco), es de carácter reciente y por consiguiente parcial. Sin embargo, son de gran importancia todos los trabajos que permitan la caracterización biológica de la zona destinada a cultivo de recursos. Son pocas las investigaciones que se han realizado sobre la composición del ictioplancton en el golfo de Cariaco (por ejemplo, Marín et al., 1989; Allen, 2006).

El sistema acuático que presenta el golfo de Cariaco, incluyendo las zonas coralinas, todavía no ha sido explotado desde el punto de vista de investigación ictioplanctónica, bien sea con estudios referidos a su composición, abundancia o distribución, despertando de esta manera el interés y la necesidad de realizar estudios, tanto de los factores bióticos como de los abióticos que prevalecen en dicha comunidad. De allí surge el objetivo principal de este trabajo de investigación, en el cual se determina la composición, abundancia y distribución espacial y temporal de huevos y larvas de peces en un parche arrecifal del golfo de Cariaco, con la finalidad de crear un banco de datos sobre la diversidad ictioplanctónica del área de estudio y su uso como área de desove de peces.

## METODOLOGÍA

### Área de estudio

El golfo de Cariaco es una depresión tectónica situada en la zona occidental del estado Sucre, Venezuela. Presenta una longitud aproximada de 60 km, con una profundidad máxima de 100 m; la entrada posee una longitud de 5 km y se comunica con la fosa de Cariaco por un canal de 75 m de profundidad. El clima es húmedo tropical con vientos predominantes en dirección este-oeste desde noviembre hasta mayo, y un régimen lluvioso con un máximo entre agosto y octubre. El intervalo mareal es muy bajo (10 y 20 cm). Presenta una surgencia costera que ocurre entre los meses de fuertes vientos (enero-abril), originando variaciones en la temperatura superficial de hasta 10 °C (Okuda *et al.*, 1978).

El área de muestreo estuvo ubicada en la zona coralina presente en la ensenada de Turpialito, situada a 3 km al este de Cumaná (10° 26' 56'' N, 64° 02' 00'' O) en la costa sur del golfo de Cariaco (Fig. 1). El área está protegida del oleaje por la península de Araya. La zona litoral oriental de la Ensenada de Turpialito está cubierta por un arrecife que se extiende hasta aproximadamente unos 14 m de profundidad. El sustrato del arrecife lo conforma básicamente arena, predominando partículas gruesas de tamaño variable; a medida que la profundidad aumenta los sedimentos se hacen más finos (Figueroa, 2002).

### Método de campo

Los muestreos se realizaron mensualmente durante tres meses en el periodo de lluvias 2005 (agosto, septiembre y octubre) y de sequía 2006 (enero, febrero y marzo). Se midió la temperatura superficial del agua (°C) en cada mes de muestreo, la salinidad (‰) y contenido de oxígeno disuelto con un YSI-sonda modelo 55 multiparamétrica. La dirección y velocidades del viento (m/s) fueron facilitadas por el personal de la Fundación La Salle, datos tomados de la estación meteorológica ubicada en Punta de

Piedras, Margarita, estado Nueva Esparta. Con ésto se calculó el índice de surgencia según Bowden (1983) con la siguiente ecuación:

$$IS = \frac{t_{sx} \cdot 100}{r_w \cdot F}$$

donde:

$r_w$  = densidad promedio del agua (cte) = 1025 kg.m<sup>3</sup>

$f$  = parámetro de coriolis (cte) =  $2w \text{ sen } \phi = 2,64 \times 10^{-7}$

Fricción sup. del viento

$$t_{sx} = k \cdot r_a \cdot W^2$$

donde:

$k$  = coeficiente empírico de dragado (cte) = 3,25 según la siguiente tabla:

Si  $W$  es  $\leq 5$  entonces  $k = 1,11$

Si  $W$  es de 5 a 10 entonces  $k = 1,45$

Si  $W$  es de 10 a 15 entonces  $k = 1,77$

Si  $W$  es de 15 a 20 entonces  $k = 2,07$

Si  $W$  es de 20 a 25 entonces  $k = 2,36$

Si  $W$  es de 25 a 30 entonces  $k = 2,65$

Si  $W$  es de 30 a 35 entonces  $k = 2,95$

Si  $W$  es de 35 a 40 entonces  $k = 3,25$

$r_a$  = densidad media del aire (cte) =  $122 \times 10^{-8}$  kgcm<sup>-3</sup>

$W^2$  = velocidad del viento

Se reportaron valores de clorofila  $a$  obtenidos de los datos reportados en la web por el Proyecto Cariaco de la USF generados por MODIS-SCAR en la aplicación historial de concentración de clorofila que permite visualizar historiales (series de tiempo) de concentración de clorofila de un punto.

Para la colecta de las muestras se hicieron calados sobre formaciones arrecifales

franjeantes tal como lo esquematiza Hixon (1991) para la costa de Jamaica, y Díaz *et al.* (1996) para el Caribe colombiano. Se fijaron dos transectos perpendiculares a la costa en los parches coralinos escogidos; un primer transecto estuvo ubicado en la zona este de la localidad de Turpialito (26° 50' 00'' N, 64° 02' 00'' O) cerca de la ensenada y un segundo transecto en la zona oeste (26° 50' 00'' N, 64° 01' 30'' O) localizada cerca de la playa de Turpialito. Los arrastres fueron realizados paralelos a la línea costera, tratando de tomar la zona más cercana a la playa (zona proximal). Un segundo calado se realizó en la zona media del arrecife, aproximadamente a 30 m de la costa y un tercer calado en la zona más alejada del arrecife que limita con la zona arenosa; Tanto en la zona media como en la distal se colectaron muestras a dos estratos (superficie y fondo cuando la profundidad de la zona superó los 3 m). La distancia entre los transectos fue alrededor de 500 m.

Los calados se hicieron utilizando redes estandares (mallas de 333  $\mu\text{m}$  para hacer la colección de zooplancton y de 500  $\mu\text{m}$  para colectar las larvas y huevos de peces), remolcadas por una embarcación durante 15 min a una velocidad de 2 nudos. A éstas se colocaron medidores de flujo, para conocer el volumen de agua filtrada a través de la red, mediante la ecuación utilizada por Bagdo (1977) expresada como:

$$V = \pi \cdot r^2 \cdot R \cdot F$$

donde:

V = volumen de agua filtrada

r = radio de la boca de la red

R = n° de revoluciones del medidor de flujo

F = factor de calibración del medidor de flujo

Una vez colectadas, las muestras se fijaron con formalina al 5 % en agua de mar y fueron mantenidas a temperatura ambiente hasta el momento de su análisis.

## Método de laboratorio

Las muestras se examinaron en su totalidad para determinar la biomasa húmeda (BH) y el biovolumen (BV) de zooplancton y para separar las larvas y huevos de peces en envases plásticos. Luego se procedió a la identificación del ictioplancton hasta el nivel taxonómico más bajo posible, dependiendo de la literatura disponible y del grado de desarrollo de los individuos. Para ello se utilizaron los siguientes trabajos: Fahay (1983), Moser *et al.* (1984) y Richard (2005).

La biomasa húmeda se determinó filtrando la muestra con un tamiz de 500 µm de diámetro, y se secaron con papel de filtro para eliminar el agua intersticial, para posteriormente ser pesada en una balanza Ohaus modelo Navigator (0,01 g). El biovolumen se midió colocando la muestra en un cilindro graduado dejando reposar por 24 horas y luego se hizo la lectura del volumen correspondiente.

Para establecer la abundancia larval se calculó y analizó el índice de frecuencia de ocurrencia (FO), según la ecuación:

$$FO = \frac{m}{M} \cdot 100$$

donde:

m = n° de muestreos en los cuales la familia estuvo presente

M = n° total de muestreos realizados

También se determinó la abundancia relativa (AR) por familia, según la ecuación:

$$AR = \frac{m}{M} \cdot 100$$

donde:

m = n° total de larvas colectadas por familia

M = n° de larvas colectadas por mes

La abundancia se expresó como el número de larvas/huevos por 1 000 m<sup>3</sup> de agua

filtrada. Como índice ecológico se estimó la diversidad de especies en bit/ind calculando el índice de diversidad de Shannon-Wiener (1948) descrito por Krebs (1989), utilizando el programa Biotools.

La abundancia del zooplancton fue analizada siguiendo la metodología tradicional del conteo de grupos zooplanctónicos utilizando una alícuota de 5 ml por triplicado con una pipeta Stemple, donde se observaron y contaron los organismos en una lupa estereoscópica, con ayuda de una cámara de Bogorov.

### **Análisis estadísticos**

Las afinidades entre periodos se establecieron por un análisis MDS (non-metric multidimensional scaling analysis) (programa PRIMER 5 para Windows versión 5.2) basado en el índice de similaridad de Bray-Curtis. Los datos de abundancia de especies se transformaron según la raíz cuadrada. La validez de la ordenación se verificó con el coeficiente de estrés de Kruskal. Las diferencias en la composición de los periodos de tiempo (lluvias y sequía) se establecieron por el test no paramétrico ANOSIM (programa PRIMER 5 para Windows versión 5.2), con base en la abundancia de las especies en cada periodo. Los porcentajes de disimilitud así como la contribución de cada especie a estas diferencias, se determinaron mediante la prueba SIMPER (programa PRIMER 5 para Windows versión 5.2) (Clarke y Warwick, 1994).

Así mismo, para analizar la relación de la abundancia de los huevos y larvas de peces en función de factores abióticos y bióticos, se aplicó un análisis multivariado de componentes principales (PCA) por el programa STATGRAPHICS Plus para Windows versión 4.1, lo cual permitió con una gráfica de ordenamiento establecer la relación significativa de los factores con la abundancia de larvas y huevos de peces.

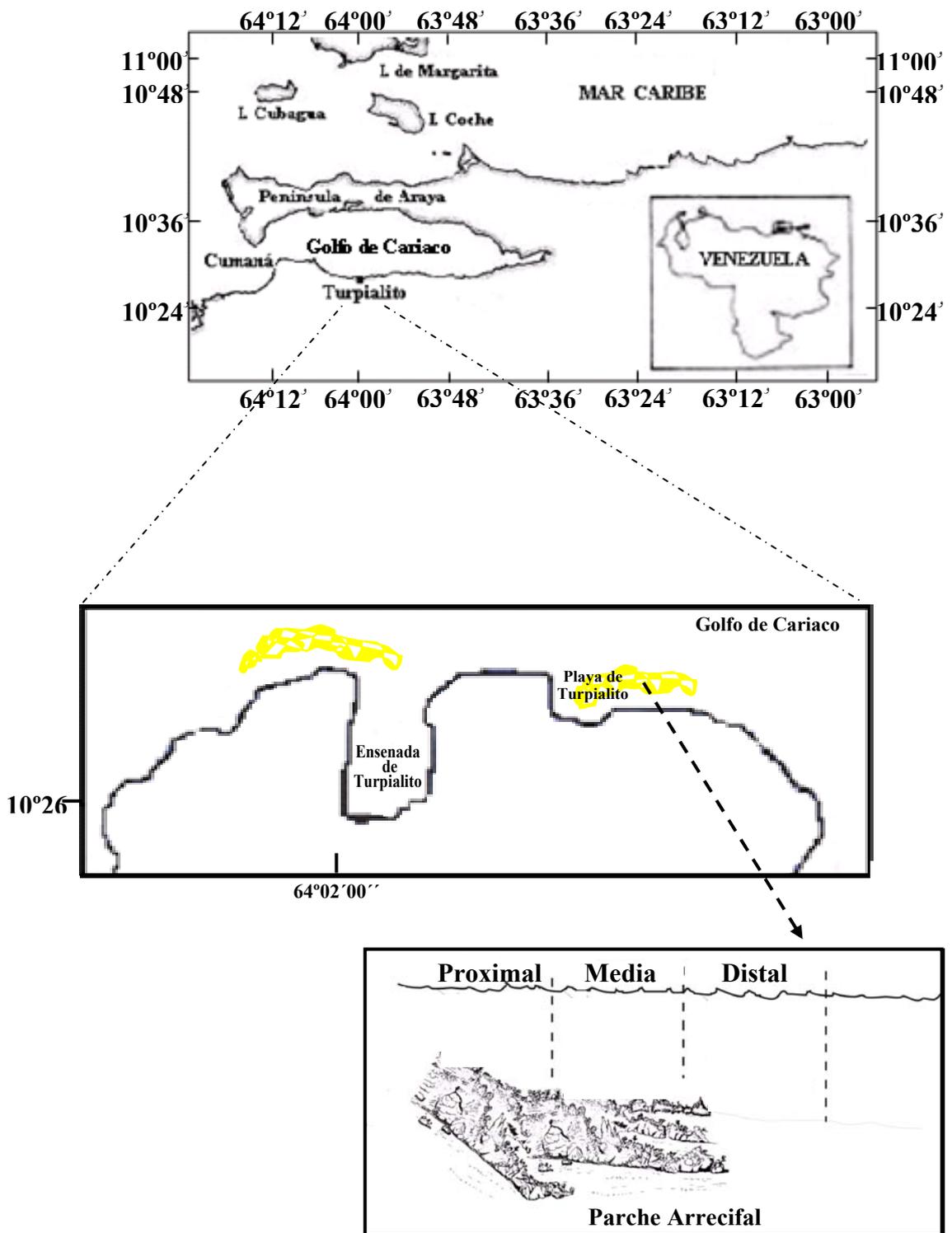


Figura 1. Ubicación del área de estudio (sector Turpialito) y la zonación establecida para los parches arrecifales.

## RESULTADOS

A continuación se presenta una lista de la composición de las larvas y huevos de peces que se pudieron identificar en los parches arrecifales sobre los cuales se hicieron los muestreos (Tabla 1), así como también una breve descripción de las especies identificadas, donde se destacaron los caracteres morfológicos por los cuales se ubicaron en las distintas taxas.

Tabla 1. Composición de huevos y larvas de peces encontrados en dos parches arrecifales de Turpialito.

ORDEN/FAMILIA	ESPECIE	ESTADIO
Atheriniformes		
Atherinidae		
	<i>Atherinomorus stipes</i>	Larva
Aulopiformes		
Synodontidae		
	<i>Trachinicephalus myops</i>	Larva
Beloniformes		
Exocoetidae		
	<i>Hirundychthys</i> sp.1	Larva
	<i>Hirundychthys</i> sp.2	Larva
Hemirhamphidae		
	Hemirhamphidae sp.1	Huevo
	Hemirhamphidae sp.2	Huevo
	<i>Hyporhamphus</i> sp.	Larva
Clupeiformes		
Clupeidae		
	<i>Sardinella aurita</i>	Larva
Engraulidae		
	Engraulidae sp.1	Larva
	Engraulidae sp.2	Larva

Perciformes		
Blennidae		
	Blennidae sp.1	Larva
	Blennidae sp.2	Larva
	Blennidae sp.3	Larva
Gobiidae	Gobiidae sp.1	Larva
	Gobiidae sp.2	Larva
	Gobiidae sp.3	Larva
Labridae	Labridae sp.1	Larva
	Labridae sp.2	Larva
	Labridae sp.3	Larva
Scaridae		Huevo
Mugilidae	<i>Mugil</i> sp.1	Larva
	<i>Mugil</i> sp.2	Larva
	<i>Mugil</i> sp.3	Larva
Carangidae	<i>Chloroscombrus chrysurus</i>	Larva
	<i>Oligoplites</i> sp.	Larva
	<i>Selar crumenophtalmus?</i>	Larva
	<i>Selene</i> sp.	Larva
	<i>Trachurus lathami</i>	Larva
	<i>Trachurus</i> sp.	Larva
Haemulidae	Haemulidae sp.1	Larva
	Haemulidae sp.2	Larva
	Haemulidae sp.3	Larva
Ophistognathidae	<i>Ophistognathus</i> sp.	Larva
Pomacentridae	<i>Abudefduf</i> sp.	Larva
	<i>Stegastes</i> sp.	Larva
Pomatomidae	<i>Pomatomus saltator</i>	Larva
Scianidae	<i>Cynoscion</i> sp.	Larva
	<i>Pareques</i> sp.	Larva
	Scianidae sp.1	Larva
	Scianidae sp.2	Larva

Serranidae	<i>Hypoplectrus</i> sp.	Larva
Sparidae	<i>Archosargus rhomboidalis</i>	Larva
Polynemidae	<i>Polydactylus</i> sp.	Larva
Scombridae	<i>Thunus</i> sp.	Larva
	<i>Acanthocybiun</i> sp.	Larva
Sphyraenidae	<i>Sphyraena</i> sp.	Larva
Pleuronectiformes		
Achiridae		
	<i>Achirus lineatus</i>	Larva
Cynoglossidae	<i>Symphurus tesellatus?</i>	Larva
Paralichthyidae	<i>Etropus</i> sp.	Larva
Pleuronectidae	Pleuronectidae sp.1	Larva
	Pleuronectidae sp.2	Larva
	Pleuronectidae sp.3	Larva
Scorpaeniformes		
Scorpaenidae		
	Scorpaenidae sp.	Larva
Syngnathiformes		
Syngnathidae		
	<i>Cosmocampus brachycephalus</i>	Larva
	Syngnathidae sp.	Larva
Tetradontiformes		
Balistidae		
	Balistidae sp.	Larva
NI 1		Larva
NI 2		Larva
NI 3		Larva
NI 4		Larva
NI 5		Larva
NI 6		Larva
NI 7		Larva
NI 8		Larva

NI 9	Larva
NI 10	Larva

La tabla 1 muestra los estadios que se encontraron en las colectas del ictioplancton realizadas, pudiéndose notar que los huevos fue el estadio que menos se pudo identificar, reconociendo sólo cuatro del total extraído (Hemirhamphidae (2 especies), Engraulidae y Scaridae).

### **Descripción taxonómica**

#### ORDEN ATHERINIFORMES ATHERINIDAE

La especie que se describe de esta familia se identificó, al igual que la mayoría de las especies en este trabajo, de acuerdo a sus características morfológicas más resaltantes, como por ejemplo el número de melanóforos (tres) que presentaron en la cabeza las larvas identificadas como Atherinidae.

#### *Atherinomorus stipes*

Presentó cuerpo alargado, estómago corto pigmentado, identificándose primordialmente por la presencia de tres pigmentos en la cabeza, la cual es alargada. Esto último concuerda con lo descrito por Richards (2005), quien menciona que las larvas de *Atherinomorus stipes* posee inicialmente tres grandes melanóforos sobre la cabeza. Esta especie, según el mismo autor, habita en zonas costeras en porciones por encima de arrecifes coralinos.

#### ORDEN AULOPIFORMES SYNODONTIDAE

Esta larva presentó poco grado de desarrollo, sin embargo, se pudo identificar por la forma del cuerpo y por la longitud del intestino, muy parecida a las larvas descritas por Richards (2005) para esta familia.

*Trachinocephalus myops*

Larva de cuerpo alargado e intestino tubular que alcanza la mitad del mismo. Se le observaron tres parches de pigmentos a lo largo del intestino, dos en la línea ventral posterior al ano y uno al final del notocordio.

ORDEN BELONIFORMES

EXOCOETIDAE

Las larvas que se incluyeron en esta familia se asemejan con la larva de *Hirundychthys affinis* descrita por Richards (2005) con cuerpo y cabeza cubierta por melanóforos, mostrando también la misma posición subterminal de los ojos.

*Hirundychthys* sp.1

Esta especie presentó el cuerpo fuertemente pigmentado y alargado, estómago globoso y ojos en posición subterminal, aplanada en la parte ventral.

*Hirundychthys* sp.2

Además de las características citadas para *Hirundychthys* sp.1, *Hirundychthys* sp.2 se separó de ésta por la forma del cuerpo, el cual se observó más rechoncho que el cuerpo de *Hirundychthys* sp.1.

HEMIRHAMPHIDAE

Los individuos de esta familia tendieron a confundirse con la familia Sphyrænidae, separándose de ésta por presentar el estómago y la cabeza corta. Los huevos también se pudieron identificar, mostrando una forma esférica sin gota de aceite; su corión presentó ornamentaciones, numerosos filamentos largos alrededor del mismo. De esta misma familia se encontraron también huevos con corión con filamentos cortos con apariencia de espínulas pequeñas, parecidos a los huevos de *Oxyporhamphus micropterus* descrito por Ahlstrom (1971).

*Hyporhamphus* sp.

Se le observaron pigmentos en hileras dobles en la zona dorsal y una hilera de pigmentos en la línea lateral.

## ORDEN CLUPEIFORMES

### CLUPEIDAE

Larvas de cuerpo alargado con intestino recto también alargado y estriado. Los huevos colectados se identificaron por ser redondos, grandes con espacio perivitelino ancho, corión transparente, vitelo segmentado y una gota de aceite pequeña; parecido al huevo de *Harengula jaguana* descrito por Richards (2005).

*Sardinella aurita*

Larvas de cuerpo alargado con intestino recto que recorre más del 75% del cuerpo, en ejemplares avanzados se observaron estrías en la parte posterior del intestino. Su pigmentación más evidente se localizó al final del intestino en forma de guión. Los individuos avanzados presentaron pigmentos en la aleta caudal y en preflexión los pigmentos se observaron seriados al final del notocordio. Esta especie fue reportada por Allen (2006) para el golfo de Cariaco, dando descripciones muy parecidas a las anteriores.

### ENGRAULIDAE

Los ejemplares presentaron cuerpo e intestino alargado, siendo éstas muy parecidas a las larvas de la familia Clupeidae, diferenciándose en la finalización del intestino. Se separaron en dos especies principalmente por el número de los pigmentos observados sobre el intestino. Los huevos de esta familia se caracterizaron por ser elípticos, transparentes con vitelo segmentado y espacio perivitelino angosto.

#### Engraulidae sp.1

El intestino concluye en la porción donde termina la aleta dorsal e inicia la aleta anal, posee pigmentos en forma de guión poco visibles en algunos casos, sobre todo en larvas de poco desarrollo.

#### Engraulidae sp.2

Se identificó por poseer pigmentos numerosos pigmentos puntiformes a lo largo del intestino; no se observó superposición de la aleta dorsal y postanal, separándose por este rasgo de los clupeidos.

### ORDEN PERCIFORMES

#### BLENNIDAE

Se caracterizaron por tener cabeza corta redondeada y amplia con hocico truncado, intestino de corto a moderado, presenta espinas preoperculares, cuerpo alargado, boca grande, aletas pectorales amplias y con líneas de puntos ventrales desde la aleta ventral hasta la caudal (Fahay, 1983; Moser *et al.*, 1984).

#### Blennidae sp.1

Presentó cuerpo alargado cubierto por una lámina transparente; estómago pigmentado fuertemente en la zona dorsal, pigmentos en la cabeza (pocos 1 ó 2) y aleta pectoral amplia y pigmentada.

#### Blennidae sp.2

Se identificó como una larva de cuerpo alargado pero delgado en comparación con la cabeza, sin pigmentaciones en la aleta pectoral y con la zona dorsal del estómago pigmentado fuertemente.

#### Blennidae sp.3

A diferencia de las anteriores presentó espinas pequeñas en el opérculo y al igual que las demás larvas de encontradas de esta familia conservó la pigmentación del estómago y cuerpo alargado, pero más delgado que Blennidae sp.2.

## GOBIIDAE

Se ubicaron en esta familia las larvas que presentaron las características principales que describen a ésta. Larvas con cuerpo alargado, vejiga natatoria muy notoria translúcida, pigmentación variable, algunas pueden ser ligeramente pigmentadas pero otras muy pigmentadas. Cabeza pequeña, sin espinas, ojos grandes (Fahay, 1983).

### Gobiidae sp.1

Mostró el intestino largo, cuerpo alargado, cabeza ligeramente redonda, pigmentos estrellados cerca de la caudal y vejiga natatoria evidente.

### Gobiidae sp.2

La diferencia entre esta especie y la anterior es que Gobiidae sp.2 presentó el intestino alargado que terminaba en una curva, cabeza alargada y una línea de pigmentos en la parte posterior ventral del cuerpo.

### Gobiidae sp.3

Muy parecida a *Gobiidae* sp.2, separándose por haber tenido ésta dos pigmentos más intensos que los demás en la línea de pigmentos ventrales.

## LABRIDAE

Las tres especies encontradas tuvieron en común la forma del cuerpo, alargado y comprimido lateralmente, sin presencia de espinación en la cabeza y hocico pequeño, banda de pigmentos sobre el intestino que se extiende hasta la zona caudal.

### Labridae sp.1

Presentó el intestino alargado y un pigmento en forma de V en la yugular.

### Labridae sp.2

Los ejemplares identificados con este taxa tuvieron el intestino corto diferenciándose de Labridae sp.1

### Labridae sp.3

Al igual que Labridae sp.2 se observó el intestino corto, separándose por poseer pigmentos en la región posterior del dorso y en el pedúnculo caudal, siendo este más ancho que el pedúnculo de los anteriores.

## SCARIDAE

De esta familia sólo se identificaron huevos fusiformes, con espacio perivitelino estrecho, vitelo con varios puntos de pigmentos (más de 6 melanóforos), una gota de aceite y corión transparente, parecidos a los huevos de *Scarus iserti*, descritos por Richards (2005).

## MUGILIDAE

En estos ejemplares se observaron pigmentaciones por todo el cuerpo, inclusive en la cabeza, estómago ancho y ausencia de espinas preoperculares que pudieran confundir a estos individuos con otra familia, como es el caso de los carángidos.

### *Mugil* sp.

Se caracterizó por tener cuerpo robusto y cabeza moderada con el intestino que alcanzaba las tres cuartas partes del cuerpo en forma de cono, pigmentación negra fuerte en todo el cuerpo y cabeza, línea de pigmento muy evidente desde la aleta dorsal al pedúnculo caudal y en la línea lateral.

### Mugilidae sp.1

Estas larvas se ubicaron en Mugilidae por los patrones de pigmentación del cuerpo muy semejantes a la pigmentación del género *Mugil*. La pigmentación de *Mugilidae* sp1 fue diferente al anterior, presentado tres líneas de pigmentos bien notables, una en el dorso, otra en la línea lateral y una tercera línea de pigmentos en la zona ventral de la larva; además la cabeza se observó más grande y estómago corto.

Mugilidae sp.2

Fueron parecidas a *Mugil* sp. separándose de ésta por poseer la cabeza más grande.

#### CARANGIDAE

Estas larvas presentaron aletas pélvicas reducidas, espinas preoperculares desarrolladas, aun en estadios pequeños, además de una cresta supraoccipital ósea. En la mayoría se observó cuerpo ancho, robusto y fuertemente pigmentado.

*Chloroscombrus chrysurus*

Esta especie presentó cuerpo fusiforme ligeramente pigmentado, estómago corto, cabeza ancha con denticiones supraoccipitales y espinas moderadas en el preopérculo. Espina pequeña en la zona supraocular. La mayoría de los pigmentos del cuerpo son en forma de guiones.

*Oligoplites* sp.

Larvas densamente pigmentadas, cuerpo ligeramente alargado al igual que el intestino que alcanza la mitad del cuerpo, sin denticiones en la zona supraoccipital, pero con espínulas en el preopérculo.

*Selar crumenophtalmus*

Estos ejemplares presentaron cresta supraoccipital con denticiones débiles, cuerpo ligeramente pigmentado, fusiforme, con melanóforos en la base del pedúnculo caudal, estrellados en la cabeza, en forma de guiones en el dorso y línea ventral. Cresta supraocular débil y espinas preoperculares presentes, estómago comprimido.

*Selene* sp.

Esta larva se separó de las demás por poseer cabeza grande con radio de la aleta dorsal alargado y pedúnculo caudal delgado. Cresta supraoccipital simple y espinaciones en el preopérculo. Pigmentaciones ligeras en el cuerpo.

*Seriola rivoliana*

La característica principal por la cual se identificó esta especie fue la ausencia de la cresta supraoccipital. Cuerpo fusiforme, cabeza grande y melanóforos estrellados en el cuerpo creando una pigmentación densa. Espinas preoperculares más o menos grandes y estómago alargado.

*Trachurus lathami*

Presentó cresta supraoccipital con denticiones de tamaño homogéneo, preopercular y ausencia de cresta supraocular, cuerpo fusiforme y estómago comprimido, detallándose pigmentaciones muy puntuales, observándose tres líneas de pigmentos, una en la parte posterior del dorso que no alcanza el pedúnculo caudal, otra pequeña en la línea lateral y una tercera en la zona ventral después del intestino.

*Trachurus* sp.

Se le observó el cuerpo menos pigmentado y los pigmentos de la cabeza se distinguieron más grandes que los de que *Trachurus lathami*. Sin embargo, el patrón de pigmentación de ambas especies fue similar.

## HAEMULIDAE

Los hemúlidos se caracterizaron por la extensión de su intestino a menos de la mitad de la longitud del cuerpo y por las bandas de pigmentos que presentaron.

Haemulidae sp.1

Se identificó por tener el cuerpo alargado fusiforme con escasa pigmentación en el cuerpo, la cual fue bajo el intestino, en el extremo final superior e inferior y en serie postanal.

Haemulidae sp.2

Forma del cuerpo e intestino extendido a menos de la mitad del mismo, diferenciándose Haemulidae sp.2 por poseer sólo una línea de pigmento sobre el intestino

Haemulidae sp.3

Este ejemplar fue parecido a Haemulidae sp.1 y sp.2 en forma del cuerpo e intestino, pero con la zona ventral y línea lateral pigmentada, además de dos melanóforos en el dorso.

#### OPISTOGNATHIDAE

Opistognathus sp.

Se utilizaron para identificar esta larva las características mostradas por Richards (2005) de la especie *Opistognathus aurifrons*, cabeza ancha con pigmentos confinados al área del intestino, base de la aleta pectoral pigmentada y radios branquiostegos negros.

#### POMACENTRIDAE

Estuvo conformado por larvas de cuerpo alargado con una serie de pigmentos ventrales postanales y estómago globoso.

*Abudefduf* sp.

Se diferenció de los otros géneros de la familia Pomacentridae por presentar estómago corto y globoso con numerosos melanóforos ventrales en la masa visceral, cuerpo delgado.

*Stegastes* sp.

El cuerpo de *Stegastes*. sp se observó más fusiforme y cabeza ancha, estómago comprimido. Se identificó por poseer tres pigmentos grandes estrellados en la parte superior de la cabeza y una masa visceral con pigmentación densa en la zona anterior.

#### POMATOMIDAE

Las larvas que se ubicaron en este taxón son de cabeza grande y redondeada, ojos grandes.

*Pomatomus saltator*

Cuerpo ancho y alargado con pigmentos en la zona ventral, intestino corto y tres espinas preoperculares poco prominentes y cabeza típica de las larvas perteneciente a la familia.

SCIANIDAE

Todos los esciánidos encontrados se identificaron por dos caracteres bien distintivos: cabeza grande y ancha, ojos pequeños.

*Cynoscion* sp.

*Cynoscion* sp. presentó una serie de pigmentos ventrales, encima y por debajo del estómago y laterales en el cuerpo.

Scianidae sp.1

Se separó del resto de los esciánidos encontrados por tener en vez de pigmentos ventrales seriados como *Cynoscion* sp., una línea de pigmentos en la zona ventral.

Scianidae sp.2.

Fue parecida a *Cynoscion* sp. diferenciándose de ésta por poseer la cabeza más redondeada.

*Pareques* sp.

Fue el ejemplar encontrado más distintivo de la familia Scianidae por observársele pigmentación densa en el estómago y aleta pectoral también fuertemente pigmentada.

SERRANIDAE

Larva de cuerpo moderadamente comprimido pigmentado ligeramente, espinas en el opérculo y en las aletas, siendo estas espinas no alargadas.

*Hypoplectrus* sp.

Esta larva se distinguió por la forma del cuerpo, fusiforme sin elongación de los radios de la aleta dorsal, rostro con una curvatura evidente, estómago comprimido. Pigmentos en las aletas pectorales, parte posterior del cuerpo, dorso y aleta caudal.

SPARIDAE

Las larvas de esta familia presentaron una pigmentación típica y clara entre los miómeros, cuerpo claramente convexo en su porción cefálica.

*Archosargus rhomboidalis*

Como característica más resaltante en los individuos de poco desarrollo, se observó la presencia de pigmentos postanales seriados en la línea ventral y de dos a tres pigmentos por debajo del estómago, cuerpo alargado y delgado. En los individuos avanzados se notó el rostro truncado y el cuerpo ancho con melanóforos expandidos por todo el cuerpo, bien definidos en la línea lateral manteniendo los pigmentos de la zona ventral del estómago.

POLYNEMIDAE

Individuos con espinas en la cabeza, aletas dorsales ampliamente separadas, cabeza alargada con hocico en forma cónica e intestino que se extiende aproximadamente de 45-65% del cuerpo (Fahay, 1983).

*Polydactylus* sp.

Estos ejemplares se ubicaron en el género *Polydactylus* por la cabeza grande y el intestino corto que termina en una curva. Pigmentos en la zona ventral, de dos a cuatro dependiendo del grado de desarrollo; tres o cuatro en organismos pequeños y dos en los más desarrollados encontrándose uno donde termina el intestino.

## SCOMBRIDAE

Estas larvas compartieron varias características como la cabeza alargada en forma triangular con hocico pronunciado y ojos grandes, cuerpo fornido.

### *Acanthocybium* sp.?

A pesar que según la literatura tiene el hocico más pronunciado de todos los escómbridos, en este caso no fue así, pero se ubicó la larva encontrada en este género por la forma del intestino, siendo bien descriptivo para éste, alargado terminado en una curva; también presentó cinco pigmentos estrellados en el dorso así como también pigmentos en la parte ventral.

### *Thunus* sp.

Por el contrario se le observó intestino corto y dientes en el hocico, observándose este hocico bien pronunciado, con ojos grandes.

## SPHYRAENIDAE

Las larvas de esta familia se identificaron por tener cuerpo delgado, hocico e intestino alargado, hileras de pigmentos marrones redondos en la región dorsal como las descritas por Fahay (1983)

### *Sphyraena* sp.

La boca alargada se utilizó para identificar las larvas de esta familia. También como aspecto resaltante se observaron dos líneas de pigmentos en el dorso, cuerpo y estómago alargado. Segunda aleta dorsal y anal coincidieron en su inicio y final en individuos desarrollados.

## ORDEN PLEURONECTIFORMES

### ACHIRIDAE

Los ejemplares de la familia Achiridae se caracterizaron por presentar cuerpo fuertemente comprimido, aletas dorsal y anal corridas, las cuales terminan cerca de la caudal, cuerpo pigmentado.

#### *Achirus lineatus*

*Achirus lineatus* se caracterizó por poseer el cuerpo y cabeza ancha con cerebro protuberante, densamente pigmentado. Pequeñas espinas (papilas óseas) en todo el cuerpo y masa visceral grande colgante. Larvas que en preflexión tuvieron el tercer radio de la aleta alargado.

### CYNOGLOSSIDAE

Se ubicó la larva en esta familia por presentar dos radios alargados en la aleta dorsal sobre la cabeza.

#### *Symphurus tesellatus*

El cuerpo y cabeza ancha de esta especie fue parecido a *A. lineatus*; masa visceral grande colgante. La aleta dorsal se observó continua desde la cabeza hasta la zona ventral.

### PARALICHTHYDAE

#### *Etropus* sp

*Etropus* sp., por el contrario, presentó el estómago protuberante. Pigmentos puntuales en la línea ventral hasta el pedúnculo caudal y evidente alrededor del intestino parecida a *Etropus* del Richard (2005).

## PLEURONECTIDAE

Las tres especies *Pleuronectidae* tuvieron en común la forma típica pleuronectoide del cuerpo y cerebro protuberante.

### Pleuronectidae sp.1

En Pleuronectidae sp1 se presentó el estómago corto.

### Pleuronectidae sp.2

El estómago de estas larvas se observó enrollado.

### Pleuronectidae sp.3

Las larvas de Pleuronectidae sp.3 fueron alargadas con pigmentación densa y estómago enrollado parecida a *Pleuromichthys* de Ahlstrom *et al.* en Moser *et al.* (1984).

## ORDEN SCORPAENIFORMES

### SCORPAENIDAE

Las espinaciones pronunciadas de la cabeza propias de esta familia no fueron evidentes, por ser una larva en preflexión.

### Scorpaenidae sp.

Esta larva se distinguió principalmente por la prominencia del cleitrum, característica propia de estas especies, además de tener intestino compacto y corto que finaliza en una curvatura.

## ORDEN SYNGNATHIFORMES

### SYNGNATHIDAE

Syngnathidae fue la única familia que pudo identificarse con los adultos reportados y descritos por Cervigón (1991), por tener las larvas las características distintivas de los adultos. Cervigón (1991) la describe como individuos de cuerpo y cola

cubierto por anillos óseos articulados. Boca pequeña, desprovistas de dientes, situada en el extremo de un hocico tubular más o menos alargado.

*Cosmocampus brachycephalus*

Otra ejemplar encontrada se identificó como *Cosmocampus brachycephalus* por el número de anillos en la cola, 28 anillos en total con pigmentación débil.

Syngnathidae sp.

A pesar de que presentó alguna de las características de sygnátidos, no pudo llegar a un género específico por no distinguírsele los anillos del cuerpo. Sin embargo, se le observaron seis bandas de pigmentos en la cola y cuatro bandas de pigmentos en el tronco, radios de la aleta caudal fuertemente pigmentados.

ORDEN TETRAODONTIFORMES

BALISTIDAE

La familia Balistidae se caracterizó por la presencia de una corona de espinas en el opérculo y la elongación de una espina cefálica sin espínulas.

Balistidae sp.

La forma rechoncha del cuerpo, cabeza grande redondeada, boca pequeña y terminal, ojos grandes, estómago provisto de pigmentos y la corona de espinas en el opérculo fueron las características determinantes para ubicar este ejemplar en este taxón.

NO IDENTIFICADAS

NI 1

Se incluyeron las larvas deterioradas y las prolarvas que se encontraron en los muestreos.

NI 2

Estas larvas tuvieron el estómago comprimido, un pigmento al final del intestino, uno en el medio del cuerpo en la zona ventral y otro en la zona posterior.

NI 3

Larvas que presentaron cuerpo fusiforme e intestino curvado pigmentado en la parte superior.

NI 4

Organismos con estómago corto, pigmentos seriados en la zona ventral y dos pigmentos al final del intestino.

NI 5

Estos individuos fueron de cuerpo alargado, estómago alargado y presentaron pigmentos seriados en la zona ventral.

NI 6

Individuos de cuerpo fusiforme, estómago globoso y comprimido con cuatro melanóforos alrededor, pigmentos seriados en la zona ventral y cabeza triangular.

NI 7

Estas fueron larvas de cuerpo alargado, ojos grandes. La aleta dorsal se continúa con la aleta anal, cabeza y un pigmento en la zona final del intestino.

NI 8

Parecida a la NI 7 pero a ésta se le observó el cerebro protuberante y una línea de pigmentos seriados en la zona ventral.

NI 9

Cabeza ancha y estómago que alcanza la mitad del cuerpo con pigmentación en la zona dorsal y ventral de la larva.

NI 10

Los individuos que se encontraron poseían la cabeza redonda, intestino grueso y una banda de pigmento en la zona ventral y posterior del cuerpo.

## Densidad larval de peces

Se obtuvo un total de 1 179 larvas, encontrándose durante el periodo de lluvias el 67% de las larvas colectadas mientras que para el periodo de sequía el 33%.

Septiembre y enero fueron los meses donde se encontró el mayor número de larvas; 2 111 y 3 977 larvas/1 000 m<sup>3</sup>, respectivamente. Los valores mínimos se encontraron en agosto (196 larvas/1 000 m<sup>3</sup>) y marzo (36 larvas/1 000 m<sup>3</sup>). Estos valores se muestran en la figura 2 por periodos de muestreo, donde se observa una marcada variación mensual de la abundancia larval durante el periodo de lluvia.

Por otra parte, durante el periodo de sequía se registró un descenso progresivo en la abundancia larval, siendo enero el mes donde se consiguió la mayor abundancia y la mínima se registró en marzo.

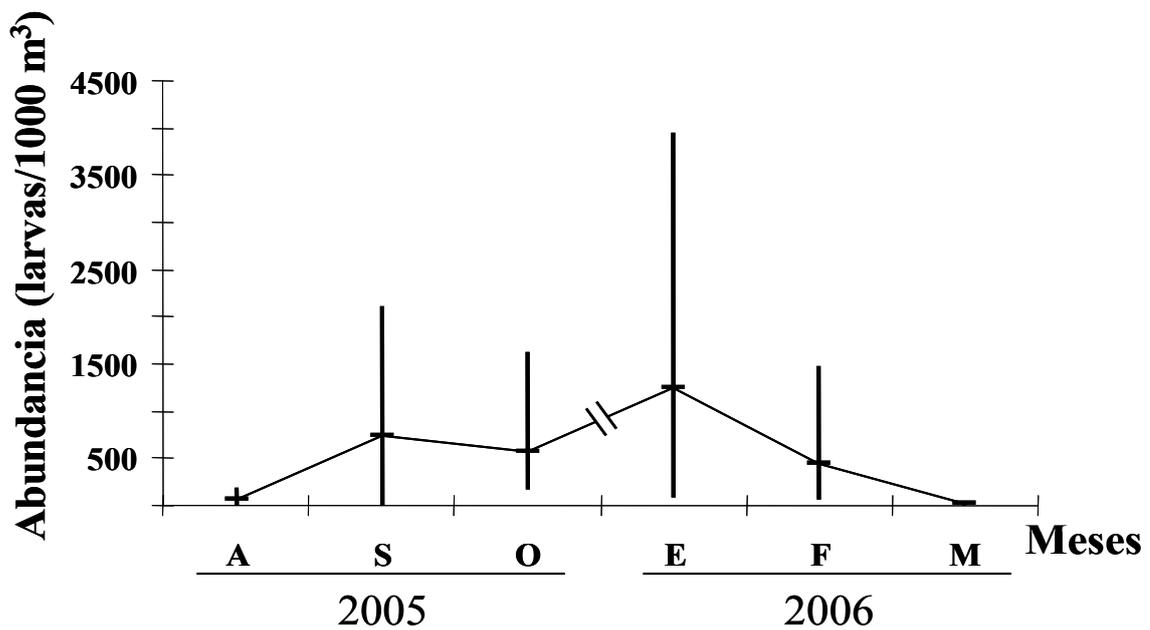


Figura 2. Capturas de larvas de peces, en cada una de los periodos de muestreo realizados en la localidad de Turpialito, durante el periodo de lluvias 2005 y sequía 2006.

### Densidad de huevos de peces

El conteo de los huevos de peces colectados en los parches arrecifales de la localidad de Turpialito permitió registrar un total de 15 946 huevos, encontrándose durante el periodo de lluvias 10 336 huevos mientras que en el periodo de sequía se registraron sólo 5 610 huevos, lo que muestra una gran diferencia de abundancia entre periodos.

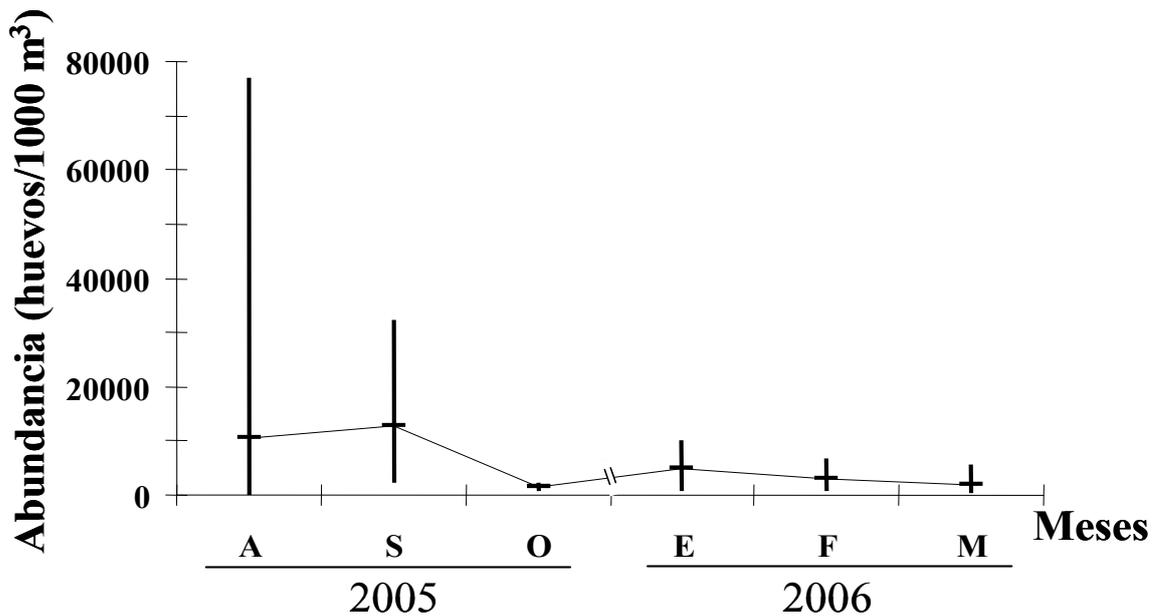


Figura 3. Capturas totales de huevos de peces, en cada uno de los periodos de muestreos realizados en la localidad de Turpialito, durante el periodo de lluvias 2005 y sequía 2006.

Durante los periodos de lluvias y sequía se mantuvo el mismo patrón de variación en la abundancia que para la densidad larval. Agosto 2005 fue el mes donde se encontró la mayor densidad de huevos (76 923 huevos/1 000 m<sup>3</sup>), colectándose en octubre la menor cantidad (2 415 huevos/1 000 m<sup>3</sup>) (Figura 3). Se notó que el número de huevos en agosto y octubre fue inverso al número de larvas encontradas en los mismos meses, es decir, en agosto la abundancia de huevos fue mayor que en octubre mientras que, para la densidad larval fue todo lo contrario.

## Abundancia relativa mensual

En los meses del periodo de lluvia sólo se encontró un grupo de seis especies (Engraulidae sp.1, Engraulidae sp.2, *Sardinella aurita*, *Polydactylus* sp., Labridae sp.1 y *Archosargus rhomboidalis*) que dominaron en el ecosistema arrecifal estudiado, siendo Labridae sp.1 (26,76%), Engraulidae sp.1 (11,27%) y *Polydactylus* sp. (9,86%) las especies dominantes para el mes de agosto. Durante este mes se pudo notar que a pesar de que hubo un grupo de especies que presentó mayor número de larvas la abundancia relativa fue relativamente estable, según los valores encontrados (Fig. 4A), los cuales revelan abundancias semejantes entre especies.

Para los meses de septiembre y octubre se encontró una constante e importante predominancia de la familia Engraulidae, específicamente Engraulidae sp.1 (21,96%) y Engraulidae sp.2 (43,15%) en el mes de septiembre y Engraulidae sp.1 (34,94%) en el mes de octubre, deduciéndose para estos meses una abundancia entre las especies muy inestable de acuerdo a la variabilidad de los valores de abundancia (Fig. 4B y 4C).

*Sardinella aurita* y *Archosargus rhomboidalis* en el mes de octubre alcanzaron una significativa abundancia relativa, con 11,14% y 22,59%, respectivamente. Debe mencionarse que así como hubo una dominancia de ciertas especies de peces en relación a otras, éstas no son permanentes en los meses de muestreo en el periodo de lluvias, a excepción de los engráulidos, similar a lo ocurrido durante el periodo de sequía.

Los engráulidos continuaron siendo para el periodo de sequía los más abundantes, acompañados por *S. aurita*, *Trachurus lathami* y *Mugil* sp. Engraulidae sp.1 representó el 44,49% de abundancia relativa en el mes de enero 2005, donde se encontró con mayor abundancia con respecto a los otros meses. Otra especie que alcanzó un importante porcentaje dentro de la composición larval registrada en enero fue *S. aurita* (Fig. 5A), encontrándose un 25,86%, abundancia máxima registrada para esta especie durante todo el periodo de estudio. *T. lathami* con el 24,17% dominó junto con Engraulidae sp.1 (39,17%) la composición ictioplanctónica durante el mes de febrero (Fig. 5B).

Por otra parte la relación porcentual entre las especies de peces encontradas en marzo, se consideró poco representativa por el bajo número de larvas y de especies (tres en total) encontrados durante este mes. En la figura 5C se revela a Engraulidae sp.1 y *Mugil* sp. como las más abundantes, representando cada una el 33,33%, siendo *Cosmocampus brachycephalus* la otra especie colectada con un 16,67% de abundancia relativa, la cual estuvo ausente para el resto de los meses.

### **Frecuencia de ocurrencia**

En la Tabla 2 y 3 se muestra la frecuencia de ocurrencia de las larvas de las especie de peces colectadas, valores que oscilaron entre 10 – 90%, observándose en los primeros meses una concordancia entre la abundancia relativa de las especies más numerosas y la frecuencia de su aparición en los calados realizados. Entre éstas se denotan las especies Labridae sp.1 y Engraulidae sp.1 como las más frecuentes en el mes de agosto con 55,56% y 44,44%, respectivamente. *Polydactylus* sp. que fue la tercera especie más abundante de este mes, sólo alcanzó un 11,11 % de frecuencia de ocurrencia que, en comparación con la aparición de otras especies encontradas en el mismo mes, se pudo considerar baja, tal es el caso de *Mugil* sp., Mugilidae sp.1 Haemulidae sp.2 y Haemulidae sp.2, quienes se encontraron en un 22,22% cada una.

Los meses de septiembre y octubre se caracterizaron por presentar los valores más altos de frecuencia de ocurrencia de las especies de peces, siendo Engraulidae sp.1 la especie más registrada con 80% de aparición en septiembre, seguida de *Abudefduf* sp. (60%) y en tercer lugar Engraulidae sp.1 (50%), *Mugil* sp. (50%) y *Sphyraena* sp. (50%); cabe destacar que Engraulidae sp.1 representó la segunda especie con mayor abundancia en septiembre; sin embargo, como se mencionó, estuvo ocupando el tercer lugar en frecuencia de ocurrencia según su aparición en los calados realizados.

En octubre *Archosargus rhomboidalis*, a pesar de ser la segunda más abundante, alcanzó la cifra más alta de ocurrencia, 90%, siendo en este mes del periodo de lluvias donde se encontró con más frecuencia en comparación con los otros meses donde fue colectada.

Los engráulidos estuvieron muy cerca de este valor con 80% de aparición, *Oligoplites* sp. (60%) y *Selar crumenophthalmus* (60%) se ubicaron en tercer lugar por encima de *S. aurita*, la cual compartió la cuarta posición en orden de ocurrencia con Labridae sp.2, Haemulidae sp.3 y *Sphyraena* sp. cada una con 50%.

Las especies, *S. aurita* y Engraulidae sp.1 fueron encontradas en enero con mayor frecuencia de ocurrencia, 70 y 60% respectivamente. Febrero se caracterizó por la presencia sobresaliente de Engraulidae sp.1 (70%) y *Trachurus lathami* (70%); el resto de las especies para ambos meses fueron colectadas en pocos calados y no superaron el 30% de aparición (Tabla 3).

En el mes de marzo, la frecuencia con que aparecieron las larvas de peces fue baja, encontrándose además, pocas especies.

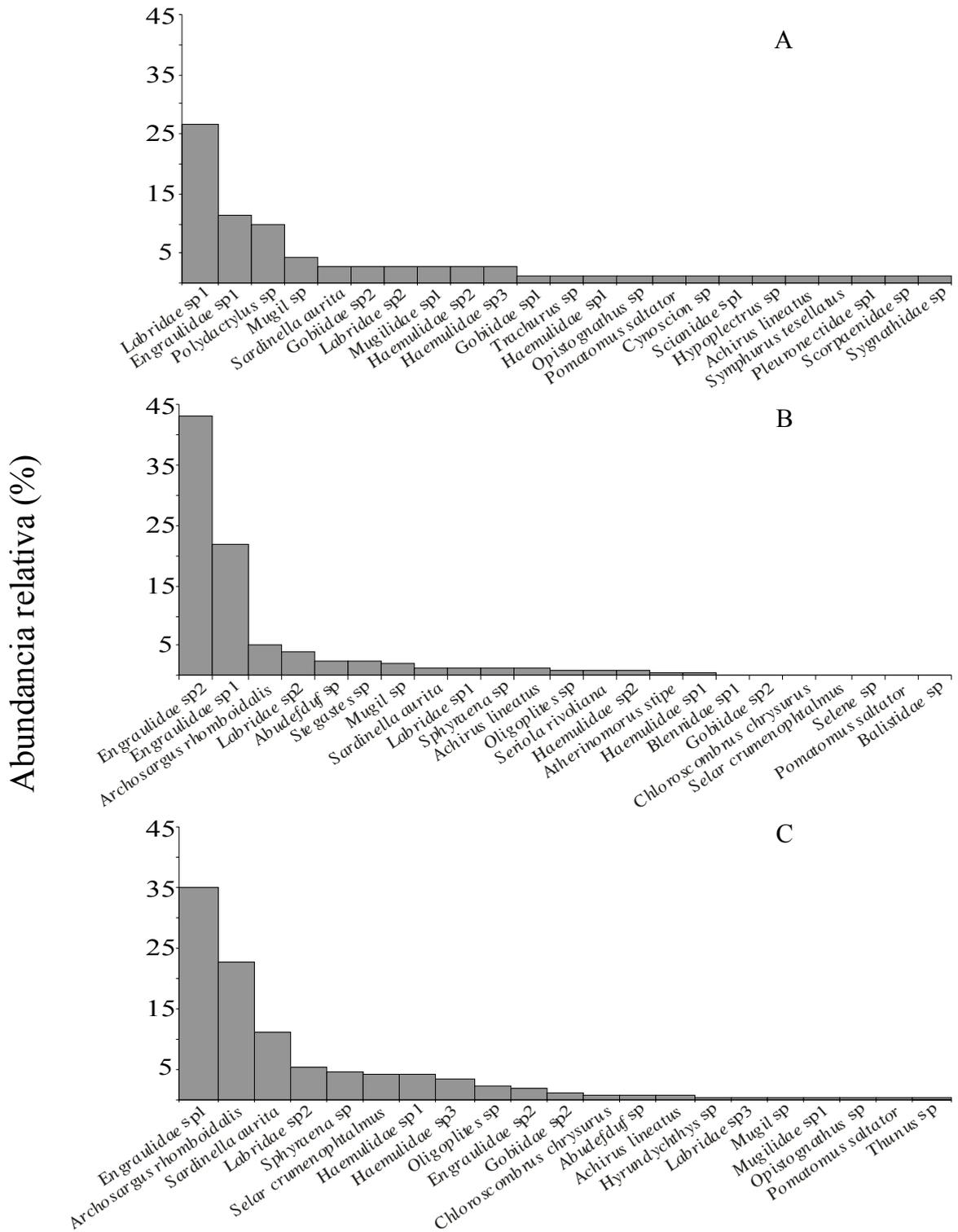


Figura 4. Variación mensual (periodo de lluvias 2005) de los porcentajes de abundancia relativa para las especies encontradas en la localidad de Turpialito (A- Agosto, B- Septiembre y C- Octubre).

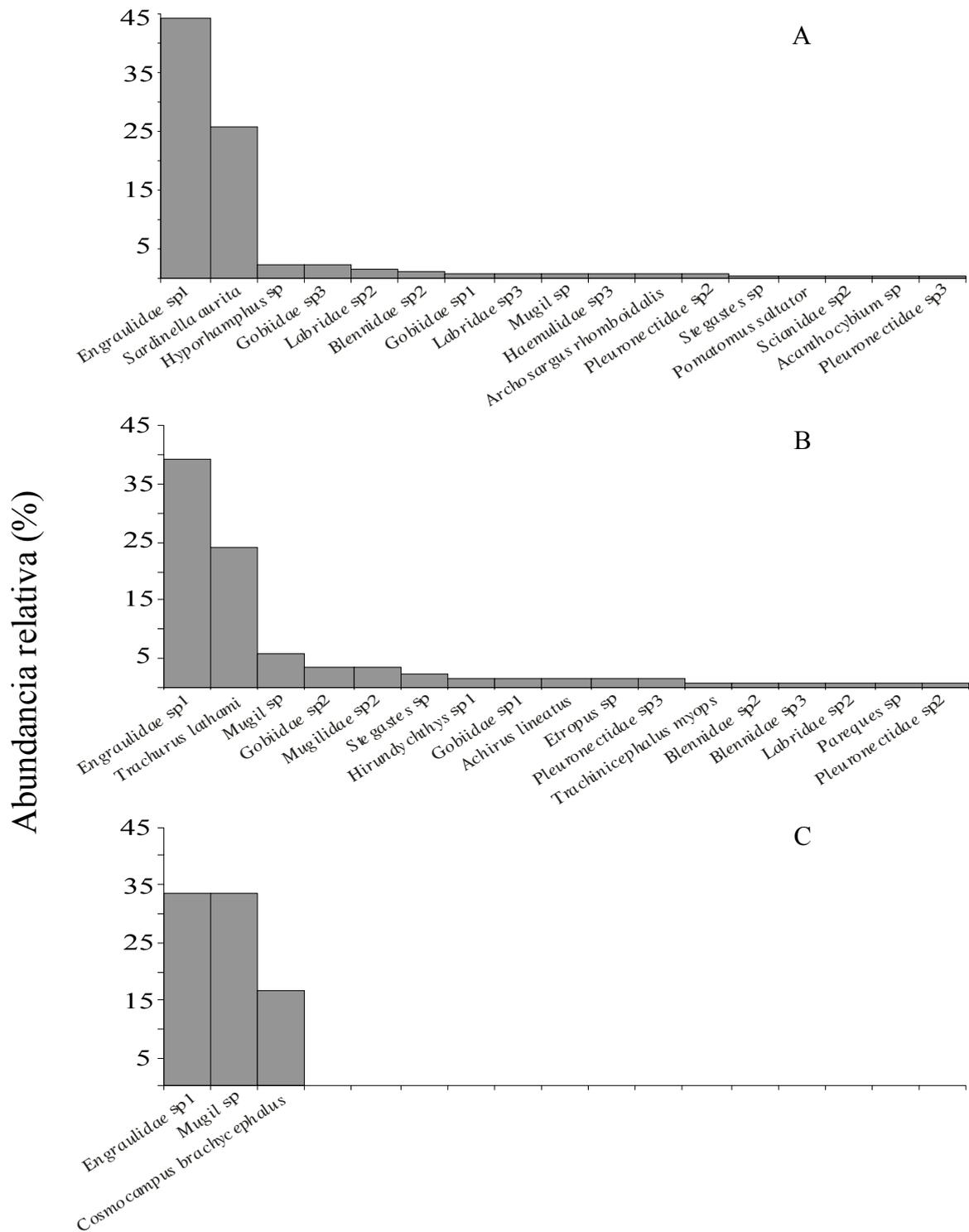


Figura 5. Variación mensual (periodo de sequía 2006) de los porcentajes de abundancia relativa para las especies encontradas en la localidad de Turpialito (A- Enero, B- Febrero y C- Marzo).

Tabla 2. Frecuencia de ocurrencia (%) mensual y total en el periodo de lluvias 2005 de las especies de peces colectados en los arrecifes de la localidad de Turpialito.

ESPECIE	Agosto	Sept.	Octubre	F.O. Total
<i>Atherinomorus stipes</i>	-	10	-	3,33
<i>Hirundichthys</i> sp.2	-	-	10	3,33
<i>Hyporhamphus</i> sp.	-	-	-	-
<i>Sardinella aurita</i>	11,11	20	50	27,04
Engraulidae sp.1	44,44	50	80	58,15
Engraulidae sp.2	-	80	30	36,67
Blennidae sp.1	-	10	-	3,33
Gobiidae sp.1	11,11	-	-	3,70
Gobiidae sp.2	11,11	10	20	13,70
Labridae sp.1	55,56	30	-	28,52
Labridae sp.2	11,11	40	50	33,70
Labridae sp.3	-	-	10	3,33
<i>Mugil</i> sp.1	22,22	50	10	27,41
<i>Mugil</i> sp.2	22,22	-	10	10,74
<i>Chloroscombrus chrysurus</i>	-	10	20	10,00
<i>Oligoplites</i> sp.	-	20	60	26,67
<i>Selar crumenophthalmus</i>	-	10	60	23,33
<i>Selene</i> sp.	-	10	-	3,33
<i>Seriolo rivoliana</i>	-	20	-	6,67
<i>Trachurus lathami</i>	-	-	-	-
<i>Trachurus</i> sp.	11,11	-	-	3,70

ESPECIE	Agosto	Sept.	Octubre	F.O. Total
<i>Haemulidae</i> sp.1	11,11	20	20	17,04
<i>Haemulidae</i> sp.2	22,22	10	-	10,74
<i>Haemulidae</i> sp.3	22,22	-	50	24,03
<i>Opistognathus</i> sp.	11,11	-	10	7,04
<i>Abudefduf</i> sp.	-	60	10	23,33
<i>Stegastes</i> sp.	-	30	-	10
<i>Pomatomus saltador</i>	11,11	10	10	24,44
<i>Cynoscion</i> sp.	11,11	-	-	3,70
<i>Scianidae</i> sp.1	11,11	-	-	3,70
<i>Hypoplectrus</i> sp.	11,11	-	-	3,70
<i>Archosargus rhomboidalis</i>	-	30	90	40
<i>Polydactylus</i> sp.	11,11	-	-	3,70
<i>Thunus</i> sp.	-	-	10	3,33
<i>Sphyræna</i> sp.	-	50	50	33,33
<i>Achirus lineatus</i>	11,11	20	20	17,04
<i>Symphurus tesellatus</i>	11,11	-	-	3,70
Pleuronectidae sp.1	11,11	-	-	3,70
Scorpaenidae sp.	11,11	-	-	3,70
Syngnathidae sp.	11,11	-	-	3,70
Balistidae sp.	-	10	-	3,33

Tabla 3. Frecuencia de ocurrencia (%) mensual y total en el periodo de sequía 2006 de las especies de peces colectados en los arrecifes de la localidad de Turpialito.

ESPECIE	Enero	Febrero	Marzo	F.O. Total
<i>Trachinicephalus myops</i>	-	10	-	3,33
<i>Hirundychthys</i> sp.1	-	20	-	6,67
<i>Hyporhamphus</i> sp.	30	-	-	10,00
<i>Sardinella aurita</i>	70	-	-	23,33
Engraulidae sp.1	60	70	20	50,00
Blennidae sp.2	10	10	-	6,67
Blennidae sp.3	-	10	-	3,33
Gobiidae sp.1	20	10	-	10,00
Gobiidae sp.2	-	20	-	6,67
Gobiidae sp.3	1	-	-	3,33
Labridae sp.2	20	10	-	10,00
Labridae sp.3	20	-	-	6,67
<i>Mugil</i> sp.1	20	40	20	26,66
<i>Mugil</i> sp.3	-	20	-	6,67
<i>Trachurus lathami</i>	-	70	-	23,33
<i>Stegastes</i> sp.	10	20	-	10,00
<i>Pomatomus saltador</i>	10	-	-	3,33
<i>Pareques</i> sp.	-	10	-	3,33
Scianidae sp.2	10	-	-	3,33
<i>Archosargus rhomboidalis</i>	10	-	-	3,33
<i>Acanthocybium</i> sp.	10	-	-	3,33
<i>Achirus lineatus</i>	-	10	-	3,33

ESPECIE	Enero	Febrero	Marzo	F.O. Total
<i>Etropus</i> sp.	-	20	-	6,67
Pleuronectidae sp.2	20	10	-	10,00
Pleuronectidae sp.3	10	20	-	10,00
<i>Cosmocampus brachycephalus</i>	-	-	10	3,33

Para el mes de marzo sólo se registraron tres especies, *Engraulidae* sp.1 con un 20% de frecuencia de ocurrencia al igual que *Mugil* sp., mientras que *Cosmocampus brachycephalus* tuvo una frecuencia de 10%.

Según los resultados obtenidos en este periodo (periodo de sequía), la frecuencia de ocurrencia estuvo limitada mayoritariamente en tres especies, mientras que para el periodo de lluvias el número de especies frecuentes fue mayor y diferente a las que se consiguieron en el periodo de sequía, a excepción de *Engraulidae* sp.1.

En general, según el porcentaje de frecuencia de ocurrencia total, los engráulidos y *A. rhomboidalis* fueron las especies más frecuentes en el periodo de lluvias, mientras que *Engraulidae* sp.1 y *Mugil* sp. estuvieron en mayor porcentaje frecuencia de ocurrencia durante el periodo de sequía.

Tabla 4. Diversidad ictioplanctónica encontrada en las formaciones arrecifales de Turpialito durante el periodo de lluvias 2005 y sequía 2006, expresada a través del índice de Shannon-Weanner ( $H'$ ).

Periodo/mes	Índice $H'$ (bits/ind)	Número de larvas	Número de especies
<b>LLUVIAS (2005)</b>			
Agosto	2,81	71	29
Septiembre	2,06	385	28
Octubre	2,10	332	25
<b>SEQUÍA (2006)</b>			
Enero	1,73	263	20
Febrero	2,09	120	22
Marzo	1,33	6	4

### Diversidad mensual

El máximo valor de diversidad se encontró en agosto con 2,82 bits/ind (Tabla 4); es de hacer notar que este fue uno de los meses donde se obtuvieron bajos valores en el número de larvas, no obstante se encontró la diversidad más alta de especie de peces

como se mencionó anteriormente, en contraste el mínimo valor se obtuvo en marzo (1,33 bits/ind). En promedio, la diversidad de especies fue más baja en el periodo de sequía; a pesar de esto, la diversidad en el mes de febrero (2,09 bits/ind) fue similar a la encontrada en septiembre (2,06 bits/ind) y octubre (2,11 bits/ind), vale la comparación por ser meses de diferentes periodos.

Tabla 5. Valores del porcentaje de similitud y disimilitud según la prueba SIMPER, coeficiente de estrés por MDS y significancia arrojada por el test ANOSIM.

	LLUVIAS	SEQUÍA
% similitud por periodo	14,43	14,94
% disimilitud entre periodos	89,37	
Valor del Coeficiente de Estrés	0,15	

R= 0,17 (p= 0,001)

Tabla 6. Porcentajes de disimilitud y contribución de la abundancia de las especies de peces reportadas para cada periodo (lluvias y sequía) estimada por la prueba SIMPER.

Especies	% Abun.	% Abun.	% Disim.	% Disim./SD	% Contrib.	% Cum.
Engraulidae sp.1	195,85	326,33	28,66	1,21	32,07	32,07
<i>Sardinalla aurita</i>	78,45	144,59	10,08	0,72	11,28	43,35
Engraulidae sp.2	120,39	0,00	9,48	0,52	10,61	53,96
<i>Trachurus lathami</i>	0,00	68,86	8,40	0,46	9,40	63,37
<i>Archosargus rhomboidalis</i>	143,48	2,89	5,91	0,61	6,61	69,98
<i>Mugil</i> sp.1	6,67	15,53	5,46	0,41	6,11	76,08
Labridae sp.2	36,56	16,61	4,89	0,51	5,47	81,55
Labridae sp.1	7,84	0,00	3,32	0,38	3,72	85,27
<i>Hyporhamphus</i> sp.	0,00	10,91	2,67	0,29	2,99	88,26
Haemulidae sp.3	43,39	2,89	1,44	0,45	1,61	89,87
<i>Stegaste</i> sp.	5,12	5,93	1,29	0,41	1,44	91,31

Cuando se analizaron las densidades de las especies de ambos periodos de muestreo, el porcentaje de disimilitud entre el periodo de lluvia y el periodo de sequía fue de 89,37 %, con un estrés asociado de 0,15 según los resultados obtenidos con el MDS (Tabla 5); las especies mayoritariamente responsables de la diferencia fueron Engraulidae sp.1, *S. aurita*, Engraulidae sp.2, con un 32,07 %, 11,28 % y 10,61 % de contribución, respectivamente (Tabla 6). La prueba ANOSIM de una vía confirmó que existieron diferencias altamente significativas entre la abundancia de las especies de peces de los periodos de tiempo, con  $R=0,17$  ( $p=0,001$ ).

Del grupo de especies consideradas importantes sólo para el periodo de lluvias *Mugil* sp.3 (2,70%), *S. aurita* (3,30%) y Labridae sp.2 (4,96%) (Tabla 7) fueron las especies que contribuyeron a separar este periodo de lo encontrado en el periodo de sequía, teniendo un porcentaje de similitud que varió de 14,43 y 14,94%.

Tabla 7. Porcentajes de similitud y contribución de la abundancia de las especies de peces reportadas para el periodo de lluvias en relación con el periodo de sequía estimada por la prueba SIMPER.

Especies			%		% Cum.
	% Abun.	% Abun.	Sim./SD	Contrib.	
Engraulidae sp.1	195,85	5,98	0,52	41,41	41,41
Engraulidae sp.2	120,39	2,28	0,26	15,80	57,27
Labridae sp.1	7,89	2,03	0,24	14,07	71,27
<i>Archosargus rhomboidalis</i>	143,48	1,41	0,33	9,77	81,04
Labridae sp.2	36,56	0,72	0,29	4,96	86,01
<i>Sardinella aurita</i>	78,45	0,48	0,24	3,30	89,31
<i>Mugil</i> sp.3	6,67	0,39	0,21	2,70	92,01

Para el periodo de sequía *S. aurita* con 8,69% de contribución fue la especie que aportó la diferencia con respecto al periodo de lluvias (Tabla 8).

Tabla 8. Porcentajes de similitud y contribución de la abundancia de las especies de peces reportadas para el periodo de sequía en relación con el periodo de lluvias estimada por la prueba SIMPER.

Especies			%	%	% Cum.
	% Abun.	% Abun.	Sim./SD	Contrib.	
Engraulidae sp.1	326,33	9,24	0,59	61,88	61,88
<i>Mugil</i> sp.1	15,53	2,23	0,22	14,94	76,82
<i>Thachurus lathami</i>	68,86	1,62	0,25	10,82	87,64
<i>Sardinella aurita</i>	144,59	1,30	0,23	8,69	96,33

### Distribución espacial de las larvas y huevos de peces

En el estrato superficial del agua, la abundancia de larvas no tuvo un patrón de distribución espacial definido, encontrándose para el mes de agosto, febrero y marzo una distribución homogénea desde la zona proximal a la zona distal del arrecife, tanto en el transecto 1 como en el transecto 2, con valores comprendidos entre 0-332 larvas/1 000 m<sup>3</sup>.

Otro patrón de distribución espacial que se evidenció fue aquel donde se registraron las mayores abundancias en la zona media, siendo septiembre (transecto 1, 2111 larvas/1 000 m<sup>3</sup>), octubre (transecto 2, 1 631 larvas/1 000 m<sup>3</sup>) y enero (ambos transectos, T1: 2 773 larvas/1 000 m<sup>3</sup> y T2:1 416 larvas/1 000 m<sup>3</sup>) los meses donde se encontró dicho patrón (Fig. 6).

Sin embargo, la abundancia larval en el estrato subsuperficial del agua, como se muestra en la figura 7, la distribución espacial fue más definida. Para los meses de septiembre (648-770 larvas/1 000 m<sup>3</sup>) y octubre (171-209 larvas/1 000 m<sup>3</sup>) la distribución fue homogénea, encontrándose esta condición también para marzo (0-15 larvas/1 000 m<sup>3</sup>). En este estrato sólo se colectaron larvas en la zona media y distal del arrecife, registrándose la mayor abundancia larval en la zona media en los meses de agosto, enero y febrero, en ambos transectos, y por defecto las menores abundancias de larvas se localizaron en la zona distal a excepción de lo encontrado en el transecto 1 en

febrero donde la menor abundancia se registró en la zona distal.

Por otro lado, la abundancia de huevos en el estrato superficial del agua (Fig. 9) tuvo una distribución espacial muy variable tanto en los periodo de lluvia como el en el periodo de sequía. En este caso, se puede describir de manera general que la mayor abundancia de huevos de peces estuvo confinada a las áreas más externas de la zonación del arrecife. Muy poco fueron los casos donde se encontró una abundancia alta en la zona proximal, tal como ocurrió en el transecto 1 en octubre (1 972 larvas/1 000 m<sup>3</sup>) y en el transecto 2 en febrero (6 693 larvas/1 000 m<sup>3</sup>).



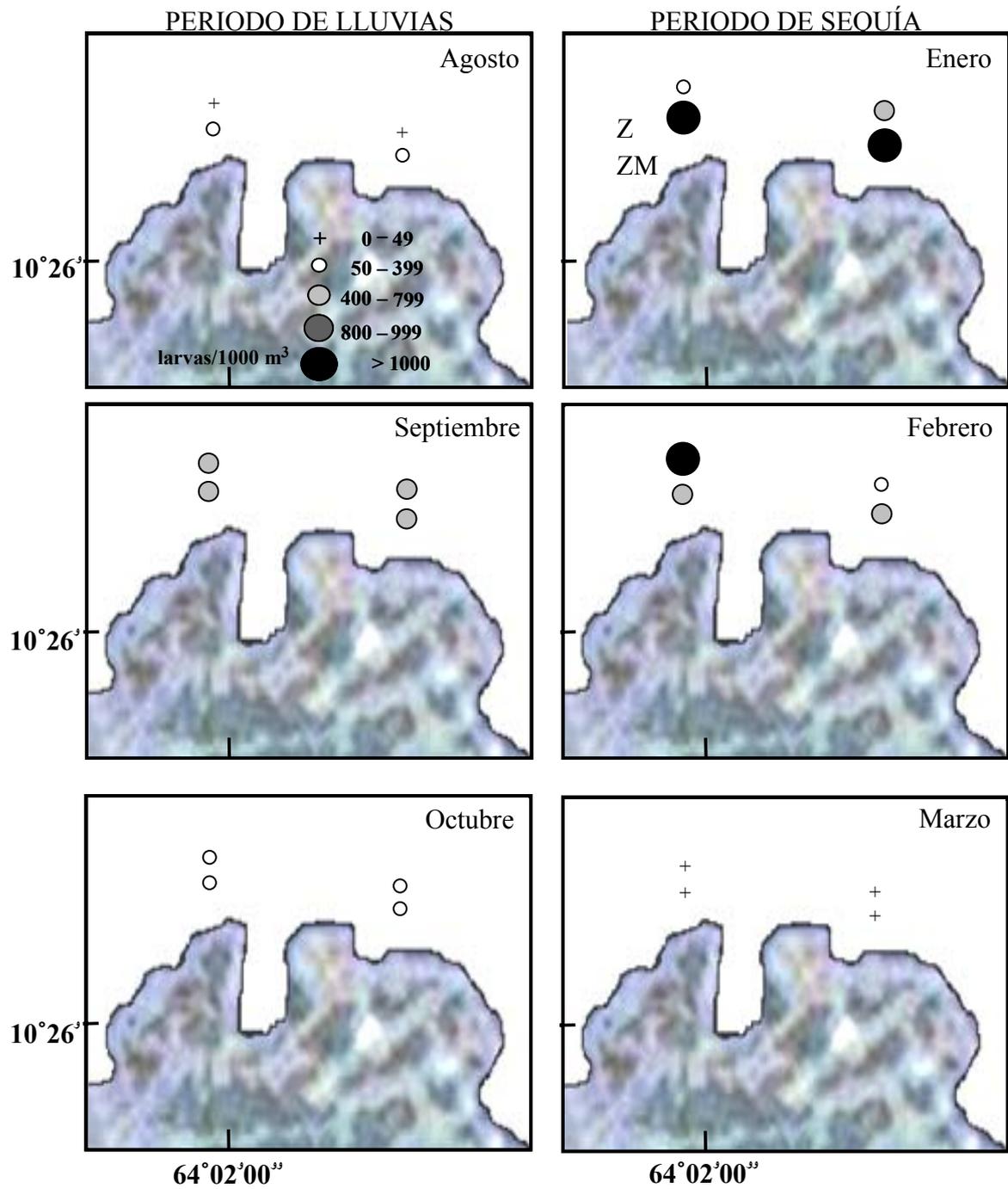


Figura 7. Distribución espacial de las larvas de peces de acuerdo con la zonación establecida del arrecife (zona media: ZM y distal: ZD) en el estrato subsuperficial de la columna de agua en el área de estudio durante los periodos de muestreo.

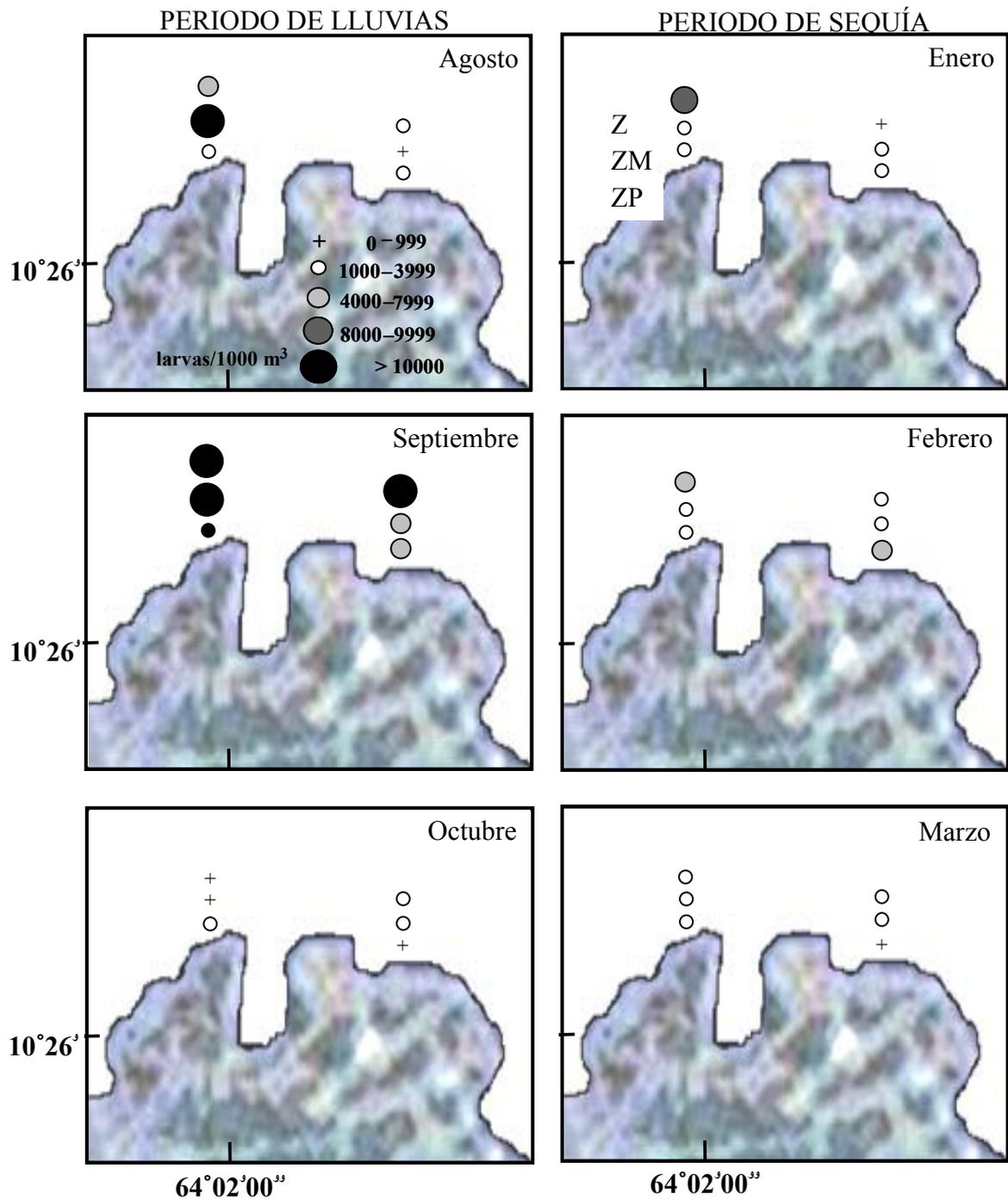


Figura 8. Distribución espacial de los huevos de peces de acuerdo con la zonación establecida del arrecife (zona proximal: ZP, media: ZM y distal: ZD) en el estrato superficial de la columna de agua en el área de estudio durante los periodos de muestreo.

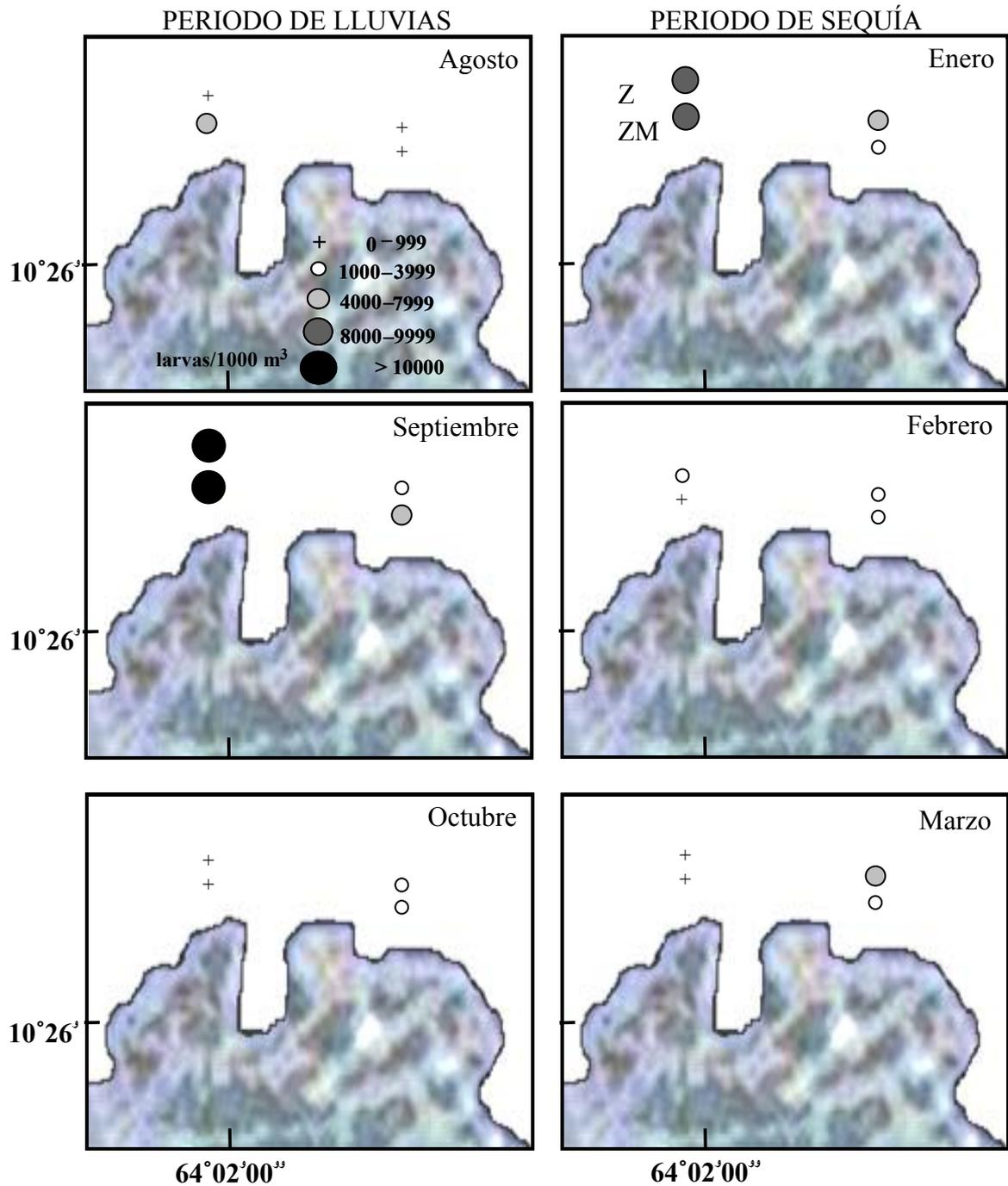


Figura 9. Distribución espacial de los huevos de peces de acuerdo con la zonación establecida del arrecife (zona media: ZM y distal:ZD) en el estrato subsuperficial de la columna de agua en el área de estudio durante los periodos de muestreo.

Para el estrato subsuperficial (Fig. 9), la distribución de los huevos en el arrecife resultó ser bien definida. Se encontró una distribución homogénea (81-32 355 huevos/1000 m<sup>3</sup>) en, por lo menos, uno de los transectos a nivel subsuperficial, en todos

los meses de muestreo, destacándose este patrón en el transecto 1 en septiembre, enero y marzo; en el transecto 2 en agosto y febrero y, en ambos transectos en octubre. En el periodo de sequía se localizó la mayor abundancia de huevos de peces en la zona distal, esto en los transectos donde no se encontró una distribución homogénea de los huevos de peces.

### Distribución espacial de las especies de peces

El número de especies ictioplanctónicas colectadas por estrato y zonas de los sistemas de arrecife coralino en Turpialito, se resume en la figura 10, observándose que durante el periodo de lluvia, a todos los niveles, el número de especie fue mayor que durante el periodo de sequía.

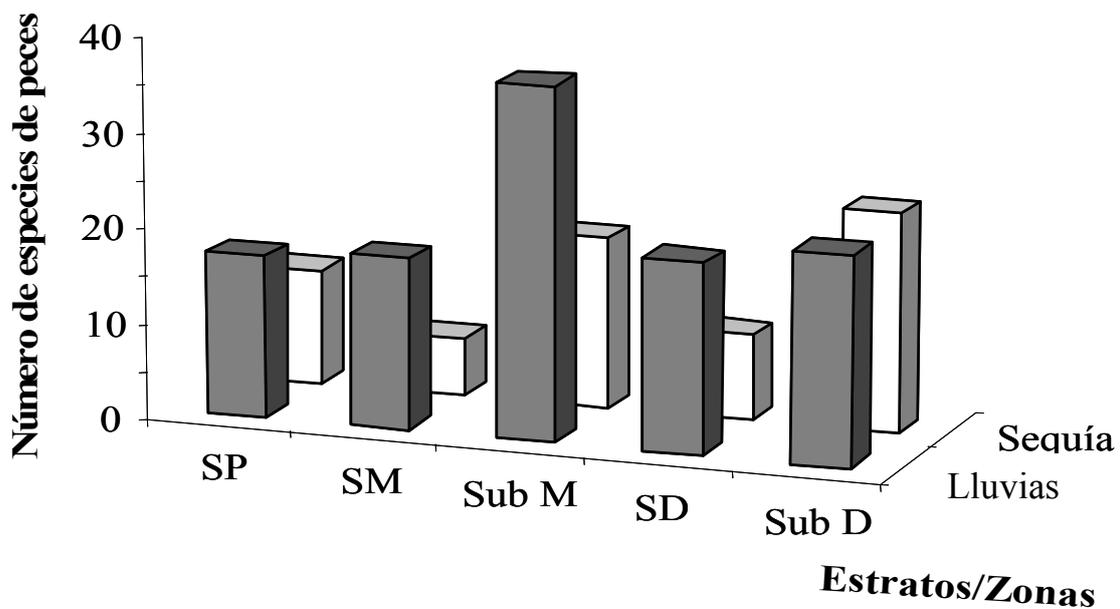


Figura 10. Número de especies ictioplanctónicas, encontradas en los estratos y zonas del sistema arrecifal muestreado en Turpialito, por períodos de tiempo (lluvia y sequía). (SP: superficie proximal; SM: superficie medio; Sub M: subsuperficie medio; SD: superficie distal; Sub D: subsuperficie distal).

Así mismo se evidencia la zona subsuperficial media como la zona donde se concentró el mayor número de especies en el periodo de lluvias, con 37 especies y el mínimo numero de especies se localizó en el estrato superficial en la zona proximal.

En el periodo de sequía el área subsuperficial distal fue la más utilizada por las larvas de peces, encontrándose un total de 23 especies en comparación con la zona superficial media donde se registró el menor número de especies para este periodo (6 especies). Comparando el número de especies colectadas en el estrato superficial con las encontradas a nivel subsuperficial, se obtuvo que el mayor número de especies estuvo concentrado en el estrato subsuperficial.

### **Parámetros abióticos**

En general, durante el periodo de estudio se presentaron variaciones en las condiciones ambientales en el área de muestreo. Se apreciaron cambios mensuales en la salinidad de 3-13 ‰ con un máximo valor en el mes de agosto (38,5 ‰) y un mínimo en septiembre (25 ‰) (Fig. 11); el valor promedio durante el periodo de lluvia (31 ‰) fue más bajo que el encontrado en el periodo de sequía 32,83 ‰ (Tabla 9).

Por otra parte, durante los meses de lluvia la temperatura fue mayor que en los meses de sequía, observándose un pico máximo en octubre (28,8 °C) y picos mínimos en enero y marzo (en ambos 23,7 °C) (Fig. 11). Durante la época de sequía la temperatura no experimentó una marcada variación, al igual que durante el periodo de lluvia. La temperatura del agua además resultó ser inversa a la concentración de la salinidad en la capa superficial del agua, para ambos periodos.

En cuanto a la concentración de oxígeno disuelto en la superficie del agua, mostrada en la figura 12, se puede notar una constancia en los valores en todo el periodo, convirtiéndose éste en un parámetro poco significativo en el momento de explicar la abundancia y distribución del ictioplancton.

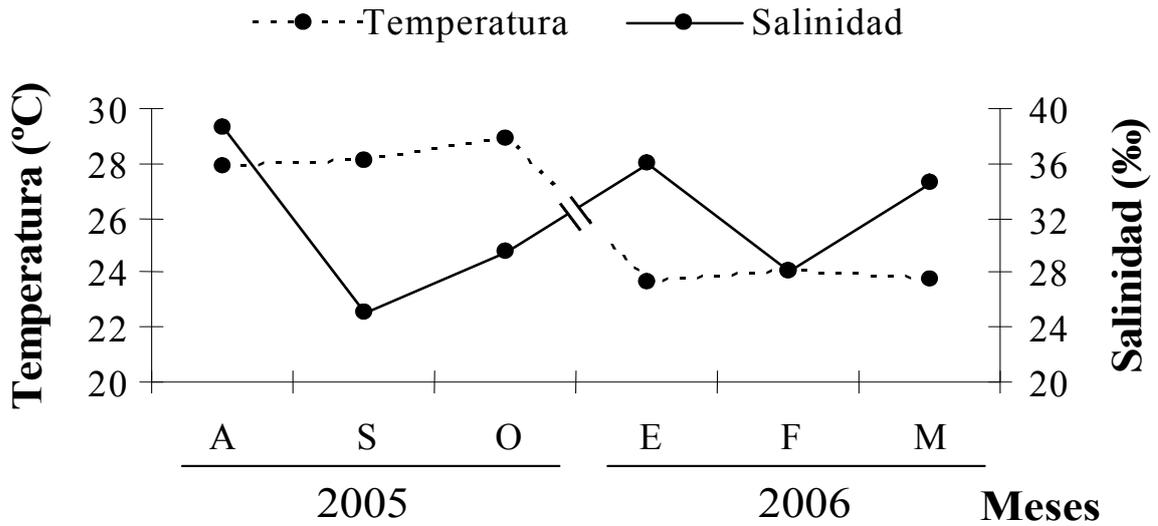


Figura 11. Variación mensual de la temperatura y concentración de salinidad en la superficie del agua registrada en el sistema arrecifal de Turpialito durante los periodos de muestreo.

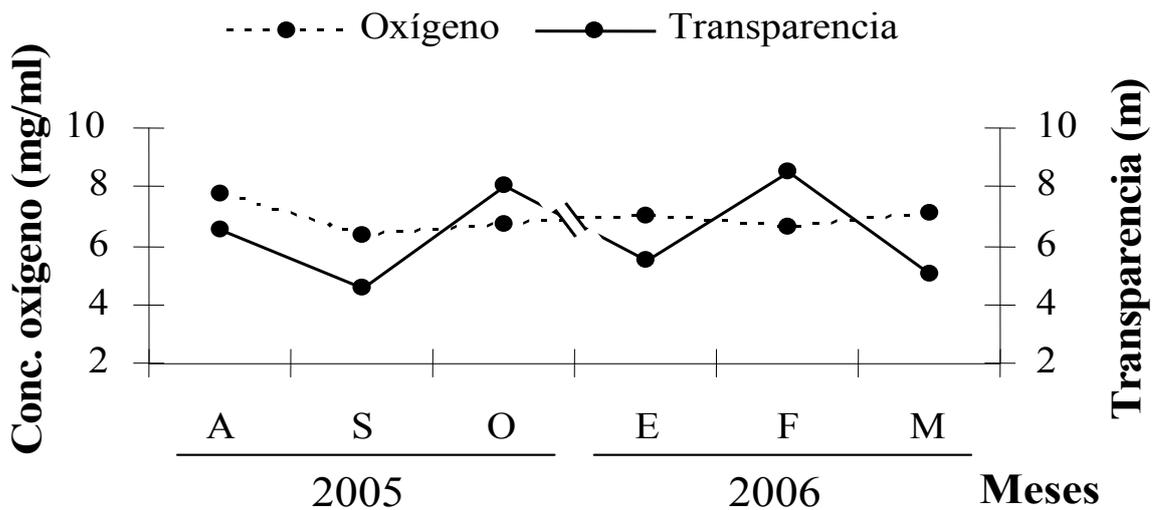


Figura 12. Variación mensual de la concentración de oxígeno disuelto en la superficie del agua y transparencia de la misma registrada en el sistema arrecifal de Turpialito durante los periodos de muestreo.

Sin embargo, los mayores cambios se observaron en la transparencia del agua, de acuerdo a las mediciones hechas con el disco de Secchi. El mayor valor, 8,5 m, se obtuvo en febrero y el valor más bajo, 4,5 m, en septiembre.

La intensidad del viento varió de 9,8 m/s a 1,6 m/s, registrándose los mayores promedios en el periodo de sequía, siendo el mes de marzo donde se encontró la mayor

intensidad promedio, 6,2 m/s. El mínimo promedio mensual de la velocidad del viento fue encontrado en agosto (3,7 m/s). Cabe mencionar que durante el periodo de sequía predominaron vientos con dirección noreste (entre 360-110°), los cuales son propicios para que ocurra el fenómeno de surgencia.

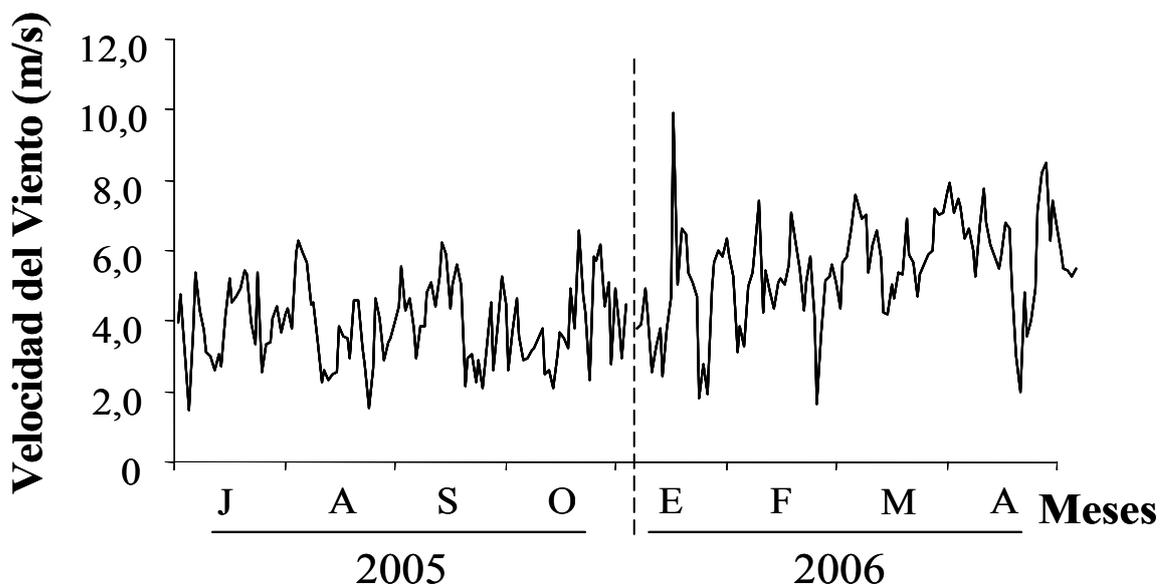


Figura 13. Variación mensual de la velocidad del viento (m/s) durante los periodos de muestreo. Datos tomados de la estación metereológica de Punta de Piedra, estado Nueva Esparta.

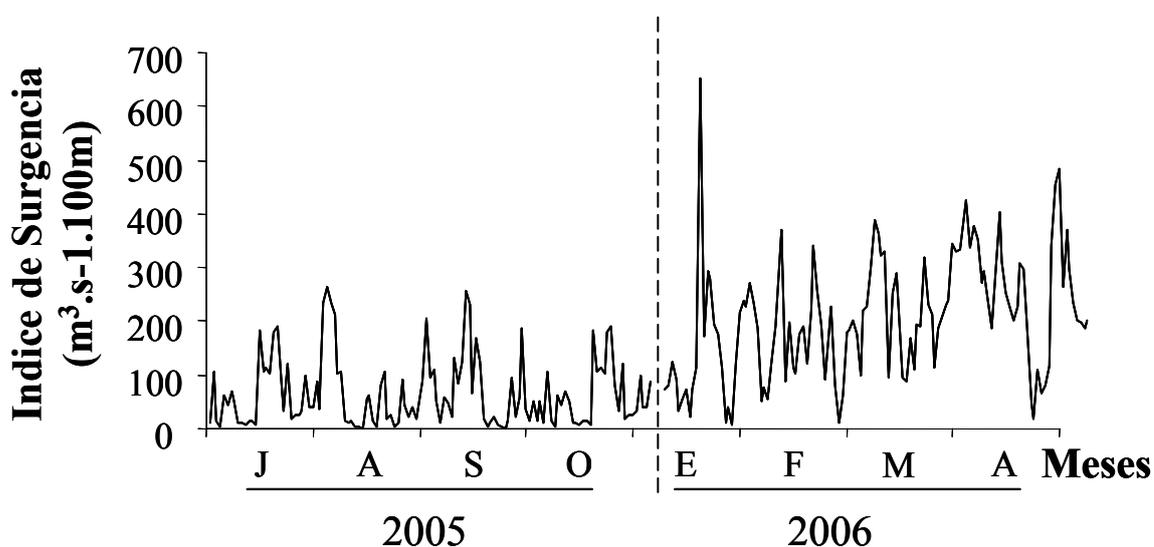


Figura 14. Variación mensual del índice de surgencia ( $m^3.s^{-1}.100m$ ) en la región nororiental de Venezuela durante los periodos de muestreo.

El índice de surgencia según Bowden (1983) reveló picos máximos de surgencia

durante el mes de enero ( $654,09 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot 100\text{m}$ ) y picos mínimos en agosto ( $4,40 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot 100\text{m}$ ), mostrando surgencia de mayor intensidad durante el periodo de sequía (enero-marzo) (Tabla 9). Se observó un patrón del índice de surgencia en el periodo de lluvias sin una significativa variación de los valores máximos y mínimos, teniendo este evento un comportamiento similar en los meses de muestreo.

Tabla 9. Valores promedios de los factores abióticos registrados en Turpialito, golfo de Cariaco, durante los periodos de tiempo estudiados.

	PERIODOS DE MUESTREOS	
	LLUVIA (2005)	SEQUÍA (2006)
<b>Temperatura (°C)</b>	$28,27 \pm 0,59$	$23,78 \pm 0,23$
<b>Salinidad (‰)</b>	$31,00 \pm 6,23$	$32,83 \pm 3,97$
<b>O<sub>2</sub> disuelto (mg/l)</b>	$6,93 \pm 0,64$	$6,89 \pm 0,34$
<b>Transparencia (m)</b>	$6,33 \pm 1,75$	$6,33 \pm 1,97$
<b>Índice Surgencia (<math>\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot 100\text{m}</math>)</b>	$67,34 \pm 67,47$	$196,15 \pm 114,25$
<b>Velocidad del Viento (m/s)</b>	$3,9 \pm 1,58$	$5,3 \pm 1,52$

### Parámetros bióticos

La biomasa macrozooplanctónica, como parámetro biótico, arrojó una notable variabilidad en los meses de muestreo, observándose en la figura 15 que los mayores valores de ésta, representada por el volumen sedimentado y peso húmedo, se registraron en el mes de septiembre, enero y febrero mientras que los valores menores se encontraron en agosto, octubre y marzo.

El margen del peso húmedo estuvo comprendido entre  $0,528 - 1\ 586,529 \text{ mg}/1000 \text{ m}^3$ , mientras que para el volumen sedimentado estuvo ubicado entre  $13,423 - 4\ 939,627 \text{ ml}/1\ 000 \text{ m}^3$ , encontrándose los valores máximos durante el periodo de sequía.

En la tabla 10 se muestra la abundancia promedio del zooplancton, la cual fue para los meses de lluvia de  $2\ 735 \text{ org}/1\ 000 \text{ m}^3$ , variando entre  $130 \text{ org}/1\ 000 \text{ m}^3$  en el

mes de agosto hasta 7 615 org/1 000 m<sup>3</sup> encontrado en septiembre mientras que, para los meses de sequía fue de 3 159 org/1000 m<sup>3</sup> donde los valores de densidad variaron de 65 org/1000 m<sup>3</sup> registrado en marzo hasta 15 006 org/1 000 m<sup>3</sup> cuantificado en el mes de enero. Estos resultados reflejan una mayor densidad zooplanctónica durante el periodo de sequía como se observa en la figura 16.

Las concentraciones de clorofila *a* (Fig. 17) variaron entre un valor máximo en marzo y el mínimo de en octubre, observándose una disminución progresiva en los meses de lluvia y un aumento en los meses de sequía.

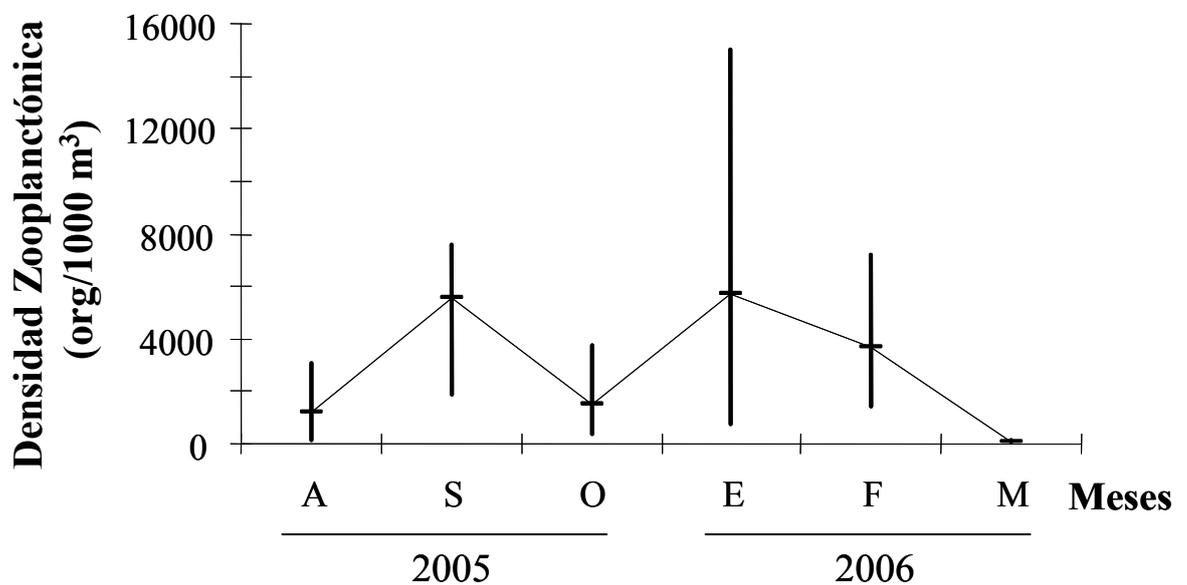


Figura 15. Variación mensual de la densidad zooplanctónica encontrada en el sistema arrecifal de Turpialito durante los meses de muestreo.

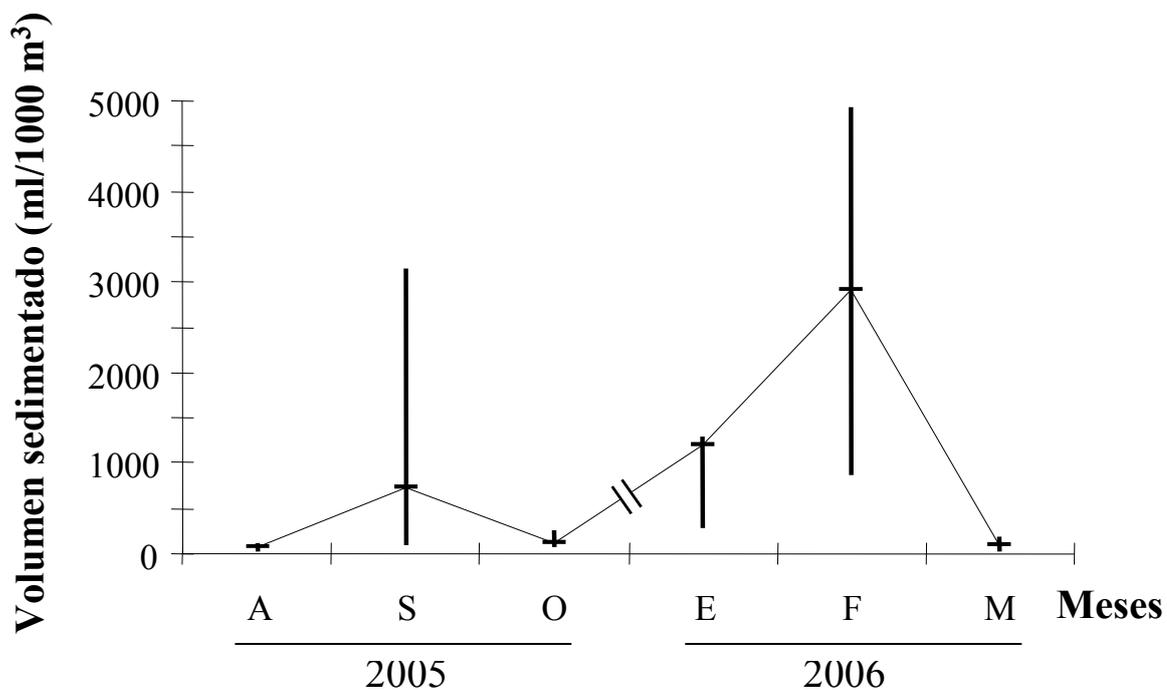
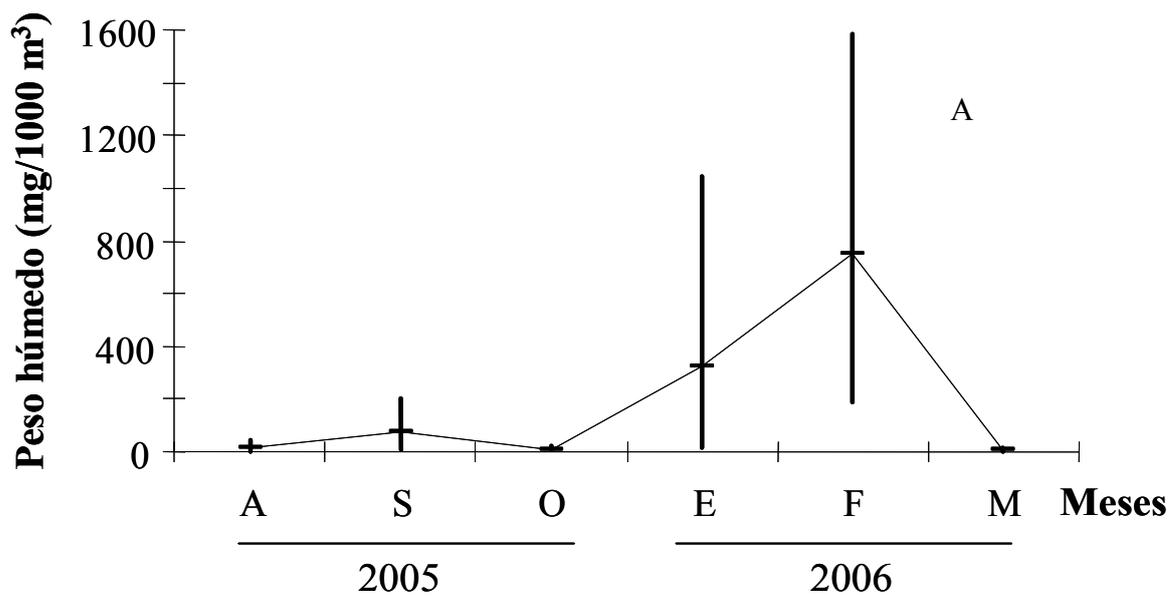


Figura 16. Variación mensual de la biomasa zooplanctónica (A. Peso Húmedo, B. Volumen Sedimentado) encontrado en el sistema arrecifal de Turpialito durante los periodos de muestreo.

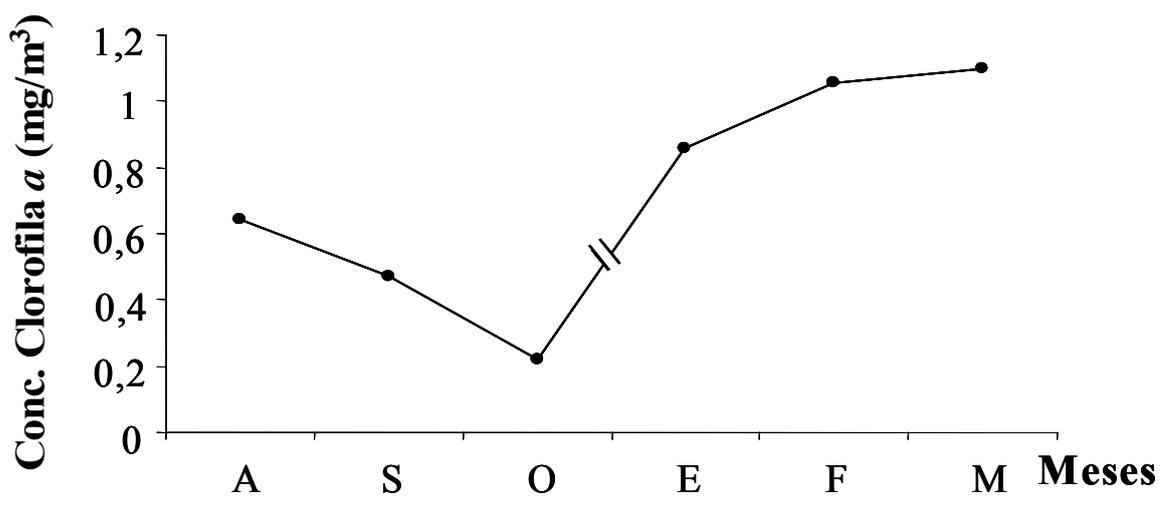


Figura 17. Concentración de clorofila *a* registrada durante los periodos de muestreo en el golfo de Cariaco, estado Sucre.

Tabla 10. Valores promedio de los factores bióticos registrados en Turpialito, golfo de Cariaco, durante los periodos de tiempo estudiados.

	PERIODOS DE MUESTREOS	
	LLUVIA (2005)	SEQUÍA (2006)
<b>Peso Húmedo (mg/1000 m<sup>3</sup>)</b>	32,39 ± 49,12	361,80 ± 1586,37
<b>Vol. Sedimentado (ml/1000m<sup>3</sup>)</b>	308,87 ± 630,20	1402,05 ± 550,02
<b>Densidad Zooplancton (org/1000m<sup>3</sup>)</b>	2 735 ± 2448	3 159 ± 2832
<b>Clorofila <i>a</i> (mg/m<sup>3</sup>)</b>	0,421 ± 0,33	1,003 ± 0,44

El gráfico del análisis de componentes principales para el periodo de lluvias permitió interpretar la forma en que varían los factores abióticos y bióticos con respecto a la abundancia de larvas (Fig. 18A) y la abundancia de huevos (fig. 18B), observándose una mejor afinidad de los valores de velocidad del viento, peso húmedo, volumen sedimentado y densidad zooplanctónica en la variación de la abundancia de las larvas de peces colectadas. La abundancia de huevos de peces por su parte estuvo correlacionada con el índice de surgencia así como también, con la variación de los valores de peso húmedo, volumen sedimentado y densidad zooplanctónica, notándose con esto que tanto la densidad de larvas como la densidad de huevos de peces estuvieron condicionadas en mayor medida por los mismos factores.

Para el periodo de sequía el análisis de componentes principales (Fig. 19) demostró que los mismos factores abióticos y bióticos que fueron mejor correlacionados para el periodo de lluvias con respecto a las densidades ictioplanctónicas, siguieron siendo los más afines con la variable dependiente estudiada, con la diferencia que los valores de velocidad del viento y el índice de surgencia estuvieron correlacionados negativamente con la abundancia del ictioplancton arrecifal de la localidad de Turpialito, durante el periodo de sequía.

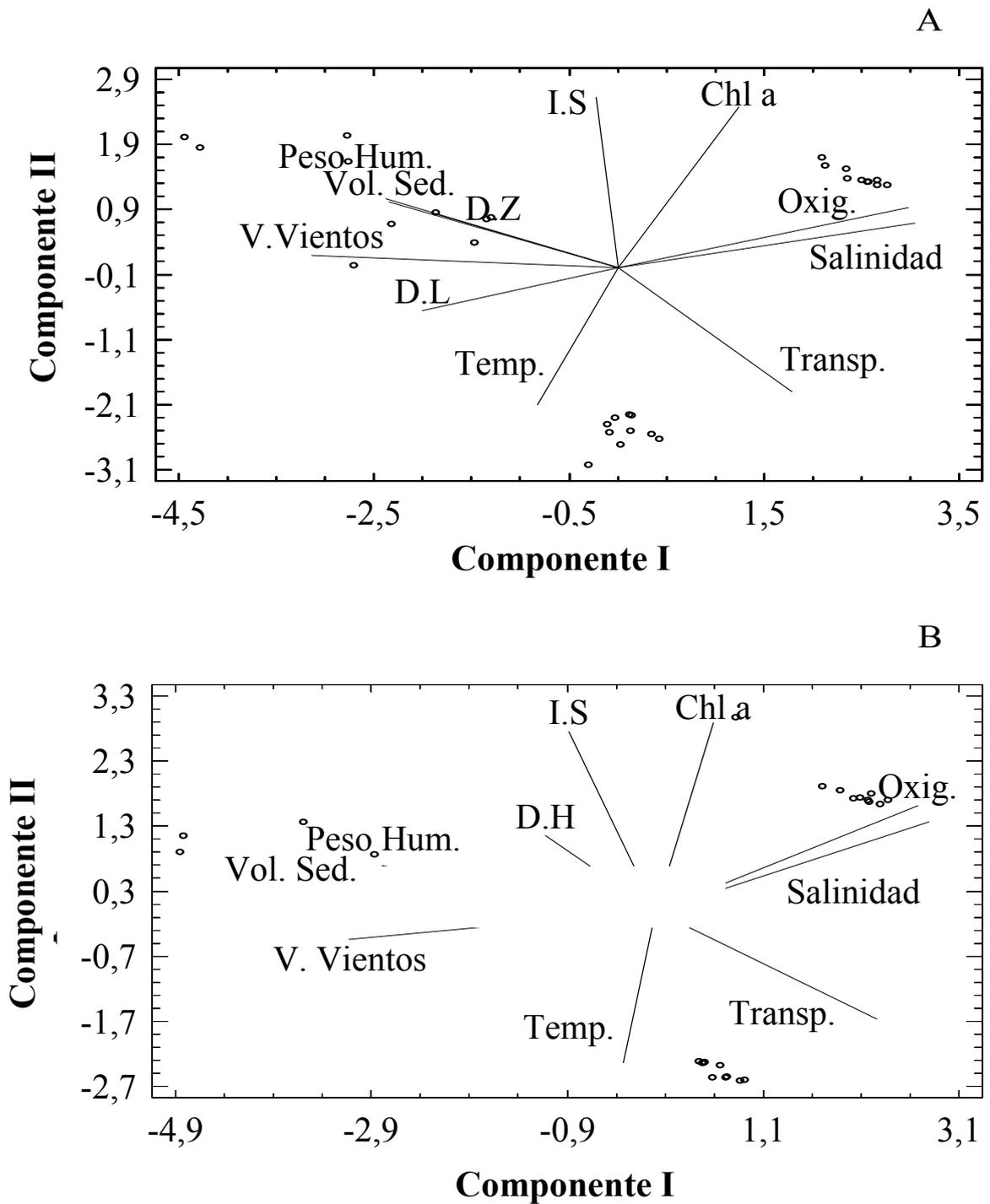


Figura 18. Análisis de componentes principales (temperatura, salinidad, oxígeno, transparencia, velocidad del viento, índice de surgencia, peso húmedo, volumen sedimentado, clorofila a, densidad zoplanctónica: A- densidad de larvas; B- densidad de huevos de peces) del área arrecifal estudiada durante el periodo de lluvias.

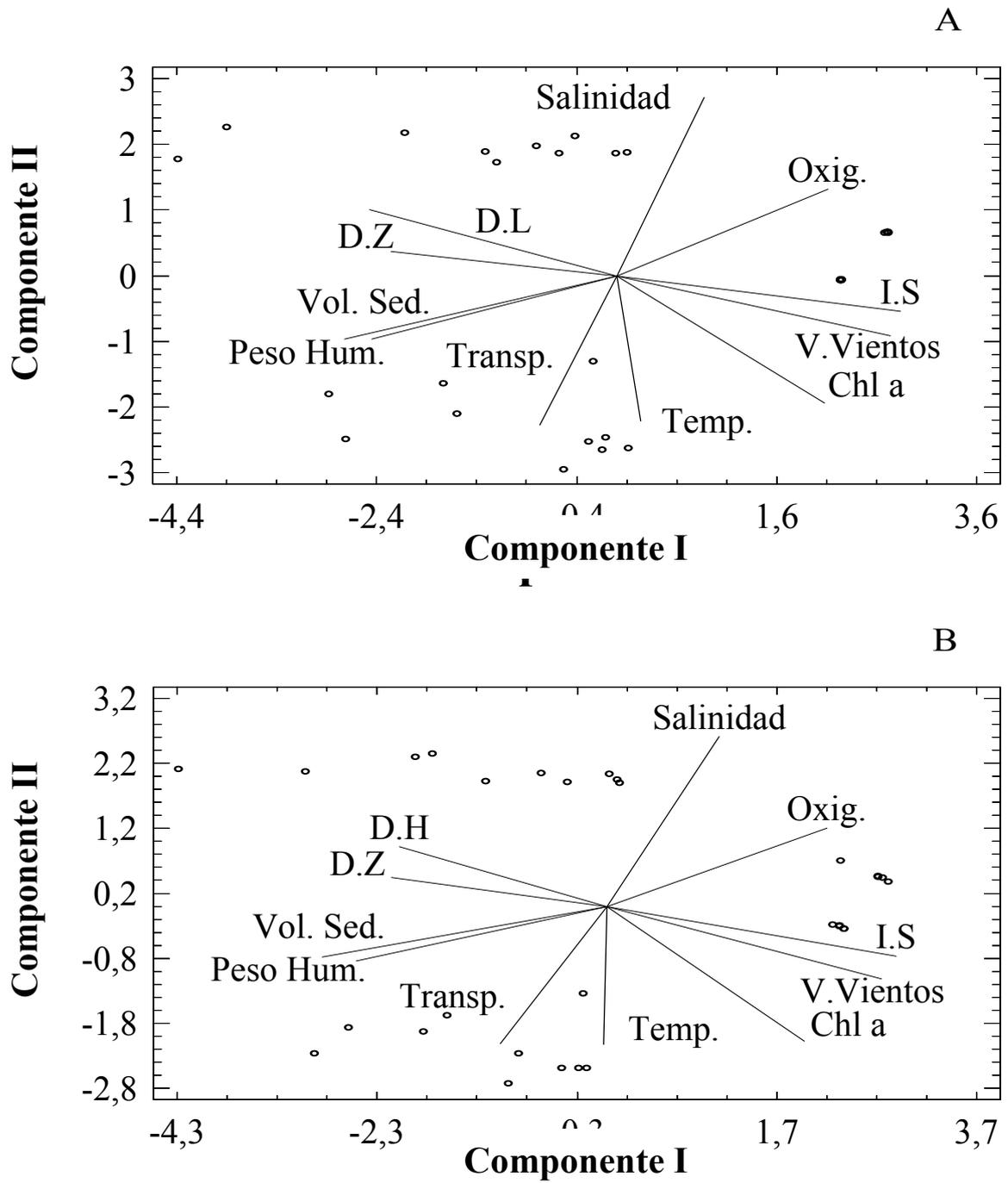


Figura 19. Análisis de componentes principales (temperatura, salinidad, oxígeno, transparencia, velocidad del vientos, índice de surgencia, peso húmedo, volumen sedimentado, clorofila a, densidad zoplanctónica: A- densidad de larvas; B-densidad de huevos de peces) del área arrecifal estudiada durante el periodo de sequía.

## DISCUSIÓN

El avance de la identificación sobre la composición taxonómica de los huevos y larvas de peces en la localidad de Turpialito fue relativamente bajo, especialmente en el número de especies. Se logró identificar el 48% de las larvas hasta el nivel de especie y género y un 36% hasta el nivel de familia. Sin embargo, la falta de descripciones de estadios tempranos de vida de peces para áreas costeras y arrecifales fue uno de los factores limitantes en el desarrollo del presente estudio en cuanto a identificación de las larvas y huevos, contribuyendo a esto el poco desarrollo y deterioro de muchas larvas colectadas en los muestreos.

La falta de conocimientos es más evidente en áreas tropicales, donde la diversidad de peces es mayor y la abundancia de la gran mayoría de los taxa es baja (Leis, 1993; Kendall y Matarese, 1994). En el área del Caribe, además de que existen pocos estudios de ictioplancton, la mayoría de ellos están restringidos hacia áreas fuera de la costa (Richards, 1984; Sánchez-Velasco y Flores-Coto, 1992); la información regional sobre el ictioplancton costero es pobre. Esto contrasta con la enorme relevancia de la zona costera en cuanto a su valor de uso para los primeros estadios de vida de los peces y a la creciente presión a la que está siendo sometida.

En muchos casos, la composición larval y de huevo de peces está condicionada por los periodos ambientales de la zona que utilizan para reproducirse. Durante el periodo de lluvias se obtuvo el mayor promedio del ictioplancton colectado en la zona arrecifal de Turpialito, notándose una disminución progresiva durante los meses del periodo de sequía. En el golfo de Cariaco se origina durante los primeros meses del año enero a abril (o mayo) un periodo de alta surgencia lo que provoca movimientos de la masa de agua relacionada con el régimen de vientos alisios que se presenta en la zona nororiental de Venezuela, lo que conduce a una mayor concentración de biomasa zooplanctónica que de alguna manera pudo condicionar la abundancia de los huevos y las larvas de peces, principalmente por la presión de depredación que ejercen muchos organismos carnívoros presentes en el componente zooplanctónico sobre el

ictioplancton (como los organismos gelatinosos, quetognatos, entre otros).

Los peces adultos aprovechan la productividad y el sistema de corrientes del área, lo que le permite la retención de sus larvas, garantizándole el aumento y supervivencia de sus poblaciones. El mayor promedio del ictioplancton en el periodo de lluvias pudiera estar sujeto a estos factores. López y Arias (1987) sugieren que la mayor abundancia de ictioplancton encontrada por ellos podría atribuirse al inicio de la época de lluvia y con ello un cambio en la distribución de las isohalinas y en la temperatura superficial promedio del agua, así como a cambios en la cantidad de material terrígeno (sedimento), que favorece a la producción del área. Algunas de estas variables o combinaciones de las mismas, pueden haber actuado como factor inductor para el desove de los peces.

Así mismo, los resultados de densidad de las larvas de peces de esta investigación son comparables con estudios ictioplanctónicos realizados en zonas adyacentes al golfo de Cariaco. Allen (2006) realizó calados oblicuos en la plataforma Cumaná-Peñón del golfo de Cariaco, encontrando los valores máximos de densidad de huevos y larvas en mayo y agosto 2003 y abril 2004, siendo agosto el más favorecido; en la laguna La Restinga, Esteve (1995) señaló como resaltantes los meses de julio y agosto; en esta misma zona, Brito (1999) determinó como meses de mayor abundancia larval a marzo y mayo; en el año 2000, Briceño estudió la abundancia ictioplanctónica del suroeste del estado Nueva Esparta, las mayores colectas fueron en agosto 1992 (16,27%) y julio 1993 (11,72%). La mayoría de los autores antes mencionados concuerda con que los meses de mayor abundancia larval son meses del periodo de lluvias, aspecto que se describe en los resultados de esta investigación. Es sabido que en el periodo de lluvias la columna de agua permanece en estado de calma, lo que pudiera estar siendo aprovechado por los peces adultos para su reproducción y aseguramiento de la sobrevivencia de sus huevos y larvas, poca dispersión y maximizar el asentamiento de las mismas, haciendo al ecosistema acuático estable y propicio para el desove de los peces.

La abundancia del ictioplancton pudo estar también favorecida por la estructura

compleja que ofrecen los arrecifes de coral donde se colectaron las muestras. En relación a esto, Suárez (2006) menciona que su estudio ictioecológico muestra que los hábitat o la cantidad de refugios que proporciona la estructura irregular de cada uno de los sistemas arrecifales que estudió, es uno de los aspectos más importantes que estructuran a la comunidad de peces en todo el transecto surcostero del golfo de Cariaco.

Por otro lado, en el periodo estudiado, la máxima abundancia larvaria coincidió con el máximo promedio de densidad zooplanctónica, situación similar a la encontrada por Jiménez-Pérez (1985), lo que probablemente benefició a las larvas, pues se sabe que existe una gran cantidad de larvas de peces que son zooplanctívoras (Kauffman *et al.*, 1981). Esta relación con el zooplancton coincide también con los resultados de Rodríguez (1990), quien en un estudio del ictioplancton capturado en seis campañas realizadas en la plataforma costera de la provincia de Málaga (España), obtuvo una relación positiva entre el zooplancton y el ictioplancton. También son comparables con los resultados obtenidos por Loeb (1974), quien estudió la abundancia larvaria de peces en las comunidades zooplanctónicas del giro central del Pacífico Norte, encontrando en general un incremento en la abundancia de larvas con el incremento de la biomasa del macrozooplancton. Rodríguez y Rubín (1991) sostienen que la explicación a esta relación positiva quizá pueda ser debida, al menos en parte, a que el zooplancton localizado en el área de trabajo sea adecuado para la supervivencia de las larvas de peces. Es decir, por un lado, los zooplanctontes presentes sean del tipo y tamaño adecuado para la alimentación de las larvas y, por otro lado, los grandes depredadores del zooplancton en cuya dieta entra el ictioplancton, como quetognatos, ctenóforos, medusas, etc., estén ausentes o su número no sea lo suficiente elevado para producir una reducción drástica en la abundancia de este componente zooplanctónico. Sin embargo, no se puede dejar a un lado la premisa sobre la posible depredación que pudo haber existido en algunos meses (febrero y marzo), lo que explicaría la poca abundancia de huevos y larvas durante el periodo de sequía como se mencionó anteriormente. Entre la biomasa zooplanctónica y las larvas de peces (ictioplancton) se dan relaciones alimentarias recíprocas que tienen una enorme importancia llegando a intervenir en algunas ocasiones y de forma decisiva, según diversos autores, en la regulación del

tamaño del stock de algunas especies de peces (Rodríguez y Rubín, 1991).

Además de encontrarse una abundancia considerable en ciertos meses relacionados con los periodos ambientales (lluvias y sequía), también se reportó la abundancia de algunas especies que dominaron y aparecieron con mayor frecuencia en los muestreos realizados. En relación a esto, la densidad de los parentales afecta a la cantidad de propágulos en el medio, principalmente en especies con una baja dispersión (Arkhipov, 1991), referida con fuerza, a la distribución geográfica de los peces adultos. De allí que existen peces pertenecientes a especies migratorias o semimigratorias que efectúan desplazamientos hacia determinadas áreas donde se reproducen y donde, por lo tanto, aparecen sus huevos y larvas (Ciechomski, 1981). La biomasa y diversidad de peces adultos podría considerar las características de su poblamiento ictioplantónico, cambiando la composición específica e incrementando su producción, pero a la vez también aumentaría su depredación (Bordehore *et al.*, 2001).

Estudios realizados sobre la ictiofauna presente en los arrecifes de Turpialito (Suárez, 2006) revelan que las especies que destacan por su abundancia y constancia son: *Abudefduf saxatilis*, *A. taurus*, *Coryphopterus glaucofraenum*, *Haemulon chrysargyreum*, *Halichoeres bivittatus*, *Diplodus argenteus*, *Scarus iseri*, *Coralliozetus randalli* y *Chaetodon capistratus*. En el mismo sistema arrecifal, Núñez (2006) reporta como especies más abundantes a *S. iseri*, *H. bivittatus*, *D. argenteus*, *A. saxatilis* y *H. chrysargyreum*. Por su lado, Alayon (2006) destaca a *D. argenteus*, *A. saxatilis*, *H. bivittatus* y *S. iseri* como las especies diurnas más abundantes durante todos sus muestreos. Comparando los resultados de ictiofauna encontrada por los autores antes citados con las especies ictioplantónicas identificadas con mayor abundancia en el sistema arrecifal de Turpialito, se evidencia una disparidad de especies, sugiriendo que se puede estar presentando en este ecosistema fenómenos de migración reproductiva donde las especies de peces como engráulidos, clupeidos, carángidos y espáridos (más abundantes, reportadas en la figura 4 y 5, referida a la abundancia relativa de las especies de peces identificadas) van al arrecife a desovar por presentar éste las condiciones óptimas para la cría y refugio de sus larvas, y luego se retiran, o en otro caso, pudieran estar presentes estas larvas en la localidad de Turpialito por efecto de

corrientes que entran al golfo de Cariaco, siendo ambas situaciones válidas para explicar la presencia de estas en el área de estudio. Sin embargo, Flores-Coto y Álvarez (1980) mencionan que en su estudio preliminar del ictioplancton en la Laguna de Términos, Campeche, no se estableció una relación directa con la ictiofauna adulta, por lo que señalamientos de la presencia de especies en diversas partes de la laguna, no implica necesariamente la presencia de larvas, cuyo nicho puede ser distinto al de los adultos, como lo señala también para los sistemas fluviolagunares Amezcua-Linares y Yáñez-Arancibia (1980).

Las larvas de peces presentan igualmente una migración desde las zonas de desove hasta la zona de cría, considerada ésta como un área de retención y protección de las larvas. La deriva larvaria constituye una buena referencia geográfica para la población de las larvas. Ya que, al segregarse los peces jóvenes hacia ésta, se dispersan cada vez más lejos hacia aguas profundas hasta que terminan por agregarse a la población adulta en las zonas de pastoreo donde la cantidad de nutrientes y alimento es de abundancia idónea para su crecimiento (Cushing, 1975).

Pudiera ser el caso de los clupeidos, los cuales normalmente se aproximan a la costa para su reproducción y luego se alejan de la misma y se dispersan en áreas más extensas para su alimentación; los engráulidos, mejor representados en este estudio y más abundantes durante todo el periodo de muestreo, se agregan en cardúmenes que con frecuencia se acercan al litoral como estrategia de desove (Cervigón, 1991). La familia Engraulidae, distribuida en todas las zonas, siendo por ende la más frecuente y abundante, al parecer tiene la particularidad de adaptarse con facilidad a las condiciones ambientales que imperen en la zona, puesto que utiliza el efecto de permanencia en las áreas deseadas (Grifalva *et al.*, 1992). Esteve (1985) la señala como uno de los componentes más abundantes de los muestreos de larvas. Esto puede deberse a que esta familia posee un rápido crecimiento, fecundidad relativamente alta y escasa amplitud en sus migraciones en la mayoría de sus especies. Además de esto, en regiones tropicales la tendencia reproductiva no se define claramente y generalmente muchos peces muestran un desove continuo con uno o varios picos de intensidad (Madrigal, 1985). Esta tendencia puede referirse tanto a los engráulidos como a *S. aurita*, encontrándose

estas especies durante todo el periodo de estudio con abundancias máximas en ciertos meses. Por ejemplo, *S. aurita* tuvo densidades máximas de abundancia en octubre y enero, mientras que los engráulidos estuvieron presentes con mayor abundancia en septiembre y enero, lo que pudiera atribuirse a las condiciones ambientales de la zona.

La densidad de los engráulidos y *S. aurita* aportaron información para establecer la significativa disimilitud entre los periodos de lluvias y sequía según la abundancia de las distintas especies encontradas en la zona, demostrando con la prueba SIMPER la relevancia de estas especies de peces, que han resultado ser las distintivas en los arrecifes de Turpialito durante este estudio.

Para peces de importancia pesquera, como la sardina, *S. aurita* y la lisa, *Mugil curema*, se han observado que los picos de reclutamiento se asocian a los desove de enero a marzo, meses con elevada producción de presas para los estadios larvarios de estas especies (Freón *et al.*, 1997; Muller-Karger *et al.*, 2001), las cuales están bien representadas en los muestreos realizados, siendo precisamente en el mes de marzo donde se encontró la mayor densidad de *Mugil* sp.

Tanto la abundancia relativa como la frecuencia de ocurrencia de las larvas de peces estuvieron representadas por las mismas especies (engráulidos, clupeidos y lábridos, carángidos y mugílidos) que dominaron en el tiempo y en el número de calados en todo el estudio. Se dió el caso de la dominancia en aparición de especies de la familia Mugilidae. *Mugil* sp. estuvo en mayor frecuencia de ocurrencia durante el periodo de sequía (enero a marzo) concordando con lo mencionado en el párrafo anterior. Los mugílidos son especies pelágicas-neríticas que forman pequeños cardúmenes a lo largo de las costas caribeñas y venezolanas (Cervigón, 1993; Marín *et al.*, 2003). Para algunos mugílidos (*M. cephalus* y *M. curema*) se ha señalado periodos reproductivos no coincidentes y una reproducción durante todo el año, siendo junio a agosto y de noviembre a enero los meses de mejor frecuencia y abundancia (Ibáñez-Aguirre *et al.*, 1992). Varios autores (Marín y Dodson, 2000; Marín *et al.*, 2000, 2003; Allen, 2006) atribuyen que durante este tiempo se dan las condiciones más favorables de alimento y temperatura para el desove y cría de estas larvas. La presencia de estas

larvas en los arrecifes de Turpialito pudiese representar también la entrada de masas de agua al golfo de Cariaco; las larvas pudieron haberse desarrollado mar afuera y por efecto de corrientes fueron trasladadas al interior del golfo, dado que en mugílidos la migración reproductiva es hacia aguas abiertas fuera de la plataforma y luego ingresan por corrientes hacia las zonas costeras (Vieira, 1991; Marín *et al.*, 2003).

Por efectos de las corrientes y el fenómeno de advección que se da en el golfo de Cariaco, se supone que las larvas son transportadas al arrecife aun cuando el desove se produzca costa afuera. La advección también desempeña un papel relevante en la dispersión del ictioplancton, con una menor influencia a medida que se desarrolla la larva (Leis y Carson-Ewart, 1997). El transporte larval hacia fuera de los lugares de desove se ha reconocido y se dice que puede ser desfavorable o favorable para la supervivencia y las larvas de peces (Hjort, 1914; Hunter, 1977; Lasker y Smith, 1977; Hewitt y Methot, 1982).

La producción de huevos y larvas se exportaría según el régimen hidrodinámico, hasta que la larva tuviese capacidad suficiente para evitar la advección. Esta exportación actuaría de conexión entre poblaciones pertenecientes a la misma metapoblación (Man *et al.*, 1995). Por otra parte, la dispersión de los estadios planctónicos trasladaría la efectividad del esfuerzo reproductor hacia otras áreas (Underwood y Fairweather, 1989). En la literatura se encuentra evidencia de este comportamiento exportador desde áreas productoras de propágulos hacia otras zonas tanto en peces como crustáceos (Fortier, 1982; Watson, 1991; Pepin y Helbig, 1994). Los procesos de dispersión dominados por los patrones de corrientes oceánicas que ocasionan que los huevos y larvas pelágicas puedan ser arrastrados fuera del área de producción, donde las especies podrían quizás subsistir, aunque no llegasen a reproducirse (O'Day y Laurs, 1967).

Cabe destacar que algunas larvas de peces encontradas son de familias de importancia comercial y otras consideradas residentes de la zona arrecifal, dando a demostrar los resultados que dicha zona esta siendo utilizada como área de reproducción de peces.

En este mismo sentido se podría reflejar la diversidad de especies encontrada en

virtud de que se dió un comportamiento que de alguna manera estabiliza la comunidad de larvas de peces localizadas en los parches arrecifales de Turpialito. En un ecosistema cuando mayor sea la diversidad de especies más estable será su trama (Sale y Tolimieri, 2000). En general, comparando la diversidad obtenida en el presente estudio con la registrada en otras investigaciones realizadas en los periodos de lluvias y sequía para el golfo de Cariaco, se observó que ésta fue consistentemente baja (2,81-1,33 bit/ind.) si la comparamos con la diversidad encontrada por Allen (2006), en la plataforma Cumana-Peñón, área cercana a la localidad de Turpialito, variando sus valores de 2,67 bit/ind. (julio 2003) a 4,01 bit/ind. (mayo 2003).

La baja diversidad ictioplanctónica en la zona arrecifal puede ser reflejo del mayor grado de dominancia de algunas especies como lo registrado para los engráulidos, el pequeño tamaño del parche arrecifal muestreado y la marcada influencia antropogénica producida por la pesca artesanal y la pesca con arpón (Núñez, 2006) que se da en el complejo Turpialito.

Durante los muestreos realizados se pudo notar un blanqueamiento coralino de la zona arrecifal estudiada, no pudiendose establecer el grado de deterioro del mismo por no ser objeto de la investigación, pero esto pudiera ser un aspecto que influye en la baja diversidad registrada, suponiendo que los peces utilizan estrategias que están estrechamente relacionadas con el uso óptimo de los recursos del arrecife y que luego esto se ve manifestado en la diversidad de este ambiente acuático. En relación a esto, Méndez *et al.* (2004) señala que una alta diversidad de peces que habitan en un arrecife, constituye una señal de la salud del mismo.

También se presentó una diferencia notable entre la diversidad encontrada en el periodo de lluvias (mayores diversidades) con respecto a la encontrada en el periodo de sequía. A lo largo de los diferentes periodos climáticos, la composición de especie varía y como consecuencia ecológica los valores totales de diversidad en número de especies y abundancia de cada una de éstas presentan variaciones en función del tiempo (Suárez, 2006). En concordancia con esto, se observó una notable disminución del número de especies durante el periodo de sequía en comparación con lo encontrado durante el

periodo de lluvias, donde especies que se encontraron en determinados meses no fueron colectadas para otros, dándose el caso también de especies que sólo se encontraron en una oportunidad, lo que pudiera explicar de alguna manera la diferencia en la diversidad larval de peces entre periodos.

La mayoría de los calados estuvieron caracterizados por la presencia de familias dominantes, lo cual es típico de ambientes costeros. El patrón de distribución larval puede relacionarse con la estrategia reproductiva de los peces costeros en áreas tropicales. Por ejemplo, los blénidos y góbidos tienen huevos demersales por lo que sus larvas pueden ser retenidas en las zonas arrecifales, bahías, ensenadas, entre otros. Por otro lado los clupeidos, engráulidos y espáridos tienen huevos pelágicos y sus larvas son retenidas en las aguas someras (Johannes 1978).

En general, el patrón de distribución de las larvas de peces que mayoritariamente predominó en el estrato superficial de la columna de agua fue el homogéneo, con lo que se puede inferir que las larvas estuvieron utilizando toda la zonación del arrecife a nivel superficial para su alimentación y desarrollo. Lo mismo ocurrió en la distribución de los huevos de peces pero en el estrato subsuperficial. No se puede dejar a un lado la razón de que la distribución homogénea de larvas y huevos de peces pueda estar influenciada por el hecho de que el arrecife donde se colectaron las muestras no era tan extenso de costa a mar afuera.

Fue evidente la abundancia de las larvas en la zona media en el estrato subsuperficial, suponiéndose que dicha zona posee las condiciones óptimas para la supervivencia larval de las especies de peces que pudieran estar presente en el parche arrecifal, caracterizándose éste por una compleja estructura. La zona distal, con menor concentración de larvas, estuvo caracterizada por poseer un sustrato arenoso, lo que representa para las larvas de peces un área desprotegida haciéndolas vulnerables a los depredadores y donde la disponibilidad de alimento se supone es bajo en comparación con las zonas mas cercanas a la costa y sobre el arrecife coralino. Se da el caso de lo sugerido por González-Ferrán (1987), quien sostiene que algunas especies de peces utilizan como zona de desove la gran cantidad de estructuras sumergidas donde los

huevos y las larvas son retenidos por proyecciones físicas. Esto viene acompañado del tipo de sustrato que presenta el arrecife en esa zona, lo que le proporciona a las larvas de peces y otros organismos una buena disponibilidad de alimento y nichos que puedan utilizar como refugio. Sin embargo, la distribución de los huevos de peces en la superficie en la zona proximal del arrecife fue baja muy a pesar que esta zona se puede considerar favorable por lo antes mencionado, pero al mismo tiempo es una zona donde el nivel de depredación por parte de organismos ictioplanctívoros puede ser alto.

En la zona subsuperficial se encontró el mayor número de especies, tanto en el periodo de lluvia como en el periodo de sequía, como se muestra en la figura 10, lo que pudiera ser una respuesta de las larvas a la necesidad de ubicarse en un nivel o estrato de la columna de agua para huir de los depredadores o para encontrar alimento. En general, el ictioplancton sigue los movimientos del zooplancton y, en consecuencia, durante las horas del día las larvas se encuentran a mayores profundidades (Gasca *et al.*, 1996); cabe mencionar que la colecta de las muestras para este estudio fue durante el día, justificando con esto lo mencionado anteriormente. Unido a ello, otro factor que influye también en la distribución espacial de las larvas de peces en Turpialito y el más relevante, es el fenómeno de surgencia. Esos movimientos de agua resultado de este fenómeno permiten que las larvas involuntariamente se desplacen bien a otras capas de agua o a zonas distales de la costa. Esto junto con los movimientos voluntarios por efecto de pastoreo de algunas larvas pudiera explicar el mayor número de especies de peces en la zona subsuperficial donde la surgencia se convierte en un factor determinante para la permanencia y desarrollo de los organismos planctónico en el golfo de Cariaco.

En el golfo de Cariaco el proceso de advección, influye en la temperatura del agua durante todo el año (Bagdo ,1977; Okuda, 1982; Allen, 2006 y Valerio, 2007), así como en otros parámetros ambientales, lo que podría repercutir o beneficiar directamente en la composición y aparición de las especies de peces que pudieran estar desovando en dicha ensenada.

Con respecto a la biomasa zooplanctónica, se encontró que el mes de octubre fue

el menos abundante. Legaré (1961) reporta que las concentraciones de volumen zooplanctónico bajan dentro del golfo de Cariaco para los meses de octubre y noviembre. La abundancia zooplanctónica está relacionada con el enriquecimiento de las aguas marinas ligado posiblemente a la mayor frecuencia de alimento. Referido a esto, Roa y Urosa (1974) indicaron bajos valores de biomasa entre agosto y noviembre, acotando que son producidos por el empobrecimiento de las aguas a causa de la baja producción del área en ese periodo.

Entre la biomasa zooplanctónica y las larvas de peces (ictioplancton) se dan relaciones alimentaria recíprocas que tienen una enorme importancia llegando a intervenir en algunas ocasiones y de forma decisiva, según diversos autores, en la regulación del tamaño del stock de algunas especies de peces (Rodríguez y Rubín, 1991). Así, se podría esperar que los meses de alta producción zooplanctónica y condiciones de calma, sean de óptima actividad reproductiva para los peces que desovan de los arrecifes de Turpialito. Lo anterior ayuda a explicar la coincidencia de zooplancton-larvas de peces observado en septiembre, mes de máxima biomasa zooplanctónica en el periodo de lluvias así como de máximo promedio de densidad zooplanctónica. Lo antes mencionado fue validado con un análisis de componentes principales donde se demostró que los factores afines con la densidad de huevos y larvas de peces fueron justamente la biomasa zooplanctónica y la densidad del zooplancton quienes se supone dictaron las líneas de mayor abundancia ictioplanctónica en los periodos estudiados.

Se han desarrollado modelos predictivos que muestran como las modificaciones del ambiente afectan la producción pelágica mediante la relación de la producción primaria y el zooplancton (Evans y Pepin, 1989; Flagg *et al.*, 1994; Malchow *et al.*, 2001). Para tal fin se desarrollan seguimientos de series de tiempo que permiten observar las relaciones causa-efecto a través de las expresiones predictivas de la densidad del zooplancton con respecto a los patrones de los factores ambientes (Evans y Pepin, 1989; Rand, 1973). De esta manera, algunos autores han encontrado una relación directa entre la abundancia del fitoplancton y del zooplancton como alimento para explicar las variaciones de asentamiento poblacional en peces (UNESCO, 1981).

Esto explicaría la coincidencia encontrada entre los máximos y mínimos de densidad macrozooplanctónica y la abundancia larval, siendo septiembre y enero los meses de mayores densidades, agosto y marzo los de menores abundancias tanto del zooplancton como del ictioplancton.

Hay que tomar en consideración que las muestras de esta investigación fueron colectadas sobre parches arrecifales en una zona costera. Zoppi (1961) indica que las regiones costeras y en aguas de pocas profundidades la densidad es mayor, aduciendo que la influencia de nutrientes terrígenos eleva la producción planctónica en las cercanías de la costa. De igual manera Cervantes-Duarte *et al.*, (1993) encontraron mayor concentración de zooplancton en las localidades costeras de San Hipólito, México. Rodríguez y Rubín (1991) también encontraron mayores densidades larvares de ictioplancton en las estaciones más cercanas a la costa en el sur de Galicia (España).

En definitiva, los resultados sugieren que la abundancia de huevos y larvas de peces en la localidad de Turpialito fue afectada directamente en mayor proporción por los factores bióticos más que por los abióticos de la zona, los cuales variaron entre los periodos de muestreo, propiciando un alto grado de heterogeneidad en la densidad del ictioplancton en el sistema arrecifal tanto temporal como espacialmente. Todo ello pone de manifiesto la importancia de estos estudios para el mantenimiento de la información sobre la biodiversidad del sistema acuático de la costa sur del golfo de Cariaco, en especial por ser este un área sometida a la intervención antropogénica y pesquería artesanal.

## CONCLUSIONES

La abundancia temporal de huevos y larvas de peces de la localidad de Turpialito estuvo relacionada con las condiciones ambientales características del golfo de Cariaco, encontrándose las mayores densidades de estos componentes durante el periodo de lluvias.

En la localidad de Turpialito las especies que dominaron según su abundancia y aparición fueron: Labridae sp.1, Engraulidae sp.1, Engraulidae sp.2, *Archosargus rhomboidalis*, *Sardinella aurita*, *Trachurus lathami*, *Mugil* sp., *Sphyraena* sp.

Las mayores diversidades de las larvas de peces en los arrecifes se registraron para el periodo de lluvias (agosto-octubre). Sin embargo, la diversidad larvaria encontrada fue menor a la registrada en trabajos previos en el área.

En la distribución espacial de las larvas se encontró el mayor número de especies en el estrato subsuperficial, localizándose al mismo tiempo, en la mayoría de los muestreos, una distribución homogénea de las larvas y huevos de peces desde la zona proximal a la zona distal de los arrecifes en el estrato superficial.

Parámetros como la biomasa zoplanctónica, densidad zoplanctónica y la velocidad del viento en la región nororiental de Venezuela, ejercieron una influencia notable en la abundancia ictioplanctónica del golfo de Cariaco (localidad de Turpialito).

## BIBLIOGRAFÍA

- Ahlstrom, E. 1971. Kinds and abundance of fish larvae in the eastern Pacific, based on collections made on Eastropac I. *Fish. Bull.*, 69(1): 3-77.
- Alayón, R. 2006. Análisis de la comunidad íctica de un parche arrecifal del golfo de Cariaco, estado Sucre, Venezuela. Trabajo de pregrado. Departamento de Biología, Universidad de Oriente, Cumaná.
- Alldregde, A. y Ming, J. 1977. Distribution, abundance and preference of demersal zooplankton at Lizard Island Lagoon, Great Barrier Reef. *Mar. Biol.* 41: 317 - 333
- Allen, T. 2006. Análisis ictioplanctónico de dos áreas costeras del golfo de Cariaco, estado Sucre, Venezuela. Trabajo de Maestría. Universidad de Oriente. Cumaná, Venezuela.
- Amezcu-Linares, F. y Yáñez-Arancibia, A. 1980. Ecología de los sistemas fluvio-lagunares asociados a la Laguna de Términos. El habitat y estructura de las comunidades de peces. *An. Centro Cienc. del Mar. y Limnol. Univ. Nac. Autón. México*, 7(1): 69-118.
- Arkhipov, A. 1991. Using Parker's method to assess the biomass of the spawning stock of fish with batch fecundity as exemplified by the black sea anchovy *Engraulis encrasicolus ponticus*. *Voprosy Ikhtiologii* 31: 939-950.
- Bagdo, E. 1977. Abundancia, distribución horizontal y biomasa de zooplancton en el Golfo de Cariaco entre marzo y diciembre de 1975. Trabajo de Grado. Universidad de Oriente. Cumaná, Venezuela.
- Baird, R.; Wilson, R.; Beckett, D. y Hopkins, T. 1974. *Diaphus taaningi* Norman, the principal component of a Shallow Sound-scattering Layer in the Cariaco

- Trench, Venezuela. *J. Mar. Res.*, 32: 301-312.
- Baird, V.; Wilson, D. y Milliken, D. 1973. Observation on *Bregmaceros nectabanus* Withey in the anoxy sulfurous waters of the Cariaco Trench. *Deep-Sea Res.*, 20: 503-504.
- Bordehore, C.; Bayle, J. y Ramos, A. 2001. Composición y variabilidad del ictioplancton costero en la reserva marina de Tabarca, subeste ibérico. *Bol. Inst. Esp. Oceanog.*, 17(1-2): 61-71.
- Botsford, L.; Moloney, C.; Hastings, A.; Largier, J.; Powell, T.; Higgins K. y Quinn, J. 1994. The influence of spatial and temporally varying oceanographic conditions on meroplanktonic metapopulations. *Deep Sea Res. (II Top. Stud. Oceanogr.)* 41: 107-145.
- Bowden, K. 1983. Physical oceanography of coastal water. Ellis Horwood Ltd., Chischester, UR.
- Briceño, R. 2000. Abundancia, distribución y composición del ictioplancton del sudoeste del estado Nueva Esparta, Venezuela. Trabajo de pregrado. Departamento de Biología, Universidad de Oriente, Cumaná.
- Brito, A. 1999. Co Composición y abundancia de las larvas de peces del canal de entrada de la laguna La Restinga, Isla de Margarita, Venezuela, durante el periodo Comprendido entre enero y junio 1995. Trabajo de Pregrado. Departamento de Biología, universidad de Oriente, Boca de Río.
- Cervantes-Duarte, R.; García, A. y Trujillo, S. 1993. Condiciones de surgencia asociadas a la distribución de zooplancton en San Hipólito, B.C.S. *Ciencias Marinas* 19(1):117-135.
- Cervigón, F. 1993. *Los peces Marinos de Venezuela*. Volumen I. Fundación Científica

19(1):117-135.

- Cervigón, F. 1991. *Los peces Marinos de Venezuela*. Volumen II. Fundación Científica Los Roques: 425.
- Ciechomski, J. 1981. Ictioplancton. En: *Atlas de zooplancton del Atlántico suboccidental y métodos de trabajo con el zooplancton marino*. Boltovskoy, D. (ed). Publicación especial del INIDEP, Mar de Plata, Argentina: 829-845.
- Cowan, J. y Houde, E. 1993. Relative predation potentials of scyphomedusae, ctenophores and planktivorous fish on ichthyoplankton in Chesapeake Bay. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 95: 55-67.
- Cowen, R. y Castro L. 1994. Relation of coral reef fish larvae distributions to island scale circulation around Barbados, West Indies. *Bull. Mar. Sci.* 541: 228-244.
- Curl, H. 1960. Primary production measurement in the North coastal water of South America. *Deep Sea Res.* 7: 183-189.
- Cury, P. y Roy. C. 1989. Optimal environmental window and pelagic recruitment success in upwelling areas. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 46: 670 -680
- Cushing, D 1975. The number of pilchards in the channel. *Fish. Invest.*, 21 (5): 1-26.
- Clarke, K. y Warwich, R. 1994. *Change in marine communities: An approach to statistical analysis and interpretation*. Natural environment Research council, U.K.
- Díaz, J.; Díaz, G.; Garzón, J.; Geister, J.; Sánchez, A. y Zea, S. 1996. *Atlas de los arrecifes coralinos del Caribe Colombiano*. Primera edición. INVEMAR. Colombia: 83.

- Esteve, M. 1985. Distribucion, abundance y recruitment paterns of fish larvae, around Cubagua Island, Venezuela. Thesis of Master of Science of the University of Miami.
- Esteve, M. 1995. Estudio preliminar del ictioplancton de la laguna La Restinga, isla de Margarita, Venezuela. Trabajo de Ascenso. Departamento de Biología, Universidad de Oriente, Boca de Río.
- Evans, G. y Pepin, P. 1989. Potential for predicting plankton populations (and fish recruitment) from environmental data. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 46(5): 898-903.
- Fahay, M. 1983. The carly life stages of marine fishes to the Southern seotian shelf. *J. Northwest Atl. fishs. Sci.*, 4: 1-422.
- Figuroa, D. 2002. Zooplancton de formaciones coralinas: composición y distribución espacial de los ambientes neríticos. Trabajo de grado. Universidad de Oriente, Cumaná.
- Flagg, C.; Wirick, C. y Smith, S. 1994. The interaction of phytoplankton, zooplankton and currents from 15 months of continuous data in the Mid-Atlantic Bight. *Deep Sea Res. II Top. Stud. Oceanogr.* 41(213): 411-435.
- Flores-Coto, C. y Álvarez, J. 1980. Estudios preliminares de distribución y abundancia del ictioplancton en la laguna de Términos, Campeche. *An. Centro Cienc. del Mar. y Limnol. Univ. Nal. Autón. México.*
- Flores, C. y Achiques, Y. 2002. Resúmenes de los trabajos presentados: Dimensión biótica del Golfo de Cariaco (estado Sucre, Venezuela), frente a la ofensiva mineralera. *Bol. Inst. Oceanogr. Univ. Oriente.*, 38:(1): 62-64.
- Fortier, L. 1982. Fickian transport and the dispersal or fish larvae in estuaries. *Can. J. Fish. Aqua. Sci.*, 39: 1150-1163.

- Freón, M.; EL Khattabi, M. y Guzmán, R. 1997. Unexpected reproductive strategy of *Sardinella aurita* of the coast of Venezuela. *Mar. Biol.* 128: 363-372.
- Froese, R. 1990a. Growth strategies of fish larvae. ICES C.M., 91: 20.
- Gasca, R.; Segura, L. y Suarez, E. 1996. El zooplankton marino. En: *Instrucción al estudio del zooplankton marino*. Gasca, R. y Suarez, E. (eds). El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR)/CONACYT, México: 1-33.
- Glynn, P. 1973. Ecology of a Caribbean Coral Reef. The Porites reef - flat biotope: Part II. Plankton community with evidence for depletion. *Mar. Biol.* 22: 1-21.
- Gómez, A. y Granado, A. 1986. Observaciones sobre huevos y larvas de tres especies de pez sapo (Batrachoididae) en la Isla de Margarita, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Univ. Oriente*, 15 (1 y 2): 99-106.
- González, E. 1984. Estudio preliminar sobre huevos y larvas de peces en el Estrecho de Maracaibo y la Bahía del Tablazo. *Bol. Cent. Invest. Biol.*, 16: 97-117.
- González-Bencomo, E. 1997. Composición y abundancia del ictioplancton en la costa oriental y occidental del Estrecho del Lago de Maracaibo, Venezuela. *Bol. Centro. Invest. Biol.* 31(1): 33-56.
- González-Ferrán, O. 1987. Evolución geológica de las Islas Chilenas en el Océano Pacífico. En: *Islas oceánicas Chilenas: conocimiento científico y necesidades de investigaciones*. Castilla, J. (ed.). Ediciones Universidad Católica de Chile: 37-54.
- González-Figueroa, A. 2002. Vertical and temporal distribution patterns and taxonomic composition of ichthyoplankton and zooplankton off the insular shelf-edge at Guayanilla Bay, southwest, Puerto Rico. M.S. Thesis. University of Puerto Rico, Mayagüez Campus.

- Grifalva, J.; Castro, R. y Bustamante, A. 1992. Distribución, abundancia y diversidad de larvas de peces en la laguna costera Santa Rosa Sonora, México. *Cienc. Mar.*, 18(2): 153-169.
- Hewitt, R. P. and Methot, R. D. 1982. Distribution and mortality of Northern Anchovy Larvae in 1978 and 1979. *CalCOFI Rep.*, 23: 226-245.
- Hjort, J. (1914). Fluctuations in the great Fisheries of Northern Europe viewed in the light of biological research. *Rapp. P.-v. Reun. Cons. Int. Explor. Mer.*, 20: 1-228.
- Hixon, M. 1991. Tropical and temperate reef fishes comparison of community structures. En: *The ecology of fishes on coral reefs*. Sale, P. (ed). Academic Press, California: 509-563.
- Hunter, J. R. (1977). Behaviour and survival on northern anchovy *Engraulis mordax*, larvae. *CalCOFI Rep.*, 19: 138-146.
- Ibáñez-Aguirre, A; Yañez-Trujillo, L. y Campos, R. 1992. Contribución al conocimiento de los ciclos de vida de *Mugil curema* para el complejo lagunar Tamiahua-Tampamachoco, Veracruz, Mexico. *Revista Investigaciones Marinas*, 13(2): 128-139.
- Jiménez-Pérez, L. 1985. Zooplancton de lagunas costeras: Distribución especial y variabilidad en el Esteno de Punta Banda. Reporte técnica. Estación de investigación Oceanográfica. Secretaria de Marina. Ensenada, BC, México.
- Johannes, R. 1978. Reproductive strategies of coastal marine fishes in the tropics. *Envir. Biol. Fish.*, 3: 65-84.
- Jones, P.; Milicich, M.; Emslie M. y Lunow, C. 1999. Self-recruitment in a coral reef fish population. *Nature.*, 402: 802-804.

- Kauffman, T., Lindsay, J. y Leithiser, R. 1981. Vertical distribution and food selection of larval Atherinids. *Rapp. P.- v Réuni. Cons. Int. Explor. Mer.*, 178: 342-343.
- Kendall, W. y Matarese, A. 1994. Status of early life history descriptions of marine teleosts. *Fish. Bull.*, 92: 725-736.
- Krebs, C. 1989. *Ecological Methodology*. Harper & Row Publisher, New York.
- Lasker, R. y Smith, P. E. 1977. Estimation of the effects of environmental variations of the eggs and larvae of the northern anchovy. *CalCOFI Rep.*, 19: 128-137.
- Legaré, 1961. Estudios preliminares del zooplancton en la region de Cariaco. *Bol. Inst. Oceanogr. Univ. Oriente*, 1: 49-72.
- Leis, J. y Miller, J. 1976. Offshore distributional patterns of Hawaiian fish larvae. *Mar. Biol.*, 36: 359-367.
- Leis, J. 1986. Vertical and horizontal distribution of fish larvae near coral reefs at Lizard Island, Great Barrier Reef. *Marine Biology*, 90: 505-516.
- Leis, J. 1993. Larval fish assemblages near Indo-Pacific coral reefs. *Bull. Mar. Sci.*, 53: 362-392.
- Leis, J. y Carson-Ewart, B. 1997. Insitu swimming speeds of the late pelagic larvae of some Indo-Pacific coral-reef fishes. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 159: 165-174.
- Loeb, V. 1974. Larval fishes in the zooplankton community of the North Pacific Central gire. *Mar. Biol.*, 53: 153-171.
- López, H. y Machado-Allison, A. 1975. Algunos aspectos del desarrollo y crecimiento de *Loricaria laticeps* (blecker) 1864 (Osteichthyes, Siluriformes, Loricariidae). *Act. Biol. Venezuela.*, 9: 93-119

- López, M. y Arias, C. 1987. Distribución del ictioplancton en el estuario de Pochote, bahía Ballena, pacífico de Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.*, 35(1): 121-126.
- Loya, Y. 1976. Effect of water turbidity and sedimentation on the community structure of Puerto Rico corals. *Bull. Mar. Sci.*, 26: 450-456
- Luckhurst, B. y Powles, H. 1986. Ichthyoplankton of the Central Venezuelan Coast. Composition, abundance and seasonality. *North. Gulf Sci.*, 8(21): 129-141.
- Mackas, D.; Denman, K. y Abbott, M. 1985. Plankton patchiness: Biology in the physical vernacular. *Bull. Mar. Sci.*, 37: 652-674.
- Madrigal, E. 1985. Dinámica pesquera de tres especies de corvinas (Sciaenidae) en el Golfo de Nicoya, Costa Rica. Tesis de Maestría. Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.
- Malchow, H.; Petrovskii, S. y Medvinsky, A. 2001. Pattern formation in models of plankton dynamics. A synthesis. *Oceanol. Acta*, 24(5): 479-487.
- Man, A.; Law, R. y Polunin, N. 1995. Role of marine reserves in recruitment to reef fisheries: A metapopulation model. *Biological Conservation* 71: 197-204.
- Marín, B. y Urosa, L. 1988. Desarrollo larval y distribución vertical de *Bregmaceros cantori* (Pisces: Bregmacerotidae) en la Fosa de Cariaco, Venezuela. *Act. Cientif. Venezolana*, 39(Supl 1): 230.
- Marín, B.; Gómez, A. y Urosa, L. 1989. Taxonomía y distribución del ictioplancton de la Fosa de Cariaco en octubre de 1979. *Bol. Inst. Oceanogr. Univ. Oriente*, 28(1- 2): 115-28.

- Marín, B.; Flore, C.; Rodríguez, J. y Huq, M. 1990. Variación estacional de larvas de Clupeidos y Engráulidos al norte de la Península de Araya, Venezuela, en el periodo Junio 1989-Marzo 1990. *Act. Cientif. Venezolana*, 1 (Supl 1): 96
- Marín, B.; Díaz, O. y Briceño, R. 1995. Aspectos descriptivos de los ovocitos y postlarvas de tinicalo *Xenomelaniris brasiliensis* (Quoy y Gaimard) (Pisces: Atherinidae). *Bol. Inst. Oceanogr. Univ. Oriente*, 34 (1-2): 41-47.
- Marín, B. 1996. Transport et recrutement du Muge argente *Mugil curema*, dans une lagune cotiere tropicale. These Ph. D. Departament of Biology. Faculté des Sciences et the Genies. Université Laval. Québec, Canada.
- Marín, B. y Dodson, J. 2000. Age, growth and fecundity of the silver mullet, *Mugil curema* (Pisces: Mugilidae), in coastal areas of Northeastern Venezuela. *Rev. Biol. Trop.* 48(2-3): 389-398.
- Marín, B.; Quintero, A.; Brussiere, D. y Dodson, J. 2003. Reproduction and recruitment of the whitemullet *Mugil curema* to a tropical lagoon (Margarita Island, Venezuela) as revealed by otolith microstructure. *Fish. Bull.* 101(4): 809-821.
- Mendez, E.; Fariña, A.; Amaro, M.; Tavares, M.; Ron, R.; Suarez, P.; Aloyon, R. y Núñez, J. 2004. Estructura de la comunidad íctica en el Morro de Garrapata, Parque Nacional Mochima, Venezuela. Resumen: 54 *Convención Anual Asovac. y 5<sup>to</sup> Congreso de investigación*. Universidad de Carabobo. Valencia, Venezuela.
- Moser, H.; Richards, W.; Cohen, D.; Fahay, M.; Kendall, A y Richardson, S. 1984. Ontogeny and systematic of fish. *Amer. Soc. Ichthyol. Herpetolog. Special Publication*, 1: 760
- Müller-Karger, f.; Varela, R.; Thunell, R.; Scranton, M.; Bohrer, R.; Taylor, G.; Capelo, J.; Astor, Y.; Tappa, E.; Ho, T. y Walsh, J. 2001. Annual cycle of primary

- production in the Cariaco Basin: Response to upwelling and implications for vertical export. *J. of Geoph. Res.*, 106: 4527-4542.
- Munro, J. 1983. Coral reef fish and fisheries of the Caribbean Sea. En: *Caribbean coral reef fishery resources*. Murou, J.L. (ed) ICLARM Manila. Stud. Rev. 7. Págs. 1-9.
- Núñez, J. 2006. Estructura de la comunidad íctica en un arrecife de coral franjeante de Turpialito-Quetepe, golfo de Cariaco, Edo. Sucre, Venezuela. Trabajo de Grado. Universidad de Oriente. Cumaná, Venezuela.
- Okuda, T.; Benítez-Alvares, J.; Bonilla, J. y Cedeño, G. 1978. Características hidrográficas del golfo de Cariaco, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Univ. Oriente*, 17(1-2): 69-88.
- Okuda, T. 1982. Rate of water renewal and phosphate input in the gulf of Cariaco, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Univ. Oriente*, 21(1-2): 3-12.
- O'Day, W. y Laurs, R. 1967. A study of the effects of expatriation of the early life history stages of scianid fishes from the western central Atlantic. *NOAA: Tech. Memory. NMFS-SEFSCV. 349*: 118.
- Pepin, P. y Helbig, J. 1994. Distribution and drift Atlantic cod (*Gadus morhua*) eggs and larvae on the Northeast Newfoundland shelf. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 54: 676-685.
- Rankine, P.W. y Bailey, R. 1987. A report on the ICES herring larval surveys in the North Sea and adjacent waters in 1986/1987. ICES C.M. 1987/H: 10.
- Rand, W. 1973. A stochastic model of temporal aspects of breeding strategies. *J. Theor. Biol.* 40: 337-351.
- Richards, W. 2005. Early Stages of Atlantic Fishes: An Identification Guide for the Western Central North Atlantic.

- Richards, W. 1984. Kinds and abundances of fish larvae in the Caribbean Sea and adjacent areas. U.S. Dep. Commer. *NOAA Tech. Rep. NMFS SSRF-776*: 54
- Richards, F. 1960. Some chemical and hydrographic observations along the north coast of South America 1. Cabo Tres Puntas to Curazao, including the Cariaco trench and the Gulf of Cariaco. *Deep Sea Res.*, 7: 163-182.
- Roa, T. y Urosa, L. 1974. Ecología del zooplancton en el golfo de Cariaco. Parte I. Variabilidad de la biomasa del zooplancton durante el periodo de agosto a noviembre de 1973. *Bol. Inst. Oceanogr. Univ. Oriente*, 13(1-2): 67-78.
- Rodríguez, J. y Rubín, J. 1991. El ictioplancton y la biomasa del zooplancton en aguas del sur de Galicia, en abril de 1987. *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.*, 7(2): 115-127.
- Sale, P. y Tolimieri, N. 2000. Density-dependence at some time and place? *Oecologia*, 124: 166-171.
- Sánchez-Velasco, L. y Flores-Coto, C. 1992. Larval fish assemblages at the Yucatan Shelf and in the Mexican Caribbean Sea during the upwelling period (Spring, 1985). *Sci. Mar.* 58: 289-297.
- Sanvicente, L.; Flores, C. y Sánchez, L. 1998. Spatial and seasonal patterns of larval fish assemblages in the Southern Gulf of Mexico. *Bull. Mar. Sci.*, 62(1): 17-30.
- Shannon, C. 1948. *The mathematical theory of communication*. University Illinois Pres. Urbana. USA.
- Sherman, K.; Lasker, R. ; Richards, W. & Kendall, A. 1983. Ichthyoplankton and fish recruitment studies in large marine ecosystems. *Mar. Fish. Rev.*, 45: 2-25
- Simpson, J. y González, G. 1967. Algunos aspectos de las primeras etapas de vida y el medio ambiente de la sardina *Sardinella anchovia* en el Oriente de Venezuela. *Min.*

*Agric. Cría, Serv. Rec y Expl. Pesq.*, 1(2): 38-92

Suárez, P. 2006. Ictioecología de sistemas arrecifales de la costa sur del golfo de Cariaco, estado Sucre, Venezuela. Trabajo de pregrado. Departamento de Biología, Universidad de Oriente, Cumaná.

Underwood, A. y Fairweather, P. 1989. Supply-side ecology and benthic marine assemblages. *Trend. Ecol. Evolut.*, 4: 16-19.

UNESCO. 1981. Thenth report of the joint panel on oceanographic tables and standards. UNESCO *Tech. Pap. Mar. Sci.*: 36.

Valerio, D. 2007. Composición poblacional y actividad reproductiva, en relación a factores ambientales en una población de *Mysidium columbiae* (Zimmer) (CRUSTACEA: MYSIDACEA) del golfo de Cariaco, estado Sucre, Venezuela. Trabajo de pregrado. Departamento de Biología, Universidad de Oriente, Cumaná.

Vieira, J. 1991. Juvenile mullets (Pisces: Mugilidae) in the estuary Lagoa dos Patos, R.S, Brasil. *Copeia.*, 1991: 409-418.

Watson, F. 1991. Distribution of lobster lanue on the Scotian shelf 1978-1991. *Canadian Technical Report of Fisheries & Aquatic Sciences*. Vancouver, B., Canadá: 167.

Yoshioka, P.; Owen, G. y Pesante, D. 1985. Spatial and temporal variations in Caribbean zooplankton near Puerto Rico. *J. Plankton Res.*, 7(6): 733-751.

Zoppi, E. 1961. Distribución vertical del zooplankton en el golfo y extreme Este de la Fosa de Cariaco. *Bol. Inst. Oceanogr. Univ. Oriente.*, 1(1):219-247.

Zoppi, E. 1999. Resúmenes de los trabajos presentados: Evaluación del zooplankton en el Golfo de Cariaco. *Bol. Inst. Oceanogr. Univ. Oriente.*, 38(1): 66-67.

## **ANEXOS**



A) 3,54 mm



B) 5,78 mm

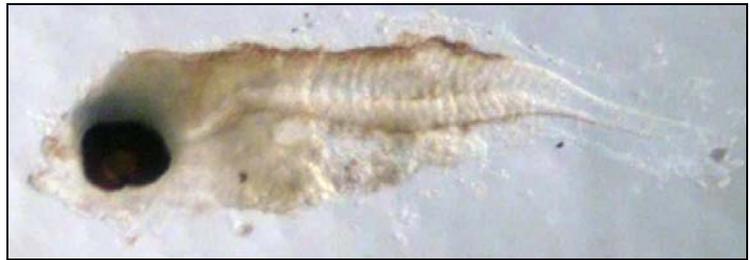


C) 6,93 mm

Ilustración de algunas especies capturadas en Turpialito. A) *Trachurus lathami*, B) *Mugil* sp., C) *Sphyraena* sp.



A) 3,3 mm



B) 1,95 mm

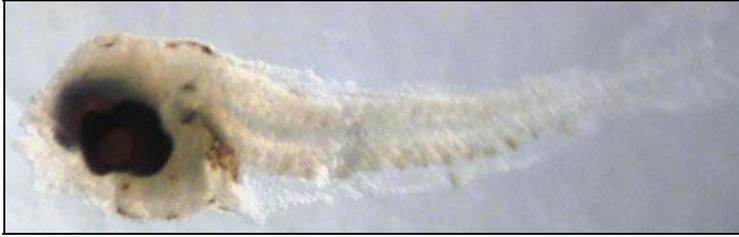


C) 3 mm

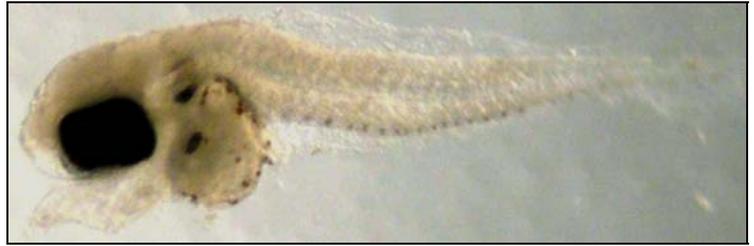


D) 2,75 mm

Ilustración de algunas larvas de peces capturadas en Turpialito. A) *Selar crumenophthalmus*, B) *Oligoplites* sp., C) *Haemulidae* sp., D) *Labridae* sp.



A) 2,45 mm



B) 2,25 mm

Ilustración de algunas larvas de peces capturadas en Turpialito. A) *Stegaste* sp., B) *Abudefdu* sp.

## **HOJA DE METADATOS**

<b>Título</b>	COMPOSICIÓN, DISTRIBUCIÓN Y ABUNDANCIA DE HUEVOS Y LARVAS DE PECES ARRECIFALES DE LA COSTA SUR DEL GOLFO DE CARIACO (ENSENADA DE TURPIALITO), ESTADO SUCRE, VENEZUELA
---------------	---

**Autor(es)**

<b>Apellidos y Nombres</b>	<b>Código CVLAC / e-mail</b>	
<b>Cedeño G., Katiana M.</b>	<b>CVLAC</b>	<b>14 660 867</b>
	<b>e-mail</b>	<a href="mailto:katimecg@hotmail.com">katimecg@hotmail.com</a>
	<b>e-mail</b>	

**Palabras o frases claves:**

Composición ictioplanctónica del Golfo de Cariaco
Densidad de huevos y larvas de peces
Distribución espacial de larvas de peces

**Líneas y sublíneas de investigación:**

Área	Subárea
Ciencias	Biología Marina
	Ictioplancton

**Resumen (abstract):**

La parte del zooplancton constituida por los huevos, prelarvas, postlarvas y juveniles de peces es la referida colectivamente al ictioplancton. Con el propósito de determinar la composición, abundancia y distribución espacial y temporal de huevos y larvas de peces en un parche arrecifal del golfo de Cariaco, durante el periodo agosto-octubre 2005 (periodo de lluvias) y enero-marzo (periodo de sequía), se realizaron tres calados oblicuos, en dos transectos en la localidad de Turpialito, por 15 minutos y paralelos a la costa (zona proximal, zona media y zona distal) utilizando una red estándar, equipada con una malla de 500 micras de abertura de poro. Se midieron parámetros abióticos *in situ* como: salinidad (25-40 ‰), temperatura superficial del agua (23,5-28,6 °C) y oxígeno disuelto (6,36-7,85 ml/l). En total se colectaron 1 179 larvas, estimándose el máximo valor de abundancia en septiembre y enero, 2 111 y 3 977 larvas/1000 m<sup>3</sup>, respectivamente, y el mínimo en marzo (36 larvas/1000 m<sup>3</sup>). Los huevos de peces se encontraron en mayor abundancia en agosto (76 923 huevos/1000 m<sup>3</sup>), colectándose en total 15 946 huevos, siendo las menores densidades registrada para el mes de octubre (2 415 huevos/1000 m<sup>3</sup>). La abundancia temporal de huevos y larvas de peces de la localidad de Turpialito estuvo relacionada con las condiciones ambientales características del golfo de Cariaco, encontrándose las mayores densidades de estos componentes durante el periodo de lluvias, siendo la biomasa zoplanctónica, densidad zoplanctónica y la velocidad del viento los parámetros que ejercieron una influencia notable en la abundancia ictioplanctónica. La zona media de los arrecifes en el estrato subsuperficial de la columna de agua se caracterizó por ser el área donde estuvieron presentes con mayor frecuencia las larvas de peces, sin embargo, en el estrato superficial se encontró una distribución homogénea del ictioplancton desde la zona proximal a la zona distal de los arrecifes. El mayor número de especies se localizó en el estrato subsuperficial, registrándose las mayores diversidades para el periodo de lluvias. Las especies más persistentes durante todo el periodo de muestreo fueron las pertenecientes a la familia Clupeidae, Engraulidae, Labridae, Mugilidae, Carangidae, Sparidae y Sphyraenidae. Cabe destacar que algunas las larvas de peces encontradas son de familias de importancia comercial y otras consideradas residentes de la zona arrecifal, dando a demostrar los resultados que dicha zona esta siendo utilizada como área de cría y refugio de larvas de peces.

**Contribuidores:**

Apellidos y Nombres	ROL / Código CVLAC / e-mail	
Marín E., Baumar J. Ph.D.	ROL	CA <input type="checkbox"/> AS <input checked="" type="checkbox"/> TU <input type="checkbox"/> JU <input type="checkbox"/>
	CVLAC	5 182 626
	e-mail	<a href="mailto:bmarin@sucre.udo.edu.ve">bmarin@sucre.udo.edu.ve</a>
	e-mail	
	ROL	CA <input type="checkbox"/> AS <input type="checkbox"/> TU <input type="checkbox"/> JU <input type="checkbox"/>
	CVLAC	
	e-mail	
	e-mail	
	ROL	CA <input type="checkbox"/> AS <input type="checkbox"/> TU <input type="checkbox"/> JU <input type="checkbox"/>
	CVLAC	
	e-mail	
	e-mail	

**Fecha de discusión y aprobación:**

Año	Mes	Día
2008	08	01

**Lenguaje:** SPA

**Archivo(s):**

<b>Nombre de archivo</b>	<b>Tipo MIME</b>
Tesis-CedenoK.doc	Word
Hoja de Metadatos.doc	Word

**Alcance:**

**Espacial:** \_\_\_\_\_ (Opcional)

**Temporal:** \_\_\_\_\_ (Opcional)

**Título o Grado asociado con el trabajo:**

Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de Licenciado en Biología

---

**Nivel Asociado con el Trabajo**

Licenciatura

---

**Área de Estudio:**

Biología

---

**Institución(es) que garantiza(n) el Título o grado:**

Departamento de Biología, Universidad de Oriente

---

Instituto Oceanográfico de Venezuela, Universidad de Oriente

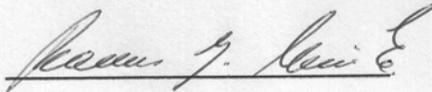
---

**Derechos:**

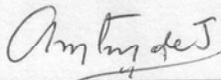
Se prohíbe la reproducción total o parcial de este trabajo sin hacer referencia a la fuente, su autora y el Laboratorio de Investigación involucrado en este estudio, aun cuando este estudio no haya sido publicado.



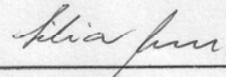
**AUTOR**



**ASESOR**



**JURADO 1**



**JURADO 2**

**POR LA SUBCOMISIÓN DE TESIS**

