

DISTRIBUCIÓN DEL ICTIOPLANCTON EN RELACIÓN A LA DINÁMICA DE LA BAHÍA DE LA PAZ, BAJA CALIFORNIA SUR; PRIMAVERA Y OTOÑO DE 2009

Carlos Gabriel Caballero-García¹, José Angel Trigueros-Salmeron², Gustavo Enrique Rojo-Martínez⁴ Benito Ramírez-Valverde³ y Rosa Martínez Ruiz⁴

¹Alumno de doctorado en Desarrollo Sustentable de los Recursos Naturales, UAIM. Estación de Investigación Oceanográfica de Topolobampo, Sinaloa.

²Departamento de Ciencias Biológicas. Universidad de Occidente.

³Profesor Investigador Titular del Colegio de Postgraduados Campus Puebla.

⁴Profesor Investigador de la UAIM.

Correo electrónico: grojomtz@yahoo.com.mx

RESUMEN

Se registró un total de 2,642 larvas de peces las cuales estuvieron incluidas en 45 familias y 82 taxa. En primavera se determinó 1.187 bits/ind. con el índice de Shannon-Wiener y una equidad de 0.66; poco más del 60% estuvo contenida en *Vinciguerria lucetia*. Durante otoño se registró 2.741 bits/ind. con el índice de Shannon-Wiener y una equidad de 0.643, el 30% estuvo en Gerreidae spp. En los diagramas T-S en primavera registró Agua Intermedia del Pacífico (AIP), Agua Subsuperficial Ecuatorial (ASsSt) y Agua del Golfo de California (AGC). En otoño AIP, ASsSt, AGC y Agua Superficial Ecuatorial (ASE). Estos resultados indican que la estructura de las asociaciones larvarias es regulada por los cambios en la hidrodinámica local lo que debe ser constatado con estudios posteriores.

Palabras clave: diversidad, muestreo, taxa, temperatura.

Recibido: 3 abril de 2012. Aceptado: 26 mayo de 2012.
Publicado como ARTÍCULO CIENTÍFICO en Ra Ximhai 8(2): 1-29.
Edición Especial: Contaminación y Medio Ambiente.

INTRODUCCIÓN

La Bahía de La Paz (BLP) Baja California Sur, es el cuerpo de agua protegido más grande del Golfo de California en su litoral occidental (De Silva, 1997). Se han realizado varios trabajos en la BLP, los cuales son puntuales tanto espacial como temporalmente (Martínez, 2004). Arreola (1991) identificó 25 taxa agrupados en 18 familias, destacando por su abundancia los góbidos, gerreidos y engraulidos desde finales de invierno a inicios de verano. Moreno (1996) identifica 51 taxa pertenecientes a 39 familias, de las cuales nueve representan el 90% de la abundancia (Clupeidae y Myctophidae). Martínez (2004) define dos asociaciones de larvas de peces en la bahía, la abundancia y diversidad larval fueron mayores en verano y estuvieron relacionadas tanto con la variación de la temperatura como con la concentración de biomasa zooplanctónica. Jiménez *et al.*

(1994) reportaron datos de CTD de junio de 1992 en ocho estaciones en la BLP. Monreal *et al.* (2001) en junio de 1998 identificaron tres masas de agua: Agua del Golfo de California (AGC), Agua Superficial Ecuatorial (ASE) y Agua Subsuperficial Subtropical (ASS). Obesos (2003) señaló la presencia permanente en la bahía de AGC y ASS, detectando ASE durante el otoño y de manera extraordinaria durante el verano de 1997 e invierno de 1998. Es importante la realización de estudios ictioplanctónicos, ya que como enfatiza Lasker (1981) el estudio del ictioplancton otorga el conocimiento sobre el área, tiempos de desove y la estimación del tamaño de las poblaciones adultas de especies de peces con importancia, comercial o ecológica, lo cual mediante un seguimiento paulatino, nos permite realizar análisis sobre fluctuaciones en cuanto a la abundancia de huevos y larvas, trayendo como consecuencia el de sus poblaciones adultas.

El presente trabajo determinó la distribución y abundancia espacio-temporal del ictioplancton en 24 estaciones de muestreo

(Figura 1), en referencia al patrón de circulación de las masas de aguas presentes en la BLP durante primavera y otoño del 2009.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizaron dos cruces oceanográficos, el primero del 24 de marzo al 06 de abril (primavera) y el segundo del 07 al 21 de septiembre (otoño) durante el 2009. A bordo de los Buques Oceanográficos ARM Humboldt BI-01 y ARM Río Suchiate BI-05, respectivamente, ambos pertenecientes a la Secretaría de Marina – Armada de México.

Las muestras para ictioplancton se obtuvieron mediante arrastres superficiales tipo oblicuo con una trayectoria semicircular girando a babor Smith y Richardson (1979), la velocidad del buque para los arrastres fue de tres nudos. Se empleó una red de plancton de forma cónica con 0.60 m de diámetro de boca y una longitud de 1.80 m y de 505 micras

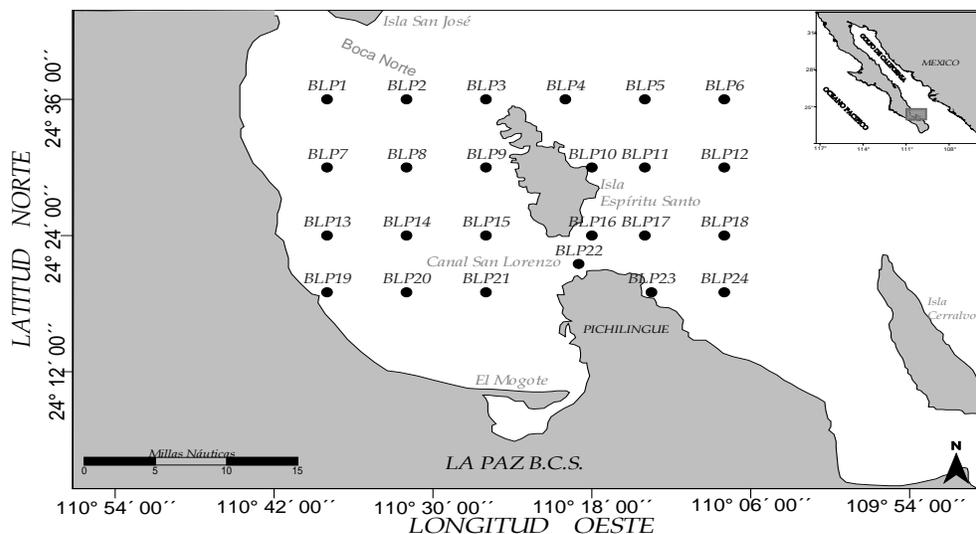


Figura. 1.- Localización geográfica de la BLP y distribución de 24 estaciones oceanográficas.

de abertura de malla, con un copo colector de la misma abertura de malla de la red y un flujometro digital marca General Oceanics, modelo 2030, instalado en la boca de la red para estimar el volumen de agua filtrada. Los organismos zooplanctónicos recolectados se llevaron a recipientes de plástico de un litro de capacidad y se preservaron con una solución de formol puro neutralizado con borato de sodio. La temperatura del agua de mar, salinidad y sigma-t se determinó y se calculó *in situ* respectivamente, utilizando un equipo oceanográfico de registro continuo de Conductividad, Temperatura y Profundidad (CTD Mca. SEA-BIRD, Mod. SBE 19 SEACAT Profiler) siguiendo la metodología de Kara *et al.* (2003). El registro de los datos fue de 2 Hz, equivalente al registro de dos datos por segundo. En cada una de las estaciones se realizaron lances hidrográficos hasta una profundidad máxima de 500 decibares (db), con un descenso de 1 metro por minuto, durante los primeros cien metros descendidos, incrementándose la velocidad de descenso al doble por debajo de esta profundidad. Los datos registrados se descargaron mediante el módulo de comunicación Term19 (Sea-Bird Electronics, Inc., Manual de operación, 1999).

La identificación del ictioplancton se realizó en el Departamento de Plancton y Ecología Marina del CICIMAR unidad la Paz, BCS y se identificaron siguiendo los criterios establecidos en el trabajo de Moser (1996), los huevos y larvas de peces se separaron manualmente y se cuantificaron de acuerdo con el método de Smith y Richardson (1979) utilizando un microscopio estereoscópico marca Swift con luz directa e indirecta.

Se elaboró una matriz de datos taxón/ estación, el número de larvas de peces se normalizó a 10 m² de superficie marina de acuerdo a las recomendaciones de (Smith y Richardson, 1979), con la siguiente fórmula;

$$N = (cd / ab) * 10 \quad (\text{Ecuación 1})$$

Donde N=es el número de organismos por 10 m² de superficie marina, a= área de la boca de la red, b= largo de la trayectoria de arrastre, c=número de organismos en la muestra y d=profundidad del lance.

Los valores de abundancia obtenida se ordenaron en cuatro categorías según (Kramer, 1972 y Funes, 1991), que son muy abundantes (1001-10000/10 m²), abundante

Cuadro 1.- Composición taxonómica de la comunidad ictioplanctónica en la BLP durante primavera y otoño del 2009.

FAMILIA	TAXA	PRIMERA	OTOÑO
ANGUILIFORMES	<i>Anguiliformes spp.</i>		X
OPHICHTHIDAE	<i>Ophichthidae spp.</i>		X
CONGRIDAE	<i>Congridae spp.</i>		X
CLUPEIDAE	<i>Opisthonema spp.</i>		X
	<i>Sardinops sagax</i>	X	
ENGRAULIDAE	<i>Anchoa spp.</i>		X
	<i>Engraulis mordax</i>	X	
PHOSICHTHYIDAE	<i>Vinciguerria lucetia</i>	X	X
SYNODONTIDAE	<i>Synodus lucioceps</i>		X
MYCTOPHIDAE	<i>Ventosea panamense</i>		X
	<i>Triphoturus mexicanus</i>		X
HEMIRAMPHIDAE	<i>Hyporhamphus spp.</i>		X

(101-1000/10 m²), poco abundante (11-100/10 m²), y escaso (1-10/m²).

Las muestras de ictioplancton se representaron con núcleos de abundancia ordenados en intervalos de clase y categoría según su concentración, empleando el software Surfer Versión 8.0 Golden Software.

Con las lecturas de temperatura y salinidad se realizaron diagramas T-S para identificar las masas de agua, utilizando los límites reportados por (Torres, 1993) para las distintas masas de agua representativas de la BLP. Para su elaboración se utilizó el programa MATLAB versión 6.5. de MathWorks Inc. (2002).

Con el fin de conocer la estructura de la comunidad del ictioplancton, se aplicaron los índices ecológicos recomendados por (Gonzales, 1998). A partir de la matriz taxón/estación estandarizada, se determinó la riqueza específica (S) para conocer el número de especies que se identificaron durante primavera y otoño (Broker y Zar, 1977). Así mismo se determinó la diversidad (H') mediante el índice de Shannon–Wiener (Ludwig y Reynolds, 1988) que toma en cuenta la proporción del número de individuos de una especie en relación al número total de especies (Pielou, 1975), se aplicó la siguiente ecuación:

$$H' = - \sum p_i \log_2 p_i \quad (\text{Ecuación 2})$$

En donde H' es la diversidad en bits/individuo y p_i, donde p_i = 1/S y representa la proporción del número de individuos de la especie i con respecto al total (n_i/N_t). El índice de diversidad se calculó con logaritmo base 2.

Se calculó la equidad mediante el índice de

Pielou (1975) que es la razón del valor de diversidad observada con respecto al valor máximo posible de diversidad que puede tener una comunidad. Para este índice se aplicó la siguiente ecuación.

$$J' = H'/H_{\text{máx.}} \quad (\text{Ecuación 3})$$

Donde H_{máx} es el log₂S que es la diversidad bajo condiciones de máxima equidad. Con el propósito de obtener mayor información de la relación con la equidad de las especies, dentro de la comunidad ictioplanctónica, se determinó la dominancia (D) a partir de la expresión:

$$D = 1 - J' \quad (\text{Ecuación 4})$$

Donde J' corresponde al valor calculado de la equidad. Cuando el valor resultante tiende a cero, la dominancia es baja, pero si dicho valor es cercano a uno, entonces es alta Broker y Zar (1977).

Se empleo el índice de similitud de Bray, (1957) que clasifica las especies en orden descendente de acuerdo a su similitud y abundancia relativa. Con este índice se realizaron dendrogramas simples (modo R) para formar los grupos recurrentes.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se identificaron un total de 2,642 larvas de peces, las cuales estuvieron incluidas en 45 familias y 82 taxa. Durante otoño se registró el mayor número de taxa (78) y familias (44), mientras que en primavera el menor seis familias y seis taxa (Cuadro 1).

Primavera

Durante esta época la distribución espacial y temporal en el área de estudio, presentó los mayores núcleos de abundancia con valores entre las 1000 – 10000 biomasa/10 m². Se identificaron 46 taxa y seis a nivel

de especies. Poco más del 60 % estuvo contenida en la especie *Vinciguerria lucetia*. *Engraulis mordax* (13.57%), *Seriola lalandi* (11.64%), *Scomber japonicus* (6.47%), *Sardinops sagax* (3.35%) y *Diplectrum spp.* (3.78%). Los mayores núcleos de abundancia de biomasa se encontraron en la parte central de la bahía y en la zona posterior de la Isla Espíritu Santo, donde se presentaron las más bajas temperaturas del agua. 20.7°C (Figura. 2).

Para la especie *Vinciguerria lucetia* destaca la temporalidad de registro de su presencia durante primavera y otoño, ya que en primavera presentó una alta abundancia (Figura. 3), en contraste con el otoño que estuvo reducida con una abundancia baja, mostrando así una estrategia reproductiva anual en aguas de temperatura baja, sin que esto signifique que su distribución este determinada por este parámetro. Los mayores núcleos de biomasa se presentaron en la boca norte de la BLP y fuera de la BLP en el GC donde se registró la temperatura mínima del agua de 20.7°C.

Otoño

La distribución espacial y temporal presentó núcleos de abundancia con valores entre las 100-1000 biomasa/100 m² (Figura 4). Se identificaron 82 taxa y 78 a nivel de especie poco más del 30% estuvo contenida en *Gerreidae spp.* (30.10%), *Ophisthonema spp.* (14.63%), *Mullidae spp* (8.50%), *Benthosema panamense* (6.93%), *Haemulidae spp.* (6.33%), *Epinephelinae spp.* (4.21%), *Abudefduf troschellii* (3.84%), *Carangidae spp.* (2.96%), *Ballistidae spp.* (2.70%), *Anguiliforme spp.* (1.80%), *Auxis spp.* (1.46%), *Caranx caballus* (1.41%). Después de las especies anteriores todas tuvieron abundancias relativas menores de 1% (Figura 5).

Los valores de abundancias registrados por estación muestran un rango de 0 a 21 larvas/100m², en primavera en la estación BLP-17 se obtuvo la máxima abundancia. En otoño las abundancias larvales estuvieron entre 0 a 474 larvas/100m². La máxima concentración se registro en la estación BLP-12. Estas dos estaciones se encuentran ubicadas fuera de la BLP en la parte oceánica dentro del Golfo de California (Figura 6).

Los valores de abundancias registrados por estación muestran un rango de 0 a 21 larvas/100m², en primavera en la estación BLP-17 se obtuvo la máxima abundancia. En otoño las abundancias larvales estuvieron entre 0 a 474 larvas/100m². La máxima concentración se registro en la estación BLP-12. Estas dos estaciones se encuentran ubicadas fuera de la BLP en la parte oceánica dentro del Golfo de California (Figura 6).

La diversidad calculada durante estas dos épocas muestra que en otoño se obtuvo una alta diversidad de 2.74 bits/individuo y una equidad de 0.64. En primavera se registró una diversidad de 1.18 bits/individuo y una equidad de 0.66.

El dendrograma del análisis de similitud entre las estaciones mostró dos agrupaciones en primavera y en otoño, con una similitud superior al 70%. Durante primavera en el grupo I destaca la presencia de *Sardinops sagax* y *Seriola lalandi*, en el grupo II se ubico la estación 17 donde se encuentra presente la mayor abundancia de la especie *Vinciguerria lucetia*.

En otoño el grupo Ia con una similaridad superior al 70%, y especies representadas por *Opisthonema spp.*, *Mullidae spp.*, *Benthosema panamense*, con abundancias relativas superiores al 5%. El grupo Iia agrupa a la estación BLP-12 que presenta la

Cuadro 1. Continuación

EXOCOETIDAE	<i>Cheilopogon heterurus</i>		X
	<i>Fodiator acutus rostratus</i>		X
	<i>Hirundichthys spp.</i>		X
	<i>Prognichthys tringa</i>		X
HOLOCENTRIDAE	<i>Holocentridae spp.</i>		X
	<i>Myripristis leiognathos</i>		X
	<i>Sargocentron suborbitalis</i>		X
MELAMPHAIDAE	<i>Melanphaidae spp.</i>		X
FISTULARIIDAE	<i>Fistularia corneta</i>		X
SCORPAENIDAE	<i>Pontinus spp.</i>		X
TRIGLIDAE	<i>Triglidae spp.</i>		X
SERRANIDAE	<i>Diplectrum spp.</i>	X	X
	<i>Hemantias signifer</i>		X
	<i>Paralabrax maculatofasciatus</i>		X
	<i>Serranidae spp.</i>		X
PRIACANTHIDAE	<i>Pristigenys serrula</i>		X
APOGONIDAE	<i>Apogon retrosella</i>		X
CARANGIDAE	<i>Carangidae spp.</i>		X
	<i>Caranx caballus</i>		X
	<i>Caranx sexfasciatus</i>		X
	<i>Chloroscombrus orqueta</i>		X
	<i>Decapterus spp.</i>		X
	<i>Selar crumenophthalmus</i>		X
	<i>Seriola spp.</i>		X
	<i>Seriola lalandi</i>	X	
	<i>Trachinotus kennedyi</i>		X
	<i>Trachinotus rhodopus</i>		X
CORYPHAENIDAE	<i>Coryphaena hippurus</i>		X
LUTJANIDAE	<i>Hoplopagrus guentherii</i>		X
	<i>Lutjanus spp.</i>		X
GERREIDAE	<i>Gerreidae spp.</i>		X
HAEMULIDAE	<i>Haemulidae spp.</i>		X
SPARIDAE	<i>Calamus brachysomus</i>		X
MULLIDAE	<i>Mullidae spp.</i>		X
KYPHOSIDAE	<i>Kyphosidae spp.</i>		X
	<i>Kyphosus analogus</i>		X
	<i>Medialuna californiensis</i>		X
EPHIPPIDAE	<i>Chaetodipterus zonatus</i>		X
ACANTHURIDAE	<i>Acanthuridae spp.</i>		X
CHAETODONTIDAE	<i>Chaetodontidae spp.</i>		X
POMACENTRIDAE	<i>Abudefduf troschelli</i>		X
	<i>Hypsypops rubicundus</i>		X
	<i>Pomacentridae spp.</i>		X
	<i>Stegastes rectifraenum</i>		X
CIRRITHIDAE	<i>Cirrithidae spp.</i>		X
MUGILIDAE	<i>Mugil cephalus</i>		X
LABRIDAE	<i>Labridae spp.</i>		X
SCARIDAE	<i>Scaridae spp.</i>		X

Cuadro 1. Continuación

	<i>Scarus spp.</i>	X
CALLIONYMIDAE	<i>Synchiropus atrilabiatus</i>	X
ELEOTRIDAE	<i>Eleotridae spp.</i>	X
GOBIIDAE	<i>Gobiidae spp.</i>	X
SCOMBRIDAE	<i>Auxis rochei</i>	X
	<i>Auxis spp.</i>	X
	<i>Auxis thazard</i>	X
	<i>Scomber japonicus</i>	X
	<i>Euthynnus lineatus</i>	X
TRICHIURIDAE	<i>Lepidopus fitchi</i>	X
ISTIOPHORIDAE	<i>Tetrapturus audax</i>	X
PARALICHTHYIDAE	<i>Cyclopsetta panamensis</i>	X
	<i>Etropus crossotus</i>	X
	<i>Syacium spp.</i>	X
BOTHIDAE	<i>Bothidae spp.</i>	X
	<i>Bothus leopardinus</i>	X
CYNOGLOSSIDAE	<i>Symphurus atramentatus</i>	X
	<i>Symphurus spp.</i>	X
BALISTIDAE	<i>Balistes polylepis</i>	X
	<i>Balistidae spp.</i>	X
TETRAODONTIDAE	<i>Sphoeroides lobatus</i>	X

mayor abundancia superior al 30% integrado por la especie *Gerreidae spp.* (Figura 7).

Las características físicas del agua marina en el área de estudio muestran una temperatura media de 16.04°C para primavera y de 21.19°C para otoño. La temperatura máxima se presentó en otoño con un error estándar de 0.0893°C (Cuadro 2).

La salinidad en primavera presentó una media de 35.01UPS, mientras que en otoño fue de 34.91 UPS, la concentración mínima se presentó en otoño y la máxima en primavera, con la variación mayor en primavera con un error estándar de 0.0032 UPS, 0.0015 UPS superior al de otoño (Cuadro 2).

La densidad expresada como sigma-t presentó en primavera una media de 25.67 kg m⁻³ y en otoño de 24.41 kg m⁻³, registrándose los valores máximos y mínimos en otoño (Cuadro 2).

La temperatura del mar muestra una diferencia de hasta 5°C en promedio entre las dos épocas, claramente en primavera se registraron temperaturas más bajas que en otoño. Sin embargo se observa que esta variación esta dada por su interacción con el GC, por el gradiente térmico que va desde los 29.28°C, por ser la temporada cálida una intrusión de agua proveniente del GC.

El diagrama T-S durante primavera registró Agua Intermedia del Pacífico (AIP), Agua Subsuperficial Ecuatorial (ASsSt) y Agua del Golfo de California (AGC). En otoño en los diagramas T-S se registró AIP, ASsSt, AGC y Agua Superficial Ecuatorial (ASE) (Figura 8). Mientras que en primavera no se detectó ASE.

Al analizar las imágenes de temperatura y biomasa en primavera y otoño nos permite inferir que gran parte de las características hidrográficas superficiales están dadas por la interacción de la BLP-GC caso contrario a lo mencionado por Salinas (2000) que

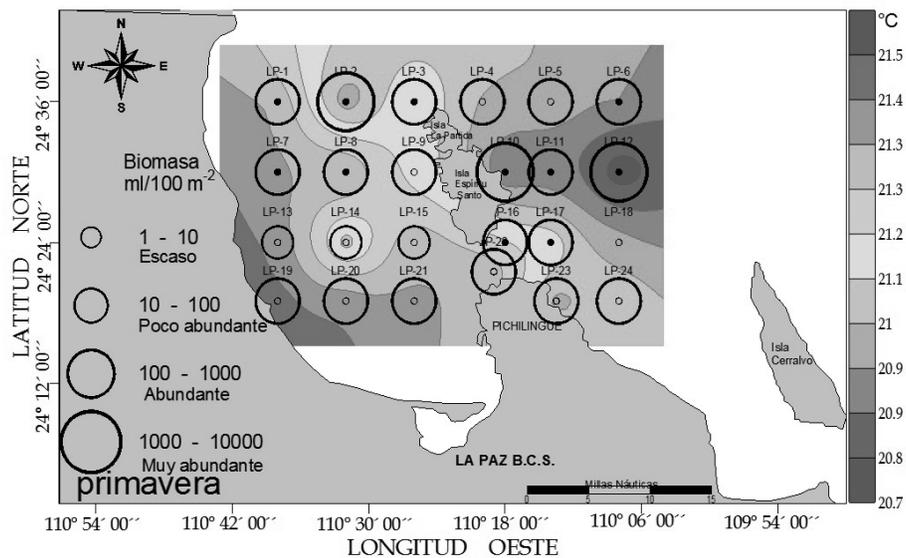


Figura. 2. Mapa de distribución horizontal de la concentración de biomasa zooplanctónica en ml/1000 m² durante primavera del 2009 en la BLP.

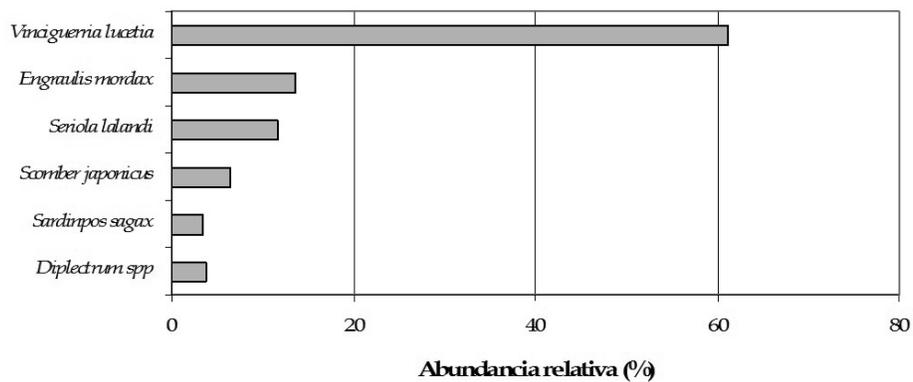


Figura. 3. Abundancia relativa de especies del ictioplancton en la BLP durante primavera de 2009.

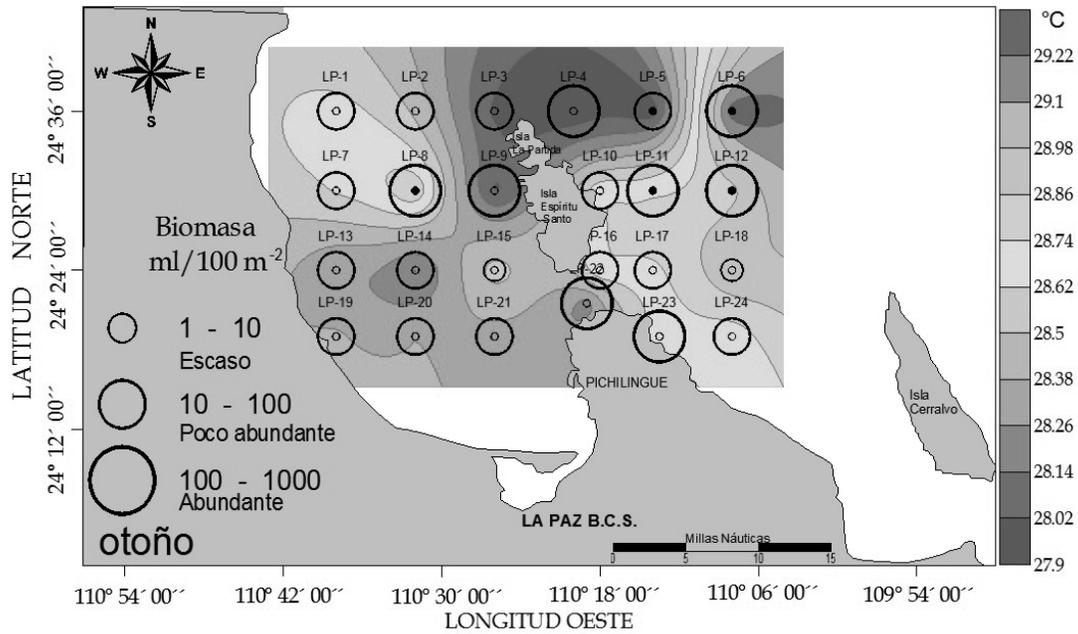


Figura 4. Mapa de distribución horizontal de la concentración de biomasa zooplanctónica en ml/1000 m² durante otoño de 2009 en la BLP.

menciona que las aguas de la BLP se encuentra aislada de las del GC.

Los resultados del presente trabajo indican que en otoño los valores de riqueza y diversidad fueron altos ($H = 2.74$ bits/individuo) en contraste con el periodo de primavera ($H = 1.18$ bits/ind) la alta

diversidad y riqueza específica encontrada en este estudio coinciden de manera general con lo encontrado por diferentes autores (De Silva, 1997; y Sánchez *et al.*, 2004a y 2004b), quienes mencionan que el mayor registro de riqueza específica y diversidad se encuentra en la temporada cálida (otoño) y la menor en la temporada fría (primavera).

Cuadro 2.- Estadística descriptiva de temperatura, salinidad y sigma-t en la BLP en primavera y otoño de 2009.

	<i>N</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>	<i>Media</i>	<i>Desv.</i>	<i>Err.</i>
Primavera						
Temperatura (°C)	5435	7.07	21.45	16.04	3.95	0.0535
Salinidad (UPS)	5435	34.57	35.41	35.01	0.24	0.0032
Sigma-t (kg m ⁻³)	5435	24.55	26.98	25.67	0.72	0.0097
Otoño						
Temperatura (°C)	4785	9.07	29.28	21.19	6.18	0.0893
Salinidad (UPS)	4785	34.32	35.35	34.91	0.12	0.0017
Sigma-t (kg m ⁻³)	4785	21.89	26.80	24.41	1.57	0.0226

- *N* es el tamaño de la muestra.

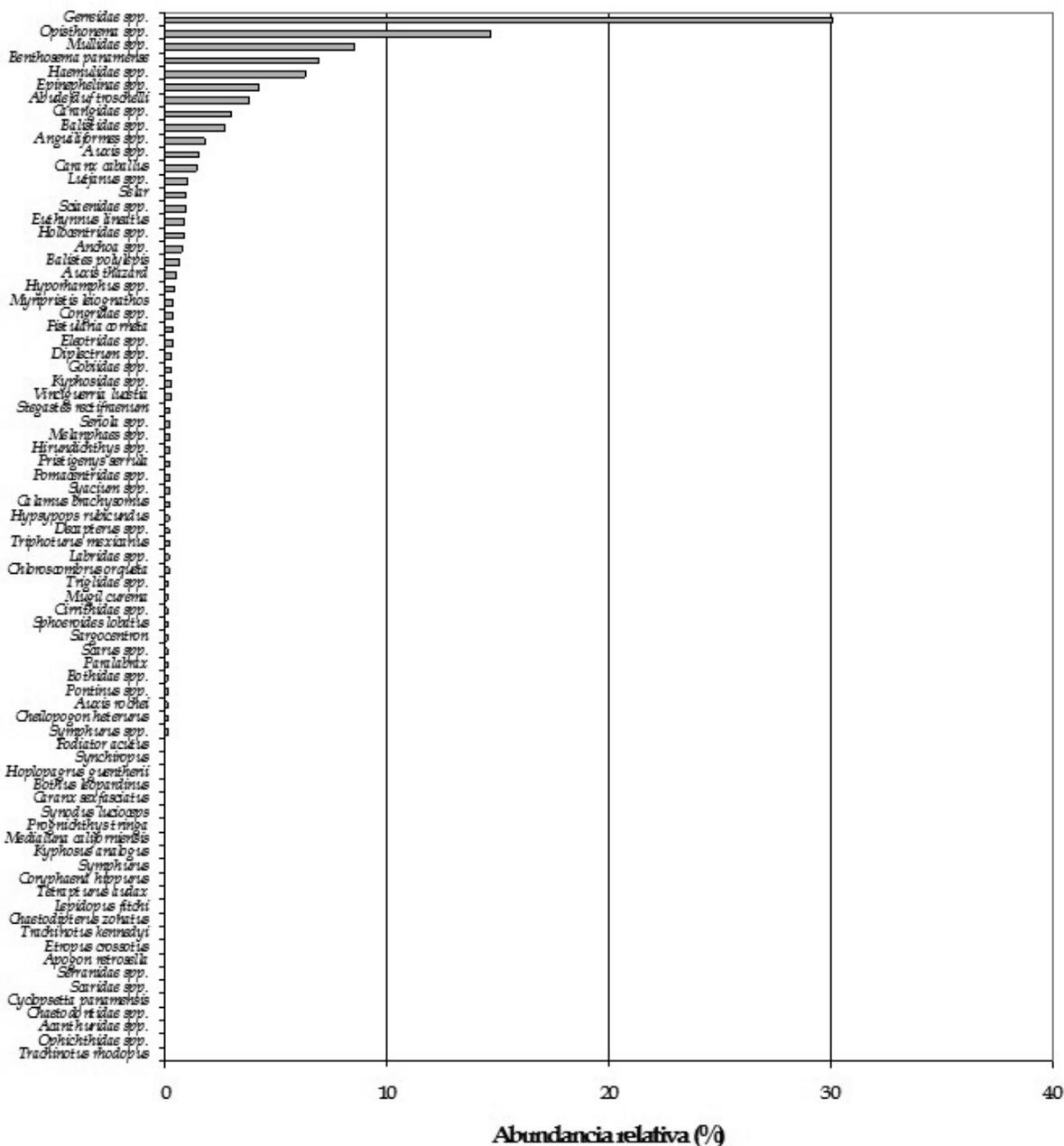


Figura.- 5. Abundancia relativa de especies del ictioplancton en la BLP durante otoño de 2009.

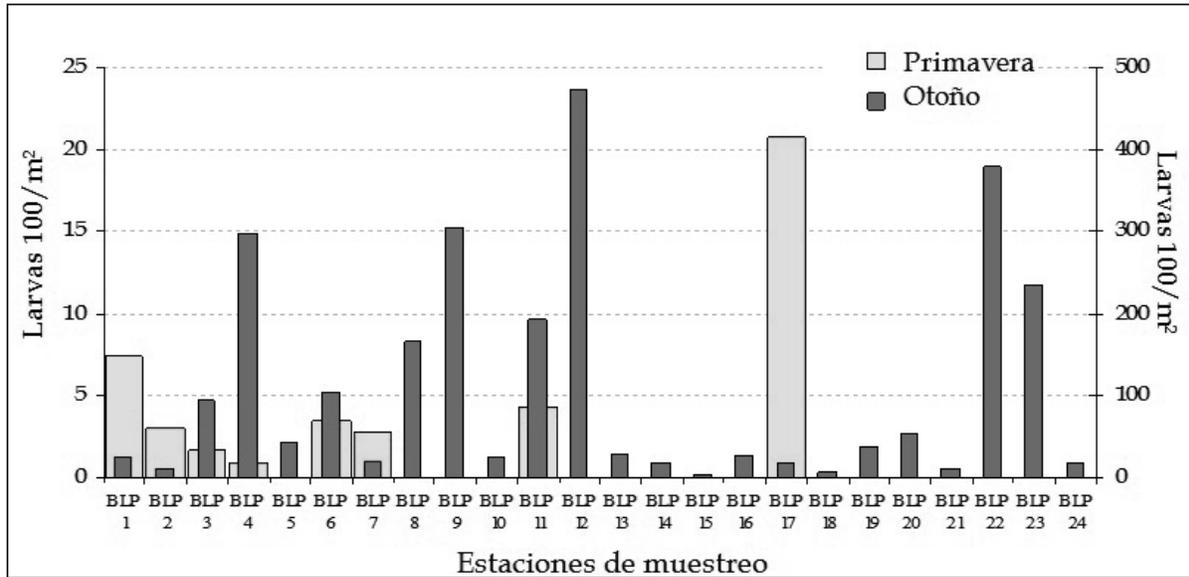


Figura.- 6. Comparación de los valores de abundancia de larvas de peces en las estaciones de muestreo durante primavera y otoño de 2009.

El número de taxa encontrados en otoño fue de 82, lo que difiere con los reportados por (Sánchez *et al.*, 2004b) quienes reportaron 147 taxa de larvas de peces de 753 especies de peces en estado adulto reportadas para el golfo por (Castro *et al.*, 1994), lo que

puede estar dado por el número de larvas en eclosión sin identificar dado su desarrollo. Los resultados también difieren de la reportado por Moser *et al.* (1974) y Ávalos *et al.* (2003), pero cabe señalar que ellos mencionan que la diversidad, riqueza y

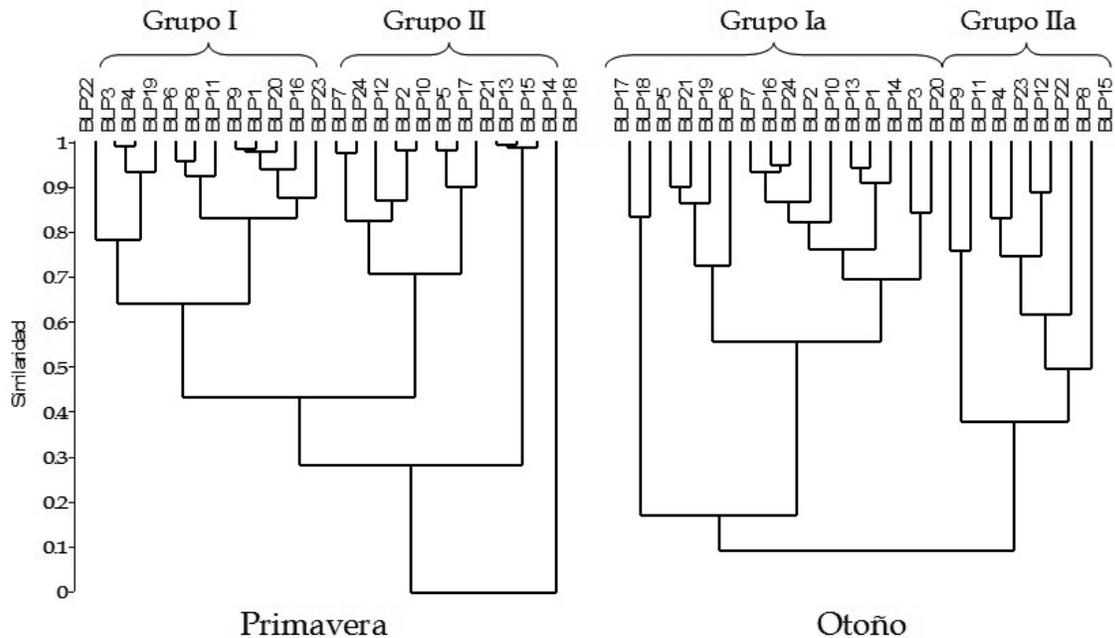


Figura.- 7.- Dendrograma de las estaciones de muestreo durante primavera y otoño con el índice de similitud de Bray-Curtís (enlace de promedio simple).

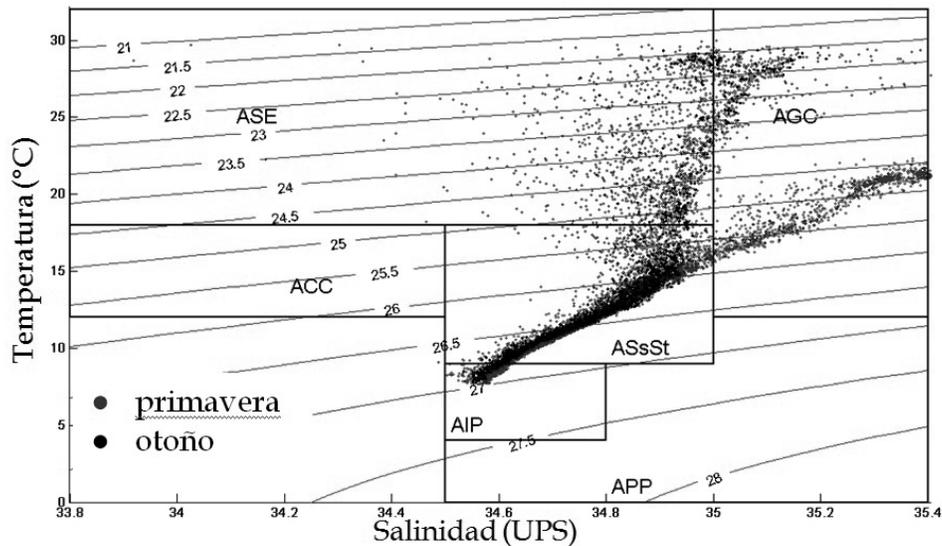


Figura 8.- Diagrama T-S durante primavera y otoño en el 2009 en la BLP.

composición de especies varían dependiendo de la temporada del año.

Registrar un número mayor de taxa en otoño y el menor número en verano, ha sido reportado por diversos autores en temporadas cálida y fría para el GC (De Silva, 1997; Avalos *et al.* 2003) y en la Bahía de La Paz (De Silva, 1997; y Sánchez *et al.*, 2004a, 2004b), quienes han registrado la mayor riqueza específica y diversidad en la temporada cálida y la menor en la temporada fría, asociada principalmente a las variaciones del ambiente.

En la distribución horizontal de la concentración superficial de la biomasa podemos observar que en ambas épocas (primavera y otoño) la distribución se invierte; donde algunas especies tienen distribuciones temporales, estando con más abundancia en algunas épocas del año. Existe un claro predominio de larvas de peces de *Vinciguerria lucetia* durante primavera mientras que en otoño predominan las especies de *Gerreidae spp* y *Ophisthonema spp.*

En el presente estudio fue posible identificar en la BLP durante primavera AIP, ASsSt y AGC, notándose la presencia durante otoño de Agua Superficial Ecuatorial (ASE). Obeso-Nieblas (2003) reportó la presencia en mayor proporción del ASsSt, AGC y del arribo del ASE en julio de 1997, coincidiendo con lo reportado por Reyes (1999) y Monreal *et al.* (2001).

La BLP presentó una distribución vertical de la salinidad muy heterogénea ya que registró valores dentro del rango de 34.57 UPS a 35.41 UPS durante primavera y durante la época de otoño el rango fue de 34.32 UPS a 35.35 UPS. Debido a que esta masa de agua (AGC), ocupa en mayor proporción la parte superficial del golfo. Presentó escasa variación en su salinidad sin embargo el calentamiento solar en otoño es mayor por lo que la evaporación tiende a incrementar los valores de salinidad.

De acuerdo a la asociación de especies registradas durante estas dos épocas, se puede proponer que las variaciones encontradas entre ambos periodos, obedecen de manera importante a la influencia de la temperatura

del mar, lo que debe ser constatado con estudios posteriores.

CONCLUSIONES

Durante otoño se registró el mayor número de taxas (78) y en primavera (6) de acuerdo a esta caracterización ecológica y asociaciones de especies registradas durante estas dos épocas, se puede proponer que las variaciones encontradas entre ambos periodos, obedecen de manera importante a la influencia de la temperatura del mar. Existe un claro predominio de larvas de peces de *V. lucetia* durante primavera mientras, que en otoño predomino las especies de la familia *Gerreidae spp.* y del género *Ophisthonema spp.*

En primavera se observo la presencia de agua con características del AIP, ASsSt y AGC. Mientras que en otoño estuvieron presentes AIP, ASsST, AGC y ASE aguas más cálidas.

LITERATURA CITADA

Armenta Martínez L.F. 2004. Composición y distribución de larvas de peces en la Bahía de La Paz (Golfo de California) durante épocas climáticas extremas (verano del 2001 – invierno del 2002). México 44p. (Tesis de Licenciatura. U.A.B.C.S. La Paz. B.C.S.)

Avalos García C.L., Sánchez Velasco and B. Shirasago 2003. Larval fish assemblages in the Gula of California and their relation to hydrographical variability (autumn 1997-summer 1998). Bull. Mar. Sci. 72(1); 63-76.

Arreola, L.A. 1991. Larvas de Peces EB La Ensenada de La Paz, B.C.S. (1984) Tesis de

Licenciatura. Dpto. de Biol. Mar. UABCS, 24 pp.

Bray, J.R. y J.T. Curtis, 1957. An ordination of the upland forest communities of southern Wisconsin. Ecological. Monographs.- 27:325-349.

Castro Aguirre, J.L. E.F. Balart y J. Arvizu-Martínez, 1994. Consideraciones generales sobre la ictiofauna de las lagunas costeras de México, Zoología informa. ENCB-IPN (27) 47-84.

De Silva Dávila, R. 1997. Abundancia y distribución de los eufásidos y producción larvaria de *Nyctiphanes simplex* Hansen, en la Bahía de la Paz, B.C.S., México 112 p. (M. Sci. Tesis, CICIMAR-IPN, U.A.B.C.).

Kara, A.B., P.A. Rochford and H.E. Hurlburt (2003), Mixed layer depth variability over the global ocean, J. Geophys. Res., 108 (C3), 3079, doi:10.1029/2000JC000736.

Jiménez Illescas, A.R. M. Obeso-Nieblas, M.A. Alatorre Mendieta, S. Troyo-Dieguez y H. García-Escobar, 1994. Hidrografía de la Bahía de La Paz, B.C.S. Oceanología 2:115-131.

Lasker, R. 1981. Marine Fish Larvae. Morphology, ecology and relation to fisheries. Washington Sea Grant Program. Seattle and London. 131 p.

Lavín, M.F., E. Beier, A. Badan. 1997. Estructura hidrográfica y circulación del Golfo de California: Escalas estacional e interanual. En: Contribuciones a la Oceanografía. p. 141-171

Margalef, R. 1980. Ecología. Edit. Press. México 540 pp.

Moser, G. E. H. Ahistrom, D. Krames y E.G. Stevens, 1974. Distribution and abundance of fish eggs and larvae in the Gulf of California. CalCOFI Rep. 17: 112-128.

Moser, H.G. 1996. The early stages of fishes in the California Current region. CalCOFI, Atlas No. 33 Allen Press Inc. Lawrence. Kansas.

Moreno Salas, G. 1996. Distribución y abundancia de larvas de peces en la Bahía de La Paz, B.C.S., 60 p. (Tesis profesional CICIMAR-IPN, U.A.B.C).

Monreal Gómez M.A., Molina Cruz A., Salas de León D.A. 2001. Water masses and cyclonic circulation in La Paz Bay, Gulf of California, during June 1998. J. Mar. Syst. 50: 305-315.

Obeso Nieblas M & AR Jiménez Illescas. 1989. Propagación de la constituyente M2 de la marea en La Bahía de La Paz, Baja California Sur, México, mediante un modelo bidimensional hidrodinámico numérico. Ciencias Marinas CICIMAR 4: 241-256.

Obeso Nieblas M. Bernardo Shirasago-Germán, Juan Gaviño-Rodríguez, Edgar Pérez Lezama, Hipólito Obeso-Huerta y Ángel Jiménez Illescas. 2008. Variabilidad hidrográfica en Bahía de La Paz, Golfo de California, México (1995-2005). Revista de Biología Marina y Oceanografía 43(3): 559-567

Obeso Nieblas M. 2003. Variabilidad espaciotemporal de las condiciones oceanográficas de la bahía de La Paz, BCS, México 337 (Tesis doctoral. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, IPN, La Paz BCS).

Obeso Nieblas, M. B. Shirasago-German, A.R. Jiménez Illescas y L. Sánchez Velasco.

2000 variación de las condiciones oceanográficas en la Bahía de La Paz B.C.S. México durante dos épocas en 1997. XII Congreso Nacional de Oceanografía.

Obeso Nieblas M. J.H. Gaviño Rodríguez B., Shirasago German, M.A. Alatorre Medieta y L. Sánchez Velasco. 2001 Análisis de la estructura hidrográfica en la Bahía de La Paz B.C.S., México. Unión Geofísica Mexicana, A.C. Reunión Anual.

Pielou, E.C., 1975 Ecology diversity. Ed. John Wiley and Sons, Inc. 165 p.

Reyes Salinas, A. 1999. Factores que controlan la productividad primaria en la Bahía de La Paz, B.C.S., México 112p (Tesis de Maestría. CICIMAR, La Paz).

Salinas, G.F. 2000. Mezcla turbulenta y transporte de masa en la Bahía y Ensenada de La Paz B.C.S. Experimentación y modelación numérica. México 260 p. (Tesis de Doctorado. Cent Interdisciplinario Ciencias Marinas IPN La Paz, B.C.S.).

Sánchez Velasco L., Avalos García, Rentería Cano y B Shirasago 2004^a. Fish larvae abundance and distribution in the central Gulf of California during strong environmental changes (El Niño 1997-1998 and la Niña 1998-1999). Deep Sea Research II. Vol. 51 711-722

Sánchez Velasco L., Jiménez Rosenberg P.B., Shirasago y M. Obeso-Nieblas 2004b. Distribution and abundance of fish larvae in Bahía de La Paz (Gulf of California) and their relation hydrographic variability during summer (1997-1998) Deep Sea Research II. Vol. 51:723-737.

Smith, P.E. and S.L. Richardson, 1979. Standard Techniques for pelagic fish egg and larvae survey. FAO fish. Tech. Pap. 175.

100p.

AGRADECIMIENTOS

A la Secretaría de Marina – Armada de México, DIGINDES.- DIGAHOHM.- EIOT por los datos oceanográficos proporcionados de los cruceros VERTIMIENTOS 2009, que permitió la realización del presente trabajo de investigación.

