



UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NUCLEO DE SUCRE
ESCUELA DE CIENCIAS
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA

ABUNDANCIA, DISTRIBUCIÓN Y COMPOSICIÓN DEL ICTIOPLANCTON
ENTRE LA ZONA NORTE DE LA PENINSULA DE ARAYA Y ZONA SUR DE
LAS ISLAS DE COCHE Y CUBAGUA DURANTE EL PERIODO DE
SURGENCIA
(Modalidad: Investigación)

YDELMAR DE JESUS NARVÁEZ MONTAÑO

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

CUMANÁ, 2010

ABUNDANCIA, DISTRIBUCIÓN Y COMPOSICIÓN DEL ICTIOPLANCTON
ENTRE LA ZONA NORTE DE LA PENINSULA DE ARAYA Y ZONA SUR DE
LAS ISLAS DE COCHE Y CUBAGUA DURANTE EL PERIODO DE
SURGENCIA

Aprobada por:

Prof. Baumar Marin PhD.
Asesor

Jurado Principal

INDICE GENERAL

AGRADECIMIENTO	i
DEDICATORIA	ii
LISTA DE TABLAS	iii
LISTA DE FIGURAS.....	iv
RESUMEN.....	vii
INTRODUCCIÓN	1
METODOLOGÍA	5
Área de muestreo	5
Colecta de la muestra	7
Análisis del índice de surgencia.....	9
Análisis estadístico.....	10
RESULTADOS.....	12
Descripción taxonómica.....	16
Densidad ictioplanctónica.....	28
Abundancia relativa de larvas de peces	32
Parámetros bióticos	38
Parámetros abióticos	41
Análisis de componentes principales	44
DISCUSIÓN	46
CONCLUSIONES	54
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	55
ANEXOS	64
HOJAS DE METADATOS	68

AGRADECIMIENTO

Al Prof. Baumar Marín (incansable investigador!) por el asesoramiento y el apoyo recibido para llevar a término el presente estudio.

A mis discípulos en el laboratorio de zooplancton marino del Instituto Oceanográfico de Venezuela, Luz, Katiana, Esther y Josefa.

DEDICATORIA

A DIOS.

A mis padres Eva e Idelmar.

A mis hermanos, Pablo y Angel.

A mi compañera de viaje Geraldine.

A los hermanos Osorio, Gerardo, Samuel, Ivor y Zulay, por su buena amistad.

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Área hidrográfica (costera, nerítica, oceánica) de 17 estaciones muestreadas entre la zona norte de la península de Araya y zona sur de las islas de Coche y Cubagua durante el evento de surgencia de los años 2005 y 2006.	6
Tabla 2. Composición de larvas de peces por taxa descritos para ejemplares colectados entre la zona norte de la península de Araya y la zona sur de las islas de Coche y Cubagua durante el evento de surgencia de los años 2005 y 2006.	12
Tabla 3. Valores del porcentaje de similitud y disimilitud según la prueba SIMPER, coeficiente de estrés por MDS y significancia arrojada por el test ANOSIM.	33
Tabla 4. Porcentajes de disimilitud y contribución de la abundancia de las especies de peces reportadas para la zona nerítica en relación con la zona costera estimada por la prueba SIMPER.	34
Tabla 5. Porcentajes de disimilitud y contribución de la abundancia de las especies de peces reportadas para la zona nerítica en relación con la zona oceánica estimada por la prueba SIMPER.	36
Tabla 6. Porcentajes de disimilitud y contribución de la abundancia de las especies de peces reportadas para la zona costera en relación con la zona oceánica estimada por la prueba SIMPER.	37

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Estaciones muestreadas entre la zona norte de la península de Araya y zona sur de las islas Coche y Cubagua, durante el periodo de surgencia los años 2005 y 2006.....	5
Figura 2. Gráfico de caja y bigote que muestra la abundancia promedio de larvas de peces colectadas en 17 estaciones, muestreadas entre la zona norte de la península de Araya y zona sur de las islas de Coche y Cubagua durante el evento de surgencia, de los años 2005 y 2006.....	29
Figura 3. Abundancia de larvas de peces colectadas en 17 estaciones muestreadas entre la zona norte de la península de Araya y zona sur de las islas de Coche y Cubagua durante el evento de surgencia del año 2005.	30
Figura 4. Abundancia de larvas de peces colectadas en 17 estaciones muestreadas entre la zona norte de la península de Araya y la zona sur de las islas de Coche y Cubagua durante el evento de surgencia del año 2006.	30
Figura 5. Abundancia de huevos de peces colectados en 17 estaciones muestreadas entre la zona norte de la península de Araya y zona sur de las islas de Coche y Cubagua durante el evento de surgencia del año 20005.	31
Figura 6. Abundancia de huevos de peces colectados en 17 estaciones muestreadas entre la zona norte de la península de Araya y la zona sur de las islas de Coche y Cubagua durante el evento de surgencia del año 2006.	31
Figura 7. Variación de la abundancia relativa de especies de peces colectadas en 17 estaciones, muestreadas entre la zona norte de la península de Araya y la zona sur de las islas de Coche y Cubagua durante el evento de surgencia los años 2005 y 2006.	32
Figura 8. Escala multidimensional mostrando mayor similitud entre las estaciones costeras y menor similitud tanto entre las estaciones neríticas como entre las estaciones oceánicas, durante el evento de surgencia de los años 2005 y 2006. (a: 2005, b: 2006, C: costeras, N: neríticas, O: oceánicas).	34

Figura 9. Variación de la abundancia del zooplancton (org/1000 m ³) colectado en 17 estaciones muestreadas entre la zona norte de la península de Araya y zona sur de las islas de Coche y Cubagua durante el evento de surgencia los años 2005 y 2006.....	38
Figura 10. Variación del volumen sedimentado del zooplancton (ml/1000 m ³) colectado en 17 estaciones muestreadas entre la zona norte de la península de Araya y zona sur de las islas de Coche y Cubagua durante el evento de surgencia de los años 2005 y 2006.....	39
Figura 11. Variación del peso húmedo del zooplancton (g/1000 m ³) colectado en 17 estaciones muestreadas entre la zona norte de la península de Araya y zona sur de las islas de Coche y Cubagua durante el evento de surgencia de los años 2005 y 2006.	40
Figura 12. Variación del peso seco del zooplancton (g/1000 m ³) colectado en 17 estaciones muestreadas entre la zona norte de la península de Araya y zona sur de las islas de Coche y Cubagua durante el evento de surgencia de los años 2005 y 2006.	41
Figura 13. Variación de la concentración de Clorofila <i>a</i> (mg/m ³) en 17 estaciones muestreadas entre la zona norte de la península de Araya y zona sur de las islas de Coche y Cubagua durante el evento de surgencia de los años 2005 y 2006.....	41
Figura 14. Variación de la temperatura (°C) en 17 estaciones muestreadas entre la zona norte de la península de Araya y zona sur de las islas de Coche y Cubagua durante el evento de surgencia de los años 2005 y 2006.	42
Figura 15. Variación del índice de surgencia (IS) en 17 estaciones muestreadas entre la zona norte de la península de Araya y la zona sur de las islas de Coche y Cubagua durante el evento de surgencia de los años 2005 y 2006.	43
Figura 16. Variación de la concentración de oxígeno disuelto (mg/ml) en 17 estaciones muestreadas entre la zona norte de la península de Araya y zona sur de las islas de Coche y Cubagua durante el evento de surgencia de los años 2005 y 2006..	44
Figura 17. Proyección ortogonal de las variables bióticas y abióticas, en el espacio definido por los primeros dos componentes del análisis de componentes principales (ACP), para la zona norte de la península de Araya y la zona sur de las islas de Coche y Cubagua durante el evento de surgencia de los años 2005 y 2006. (IS = índice de	

surgencia, Ab. Zoo = abundancia de zooplancton, Ab. Huevos = abundancia huevos,
Ab. Larvas = abundancia de larvas, Chl *a*= clorofila *a*, T °C= temperatura en grados
centígrados, O₂ disuelto = oxígeno disuelto, V sedimentado = volumen sedimentado,
P. humedo zoo = peso húmedo zooplancton, P. seco zoop.= peso seco zooplancton).
.....45

RESUMEN

La identificación del ictioplancton es esencial en los estudios de manejo de pesquerías. El presente estudio se realizó entre la zona norte de la península de Araya y la zona sur de las islas de Coche y Cubagua (entre los 10° 38'45" – 10° 48'30" N y los 63° 50'00" – 64° 20'67" O). Fueron muestreadas 17 estaciones durante el periodo de surgencia durante los años 2005 y 2006. Se realizaron calados mediante una red de bongo con una manga de 555 micras de abertura de malla (ictioplancton) y otra de 333 micras de abertura de malla (mesozooplancton), los calados fueron superficiales con una duración de 15 minutos y se realizaron durante las horas diurnas. Se colectaron un total de 2144 larvas, correspondiendo el 74 % al año 2005 y el 26 % al 2006. Estas fueron ubicadas en 36 familias, 63 géneros y 6 especies. En cuanto a los huevos se colectaron un total de 52 297, el 49% durante 2005 y el 51% durante 2006. Existieron diferencias significativas solo en la abundancia de larvas según los años. Para el año 2005 las taxa más dominantes fueron Engraulidae sp. (23%), *Sardinella aurita* (23%) y *Mugil* sp. (15 %). Para el año 2006 se repite el dominio de los engraulidos en la zona, representando un 65%, *Sardinella aurita* con un 14% y *Syngnathus* sp. con 7% de las larvas colectadas. La abundancia larvaria se correlacionó de forma positiva con la abundancia del zooplancton y la temperatura y de forma negativa con el índice de surgencia. Los Clupeiformes (engraulidos y clupeidos) aportaron la mayor disimilitud entre las áreas hidrográficas (costera, nerítica y oceánica) estudiadas, siendo también éstos los responsables de la similitud entre las estaciones costeras. El periodo de surgencia del año 2005 fue visiblemente más abundante en la cantidad y diversidad de larvas, superando así al periodo de surgencia del año 2006.

INTRODUCCIÓN

Tanto en las masas de aguas marítimas como en las continentales existen organismos micro y macroscópicos incapaces de moverse en contra de las corrientes y que reciben el nombre de plancton, el cual se clasifica en dos grandes grupos: fitoplancton, componente vegetal, y zooplancton, componente animal (Barnes, 1984). El ictioplancton es la parte vertebrada del zooplancton y se corresponde con los huevos, larvas, algunos juveniles y adultos de peces (Richards, 1985). La cantidad de huevos producidos por los peces varía según la especie, se pueden observar desde algunos pocos como en los elasmobranquios, a millones producidos por masas desovantes de teleósteos (Bone y Marshall, 1986). La luz, la disponibilidad de presas y en muchos casos el tamaño de la larva, marcan la diferencia al momento de analizar tanto la abundancia como la distribución vertical de las larvas de peces (Sabatés, 2004).

Los especímenes capturados permiten la investigación de las relaciones sistémicas asociadas a las primeras etapas de vida de los peces (Moser y Ahlstrom, 1974). La identificación de los huevos y larvas de peces son esenciales en los estudios de ictioplancton, y se han desarrollado métodos para el manejo de las pesquerías a partir de datos suministrados en campañas de ictioplancton (Parker, 1980). El estudio del ictioplancton permite estimar áreas y tiempo de desove, tamaño del stock paterno, como también la exploración de recursos nuevos a partir de los datos de producción de huevos y larvas (Richards, 1985).

En Venezuela se han llevado a cabo diferentes estudios sobre el ictioplancton marino. Entre estos, Simpson (1965) estudió las primeras etapas del desarrollo de *Cetengraulis edentulus* para el oriente de Venezuela. Simpson y González (1967) analizaron las primeras etapas de la vida de *Sardinella anchovia* en el oriente de

Venezuela. Gómez (1980) estudió los estadios larvales de peces elopiformes en la laguna de La Restinga y sus alrededores. González (1984) encuentra que los huevos de engraulidos y góbidos y las larvas de engraulidos y mugílidos son los que dominan en la composición del ictioplancton tanto en el estrecho de Maracaibo como en la bahía El Tablazo. Esteve (1985) observó que alrededor de la isla de Cubagua se suscitaban tres picos de abundancia larval: julio, septiembre-octubre y noviembre. Gómez y Granado (1986) diferenciaron tres especies de pez sapo según el tiempo de duración de su etapa larval: *Amphichthy cryptocentrus* termina su periodo larval 33 días después de su eclosión, *Batrachoides manglae* lo hace 21 días después y *Thalassophryne maculosa* 15 días después. De manera similar, Marín *et al.* (1995) describieron detalladamente los huevos y postlarvas de *Xenomelaniris brasiliensis*.

Existen trabajos más enfocados en la dinámica poblacional del ictioplancton en las costas del nororiente de Venezuela. Entre ellos, el de Marín *et al.* (1989) quienes destacaron que las larvas de *Bregmaceros cantori* aportaron la mayor abundancia en la fosa de Cariaco. Marín *et al.* (1990) distinguieron dos periodos de marcada estacionalidad para la abundancia de larvas de clupeidos y engraulidos, al norte de la península de Araya, en septiembre-octubre con la mayor abundancia y en febrero-junio la de menor abundancia. Flores (1991) refirió que tanto el número de huevos como de larvas de peces aumentaron en el momento que existe mayor abundancia de zooplancton herbívoro, concluye que las larvas de sardina no ven disminuido su número de manera importante por acción de los depredadores, si no que son otros factores como: disponibilidad de alimento y épocas de desove los que producen su variación. Brito (1999) en su estudio de la composición y abundancia de larvas de peces del canal de entrada de la laguna de la Restinga (isla de Margarita), señaló que la familia Gobiidae representa la mayor proporción de larvas capturadas (67,75 %), y que durante el periodo marzo-mayo se capturó la mayor cantidad de éstas (49,95%) del total colectado (5 575 larvas). Briceño (2000) en su estudio del ictioplancton del suroeste de la isla de Margarita estableció que de 21 familias

descritas 5 de ellas representaron el 50,65 % del total de la captura (Bregmacerotidae, Clupeidae, Gobiidae, Engraulidae y Carangidae), además sugiere que durante el periodo de surgencia las larvas de peces mesopelágicos (Bregmacerotidae) se encontraron en mayor abundancia, por lo que vincula este hecho con la entrada de masas de aguas emergentes en la costa. Recientemente, ante la importancia del área de estudio como sitio de fresa y pesquería de importantes recursos pesqueros, se han venido realizando estudios adicionales que permiten disponer de información importante sobre larvas de peces. Así, estudiando larvas de sardina, Ramírez (2002) llegó a la conclusión de que el incremento diario de los otolitos de las larvas provenientes de Margarita fue mayor al de las larvas de Mochima, y refirió que puede existir una posible segregación poblacional de la especie, pero recomienda un muestreo más homogéneo en las áreas estudiadas para confirmar tal suposición. Por otro lado, Villalva (2002) en la zona sur de la isla de Margarita y alrededores de la isla de Cubagua, observó que la mayor abundancia larval se corresponde con el periodo comprendido entre los meses de mayo y septiembre (77,51 % del total de larvas colectadas), además refirió que las sardinas de la familia Clupeidae (30,77 %) representan la mayoría de las larvas colectadas para dicha zona. Igualmente para esta área, Marín *et al.* (2003) encontraron que la eclosión de los huevos de *Mugil curema* estuvo positivamente correlacionada con la surgencia.

Otros estudios recientes han resaltado la importancia de las áreas de plataforma continental somera en la cría de larvas de peces. Es así como Allen (2006) destacó que, tanto en la zona Cumaná – El Peñón como en la zona Pariche – Manicuare del golfo de Cariaco, las larvas de clupeidos, engraulidos y gobidos eran las más abundantes, y que la mayor abundancia de huevos y larvas de peces se correspondieron con la zona Pariche–Maicuare. Todos estos estudios conducen a la observación de la importancia de estas áreas en la formación y reclutamiento de las poblaciones explotadas de peces, las cuales soportan una de las mayores pesquerías del país.

La costa norte del estado Sucre es reconocida por presentar focos de surgencia que propician la fertilidad acuática; la hidrografía, los nutrientes y el plancton tienen marcada estacionalidad en esta zona entre los períodos de enero - mayo y junio - diciembre, siendo significativa la diferencia de valores de producción primaria (Gómez y Chanut, 1993). Además es considerada una de las principales áreas de desove de la sardina *Sardinella aurita* (Freón y Mendoza, 2003); y es un área de paso para juveniles de *Mugil curema*, los cuales son transportados de forma pasiva desde zonas de desove adyacentes en la fosa de Cariaco y norte de la península de Araya hasta la laguna de la Restinga en la isla de Margarita (Etchevers, 1974; Marín *et al.*, 2003), por estas razones el presente trabajo busca suministrar información adicional de la dinámica larval entre la zona norte de la península de Araya y la zona sur de las islas de Coche y Cubagua, tomando en cuenta los factores ambientales que dominan durante el periodo de surgencia.

METODOLOGÍA

Área de muestreo

El estudio se llevó a cabo en 17 puntos de muestreo entre la zona norte de la península de Araya y sur de las islas de Coche y Cubagua (entre los $10^{\circ} 38'45'' - 10^{\circ} 48'30''$ N y los $63^{\circ} 50'00'' - 64^{\circ} 20'67''$ O); los cuales fueron discriminados según el área hidrográfica que ocuparon (costera 0-10 m, nerítica 10-50 m y oceánica >50 m). Por problemas logísticos algunas estaciones difieren en relación a su área hidrográfica de un año a otro (Tabla 1). Los muestreos fueron puntuales durante un mes del periodo de surgencia, de los años 2005 (26-27 de abril) y 2006 (6-7 de abril) (Fig.1).

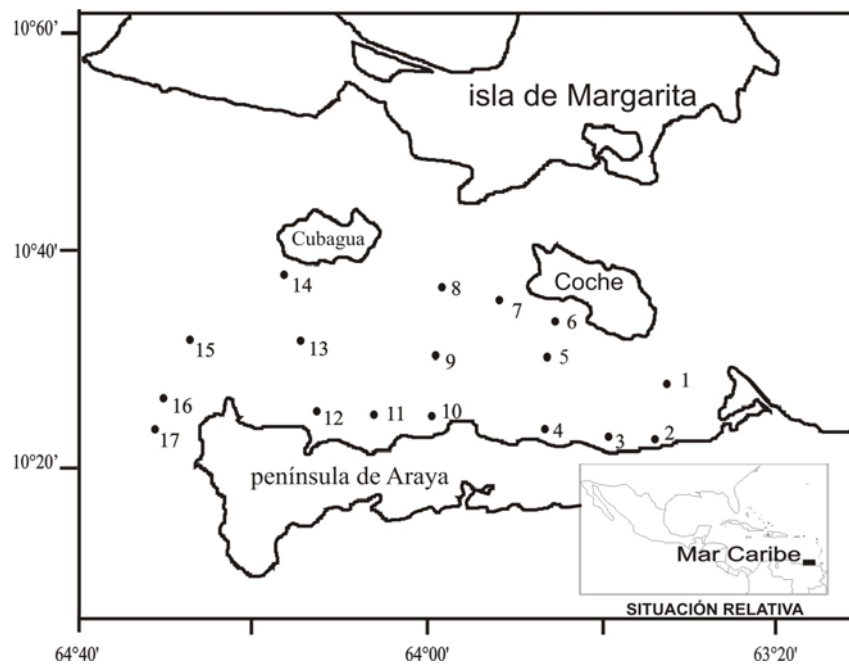


Figura 1. Estaciones muestreadas entre la zona norte de la península de Araya y zona sur de las islas Coche y Cubagua, durante el periodo de surgencia los años 2005 y 2006.

Tabla 1. Área hidrográfica (costera, nerítica, oceánica) de 17 estaciones muestreadas entre la zona norte de la península de Araya y zona sur de las islas de Coche y Cubagua durante el evento de surgencia de los años 2005 y 2006.

Est. 2005	Est 2006
1a Nerítica (Lat. 10°42'20'' Long. 63°53'30'')	1b Costera (Lat.10° 43'38'' Long. 63°53'00'')
2a Costera (Lat. 10°38'22'' Long. 63°53'09'')	2b Costera (Lat. 10° 42'38'' Long. 63°50'00'')
3a Nerítica (Lat. 10°38'28'' Long. 63°56'19'')	3b Costera (Lat. 10°39'30'' Long. 63°51'00'')
4a Nerítica (Lat. 10°39'10'' Long. 63°50'06'')	4b Oceánica (Lat. 10°38'45'' Long. 63°54'15'')
5a Nerítica (Lat. 10°42'33'' Long. 63°59'25'')	5b Oceánica (Lat. 10°41'45'' Long. 63° 56'15'')
6a Nerítica (Lat. 10°45'31'' Long. 63°59'12'')	6b Oceánica (Lat. 10° 39'15'' Long. 63°59'15'')
7a Nerítica (Lat. 10°46'09'' Long. 64°03'00'')	7b Oceánica (Lat. 10°42'47'' Long. 63°59'15'')
8a Nerítica (Lat. 10°46'25'' Long. 64°05'22'')	8b Oceánica (Lat. 10°45'45'' Long. 63°59'15'')
9a Nerítica (Lat. 10°42'36'' Long. 64°06'00'')	9b Oceánica (Lat 10°46'30'' Long. 64°01'30'')
10a Nerítica (Lat. 10°39'09'' Long. 64°06'08'')	10b Costera (Lat. 10°48'30'' Long. 64°04'45'')
11a Nerítica (Lat. 10°39'10'' Long. 64°08'22'')	11b Oceánica (Lat. 10°48'30'' Long. 64°07'45'')

12a	Oceánica (Lat. 10°39'23'' Long. 64°10'38'')	12b	Oceánica (Lat. 10°48'30'' Long. 64°06'45'')
13a	Nerítica (Lat. 10°43'03'' Long. 64° 12'22'')	13b	Oceánica (Lat. 10°43'00'' Long. 64°06'45'')
14a	Oceánica (Lat. 10°47'00'' Long. 64°14'01'')	14b	Oceánica (Lat. 10°39'30'' Long. 64°06'45'')
15a	Nerítica (Lat. 10°43'24'' Long. 64°17'05'')	15b	Oceánica (Lat. 10°39'30'' Long. 64°11'30'')
16a	Oceánica (Lat. 10°40'18'' Long. 64°20'07'')	16b	Oceánica (Lat. 10°47'00'' Long. 64°12'45'')
17a	Oceánica (Lat.10°43'45'' Long.64°20'15'')	17b	Oceánica (Lat.10°43'45'' Long. 64°20'15'')

Colecta de la muestra

La colecta de las muestras planctónicas se realizó a bordo del Buque Oceanográfico *GUAQUERI II* del Instituto Oceanográfico de Venezuela (IOV). La red planctónica utilizada fue modelo Bongo de 50 cm de diámetro de boca, equipada con dos mangas, una con abertura de malla de 333 μm (para zooplancton en general) y otra de 555 μm (para ictioplancton), a las cuales se les colocó un flujómetro para determinar la cantidad de agua filtrada. Los calados fueron diurnos, con una duración de 10 minutos, a una velocidad constante de arrastre de 2 nudos.

Para calcular el volumen de agua filtrado por las redes planctónicas se utilizó la fórmula para medidores de flujo según Bagdo (1977) como sigue:

$$V = \pi \times r^2 \times h \quad h = R \times I, \text{ donde:}$$

V= volumen de agua filtrada en m³

r = radio de la abertura de la red expresado en metros

h = recorrido del cilindro

R = N° de revoluciones marcadas por el flujómetro (rev)

I = índice de calibración (0,15 m/rev)

A partir de estos volúmenes se calcularon la abundancia del ictioplancton y del zooplancton en N° org/m³.

Las muestras fueron concentradas usando un tamiz con la misma o menor abertura de malla que la red utilizada; seguidamente se fijaron con formaldehído al 5%, almacenándolas en frascos plásticos debidamente rotulados, para luego trasladarlos al Laboratorio de Zooplancton del Departamento de Biología Marina del IOV.

De la primera muestra (manga de 555 µm de abertura de malla) se separaron huevos y larvas de peces con la ayuda de un microscopio estereoscópico. Los huevos fueron contados y las larvas identificadas hasta el menor nivel taxonómico posible, mediante la literatura disponible (Miller *et al.*, 1979; Fahay, 1983; Moser *et al.*, 1984; Beltrán- León y Herrera, 2000 y Richards, 2005), luego fue calculada la abundancia total y relativa de larvas y huevos para cada estación. La segunda muestra (manga de 333 µm de abertura de malla) se dividió en dos fracciones iguales mediante un divisor de Folsom (McEven *et al.*, 1954); con la primera fracción se realizó el conteo (bajo microscopio estereoscópico) de individuos correspondientes al zooplancton presente en la muestra. Con la segunda fracción se realizó el cálculo de la biomasa zooplanctónica a partir del peso húmedo (mediante el pesaje de la fracción en una balanza electrónica de 0,01 g de apreciación), volumen

sedimentado (colocando la fracción en un cilindro graduado con un volumen de agua conocido y midiendo al cabo de 24 horas el volumen que ocupa) y peso seco (secando la fracción en una estufa para luego pesarla en una balanza electrónica), según Boltovskoy (1981) y Postel *et al.* (2000).

En cuanto a los parámetros físico-químicos, éstos fueron analizados a partir de muestras de agua obtenidas en cada estación hidrográfica, con la que se realizaron las mediciones de temperatura (termómetro de mano de 0,1°C de apreciación) y oxígeno disuelto (método de Winkler según Strickland y Parsons, 1972). Además, se obtuvieron mediciones de la clorofila *a* a partir de gráficas satelitales del área de estudio, cedidas por el Instituto para Sensores Marinos Remotos (IMaRS, 2008) de la Universidad del Sur de la Florida (USF).

Análisis del índice de surgencia

Este índice se calculó basándose en la estadística de vientos de la Estación Meteorológica de la Fundación La Salle ubicada en Punta de Piedras (isla de Margarita), según la ecuación de Bowden (1983):

$$IS = \frac{t_{sx}}{r \times f} \times 100, \text{ donde:}$$

f = parámetro de Coriolis

t_{sx} = tensión del viento de superficie

r_w = densidad media del agua (1025 Kg.m³)

El término f será calculado:

$$f = 2 \times w \times \text{sen}(f_i), \text{ donde:}$$

w = velocidad angular de rotación de la tierra ($7,29 \times 10^{-5}$ seg)

f_i = posición latitudinal en el lugar i

El término t_{sx} representa la tensión del viento de superficie medida en el eje perpendicular a la costa:

$t_{sx} = k \times r_a \times W^2$, donde:

k = coeficiente empírico de arrastre (1,11 a 3,25 en función de la velocidad del viento)

r_a = densidad promedio del aire ($1,225 \times 10^{-3}$ kg.cm³)

W = velocidad del viento

El coeficiente de arrastre “ k ” cambia según sea la velocidad del viento y da valores equivalentes a aquellos del índice de Bakun *et al.* (1974). El transporte dirigido por el viento, expresado como transporte de Ekman, representa el arrastre de las aguas de la superficie del mar afectada por la tensión del viento (t_{sx}) y dirigida perpendicularmente a la derecha de la dirección del viento. Se usó el índice de surgencia como una expresión del transporte a mar abierto en cada estación.

Análisis estadístico

Para el análisis de la abundancia total del ictioplancton (huevos y larvas) se realizó una prueba de Kruskal – Wallis la cual permitió observar si existían diferencias significativas entre los años objeto de estudio (2005 y 2006). Las afinidades entre las estaciones hidrográficas se establecieron por un análisis MDS (non-metric multidimensional scaling analysis) (programa PRIMER 5 para Windows versión 5.2). Las diferencias en la composición por especie según el área hidrográfica (costera 0-

10m, nerítica 10-50m y oceánica >50m) que ocupó cada estación durante los años 2005 y 2006 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 estación. 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).

Con la finalidad de analizar la relación existente entre los factores bióticos y abióticos con la abundancia de huevos y larvas de peces, se realizó un análisis Multivariado de Componentes Principales (PCA) (STATGRAPHICS Plus para Windows versión 4.1

RESULTADOS

A continuación se muestra una lista (Tabla 2) con la composición de larvas de peces identificadas entre la zona norte de la península de Araya y la zona sur de las islas de Coche y Cubagua, además se da una breve descripción de cada especie según los caracteres morfológicos que sirvieron para ser ubicadas en cada taxa.

Tabla 2. Composición de larvas de peces por taxa descritos para ejemplares colectados entre la zona norte de la península de Araya y la zona sur de las islas de Coche y Cubagua durante el evento de surgencia de los años 2005 y 2006.

ORDEN/FAMILIA	ESPECIE
CLUPEIFORMES	
CLUPEIDAE	<i>Sardinella aurita</i>
ENGRAULIDAE	Engraulidae sp.
STOMIIFORMES	
GONOSTOMATIDAE	Gonostomatidae sp.
STERNOPTYCHIDAE	<i>Mauroliccus</i> sp.
AULOPIIFORMES	
SYNODONTIDAE	<i>Synodus</i> sp.
MYCTOPHIFORMES	
MYCTOPHIDAE	Myctophidaesp. 1 Myctophidaesp. 2 Myctophidaesp. 3

GADIFORMES

BREGMACEROTIDAE

Bregmaceros cantori

OPHIDIIFORMES

OPHIDIIDAE

Lepophidium sp.

MUGILIFORMES

MUGILIDAE

Mugil sp.

BELONIFORMES

HEMIRAMPHIDAE

Hyporhamphus sp.

SYNGNATHIFORMES

SYNGNATHIDAE

Syngnathus sp.

SCORPAENIFORMES

SCORPAENIDAE

Scorpaena sp.

PERCIFORMES

SERRANIDAE

Serranus sp.

APOGONIDAE

Apogonidae sp.

POMATOMIDAE

Pomatomus saltatrix

CARANGIDAE	Carangidaesp. 1 Carangidaesp. 1a Carangidaesp. 3 <i>Chloroscombrus chrysurus</i> <i>Trachurus lathami</i> <i>Oligoplites</i> sp.
LUTJANIDAE	<i>Lutjanus</i> sp.
HAEMULIDAE	Haemulidae sp.
SPARIDAE	Sparidae sp. 1 Sparidae sp. 2
SCIANIDAE	Scianidaesp. 1 Scianidae sp. 1b
SCIANIDAE	Scianidae sp. 2 Scianidae sp. 3 Scianidae sp. 4 <i>Umbrina</i> sp. <i>Stillifer</i> sp.
OPISTOGNATHIDAE	Opistognathidae sp.
LABRIDAE	Labridae NI 11 Labridae NI Lab Labridae NI Ble

SCARIDAE	<i>Cryptotomus roseus</i>
BLENNIDAE	Blenniidae sp. 1 Blenniidae sp. 2
CALLIONYMIDAE	<i>Callionymus</i> sp.
GOBIIDAE	Gobiidae sp. 1 Gobiidae sp. 2 Gobiidae sp. 2b Gobiidae sp. 2b.1 Gobiidae sp. 6.1 Gobiidae sp. 8 Scombridae sp.
SCOMBRIDAE	
STROMATEIDAE	Stromateidae sp.
PLEURONECTIFORMES	Pleuronectiforme sp.
PARALICHTYDAE	<i>Paralichthys</i> sp. 1 <i>Paralichthys</i> sp. 2 <i>Citharichtys</i> sp <i>Syacium</i> sp.
BOTHIDAE	Bothidae sp. 1 Bothidae sp. 2
ACHIRIDAE	<i>Achirus lineatus</i>

TETRAODONTIFORMES

BALISTIDAE

Balistidae sp.

TETRAODONTIDAE

Tetraodontidae sp.

DIODONTIDAE

Diodon hystrix

Descripción taxonómica

Orden Clupeiformes

Familia Clupeidae

Sardinella aurita

Las larvas pertenecientes a esta especie presentan cuerpo alargado, pigmentos a lo largo del intestino en posición ventral y una mancha característica en la aleta caudal. El intestino en larvas post-flexión presenta estriaciones características de la familia.

Familia Engraulidae

Engraulidae sp.

Cuerpo alargado muy parecido al de las larvas de la familia Clupeidae, diferenciándose de éstas debido a que el intestino termina entre la parte posterior de la aleta dorsal y la parte anterior de la anal. Presenta pigmentos puntiformes a lo largo del intestino en posición ventral (anexo A).

Orden Stomiformes

Familia Gonostomatidae

Gonostomatidae sp.

Larva alargada con las aletas dorsal y anal coincidiendo. Boca terminal. Posee 5 melanóforos sobre la zona opercular, y algunos dispersos en la mandíbula inferior y el cleithrum; sobre el intestino se observan pigmentos puntiformes y en la cola sobre la línea media ventral hasta la aleta caudal.

Familia Sternoptychidae

Maurolicus sp.

Esta larva presenta los fotóforos bajo la órbita ocular y el estómago característicos de la familia a la que pertenece (anexo B).

Orden Aulopiformes

Familia Synodontidae

Synodus sp.

Larva alargada cuya característica principal es la presencia de manchas de considerable tamaño a lo largo del intestino en posición ventral, además el largo de la boca se extiende pasada la posición del ojo concordando ambas características con lo descrito por Richards (2005) (anexo C).

Orden Myctophiiformes

Familia Myctophidae

Myctophidae sp. 1

Esta larva presenta cabeza prominente con cerebro protuberante, posee aleta dorsal adiposa y ojos elípticos. Presenta pigmentación en el cleithrum. Presencia de un fotóforo sobre el ano.

Myctophidaesp. 2

Cuerpo de tamaño homogéneo, boca terminal, ojos elípticos. No se observaron fotóforos.

Orden Gadiformes

Familia Bregmacerotidae

Bregmaceros cantori

Estas larvas se caracterizan por presentar un cuerpo corto y comprimido de forma triangular, cabeza y boca grandes, aletas pélvicas en posición yugular con tres radios alargados que se extienden pasada la aleta anal (anexo D).

Orden Ophiidiformes

Familia Ophidiidae

Lepophidium sp.

Larva alargada, cuerpo de tamaño homogéneo. Presenta melanóforos en el borde ventral, el melanóforo más posterior presenta a su vez un melanóforo por sobre él en el borde dorsal, según lo describe Richards (2005) (anexo E).

Orden Mugiliformes

Familia Mugilidae

Mugil sp.

Larva de cuerpo robusto, intensamente pigmentada, con estómago prominente. No presenta espinas operculares, diferenciándoles de otras larvas que también presentan fuerte pigmentación, como por Ejemplo: *Coryphaena* (Coryphaenidae) y *Oligoplites* (Carangidae).

Orden Beloniformes

Familia Hemiramphidae

Hyporhamphus sp.

Larva alargada con estómago largo y pigmentado. Aletas dorsal y anal superpuestas en el cuarto posterior de la larva. Mandíbula inferior sin alargamiento evidente. Pigmentos a manera de pares de guiones en posición dorsal. Pigmentos en la línea lateral a manera de guiones.

Orden Syngnathiformes

Familia Syngnathidae

Syngnatus sp.

Estas larvas pudieron ser identificadas con los adultos descritos por Cervigón (1993), este autor las describe como individuos de cuerpo y cola cubierto por 28 anillos óseos articulados. Boca pequeña, desprovista de dientes, situada en el extremo de un hocico tubular más o menos alargado.

Orden Scorpaeniformes

Familia Scorpaenidae

Scorpaena sp.

Larva con cabeza prominente de forma triangular, posee espinaciones sobre la cabeza características de la familia a la que pertenece, en especial sobre la órbita ocular.

Orden Perciformes

Familia Serranidae

Serranus sp.

Larva con la cabeza más grande en relación con el resto del cuerpo. Posee tres espinas dorsales elongadas. Presenta un melanóforo prominente al final de la aleta anal y sobre el ano.

Serranidae sp.

Esta larva posee características morfológicas similares a *Serranus* sp. Cabeza grande, aletas bastante desarrolladas, difiriendo de éste en la ausencia de pigmentación aparente.

Familia Apogonidae

Apogonidae sp.

Cabeza gruesa y corta, parte anterior del cuerpo bastante prominente. Cola larga y estrecha. Dos aletas dorsales bien definidas. Aletas pectorales pigmentadas.

Familia Pomatomidae

Pomatomus saltatrix

Cuerpo ancho y alargado, masa visceral fuertemente pigmentada, intestino corto y tres espinas preoperculares poco prominentes, cabeza con hocico corto típico de las larvas pertenecientes a la familia.

Familia Carangidae

Carangidae sp. 1

Larva de cuerpo robusto, cabeza más grande en proporción a la cola. Cresta supraoccipital aserrada. Línea de pigmento sobre la línea media, línea media dorsal y línea media ventral.

Carangidae sp. 1a

Muy parecido a Carangidae sp.1 con la diferencia de que Carangidae sp. 1a posee pigmentación a manera de puntos de forma dispersa sobre el cuerpo.

Carangidae sp. 3

Larva con cresta supraoccipital plana. Pigmentación sobre el cráneo.

Chloroscombrus chrysurus

Se observaron especímenes ya en fase juvenil. Cuerpo con la mayor altura a nivel medio. Pigmentos bajo la aleta dorsal más difusos que en el resto del cuerpo, según lo describe Larochee *et al.* (1984).

Oligoplites sp.

Larva muy parecida a *Mugil* sp. con la diferencia de que *Oligoplites* sp. posee espinaciones operculares.

Trachurus lathami

Larva con cuerpo ancho y robusto con pigmentación en la zona dorsal de la cabeza, sobre la masa visceral y los mioseptos, descrito por Richards (2005) (anexo F).

Familia Lutjanidae

Lutjanus sp.

Larva alargada con cuerpo de tamaño homogéneo, espinaciones en el opérculo. Estómago corto con proyección corta del intestino. Pigmentos sobre el estómago y la proyección del intestino, además de una única mancha a mitad de la cola.

Familia Haemulidae

Haemulidae sp.

Larva alargada, con el intestino ocupando menos de la mitad de la longitud total del cuerpo y con una banda de pigmentos en la línea media del cuerpo poco apreciable.

Familia Sparidae

Sparidae sp. 1

Larva de cuerpo robusto, cabeza de forma roma, ojos de tamaño grande en relación al tamaño de la cabeza. Estómago globoso e intestino corto. Línea de pigmentos en la línea media. Posee una mancha debajo de la masa visceral.

Sparidae sp. 2

Larva de cuerpo robusto, cabeza de forma roma, ojos de tamaño grande en relación al tamaño de la cabeza. Estómago globoso e intestino corto. Presenta pigmentación profusa sobre la masa visceral.

Familia Scianidae

Scianidae sp. 1

Larva de cabeza prominente y evidentemente más grande en proporción a la porción caudal. Boca grande, estómago globoso e intestino corto. Sin pigmentación evidente.

Scianidae sp. 1b

Larva de cabeza prominente y evidentemente más grande en proporción a la porción caudal. Boca grande, estómago globoso e intestino corto. Masa visceral pigmentada.

Scianidae sp. 2

Larva de cabeza prominente y evidentemente más grande en proporción a la porción caudal. Boca grande, estómago globoso e intestino corto. A diferencia de Scianidae sp. 1b presenta una línea de pigmentos en la línea media ventral aproximadamente a mitad de la cola.

Scianidae sp. 3

Larva de cabeza prominente y evidentemente más grande en proporción a la porción caudal. Boca grande, estómago globoso e intestino corto. Posee la masa visceral pigmentada y se observan manchas sobre las aletas pectorales.

Scianidae sp. 4

Larva con cabeza prominente y estómago fuertemente pigmentado, con un apreciable parecido con la larvas de *Pareques* según Richards, (2005).

Stillifer sp.

Larva de cuerpo robusto, boca grande, estómago prominente e intestino corto. Posee múltiples melanóforos sobre la masa visceral, presenta una única mancha sobre el opérculo que la diferencia de las otras especies, y además posee tres pigmentos puntiformes en la cola (al final del intestino, a mitad de la cola y al comienzo de la aleta caudal) (anexo G).

Familia Opistognathidae

Opistognathidae sp.

Larva de cabeza ancha, con pigmentación en el intestino y en la base de las pectorales.

Familia Labridae

Labridae sp. 1

Larva alargada, estómago proyectado hacia la porción caudal. Presenta pigmentos puntiformes seriados a lo largo de la línea media ventral.

Labridae sp. 2

Larva muy parecida a Labridae sp. 1, pero sin ningún tipo de pigmento aparente.

Labridae sp. 3

Larva alargada, presenta abdomen globoso sin proyección y con pigmentos puntiformes seriados a lo largo de la línea media ventral.

Familia Scaridae

Cryptotomus roseus.

Cuerpo alargado de tamaño homogéneo. Parche de pigmentos de forma ovalada sobre el ano, serie de pigmentos puntiformes en la línea media ventral de la cola.

Familia Blenniidae

Blenniidae sp. 1

Cuerpo alargado y comprimido lateralmente, ojos grandes en relación al tamaño de la cabeza, posee dientes parecidos a caninos, estómago globoso y pigmentado.

Blenniidae sp.2

Cuerpo alargado, posee dos líneas fuertemente coloreadas, la primera recorre la línea media hasta aproximadamente la parte anterior del ojo y la otra se encuentra ubicada por sobre la primera, desde la parte posterior del ojo hasta aproximadamente la mitad del cuerpo.

Familia Callionymidae

Callionymus sp.

Larva de cabeza robusta y cola estrecha. Pigmentos en forma de banda sobre la cola (anexo H).

Familia Gobiidae

Gobiidae sp. 1

Larva alargada, poco cambio de altura de la cabeza a la cola, intestino largo finalizando aproximadamente a mitad del cuerpo, vejiga natatoria visible sobre el estómago (anexo I).

Gobiidae sp. 2

Se le aprecian las mismas características merísticas que a Gobiidae sp.1 con la diferencia que en Gobiidae sp. 2 se observan pigmentaciones puntiformes a lo largo de la línea media ventral.

Gobiidae sp. 2b

Cuerpo alargado con poco cambio de altura de la cabeza a la cola, intestino largo finalizando aproximadamente a mitad del cuerpo, vejiga natatoria visible sobre el estómago. Posee pigmentos puntiformes en la línea media ventral de la cola y pigmentos en forma de tres guiones en el cleithrum.

Gobiidae sp. 2b.1

Se le aprecian las mismas características merísticas que a Gobiidae sp. 2b diferenciándose en los pigmentos de la línea media ventral de la cola, los cuales se presentan a manera de guiones.

Gobiidae sp. 6.1

Como la mayoría de los gobidos descritos, presenta un cuerpo alargado con poco cambio de altura de la cabeza a la cola, presenta al final de la cola un elanóforo el cual se extiende desde la línea media ventral hasta el notocordio, además posee pigmentaciones puntiformes alrededor de la boca y sobre los opérculos.

Gobiidae sp. 8

Cuerpo alargado con poco cambio de altura de la cabeza a la cola. Intestino largo finalizando aproximadamente a mitad del cuerpo. Vejiga natatoria visible sobre el estómago. Se observa un único melanóforo previo a la aleta caudal.

Familia Scombridae

Scombridae sp.

Larva de cuerpo pequeño, cabeza grande y de forma triangular con boca prominente y dentada. Estómago globoso e intestino corto (anexo J).

Familia Stromateidae

Stromateidae sp.

Larva de cuerpo globoso, boca pequeña en posición terminal, pigmentos puntiformes sobre todo el cuerpo. El ano aproximadamente a la mitad de la longitud total. Parecida a la larva del género *Peprilusalepidotus* descrita por Fahay (1983).

Orden Pleuronectiformes

Pleuronectiforme sp.

Por ser larvas sin mucho desarrollo fueron ubicadas solamente hasta el nivel de orden. Cráneo protuberante, estómago globoso con intestino enrollado.

Familia Paralichthyidae

Paralichthys sp.

Cuerpo aplanado y bastante alto, cerebro protuberante. Estómago prominente con intestino corto. Ausencia de las espinas alargadas de la aleta dorsal características de la familia.

Citharichtys sp.

Elongación de dos radios tanto de la aleta dorsal (a partir del segundo) como de la anal.

Syacium sp.

Cuerpo aplanado y alto. Presenta espinaciones craneales occipitales. Los primeros radios de la aleta dorsal están alargados a manera de penacho.

Familia Bothidae

Bothidae sp. 1

Larvas con perfil ovalado, cerebro medio ligeramente protuberante. Presenta pigmentación a manera de guiones bordeando tanto la región ventral como la dorsal.

Bothidae sp. 2

Larvas con perfil ovalado, cerebro medio ligeramente protuberante. Similar a Bothidae sp.1 pero sin pigmentación aparente.

Familia Achiridae

Achirus lineatus

Las larvas de este pez plano presentaron las características típicas de esta especie, cuerpo robusto y comprimido, cerebro protuberante, cresta sobre la cabeza, además de cuatro filas de pequeñas espinaciones a lo largo del cuerpo, según lo describe Richards (2005).

Familia Cynoglossidae

Symphurus sp.

Cuerpo y cabeza anchos; masa visceral grande colgante. Cresta con cinco radios muy prolongados. La aleta dorsal se observó continua desde la cabeza hasta la zona ventral (anexo K).

Orden Tetraodontiformes

Familia Balistidae

Balistidae sp.

Larva de cuerpo globoso, con una espina alargada en la cabeza (sin espínulas). Presenta pigmentos sobre el estómago (anexo L).

Familia Tetraodontidae

Tetraodontidae sp.

Larva de cuerpo globoso con cierta forma elíptica. Boca terminal pequeña.

Familia Diodontidae

Diodon hystrix

Larva de cuerpo globoso. Boca terminal pequeña. Melanóforos puntiformes extendidos por sobre todo el cuerpo.

Densidad ictioplanctónica

Se colectaron un total de 2 144 larvas, el 74 % (1587 larvas) de ellas durante 2005 y el 26 % (557 larvas) durante 2006. Estas fueron ubicadas en 36 familias, 63 géneros y 6 especies; se encontraron las mayores abundancias larvarias en las estaciones 5 y 14, correspondiéndose a las zonas de sotavento de las islas de Coche y Cubagua con profundidades de 8 a 40m y con menores abundancias en las estaciones 15, 16 y 17 las cuales presentaron profundidades superiores a los 50m, situación que

se repite en menor grado durante el año 2006. En cuanto a los huevos, se colectaron un total de 52 297, el 49 % durante 2005 y el 51 % durante 2006.

A partir de la prueba de Kruskal-Wallis sólo se evidenciaron diferencias significativas en la cantidad de larvas entre el año 2005 y 2006, siendo el año 2005 el más abundante (Fig. 2).

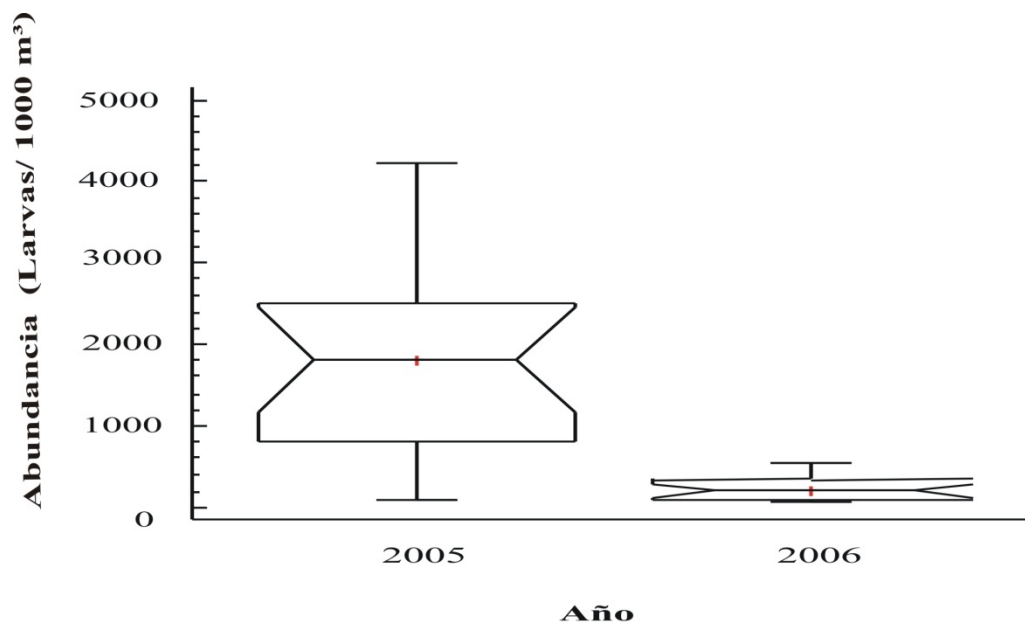


Figura 2. Gráfico de caja y bigote que muestra la abundancia promedio de larvas de peces colectadas en 17 estaciones, muestreadas entre la zona norte de la península de Araya y zona sur de las islas de Coche y Cubagua durante el evento de surgencia, de los años 2005 y 2006.

La estación con mayor número de larvas durante el 2005 fue la Est. 8, con 4 216 Larvas/1000 m³ y la que presentó menor número de larvas fue la Est. 16 con 102 Larvas/1000 m³ (Fig. 3). Para el año 2006 la estación con mayor número de larvas fue la Est. 14 con 531 Larvas/1000 m³, mientras que en la Est. 13 se contabilizó la menor cantidad, con 66 Larvas/1000 m³ (Fig. 4).

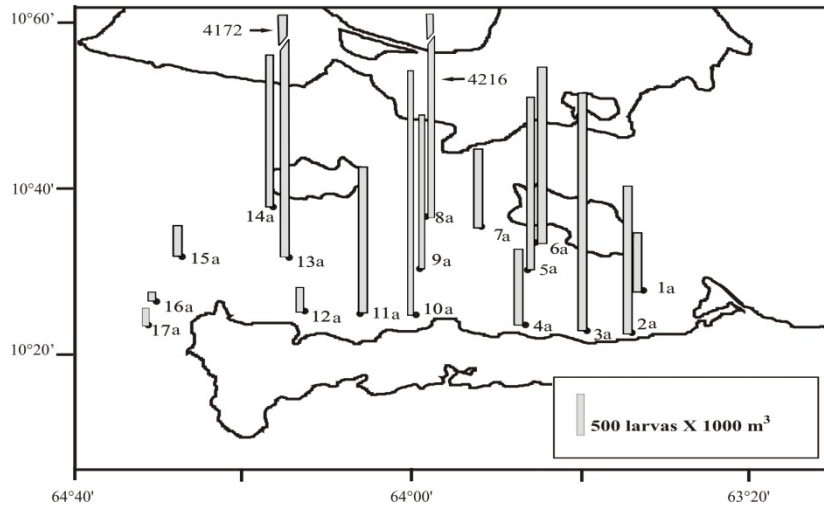


Figura 3. Abundancia de larvas de peces colectadas en 17 estaciones muestreadas entre la zona norte de la península de Araya y zona sur de las islas de Coche y Cubagua durante el evento de surgencia del año 2005.

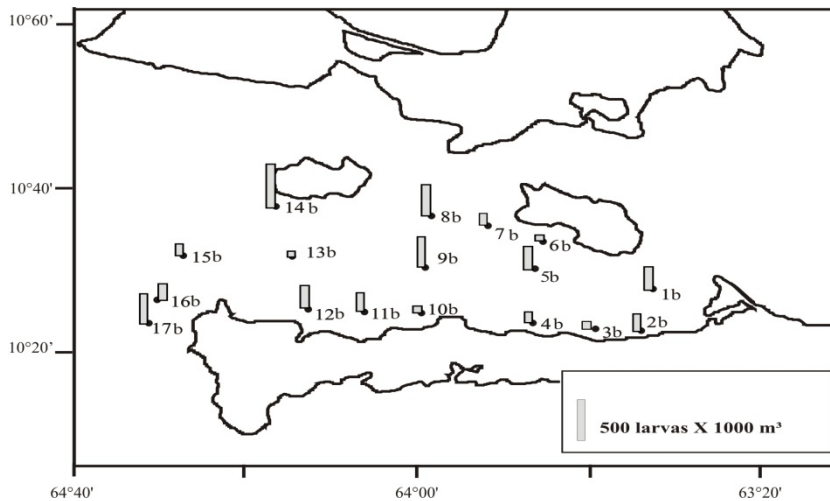


Figura 4. Abundancia de larvas de peces colectadas en 17 estaciones muestreadas entre la zona norte de la península de Araya y la zona sur de las islas de Coche y Cubagua durante el evento de surgencia del año 2006.

En cuanto a la cantidad de huevos durante el año 2005 en la Est. 1 se detectó la mayor cantidad con 53 756 huevos/1000 m³, mientras que la Est. 5 presentó la menor cantidad con 638 huevos/1000 m³ (Fig. 5). Para el 2006, la Est. 11 con 40 708

huevos/1000 m³ fue la que mas aportó mientras que la Est. 3 fue la de menor cantidad con 246 huevos/1000 m³ (Fig. 6).

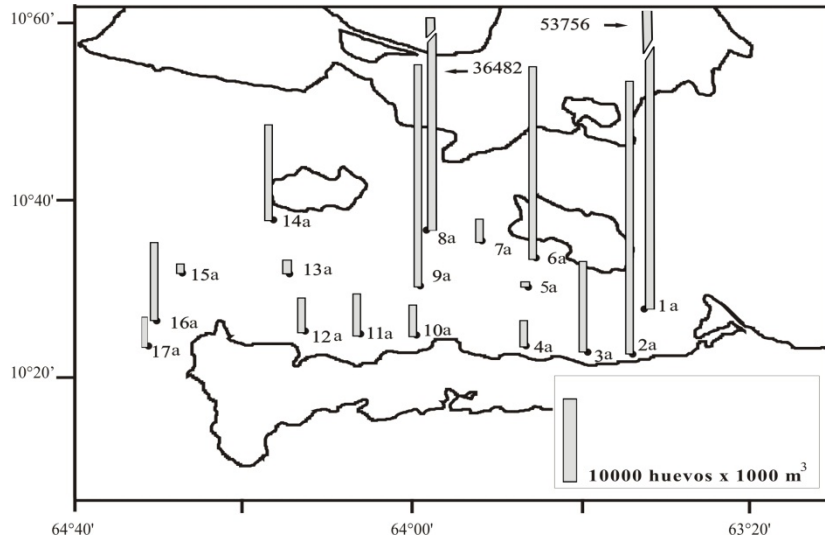


Figura 5. Abundancia de huevos de peces colectados en 17 estaciones muestreadas entre la zona norte de la península de Araya y zona sur de las islas de Coche y Cubagua durante el evento de surgencia del año 20005.

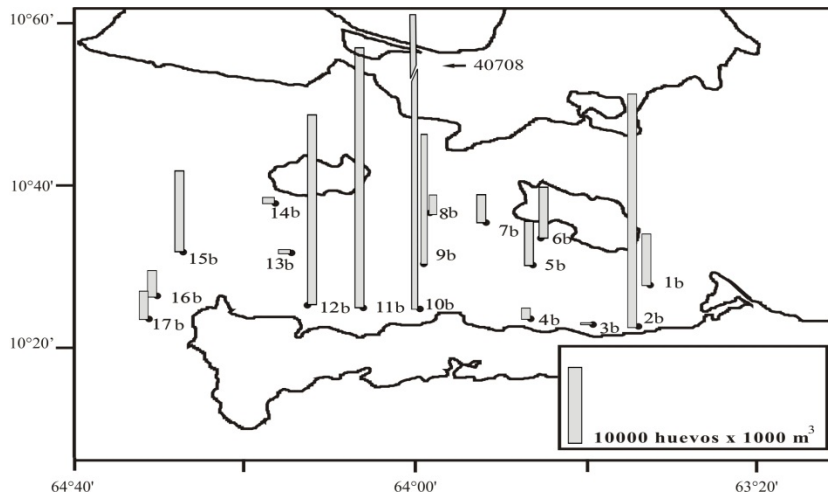


Figura 6. Abundancia de huevos de peces colectados en 17 estaciones muestreadas entre la zona norte de la península de Araya y la zona sur de las islas de Coche y Cubagua durante el evento de surgencia del año 2006.

Abundancia relativa de larvas de peces

Para el año 2005 se colectó un total de 55 géneros (29 familias). Las especies más dominantes fueron Engraulidae sp. (23%), *Sardinella aurita* (23%) y *Mugil* sp. (15%) (Fig. 7). Para el año 2006 se colectaron un total de 26 géneros (representando 20 familias), se repite el dominio de los engraulidos en la zona, que representaron el 65% de las larvas colectadas, secundadas por la especie *Sardinella aurita* con un 14%; mientras que *Syngnathus* sp. con 7% ocupó el 3^{er} lugar; *Achirus lineatus* (2%) y *Mugil* sp. (2%) disminuyeron su abundancia relativa (Fig. 7).

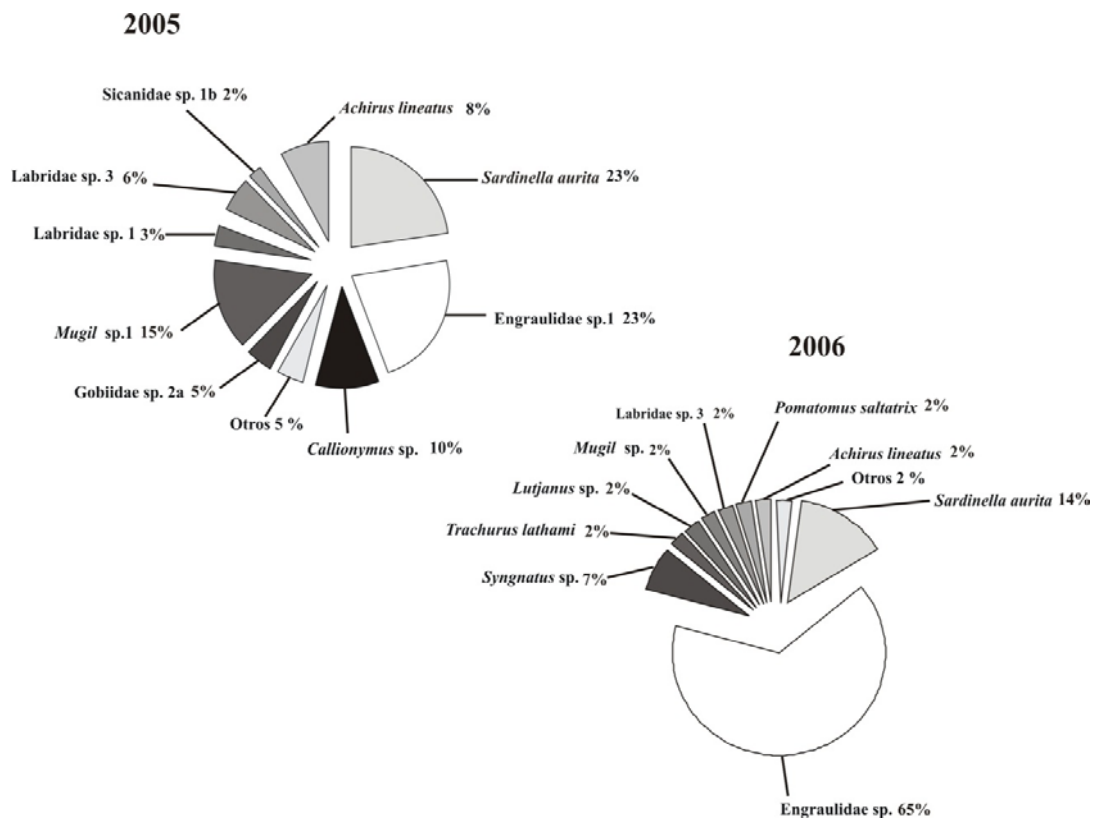


Figura 7. Variación de la abundancia relativa de especies de peces colectadas en 17 estaciones, muestreadas entre la zona norte de la península de Araya y la zona sur de las islas de Coche y Cubagua durante el evento de surgencia los años 2005 y 2006.

Las densidades por especies fueron analizadas según el área hidrográfica que ocuparon (costera, nerítica u oceánica), el porcentaje de disimilitud entre cada área se muestra en la tabla 3. La prueba ANOSIM confirmó que existieron diferencias altamente significativas entre las abundancias de las especies de larvas de peces entre cada ambiente ($R= 0,037$; $p= 0,586$) siendo más similares las estaciones del área costera entre si (Fig.8) con 38,33% (Tabla 3).

Tabla 3. Valores del porcentaje de similitud y disimilitud según la prueba SIMPER, coeficiente de estrés por MDS y significancia arrojada por el test ANOSIM.

	C	N	O	C-N	N-O	O-C
% Similitud por área hidrográfica	38,33	14,16	12,82			
% Disimilitud entre áreas hidrográficas				80,34	85,46	82,56
Valor del coeficiente de estrés		0,21				

(C= costera, N= nerítica, O= oceánica C-N= costera-nerítica, N-O= nerítica-oceánica, O-C= oceánica-costera).

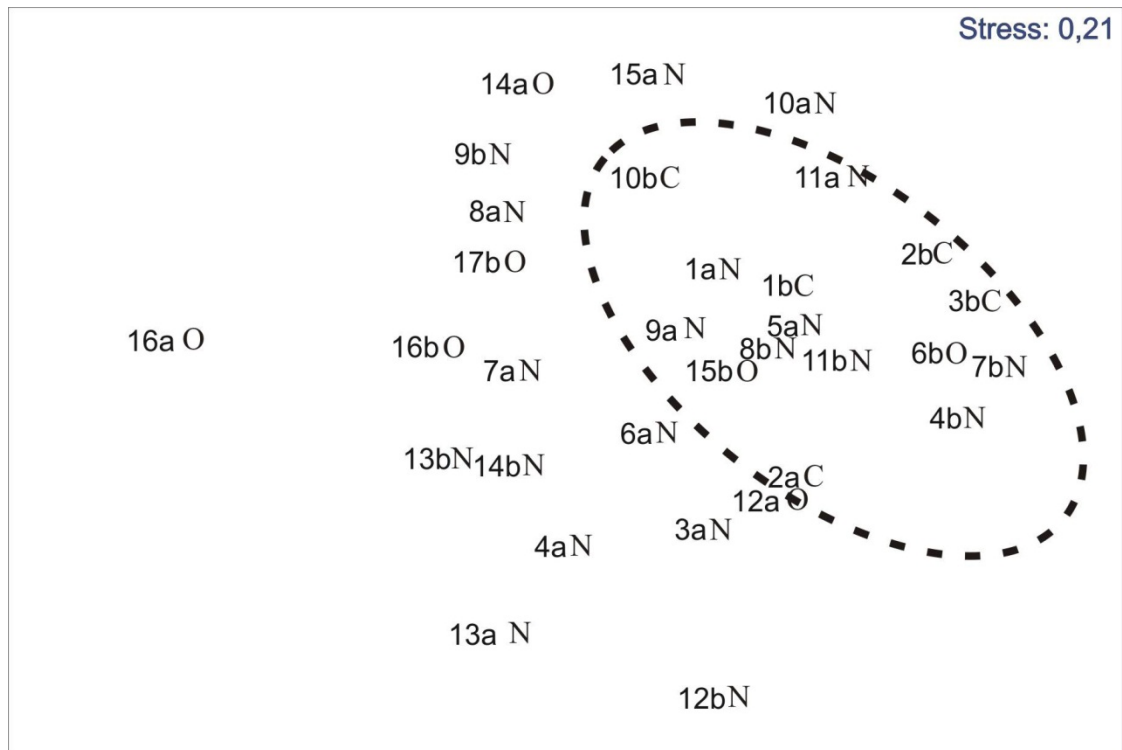


Figura 8. Escala multidimensional mostrando mayor similitud entre las estaciones costeras y menor similitud tanto entre las estaciones neríticas como entre las estaciones oceánicas, durante el evento de surgencia de los años 2005 y 2006. (a: 2005, b: 2006, C: costeras, N: neríticas, O: oceánicas).

Las especies responsables de las diferencias entre el ambiente costero y el nerítico fueron: *Engraulidae* sp.1 (24,43%), *Sardinella aurita* (12,66%) y *Labridae* sp. 1 (8,79%) (Tabla 4).

Tabla 4. Porcentajes de disimilitud y contribución de la abundancia de las especies de peces reportadas para la zona nerítica en relación con la zona costera estimada por la prueba SIMPER

Especies	Av.Abund	Av.Abund	Av.Diss	Diss/SD	Contrib.%	Cum.%
<i>Engraulidae</i> sp.	188,15	134,49	19,63	1,02	24,43	24,43
<i>Sardinella aurita</i>	123,02	42,48	10,17	0,64	12,66	37,09

Labridae sp. 1	111,02	0,00	7,06	0,81	8,79	45,89
Gobiidae sp.2	135,11	0,00	6,44	0,47	8,02	53,90
Labridae sp. 3	52,23	17,92	4,61	0,66	5,74	59,65
Gobiidae sp. 2b	63,97	0,00	3,38	0,38	4,20	63,85
Gobiidae sp.2b1	67,93	0,00	3,27	0,32	4,07	67,92
<i>Mugil</i> sp.	44,57	7,39	2,97	0,75	3,70	71,62
Sparidae sp.1	13,99	3,98	2,35	0,65	2,92	74,54
<i>T.lathami</i>	49,17	1,33	2,18	0,47	2,71	7,25
Blennidae sp.1	22,97	1,33	2,13	0,33	2,65	79,89
<i>Achirus lineatus</i>	17,07	1,33	1,33	0,61	2,17	2,07
<i>B.cantori</i>	51,71	0,00	0,00	0,32	2,15	4,22
Labridae sp. 2	0,41	14,39	14,39	0,44	1,83	86,05
Gobiidae sp. 6.1	1,26	9,48	9,48	0,45	1,24	80,11
<i>Callionymus</i> sp	9,44	0,00	0,00	0,49	1,82	87,87
<i>Syngnathus</i> sp.	3,46	3,98	3,98	0,61	1,09	90,21

(Av. Abund= average de abundancia, Av. Diss= average de disimilitud, Diss/ SD= desviación estándar de la disimilitud, Contrib. %= porcentaje de contribución, Cum %= porcentaje acumulado)

Las especies e responsables de las diferencias entre el ambiente nerítico y el oceánico fueron: Engraulidae sp. (19,25%), *Sardinella aurita* (17,25%) y Labridae sp.1 (11,59%) (Tabla 5).

Tabla 5. Porcentajes de disimilitud y contribución de la abundancia de las especies de peces reportadas para la zona nerítica en relación con la zona oceánica estimada por la prueba SIMPER.

Especies	Av.Abund	Av.Abund	Av.Diss	Diss/SD	Contrib.%	Cum.%
Engraulidae sp.	118,15	54,50	16,45	0,88	19,25	19,25
<i>Sardinella aurita</i>	123,02	230,73	14,74	0,66	17,25	36,49
Labridae sp. 1	111,02	54,06	9,91	0,89	11,59	48,09
Gobiidae sp.2	135,11	0,00	6,08	0,46	7,12	55,20
Labridae sp. 3	52,23	47,80	4,98	0,75	5,82	61,02
Gobiidae sp.2b	63,97	5,16	3,33	0,39	3,89	64,92
<i>Mugil</i> sp.	44,57	7,46	3,18	0,72	3,72	68,64
Gobiidae sp.2b1	67,93	0,00	3,10	0,32	3,62	72,26
<i>B. cantori</i>	51,71	9,82	2,74	0,53	3,20	75,47
Sparidae sp.1	13,99	3,79	2,18	0,59	2,55	78,00
Blennidae sp.1	22,97	1,90	2,01	0,32	2,35	2,86
<i>Achirus lineatus</i>	17,07	1,85	1,73	0,63	2,02	84,88
Scombridae sp.	2,90	7,81	1,70	0,32	1,98	86,86
<i>Callionymus</i> sp.	9,44	4,74	1,63	0,54	1,90	8,77
<i>Paralichthys</i> sp.1	7,08	4,92	1,27	0,60	1,48	90,25

(Av. Abund= average de abundancia, Av. Diss= average de disimilitud, Diss/ SD= desviación estándar de la disimilitud, Contrib. %= porcentaje de contribución, Cum %= porcentaje acumulado)

Las especies responsables de las diferencias entre el ambiente costero y el oceánico fueron: Engraulidae sp. (29,81%), *Sardinella aurita* (23,64%) y Labridae sp. 1 (13,01%) (Tabla 6).

Tabla 6. Porcentajes de disimilitud y contribución de la abundancia de las especies de peces reportadas para la zona costera en relación con la zona oceánica estimada por la prueba SIMPER.

Especies	Av.Abund	Av.Abund	Av.Diss	Diss/SD	Contrib.%	Cum.%
Engraulidae sp.	134,49	54,50	24,61	1,43	29,81	29,81
<i>Sardinella aurita</i>	42,48	230,73	19,52	0,77	23,64	53,45
Labridae sp. 1	0,00	54,06	10,74	0,78	13,01	66,47
Labridae sp. 3	17,92	47,80	5,28	1,01	6,40	72,86
Scombridae sp.	2,37	7,81	2,66	0,42	3,22	76,08
Labridae sp. 2	14,39	2,23	2,51	0,60	3,04	79,13
<i>Mugil</i> sp.	7,39	7,46	2,41	0,59	2,91	82,04
<i>B. cantori</i>	0,00	9,82	2,13	0,80	2,59	84,63
<i>Syngnathus</i> sp.	3,98	7,75	1,50	1,05	1,82	86,44
Gobiidae sp.6.1	9,48	0,00	1,30	0,46	1,58	88,02
Sparidae sp.1	3,98	3,79	1,25	0,60	1,52	89,54

<i>Paralichthys</i> sp.1	0,00	4,92	1,11	0,69	1,34	90,88
-----------------------------	------	------	------	------	------	-------

(Av. Abund= average de abundancia, Av. Diss= average de disimilitud, Diss/ SD= desviación estándar de la disimilitud, Contrib. %= porcentaje de contribución, Cum %= porcentaje acumulado).

Parámetros bióticos

La biomasa zooplanctónica fue mayor el año 2005 (3 863 org/1000 m³) y menor el 2006 (270 org/1000 m³). Para el año 2005, la Est. 14 representó la mínima biomasa con 520 org/1000 m³ y la Est. 10 figuró como la de mayor biomasa con 9 609 org/1000 m³. Para el año 2006 la estación que aportó menor biomasa fue la Est. 3 con 21 org/1000 m³, mientras que la mayor biomasa correspondió a la Est. 7 con 825 org/1000 m³ (Fig. 9).

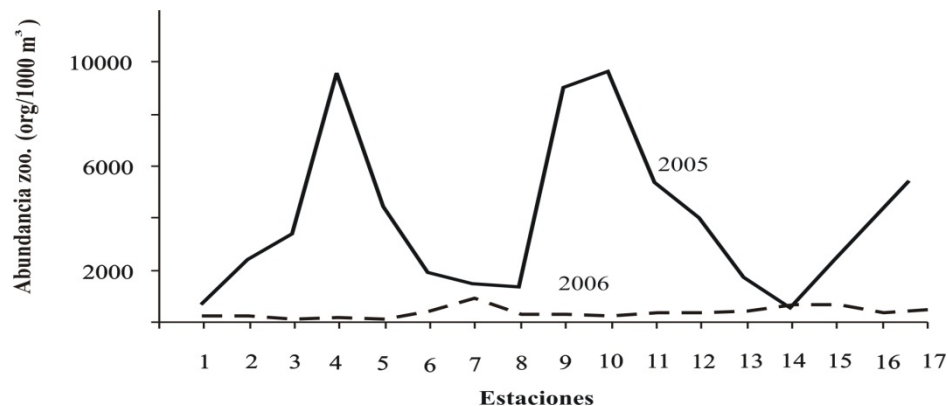


Figura 9. Variación de la abundancia del zooplancton (org/1000 m³) colectado en 17 estaciones muestreadas entre la zona norte de la península de Araya y zona sur de las islas de Coche y Cubagua durante el evento de surgencia los años 2005 y 2006.

El promedio del peso húmedo para el año 2005 fue de 5,30 g/1000 m³, casi el doble que en el año 2006 con 2,51 g/1000 m³ de promedio. Para el año 2005, la Est. 2 aportó menor peso húmedo con 0,98 g/1000 m³ y la de mayor peso húmedo fue la Est. 16 con 10,50 g/1000 m³. Para el año 2006 la Est. 4 fue la de menor peso húmedo con

0,26 g/1000 m³ y la de mayor peso húmedo fue la Est. 7 con 4,47 g/1000 m³ (Fig. 11).

El volumen sedimentado del año 2005 fue menor (16,35 ml/1000 m³) que el de 2006 (20,76 ml/1000 m³). Para el año 2005 la estación donde se contabilizó menos volumen sedimentado fue la Est. 2 con 8,61 ml/1000 m³, siendo la Est. 16 la de mayor volumen sedimentado con 25,36 ml/1000 m³. Para el año 2006 en la estación Est. 3 se observó el menor volumen sedimentado con 3,31 ml/1000 m³, mientras que la Est. 14 fue la de mayor volumen sedimentado con 36,91 ml/1000 m³ (Fig. 10).

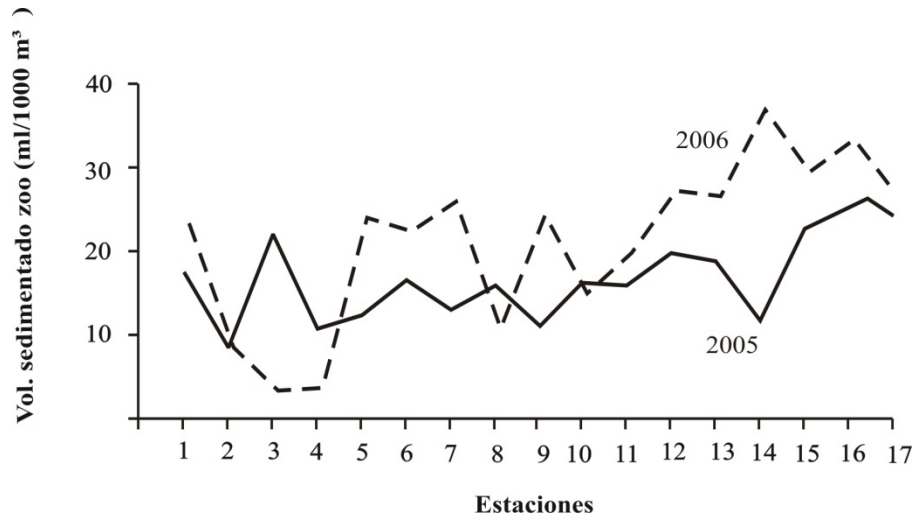


Figura 10. Variación del volumen sedimentado del zooplancton (ml/1000 m³) colectado en 17 estaciones muestreadas entre la zona norte de la península de Araya y zona sur de las islas de Coche y Cubagua durante el evento de surgencia de los años 2005 y 2006.

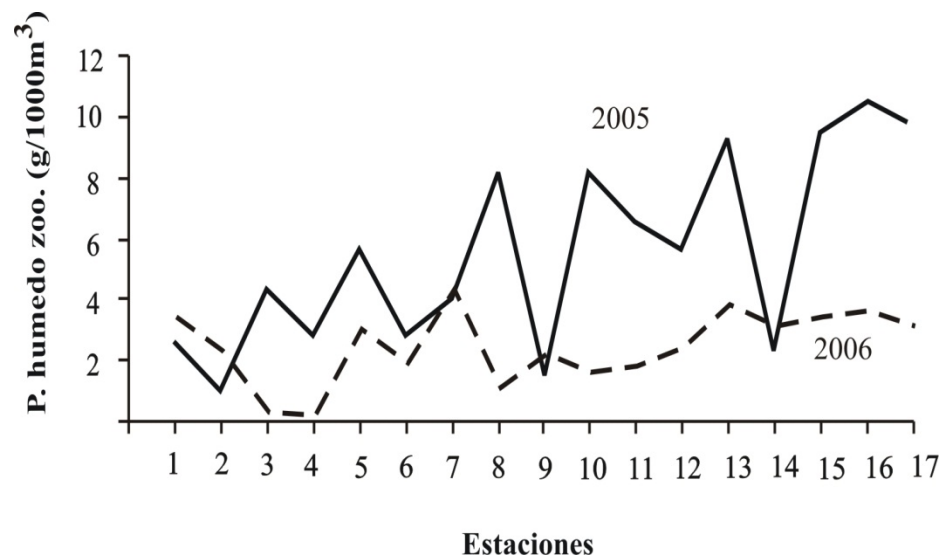


Figura 11. Variación del peso húmedo del zooplancton ($\text{g}/1000\text{m}^3$) colectado en 17 estaciones muestreadas entre la zona norte de la península de Araya y zona sur de las islas de Coche y Cubagua durante el evento de surgencia de los años 2005 y 2006.

El peso seco del año 2005 ($0,43\text{ g}/1000\text{ m}^3$ promedio) fue mayor que en el 2006 ($0,30\text{ g}/1000\text{ m}^3$ promedio). Para el año 2005 en la Est. 2 se registró el menor peso seco con $0,069\text{ g}/1000\text{m}^3$ y la de mayor peso seco fue la Est. 13 con $0,72\text{ g}/1000\text{ m}^3$. Para el año 2006 la Est. 4 sumó menor peso seco con $0,21\text{ g}/1000\text{ m}^3$, mientras que la Est.5 aportó el mayor peso seco con $0,39\text{ g}/1000\text{ m}^3$ (Fig. 12).

La clorofila *a* registró mayor promedio en el año 2006 ($17,38\text{ mg}/\text{m}^3$) que en el 2005 ($3,62\text{ mg}/\text{m}^3$). Para el año 2005 en la Est. 3 se contabilizó la menor concentración de clorofila *a* con $1,6\text{ mg}/\text{m}^3$, siendo las de mayor concentración 4 en total: Est. 1, Est. 2; Est. 3 y Est. 4 todas con $6,10\text{ mg}/\text{m}^3$ cada una. Para el año 2006 la menor concentración estuvo representada por la Est. 17 con $6,54\text{ mg}/\text{m}^3$, mientras que las primeras 14 estaciones alcanzaron una cantidad de $18,60\text{ mg}/\text{m}^3$ cada una (Fig. 13).

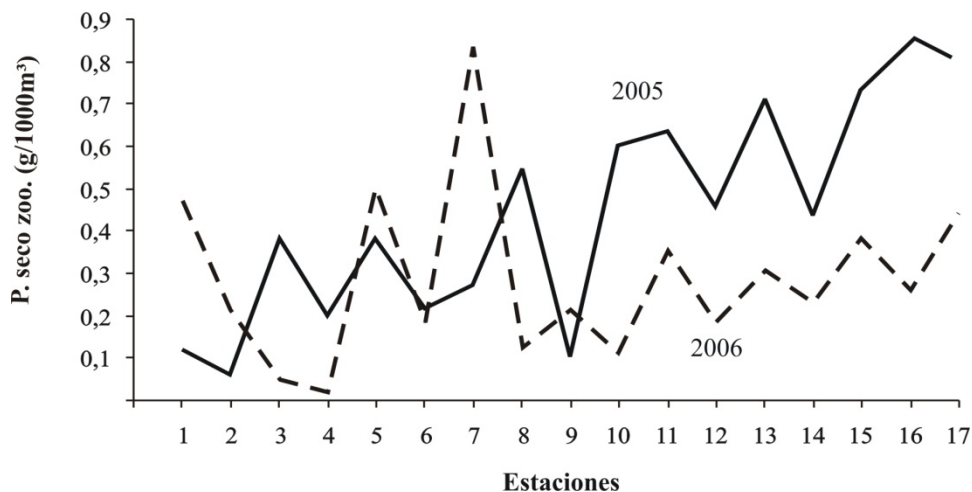


Figura 12. Variación del peso seco del zooplancton ($\text{g}/1000\text{m}^3$) colectado en 17 estaciones muestreadas entre la zona norte de la península de Araya y zona sur de las islas de Coche y Cubagua durante el evento de surgencia de los años 2005 y 2006.

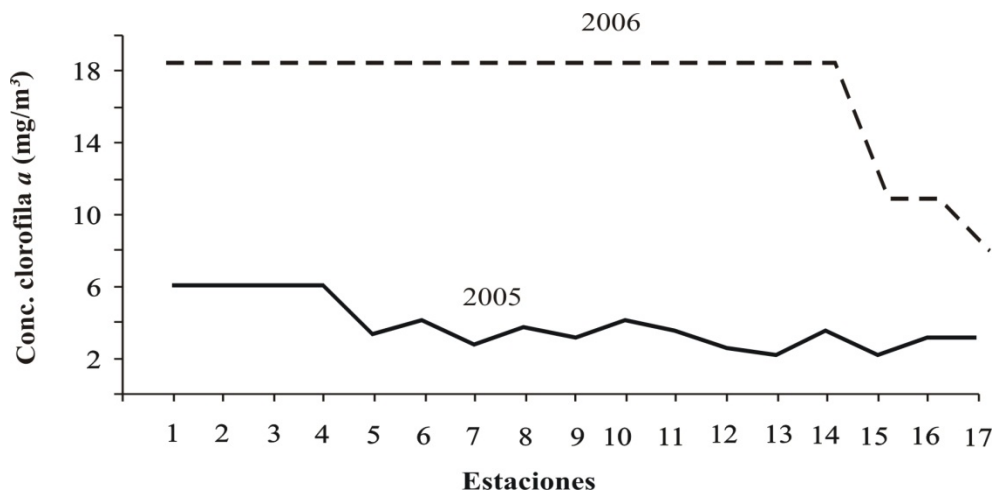


Figura 13. Variación de la concentración de Clorofila a (mg/m^3) en 17 estaciones muestreadas entre la zona norte de la península de Araya y zona sur de las islas de Coche y Cubagua durante el evento de surgencia de los años 2005 y 2006

Parámetros abióticos

Se observaron diferencias en todos los parámetros entre los años de muestreo. Si se observa la figura 14, se evidencian diferencias en cuanto a la

temperatura, registrándose durante el año 2005 una temperatura promedio mayor (25,7 °C) en relación al año 2006 (23,1 °C). Para el año 2005 la Est. 2 expresó la temperatura más baja con 24,4 °C, siendo la Est. 8 y la Est. 14 las que mostraron mayor temperatura con 26,6 °C. Para el año 2006 la Est. 12 con 22,2 °C fue la de menor temperatura; siendo la Est. 8 donde se apreció mayor temperatura con 24,2 °C (Fig.14).

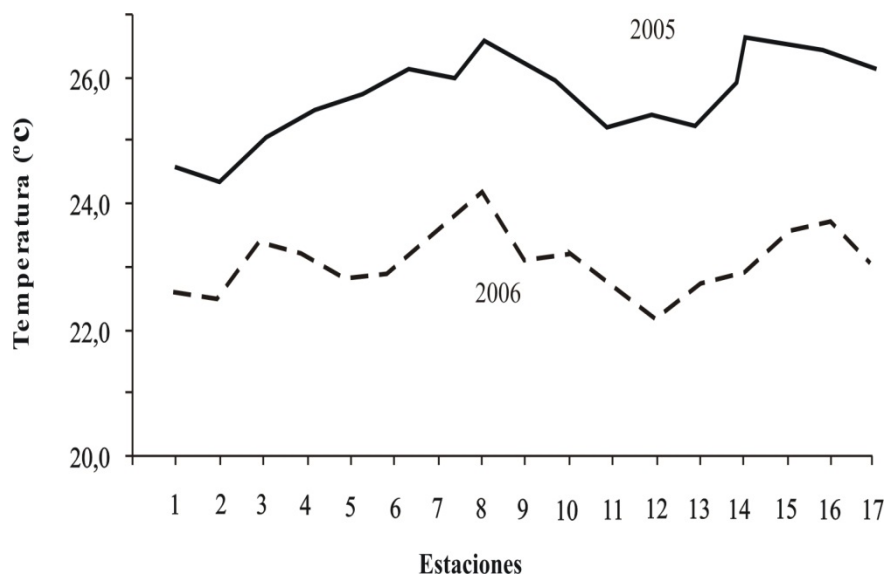


Figura 14. Variación de la temperatura (°C) en 17 estaciones muestreadas entre la zona norte de la península de Araya y zona sur de las islas de Coche y Cubagua durante el evento de surgencia de los años 2005 y 2006.

El índice de surgencia fue mayor durante el año 2006, con un valor promedio de $639 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot 100 \text{ m}$ versus $433 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot 100 \text{ m}$ de promedio durante el año 2005. Para el año 2005 el menor índice de surgencia lo representó la Est. 6 con $0 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot 100 \text{ m}$ y el mayor índice de Surgencia estuvo representado por la Est. 3 y la Est. 8 ambas con $167 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot 100 \text{ m}$. Para el año 2006 el menor índice de surgencia se expresó en la Est. 7 con $463 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot 100 \text{ m}$, mientras que la Est. 1 y la Est. 11 expresaron el mayor índice de surgencia con $908 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot 100 \text{ m}$ (fig.16).

Los niveles de oxígeno disuelto, durante el año 2005 registraron un valor promedio mayor (5,1 ml/l O₂) que en el 2006 (4,2 ml/l O₂). Durante el año 2005 la menor concentración de oxígeno disuelto se observó en la Est. 1 con 4,36 ml/l O₂, mientras que la Est. 8 con 5,71 ml/l O₂ fue la de mayor concentración de oxígeno disuelto. Para el año 2006 la Est. 16 fue la de menor concentración con 3,18 ml/l O₂ y la de mayor concentración la Est. 3 con 5,12 ml/l O₂ (Fig.15).

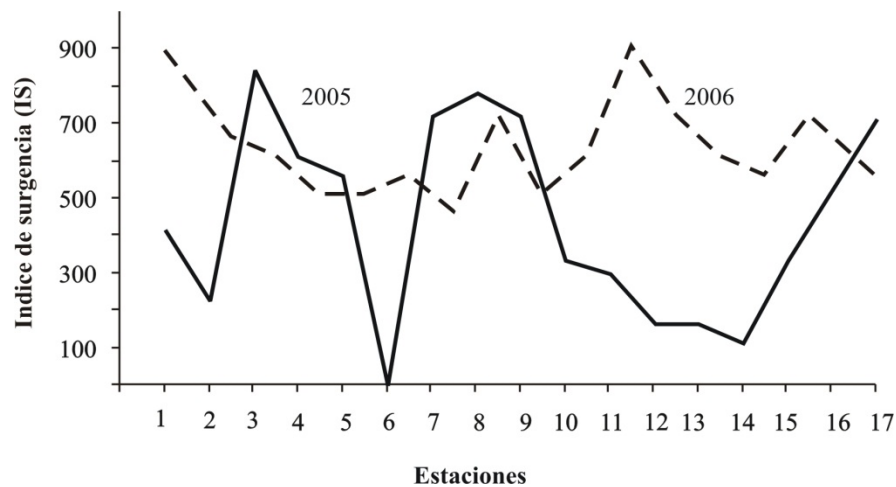


Figura 15. Variación del índice de surgencia (IS) en 17 estaciones muestreadas entre la zona norte de la península de Araya y la zona sur de las islas de Coche y Cubagua durante el evento de surgencia de los años 2005 y 2006.

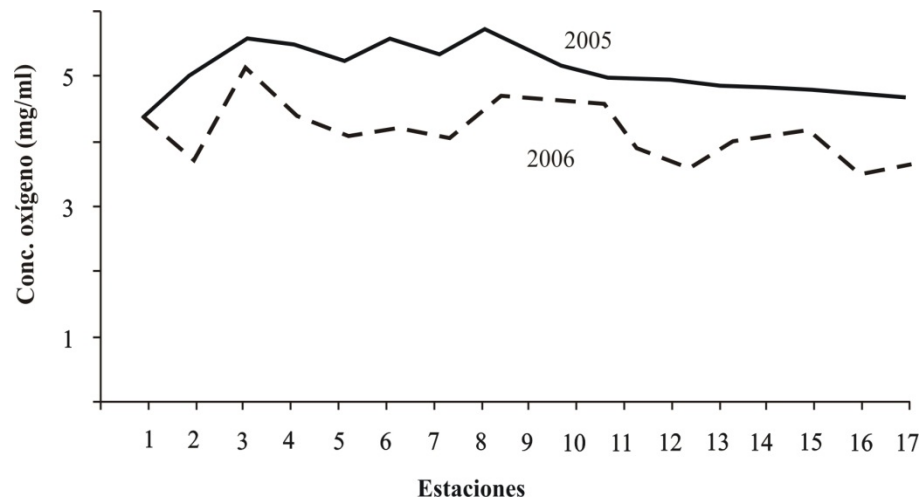


Figura 16. Variación de la concentración de oxígeno disuelto (mg/ml) en 17 estaciones muestreadas entre la zona norte de la península de Araya y zona sur de las islas de Coche y Cubagua durante el evento de surgencia de los años 2005 y 2006.

Análisis de componentes principales

El análisis de componentes principales permitió observar cómo las variables independientes se correlacionaban con la abundancia de larvas y huevos de peces. La abundancia de larvas, abundancia de zooplancton, temperatura, oxígeno disuelto, peso seco y húmedo del zooplancton conformaron parte del primer componente, estando correlacionadas de forma positiva entre si e inversamente con las variables independientes del segundo componente, clorofila *a* y el índice de surgencia (Fig. 17).

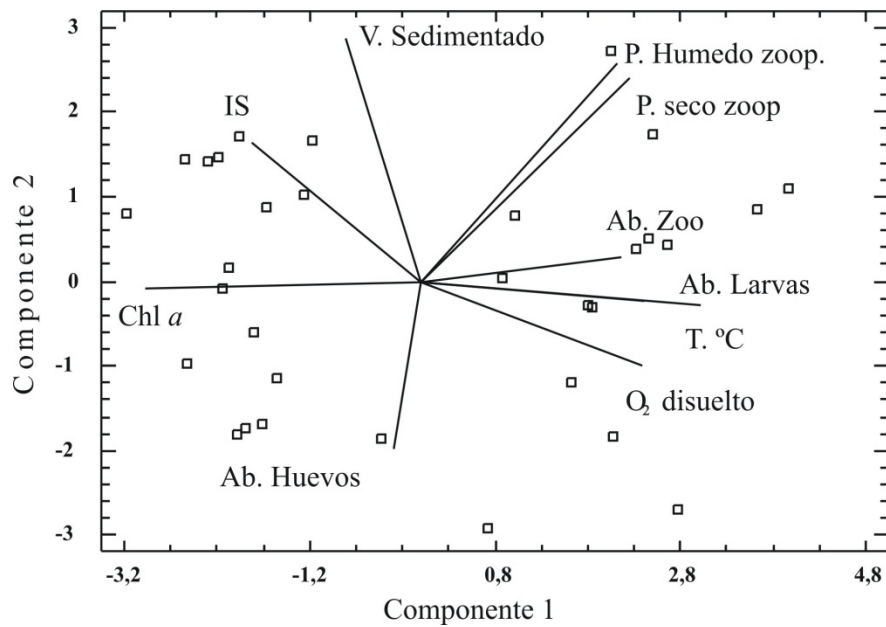


Figura 17. Proyección ortogonal de las variables bióticas y abióticas, en el espacio definido por los primeros dos componentes del análisis de componentes principales (ACP), para la zona norte de la península de Araya y la zona sur de las islas de Coche y Cubagua durante el evento de surgencia de los años 2005 y 2006. (IS = índice de surgencia, Ab. Zoo = abundancia de zooplancton, Ab. Huevos = abundancia huevos, Ab. Larvas = abundancia de larvas, Chl *a* = clorofila *a*, T °C = temperatura en grados centígrados, O₂ disuelto = oxígeno disuelto, V sedimentado = volumen sedimentado, P. humedo zoo = peso húmedo zooplancton, P. seco zoop. = peso seco zooplancton).

DISCUSIÓN

El evento de surgencia en las costas nororientales de Venezuela ha sido objeto de estudio por múltiples investigadores, los cuales lo describen como propiciador de la productividad primaria debido a los afloramientos de aguas sub-superficiales (por acción del viento) más frías, cargadas de nutrientes y poco oxigenadas, el cual presenta una marcada estacionalidad con picos máximos principalmente durante el periodo comprendido desde enero hasta abril-mayo (Okuda, 1982 y 1985; Gómez y Chanut, 1993; Rueda, 2000). Al momento de observar cómo se comportan los principales indicadores de surgencia, se puede notar que durante el año 2005 la surgencia se presentó moderada con respecto al año 2006, durante el primero se pudo observar temperaturas (25,7 °C) y concentraciones de oxígeno (5,1 ml/l O₂) más altas en promedio que durante el segundo año (23,1 °C y 4,2 ml/l O₂ respectivamente); además en el 2005, tanto el promedio del índice de surgencia (433 m³.s⁻¹.100 m) como el promedio de las concentraciones de clorofila *a* (3,62 mg/m³) fueron menores si se comparan con las mediciones del 2006 (639 m³.s⁻¹.100 m y 17,38 mg/m³ respectivamente) lo cual pudiera evidenciar el posible repunte de la productividad primaria durante este último.

Durante el presente estudio se realizaron 34 calados y se colectó un total de 2 144 larvas las cuales fueron clasificadas en 36 familias, 63 géneros y 6 especies; datos estos comparables con otros estudios realizados en el área. Esteve (1985), en 68 muestras alrededor de la isla de Cubagua, reportó un total de 2 729 larvas, 39 familias y 73 especies. Brito (1999), por su parte, a partir de 15 muestreos (una sola estación a la entrada de la laguna de la Restinga), obtuvo un total de 5 575 larvas que comprenden 13 familias, 13 géneros y 12 especies. Briceño (2000) en su estudio del ictioplancton al sudoeste de la isla de Margarita (6 estaciones que limitan con los bajos de Margarita y Araya), obtuvo un total de 4 819 larvas pertenecientes a 21 familias. En dos áreas costeras del golfo de Cariaco (Cumanà-Peñon y Pariche-

Manicuare), Allen (2006) a partir de 74 calados colectó un total de 56 especies pertenecientes a 28 familias; en el mismo golfo de Cariaco, en la ensenada de Turpialito, Cedeño (2008) colecta un total de 1 179 larvas. Observando estos datos se deduce que las cantidades reportadas en el presente estudio se encuentran entre las más numerosas y diversas, situación que pone de manifiesto la importancia que posee el área estudiada como sitio de cría larvaria para numerosas especies de peces.

Existen múltiples factores que afectan la abundancia, distribución y composición del ictioplancton en el medio marino, entre estos se pueden nombrar: disponibilidad de alimento, depredación, corrientes marinas y temperatura del agua. En el presente estudio la mayor abundancia de larvas se evidenció durante el año 2005. Lasker (1981) expone que un evento de surgencia moderado es más positivo para la supervivencia de las larvas de peces debido a que promueve la disponibilidad del alimento (fitoplancton y zooplancton). Curry y Roy (1989) desarrollaron profusamente las hipótesis de Hjort (1914), la de Cushing (1969) (match- mismatch) y la de Lasker (1981) (evento Lasker), y proponen que cierta actividad del viento propicia lo que convinieron en llamar “ventanas ambientales óptimas” las cuales promoverán la sobrevivencia de las larvas de peces. Miller y Kendall (2009) refieren que la turbulencia afecta la sobrevivencia de las larvas, siendo que los ambientes con mucha turbulencia afectan negativamente la cantidad de larvas al no permitirles encontrar presas para una adecuada alimentación. Si se toma en cuenta que el evento de surgencia provoca el movimiento y mezcla de las aguas, para el año 2005 se pudo observar como la surgencia fue más moderada, además se registraron promedios mayores en abundancia de zooplancton, peso húmedo del zooplancton y peso seco del zooplancton (3 863 org/1000 m³; 5,30 g/1000 m³ y 0,43 g/1000 m³ respectivamente) en comparación al año 2006 (270 org/1000 m³; 2,51 g/1000 m³ y 0,30 g/1000 m³ respectivamente). Todo esto pareciera estar afectando la cantidad de larvas durante este último año, ya sea que estén muriendo por falta de alimentación (inanición) o que estén siendo dispersadas de manera más heterogénea a través del

área objeto de estudio (expatriación). Por otro lado, observando los resultados del volumen sedimentado del zooplancton se puede evidenciar que el volumen promedio del año 2006 (20,76 ml/1000 m³) fue mayor que el de 2005 (16,35 ml/1000 m³); es así que, Rodríguez y Rubín (1991) describen que la existencia de organismos como quetognatos, ctenóforos y medusas, que son por lo general gelatinosos y de considerable tamaño; pudieran ser los responsables de lo antes descrito, además son los mayores depredadores del ictioplancton (Bailey y Batty, 1983) lo cual afectaría de manera negativa la abundancia de larvas de peces. Otra observación importante sería las temperaturas mayores presentes durante el 2005, a este respecto Miller y Kendall (2009) especulan que las aguas con temperaturas más cálidas afectan de manera positiva la sobrevivencia de las larvas de peces y lo relacionan con la menor viscosidad del agua la cual le permitirá a las larvas una mejor locomoción, así estarían menos expuestas a la depredación y serían más efectivas en su alimentación.

En general, las larvas de peces conocidas como “pequeños pelágicos” dominan en la composición larvaria registrada. Las familias más abundantes para el año 2005 fueron: Engraulidae, Clupeidae y Mugilidae, para el 2006 se tienen a los Engraulidae, Clupeidae y Sygnathidae como las familias más abundantes. Existen múltiples estudios en las aguas marinas venezolanas que presentan resultados similares a los aquí expresados; por ejemplo: Luckhurst y Powles (1986) encontraron que la familia Engraulidae representó el 89% de las capturas, siendo la familia que aportó mayor abundancia en su estudio; mientras que la Clupeidae fue la tercera familia más abundante con 2,7% de las capturas. Brito (1999) observó que la familia Engraulidae (18,53 % de las capturas totales) ocupó el segundo lugar de abundancia en el canal de entrada de la laguna de La Restinga. Briceño (2000) refiere a los Clupeidos (13,65 %) y Engraulidos (5,35%) como la segunda y tercera familia más abundante en su estudio. Villalba (2002) reportó a los Clupeidos (30,77%) como la familia que dominó la abundancia alrededor de la isla de Cubagua; mientras que Allen (2005) observó que los Clupeidos (28,35%) y los Engraulidos (27,71%) representan la mayor

abundancia de larvas colectadas ocupando el primer y segundo lugar, respectivamente. Cedeño (2008) resaltó que tanto los Engraulidos como los Clupeidos representan las familias dominantes en la costa sur del golfo de Cariaco (ensenada de Turpialito). Esta similitud también se ve reflejada en otras latitudes, por ejemplo: Castro y Grijalva (1988) en su estudio en el estero de Punta Banda en México reportaron que el Engraulido, *Engraulis mordax*, ocupó el tercer lugar en abundancia con 1,2% del total de las capturas. Vasquez-Yeomans *et al.* (1998) observaron que la familia Clupeidae (6% del total de las larvas colectadas) representó el tercer grupo en abundancia en un ambiente coralino en el Caribe-oeste de Mahahual en México. Koutrkis *et al.* (2004) en un área costera al norte de Grecia explican que la anchoa europea (*Engraulis encrasicolus*) fue la especie dominante durante julio-septiembre, y que la sardina europea (*Sardina pilchardus*) lo fue durante noviembre-marzo, y esto lo atribuyen a que estas especies inician su periodo de reproducción en primavera/principio de verano. Estos resultados soportan nuestras observaciones de ser éstas las familias dominantes y hace resaltar la intensa actividad reproductiva de los Clupeiformes en el área.

Para los peces de importancia pesquera, como la sardina (*S. aurita*) y la lisa (*Mugil curema*), se ha observado que los picos de reclutamiento se asocian a los desoves 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). Tanto la familia Engraulidae como la Clupeidae poseen una fecundidad alta (Cervigón, 1993), ésto conjugado con la alta productividad primaria durante la época de surgencia pudieran estar promoviendo la abundancia de estas familias en el área estudiada. En el caso específico de *Sardinella aurita*, Gines (1972) comenta que las larvas de esta especie se alimentan de fitoplancton y los adultos de zooplancton (incluyendo copépodos, anfípodos y huevos de peces); Caldera *et al.* (1988) señalaron que *S. aurita* posee una dieta omnívora con tendencia a zooplanctónica en juveniles y fitoplanctónica en adultos, además sugieren que los alrededores de la región

nororiental de la península de Araya y alrededores de las islas de Coche y Cugabua representan un lugar de alimentación intensiva para esta especie de pez. Para el año 1965, Ballester y Margalef indicaron que el proceso de surgencia genera riqueza fitoplanctónica al sur de la isla de Margarita; corroborando esta premisa, Mann y Lazier (1991) exponen que el fitoplancton está regulado principalmente por la surgencia costera y las celdas de Langmuir, lo cual provoca que éste migre de forma vertical. Las variaciones temporales de la composición y abundancia fitoplanctónica en la bahía de Charagato (isla de Cubagua, Venezuela), están asociadas a la ocurrencia estacional del proceso de surgencia (Pirela-Ochoa *et al.*, 2008); Marin *et al.* (2004) asociaron la máxima producción del zooplancton con la máxima producción del fitoplancton y lo relacionan a su vez con el pulso de surgencia. Otros proponen que a mayor intensidad de la surgencia mayores serán los valores de biomasa zooplanctónica (Márquez *et al.*, 2006; Marcano, 2007). Si se toma en cuenta que el fitoplancton es la base de la trama trófica y representa el 95% de la productividad primaria en el mar y que este ve potenciada su abundancia por los efectos de la surgencia, como la que ocurre en el nororiente de Venezuela (Gómez, 1996), podemos entender cómo estas condiciones son aprovechadas por especies ícticas como *Sardinella aurita*, que pudiera acoplar su ciclo reproductivo con el evento de surgencia para asimilar los beneficios alimenticios que le supondría este hecho.

En el año 2005 Clupeidos y Engraulidos presentaron abundancias relativas de la misma magnitud (23%), no así durante el año 2006, siendo más abundantes los Engraulidos (65%) que los Clupeidos (14%). Tanto Bakun y Parrish (1980) como Blaxter y Hunter (1984) en sus estudios realizados en aguas californianas (USA), exponen que existe desbalance entre las poblaciones de anchoveta norteña y la sardina del Pacífico y observan que cuando las primeras aumentan su población las segundas disminuyen. También Rodríguez (1989) observó una situación similar entre los Engraulidos y los Clupeidos de la zona nororiental de

Venezuela. Esto pudiera apoyar la idea (a menor escala temporal) que las condiciones, tanto bióticas como abióticas, observadas durante el año 2006 estarían promoviendo el aumento de la población de Engraulidos y la disminución de Clupeidos.

En las composiciones observadas en el presente estudio estuvieron presentes larvas de otras especies, como por ejemplo: *Achirus lineatus*, las cuales representaron el 8% de la abundancia relativa durante el 2005 y el 2% durante el 2006. Villalba (2002) reporta en sexto lugar de abundancia a la familia Achiridae con 2,47% del total de las larvas colectadas. Luckhurst y Powles (1986) encuentran que *Achirus* sp. ocupó el noveno lugar de frecuencia con 0,4% del total de las larvas colectadas en su estudio.

También se colectaron larvas de familias de importancia pesquera como los Carangidos *Thrachurus lathami* (2% de abundancia relativa durante el 2006) y *Chlorocombrus chrysurus*; Scianidos tales como: Scianidae sp. 1 (2% de abundancia relativa durante el 2006) y *Stillifer* sp. (una larva durante 2005) y la lisa *Mugil* sp (15 % de abundancia relativa durante el 2005). En el estudio del ictioplancton alrededor de la isla de Cubagua, Esteve (1985) observa que los Carangidos representan el 4% de las larvas capturadas y sugiere según sus resultados que éstas prefieren o se encuentran en los lugares con temperaturas más bajas que el promedio para el área. Luckhurst y Powles (1986) reportaron a la familia Carangidae como la cuarta más abundante en su estudio de las costas venezolanas, siendo la especie *Chlorocombrus chrysurus* la protagonista del 87% de las capturas; con picos máximos de abundancia durante septiembre de 1978 y abril de 1979, también hacen mención de la familia Scianidae como la quinta familia más abundante (0,5% de las capturas totales) y presente durante todos los meses con picos máximos en diciembre, abril y julio. La familia Mugilidae estuvo representada por una sola especie *Mugil* sp., reportándose una abundancia relativa de 15% para el año 2005 y 2% para el año

2006; en este sentido Ibáñez-Aguirre *et al.* (1992) señalan que *M. cephalus* y *M. curema* se reproducen durante todo el año indistintamente del periodo, pero que durante los periodos de junio-agosto y noviembre-enero su frecuencia y abundancia son más elevadas. Cedeño (2008) observó que las larvas de *Mugil* sp. dominaron el periodo enero-marzo, lo que corrobora lo expuesto por otros autores (Marín y Dodson, 2000; Marín *et al.*, 2003; Allen, 2006) quienes evaluaron la importancia de las condiciones favorables de alimento y temperatura de este periodo para el desove y cría de estas larvas. Si bien las especies aquí descritas se encuentran durante todo el año, podemos observar que el evento de surgencia les presenta unas características relevantes (tanto en condiciones ambientales como alimenticias) que estarían en orden para ser aprovechadas por estas especies de interés comercial para su eficaz propagación a través del área.

Si se observan los resultados en cuanto a las especies que aportan el mayor porcentaje de disimilitud, al compararse los tres tipos de área hidrográfica estudiadas entre sí (costera, nerítica y oceánica), se puede observar como los Clupeiformes (Engraulidos y Clupeidos) y los labridos dominan en las tres zonas. Estas familias, principalmente la Engraulidae (29,81 %), aportan el mayor porcentaje de disimilitud entre las áreas costeras y oceánicas. El transporte de las larvas de peces hacia lugares alejados de los sitios de desove es reconocido y se dice que puede ser positivo o negativo para su supervivencia (Hort, 1914; Hunter, 1977; Lasker y Smith, 1977; Hewitt y Methot, 1982). Matsuura y Kitahara (1995) en su trabajo con la anchoa *Engraulis anchoíta*, explican que las larvas de estos peces son más abundantes costa afuera, cercanas a la línea de isobata de 100 metros, además refieren que los estadios preflexión y flexión son más abundantes en la capa de mezcla superior, a diferencia de las larvas en estadios de postflexión y en metamorfosis que son encontradas en su mayoría cerca de la capa máxima de clorofila *a* adyacente a la base de la termoclina. Bohlert y Mundy (1993) relacionan los máximos de larvas de peces encontrados en las zonas de sotavento de áreas insulares con el llamado “efecto isla”, por el cual la

energía de las olas tanto superficiales como internas promueven la mezcla de las capas de agua superpuestas alrededor de cualquier isla resultando en la fertilización del agua (Margalef ,1969), lo cual pudiera explicar en buen grado las observaciones hechas en el presente trabajo; en cuanto a la mayor abundancia de larvas colectadas en las áreas situadas a sotavento de las islas de Coche y Cubagua.

Fueron observados en menor medida representantes de familias de peces mesopelágicos, principalmente de la familia Bregmacerotidae (*Bregmaceros cantori*). Varios investigadores relacionan la presencia de las larvas de la familia Bregmacerotidae con el movimiento de las aguas sub-superficiales por eventos de surgencia y su evidente transporte desde lugares como la fosa de Cariaco (Marín *et al.*, 1989; Briceño, 2000). Esteve (1985) expone que existe relación entre la cantidad de larvas colectadas y la fuerza del viento; así también, Briceño (2000) refiere en su estudio que los vientos afectan la distribución de las larvas. Richardson y Cowen (2004) explican que las larvas leptocefalas pueden ser transportadas cientos de kilómetros desde los sitios de desove a los de cría. Por lo antes descrito se puede inferir que el evento de surgencia afecta de manera directa la distribución de las larvas en el área estudiada, encontrándose especies que muchas veces se corresponden con ambientes que se encuentran distantes del área donde fueron colectadas.

CONCLUSIONES

El periodo de surgencia del año 2006 fue visiblemente más intenso que el periodo de surgencia del año 2005.

La abundancia de larvas de peces durante el periodo de surgencia del año 2005 fue significativamente mayor que la abundancia de larvas durante el periodo de surgencia del año 2006.

No existieron diferencias significativas en la cantidad de huevos de peces durante el evento de surgencia entre los años 2005 y 2006.

Las variables independientes que afectaron de manera efectiva la cantidad y variedad de las larvas son: índice de surgencia, temperatura y abundancia del zooplancton.

Las larvas de Clupeiformes (Engraulidos y Clupeidos) dominaron durante el evento de surgencia en ambos años, siendo responsables de la mayor similitud entre las composiciones de las estaciones costeras y de la disimilitud entre los ambientes costero, nerítico y oceánico.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Allen, T. 2006. *Análisis ictioplantónico de dos áreas costeras del golfo de Cariaco, estado Sucre, Venezuela*. Trabajo de Postgrado. Departamento de Biología Marina. Instituto Oceanográfico de Venezuela. Universidad de Oriente, Cumana. Venezuela.

Bagdo, E. 1977. *Abundancia, distribución horizontal y biomasa de zooplancton en el Golfo de Cariaco entre marzo y diciembre de 1975*. Trabajo de Pregrado. Universidad de Oriente. Cumaná, Venezuela.

Bailey, K. y Batty, S. 1983. A laboratory study of predation by *Aurelia aurita* on larval herring (*Clupea harengus*). Experimental observations compared with model predictions. *Mar. Biol.*, 72: 295-301.

Ballester, A. y Margalef, R. 1965. Producción primaria. *Mem. Soc. Cs. Nat. La Salle*, 25: 209-221.

Bakun, A.; Mc Lain, D. y Mayo, F. 1974. The mean annual cycle of coastal upwelling of western north America as observed from surface measurements. *Fish. Bull.*, 72 (3): 834-846.

Bakun, B. y Parrish, R. 1980. Environmental inputs to fishery population model for eastern boundary current. Workshop on the effects of environmental variation on the survival of larval pelagic fishes. *UNESCO-IOC. Rep.*, 28: 67-104.

Barnes, R. 1984. *Zoología de los invertebrados*. Nueva Editorial Americana, S.A. De C.V. México, D.F. México.

Beltran-León, B. y Herrera, R. 2000. *Estadios tempranos de peces del Pacífico colombiano*. Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura, Colombia.

Benton, A. y Werner, W. 1983. *Manual of field biology and ecology*, sexta edición. Macmillan Pub. Co., New York.

Blaxter, J. y Hunter, R. 1984. *The biology of the Cupleoid fishes*. Southwest Fisheries Center. La Jolla, California, USA.

- Bohlert, G. y Mundy, B. 1993. Ichthyoplankton assemblages at seamounts and oceanic islands. *Bull. Mar. Sci.*, 53(2): 336-361.
- Boltovskoy, D. (ed). 1981. *Atlas del Zooplancton del Atlántico Sudoccidental y Métodos de trabajo con el Zooplancton Marino*. Publicación especial del INDEP, Mar de Plata, Argentina.
- Bone, Q. y Marshall, N. 1986. *Biology of fishes*. Chapman y Hall, New York. United States of North America.
- Bowden, K. 1983. *Physical oceanography of coastal waters*. Ellis Horwood Ltd. United States of North America.
- 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. Venezuela.
- Brito, A. 1999. *Composición y abundancia de las larvas de peces del canal de entrada de la laguna de la Restinga, isla de Margarita, Venezuela, durante el periodo comprendido entre enero y junio de 1995*. Trabajo de Pregrado. Departamento de Acuicultura. Universidad de Oriente. Boca de Río, Venezuela.
- Caldera, M.; Hug, M. y Ramírez-Arredondo, I. 1988. Aspectos alimenticios de la sardina, *Sardinella aurita* Valenciennes, 1847 (Pises: Clupeidae) de los alrededores de la región noroccidental de la península de Araya y alrededores de las islas de Coche y Cubagua, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Univ. Oriente*, 27 (1-2):129-143.
- Castro, R. y Grijalva, J. 1988. Ictioplancton del estero de Punta Banda, BC, México, durante primavera-verano de 1985. *Cien. Mar.*, 14 (1): 57-79.
- Cedeño, K. 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*. Trabajo de Pregrado. Departamento de Biología. Universidad de Oriente, Cumaná. Venezuela.
- Cervigon, F. 1993. *Los peces marinos de Venezuela*. Vol. 1 (2 ed.). Fundación Científica los Roques. Caracas, Venezuela.

Clarke, K. y Warwick, R. 1994. *Change in marine communities: An approach to statistical analysis and interpretation*. Natural environment research council, UK.

Cushing, D. 1969. The number of pilchards in the channel. *Fish. Invest.*, 21 (5): 1-26.

Curtis, B. 1961. *The life story of the fish (his manners and morals)*. Dover publication. INC. New York. United States of North America.

Cury, P. y Roy, C. 1989. Optimal environmental window and pelagic fish recruitment success in upwelling areas. *Canadian J. Fish. & Aquatic Sci.*, 46: 670-680.

Esteve, R. 1985. *Distribution, abundance and recruitment patterns of fish larvae around cubagua island, Venezuela*. Trabajo de Maestría. University of Miami. United States of North America.

Etchevers, S. 1974. Fecundidad de la Lisa (*Mugil curema Valenciennes*) en el oriente de Venezuela. *Bol. Cient. Tec. Ser. Rec. Mar. CIC. UDO*. Vol. 1.

Fahay, M. 1983. Guide to the early stages of marine fishes occurring in the western North Atlantic Ocean, cape Hatteras to the southern scotian shelf. *J. Northw. Atl. Fish. Sci.*, 4: 423.

Flores, C. 1991. *Análisis cuantitativo y cualitativo del zooplancton de la zona norte de la península de Araya, estado Sucre*. Trabajo de Pregrado. Departamento de Biología. Universidad de Oriente, Cumaná. Venezuela.

Freón, P. y Mendoza, J. 2003. *The sardine (Sardinella aurita), its environment and exploitation in eastern Venezuela*. IRD Editions. Institute the Recherché pour le Developpement. Collection colleagues et seminaries. Paris. Francia.

Freón, P.; El Khattabi, M. y Guzmán, R. 1997. Unexpected reproductive strategy of *Sardinella aurita* of the coast of Venezuela. *Mar. Biol.*, 128: 363-372.

Ginés, H. 1972. *Carta pesquera de Venezuela*. Fundación la Salle de Ciencias Naturales. Caracas. Venezuela.

- Gómez, A. 1980. Observaciones taxonómicas y ecológicas de estados larvales elopiformes en la laguna de La Restinga y áreas próximas. *Bol. Museo del Mar*, 10: 3-23.
- Gómez, A. 1996. Causas de la fertilidad marina en el nororiente de Venezuela. *Interciencia*, 21 (3):140-146.
- Gómez, A. y Granado, A. 1986. Observaciones sobre huevos y larvas de tres especies de peces sapo (Batrachoididae) en la isla de Margarita, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Univ. Oriente*, 25 (1 y 2): 99-106.
- Gómez, A. y Chanut, J. 1993. Hidrografía, producción y abundancia planctónica al sur de la isla de Margarita, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Univ. Oriente*, 32 (1 y 2): 27-44.
- 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. Maracaibo*, 16: 97-117.
- Hewitt, R. y Methot, R. 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.
- Hunter, J. 1977. Behavior and survival on northern anchovy *Engaulis 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. *Rev. Invest. Mar.*, 13 (2): 128-139.
- Koutrakis, E.; Kallianiotis, A. y Tsikliras, A. 2004. Temporal patterns of larval fish distribution and abundance in a coastal area of northern Greece. *Sci. Mar.*, 68 (4): 585-595.
- Laroche, W.; Smith-Vaniz, W. y Richardson, S. 1984. Carangidae: Development. Pages 510-522 in *Ontogeny and systematics of fishes*. H. G. Moser et al. (eds.). *Am. Soc. Ichthyol. Herpetol. Spec. Publ.*, (1): 760 p.

Lasker, R. 1981. Factors contributing to variable recruitment of the northern anchovy (*Engraulis mordax*) in the California current: contrasting years 1975 through 1978. *Rapp. P.-v. Reun. Cons. Int. Explor. Mer.*, 118: 375-388.

Lasker, R. y Smith, P. 1977. Estimation of the effects of environmental variations of the eggs and larvae of the northern anchovy. *CalCOFI Rep.*, 19:128-137.

Legendre, L. y Legendre, P. 1983. *Numerical ecology, developments in environmental modeling*. Elsevier. New York. United States of North America.

Luckhurst, B. y Powles, H. 1986. Ichthyoplankton of the central Venezuelan coast, composition, abundance and seasonality. *North. Gulf. Sci.*, 8 (21): 129-141.

McEven, G.; Johnson, M. y Folsom, T. 1954. A statistical analysis of the performance of the Folsom Plankton Splitter based upon test observation. *Arch. Fuer. Meteorologie, Geophysik und Bioklimatologie*, Serie A: Meteorologie und Geophysik., vol.7.

Mann, K. y Lazier, J. 1991. *Dynamics of marine ecosystems*. Blackwell Scientific Publications. Boston, USA.

Marcano, L. 2007. *Caracterización cuantitativa y cualitativa de los diferentes espectros de tallas del zooplancton en la zona Caiguire-Peñon, golfo de Cariaco, estado Sucre, Venezuela*. Trabajo de Pregrado. Departamento de Biología. Universidad de Oriente, Cumaná. Venezuela.

Margalef, R. 1969. El ecosistema pelágico del Mar Caribe. *Mem. Soc. Cienc. Nat. La Salle*, 32: 5-31.

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 y 2): 15-28.

Marín, B.; Flores, 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. Científ. Venezolana*, 41 Supl., (1): 96.

Marín, B.; Díaz, O. y Briceño, R. 1995. Aspectos descriptivos de los ovocitos y postlarvas de tinicalo *Xenomelaniris brasiliensis* (Qouy y Gaimard) (Pisces: Atherinidae). *Bol. Inst. Oceanogr. Univ. Oriente*, 34 (1 y 2): 41-47.

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.; Bussière, D. y Dodson, J. 2003. Reproduction and recruitment of white mullet (*Mugil curema*) to a tropical lagoon (Margarita Island, Venezuela) as revealed by otolith microstructure. *Fish. Bull.*, 101 (4): 809-821.

Marín, B.; Lodeiros, C.; Figueroa, D. y Márquez, B. 2004. Distribución vertical y abundancia estacional del microzooplancton y su relación con los factores ambientales en Turpialito, golfo de Cariaco, Venezuela. *FCV-LUZ*, XIV. (2):133-139.

Márquez, B.; Marín, B.; Díaz, R.; Troccoli, L. y Subero, S. 2006. Variación estacional y vertical de la biomasa del macrozooplancton en la bahía de Mochima estado Sucre, Venezuela, durante 1997 y 1998. *Rev. Biol. Mar. Oceanogr.*, 42 (3): 241 – 252.

Matsuura, Y. y Kitahara, E. 1995. Horizontal and vertical distribution of anchovy *Engraulis anchoita* eggs and larvae off cape Santa Marta Grande in southern Brazil. *Arch. Fish. Mar. Res.*, 42 (3):239-250.

Miller, B. y Kendall, A. 2009. *Early life history of marine fishes*. University of California Press, Ltd. London, England.

Miller, J.; Watson, W. y Leis, J. 1979. *An atlas of common nearshore marine fish larvae of the Hawaiian island*. Sea Grant Miscellaneous Report. Unihi-sea Grant-MR-80-082.

Moser, H. y Ahlstrom, E. 1974. Role of larval stage in systematic investigations of marine teleosts: the Myctophidae a chase study. *Fish. Bull.*, 72 (2): 391-413.

Moser, H.; Richards, W.; Cohen, D.; Fahay, M.; Kendall, A. y Richardson, S. 1984. *Ontogeny and sistematic of fishes*. American Society of Ichthyologists and Herpetologists. Special publication. United States of North America.

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. Geoph. Res.*, 106: 4527-4542.

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.

Okuda, T. 1985. Evaluación estequiométrica de la descomposición de la material orgánica en aguas del golfo de Cariaco, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Univ. Oriente*, 24: (1-2): 213-223.

Parker, K. 1980. A direct method for estimating northern anchovy, *Engraulis mordax*, spawning biomass. *Fish. Bull.*, 78: 541-544.

Pirela-Ochoa; E.; Troccoli, L. y Hernández-Ávila, I. 2008. Hidrografía y cambios en la comunidad del microzooplancton de la bahía de Charagato, Isla de Cubagua, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Univ. Oriente*, 47 (1): 3-15.

Postel, L.; Fock, H. y Hagen, W. 2000. Biomass and abundance, en: *Ices zooplankton methodology manual*. Harris, R.; Wiebe, P.; Lenz, H.; Skjodal y Huntley (eds). Academia Press. San Diego. USA.

Ramírez, T. 2002. *Edad y crecimiento en larvas de Sardinella aurita (Valenciennes, 1847) del nororiente de Venezuela, mediante el análisis de sus otolitos*. Trabajo de Postgrado. Departamento de Biología. Universidad de Oriente, Cumaná. Venezuela.

Richards, W. 1985. Status of identification of states primitives of life fish. *Bull. Mar. Sci.*, 37 (2): 756-760.

Richards, W. 1990. List of the fishes of the western central Atlantic and the status of early life stage information. *NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFC-267*.

Richards, W. 2005. *Early stages of atlantic fishes: an identification guide for the Western Central North Atlantic*. Vol 1-2. CRC press, Boca Raton, Florida. United States of North America.

Richardson, D. y Cowen, R. 2004. Diversity of leptocephalus larvae around the island of Barbados (West Indies): relevance to regional distributions. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 282: 271-284.

Rodríguez, J. 1989. Estudio de las áreas más importantes de desove y aspectos reproductivos de la sardina *Sardinella aurita* Val. 1847 (Pisces: Clupeidae) en la zona nororiental de Venezuela. *CONICIT informe semestral N°1*.

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.

Rueda, D. 2000. *Variación temporal de la distribución vertical de la biomasa fitoplanctónica en la depresión oriental de la cuenca de Cariaco y sus relaciones con los aspectos hidrográficos del estrato superficial (1996-1998)*. Trabajo de Postgrado. Departamento de Biología Marina. Instituto Oceanográfico de Venezuela. Universidad de Oriente.

Sabatés, A. 2004. Diel vertical distribution of fish larvae during winter-mixing period in the northwestern Mediterranean. *ICES. J. Mar. Sci.*, 61: 1243-1252.

Simpson, J. 1965. Estudio de las primeras etapas de desarrollo de la rabo amarillo, *Cetengraulis edentulus* (Cuvier), en el oriente de Venezuela. *Min. Agric. Cría. Serv. Rec. Exp. pesq.*, 1 (1): 1-23.

Simpson, J. y González, G. 1967. Algunos aspectos de las primeras etapas de la vida y el medio ambiente de la sardina *Sardinella anchovia* en el oriente de Venezuela. *Min. Agric. Cría. Serv. Rec. Exp. Pesq.*, 1 (2): 38-92.

Strickland J. y Parsons. T. 1972. *A practical handbook of seawater analysis*. Bulletin 167 (segunda edición). *Fish. Res. Bd. of Canadá*.

Sokal, R. y Rolfh, F. 1979. *Biometría principios y métodos estadísticos en la investigación biológica*. H. Blume Ediciones, Madrid. España.

Valiela, I. 1995. *Marine ecological processes*. Springer. New York, USA.

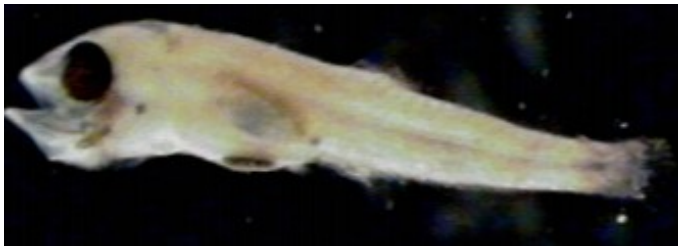
Vasquez-Yeomans, L.; Ordoñez-Lopez, U. y Sosa-Cordero, E. 1998. Fish larvae adjacent to a coral reef in the western Caribbean Sea off Mahahual, Mexico. *Bull. Mar Sci.*, 62 (1): 229-245.

Villalva, W. 2002. *Abundancia y distribución de larvas de peces al sur de la isla de Margarita y alrededores de la isla de Cubagua, Venezuela*. Trabajo de Postgrado. Departamento de Biología Marina. Instituto Oceanográfico de Venezuela. Universidad de Oriente.

ANEXOS



A) 9 mm



B) 8,94mm

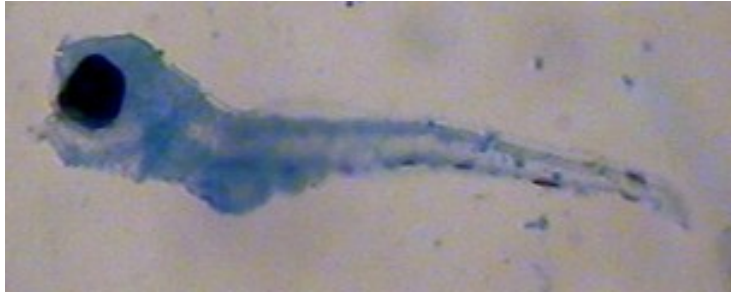


C) 6,13 mm

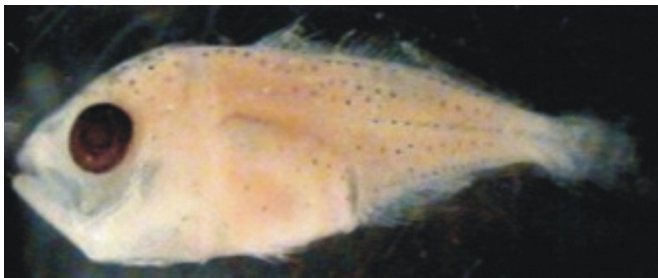


D) 4,71 mm

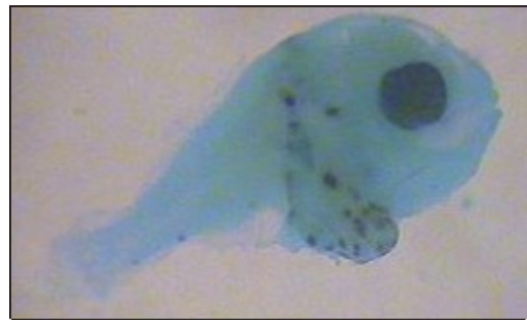
Ilustración de algunas larvas colectadas entre la zona norte de la península de Araya y zona sur de las islas de Coche y Cubagua. A) Engraulidae sp., B) *Maurolicus* sp., C) *Synodus* sp., D) *Bregmaceros cantori*.



E) 2,83mm



F) 10,9 mm



G) 3,07 mm



H) 3,68 mm

Ilustración de algunas larvas colectadas entre la zona norte de la península de Araya y zona sur de las islas de Coche y Cubagua. E) *Lepophidium* sp, F) *Trachurus lathami*, G) *Stillifer* sp. H) *Callionymus* sp. I) Gobiidae sp.1 J) Scombridae sp. K) *Symphurus* sp. L) Ballistidae sp.



I) 11,02 mm



J) 2,28 mm



K) 12 mm



L) 2,74 mm

Ilustración de algunas larvas colectadas entre la zona norte de la península de Araya y zona sur de las islas de Coche y Cubagua. I) Gobiidae sp.1, J) Scombridae sp. K) *Symphurus* sp. L) Ballistidae sp.

HOJAS DE METADATOS

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 1/5

Título	ABUNDANCIA, DISTRIBUCION Y COMPOSICION DEL ICTIOPLANCTON ENTRE LA ZONA NORTE DE LA PENINSULA DE ARAYA Y ZONA SUR DE LAS ISLAS DE COCHE Y CUBAGUA, DURANTE EL PERIODO DE SURGENCIA
---------------	---

Autor(es)

Apellidos y Nombres	Código CVLAC / e-mail	
Narváez M., Ydelmar de Jesús	CVLAC	13.368.303
	e-mail	Bonsi77@hotmail.com
	e-mail	bonzsurf@gmail.com

Palabras o frases claves:

Ictioplancton
Surgencia
Zona norte de la península de Araya y zona sur de las islas de Coche y Cubagua

Líneas y sublíneas de investigación:

Área	Subárea
CIENCIAS	BIOLOGIA

Resumen (abstract):

La identificación del ictioplancton es esencial en los estudios de manejo de pesquerías. El presente estudio se realizó entre la zona norte de la península de Araya y la zona sur de las islas de Coche y Cubagua (entre los 10° 38' 45" – 10° 48' 30" N y los 63° 50' 00" – 64° 20' 67" O). Fueron muestreadas 17 estaciones durante el periodo de surgencia durante los años 2005 y 2006. Se realizaron calados mediante una red de bongo con una manga de 555 micras de abertura de malla (ictioplancton) y otra de 333 micras de abertura de malla (mesozooplancton), los calados fueron superficiales con una duración de 15 minutos y se realizaron durante las horas diurnas. Se colectaron un total de 2 144 larvas, correspondiendo el 74 % al año 2005 y el 26 % al 2006. Estas fueron ubicadas en 36 familias, 63 géneros y 6 especies. En cuanto a los huevos se colectaron un total de 52 297, el 49 % durante 2005 y el 51% durante 2006. Existieron diferencias significativas solo en la abundancia de larvas según los años. Para el año 2005 los taxa mas dominantes fueron Engraulidae sp. (23%), *Sardinella aurita* (23 %) y *Mugil* sp. (15 %). Para el año 2006 se repite el dominio de los engraulidos en la zona, representando un 65 %, *Sardinella aurita* con un 14 % y *Syngnathus* sp. con 7 % de las larvas colectadas. La abundancia larvaria se correlacionó de forma positiva con la abundancia del zooplancton y la temperatura y de forma negativa con el índice de surgencia. Los Clupeiformes (engraulidos y clupeidos) aportaron la mayor disimilitud entre las áreas hidrográficas (costera, nerítica y oceánica) estudiadas, siendo también éstos los responsables de la similitud entre las estaciones costeras. El periodo de surgencia del año 2005 fue visiblemente más abundante en la cantidad y diversidad de larvas, superando así al periodo de surgencia del año 2006.

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 3/5

Contribuidores:

Apellidos y Nombres	ROL / Código CVLAC / e-mail	
Ph.D. Marín, Baumar	ROL	C <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> T <input type="checkbox"/> J <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> S <input checked="" type="checkbox"/> U <input type="checkbox"/> U <input type="checkbox"/>
	CVLA C	5.182.626
	e-mail	bmarin@sucre.udo.edu.ve
	e-mail	

Fecha de discusión y aprobación:

Año Mes Día

2010	12	07
------	----	----

Lenguaje: SPA _____

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 5/5

Derechos:

Yo, Ydelmar de Jesús Narváez Montaña, como autor intelectual de este trabajo, le permito el derecho a la Universidad de Oriente para que solo se publique en su totalidad el resumen de este trabajo

Narváez M

**Narváez M., Ydelmar
AUTOR**

Marín G. Baumar

**Marín, Baumar
TUTOR**

Lilia Ruiz

**Ruiz, Lilia
JURADO 1**

Tania Ramírez

**Ramírez, Tania
JURADO 2**



POR LA COMISIÓN DE TRABAJO DE GRADO:

María T. Bichella

