

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA
ESCUELA DE BIOLOGÍA



Universidad de El Salvador
Hacia la libertad por la cultura

TRABAJO DE GRADUACIÓN

**COMPOSICIÓN, DIVERSIDAD Y ESTRUCTURA DEL ICTIOPLANCTON DE
LA BAHÍA DE LA UNIÓN, GOLFO DE FONSECA, EL SALVADOR.**

PRESENTADO POR:

CINDY MARLENE MARÍN MARTÍNEZ

PARA OPTAR AL GRADO DE

LICENCIADA EN BIOLOGÍA

SAN SALVADOR, AGOSTO DE 2011

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA
ESCUELA DE BIOLOGÍA

**COMPOSICIÓN, DIVERSIDAD Y ESTRUCTURA DEL ICTIOPLANCTON DE LA
BAHÍA DE LA UNIÓN, GOLFO DE FONSECA, EL SALVADOR.**

PRESENTADO POR:

CINDY MARLENE MARÍN MARTÍNEZ

PARA OPTAR AL GRADO DE
LICENCIADA EN BIOLOGÍA

ASESOR DE LA INVESTIGACIÓN

M.Sc. FRANCISCO ANTONIO CHICAS BATRES _____

JURADO EVALUADOR

Lic. RODOLFO FERNANDO MENJÍVAR _____

Lic. ALBERTO JERÓNIMO OLIVARES MENAY _____

SAN SALVADOR, AGOSTO DE 2011

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

RECTOR DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

Ing. RUFINO ANTONIO QUEZADA SÁNCHEZ

SECRETARIO GENERAL

Lic. DOUGLAS VLADIMIR ALFARO CHÁVEZ

FISCAL GENERAL

Dr. RENÉ MADECADEL PERLA JIMÉNEZ

DECANO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA

Dr. RAFAEL ANTONIO GÓMEZ ESCOTO

DIRECTORA DE LA ESCUELA DE BIOLOGÍA

M.Sc. NOHEMY ELIZABETH VENTURA CENTENO

SAN SALVADOR, AGOSTO DE 2011

DEDICATORIA

A mi madre, a mi padre, a mis hermanos.

AGRADECIMIENTOS

A mi tutor y asesor M.Sc. Francisco Antonio Chicas Batres por compartir sus conocimientos y enseñanzas, por sus exigencias académicas, así como su paciencia y amistad.

A los licenciados Rodolfo Fernando Menjívar y Alberto Olivares Menay por la evaluación, observaciones y comentarios que permitieron mejorar el documento.

Al Dr. René Funes y el Mc. Alejandro Hinojosa del Centro de Interdisciplinario de Ciencias Marinas (CICIMAR.-IPN), México, por sus enseñanzas y colaboración en la identificación del material biológico.

A la dirección de la Escuela de Biología, por su apoyo en diversas gestiones.

A la Facultad de Ciencias Naturales y Matemática, por el uso del transporte para realizar los viajes de campo, así como al personal que me ayudó en la gestión.

A la vicerrectoría Académica por el apoyo para realizar tres viajes de campo.

A M.Sc. Rhina Esquivel por el uso de las instalaciones del laboratorio de Micología y equipo.

A la Fundación Empresarial Para el Desarrollo Educativo (FEPADE) quienes hicieron posible realizar el viaje hacia el CICIMAR, México, brindando sin ningún interés los fondos económicos necesarios.

Al Sr. Juan Rivera, Sr. Baltasar Reyes y Sr. Ever Ventura.

A mis padres por su apoyo en el financiamiento de la investigación.

A mis amigos: los que me acompañaron en las colectas, su ayuda fue esencial para obtener el material biológico; los que me ayudaron en otras etapas del trabajo; y los que siempre están con su incondicional apoyo y amistad.

A todos, Gracias.

ÍNDICE

1	LISTADO DE CUADROS	8
2	LISTADO DE FIGURAS	9
3	RESUMEN	13
I.	INTRODUCCIÓN	14
II.	FUNDAMENTO TEÓRICO.....	16
2.1	El ictioplancton.....	16
2.2	Distribución del ictioplancton	18
2.3	Composición y estructura del ictioplancton en estuarios.....	19
2.4	Distribución temporal del ictioplancton.....	21
2.5	Datos climáticos El Salvador año 2010.....	21
III.	OBJETIVOS.....	23
IV.	MATERIALES Y MÉTODOS	24
4.1	Ubicación y descripción del área de estudio	24
4.2	Fase de campo	25
4.3	Fase de laboratorio: separación e identificación	26
4.4	Análisis de datos.....	28
4.4.1	Parámetros ambientales	28
4.4.2	Composición de larvas de peces	28
4.4.3	Diversidad de larvas de peces	29
4.4.4	Estados de desarrollo larval	30
4.4.5	Índice de similitud.....	30
V.	RESULTADOS.....	31
5.1	Parámetros ambientales	31
5.2	Composición de larvas.....	36
5.3	Distribución temporal y espacial del ictioplancton	55
5.4	Diversidad de larvas	63

5.5	Estados de desarrollo larval.....	66
VI.	DISCUSIÓN	69
VII.	CONCLUSIONES.....	77
VIII.	RECOMENDACIONES	78
IX.	REFERENCIAS.....	79

1 LISTADO DE CUADROS

Cuadro 1. Correlación por rangos de Spearman entre factores ambientales y abundancia de huevos y larvas.	32
Cuadro 2. Listado taxonómico de las larvas de peces recolectadas en la Bahía de La Unión, de enero a septiembre de 2010.	36
Cuadro 3. Abundancia y presencia de larvas de peces recolectadas en la Bahía de La Unión de enero a septiembre de 2010.	39
Cuadro 4. Descripción taxonómica de larvas recolectadas en la Bahía de La Unión de enero a septiembre de 2010.	41
Cuadro 5. Abundancia mensual (Larvas/1000m ³) de las larvas de peces recolectadas en la Bahía de La Unión de enero a septiembre de 2010.	60
Cuadro 6. Abundancia espacial (Larvas/1000m ³) de larvas de peces de muestreo recolectadas en la Bahía de La Unión, de enero a septiembre de 2010.	62
Cuadro 7. Resultados del análisis de diversidad mensual aplicado a la frecuencia absoluta de larvas recolectadas en La Bahía de La Unión.	64
Cuadro 8. Resultados del análisis de diversidad por sitios aplicado a la frecuencia absoluta de larvas recolectadas en La Bahía de La Unión.	65
Cuadro 9. Abundancia de especies (Larvas/1000m ³) según su estado desarrollo. Se destacan los que se encontraron exclusivamente en un estado larval.	67

2 LISTADO DE FIGURAS

Figura 1. Etapas y características de los estados de preflexión, flexión y postflexión. Desarrollo de <i>Diplodus sargus</i> . Modificado de: Early Stages of Fishes in the Iberian Peninsula, Imagen de Brownell (1979) (Ré & Meneses 2009).	17
Figura 2. Comparación de la precipitación registrada en 2010 y el promedio de precipitación de la normal climatológica (1979-2009) para El Salvador.	22
Figura 3. Área Natural Protegida Bahía de La Unión y coordenadas de sitios de muestreo. E1: 13°26'50.8"N, 87°49'07.8"O; E2: 13°25'16"N, 87°51'0.5"O; E3: 13°22'02.5"N, 87°50'3.03"O; E4: 13°19'37.5"N, 87°48'20.4"O; E5: 13°18'10.9"N, 87°47'05.1"O, E6: 13°17'05.6"N, 87°45'32.1"O.....	25
Figura 4. Características morfológicas de larvas de peces. Modificado de: Early Stages of Fishes in the Iberian Peninsula (Ré & Meneses 2009).	27
Figura 5. Pigmentación de larvas de peces. Modificado de: Early Stages of Fishes in the Iberian Peninsula (Ré & Meneses 2009).	27
Figura 6. Valores de temperatura registrados en la Bahía de La Unión, de enero a septiembre de 2010.....	33
Figura 7. Valores de salinidad registrados en la Bahía de La Unión, de enero a septiembre de 2010.	33
Figura 8. Valores de transparencia del agua registrados en la Bahía de La Unión, de enero a septiembre de 2010.....	34
Figura 9. a) Temperatura (°C), b) salinidad (ups) y c) transparencia del agua (cm) de acuerdo al mes y d) temperatura (°C), e) salinidad (ups) y f) transparencia del agua (cm) de acuerdo sitio de muestreo.	35
Figura 10. Abundancia relativa de larvas recolectadas en la Bahía de La Unión, de enero a febrero de 2010. *Otras: especies con abundancia menor a 1%.	38
Figura 11. <i>Harengula thrissina</i> en preflexión 3.3mm	47
Figura 12. <i>Anchoa</i> sp.1 en postflexión 16.5mm.....	47
Figura 13. Engraulidae sp.1 en postflexión 10.7mm.....	47
Figura 14. Engraulidae sp.2 en flexión 7.3mm	47
Figura 15. Engraulidae sp.3 en flexión 9.7mm	47

Figura 16. Engraulidae sp.4 en postflexión 7.3mm.....	47
Figura 17. Gobiesocidae sp.1 en preflexión 2.6mm.....	48
Figura 18. Gobiesocidae sp.2 en preflexión 2.6mm.....	48
Figura 19. <i>Strongylura scapularis</i> en postflexión 14.5mm	48
Figura 20. Serranidae sp.1 en postflexión	48
Figura 21. <i>Oligoplites altus</i> en flexión 4mm	48
Figura 22. <i>Diapterus peruvianus?</i> en preflexión 1.9mm	49
Figura 23. <i>Gerres cinereus?</i> en preflexión 2.9mm.....	49
Figura 24. <i>Eucinostomus</i> sp.1 en postflexión 11.2mm	49
Figura 25. <i>Eucinostomus</i> sp.2 en flexión 3.7mm	49
Figura 26. <i>Pomadasys macracanthus</i> en flexión 3.6mm	49
Figura 27. Haemulidae sp.1 en flexión 3mm aprox.....	50
Figura 28. Haemulidae sp.2 en preflexión 2.5mm	50
Figura 29. <i>Larimus</i> sp.1 en postflexión 5.5mm	50
Figura 30. <i>Stellifer</i> sp.1 en flexión 3.8mm.....	50
Figura 31. Sciaenidae sp.1 en preflexión 2.3mm.....	50
Figura 32. Sciaenidae sp.2 en preflexión 2.5mm.....	51
Figura 33. Sciaenidae sp.3 en preflexión 3.2mm.....	51
Figura 34. Sciaenidae sp.4 en flexión 5mm.....	51
Figura 35. Sciaenidae sp.5 en preflexión 3mm aprox.....	51
Figura 36. Mugilidae sp.1 en preflexión 3.5mm	51
Figura 37. Tripterygiidae sp.1 en postflexión 6.3mm	52
Figura 38. <i>Malacoctenus</i> sp.1 en flexión 4.5mm	52
Figura 39. <i>Dactyloscopus</i> sp.1 en flexión 3.6mm	52

Figura 40. <i>Hypsoblennius brevipinnis</i> en preflexión 2.7mm.....	52
Figura 41. <i>Dormitator latifrons</i> en postflexión 11.3mm	52
Figura 42. <i>Microgobius tabogensis</i> en postflexión 11mm	52
Figura 43. <i>Ctenogobius manglicola?</i> en postflexión 6.8mm	53
Figura 44. <i>Ctenogobius sagittula</i> en posflexión 12mm	53
Figura 45. <i>Bathygobius</i> sp.1 en postflexión 7.4mm	53
Figura 46. <i>Bathygobius</i> sp.2 en postflexión 7.3mm	53
Figura 47. Gobiidae sp.1 en postflexión 10.5mm	53
Figura 48. Gobiidae sp.2 en postflexión 4.8mm	53
Figura 49. Gobiidae sp.3 en postflexión 5.6mm	54
Figura 50. Gobiidae sp.4 en flexión 3.6mm	54
Figura 51. Gobiidae sp.5 en preflexión 2mm	54
Figura 52. Gobiidae sp.6 en preflexión 2mm	54
Figura 53. <i>Trinectes fimbriatus</i> en preflexión 2.2mm	54
Figura 54. Abundancia relativa mensual de huevos y las larvas de peces recolectados en la Bahía de La Unión, de enero a febrero de 2010.....	57
Figura 55. Dendrograma de agrupación temporal. Índice similitud de Bray-Curtis entre los meses de muestreo aplicado sobre las abundancias de larvas de peces recolectadas en la Bahía de La Unión, de enero a septiembre de 2010.	57
Figura 56. Abundancia relativa espacial de larvas y huevos de peces recolectados en la Bahía de La Unión, de enero a febrero de 2010.....	58
Figura 57. Dendrograma de agrupación espacial. Índice de similitud de Bray-Curtis entre los sitios de muestreo aplicado sobre las abundancias de larvas de peces recolectadas en la Bahía de La Unión, de enero a septiembre de 2010.	58
Figura 58. Abundancia de larvas de peces recolectadas en la Bahía de La Unión, de enero a septiembre de 2010.....	59
Figura 59. Abundancia de huevos de peces recolectados en la Bahía de La Unión, de enero a septiembre de 2010.....	59

Figura 60. Representación tridimensional de la variación de la diversidad de especies por mes. J: índice Pielou, S: riqueza y ñ: abundancia absoluta. 64

Figura 61. Representación tridimensional de la variación de la diversidad de especies por sitios. J: índice Pielou, S: riqueza y ñ: abundancia absoluta. 65

Figura 62. Abundancia de los estados de preflexión, flexión y postflexión, recolectadas en la Bahía de La Unión, de enero a septiembre de 2010. 67

Figura 63. Abundancia de los estados de preflexión, flexión y postflexión, recolectadas en la Bahía de La Unión, en los seis sitios de muestreo de enero a septiembre de 2010. 67

3 RESUMEN

Se recolectaron muestras de huevos y larvas de peces de enero a septiembre de 2010, en seis sitios fijos de muestreo en la Bahía de La Unión, El Salvador, así como datos de temperatura, salinidad y transparencia del agua. Los valores de los factores ambientales fueron analizados utilizando la prueba de varianza no paramétrica de Kruskal Wallis, y el coeficiente de correlación por rangos de Spearman para verificar relación con la abundancia de huevos y larvas. Se determinó la composición de táxones y se describe la variación temporal-espacial de éstos, posterior a la aplicación de análisis de varianza de Kruskal Wallis y del índice de similitud de Bray-Curtis. Se analizó la estructura a partir de la diversidad de especies y de la proporción de los estados de desarrollo larval predominantes en las muestras, a los cuales se aplicó un análisis de varianza no paramétrica por rangos de Friedman. La temperatura varió de 27.6 a 31.6 °C, la salinidad de 0.3 a 36.9 u.p.s y la transparencia del agua de 11.9 a 220.1 cm. Hubo correlación positiva entre la abundancia de huevos y transparencia del agua ($R=0.57$), entre la abundancia de larvas y salinidad ($R=0.65$), y entre abundancia de larvas y temperatura ($R=-0.33$). Se identificaron 44 táxones pertenecientes a 17 familias, los más abundantes fueron *Pomadasys macracanthus* (27.6%), *Anchoa* sp.1 (20.4%) y *Engraulidae* sp.4 (17.9%), seguidas de *Sciaenidae* sp.2 (9.2%), *Trinectes fimbriatus* (6%), *Engraulidae* sp.2 (4.4%), *Gobiidae* sp.2 (2.9%), *Harengula thrissina* (2.6%) y *Gobiidae* sp.5 (1%). En época seca ($H=55.1$, $GL=8$, $P=0.00$) y en los sitios externos ($H=13.6$, $GL=5$, $P=0.02$) se encuentra la mayor abundancia de larvas, con el 78% y 65.5% respectivamente. De igual manera la mayor abundancia de huevos fue encontrada en sitios externos con el 80.25% del total. Por los valores de riqueza, equidad y abundancia, la diversidad más alta se registró en abril ($S=23$, $J=0.58$, $\bar{n}=1.07$) y en el sitio E5 ($S=26$, $J=0.59$, $\bar{n}=1.11$). El estado de desarrollo más abundante fue preflexión con 73.6%, mientras que larvas en flexión comprendieron el 19.91% y postflexión el 6.44%.

I. INTRODUCCIÓN

Los estuarios son sitios de gran productividad primaria que sustentan una diversidad de organismos bentónicos y pelágicos que exportan energía hacia otros ecosistemas (Cloern 1987, Day *et al.* 1989); se caracterizan por ser lugares complejos debido a que son afectados por un conjunto de condiciones que determinan su funcionamiento, entre ellas el intercambio de agua dulce y marina, los cambios de marea, variaciones de salinidad y turbidez del agua, así como las características hidrodinámicas propias de cada lugar (Day *et al.* 1989). En los estuarios tropicales las variaciones climáticas originadas por la época seca y lluviosa son las que influyen en el funcionamiento de dichos sistemas (Voorhis *et al.* 1983, Day *et al.* 1989, Valle-Levinson & Bosley 2003).

Uno de los táxones más importantes en los estuarios son los peces; además de aportar la mayor cantidad de biomasa animal, desempeñan roles ecológicos relevantes dentro de los estuarios (Day & Deegan 1989), como la transformación del potencial energético del detritus, la conducción activa de energía en la trama trófica y contribución en el balance energético, mediante el intercambio de energía por la exportación e importación a ecosistemas vecinos (Yáñez-Arancibia 1978).

La ictiofauna en los estuarios se compone de especies que utilizan dicho ecosistema de diversas maneras; se puede encontrar especies que desarrollan todo su ciclo de vida en el estuario, especies marinas que migran hacia éste para alimentarse o para desovar, y especies de agua dulce que migran hacia el estuario para el desove (Day & Deegan 1989, Whitfield 1999), entre dichos usos, la protección y crianza de sus estados tempranos se considera uno de los más importantes (Day *et al.* 1986, Boehlert & Mundy 1988, Beck *et al.* 2001).

Los huevos y larvas de peces que forman parte del zooplancton constituyen el ictioplancton, son considerados como los estados de desarrollo más críticos para la supervivencia de los peces, su estudio es relevante para la toma de decisiones en pesquerías, así como en el manejo y conservación de áreas marinas y porque se carece de

información taxonómica de los estados tempranos para muchas especies tropicales (Cowan & Shaw 2002, Keckeis & Shiemer 2002).

A pesar de su trascendencia, en la costa pacífica centroamericana se carece de suficiente investigación al respecto, particularmente en El Salvador se desconoce de estudios relacionados con el ictioplancton. Por lo antes mencionado el presente documento tiene como finalidad describir la composición y estructura del ictioplancton de la Bahía de La Unión, Golfo de Fonseca, El Salvador.

II. FUNDAMENTO TEÓRICO

2.1 El ictioplancton

El ictioplancton está compuesto por huevos, larvas y juveniles de peces que forman parte del plancton, cuya poca capacidad natatoria los hace dependientes de varios factores ambientales, principalmente de las corrientes, cambios de marea, de salinidad y de temperatura (Ciechowski 1981, Fuiman 2002, Silva-Segundo *et al.* 2008).

El estado de huevo en los peces corresponde a la etapa de embrión (Figura 1), comprende diferentes fases desde la fecundación hasta el momento de la eclosión (Hubbs 1943, Ciechowski 1981, Acuña 1995). Las larvas son embriones eclosionados que en un inicio contienen saco vitelino, una aleta no diferenciada que rodea todo el cuerpo, el notocordio claramente visible que se curva con el desarrollo, y un aparato bucal que se desarrolla con el tiempo (Ciechowski 1981, Fuiman 2002). En este periodo uno de los principales cambios que sufre el pez es el aumento de tamaño, a la vez que aparecen características como la pigmentación, formación de radios y espinas, y otras particulares de cada especie que facilitan su identificación (Fahay 1983, Kendall *et al.* 1984, Drass *et al.* 2000).

El estado larval se subdivide a su vez en tres sub estados, preflexión, flexión y postflexión. Preflexión comprende desde el momento de eclosión larval hasta que el notocordio sufre una flexión justo en la base de la aleta caudal, conocida como placa hipural (Figura 1). A partir de esa leve curvatura en el notocordio se denominan larvas en flexión, dicho cambio inicia a nivel caudal hasta que la base de la aleta está bien desarrollada y los huesos hipurales toman posición vertical (Figura 1). Las larvas en postflexión tienen aleta caudal desarrollada y caracteres merísticos completos y comienzan a lucir como un pez adulto (Kendall *et al.* 1984, Arias-de La Peña 1991, Fernández-Leiva 1996).

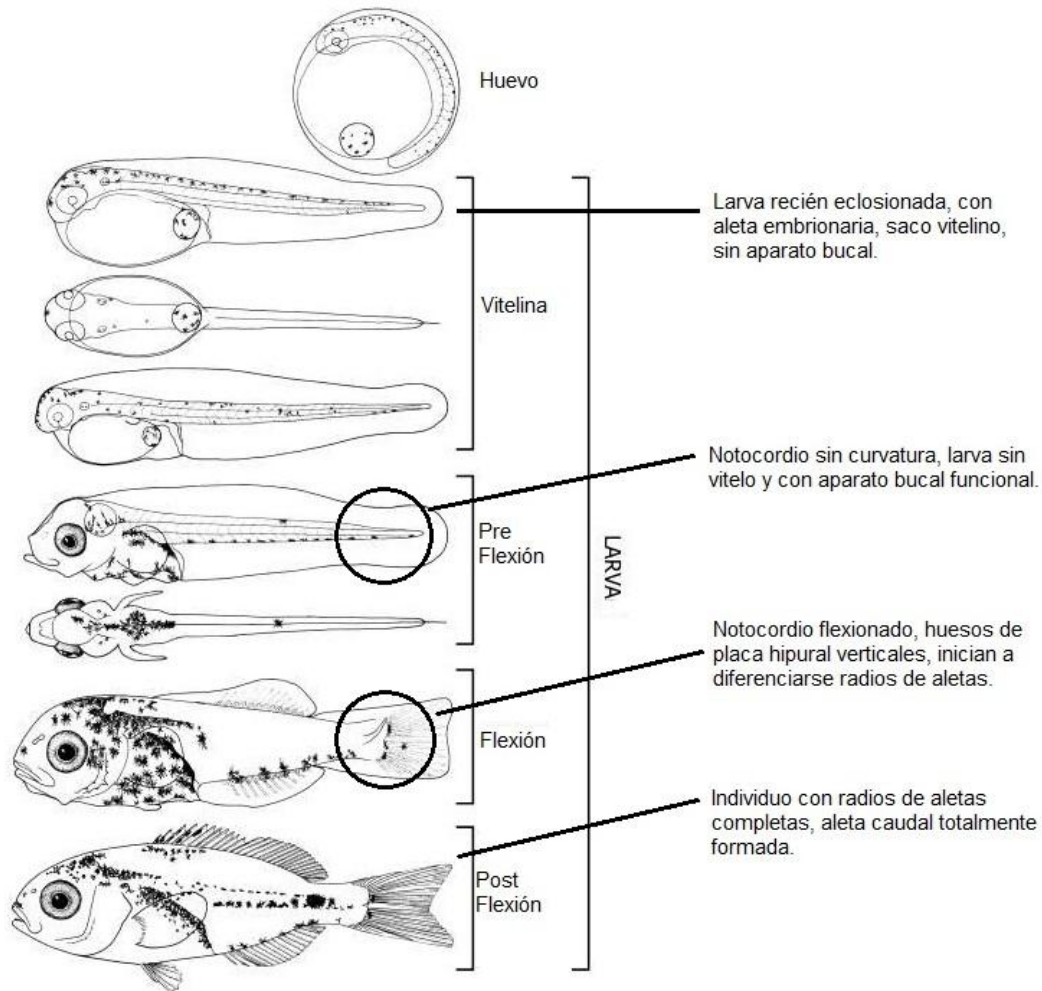


Figura 1. Etapas y características de los estados de preflexión, flexión y postflexión. Desarrollo de *Diplodus sargus*. Modificado de: Early Stages of Fishes in the Iberian Peninsula, Imagen de Brownell (1979) (Ré & Meneses 2009).

Posterior a la metamorfosis donde se pierden todos los caracteres larvales y el individuo parece un adulto a pequeña escala se denomina juvenil (Ciechowski 1981, Kendall *et al.* 1984), en esta etapa todas sus estructuras óseas, caracteres morfológicos como radios y espinas están definidas, e inicia el proceso de escamación; sus características morfológicas le permiten más movilidad en la columna de agua y pueden dejar de ser parte del plancton para asociarse con el sustrato (corales, rocas, vegetación, etc.) e incorporarse a la población de adultos ya sea en cardúmenes o de manera solitaria (Kendall *et al.* 1984; Fernández-Leiva 1996; Fuiman 2002).

2.2 Distribución del ictioplancton

Las larvas de peces buscan eclosionar en un ambiente que les permita obtener alimento apropiado, protección contra predadores y condiciones ambientales favorables para sobrevivir. El simple hecho que los adultos desoven en el lugar inadecuado puede provocar que los huevos sean llevados a lugares inapropiados causando altas tasas de mortalidad (Saborido 2008).

La distribución de huevos y larvas de peces también está determinada por el ciclo de vida, patrones de reproducción de las especies, y las condiciones ambientales del lugar (Boehlert & Mundy 1988, Werner 2002, Saborido 2008). En un estuario es posible identificar huevos y larvas de peces que desarrollan todo su ciclo de vida en la zona, de peces migratorios que entran solamente a desovar, y de peces que desovan en la costa, pero que sus huevos y larvas entran al sistema estuarino para la crianza y protección (Boehlert & Mundy 1988, Whitfield 1999).

La distribución del ictioplancton se relaciona a las estrategias que cada especie usa para que sus larvas, el estado más vulnerable, sobrevivan, por ejemplo algunas especies pueden retenerse en los sitios más internos de los estuarios y posteriormente cuando han alcanzado las etapas más desarrolladas se dispersan fuera del estuario; hay especies que solo entran al estuario hasta su fase de juvenil y salen como adultos (Boehlert & Mundy 1988).

La variación de las condiciones ambientales (mareas, salinidad, temperatura, luz, viento, precipitación) y las características biológicas especie-específicas también intervienen para determinar la abundancia y distribución de huevos y larvas en la columna de agua (Smith & Lasker 1978, Werner 2002). La variación en cada especie y población es el resultado de la interacción de elementos biológicos estrechamente ligados con las condiciones ambientales propias de cada lugar, como la dinámica de las corrientes y masas de agua (Pietrafesa & Janowitz 1988).

2.3 Composición y estructura del ictioplancton en estuarios

La composición es un elemento ecológico que permite conocer las especies o táxones que conforman una comunidad. En el caso del ictioplancton está en función de la reproducción y patrones de migración, más la interacción con los elementos ambientales.

A los estuarios muchas especies ingresan según patrones migratorios o estacionales, alimentarios o reproductivos, que modifican la riqueza y diversidad de adultos, y por tanto la composición del ictioplancton (Saborido 2004). Otra forma de clasificar los peces de acuerdo al uso que hacen de los estuarios es de acuerdo a la frecuencia de ocurrencia, denominándolos como visitantes ocasionales, visitantes cíclicos y residentes (Yáñez-Arancibia & Nugent 1977).

Una manera de caracterizar la composición y la estructura de las comunidades es evaluar la diversidad de especies (Franco-Gordo *et al.* 2003, You *et al.* 2009). Uno de los enfoques que trata de mejorar la forma de representar y comprender la diversidad es el uso de representaciones tridimensionales de los componentes riqueza, abundancia y equidad (You *et al.* 2009). De este modo, se puede identificar de qué manera influyen los componentes en los valores de la diversidad, y así poder relacionar dichos valores con las variaciones ambientales y biológicas de cada especie.

La composición y diversidad de larvas está ligada con la composición y diversidad de adultos. El inventario de peces del Ministerio del Medio Ambiente y Recursos Naturales reporta para El Salvador un total de 134 familias y 587 especies de peces, entre continentales, estuarinos y marinos (MARN 2006). Otros estudios que se enfocan en la ictiofauna de estuarios, han permitido conocer parte de la riqueza de especies, es el caso de Bahía de Jiquilisco (Mejía & Chicas 2007), Estero de Jaltepeque (Candray & Ríos 2006, González-Leiva & Ramírez-Vásquez 2007) y Golfo de Fonseca (Chicas *et al.* no publicado). Entre las familias encontradas en dichos estudios se mencionan: Achiiridae, Albulidae, Ariidae, Batrachoididae, Belonidae, Carangidae, Centropomidae, Chaetodontidae, Chanidae, Clupeidae, Cynoglossidae, Elopidae, Engraulidae, Ehippidae, Gerreidae, Haemulidae,

Lobotidae, Lutjanidae, Mugilidae, Mullidae, Nematistiidae, Paralichthyidae, Polynemidae, Sciaenidae, Scombridae, Serranidae, Stromateidae, Synodontidae, Trichiuridae y Triglidae.

Respecto a la diversidad de especies en el Pacífico Oriental Tropical existen antecedentes que pueden dar un panorama de la diversidad del ictioplancton. Por ejemplo, estudios exhaustivos en el área influenciada por la corriente de California, han permitido describir 141 familias y 467 especies (Moser 1996), otros estudios como en el Golfo de California reporta 57 familias y 173 especies (Acevedes-Medina *et al.* 2004) y para Bahía Magdalena en Baja California Sur se reporta 46 familias, 86 géneros y 120 táxones (Funes-Rodríguez *et al.* 2007). Dicha diversidad es resultado de una mezcla de ictiofauna de distribución tropical, subtropical-templado y subártico que ha sido estudiada durante muchos años.

En el Pacífico colombiano se reportan 89 familias y 171 especies resultado de un estudio de 4 años en el área frente a las costas de Colombia (Beltrán-León & Ríos 2000). Otros esfuerzos de menor dimensión en la zona costera reportan 18 familias y 19 especies (Escarria *et al.* 2006) y específicamente en isla Gorgona, fueron registradas 14 familias y 38 especies (Escarria *et al.* 2007).

En el Pacífico centroamericano los esfuerzos para estudiar el ictioplancton han sido pocos, se conocen trabajos en Costa Rica en el estuario de Pochote donde fueron determinadas 22 familias (López & Arias-De la Peña 1987), en Golfo de Nicoya 32 familias y 12 especies (Arias-De la Peña 1991), Isla del Coco con 41 familias y 13 especies (Fernández-Leiva 1996) y en el Golfo de Nicoya-Golfo Dulce donde fueron reportadas 22 familias (Molina-Ureña 1996). Cabe mencionar que dichos estudios solo describen los táxones a nivel de familia, a excepción de Arias-De la Peña (1991) y Fernández-Leiva (1996) que en algunos casos identificaron a nivel de especie.

2.4 Distribución temporal del ictioplancton

La distribución temporal de huevos y larvas de peces está relacionada con los periodos reproductivos, en el caso de zonas templadas se observan marcadas épocas de desove que responden a los cambios estacionales, y se caracterizan por presentar lo que se conoce como desarrollo ovárico sincrónico por grupos (Ciechomski 1981, Neira *et al.* 1992, Fleischer 2007, Funes-Rodríguez 2007, Saborido 2008), mientras que en las regiones tropicales, no se presentan épocas puntuales de desove, ya que las especies presentan desarrollo ovárico asincrónico; en su mayoría éstas desovan continuamente en el año, pero con ciertos pulsos reproductivos (Ciechomski 1981, López & Arias 1987, Molina-Ureña 1996, Saborido 2008).

La variación temporal del ictioplancton puede comprenderse mejor si se asocia con la abundancia de adultos entre la época seca y lluviosa, y sus respectivos periodos de desove. Estudios de los estados adulto y larval de peces en sistemas estuarinos mencionan que la distribución es diferente ante el cambio de las condiciones ambientales como transparencia del agua, salinidad y temperatura originadas principalmente por la cantidad de precipitación (González-Acosta 1998, Whitfield 1999, Barletta-Bergan *et al.* 2002, González-Leiva & Ramírez-Vásquez 2007, Sanvicente-Añorve *et al.* 2011).

2.5 Datos climáticos El Salvador año 2010

Conocer las variaciones climáticas permite tener un panorama de los cambios ambientales que se derivan de éstas. En el caso de los trópicos y en especialmente en estuarios, las precipitaciones influyen en las descargas de agua dulce, las cuales a su vez afectan los factores físicos y químicos del agua.

Durante el año 2010 en El Salvador se registraron precipitaciones que sobrepasaron los promedios de la normal climatológica para el país, los cuales reúnen los promedios de

precipitación de más de 30 años (SNET 2011) (Figura 2). Los registros indican que las lluvias inician en abril, acentuándose a partir de mayo. La relevancia de dicho acontecimiento radica en la influencia que la precipitación tiene sobre las condiciones ambientales del estuario, principalmente en la salinidad y cantidad de sedimentos suspendidos, provenientes de las cuencas del río Grande de San Miguel, Goascorán y sus ríos tributarios.

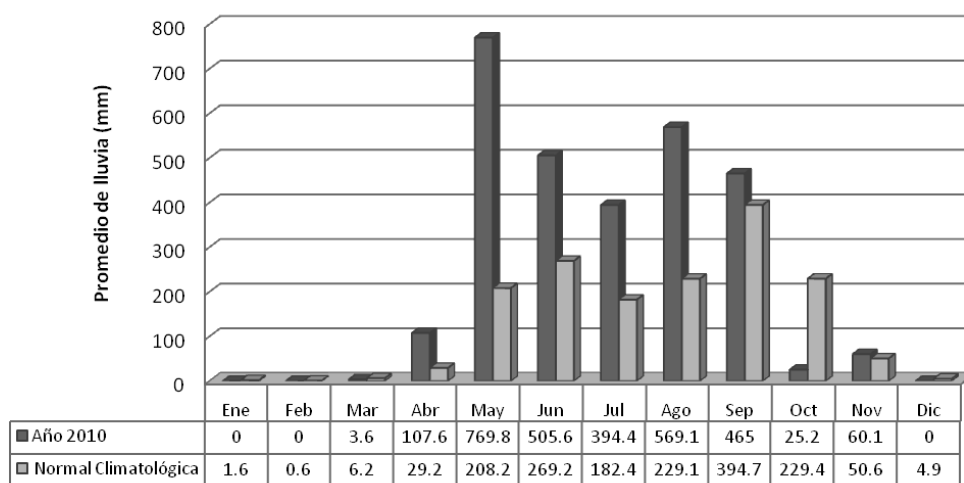


Figura 2. Comparación de la precipitación registrada en 2010 y el promedio de precipitación de la normal climatológica (1979-2009) para El Salvador.

III. OBJETIVOS

Objetivo general:

Describir temporal y espacialmente la composición y estructura del ictioplancton en la Bahía de La Unión, Golfo de Fonseca.

Objetivos específicos:

1. Determinar la composición de larvas de peces en la Bahía de La Unión, Golfo de Fonseca.
2. Identificar la variación temporal y espacial del ictioplancton en la Bahía de La Unión, Golfo de Fonseca.
3. Analizar la diversidad de especies de larvas de peces en la Bahía de La Unión, Golfo de Fonseca.
4. Distinguir los estados de desarrollo larval predominantes en la Bahía de La Unión, Golfo de Fonseca.
5. Relacionar los factores ambientales con la abundancia de huevos y larvas colectadas en la Bahía de La Unión, Golfo de Fonseca.

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Ubicación y descripción del área de estudio

La Bahía de La Unión forma parte del Golfo de Fonseca, ubicado en el Pacífico centroamericano, compartido por las Repúblicas de El Salvador, Honduras y Nicaragua; con un área acuática de 2,015km² y una línea litoral de 409km (PROGOLFO 2005). En el golfo, durante la época seca (noviembre-abril), las corrientes se comportan de acuerdo a un estuario invertido, ingresando por la superficie y saliendo por el fondo, mientras que durante la época lluviosa (mayo-octubre) las corrientes muestran patrones de un estuario típico ya que las aguas sale por la superficie y entra por el fondo (Valle-Levinson & Bosley 2003).

El territorio de la Bahía de La Unión es un Área Natural Protegida que pertenece al departamento de La Unión y comprende los municipios de Pasaquina, San Alejo, La Unión y Conchagua; es caracterizada como un estuario tropical, ubicado en las coordenadas 13°22' LN y 87°48' LO (MARN-PNUD-GEF 2002, EPYPSA/IBERINSA 2004, Jiménez *et al.* 2004). La boca del estuario tiene una orientación SE-NO de 8km de ancho y con una longitud aproximada de 14km (Figura 3).

La bahía está en la región hidrográfica del río Grande de San Miguel y de la cuenca del río Goascorán compartida con la República de Honduras, forma parte del sistema de paisaje de Planicie Costera y del subsistema de Esteros del Golfo de Fonseca, también está contenida en la Zona de Vida Bosque Seco Tropical y Bosque Húmedo Subtropical (Holdridge 1975, Citoler & Sánchez-Mármol 2004).

4.2 Fase de campo

El material biológico que soporta el presente estudio, proviene de la recolecta de ictioplancton en 6 sitios fijos de muestreo dentro de la Bahía de La Unión, denominados E1, E2, E3, E4, E5 y E6 (Figura 3). Los sitios fueron determinados de tal modo que permitiera recorrer con una embarcación con motor fuera de borda desde la parte interna (E1) hasta la externa (E6) y viceversa.

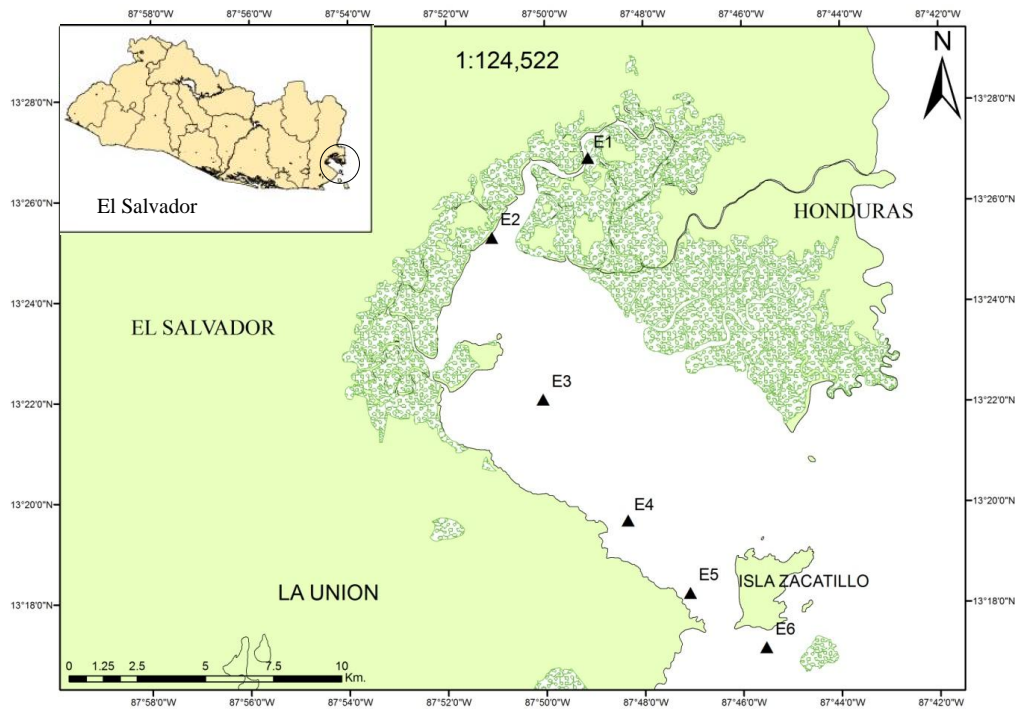


Figura 3. Área Natural Protegida Bahía de La Unión y coordenadas de sitios de muestreo. E1: 13°26'50.8"N, 87°49'07.8"O; E2: 13°25'16"N, 87°51'0.5"O; E3: 13°22'02.5"N, 87°50'3.03"O; E4: 13°19'37.5"N, 87°48'20.4"O; E5: 13°18'10.9"N, 87°47'05.1"O, E6: 13°17'05.6"N, 87°45'32.1"O.

Se efectuaron muestreos mensuales en los 6 sitios mencionados de enero a septiembre de 2010, realizando dos colectas, una durante el periodo de marea baja y otra en el periodo de marea alta. En cada arrastre se utilizó una red de 500µm, de 1.5m de longitud y con diámetro de boca 0.5m, a la cual se adaptó un flujómetro (TSK FLOWMETER) para determinar el volumen de agua filtrado. Pevio a cada arrastre fueron tomados, a una profundidad aproximada de 1m, datos de salinidad (unidades prácticas de salinidad ups) y

temperatura (°C) con un YSI (modelo 63), luego la transparencia del agua (cm) usando un disco Secchi.

Los arrastres fueron horizontales con una trayectoria semicircular a una profundidad aproximada de 60cm durante 3 minutos, a una velocidad aproximada de 1 m/s. Las muestras obtenidas fueron colocadas en frascos de 500ml con 20ml de formaldehído.

4.3 Fase de laboratorio: separación e identificación

Los frascos con las muestras fueron transportados a la Universidad de El Salvador para analizar el 100% del contenido. Inicialmente fue separado el zooplancton de otro material planctónico usando un tamiz de 500 micras. Luego se determinó el volumen del zooplancton colocando la muestra, previamente filtrada por 3 minutos, en una probeta graduada con un volumen de agua conocido y midiendo el volumen desplazado (Smith & Richardson 1977). Este cálculo permitió obtener un valor aproximado de la biomasa zooplanctónica.

El ictioplancton fue separado, contabilizado y trasladado a frascos con etanol al 70%. Fueron clasificados y contabilizados los sub estados de preflexión, flexión y postflexión. Los Huevos únicamente fueron contados. Las larvas fueron pre identificadas al nivel taxonómico más bajo posible, usando principalmente los trabajos de Arias-De la Peña (1991) y Fernández-Leiva (1996) que describen ictioplancton de la costa pacífica de Costa Rica.

Posteriormente el material biológico fue identificado en el Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas (CICIMAR.-IPN), Baja California Sur, México. La identificación de larvas se hizo hasta el nivel taxonómico más bajo posible, tomando en cuenta caracteres morfométricos, merísticos, pigmentación y otros que facilitaran la identificación, usando principalmente los trabajos de Arias-De la Peña (1991), Brogan (1992), Moser (1996), Beltrán-León & Ríos-Herrera (2000) y Jiménez-Rosenberg *et al.* (2003). Sin embargo por la

escasa descripción de los estados tempranos de especies tropicales algunos táxones fueron nominados como tipos a nivel de familia.

Se hizo una pequeña descripción de caracteres morfológicos y de pigmentos que se consideran importantes para la diferenciación de familias, géneros y especies (Figuras 4 y 5). Algunos táxones no poseen descripción merística debido a que se encontraron en estado vitelino y sus caracteres morfológicos estaban incompletos, además que en ocasiones sus pigmentos estaban ausentes.

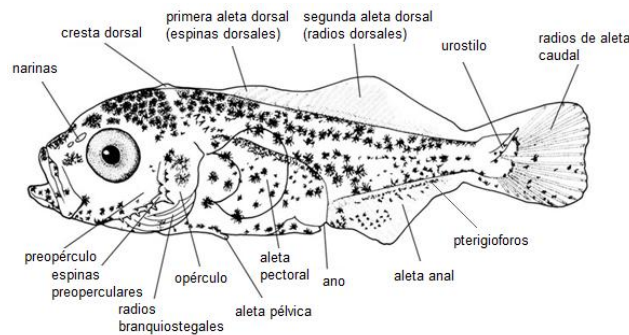


Figura 4. Características morfológicas de larvas de peces. Modificado de: Early Stages of Fishes in the Iberian Peninsula (Ré & Meneses 2009).

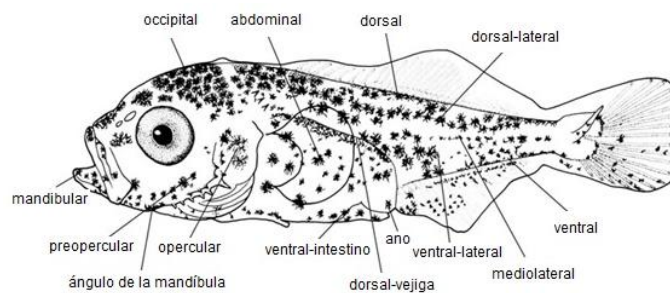


Figura 5. Pigmentación de larvas de peces. Modificado de: Early Stages of Fishes in the Iberian Peninsula (Ré & Meneses 2009).

4.4 Análisis de datos

Una vez cuantificados los diferentes táxones, el número de larvas fue estandarizado a valores de abundancia (No. individuos /1000m³) mediante la siguiente fórmula:

$$A = \left(\frac{L}{V * R} \right) * 1000$$

Volumen filtrado por la red:

$$V = \frac{(\text{área boca red} * F)}{\text{área flujómetro}} \quad F = 0.0056$$

Donde A = No. larvas/1000m³, L = No. larvas, V = volumen filtrado por la red, R = No. Revoluciones del flujómetro y F =volumen filtrado por cada revolución.

Para los análisis estadísticos de huevos y larvas fueron considerados 25 táxones que están presentes en más del 50% de los sitios de muestreo, posteriormente los valores de abundancia fueron transformados aplicando el Logaritmo base 10.

4.4.1 Parámetros ambientales

Los promedios de temperatura, salinidad y transparencia del agua fueron agrupados y expresados por mes y sitio con el fin de observar el efecto de ambos factores. Se aplicaron pruebas de Kruskal Wallis (H) para determinar la existencia de diferencias significativas en temperatura, salinidad y transparencia del agua entre meses y sitios. Para verificar si hubo relación entre los factores ambientales con la abundancia de huevos y larvas se aplicó el coeficiente de correlación por rangos de Spearman.

4.4.2 Composición de larvas de peces

Para describir la composición de larvas de peces, se elaboró una matriz con los grupos taxonómicos identificados (familias, géneros y especies), y para determinar la distribución temporal - espacial con base en la abundancia larvas, fue aplicado un análisis

factorial comprobado mediante Kruskal Wallis (H). En cada caso, si se encontraron diferencias significativas se usaron gráficos de cajas y bigotes con el objeto de observar las diferencias.

4.4.3 Diversidad de larvas de peces

Para analizar el componente de diversidad se usó el método propuesto por You *et al.* (2009), el cual representa los atributos de riqueza de especies (S), abundancia absoluta (\tilde{n}), y equidad (J) en un modelo de tres dimensiones para observar los patrones de diversidad. Este método es numéricamente más consistente y ecológicamente más comprensible que otros índices unidimensionales como Shannon-Wiener (You *et al.* 2009). Para el índice de equidad de Pielou (J), y abundancia absoluta (\tilde{n}), fueron consideradas las frecuencias absolutas de larvas.

Índice de equidad:

$$J = H' / \ln (S)$$

Donde: H' es el valor del índice de Shannon-Wiener. \ln es logaritmo natural, y S = todas las especies. Sus valores van de 0 a 1; siendo 1 la uniformidad perfecta, indica la distribución de las especies en las muestras (Acevedo-Benitez *et al.* 2006).

Abundancia absoluta:

$$\tilde{n} = \frac{1}{S} \sum_{i=1}^S \log_{10} N_i$$

Donde: S = es la riqueza de especies, N = el número de individuos por cada especie. Según You *et al.* (2009) esta es una forma útil de expresar la abundancia de especies ya que a menudo ésta se distribuye de según la normal logarítmica.

4.4.4 Estados de desarrollo larval

Los estados de desarrollo morfológico de larvas de peces se expresan como: estados de preflexión, flexión y postflexión. Se aplicó un análisis trifactorial comprobado a través de la prueba de Friedman, los factores evaluados fueron los sitios de muestreo, los meses y los estados larvales (niveles factoriales: preflexión, flexión, postflexión), y para observar diferencias mensuales para cada estado larval se utilizó la prueba de Krusal-Wallis (H).

4.4.5 Índice de similitud

Fue aplicado el índice de similitud de Bray-Curtis (Herrera-Moreno 2000), para identificar el asocio de las especies en el espacio y tiempo:

$$S_{jk} = 2 \sum \min(X_{ij}, X_{ik}) / \sum (X_{ij} + X_{ik})$$

Donde: S_{jk} : índice de similitud, X_{ij} : Valores de densidad de la estación j y X_{ik} : Valores de densidad de la estación k. El análisis de la similitud se basó en matrices de abundancia de las especies. Utilizando el índice se expresa el grado de similitud entre la distribución de especies, su densidad y variación temporal (Field *et al.* 1982). Aquellas especies que se encontraron en uno o dos sitios y cuyas abundancias son muy bajas no fueron incluidas, ya que las especies raras pueden conducir a información débil (Field *et al.* 1982). Los valores de la abundancia de cada especie por sitio y mes de muestreo fueron transformados usando logaritmo natural $\ln(x+1)$, para facilitar el procesamiento de datos y la representación de grandes magnitudes.

V. RESULTADOS

Fueron analizadas 108 muestras de ictioplancton colectadas de enero a septiembre de 2010, así como los datos de temperatura, salinidad y transparencia del agua. Para facilitar el análisis de los resultados se presenta su descripción de forma temporal y espacial, tanto para los datos de abundancia como para los parámetros ambientales.

5.1 Parámetros ambientales

La temperatura por mes varió en el ámbito de 27.6°C a 31.6°C, con la mínima en febrero y la máxima en junio (Figura 6). La temperatura superficial del agua en época seca fue más baja comparada con las de la época lluviosa ($H=78.1$, $GI=8$, $P=0.0$) (Figura 9). Por otro lado la temperatura entre sitios varió poco de 29.36 a 30.06°C, sin encontrar ningún gradiente o tendencia ($H=1.97$, $GI=5$, $P=0.85$) (Figuras 6 y 9).

La salinidad (ups) entre meses mostró que en la época seca ésta fue más estable, en un ámbito de 31.95 a 36.9, contrario con la época lluviosa cuando varió de 0.3 a 33.5 ($H=91.1$, $GI=8$, $P=0.0$) (Figuras 7 y 9). En marzo y abril se registraron los valores más altos de 36.9, y en junio el valor más bajo de 0.3. La salinidad por sitios de muestreo no reflejó ninguna variación clara ($H=1.52$, $GI=8$, $P=0.91$), sin embargo al estudiarla en la época lluviosa se observó un gradiente de salinidad que crece desde la parte interna (E1) hacia la boca de la bahía (E6) (Figuras 7 y 9).

La transparencia del agua presentó diferencias entre los meses de la época seca y lluviosa, con un valor mínimo en septiembre (11.9cm) y máximo en julio (220.1cm), ($H=14.5$, $GI=8$, $P=0.04$) (Figuras 8 y 9). Espacialmente este factor tendió a aumentar desde la parte interna (E1) hacia la boca de la bahía (E6) ($F=15.75$, $GI=5$, $P=0.0$), patrón que es más evidente durante la época lluviosa (Figuras 8 y 9).

Fueron determinadas tres relaciones entre los parámetros ambientales y las abundancias (Cuadro 1). La transparencia del agua tuvo correlación positiva significativa con

huevos ($R=0.57$), lo que podría indicar que a mayor transparencia del agua mayor abundancia de huevos.

Tuvieron correlación con la abundancia de larvas, la temperatura pero de forma negativa ($R= -0.33$), mientras que la salinidad de manera positiva ($R=0.65$). Ésta última con el valor de correlación más alto señala que en baja salinidad son pocas las larvas recolectadas.

Cuadro 1. Correlación por rangos de Spearman entre factores ambientales y abundancia de huevos y larvas.

	Abundancia de huevos	Abundancia de larvas
Temperatura (°C)	$R= -0.05, p= 0.67$	$*R= -0.33, p= 0.00$
Salinidad (ups)	$R= -0.12, p= 0.31$	$*R= 0.65, p= 0.00$
Transparencia agua (cm)	$*R= 0.57, p= 0.00$	$R= 0.17, p= 0.14$

* Correlaciones significativas.

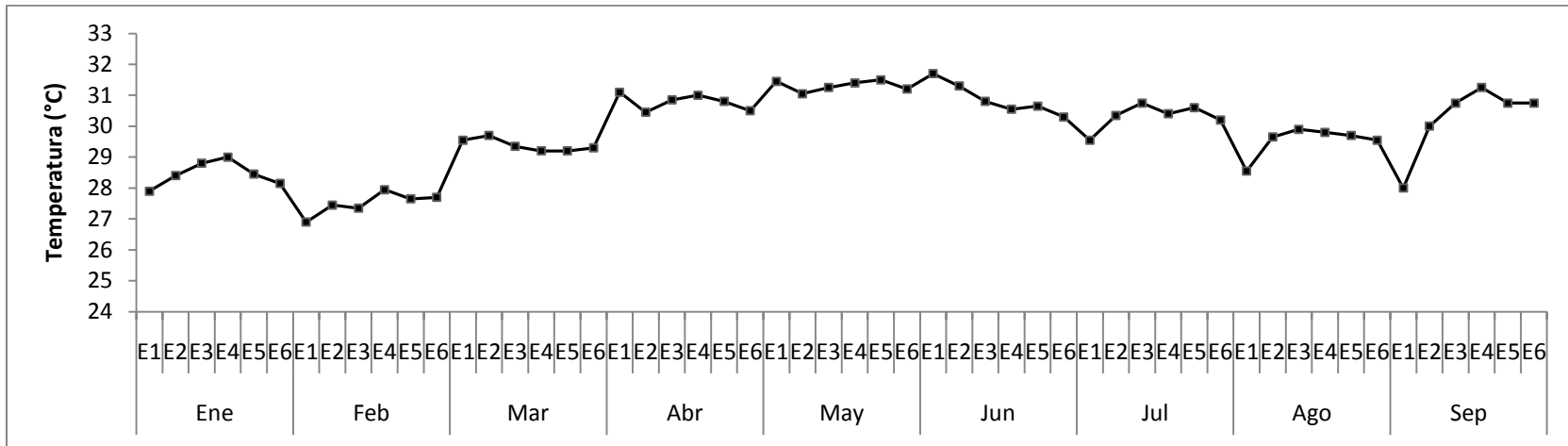


Figura 6. Valores de temperatura registrados en la Bahía de La Unión, de enero a septiembre de 2010.

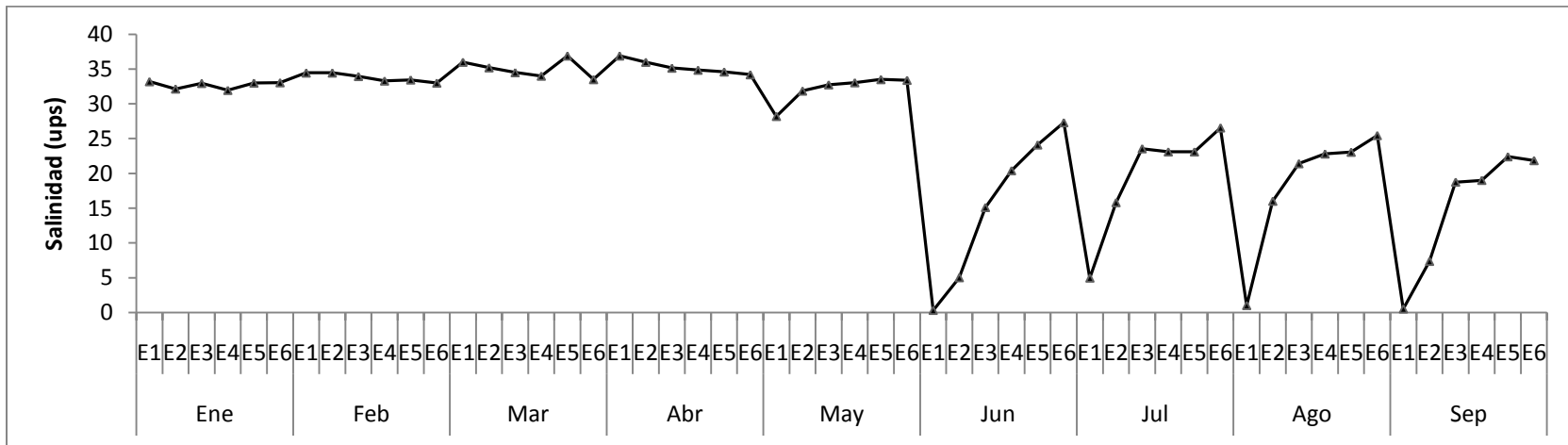


Figura 7. Valores de salinidad registrados en la Bahía de La Unión, de enero a septiembre de 2010.

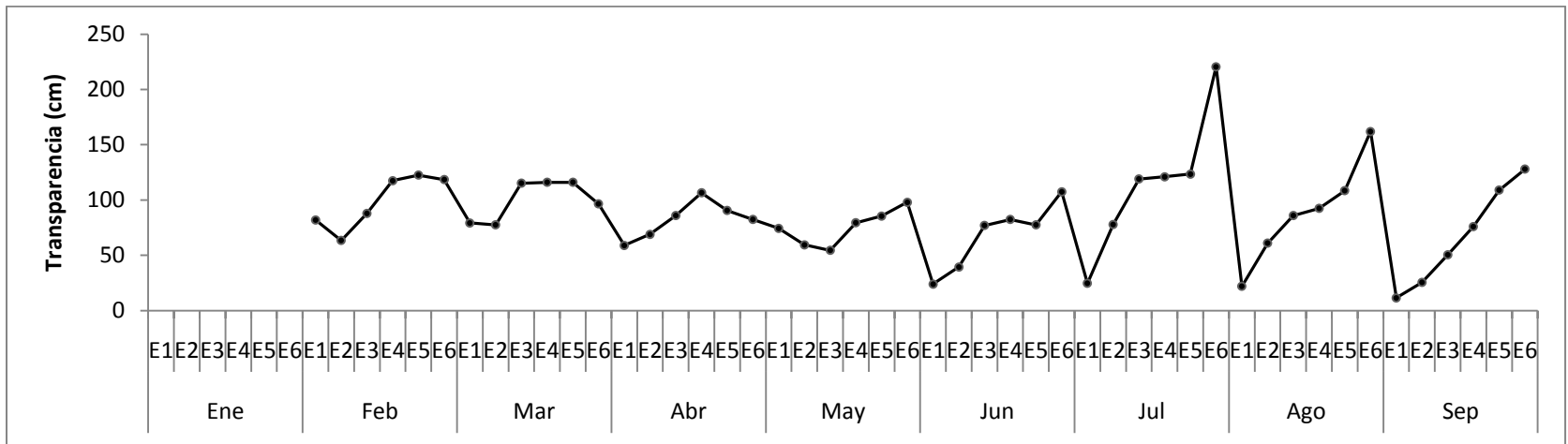


Figura 8. Valores de transparencia del agua registrados en la Bahía de La Unión, de enero a septiembre de 2010.

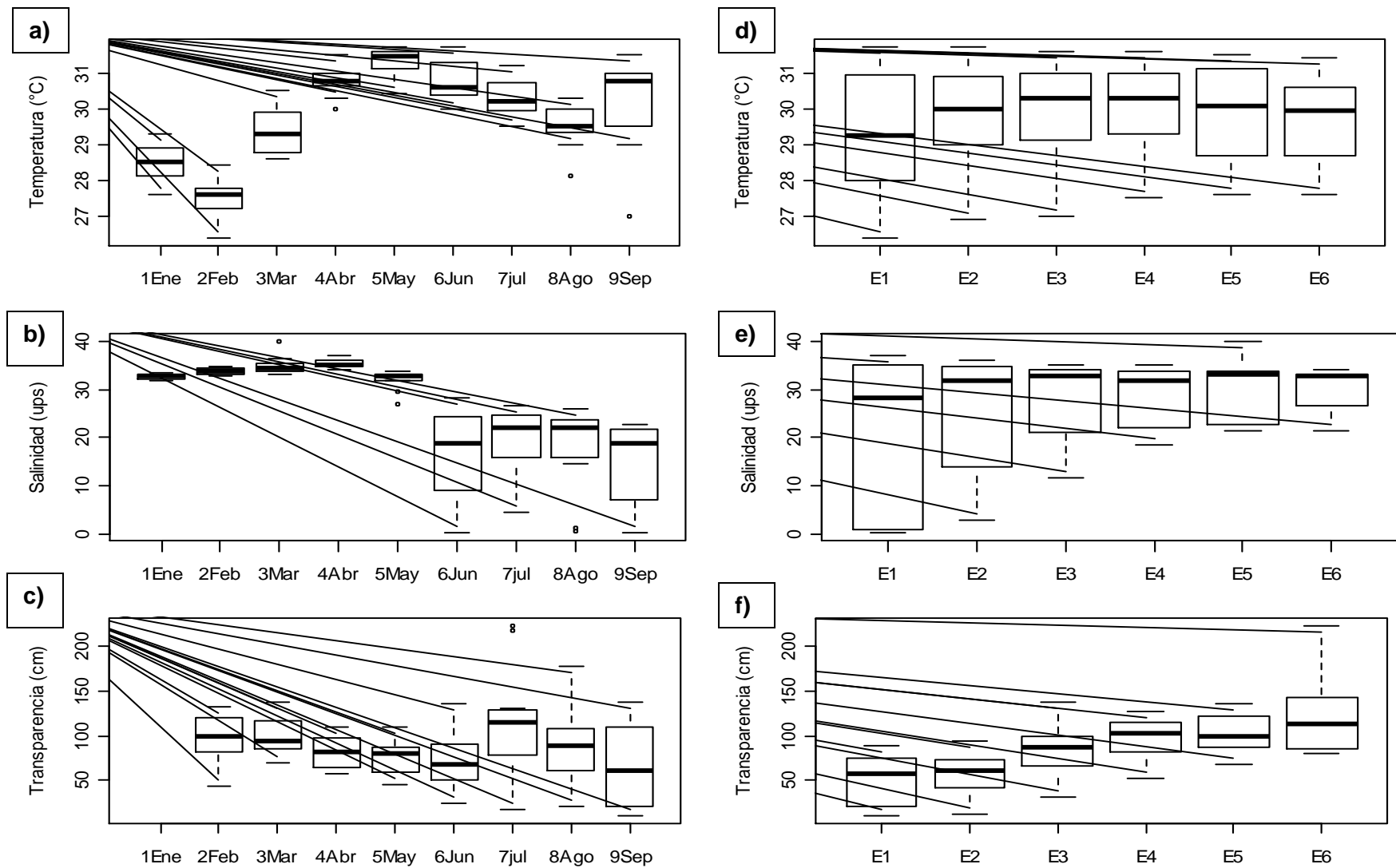


Figura 9. a) Temperatura (°C), b) salinidad (ups) y c) transparencia del agua (cm) de acuerdo al mes y d) temperatura (°C), e) salinidad (ups) y f) transparencia del agua (cm) de acuerdo sitio de muestreo.

5.2 Composición de larvas

Se recolectó un total de 9,420 huevos (60,297 huevos/1000m³) y 6,964 larvas de peces (47,136 larvas/1000m³). Las larvas fueron ubicadas siguiendo el arreglo sistemático propuesto por Eschmeyer (Moser 1996) en un total de 44 táxones, comprendidos en 4 órdenes y 17 familias. 11 táxones fueron identificados a nivel de especie, 10 a nivel de género y 22 fueron clasificados como tipos a nivel de familia (Cuadros 2 y 4).

Cuadro 2. Listado taxonómico de las larvas de peces recolectadas en la Bahía de La Unión, de enero a septiembre de 2010.

Clase Osteichthyes

Orden Clupeiformes

Familia Clupeidae

Harengula thrissina (Jordan & Gilbert 1882)

Familia Engraulidae

Anchoa sp.1

Engraulidae sp.1

Engraulidae sp.2

Engraulidae sp.3

Engraulidae sp.4

Orden Gobiesociformes

Familia Gobiesocidae

Gobiesocidae sp.1

Gobiesocidae sp.2

Orden Beloniformes

Familia Belonidae

Strongylura scapularis (Jordan & Gilbert 1881)

Orden Perciformes

Suborden Percoidei

Familia Serranidae

Serranidae sp.1

Familia Carangidae

Oligoplites altus (Günther 1868)

Familia Gerreidae

Diapterus peruvianus? (Cuvier 1830)

Eucinostomus sp.1

Eucinostomus sp.2

Gerres cinereus? (Reagan 1907)

Familia Haemulidae

Pomadasys macracanthus (Günther 1864)

Haemulidae sp.1

Haemulidae sp.2
Familia Sciaenidae
 Larimus sp.1
 Stellifer sp.1
 Sciaenidae sp.1
 Sciaenidae sp.2
 Sciaenidae sp.3
 Sciaenidae sp.4
 Sciaenidae sp.5
Suborden Mugiloidei
 Familia Mugilidae
 Mugil sp.1
Suborden Blennioidei
 Familia Tripterygiidae
 Tripterygiidae sp.1
 Familia Labrisomidae
 Malacoctenus sp.1
 Labrisomidae sp.1
 Familia Dactyloscopidae
 Dactyloscopus sp.1
 Familia Blenniidae
 Hypsoblennius brevipinnis (Günther 1862)
Suborden Gobioidi
 Familia Eleotridae
 Dormitator latifrons (Richardson 1844)
 Familia Gobiidae
 Ctenogobius manglicola? (Jordan & Starks 1895)
 Ctenogobius sagittula (Günther 1862)
 Microgobius tabogensis (Meek & Hildebrand 1928)
 Bathygobius sp.1
 Bathygobius sp.2
 Gobiidae sp.1
 Gobiidae sp.2
 Gobiidae sp.3
 Gobiidae sp.4
 Gobiidae sp.5
 Gobiidae sp.6
Orden Pleuronectiformes
 Suborden Pleuronectoidei
 Familia Achiridae
 Trinectes fimbriatus (Günther 1862)

Las familias con mayor riqueza de especies fueron Gobiidae (11), Sciaenidae (7) y Engraulidae (5). Las familias con mayor abundancia relativa fueron Engraulidae (43.24%) y Haemulidae (28.35%), seguidas de Sciaenidae (10.04%), Gobiidae (7.72%) y Achiridae (6.03%), las demás presentaron abundancias menores al 3%.

Siete familias están representadas por una sola especie o tipo y su abundancia fue menor al 1%, entre ellas Belonidae (*Strongylura scapularis*), Blenniidae (*Hypsoblennius brevipinnis*), Carangidae (*Oligoplites altus*), Dactyloscopidae (*Dactyloscopus* sp.1), Eleotridae (*Dormitator latifrons*), Mugilidae (*Mugil* sp.1), Serranidae (*Serranidae* sp.1).

El 92% de la abundancia lo componen 9 especies *Pomadasys macracanthus*, *Anchoa* sp.1, Engraulidae sp.4, Sciaenidae sp.2, *Trinectes fimbriatus*, Engraulidae sp.2, Gobiidae sp.2, *Harengula thrissina* y Gobiidae sp.5 (Figura 10, cuadro 3), el 8% de la abundancia restante lo componen 35 táxones, más un grupo denominado vitelina que por el poco desarrollo larval no fue posible identificar. Se destacan *Ctenogobius sagittula*, Sciaenidae sp.5 y *Eucinostomus* sp.2 por ser los táxones con menor abundancia relativa, 0.01% cada uno (Cuadro 3).

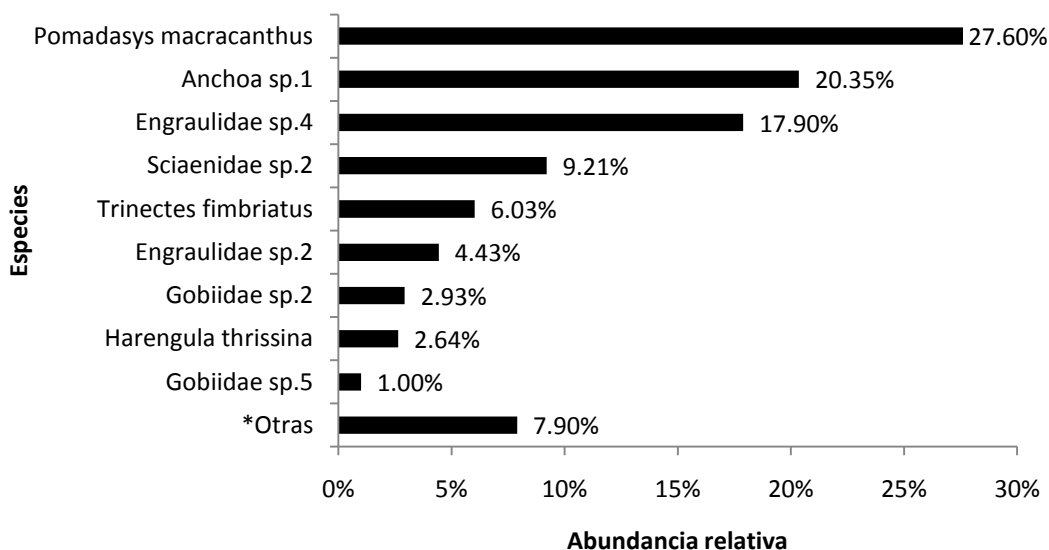


Figura 10. Abundancia relativa de larvas recolectadas en la Bahía de La Unión, de enero a febrero de 2010.

*Otras: especies con abundancia menor a 1%.

Cuadro 3. Abundancia y presencia de larvas de peces recolectadas en la Bahía de La Unión de enero a septiembre de 2010.

Especie	Abundancia (Larvas/1000 m ³)	Abundancia relativa (%)	Sitios						Mes								
			E1	E2	E3	E4	E5	E6	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep
<i>Pomadasys macracanthus</i>	13011.30	27.60	x	x	x	x	•	x	x	x	•	x	x	x	x	x	x
<i>Anchoa</i> sp.1	9593.72	20.35	x	x	x	x	•	x	x	x	•	x	x	x	x	x	x
Engraulidae sp.4	8435.07	17.90	x	•	x	x	x	x	x	x	•	x	x	x	x	x	x
Sciaenidae sp.2	4339.30	9.21	x	x	x	x	x	•	x	x	•	x	x				
<i>Trinectes fimbriatus</i>	2841.89	6.03	x	x	x	x	x	•	x	x	•	x	x	x	x	x	x
Engraulidae sp.2	2090.46	4.43	x	x	x	x	•	x	x	x	•	x	x	x	x	x	x
Gobiidae sp.2	1382.59	2.93		x	x	x	•		x	•	x	x		x			x
<i>Harengula thrissina</i>	1243.82	2.64	•	x	x				x		•	x					
Gobiidae sp.5	472.57	1.00	x	x	•	x	x	x		x	x	x		•	x		
Gobiidae sp.3	443.03	0.94		x	•	x	x	x	•	x	x	x					x
<i>Bathygobius</i> sp.2	330.55	0.70	x	•		x	x	x	x	•	x			x	x	x	
Haemulidae sp.2	266.13	0.56			x	x	•	x		•	x	x		x			
Gobiidae sp.4	255.13	0.54	x	•	x	x	x		x			•	x				
<i>Bathygobius</i> sp.1	253.18	0.54			x	x	•	x	•							x	x
Gobiidae sp.6	243.47	0.52	x	x	x	•	x	x	x	x	•			x	x		
Sciaenidae sp.1	194.84	0.41		x	•	x	x	x	•		x	x		x		x	x
<i>Malacoctenus</i> sp.1	181.78	0.39		x	x	x	•	x	x		x	x		x			•
Vitelina*	178.11	0.38		x	x		x	•	•	x	x		x	x	x	x	
<i>Ctenogobius manglicola?</i>	165.47	0.35	x	x	x	x	•	x	•		x					x	x
Engraulidae sp.1	151.83	0.32	•	x	x	x	x	x	x			x	x	x	x		•
<i>Oligoplites altus</i>	144.79	0.31	x	x	•		x	x	x	•	x	x				x	x

* Vitelina: larvas en estado vitelino que no pudieron ser identificadas. (x) presencia, (•): picos de abundancia (máximo valor de abundancia).

Cuadro 4. Descripción taxonómica de larvas recolectadas en la Bahía de La Unión de enero a septiembre de 2010.

Táxones	Aletas		Miómeros	Descripción	Observaciones	Fig.
	Dorsal	Anal				
<i>Harengula thissina</i>	16	15	42	Similar en forma a engraulidos, sin embargo la longitud del intestino es mayor. Presenta dos pigmentos a nivel de la punta del notocordio claramente visibles.	Solamente fue encontrada en estado de preflexión.	11
<i>Anchoa</i> sp.1	15	32	41	Presentan pigmento dorsal a nivel del pedúnculo caudal en individuos en postflexión (16 mm). Individuos en estado de preflexión sin pigmentos en el dorso del pedúnculo caudal. Serie de pigmentos ventrales en la base de aleta anal y pedúnculo caudal.		12
Engraulidae sp.1	13	26	39	Larva similar a <i>Anchoa</i> sp.1, sin pigmentación en el dorso a nivel del pedúnculo. Pigmento en la parte final de la aleta anal más un pigmento inmediato a éste, en el pedúnculo.		13
Engraulidae sp.2	13	25	41	Similar a <i>Anchoa</i> sp.1 sin pigmentación en el dorso a nivel del pedúnculo. Pigmento ventral a nivel del ano, desde la parte media de la aleta anal y uno posterior a éste en el pedúnculo.	Único tipo con pigmento a nivel del ano.	14
Engraulidae sp.3	13	25	40	Similar a <i>Anchoa</i> sp.1 sin pigmentación en el dorso a nivel del pedúnculo. Único pigmento ventral en la parte posterior de aleta anal o en el inicio del pedúnculo caudal.		15
Engraulidae sp.4	12	20	40	Similar a <i>Anchoa</i> sp.1 sin pigmentación en el dorso a nivel del pedúnculo. Pigmento desde la mitad de la base de aleta anal y un pigmento posterior a éste en el pedúnculo caudal.		16
Gobiesocidae sp.1			29-30	Pigmento interno en mandíbulas y espacio interorbital, en cavidad visceral hasta ano. Pigmento posanal hasta pedúnculo caudal. Larva con pigmento en parte posterior.	Solamente fue encontrada en preflexión, con aletas incompletas. Similar a lo descrito por Arias-De la Peña (1991). Posiblemente	17

					del género <i>Tomicodon</i> .	
Gobiesocidae sp.2			29-30	Mismo patrón de pigmentación que Gobiesocidae sp.1, pero sin pigmento dorsal.	Solamente individuos en preflexión con aletas incompletas.	18
<i>Strongylura scapularis</i>	13-15	15-17	61-66	Cuerpo totalmente pigmentado, menos la parte inferior del preopérculo.	Solamente fue encontrada en estado de postflexión.	19
Serranidae sp.1	XI, 14	III, 9-10	24	Cuerpo muy pigmentado, con espinas en el preopérculo. Pigmento interno a nivel del hocico y craneo.	Solamente se recolectó en postflexión.	20
<i>Oligoplites altus</i>	IV-VI + 19-20	II+ I, 19-21	25-27	Espina recta en el ángulo preopercular. Pigmento interno en dorso cavidad bucal, sobre vejiga natatoria y hasta abertura anal. Cuerpo muy pigmentado. Coincide con la descripción de Arias-De la Peña (1991).		21
<i>Diapterus peruvianus?</i>			24	Serie de pigmentos ventrales inician en el tercer miómero posanal. Pigmento interno sobre vejiga natatoria y en la parte anterior del intestino. Dos pigmentos bajo el intestino (Jiménez-Rosenberg <i>et al.</i> 2003).	Solamente encontrado en preflexión, aletas incompletas.	22
<i>Gerres cinereus?</i>			24	Similar a <i>D. peruvianus?</i> Con una serie de pigmentos postanales. Pigmento dorsal en el cabeza. Un pigmento ventral y dorsal en el intestino y ano. Pigmento en el ángulo de la mandíbula.	Solamente encontrado en preflexión.	23
<i>Eucinostomus</i> sp.1	VI+10	II,8	24	Pigmentos occipitales y en la base de la aleta segunda aleta dorsal. Dos pigmentos dorsales en el pedúnculo caudal. Pigmento ventral en la base de aleta anal. Pigmentos internos en la zona pectoral.	Coincide con la descripción de Beltrán-León y Ríos-Herrera (2000).	24
<i>Eucinostomus</i> sp.2	10		24	Pigmentos ventrales sobre base aleta anal y en pedúnculo caudal, un solo pigmento dorsal en pedúnculo. Pigmentos occipitales. Pigmento interno en la parte posterior de la vejiga natatoria. Similar a <i>Eucinostomus</i> sp.1.	Individuos con aletas incompletas.	25

<i>Pomadasys macracanthus</i>	XII, 13	III, 8	26-27	Pigmento interno en la mandíbula. Poca pigmentación en cabeza, una fila lateral media desde la vejiga hasta la parte posterior del notocordio. Pigmentos bajo garganta. Fila de melanóforos postanales.	Coincide con lo descrito por Arias-De la Peña (1991).	26
Haemulidae sp.1			26	Similar en forma a <i>P. macracanthus</i> , sin embargo su pigmentación difiere, puesto que presenta pigmentos dispersos sobre los costados.	Los conteos de miómeros coinciden con la familia Haemulidae, así como la espincación cefálica.	27
Haemulidae sp.2			25?	Poca pigmentación en el cuerpo. Tres pigmentos dorsales, un pigmento ventral a nivel del ano.	Forma y miómeros coinciden con la familia Haemulidae. Solamente encontrado en preflexión.	28
<i>Larimus</i> sp.1	20-22?	II,6	25	Pigmento sobre mandíbulas, pigmento dorsal en la nuca y a nivel de aleta anal. Pigmento ventral bajo el intestino, y en la parte media de región caudal en base de aleta anal. Pigmento en la base de aleta pectoral.	Aletas incompletas, no se distinguen espinas de radios. Similar a descripción de Arias-De la Peña (1991).	29
<i>Stellifer</i> sp.1			23	La forma corporal es consistente con la familia Sciaenidae. Presentan dos pigmentos dorsales uno a nivel de la nuca y otro a nivel posterior de la zona caudal. Presenta pigmento en forma de una línea en la parte media lateral de la región caudal. Pigmento ventral posanal.	Aletas incompletas. Similar a otras especies del género <i>Stellifer</i> .	30
Sciaenidae sp.1			25	Un pigmento dorsal en la nuca y en la parte caudal. Pigmento interno en parte posterior de la vejiga natatoria, en la parte anterior y ventral del intestino. Pigmentos ventrales posanales aislados, uno cerca de la punta del notocordio.	Aletas incompletas. Por su forma, pigmentos y conteo de miómeros se asemeja al género <i>Bairdiella</i> (Beltrán-León y Ríos-Herrera 2000).	31
Sciaenidae sp.2			25?	Pigmento en vesícula ótica. Pigmentación en la parte posterior y ventral del intestino. Pigmentación posanal continua hasta la región caudal. Pigmento dorsal en la nuca y en la parte posterior de la región caudal.		32

Sciaenidae sp.3			24?	Tres pigmentos dorsales, uno en la nuca, a nivel posterior del ano, y otro en la parte posterior del cuerpo. Pigmento en la mandíbula superior. Pigmento en el ano.	Solamente fue encontrado en preflexión.	33
Sciaenidae sp.4	VIII+ 16	II, 11	25	Espinación preopercular débil. Muy pigmentada en cuerpo, menos en la región intestinal.	Aletas incompletas. Por el conteo de miómeros y radios de aletas, se ubicó dentro de la Familia Sciaenidae.	34
Sciaenidae sp.5			25?	Pigmento muy fuerte formando un cinturón desde la nuca hasta el intestino. Pigmento interno en la cavidad bucal. Pigmento dorsal y ventral a nivel de la zona caudal.	Solamente en preflexión. Pigmentación similar al género Umbrina (Moser 1996).	35
<i>Mugil</i> sp.1			24	Pigmento interno en la mandíbula. Pigmento dorsal hasta nivel del ano. Pigmento en la línea media del cuerpo hasta la zona caudal. Intestino pigmentado. Pigmento dorsal en la vejiga natatoria. Sin espinación cefálica.	Solamente fue encontrado en preflexión. Similar a <i>M. curema</i> (Arias-De la Peña 1991).	36
Tripterygiidae sp.1	25	19-20	32	Intestino corto y triangular. Serie de melanóforos ventrales posanales en forma de Y.	No se distinguen espinas de radios por el desarrollo de aletas. Similar a <i>Enneanectes carminalis</i> (Brogran 1992).	37
<i>Malacoctenus</i> sp.1			35-36	En su fase temprana tiene un par de melanóforos ventrales en la zona pectoral, que progresivamente se unen para formar una V. Serie de pigmentos ventrales preanales y posanales hasta la punta del notocordio.	Aletas incompletas. Similar a la descripción de <i>Malacoctenus</i> sp.1 de Brogran (1992).	38
<i>Dactyloscopus</i> sp.1			43?	Intestino corto, serie ventral de pigmentos. Tres pigmentos muy evidentes en la parte ventral del intestino.	Aletas incompletas. Similar a <i>D. pectoralis</i> (Brogran 1992).	39
<i>Hypsoblennius brevipinnis</i>			34	Pigmento interno muy evidente, sobre la base de aleta pectoral, en cavidad visceral. Pigmento occipital. Pigmento ventral en la	Solamente en preflexión. Similar a descripción de	40

				parte final del intestino. Pigmento en la mandíbula.	Arias (1991).	
<i>Dormitator latifrons</i>	V+9	10	26	Pigmentación en la cápsula ótica. Serie de pigmentos ventrales a nivel del cleitro. Serie posanal de pigmentos pareados.	Primer aleta dorsal incompleta, no se distinguieron espinas de radios. Solamente se encontraron en postflexión.	41
<i>Microgobius tabogensis</i>	VI+ 17	16	26	Pigmento en articulación de mandíbula, ventralmente a nivel del opérculo, bajo el intestino. Serie posanal de melanóforos.	Primera aleta dorsal incompleta. Similar a la descripción de Arias-De la Peña (1991).	42
<i>Ctenogobius manglicola?</i>	V+12	11	26	Tres áreas preanales de pigmento, pigmento en la articulación de la mandíbula, serie ventral posanal de melanóforos hasta la región caudal. Dos pigmentos que se extienden de la base del pedúnculo. Pigmento interno en la parte dorsal de vejiga natatoria.	Primera aleta dorsal incompleta. Similar a lo descrito por Arias-De la Peña (1991).	43
<i>Ctenogobius sagittula</i>	VI + 13	14	26	Larvas menores a talla de 10 mm poco pigmentada. Pigmentos en la cabeza, y una serie de pigmentos dorsales. Serie de 5-6 manchas de pigmento medio lateral, pigmento a nivel del pedúnculo caudal. Serie de pigmentos ventrales preanales y posanales.	Solamente fue encontrada en postflexión. Similar a la descripción para <i>Gobionellus microdon</i> (Arias de la Peña 1991).	44
<i>Bathygobius</i> sp.1	V+10	9	27	Pigmento interno en la parte dorsal de la vejiga natatoria. Serie posanal de pigmentos inician en segundo miómero posanal, seguido de un pigmento que se extiende hacia arriba en el miómero.	Aletas incompletas, no se distinguen espinas de radios de espinas anales.	45
<i>Bathygobius</i> sp.2	V+11	10	26	Pigmento interno en la parte dorsal de la vejiga natatoria. Pigmento ventral bajo el preopérculo, un pigmento en el ano. Serie posanal de 5 pigmentos inician en segundo miómero posanal, seguido de un pigmento que se extiende hacia arriba en el miómero.	Aletas incompletas, no se distinguen espinas de radios de espinas anales.	46

Gobiidae sp.1	V+12	12	26	Larva similar a <i>C. sagittula</i> , sin embargo el conteo de aleta anal no coincide. Poca pigmentación, ventralmente en la base de aleta anal.		47
Gobiidae sp.2			26	Pigmento en la articulación de la mandíbula. Pigmento en dorso de la vejiga natatoria. Dos áreas de pigmento dorsales uno a nivel de la vejiga natatoria y otro en parte posterior del cuerpo. Pigmento posanal que se extiende hasta el pedúnculo caudal.	Aletas incompletas.	48
Gobiidae sp.3	16?	13?	32	Pigmento en la articulación de la mandíbula y dentario. Pigmento interno a nivel dorsal de la vejiga natatoria. Tres áreas de pigmento dorsal en forma de mariposa, uno a nivel distal del intestino, y dos a nivel del pedúnculo caudal. Pigmento ventral desde el nivel de cleitro hasta el ano.	Aletas incompletas.	49
Gobiidae sp.4			26	Pigmento en la articulación de la mandíbula. Pigmento interno a nivel dorsal de la vejiga natatoria. Pigmento ventral a nivel del cleitro, en la parte media del intestino y en el ano. Pigmento posanal hasta la zona caudal. Un solo pigmento dorsal en la parte posterior del cuerpo.	Aletas incompletas.	50
Gobiidae sp.5			26?	Pigmento interno a nivel dorsal de la vejiga natatoria. Pigmento ventral a nivel del cleitro, en la parte media del intestino y en el ano. Dos pigmentos posanales. Un pigmento ventral en la punta del notocordio. Sin pigmento dorsal.	Solo fue encontrada en preflexión.	51
Gobiidae sp.6			25	Pigmento en la articulación de la mandíbula. Pigmento interno a nivel dorsal de la cavidad visceral que se extiende hasta la punta del notocordio. Dos pigmentos dorsales. Pigmento ventral en el intestino.	Solamente fue encontrada en preflexión.	52
<i>Trinectes fimbriatus</i>	50	38	27	Penacho se desarrolla poco en comparación a las otras especies. Cuerpo muy pigmentado que aumenta con el desarrollo. Pigmento en los terigióforos dorsales y anales.		53

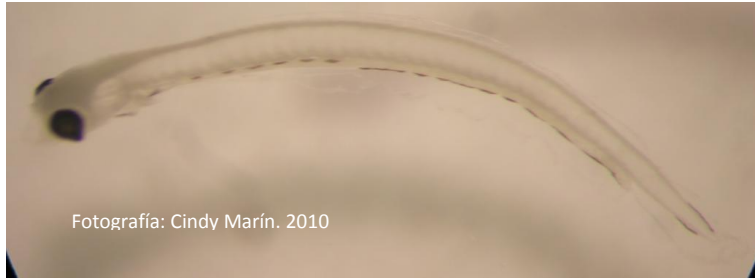


Figura 11. *Harengula thrissina* en preflexión 3.3mm



Figura 12. *Anchoa* sp.1 en postflexión 16.5mm



Figura 13. *Engraulidae* sp.1 en postflexión 10.7mm

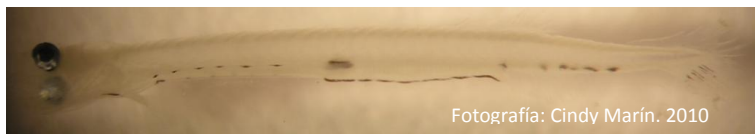


Figura 14. *Engraulidae* sp.2 en flexión 7.3mm



Figura 15. *Engraulidae* sp.3 en flexión 9.7mm



Figura 16. *Engraulidae* sp.4 en postflexión 7.3mm



Figura 17. Gobiesocidae sp.1 en preflexión 2.6mm



Figura 18. Gobiesocidae sp.2 en preflexión 2.6mm



Figura 19. *Strongylura scapularis* en postflexión 14.5mm



Figura 20. Serranidae sp.1 en postflexión

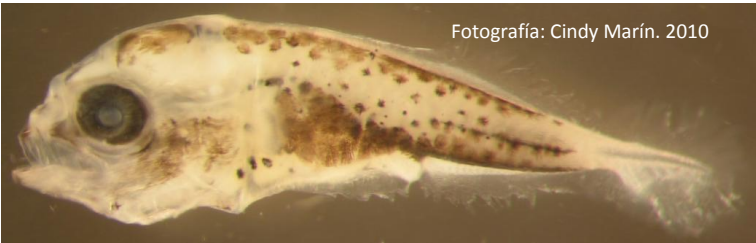
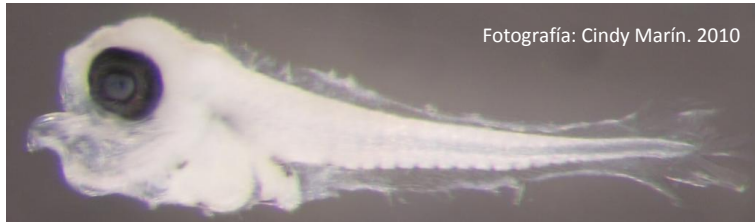


Figura 21. *Oligoplites altus* en flexión 4mm



Fotografía: Cindy Marín. 2010

Figura 22. *Diapterus peruvianus?* en preflexión 1.9mm



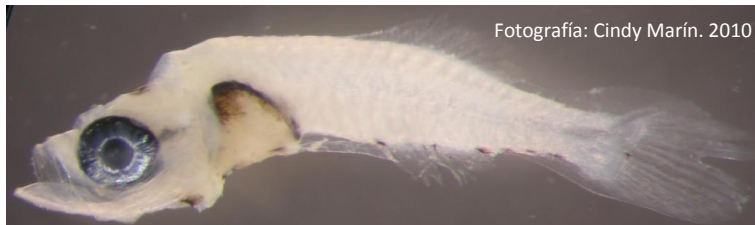
Fotografía: Cindy Marín. 2010

Figura 23. *Gerres cinereus?* en preflexión 2.9mm



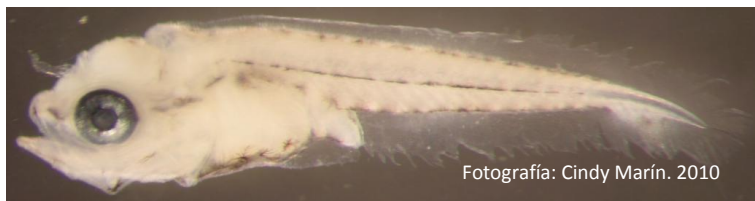
Fotografía: Cindy Marín. 2010

Figura 24. *Eucinostomus* sp.1 en postflexión 11.2mm



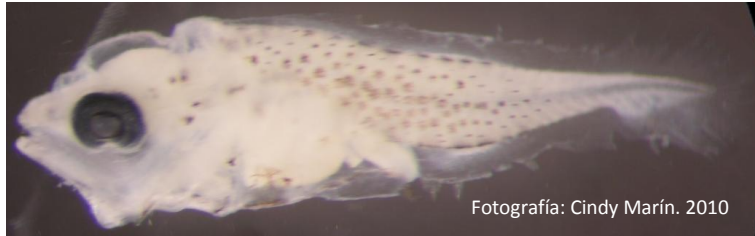
Fotografía: Cindy Marín. 2010

Figura 25. *Eucinostomus* sp.2 en flexión 3.7mm



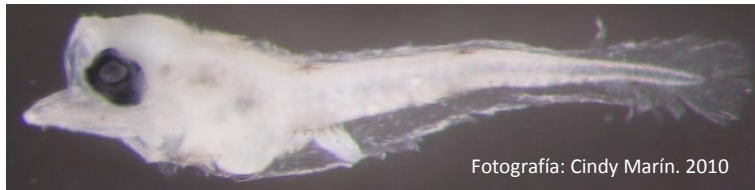
Fotografía: Cindy Marín. 2010

Figura 26. *Pomadasys macracanthus* en flexión 3.6mm



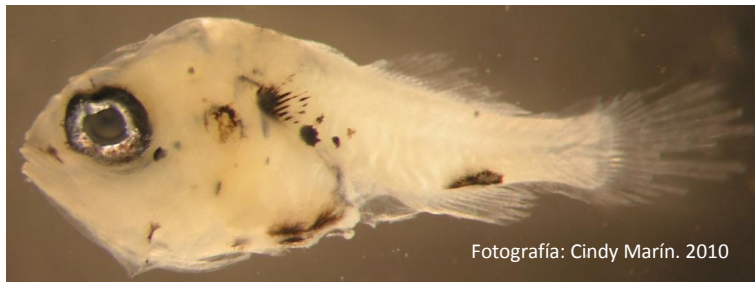
Fotografía: Cindy Marín. 2010

Figura 27. Haemulidae sp.1 en flexión 3mm aprox.



Fotografía: Cindy Marín. 2010

Figura 28. Haemulidae sp.2 en preflexión 2.5mm



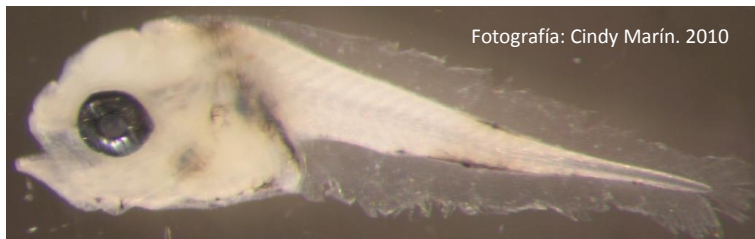
Fotografía: Cindy Marín. 2010

Figura 29. *Larimus* sp.1 en postflexión 5.5mm



Fotografía: Cindy Marín. 2010

Figura 30. *Stellifer* sp.1 en flexión 3.8mm



Fotografía: Cindy Marín. 2010

Figura 31. Sciaenidae sp.1 en preflexión 2.3mm

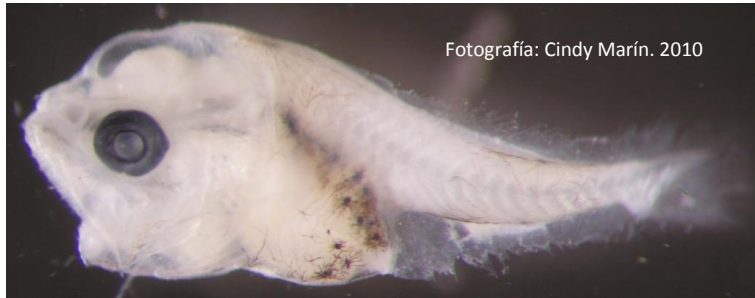


Figura 32. Sciaenidae sp.2 en preflexión 2.5mm

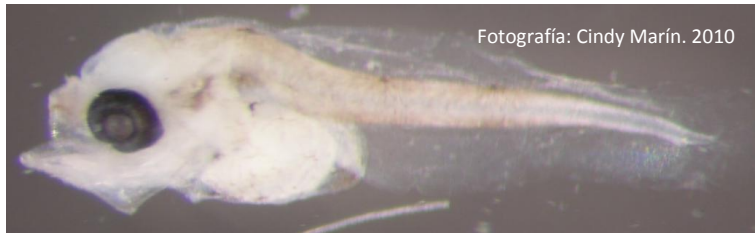


Figura 33. Sciaenidae sp.3 en preflexión 3.2mm



Figura 34. Sciaenidae sp.4 en flexión 5mm

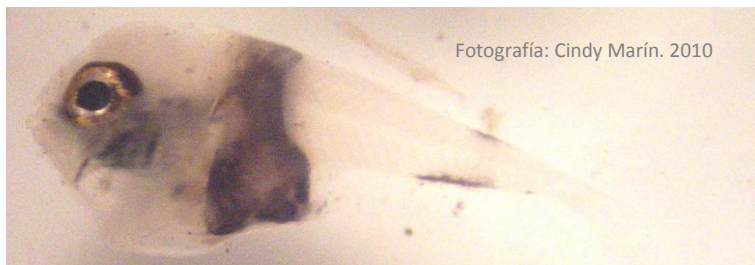


Figura 35. Sciaenidae sp.5 en preflexión 3mm aprox.



Figura 36. Mugilidae sp.1 en preflexión 3.5mm

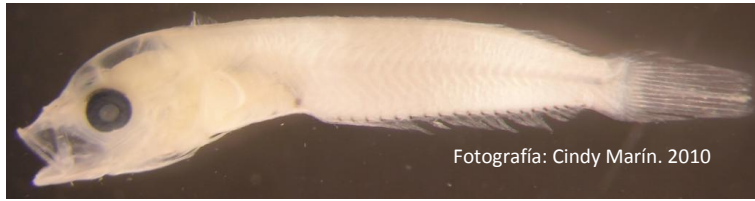


Figura 37. *Tripterygiidae* sp.1 en postflexión 6.3mm

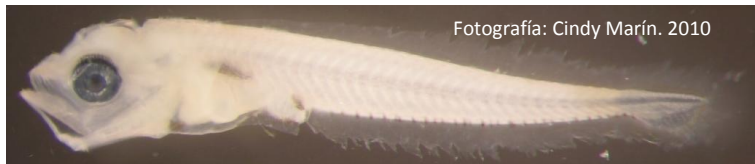


Figura 38. *Malacoctenus* sp.1 en flexión 4.5mm

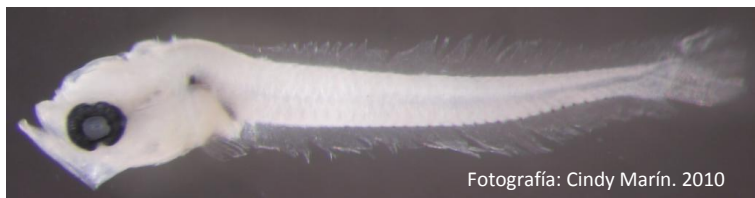


Figura 39. *Dactyloscopus* sp.1 en flexión 3.6mm

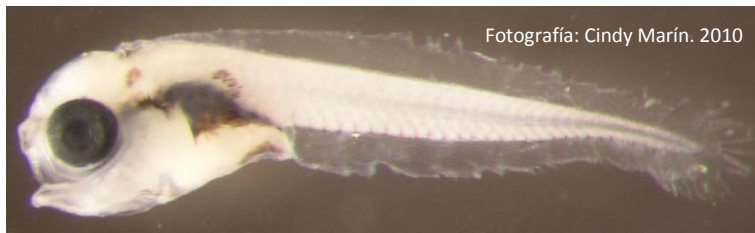


Figura 40. *Hypsoblennius brevipinnis* en preflexión 2.7mm



Figura 41. *Dormitator latifrons* en postflexión 11.3mm



Figura 42. *Microgobius tabogensis* en postflexión 11mm



Figura 43. *Ctenogobius manglicola?* en postflexión 6.8mm



Figura 44. *Ctenogobius sagittula* en posflexión 12mm



Figura 45. *Bathygobius* sp.1 en postflexión 7.4mm



Figura 46. *Bathygobius* sp.2 en postflexión 7.3mm



Figura 47. Gobiidae sp.1 en postflexión 10.5mm



Figura 48. Gobiidae sp.2 en postflexión 4.8mm



Figura 49. Gobiidae sp.3 en postflexión 5.6mm



Figura 50. Gobiidae sp.4 en flexión 3.6mm

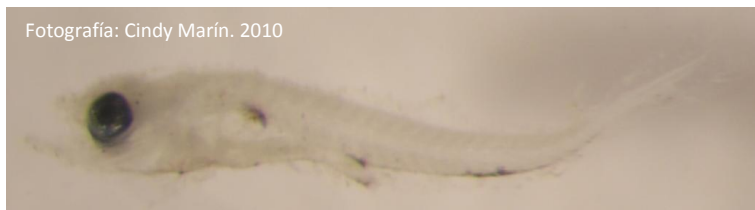


Figura 51. Gobiidae sp.5 en preflexión 2mm

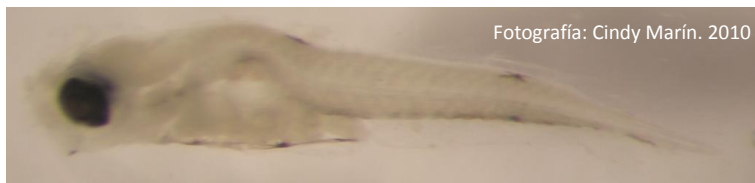


Figura 52. Gobiidae sp.6 en preflexión 2mm

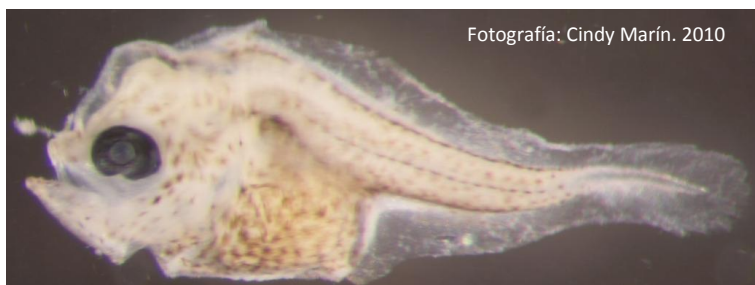


Figura 53. *Trinectes fimbriatus* en preflexión 2.2mm

5.3 Distribución temporal y espacial del ictioplancton

En la distribución temporal de las larvas se distinguen dos grupos, uno presente de enero a abril que reúne el 78.01% de larvas, y el otro de mayo a septiembre con el 21.99% de las larvas ($H=55.1$, $GL=8$, $P=0.00$) (Figuras 54 y 58). La abundancia más alta se presentó en marzo (10,594.05 larvas/1000m³) mientras que la más baja en julio (915.18 larvas/1000m³). Dicho arreglo es respaldado por el resultado del índice de similitud de Bray-Curtis, este mostró dos conglomerados que representan la época seca y lluviosa. Enero a abril constituyen un bloque con 67.25 % de similitud y de mayo hasta septiembre componen otro bloque con 59.13% de similitud (Figura 55). Los meses más similares fueron febrero y marzo con 81.7% de similitud y dentro de cada bloque se distingue un mes con menor grado de similitud, en la época seca fue enero y en la lluviosa julio.

Solo 5 especies de las 9 más abundantes fueron encontradas en todos los meses de muestreo, éstas son *Engraulidae* sp.2, *Engraulidae* sp.4, *Pomadasys macracanthus*, *Trinectes fimbriatus* y *Anchoa* sp.1 (Cuadro 5). La mayoría de las especies (34) tuvieron sus picos de abundancia durante la época seca, excepto *Gobiidae* sp.1, *Gobiidae* sp.5, *Microgobius tabogensis*, *Engraulidae* sp.1, *Engraulidae* sp.3, *Malacoctenus* sp.1 e *Hypsoblennius brevipinnis*. Particularmente *Dormitator latifrons*, *Labrisomidae* sp.1 y *Ctenogobius sagittula* aparecieron exclusivamente en meses de la época lluviosa. Entre especies se distinguió que las más abundantes (*Anchoa* sp.1, *Engraulidae* sp.4, *Pomadasys macracanthus*, *Trinectes fimbriatus* y *Engraulidae* sp.2) son las más similares puesto que su distribución y abundancias son más homogéneas y por ello presentaron un porcentaje de similitud mayor de 80%.

En los sitios, la tendencia de distribución de larvas fue aumentar desde la parte interna hacia la boca de la bahía, el 34.5% de la abundancia se concentró en los sitios internos E1, E2 y E3, mientras que el 65.5% en los sitios externos E4, E5 y E6 ($H=13.6$, $GL=5$, $P=0.02$). En el sitio E1 se dio la menor abundancia (3,343.78 larvas/1000m³) y la

mayor en el sitio E5 (13,444.09 larvas/1000m³) (Figuras 56 y 58). Al aplicar el coeficiente de similitud entre los sitios, éste demostró que E1 mantiene características que lo distinguen del resto, solo los sitios más externos mantuvieron alta similitud entre sí, el caso de E4 y E6 (87.15%) y E3 y E5 (84.21%), los sitios E1 y E2 se separaron de los demás (Figura 57).

Diez especies fueron encontradas en todos los sitios, entre ellas *Ctenogobius manglicola*, Engraulidae sp.1, Engraulidae sp.2, Engraulidae sp.4, Gobiidae sp.5, Gobiidae sp.6, *Pomadasys macracanthus*, Sciaenidae sp.2, *Trinectes fimbriatus* y *Anchoa* sp.1. Aunque *Ctenogobius manglicola*, Engraulidae sp.1 y Gobiidae sp.6 aparecen en todos los sitios, sus abundancias son bajas (<100 larvas/1000m³) (Cuadro 6). 25 especies presentaron sus picos de abundancia en los sitios externos y 19 en los internos. Algunas especies con abundancias bajas solo fueron encontradas en un sitio, es el caso de *Dactyloscopus* sp.1 (E1), Sciaenidae sp.4 (E1), *Ctenogobius sagittula* (E1), *Dormitator latifrons* (E1), *Eucinostomus* sp.2 (E2), Sciaenidae sp.3 (E4), Labrisomidae sp.1 (E6), Sciaenidae sp.5 (E6) y *Gerres cinereus* (E6) (Cuadro 6).

Con relación a los huevos, en época seca se concentró el 38.5% de la abundancia, mientras que en la lluviosa el 61.5% (Figuras 54 y 59); sin embargo no fue posible identificar variaciones entre meses (H=10.8, GI=8, P=0.22). La abundancia entre estaciones mostró que en los sitios internos (E1, E2 y E3) hay pocos huevos, únicamente el 19.75%, en cambio en los externos (E4, E5 y E6) hubo mayor abundancia con el 80.25% (H=46.6, GI=5, P=0.00). De igual forma la menor abundancia se localizó en el sitio E1 (84.63 huevos/1000m³) y la mayor en el sitio E6 (25,650.58 huevos/1000m³) (Figuras 56 y 59).

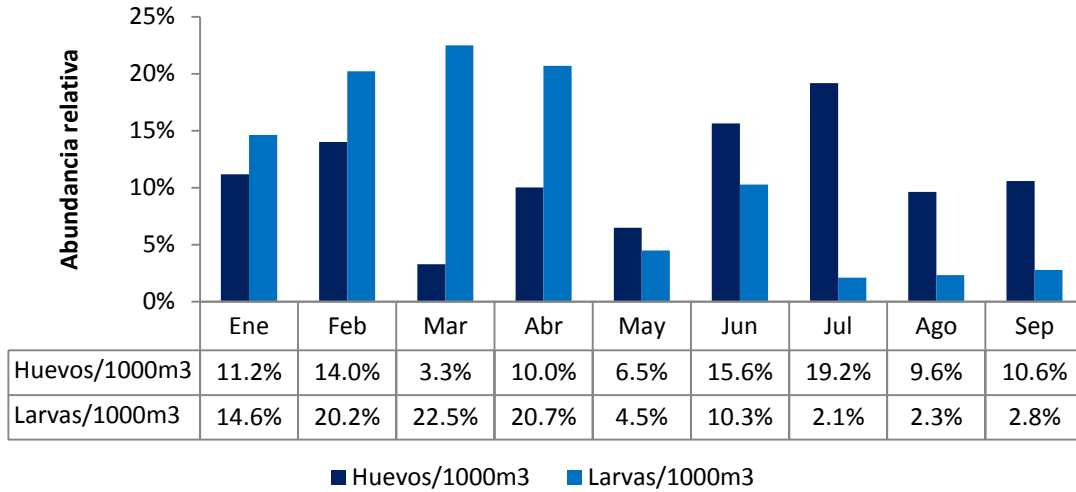


Figura 54. Abundancia relativa mensual de huevos y las larvas de peces recolectados en la Bahía de La Unión, de enero a febrero de 2010.

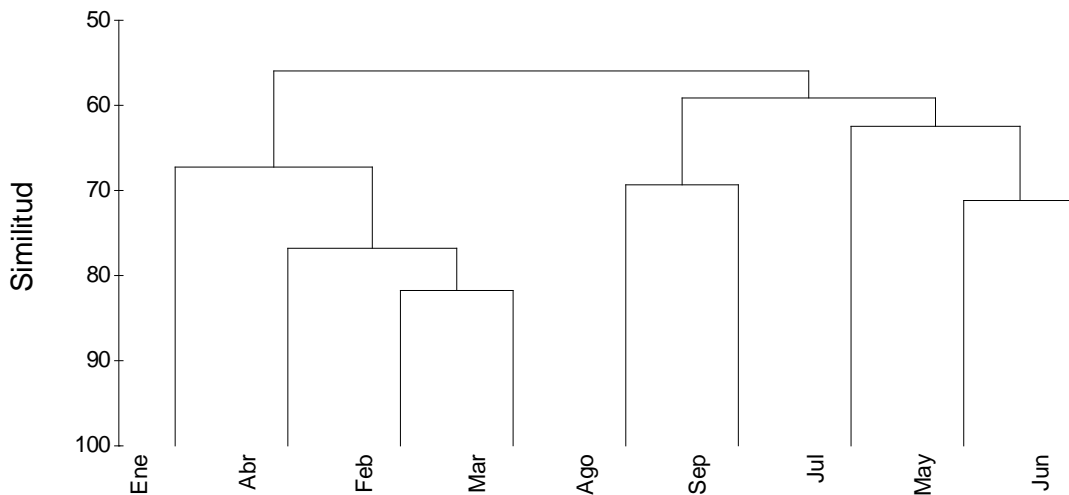


Figura 55. Dendrograma de agrupación temporal. Índice similitud de Bray-Curtis entre los meses de muestreo aplicado sobre las abundancias de larvas de peces recolectadas en la Bahía de La Unión, de enero a septiembre de 2010.

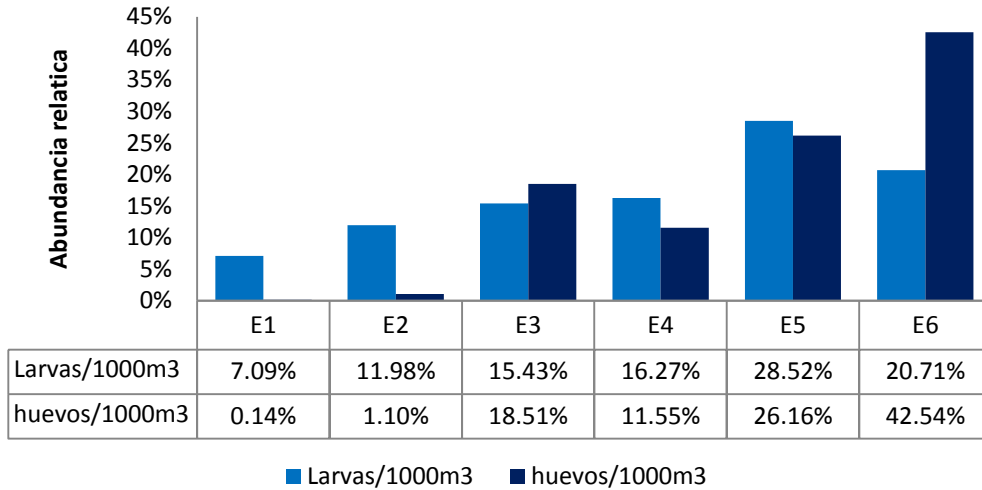


Figura 56. Abundancia relativa espacial de larvas y huevos de peces recolectados en la Bahía de La Unión, de enero a febrero de 2010.

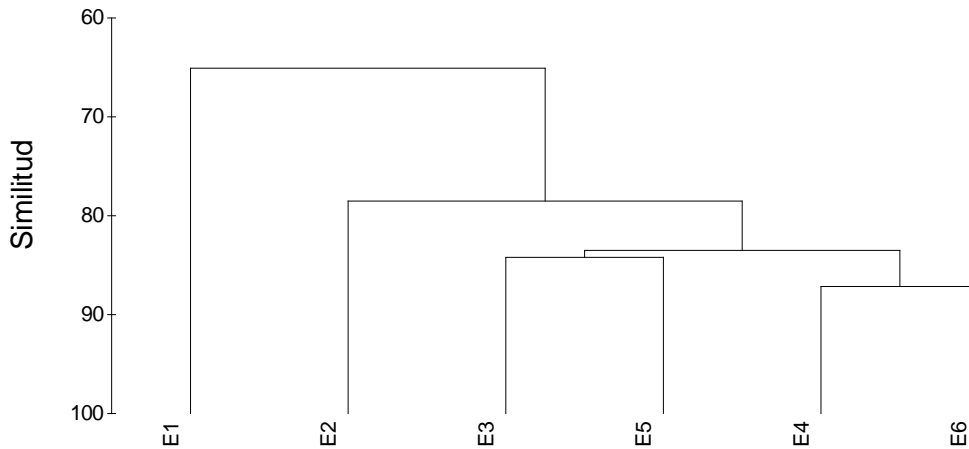


Figura 57. Dendrograma de agrupación espacial. Índice de similitud de Bray-Curtis entre los sitios de muestreo aplicado sobre las abundancias de larvas de peces recolectadas en la Bahía de La Unión, de enero a septiembre de 2010.

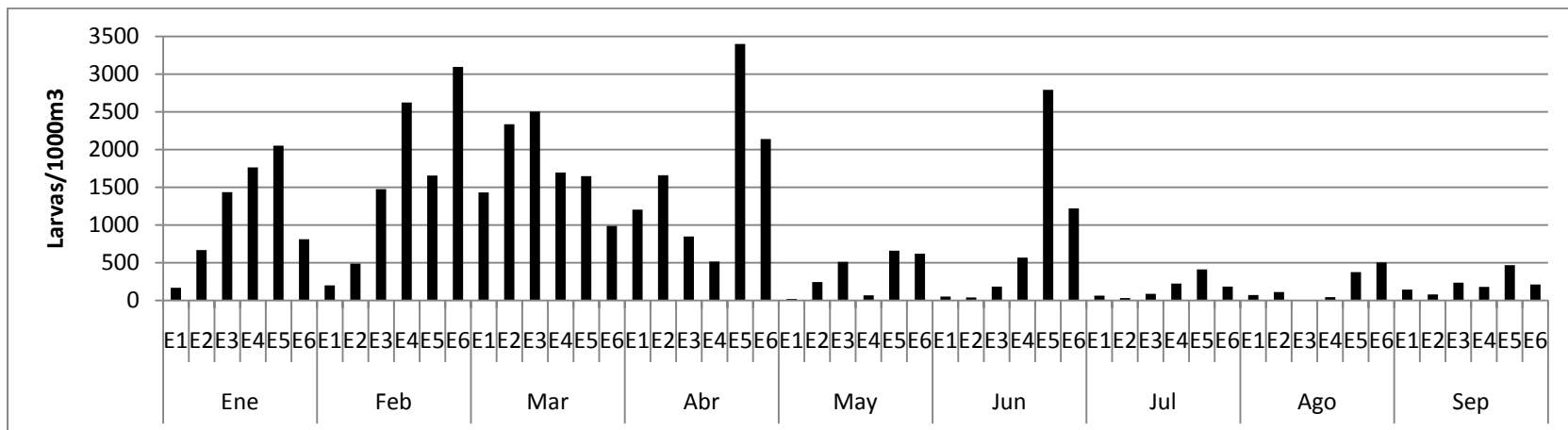


Figura 58. Abundancia de larvas de peces recolectadas en la Bahía de La Unión, de enero a septiembre de 2010.

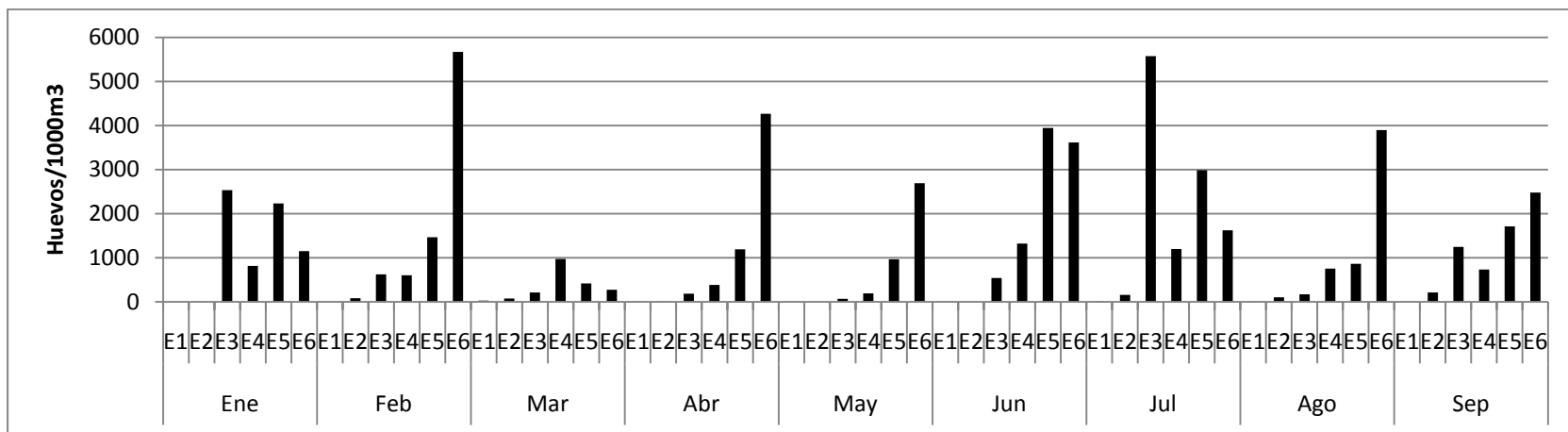


Figura 59. Abundancia de huevos de peces recolectados en la Bahía de La Unión, de enero a septiembre de 2010.

Cuadro 5. Abundancia mensual (Larvas/1000m³) de las larvas de peces recolectadas en la Bahía de La Unión de enero a septiembre de 2010.

Táxones	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep
<i>Anchoa</i> sp.1	7.85	742.25	1549.26	3189.87	448.37	2775.49	29.39	399.53	19.83
<i>Bathygobius</i> sp.1	227.94	0	0	0	0	0	0	5.37	19.88
<i>Bathygobius</i> sp.2	1.36	116.39	17.42	0	0	0	9.21	61.24	26.19
<i>Ctenogobius manglicola?</i>	92.89	0	0	11.26	0	0	0	8.16	53.16
<i>Dactyloscopus</i> sp.1	0	2.54	0	0	0	0	0	0	0
<i>Diapterus peruvianus?</i>	0	0	0	31.53	9.69	0	0	0	4.49
<i>Dormitator latifrons</i>	0	0	0	0	0	9.12	0	0	5.76
Engraulidae sp.1	6.35	0	0	1.78	43.11	35.93	1.66	0	46.72
Engraulidae sp.2	12.31	156.19	58.97	827.72	413.19	34.79	66.37	6.32	1.70
Engraulidae sp.3	0	0	0	15.18	4.40	35.17	0	15.19	4.61
Engraulidae sp.4	819.71	1461.76	2381.91	1479.58	244.62	1133.22	233.33	331.96	349.24
<i>Eucinostomus</i> sp.1	7.53	0	0	0	4.87	0	0	0	0
<i>Eucinostomus</i> sp.2	0	0	0	5.18	0	0	0	0	0
<i>Gerres cinereus?</i>	0	0	0	0	9.74	0	0	0	0
Gobiesocidae sp.1	47.27	9.53	11.61	5.70	0	0	0	0	4.49
Gobiesocidae sp.2	41.56	0	0	0	0	0	0	8.75	4.49
Gobiidae sp.1	7.53	0	0	0	0	0	0	0	17.28
Gobiidae sp.2	79.15	362.25	98.24	7.65	0	51.55	0	0	9.90
Gobiidae sp.3	223.99	81.25	34.37	92.34	6.13	0	0	0	5.39
Gobiidae sp.4	89.41	0	0	153.39	12.33	0	0	0	0
Gobiidae sp.5	0	134.24	48.84	71.62	14.93	0	197.39	5.63	0
Gobiidae sp.6	7.85	21.58	132.15	0	0	76.61	5.28	0	0
<i>Ctenogobius sagittula</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	5.76
Haemulidae sp.1	0	12.52	46.76	21.15	0	3.52	0	0	0
Haemulidae sp.2	0	81.13	66.94	42.50	9.69	0	66.37	0	0

Continuación cuadro 5.

<i>Harengula thrissina</i>	23.93	0	126.69	13.27	0	0	0	0	0
<i>Hypsoblennius brevipinnis</i>	0	0	5.23	0	0	0	0	36.86	4.49
Labrisomidae sp.1	0	0	0	0	6.13	0	0	6.32	0
<i>Larimus</i> sp.1	3.95	15.44	13.15	0	0	0	0	0	0
<i>Malacoptenus</i> sp.1	18.93	0	1.68	31.46	0	5.19	0	0	115.55
<i>Microgobius tabogensis</i>	3.18	0	0	0	0	0	0	0	54.85
<i>Mugil</i> sp.1	0	46.49	9.36	0	0	0	0	0	0
<i>Oligoplites altus</i>	15.90	63.61	11.82	31.78	6.13	0	0	6.32	9.33
<i>Pomadasys macracanthus</i>	3317.43	2251.24	3329.18	279.18	741.34	292.63	25.47	32.77	232.83
Sciaenidae sp.1	88.46	0	7.12	5.35	0	4.27	0	85.28	4.37
Sciaenidae sp.2	231.76	296.27	642.79	497.76	33.76	27.28	0	0	0
Sciaenidae sp.3	0	22.53	0	0	0	0	0	0	0
Sciaenidae sp.4	11.86	0	0	0	0	0	0	0	0
Sciaenidae sp.5	0	0	0	5.29	0	0	0	0	0
Serranidae sp.1	23.72	0	0	0	0	4.00	0	0	0
<i>Stellifer</i> sp.1	0	127.68	0	0	0	0	0	0	0
<i>Strongylura scapularis</i>	7.53	0	0	0	0	0	0	6.32	0
<i>Trinectes fimbriatus</i>	456.74	849.38	895.25	352.86	68.32	45.37	7.67	63.95	4.51
Tripterygiidae sp.1	0	0	1.69	0	0	0	0	0	0
Vitelina*	72.68	51.89	6.38	0	4.65	4.27	2.16	18.95	0
Total	6892.70	9532.15	10594.05	9754.05	2117.25	4843.26	995.18	1097.69	1309.70

* Vitelina: larvas en estado vitelino que no pudieron ser identificadas.

Cuadro 6. Abundancia espacial (Larvas/1000m³) de larvas de peces de muestreo recolectadas en la Bahía de La Unión, de enero a septiembre de 2010.

Táxones	E1	E2	E3	E4	E5	E6
<i>Anchoa</i> sp.1	192.23	1055.92	1492.79	951.02	3194.68	2707.09
<i>Bathygobius</i> sp.1	0	0	3.95	8.99	230.17	10.08
<i>Bathygobius</i> sp.2	21.08	272.55	0	8.55	17.92	10.46
<i>Ctenogobius manglicola?</i>	11.26	10.18	39.32	22.00	71.67	11.05
<i>Dactyloscopus</i> sp.1	20.54	0	0	0	0	0
<i>Diapterus peruvianus?</i>	0	0	0	0	29.83	15.86
<i>Dormitator latifrons</i>	14.88	0	0	0	0	0
Engraulidae sp.1	56.68	24.65	19.11	15.47	31.66	4.27
Engraulidae sp.2	401.86	371.27	330.40	26.24	777.55	183.14
Engraulidae sp.3	26.87	18.26	25.28	4.61	35.17	0
Engraulidae sp.4	947.01	2240.94	630.56	1251.87	1988.05	1376.65
<i>Eucinostomus</i> sp.1	0	0	0	7.53	0	4.87
<i>Eucinostomus</i> sp.2	0	5.18	0	0	0	0
<i>Gerres cinereus?</i>	0	0	0	0	0	9.74
Gobiesocidae sp.1	25.81	0	15.79	0	35.90	0
Gobiesocidae sp.2	0	20.82	29.49	0	4.49	0
Gobiidae sp.1	17.28	0	0	7.53	0	0
Gobiidae sp.2	0	33.89	125.32	311.28	721.94	190.16
Gobiidae sp.3	0	66.61	170.45	99.11	69.61	37.25
Gobiidae sp.4	17.09	122.20	20.23	40.31	55.31	0
Gobiidae sp.5	38.40	32.79	105.73	104.05	88.40	103.20
Gobiidae sp.6	9.05	27.85	25.26	68.97	56.48	55.86
<i>Ctenogobius sagittula</i>	5.76	0	0	0	0	0
Haemulidae sp.1	9.36	0	38.61	5.46	9.36	21.15
Haemulidae sp.2	0	0	51.14	56.09	86.37	72.53
<i>Harengula thrissina</i>	1212.03	12.07	19.72	0	0	0
<i>Hypsoblennius brevipinnis</i>	0	0	0	0	4.49	42.08
Labrisomidae sp.1	0	0	0	0	0	12.44
<i>Larimus</i> sp.1	0	0	17.09	0	0	15.04
<i>Malacoctenus</i> sp.1	0	9.69	14.41	15.27	89.58	52.84
<i>Microgobius tabogensis</i>	40.31	44.71	0	0	0	0
<i>Mugil</i> sp.1	9.36	0	0	0	46.49	0
<i>Oligoplites altus</i>	11.86	4.85	73.93	0	15.28	38.87
<i>Pomadasys macracanthus</i>	161.47	675.15	3044.53	3195.45	3697.01	2237.70
Sciaenidae sp.1	0	26.24	92.83	4.28	5.35	66.15
Sciaenidae sp.2	20.54	162.21	321.41	923.41	1301.60	1610.12
Sciaenidae sp.3	0	0	0	22.53	0	0
Sciaenidae sp.4	11.86	0	0	0	0	0
Sciaenidae sp.5	0	0	0	0	0	5.29
Serranidae sp.1	23.72	3.91	0	0	0	0
<i>Stellifer</i> sp.1	0	21.23	12.52	33.75	0	60.17
<i>Strongylura scapularis</i>	0	0	0	7.53	0	6.32

Continuación cuadro 6.

<i>Trinectes fimbriatus</i>	37.46	366.91	500.44	470.61	743.91	722.57
Tripterygiidae sp.1	0	0	0	5.46	0	5.23
Vitelina*	0	17.96	51.09	0	35.83	73.23
Total	3343.78	5648.02	7271.38	7667.38	13444.09	9761.40

* Vitelina: larvas en estado vitelino que no pudieron ser identificadas.

5.4 Diversidad de larvas

El análisis de tres dimensiones muestra que los meses con mayor diversidad son abril y marzo, en abril la riqueza es alta, la equidad media y abundancia absoluta alta ($S=23$, $J=0.58$, $\bar{n}=1.07$), de igual modo ocurre en marzo con valores de riqueza, equidad y abundancia similares ($S=22$, $J=0.61$, $\bar{n}=1.05$); junio se reconoce como el menos diverso, tiene alta abundancia absoluta pero la riqueza es baja y equidad media ($S=15$, $J=0.50$, $\bar{n}=1.04$), debido a que unas pocas especies dominan, agosto también es poco diverso, presentó una riqueza baja, equidad media, pero abundancia muy baja (Cuadro 7, figura 60).

En el caso de los sitios el análisis tridimensional, indica que el sitio E5 el de mayor riqueza, además de equidad y una abundancia absoluta media ($S=26$, $J=0.59$, $\bar{n}=1.11$) y el sitio E3 presentó una riqueza media con equidad media y abundancia alta absoluta ($S=25$, $J=0.6$, $\bar{n}=0.95$). El sitio menos diverso fue E1 pues que aunque tuvo alta riqueza y equidad media, su abundancia absoluta fue muy baja ($S=25$, $J=0.57$, $\bar{n}=0.67$) (Cuadro 8, figura 61).

Cuadro 7. Resultados del análisis de diversidad mensual aplicado a la frecuencia absoluta de larvas recolectadas en La Bahía de La Unión.

Mes	S	N	ñ	J
Ene	27	751	0.768	0.576
Feb	20	513	0.837	0.674
Mar	22	1640	1.046	0.611
Abr	23	1869	1.068	0.581
May	17	412	0.776	0.636
Jun	15	1178	1.042	0.495
Jul	10	163	0.871	0.762
Ago	16	157	0.497	0.628
Sep	23	264	0.596	0.721

S: riqueza, N: total larvas, ñ: abundancia absoluta, J: índice Pielou.

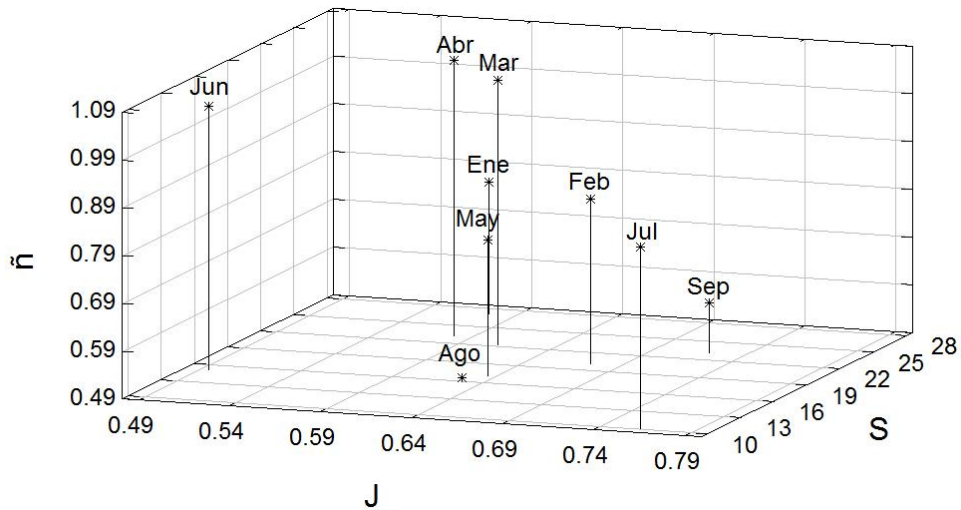


Figura 60. Representación tridimensional de la variación de la diversidad de especies por mes. J: índice Pielou, S: riqueza y ñ: abundancia absoluta.

Cuadro 8. Resultados del análisis de diversidad por sitios aplicado a la frecuencia absoluta de larvas recolectadas en La Bahía de La Unión.

Sitio	S	N	ñ	J
E1	25	553	0.673	0.572
E2	24	847	0.859	0.597
E3	25	981	0.957	0.600
E4	26	973	0.771	0.570
E5	26	2295	1.112	0.592
E6	29	1298	0.823	0.568

S: riqueza, N: total larvas, ñ: abundancia absoluta, J: índice Pielou.

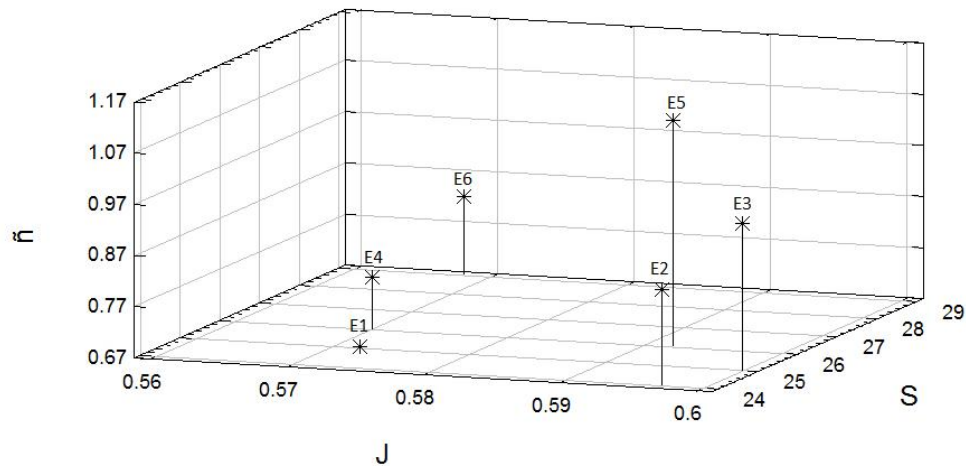


Figura 61. Representación tridimensional de la variación de la diversidad de especies por sitios. J: índice Pielou, S: riqueza y ñ: abundancia absoluta.

5.5 Estados de desarrollo larval

La abundancia de los estados de desarrollo larval se compone principalmente de larvas en estado de preflexión (73.65%) y flexión (19.91%), solo un pequeño porcentaje fue compuesto por larvas en postflexión (6.44%) (Friedman=67.76, $Gl=2$, $P=0.00$).

Siete especies de las más abundantes se encontraron en los tres estados de desarrollo (*Pomadasys macracanthus*, *Anchoa* sp.1, Engraulidae sp.2, Engraulidae sp.4, Sciaenidae sp.2, *Trinectes fimbriatus*, Gobiidae sp.2). Exclusivamente en postflexión se encontraron las siguientes 9 especies, *Dormitator latifrons*, *Eucinostomus* sp1, *Eucinostomus* sp.2, *Ctenogobius sagittula*, *Microgobius tabogensis*, Sciaenidae sp.4, Serranidae sp.1, *Strongylura scapularis* y Tripterygiidae sp.1 (Cuadro 9).

La abundancia mensual de larvas en preflexión varió de tal modo que en la época seca se concentró el 82% de larvas en preflexión y en la época lluviosa el 18%, con la mayor abundancia en marzo (9,083.09 larvas/1000m³) y la menor en septiembre (560.58 larvas/1000m³) ($H=65.59$, $Gl=8$, $P=0.00$) (Figura 62).

Respecto a la abundancia de larvas en flexión las variaciones mensuales muestran que julio y agosto se destacan por tener los valores más bajos de 5.28 larvas/1000m³ y 57.11 larvas/1000m³ respectivamente; por otra parte enero presentó la abundancia más alta de 2,233.29 larvas/1000m³ ($H=23.86$, $Gl=8$, $P=0.00$) (Figura 62).

La distribución mensual de larvas en postflexión fue mayor durante la época seca (61%) que en la lluviosa (39%) ($H=15.92$, $Gl=8$, $P=0.04$), con la menor abundancia en julio (62.55 larvas/1000m³) y la mayor en enero (809.14 larvas/1000m³) (Figura 62). Ninguno de los tres estados larvales presentó variaciones significativas que indicara un agrupamiento en algún sitio de muestreo en particular (Figura 63).

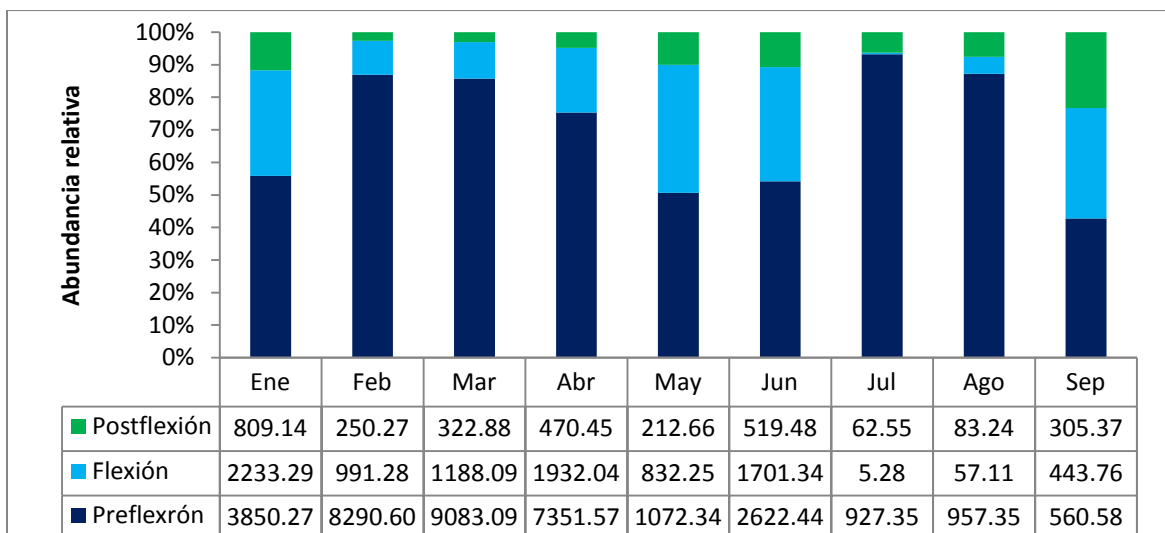


Figura 62. Abundancia de los estados de preflexión, flexión y postflexión, recolectadas en la Bahía de La Unión, de enero a septiembre de 2010.

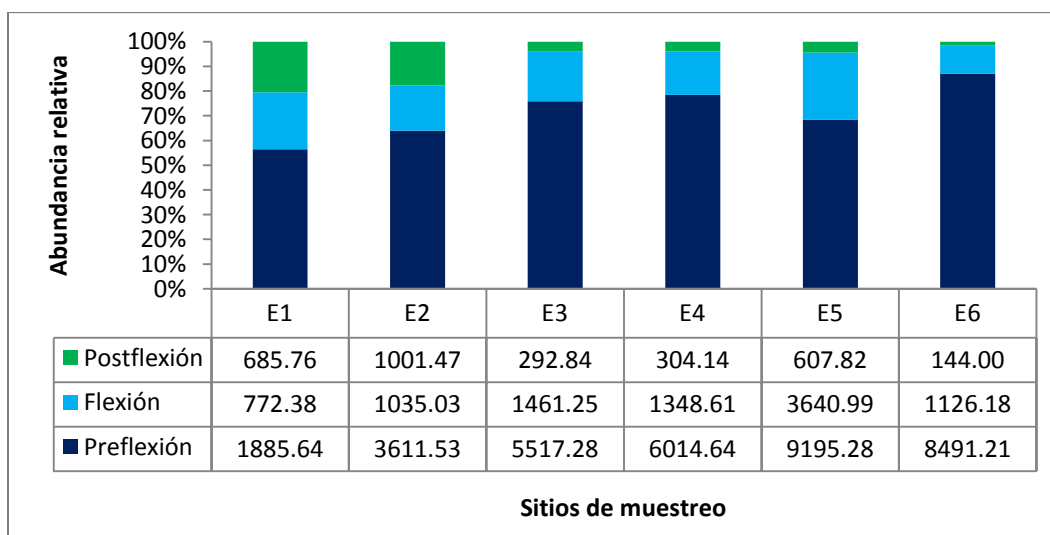


Figura 63. Abundancia de los estados de preflexión, flexión y postflexión, recolectadas en la Bahía de La Unión, en los seis sitios de muestreo de enero a septiembre de 2010.

Cuadro 9. Abundancia de especies (Larvas/1000m³) según su estado desarrollo. Se destacan los que se encontraron exclusivamente en un estado larval.

Táxones	Pre/1000m3	Fle/1000m3	Post/1000m3
<i>Anchoa</i> sp.1	7555.03	1445.23	593.46
<i>Bathygobius</i> sp.1	14.90	215.06	23.23
<i>Bathygobius</i> sp.2	78.17	17.30	235.08

Continuación cuadro 9.

<i>Ctenogobius manglicola?</i>	73.59	56.01	35.88
<i>Dactyloscopus</i> sp.1	0	20.54	0
<i>Diapterus peruvianus?</i>	29.83	15.86	0
<i>Dormitator latifrons</i>	0	0	14.88
Engraulidae sp.1	14.07	62.87	74.89
Engraulidae sp.2	695.55	1104.87	290.04
Engraulidae sp.3	0	45.27	64.92
Engraulidae sp.4	6036.64	1489.91	908.53
<i>Eucinostomus</i> sp.1	0	0	12.40
<i>Eucinostomus</i> sp.2	0	0	5.18
<i>Gerres cinereus?</i>	9.74	0	0
Gobiesocidae sp.1	42.67	21.40	13.43
Gobiesocidae sp.2	46.04	8.75	0
Gobiidae sp.1	0	7.53	17.28
Gobiidae sp.2	913.65	451.03	17.92
Gobiidae sp.3	222.75	143.58	76.71
Gobiidae sp.4	181.63	43.32	30.18
Gobiidae sp.5	436.26	36.32	0
Gobiidae sp.6	156.08	87.39	0
<i>Ctenogobius sagittula</i>	0	0	5.76
Haemulidae sp.1	46.82	37.13	0
Haemulidae sp.2	266.13	0	0
<i>Harengula thrissina</i>	1231.96	11.86	0
<i>Hypsoblennius brevipinnis</i>	46.57	0	0
Labrisomidae sp.1	12.44	0	0
<i>Larimus</i> sp.1	21.62	6.57	3.95
<i>Malacoctenus</i> sp.1	86.41	63.58	31.80
<i>Microgobius tabogensis</i>	0	0	85.02
<i>Mugil</i> sp.1	55.85	0	0
<i>Oligoplites altus</i>	110.91	10.80	23.08
<i>Pomadasys macracanthus</i>	9659.68	3052.18	299.44
Sciaenidae sp.1	186.09	8.75	0
Sciaenidae sp.2	3534.69	728.55	76.06
Sciaenidae sp.3	22.53	0	0
Sciaenidae sp.4	0	0	11.86
Sciaenidae sp.5	5.29	0	0
Serranidae sp.1	0	0	27.63
<i>Stellifer</i> sp.1	60.02	67.66	0
<i>Strongylura scapularis</i>	0	0	13.85
<i>Trinectes fimbriatus</i>	2683.88	125.10	32.91
Triptygiidae sp.1	0	0	10.69
Total	34537.47	9384.44	3036.03

VI. DISCUSIÓN

Los valores de temperatura, salinidad y transparencia del agua superficial reflejan la influencia de la época seca y lluviosa. En la época seca el ámbito de los valores de temperatura fue más bajo (26.9-31.1°C), la salinidad más alta (31.95-36.9) y la transparencia estable (56-122.5cm), mientras que en época lluviosa el ámbito temperatura aumenta (28-31.7°C) y la salinidad sufre descensos bruscos (0.3-33.5) igual que la transparencia del agua (11.5-220.5cm). Las variaciones más evidentes de salinidad y transparencia ocurrieron en los sitios internos, asociadas con la descarga de agua dulce por las copiosas lluvias registradas desde mayo a septiembre (2,703.9mm), cuyos promedios sobrepasan los registros habituales de precipitación para El Salvador (1,283.6mm) (SNET 2011).

La temperatura superficial dentro de la bahía concuerda con las temperaturas en la época seca (26-28°C aprox.) y en la lluviosa (27.5-30.5°C aprox.) descritas para el Golfo de Fonseca (Valle-Levinsong & Bosley 2003), sin embargo la salinidad no lo hace, ya que en la época lluviosa dentro de la bahía pueden registrarse valores menores a 1.0 (ups), lo que no sucede en el área central del golfo, ya que lo mínimo registrado en época lluviosa fue 32.1. Por tanto en la Bahía de La Unión la descarga de agua dulce tiene influencia en la salinidad y transparencia del agua, lo que provoca cambios evidentes en época lluviosa, que contrastan con la época seca; esta condición es común en estuarios tropicales como el Golfo de Nicoya y otros estuarios alrededor del mundo (Voorhis *et al.* 1983, Whitfield 1999).

La Bahía de La Unión en época lluviosa presentó gradientes salinos y de transparencia del agua bien definidos, los sitios más internos presentaron salinidad variable y menor transparencia del agua, debido a la descarga de agua dulce y sedimentos acompañantes, condiciones que cambian hacia la zona externa donde la salinidad y la transparencia son mayores, producto de la conexión con agua oceánica. Dichos gradientes son similares a los registrados en otros estuarios incluso de mayor tamaño que la bahía,

como el Golfo Nicoya en Costa Rica; Estero el Salado en México y Tanshui River en Taiwan (López & Arias-De la Peña 1990, Tzeng & Wang 1992, Navarro-Rodríguez *et al.* 2006).

Al relacionar los factores ambientales con la abundancia de huevos y larvas, resultó una relación positiva entre larvas y salinidad ($R=0.65$), esta relación es importante ya que dependiendo de la especie, salinidades en extremo altas o bajas, influyen negativamente sobre eventos como la fertilización, ya que puede afectar la supervivencia de espermatozoides, y el crecimiento larval, debido a que la larva tiene que ser capaz de adaptarse a la salinidad mediante la osmorregulación (Hempel 1979, Boeuf & Payan 2001, Rhody *et al.* 2010). Por ejemplo la supervivencia de larvas de *Solea solea* es muy baja a salinidades menores de 10% (Fonds 1979), afectando la abundancia de larvas en dichas condiciones. Otro factor con relación positiva fue la transparencia del agua con los huevos ($R=0.57$). Está documentado que aguas turbias tienen efectos negativos en la supervivencia de huevos, en el éxito de eclosión, y en la habilidad de las larvas para alimentarse (Whitfield 1993, Fuiman 2002, Werner 2002). Por ejemplo, partículas de sedimento pueden adherirse al corion de huevos recién eclosionados reduciendo la difusión de oxígeno, o incluso llevando agentes contaminantes que afecten al embrión; en condiciones con mucho sedimento los huevos se adhieren formando capas, lo que conduce a condiciones de hipoxia, crecimiento bacteriano y retraso en desarrollo larval (Griffin *et al.* 2009).

Si bien el área de la Bahía de La Unión forma parte del área del Golfo de Fonseca, sus características físico-químicas son particulares. Se considera que existen dos zonas, una interna compuesta por los sitios E1, E2 y una zona externa compuesta por E4, E5 y E6. El sitio E3 se considera una zona de transición, a partir de la cual se observan la mayor abundancia de huevos y larvas peces, tanto en época seca como lluviosa, de manera similar Rodríguez (1975) citado por Navarro-Rodríguez *et al.* (2006) describe gradientes, donde el frente oligohalino (zona interna) presenta menor biomasa y diversidad, mientras que la zona con salinidades entre 15-20 ups (zona externa) presentan mayor biomasa y diversidad de especies.

En el presente estudio las familias, Blennidae, Dactyloscopidae, Gobiidae, Gobiesocidae, Labrisomidae, Tripterygiidae y Eleotridae, no habían sido reportadas en sus estados juvenil-adulto en el Golfo de Fonseca (Chicas *et al.* en prensa), ni en el Estero de Jaltepeque (Candray & Ríos 2006, González-Leiva & Ramírez-Vásquez 2007). Dichas familias y sus especies comúnmente no son encontradas en estudios de adultos, por los artes de pesca utilizados como redes y anzuelos, o por aspectos propios a su ecología, ejemplo especies pequeñas que habitan fondos rocosos o fangosos como las de las familias Gobiidae y Gobiesocidae. En la presente investigación la mayoría de familias se asocian a estuarios, fondos arenosos y fangosos, pero también se encontraron en menor abundancia, las familias Gobiesocidae, Serranidae, Tripterygiidae y Labrisomidae que habitan arrecifes o zonas rocosas (Froese & Pauly 2001, Robertson & Allen 2008), lo que muestra la necesidad de otras equipos de captura, como las redes de ictioplancton, para hallar individuos que se distribuyen en dichos hábitats.

Respecto a la composición de especies, el mayor porcentaje de la abundancia la integran pocas especies, en este caso el 92% de la abundancia la componen 9 especies, mientras que un gran número de especies (35) forman solamente el 8% del total, el mismo patrón ya ha sido registrado en estuarios y bahías tropicales de México, Costa Rica y Brazil (Arias-De la Peña 1991, Funes-Rodríguez *et al.* 2000, Barletta-Bergan *et al.* 2002, Ramos *et al.* 2006, Silva-Segundo *et al.* 2008).

La composición de especies indica que la Bahía de La Unión reúne larvas de especies que tienen amplia distribución de hábitat, desde aguas dulces hasta aguas marinas (Froese & Pauly 2001, Robertson & Allen 2008), que convergen en dicha zona para el desove y la crianza; ejemplo las familias Haemulidae, Engraulidae, Sciaenidae, Gobiidae y Achiridae, son de hábitat salobre-marino y fueron las de mayor abundancia; dichas familias regularmente se reportan como las más abundantes en estuarios y bahías (Arias-De la Peña 1991, Bonecker *et al.* 2007, Escarria *et al.* 2007, Silva-Segundo *et al.* 2008). Por su hábitat, y al haber sido encontradas en todos los meses y sitios de muestreo, indica que sus especies

podrían desovar en la zona marina, para que sus larvas ingresen y se desarrollen en el estuario (Day *et al.* 1989, Whitfield 1999).

A pesar que en la Bahía de La Unión hay descargas de agua dulce durante la época lluviosa en la zona interna, se esperaba encontrar especies que habitan agua dulce durante su fase adulta, pero que en alguna etapa temprana pueden ser encontrados en desembocadura de ríos y en zonas de baja salinidad, ejemplo *Eleotris picta* y *Gobiomorus maculatus* (Froese & Pauly 2001, Robertson & Allen 2008), sin embargo solamente se encontraron algunas especies que logran entrar al agua dulce pero son de hábitat salobre, es el caso de *Dormitator latifrons* (Eleotridae), *Microgobius tabogensis* y *Ctenogobius sagittula* (Gobiidae).

Otras especies que no fueron encontradas a pesar que sus adultos han sido reportados en estado de desove por González-Leiva & Ramírez-Vásquez 2007, en el Estero de Jaltepeque, fueron las de la familia Polynemidae. También los mismos autores mencionan que la época de desove de las especies de la familia Sciaenidae es en la transición de lluviosa a seca, mientras que en la bahía la mayoría de larvas de dicha familia fueron encontradas solamente en la época seca. Otras familias que desovan en el Estero de Jaltepeque son Carangidae, Gerreidae y Haemulidae, pero los resultados del presente estudio solo coinciden con lo descrito para las familias Gerreidae (*Eucinostomus currani*) y Haemulidae (*Haemulopsis elongatus*), en el aspecto que éstos desovan durante todo el año con picos de reproducción en la época seca.

La composición y el número de táxones reportados, 17 familias, 11 especies y 33 tipos, son similares a comunidades ictioplanctónicas de investigaciones incipientes realizadas en Costa Rica, en el estuario Pochote y en Golfo Nicoya-Golfo Dulce, ambas reportan 22 familias, otras como la realizada en Golfo Nicoya presenta descripción a nivel de especies con 32 familias y 12 especies, y en isla del Coco 41 familias con 13 especies (López & Arias-De la Peña 1987, Arias-De la Peña 1991, Fernández-Leiva 1996, Molina-Ureña 1996). Otros estudios de poca dimensión en la costa colombiana registran 18 familias y 19 especies (Escarria *et al.* 2006), y en isla Gorgona 14 familias y 38 especies (Escarria *et*

al. 2007). Las diferencias o similitudes con la composición de la bahía pueden deberse a la intensidad del muestreo y a características propias de cada hábitat muestreado.

De los táxones reportados en el presente estudio el 75% no se lograron identificar a nivel de especie, lo cual evidencia que existen vacíos en la correcta identificación de las especies tropicales por ser taxonómicamente muy cercanas y similares morfológicamente (Pepin 2002).

La variación mensual de la abundancia de larvas y el análisis de similitud indican una diferencia entre la época seca (enero-abril) y la lluviosa (mayo-septiembre), en la seca se concentra el 78.01% de la abundancia y en la lluviosa el 21.99%. Esta clara distinción podría estar relacionada con las condiciones ambientales más estables en la época seca que en la lluviosa, por ejemplo, la salinidad varió de 31.95 a 36.9 en la seca, pero varió de 0.3 a 33.5 en la lluviosa, de igual forma se ve una diferencia en la temperatura y transparencia del agua, cambios que son impulsados por las precipitaciones registradas (SNET 2011).

Las mayores abundancias se registraron en la parte externa de la bahía (65.5%), donde la temperatura, salinidad y transparencia del agua fueron más estables; por tanto podrían haber favorecido al desarrollo de huevos y larvas de peces (Werner 2002, Saborido 2008); otro elemento que puede contribuir a dicha distribución es la combinación de ambientes en los sitios externos, como fondos rocosos, arenosos y vegetación marina (observación personal), los cuales permiten que mayor diversidad de adultos se agrupen ya sea con fines reproductivo, alimentación o de refugio (Whitfield 1999), afectando así la composición y abundancia del ictioplancton. Por ejemplo en estos sitios aparecieron especies como *Hypsoblennius brevipinnis*, *Mugil* sp.1 y *Malacoctenus* sp.1 que habitan principalmente fondos rocosos y que únicamente fueron encontrados en los sitios externos.

En el caso de los sitios internos E1 y E2, los factores ambientales fueron muy particulares, ejemplo salinidades debajo de 1.0, y poca transparencia del agua (11-94cm) por la descarga de agua dulce y sedimentos; condiciones que soportan pocas especies en sus estados tempranos, lo que pudo influir en la baja abundancia de larvas en dicha zona.

Patrones similares de distribución de larvas se han observado en diferentes estuarios, como en el caso del Golfo de Nicoya y Térraba-Sierpe en Costa Rica, laguna El Quelele, México y Tanshui River, Taiwan (López & Arias-De la Peña 1987, Tzeng & Wang 1992, Chicas 2001, Navarro-Rodríguez *et al.* 2006).

Un factor que afecta la distribución de huevos y larvas es el transporte por las corrientes y masas de agua (advección), las cuales no han sido descritas para la bahía, y que junto al comportamiento de cada especie y estrategias para ubicar un sitio adecuado para la crianza, podrían estar afectando la distribución del ictioplancton, regulando el transporte y retención dentro del estuario (Boehlert & Mundy 1988, Chiappa-Carrara *et al.* 2003), siendo las corrientes y masas de agua las que propicien que en los sitios externos se concentren la mayor cantidad de huevos y larvas de peces. Con base al estudio realizado en el Golfo de Fonseca, se conoce que en la época seca las corrientes ingresan por la superficie, lo que puede favorecer la entrada de huevos y larvas al estuario, situación que se invierte durante la época lluviosa, cuando el agua dulce sale por las corrientes superficiales y el agua marina entra por el fondo (Valle-Levinsong & Bosley 2003).

La distribución temporal y espacial de las especies con abundancias bajas como Serranidae sp.1, Eucinostomus sp.2, Sciaenidae sp.5, *Ctenogobius sagittula*, *Gerres cinereus*, Tripterygiidae sp.1, Sciaenidae sp.4, *Eucinostomus* sp.1, Labrisomidae sp.1, *Strongylura scapularis*, *Dactyloscopus* sp.1 y Sciaenidae sp.3 indica que no se reproducen dentro del estuario o durante los meses muestreados (Boehlert & Mundy 1988, Whitfield 1999).

La diversidad mensual de especies varió poco entre meses, sin embargo se logró identificar la época seca como la más diversa. De acuerdo al análisis de diversidad por el método tridimensional, los meses de mayor diversidad fueron abril (S=23, J=0.58, \bar{n} =1.07) y marzo (S=22, J=0.61, \bar{n} =1.05), ambos se caracterizaron por tener alta riqueza de especies, alta abundancia absoluta y una media equidad. Junio y agosto fueron los menos diversos, el junio a pesar de tener alta abundancia absoluta, dominan unas pocas especies y su riqueza

es baja ($S=15$, $J=0.50$, $\bar{n}=1.04$), agosto aunque tiene una equidad media, la riqueza y particularmente su abundancia son muy bajas ($S=16$, $J=0.63$, $\bar{n}=0.49$).

Los sitios más diversos fueron E5 ($S=26$, $J=0.59$, $\bar{n}=1.11$) y E3 ($S=25$, $J=0.6$, $\bar{n}=0.95$), se caracterizaron por tener alta diversidad de especies, equidad media y alta abundancia, no así el sitio E1 que a pesar de haber tenido una riqueza alta, su equidad es media y su abundancia muy baja, esto se debe a que al menos 6 especies solo presentaron una especie ($S=25$, $J=0.57$, $\bar{n}=0.67$).

En general la equidad de especies no varió mucho entre meses y sitios de muestreo, lo que confirma la presencia de algunas especies dominantes que fueron encontradas en la mayoría de meses y sitios de muestreo, ya que tienen periodos de reproducción continuos con pulsos reproductivos, principalmente en la época seca, cuando 23 especies presentaron sus picos de abundancia, y en la lluviosa solamente 10.

Al realizar más estudios en la Bahía de La Unión el número de especies aumentará, puesto que el acumulado de especies revela que se necesita mayor esfuerzo para alcanzar el máximo de especies, ya que en cinco meses fueron encontrados 43 de las 44 reportadas. No obstante si se amplía el área de muestreo en todo el Golfo de Fonseca se espera que el número de especies sea mayor, por su tamaño y complejidad de ambientes, representa una zona importante para el reclutamiento de muchas especies, entre ellas de interés comercial como las que pertenecen a las familias Sciaenidae, Haemulidae, Carangidae y Gerreidae, que usan la bahía para el desoves y crianza de larvas.

Con respecto a los estados de desarrollo larval, la mayor abundancia de larvas en preflexión demuestra que las especies que se presentaron durante el muestreo desovan dentro o en zonas cercanas a la boca estuario para que sus larvas ingresen al sistema (Day et al. 1989, Whitfield 1999, Borges *et al.* 2007, Smith 2009).

La proporción desigual de los estados de preflexión y postflexión puede ser manifestación del incremento de la mortalidad a medida las larvas crecen y se desarrollan (Cowan y Shaw 2002), de la dificultad de identificar y muestrear los “parches” que larvas en

postflexión forman, e incluso de la capacidad de larvas en postflexión de evadir el equipo de recolecta (Pepin 2002). Algunas especies a medida pasan a estado de flexión pueden migrar verticalmente, de tal manera que durante el día se encuentran cerca del fondo y en la noche suben a la superficie, por ejemplo las larvas de *Pleuronectes flesus* (Grioche *et al.* 2000), condición que pudo influir en la captura de larvas más desarrolladas. Sin embargo no hay evidencia que en la Bahía de La Unión, se den tales estratificaciones verticales en la columna de agua, debido a que hay zonas con muy poca profundidad (3m aprox.).

Las especies que no se encontraron en postflexión, pueden estar desarrollando sus estados juveniles fuera de la bahía. Aquellas que exclusivamente se encontraron en postflexión podrían estar utilizando el estuario solamente para la crianza de sus estados más desarrollados, mientras que sus estados más tempranos lo hacen fuera de la bahía. Particularmente el mayor número de larvas en postflexión se encontró en los sitios internos E1 y E2, indicando que éstas podrían estar usando la bahía únicamente en sus estados más desarrollados y cercanos a juveniles.

VII. CONCLUSIONES

- La temperatura presentó un ámbito de variación mensual de 27.6-31.6°C, la salinidad de 0.3-36.9 y la transparencia del agua de 11.9-220.1cm. Hubo una relación positiva entre salinidad y abundancia de larvas ($R= 0.65$), y entre transparencia del agua con abundancia de huevos ($R= 0.57$).
- En total se encontraron 44 táxones entre ellos 11 a nivel de especie, 10 a nivel de género y 22 tipos a nivel de familia.
- Las especies más abundantes son *Pomadasys macracanthus* (27.6%), *Anchoa* sp.1 (20.35%) y *Engraulidae* sp.4 (17.9%), seguido de *Sciaenidae* sp.2 (9.21%), *Trinectes fimbriatus* (6.03%), *Engraulidae* sp.2 (4.43%), *Gobiidae* sp.2 (2.93%), *Harengula thrissina* (2.64%) y *Gobiidae* sp.5 (1%).
- La época seca es la que presenta mayor abundancia de larvas con un 78.01% del total mientras que en la lluviosa se concentra el 21.99%, en el caso de los huevos en época seca se obtuvo el 38.59% y en la lluviosa la mayor abundancia con 61.49%.
- Los sitios externos E4, E5 y E6 concentran el 80.25% de la abundancia de huevos y el 65.5% de las larvas de peces.
- La mayor diversidad se registró en Abril ($S=23$, $J=0.58$, $\bar{n}=1.07$) y en el sitio E5 ($S=26$, $J=0.59$, $\bar{n}=1.11$), sus valores de riqueza y abundancia absoluta fueron altos, y sus valores de equidad medios.
- El estado de preflexión fue el más predominante en las muestras, comprendiendo el 73.65%, seguido de las larvas en flexión con el 19.91% y postflexión con el 6.44%.

VIII. RECOMENDACIONES

- Es necesario continuar con estudios ecológicos de la ictiofauna con énfasis en el ictioplancton, ya que los estados tempranos son las fases críticas de las cuales depende la estructura de las poblaciones de adultos.
- Realizar estudios para conocer la hidrodinámica de la Bahía de la Unión y otras zonas donde se realicen investigaciones con el ictioplancton, para comprender el rol que juega dicho elemento en la retención y dispersión de los estados tempranos de peces.
- Enriquecer la información actual sobre el ictioplancton con el monitoreo constantemente en ciclos de marea completos, con el fin de conocer la dinámica de la comunidad y posteriormente poder estimar la abundancia de huevos y larvas.
- Realizar estudios del desarrollo larval a nivel de especie, con la finalidad de comprender las variaciones mensuales y espaciales asociadas con las estrategias reproductivas, de éste modo pueden hacerse evaluaciones y recomendaciones para especies de interés ecológico y económico.
- Continuar con estudios enfocados a la descripción taxonómica y creación de una colección de ictioplancton, paralelo al seguimiento reproductivo de adultos para conocer completamente el desarrollo de larval, además de estudios moleculares (ADN), con el fin de integrar la información y validar la identificación de las especies.

IX. REFERENCIAS

- Acevedes-Medina, G., S.P. Jiménez-Rosenberg, A. Hinojosa-Medina, R. Funes-Rodríguez, R.J. Saldierna-Martínez & P. E. Smith. 2004. Fish larvae assemblages in the Gulf of California. *J. Fish. Biol.* 65: 832- 847 pp.
- Acevedo-Benítez, J., I. Valdez-Vásquez & H. M. Poggi-Varaldo. 2006. ¿Cómo Medir la Diversidad?. Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec. México. 79 pp.
- Acuña, E. 1995. Desarrollo Larval. En: A. Silva (ed.). Apuntes: segundo Curso interamericano de Cultivos de Peces Marinos, Universidad Católica del Norte, Chile, 42-48 pp.
- Arias De La Peña, C. M. 1991. Estudio Preliminar de algunos Grupos del Ictioplancton del Golfo de Nicoya, Costa Rica. Tesis para optar al grado de Magister Scientae. Universidad de Costa Rica. 367 pp.
- Barletta-Bergan, A., M. Barletta & U. Saint-Paula. 2002. Structure and Seasonal Dynamics of Larval Fish in the Caete´ River Estuary in North Brazil. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 54: 193–206 pp.
- Beck, M.W; K. L. Heck; K. W. Able; D. L. Childers; D. B. Eggleston; B. M. Gillanders; B. Halpern; C. G. Hays; K. Hoshino; T. J. Minello; R. J. Orth; P. F. Sheridan & M. P. Weinstein. 2001. The Identification, conservation and management of estuarine and marine nurseries for fish and invertebrates. *Bioscience*. 51(8): 633-641 pp.
- Beltrán-León, B. & Ríos Herrera, R. 2002. Estadios Tempranos de Peces del Pacífico Colombiano. Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura. Colombia. Tomo I y II. 727 pp.
- Boehlert G.W. & Mundy B.C. 1988. Roles of Behavioral and Physical Factors in Larval and Juvenile Recruitment to Estuarine Nursery Areas. In Weinstein MP (Ed.). *Transport of larval fish and shellfish through coastal inlets*, Am. Fish. Soc. Symp. 3 51-67 pp.
- Bonecker, A.C.T., M. Salustiano, C. A. Pereira Namiki, F. T. Bonecker & F. B. A. Gomes. Larval fish composition of a tropical estuary in northern Brazil (2°18'-2°47'S/044°20'-044°25'W) during the dry season. *PanamJAS*. 2 (3): 235-241 pp.
- Borges, R., R. Ben-Hamadou, M. Chícharo, P. Ré & E.J. Gonçalves. 2007. Horizontal spatial and temporal distribution patterns of near shore larval fish assemblages at a temperate rocky shore. *Estuar. Coast. Shelf. S.* 71: 412-428 pp.

- Boeuf, G. & Payan, P. 2001. How should salinity influence fish growth? *Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Tox. Phar.* 130 (4): 411-423 pp.
- Brogan, M. W. 1992. Ecology of larval fishes around reefs In the Gulf of California, Mexico. PhD Dissertation. University of Arizona. Tucson. 161 pp.
- Candray, M.A Y Ríos, C.W. 2006. Composición y Abundancia de la Ictiofauna con Importancia Comercial en el Estero de Jaltepeque, San Luis La Herradura, Departamento de La Paz, El Salvador, C.A. Tesis para optar al grado licenciatura en Biología. Universidad de El Salvador. 60 pp.
- Chiappa-Carrara, X., L. Sanvicente-Añorve, A. Monreal-Gómez & D. Salas De León. 2003. Ichthyoplankton distribution as an indicator of hydrodynamic conditions of a lagoon system in the Mexican Caribbean. *J. Plank. Res.* 25 (7): 687-696 pp.
- Chicas, F.A. 2001. Peces juveniles en una poza de marea, Reserva Forestal Térraba-Sierpe, Puntarenas, Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* 49(2): 307-314 pp.
- Ciechomski, J. 1981. Ictioplancton. En: D. Boltovskoy (ed.) Atlas del zooplancton del Atlántico sudoccidental y métodos de trabajo con zooplancton marino. Instituto de Investigación y Desarrollo Pesquero, Mar de Plata. 829-861 pp.
- Citoler, B. & Sánchez Mármol, I. L. 2004. Plan de manejo del área natural Bahía de La Unión e islas del Golfo de Fonseca, El Salvador. MARN-AECI. San Salvador. El Salvador. 198 pp.
- Cowan, J. H. & Shaw, R. F. 2002. En: Fuiman and Werner (eds). *Fishery Science. The unique contributions of early life stages.* Blackwell Science Ltd. 88-111 pp.
- Day J. W., C.A. Hall, W.M. Kemp & A. Yáñez-Arancibia. 1989. *Estuarine Ecology.* Wiley-Interscience publication. 557 pp.
- Day J.W & Deegan, L. A. 1989. En J.W Day, C.A. HALL, W.M. KEMP & A. YAÑEZ-ARANCIBIA (eds). *Estuarine Ecology.* Wiley-Interscience publication. 557 pp.
- Drass, D., K. Bootes, J. Lyczkowski, B. Comyns, G. Holt, M. Riley, & P. Phelps. 2000. Larval Development of Red Snapper, *Lutjanus campechanus*, and Comparisons with Co-occurring Snapper Species. *Fish. Bull.* 98:507–527 pp.
- EPYPSA/IBERINSA. 2004. Catálogo de Espacios Naturales de El Salvador. MARN/MOPT. Documento sin publicar. San Salvador.

- Escarria, E., B. S. Beltrán-León Y A. Giraldo. Ictioplancton superficial de la cuenca del océano Pacífico colombiano (septiembre 2003). 2006. Invest. Mar. Valparaíso. 34(2): 169-173 pp.
- Escarria, E., B. S. Beltrán-León, A. Giraldo Y F. Zapata. 2007. Ichthyoplankton in the Natural National Park Isla Gorgona (Pacific Ocean of Colombia) during September 2005. Invest. Mar. Valparaíso. 35(2): 127-133 pp.
- Fahay, M.P. 1983. Guide to the Early Stages of Marine Fishes occurring in the Western North Atlantic Ocean, Cape Hatteras to the Southern Scotian Shelf. Journal of Northwest Atlantic Fishery Science, 4: 3-423 pp.
- Fernández-Leiva, S. 1996. Taxonomía del Ictioplancton en la Isla del Coco, Costa Rica. Tesis para optar al grado de Licenciatura en Biología con especialidad en recursos acuáticos. Universidad de Costa Rica. 175 pp.
- Field, J. G., K. R. Clarke Y R.M. Warwick. 1982. A practical strategy for analyzing multispecies distribution patterns. Mar. Ecol. Prog. Ser. 8: 37-52 pp.
- Fleischer, A. J. 2007. The Abundance, Distribution, and Diversity of Ichthyoplankton in the Puget Sound Estuary and San Juan Islands During Early Spring. Senior Thesis. School of Aquatic & Fishery Sciences. University of Washington. 41 pp.
- Franco-Gordo, C., E. Godínez-Domínguez, E. Suárez-Morales & L. Vásquez-Yeomans. 2003. Diversity of ichthyoplankton in the central Mexican Pacific: a seasonal survey. Est. Coa and She. Sci. 57: 111–121 pp.
- Froese, R. & Pauly, D. Editors. 2011. FishBase. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org, version (02/2011).
- Fonds, M. 1979. Laboratory Observations on the Influence of Temperature and Salinity on Development of The Eggs and Growth of the Larvae of Solea solea (Pisces). Mar. Ecol. Prog. Ser. 1: 91-99 pp.
- Fuiman, L. A. 2002. En: Fuiman and Werner (eds). Fishery Science. The unique contributions of early life stages. Blackwell Science Ltd. 1-32 pp.
- Funes-Rodríguez, R., J. D. Leal-Espinoza, A. Hinojosa-Medina, M. E. Hernández-Rivas Y C. Flores-Coto. 2007. Composición, distribución y abundancia de larvas de peces en Bahía Magdalena. En: Funes-Rodríguez R, Gómez-Gutiérrez J, Palomares-García R (eds.) Estudios ecológicos en Bahía Magdalena. CICIMAR-IPN, La Paz, Baja California Sur, México, 205-219 pp.

- Funes-Rodríguez, R., M. E. Hernández-Rivas, R. J. Saldierna-Martínez, A. T. Hinojosa-Medina, R. Avendaño-Ibarra Y S. P. Jiménez-Rosenberg. 2000. Composición del ictioplancton del Golfo de Ulloa, Baja California Sur, un Centro de Actividad Biológica. En: Daniel Lluch Belda, Jon Elorduy Garay, Salvador E. Lluch-Cota y Germán Ponce Díaz (Eds). Centros de actividad biológica del pacifico mexicano. 185-197 pp.
- González-Acosta, A. F. 1998. Ecología de la comunidad de peces asociadas al manglar del estero El Conchalito, ensenada de La Paz, Baja California Sur, México. Tesis para obtener el grado de Maestro en Ciencias con especialidad en Manejo de Recursos Marinos. Instituto Politécnico Nacional. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas. 138 pp.
- González-Leiva, J. A. Y Ramírez-Vásquez, W. E. 2007. Ictiofauna del Estero de Jaltepeque, El Salvador, con Énfasis en Doce Especies de Interés Comercial. Tesis para optar al grado de licenciatura en Biología. Universidad de El Salvador. 91 pp.
- Griffin, F. J., E. H. Smith, C. A Vines & G. N. Cherr. 2009. Impacts of suspended sediments on fertilization, embryonic development, and early larval life stages of the Pacific Herring, *Clupea pallasii*. Biol. Bull. 216: 175–187 pp.
- Grioche, A., X. Harlay, P. Koubbi & L. Fraga. 2000. Vertical migration of fish larvae: Eulerian and Lagrangian observations in the Eastern English Channel. J. Plank. Res. 22(10): 1813-1828 pp.
- Herrera-Moreno A. 2000. La Clasificación Numérica y su Aplicación en la Ecología. Instituto Tecnológico de Santo Domingo. 88 pp. Disponible en la World Wide Web: <http://books.google.es/books?id=1aH3-OzrlY0C>
- Holdridge, L. R. 1975. El Salvador, zonas de vida, Proyecto Desarrollo y Ordenación de Cuencas Hidrográficas, Informe Técnico N° 6, FAO. 98 pp.
- Hubbs, C. 1943. Terminology in the early stages of fishes. Copeia (4): 1–260 pp.
- Jiménez, I., L. Sánchez-Mármol Y N. Herrera. 2004. Inventario Nacional y Diagnóstico de los Humedales de El Salvador. MARN/AECI. San Salvador. El Salvador C.A. 322 pp.
- Jiménez-Rosenberg, A. P., E. González, R. Saldierna. 2003. Larval, pre-juvenile and juvenile development of *Diapterus peruvianus* (Perciformes: Gerreidae). Rev. Biol. Trop. 51 (2): 2479-488 pp.
- Keckeis, H. & Schiemer, F. 2002. En: Fuiman and Werner (eds). Fishery Science. The unique contributions of early life stages. Blackwell Science Ltd. 272-288pp.

- Kendall, A. W., E. H. Ahlstrom, & H. G. Moser. 1984. Early life history stages of fishes and their characters In: *Ontogeny and Systematics of Fishes*, H. G. Moser *et al.* (eds). Amer. Soc. Ichthy. Herpetol. Spec. Publ. No. 1, Allen Press, Lawrence, KS. 11-22 pp.
- López M. & Arias-De La Peña C. 1987. Distribución del Ictioplancton en el Estuario de Pochote, Bahía Ballena, Pacífico de Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* 35(1):121-126 pp.
- MARN-PNUD-GEF. 2002. Diagnóstico de los Inventarios de la Biodiversidad. Proyecto "Actividades Habilitadoras de las Biodiversidad". El Salvador, C.A. 72 pp.
- Ministerio del Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN). 2006. Inventario de peces de El Salvador. 24 pp. Disponible en World Wide Web: www.marn.gob.sv/index.php?option=com_phocadownload.
- Mejía, L.A. & Chicas, F. 2007. Pesca de Sardinias y Otros Peces Juveniles en la Bahía de Jiquilisco, El Salvador. *Quehacer Científico* 5(6):19-26 pp.
- Molina-Ureña, H. 1996. Ichthyoplankton assemblages in the Gulf of Nicoya and Gulf Dulce embayment's, Pacific Coast of Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* 44(3):173-182 pp.
- Moser, H. G. (Ed). 1996. *The Early Stages of Fishes in The California Current Region*. California Cooperative Oceanic Fisheries Investigations, Atlas No.33. Allen Press, Inc. Lawrence, Kansas, USA. 1505 pp.
- Navarro-Rodríguez, M.C., L. F. González, R. Flores-Vargas, M.E González y F.M. Carrillo. 2006. Composición y variabilidad del ictioplancton de la laguna El Quelele, Nayarit, México. *Rev. Biol. Mar. Oceanog.* 41(1): 35-43 pp.
- Odum, E.P & G.W. Barrett. 2006. *Fundamentos de Ecología*. 5° edición. Cengage Learning Editores. 624 pp.
- Pepin, P. 2002. En: Fuiman and Werner (eds). *Fishery Science. The unique contributions of early life stages*. Blackwell Science Ltd. 112-142 pp.
- Pietrafesa L.J. & Janowitz G.S. 1988. Physical Oceanographic Processes Affecting Larval Transport around and through North Carolina Inlets. In: Weinstein MP (ed.). *Transport of larval fish and shellfish through coastal inlets*, Am. Fish. Soc. Symp. 3. 34-50 pp.
- Proyecto Conservación de los Ecosistemas Costeros en el Golfo de Fonseca (PROGOLFO). 2005. Disponible en la World Wide Web:

www.ccad.ws/documentos/proyectos/progolfo/documentos/Informacion%20base%20web.doc

- Ramos, S., R. Cosen, C. Paris, P. Ré & A. Bórdalo. 2006. Environmental forcing and larval fish assemblage dynamics in the Lima River estuary (northwest Portugal). *J. Plank. Res.* 28 (3): 275-286 pp.
- Ré, P. & Meneses, I., 2009. Early stages of marine fishes occurring in the Iberian Peninsula. IPIMAR/IMAR. 282 pp.
- Robertson, D.R & Allen, G.R. Shore fishes of the Tropical Eastern Pacific online information system. Version 1.0 (2008). Smithsonian Tropical Research Institute, Balboa, Panamá. www.neotropicalfishes.org/sftep, www.stri.org/sftep
- Rhode, N. R., N.A. Massif & K. L. Main. 2010. Effects of salinity on growth and survival of common shooke *Centropomus undecimalis* (Bloch, 1792) larvae. *Aqua. Res.* 41: 357-360 pp.
- Rodríguez, G. 1975. Some aspects of the ecology of tropical estuaries. En: Golley F & E Medina (eds). *Ecological Studies. Tropical Ecological Systems* 2: 313-333 p. Springer-Verlag, Nueva York.
- Saborido, F. 2008. *Ecología de la Reproducción y Potencial Reproductivo en las Poblaciones de Peces Marinos*. Instituto de Investigaciones Marinas. Universidad de Vigo. 71 pp.
- Sanvicente-Añorve, L.; M. Sánchez-Ramírez; A. Ocaña-Luna; C. Flores-Coto & U. Ordóñez-López. 2011. Metacommunity structure of estuarine fish larvae: the role of regional and local process. *J. Plankton. Res.* 33(1): 179-194 pp.
- Servicio Nacional de Estudios Territoriales (SNET). 2011. Registros de precipitación en El Salvador año 2010. Documento sin publicar. San Salvador.
- Silva-Segundo, C. A., R. Funes-Rodríguez, M. Hernández-Rivas, E. Ríos-Jara, E.J Robles-Jarero Y A. Hinojosa-Medina. 2008. Asociaciones de larvas de peces en relación a cambios ambientales en las bahías Chamela, Jalisco y Santiago-Manzanillo, Colima (2001-2002). *Hidrobiológica* 18(1): 89-103 pp.
- Smith, K.A. 2009. Development of fish larvae and zooplankton as indicators of Ecosystem health in the Swan-Canning Estuary. Department of fisheries. Government Western Australia. 57 pp.

- Smith, P. E. & Lasker, R. 1978. Position of larval fish in an ecosystem. Rapp. P.-V. Reun. Cons. Int. Explor. Mer. 173: 77-84 pp.
- Smith, P. E., & Richardson, S. L. 1977. Standard Technique for Pelagic Fish Egg and Larval Survey. FAO Fisheries Technical Paper No. 175. 100 pp.
- Tzeng, W-N. & Wang Y-T. 1992. Structure, Composition and Seasonal Dynamics of the Larval and Juvenile Fish Community in the Mangrove Estuary of Tanshui River, Taiwan. Marine Biology 113: 481-490 pp.
- Valle-Levinson, A. & Bosley, K. 2003. Reversing Circulation Patterns in a Tropical Estuary. J. Geophys. Res.108 (C10): 3331. 29-1 - 29-13 pp.
- Voorhis, A.D.; C.E. Epifanio; D. Maurer; A.I. Dittel & J. A.Vargas. 1983. The estuarine character of the Gulf of Nicoya, an embayment on the Pacific coast of Central America. Hydrobiología. 99: 225-237 pp.
- Werner, R. G. 2002. En: Fuiman and Werner (eds). Fishery Science. The unique contributions of early life stages. Blackwell Science Ltd. 161-182 pp.
- Whitfield, A. K., 1999. Ichthyofaunal assemblages in estuaries: A South African case study. Reviews in Fish Biology and Fisheries 9: 151–186 pp.
- Yáñez-Arancibia, A. & Nugent R.S. 1977. El Papel Ecológico de los Peces en Estuario y Lagunas Costeras. Anuarios del Centro de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México, 4(1): 107- 114 pp.
- Yáñez-Arancibia, A. 1978. Taxonomía y Estructura de las comunidades de peces en lagunas costeras con bocas efímeras del Pacífico de México. Centro Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México. Publ. Esp. 2:1-306 pp.
- You, M., L. Vasseur, J. Régnière & Y. Zheng. 2009. The three dimensions of species diversity. Open Con Biol. J. (3): 82-88 pp.