

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



TRABAJO DE GRADUACIÓN

**COMPOSICIÓN Y ABUNDANCIA DEL ZOOPLANCTON EN EL
ÁREA LOS REMOS, BAHÍA DE JIQUILISCO USULUTÁN, EL
SALVADOR**

PRESENTADO POR:

KAREN MARISOL GALDÁMEZ CASTANEDA

PARA OPTAR AL GRADO DE
LICENCIADA EN BIOLOGÍA

SAN SALVADOR, AGOSTO 2014

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

TRABAJO DE GRADUACIÓN
**COMPOSICIÓN Y ABUNDANCIA DEL ZOOPLANCTON EN EL
ÁREA LOS REMOS, BAHÍA DE JIQUILISCO USULUTÁN, EL
SALVADOR**

PRESENTADO POR:
KAREN MARISOL GALDÁMEZ CASTANEDA

PARA OPTAR AL GRADO DE
LICENCIADA EN BIOLOGÍA

ASESORA DE LA INVESTIGACIÓN:
M. Sc. ANA MARTHA ZETINO _____

JURADO EVALUADOR
Lic. RODOLFO FERNANDO MENJÍVAR _____

MES. OSMÍN POCASANGRE _____

SAN SALVADOR, AGOSTO 2014

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

RECTOR DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

Ing. MARIO ROBERTO NIETO LOVO

SECRETARIA GENERAL

Dra. ANA LETICIA DE AMAYA

FISCAL GENERAL

Lic. FRANCISCO CRUZ LETONA

DECANO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA

M.Sc. MARTÍN ENRIQUE GUERRA CÁCERES

DIRECTOR DE LA ESCUELA DE BIOLOGÍA

Lic. RODOLFO FERNANDO MENJIVAR

SAN SALVADOR, AGOSTO DE 2014

DEDICATORIA

A mis padres Carlos y Marisol y a mi hermana Karla por su apoyo incondicional, a Javier mi sobrino y en especial a la Abuelita Rosa quien desde la distancia logra este sueño junto a mí...

AGRADECIMIENTOS

A Dios quien me permitió finalizar exitosamente una etapa más de mi vida.

A mi asesora y mentora M. Sc. Ana Martha Zetino Calderón por estar junto a mí en todas y cada una de las etapas de mi carrera, por los consejos, enseñanzas y atenciones, así como por su paciencia, exigencias, amistad y por tanto cariño.

Al Lic. Rodolfo Menjivar por mostrarme el fascinante mundo del plancton, por su amistad y todas las enseñanzas, por las observaciones y comentarios que ayudaron a enriquecer este trabajo.

Al M.E.S.Osmin Pocasangre por ser parte de mi jurado y enriquecer con sus conocimientos y comentarios el presente trabajo.

Al Ing. Juan René Guzmán Coordinador Nacional del Programa de Pequeñas Donaciones del GEF/SGP El Salvador, por todo el apoyo no solo en la logística y realización de los viajes de campo, sino por todos los consejos, los buenos momentos y por darme la oportunidad de descubrir lo lindo que es trabajar directamente con las comunidades.

Al Dr. Álvaro Morales Ramírez, Br. Octavio Esquivel y el Br. Marco Corrales del Centro de Investigación en Ciencias del Mar y Limnología (CIMAR) de la Universidad de Costa Rica por sus enseñanzas, disposición y colaboración en la identificación de las especies.

A la M.Sc. Rita Vargas y la Lic. Ana Rosa Ramírez del Museo de Zoología de la Escuela de Biología de la Universidad de Costa Rica por la ayuda brindada en la identificación de los organismos

A la Asociación de Desarrollo Comunal Colonia El Tercio (ADESCOCET) por el apoyo durante la ejecución de este estudio, en especial al Sr. Manuel Beltrán por ser mi mano derecha y a los Señores Elmer Machado y Rubén Arévalo por la ayuda brindada.

A mis padres que no se rindieron nunca conmigo y me apoyaron incondicionalmente, por ser el pilar de mi vida, ejemplo a seguir y por luchar día a día por darme lo mejor.

A mis amigos que estuvieron presentes durante toda esta aventura por sus consejos, apoyo y ánimos, a los que tuvieron que ver directamente en la realización de este trabajo por aparecer en el momento justo y ser esa bocanada de aire que me ayudó a seguir.

A todos, muchas gracias!

ÍNDICE

DEDICATORIA	4
AGRADECIMIENTOS	5
1.LISTA DE CUADROS.	9
2.LISTA DE FIGURAS	10
3.RESUMEN.....	14
I.INTRODUCCIÓN.....	15
II.MARCO TEÓRICO	17
Zooplancton	17
<i>a. Holoplancton.</i>	18
<i>b. Meroplancton.</i>	20
Distribución del Zooplancton.	22
El zooplancton y sus interacciones con el medio.....	22
El zooplancton y las cadenas tróficas.	23
El Zooplancton y la Pesca.....	23
III.OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	25
IV.MATERIALES Y MÉTODOS	26
1. Ubicación geográfica y descripción del área de estudio.....	26
2. Fase de Campo.....	27
3. Fase de Laboratorio.	29
4. Análisis de datos.	31
<i>a) Composición del zooplancton.</i>	31
<i>b) Diversidad y Equidad del Zooplancton.</i>	31
<i>c) Abundancia del zooplancton.</i>	31
<i>d) Variación espacial del Zooplancton.</i>	32
<i>e) Parámetros Físico-Químicos.</i>	33
V.RESULTADOS.....	34
1. Composición del zooplancton.....	34

2. Diversidad y Equidad.....	61
3. Abundancia del Zooplancton.	62
• <i>Abundancia mensual del Zooplancton.</i>	64
4. Variación espacial del zooplancton.	65
• <i>Similitud entre puntos de muestreo.</i>	66
5. Parámetros físico-químicos.....	67
• <i>Índice de Correlación de Pearson.</i>	68
VI.DISCUSIÓN	70
VII.CONCLUSIONES.....	77
VIII.RECOMENDACIONES	78
IX.REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	79

1. LISTA DE CUADROS.

Cuadro 1. Coordenadas de los puntos de muestreo área Los Remos, Bahía de Jiquilisco, Usulután, El Salvador. Septiembre- Diciembre 2013 y Enero-Febrero 2014.	28
Cuadro 2. Listado taxonómico de los organismos identificados a nivel de especie. Área Los Remos, Bahía de Jiquilisco , Usulután. El Salvador. Septiembre- Diciembre de 2013 y Enero-Febrero 2014.....	34
Cuadro 3. Organismos identificados a nivel de familia. Área Los Remos, Bahía de Jiquilisco, Usulutàn. El Salvador Septiembre- Diciembre de 2013 y Enero-Febrero 2014.....	53
Cuadro 4. Abundancia de los grupos zooplanctónicos colectados y su presencia según el sitio y el mes de muestreo. Área Los Remos, Bahía de Jiquilisco , Usulutàn. El Salvador. Septiembre- Diciembre de 2013 y Enero-Febrero 2014.	63
Cuadro 5. Correlación de Pearson entre los parámetros físico-químicos y la Abundancia de algunos grupos zooplanctonicos. Área Los Remos, Bahía de Jiquilisco,Usulutàn. Septiembre- Diciembre de 2013 y Enero-Febrero 2014	69

2. LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Mapa de ubicación del área Los Remos y puntos de muestreo. Bahía de Jiquilisco, Usulután, El Salvador. Mapa modificado de: Rivera& Cuellar 2010..... 27
- Figura 2.** Proceso de limpieza de muestras: Filtrado de muestra (A), Tamiz de 150µm (B), Separación de materia orgánica y fitoplancton de la muestra (C). Laboratorio Acuático, Universidad de El Salvador. Fotos: Karen Galdámez..... 29
- Figura 3.** Proceso de identificación de los organismos: Materiales utilizados en la identificación (A), Estereoscopio de contraste (B) y Observación directa de los organismos (C). Laboratorio de Zooplancton, CIMAR Universidad de Costa Rica. Fotos: Karen Galdámez 30
- Figura 4.** Hidromedusa *Clytia sp.* Bahía de Jiquilisco, Usulután, El Salvador. 35
- Figura 5.** Hidromedusa *Obelia sp.* Bahía de Jiquilisco, Usulután, El Salvador. 36
- Figura 6.** Hidromedusa *Eutima sp.* Bahía de Jiquilisco, Usulután, El Salvador. 37
- Figura 7.** Molusco gastropodo *Atlanta sp.* Bahía de Jiquilisco, Usulután, El Salvador.. 37
- Figura 8.** Molusco gastropodo *Peraclis sp.* Bahía de Jiquilisco, Usulután, El Salvador. 38
- Figura 9.** Molusco gastropodo *Limacina sp.* Bahía de Jiquilisco, Usulután, El Salvador. 38
- Figura 10.** *Acartia clausii* vista ventral (A), hilera de espinas somite abdominal(B) ultimo somite cefalotórax (C). Bahía de Jiquilisco, Usulután, El Salvador. Fotos: Karen Galdámez..... 39
- Figura 11.** *Acartia danae* vista lateral (A), abultamiento somite genital (B). Bahía de Jiquilisco, Usulután, El Salvador. Fotos: Karen Galdámez..... 40

Figura 12. <i>Acartia lilljeborgi</i> vista lateral (A), quinto par de patas modificados (B). Bahía de Jiquilisco, Usulután, El Salvador. Fotos: Karen Galdámez.	40
Figura 13. <i>Acartia longiremis</i> . Bahía de Jiquilisco, Usulután, El Salvador.	41
Figura 14. <i>Odontacartia sp</i> .A) vista ventral, B) espinas del cefalotórax y somite abdominal C) espinas y ojo. Bahía de Jiquilisco, Usulután, El Salvador. Fotos: Karen Galdámez.....	42
Figura 15. <i>Centropages furcatus</i> vista dorsal (A), espinas ultimo segmento de cefalotorax (B) y cabeza con ocular y antenulas con espinas(C). Bahía de Jiquilisco, Usulután, El Salvador. Fotos: Karen Galdámez.	43
Figura 16. <i>Corycaeus catus</i> vista lateral (A), segundas antenas (B) y cabeza con ocular y segundas antenas (C). Bahía de Jiquilisco, Usulután, El Salvador. Fotos: Karen Galdámez.....	44
Figura 17. <i>Corycaeus trikikus</i> vista lateral (A), segmento abdominal con espina (B). Bahía de Jiquilisco, Usulután, El Salvador. Fotos: Karen Galdámez	44
Figura 18. <i>Euterpina acutifrons</i> . Bahía de Jiquilisco, Usulután, El Salvador.....	45
Figura 19. <i>Oithona nana</i> .Bahía de Jiquilisco, Usulután, El Salvador.....	46
Figura 20. <i>Paracalanus parvus</i> .A) espinas en la antenula, B) quinto par de patas reducidas, C) vista lateral y D) espinas del cefalotórax. Bahía de Jiquilisco, Usulután, El Salvador. Fotos: Karen Galdámez.	46
Figura 21. <i>Labidocera acuta</i> . Bahía de Jiquilisco, Usulután, El Salvador.....	47
Figura 22. <i>Labidocera trispinosa</i> . A) vista dorsal, B) pata modificada del macho y C) espina característica último segmento cefalotórax. Bahía de Jiquilisco, Usulután, El Salvador. Fotos: Karen Galdámez.	48
Figura 23. <i>Pseudodiaptomus culebrens</i> A) vista lateral, B) espinas segmento abdominal y C) setas segmento abdominal. Bahía de Jiquilisco, Usulután, El Salvador. Fotos: Karen Galdámez.	49

Figura 24. Cladóceros <i>Penilia sp.</i> Bahía de Jiquilisco, Usulután, El Salvador.	49
Figura 25. <i>Oikopleura sp.</i> Bahía de Jiquilisco, Usulután, El Salvador.	50
Figura 26. <i>Branchiostoma sp.</i> Bahía de Jiquilisco, Usulután, El Salvador.	50
Figura 27. <i>Oligoplites sp.</i> Bahía de Jiquilisco, Usulután, El Salvador.	51
Figura 28. <i>Chaetodipterus sp.</i> Bahía de Jiquilisco, Usulután, El Salvador.	52
Figura 29. <i>Sphoeroides sp.</i> Bahía de Jiquilisco, Usulután, El Salvador.	52
Figura 30. Poliqueto Familia Lopradrrhynchidae. Bahía de Jiquilisco, Usulután, El Salvador.	54
Figura 31. Poliqueto Familia Pilargidae. Bahía de Jiquilisco, Usulután, El Salvador.	54
Figura 32. Poliqueto Familia Polynoidae. Bahía de Jiquilisco, Usulután, El Salvador.	55
Figura 33. Poliqueto Familia Pectinariidae Bahía de Jiquilisco, Usulután, El Salvador.	55
Figura 34. Poliqueto Familia Terbellidae. Bahía de Jiquilisco, Usulután, El Salvador.	56
Figura 35. Isópodo de la familia Entoniscidae: organismo vista ventral (A), organismo parasitando larva zoea (B y C). Bahía de Jiquilisco, Usulután, El Salvador. Fotos: Karen Galdámez.	57
Figura 36. Larva de pez Familia Engraulidae. Bahía de Jiquilisco, Usulután, El Salvador.	58
Figura 37. Larva de pez Familia Bregmacerotidae. Bahía de Jiquilisco, Usulután, El Salvador.	58
Figura 38. Larva de pez Familia Gobiesocidae. Bahía de Jiquilisco, Usulután, El Salvador.	59

Figura 39. Larva de pez Familia Gobiidae. Bahía de Jiquilisco, Usulután, El Salvador.	60
Figura 40. Larva de pez Familia Haemulidae. Bahía de Jiquilisco, Usulután, El Salvador.....	60
Figura 41. Análisis de diversidad. Índice de Shannon-Winner según el punto de muestreo. Área Los Remos, Bahía de Jiquilisco, Usulután. El Salvador.....	61
Figura 42. Análisis de equidad. Índice de Pielou según el punto de muestreo. Área Los Remos, Bahía de Jiquilisco, Usulután. El Salvador.	61
Figura 43. Abundancia relativa de organismos colectados en la Bahía de Jiquilisco, Usulután, El Salvador. Septiembre- Diciembre de 2013 y Enero-Febrero 2014. *Otras: suma de los organismos con abundancias menores al 1%.....	62
Figura 44. Presencia según el mes que fueron reportados de algunos grupos zooplanctónicos que no estuvieron presentes en todos los meses de muestreo. Bahía de Jiquilisco, Usulután, El Salvador.....	65
Figura 45. Presencia-Ausencia según el punto de muestreo de los grupos zooplanctónicos con los valores de abundancia más bajos. Bahía de Jiquilisco, Usulután, El Salvador.....	66
Figura 46. Dendrograma de agrupación espacial. Índice de Bray-Curtis similitud entre los sitios de muestreo. Bahía de Jiquilisco, Usulután, El Salvador.	67
Figura 47. Análisis de Escalamiento multidimensional (MDS), relación parámetros físico-químicos y abundancias según los sitios de muestreo. Bahía de Jiquilisco, Usulután, El Salvador.....	68

3. RESUMEN

Con el objetivo de contribuir al conocimiento sobre la composición y abundancia del zooplancton marino en El Salvador, se realizó un estudio en el área Los Remos, Bahía de Jiquilisco, Usulután, entre los meses de Septiembre –Diciembre de 2013 y Enero-Febrero de 2014. Determinándose la composición de los taxones, la diversidad, equidad y abundancia de los diferentes grupos en relación a los puntos de muestreo, describiendo su variación espacial así como también su relación con las variables de Temperatura, pH, Salinidad, Oxígeno Disuelto y Transparencia del agua. Se encontraron 27 grupos zooplanctónicos diferentes pertenecientes a 29 familias, dentro de los cuales se identificó a 37 organismos, 11 a nivel de familia, 13 a nivel de género y 13 a nivel de especie. La diversidad y equidad de cada punto de muestreo fue determinado por medio de los índices de Shannon-Winner y Pielou respectivamente, encontrándose que el Punto 4 (P4) fue el que presentó la mayor diversidad con 1.14 y el menos diverso fue el Punto 1 (P1) con 0.95. En cuanto a los valores de equidad, ninguno de los puntos alcanzó la equidad media (0.5) por lo cual se considera que todos los puntos de muestreo son poco equitativos. El grupo de los copépodos fue el más abundante con un total de 785,907 organismos / 1000 m³, seguido por el grupo del estadio nauplio con una cantidad de 61,408 organismos / 1000 m³ y en tercer lugar el grupo de los gastrópodos con 37,854 organismos / 1000 m³ (fórmula para estimar abundancia de Harris *et al.* 2000). La variación espacial de los grupos fue determinada por medio del índice de similitud de Bray-Crutis el cual mostró mayor similitud entre los puntos P1, P2 y P6 por un lado y los puntos P3, P4 y P5 por otro. Para determinar si existía una relación entre las abundancias de los diferentes grupos y los parámetros físico-químicos del agua, lo que pudiera influir en la distribución de los mismos en los puntos de muestreo, se aplicó el análisis de Escalamiento Multidimensional (MDS) encontrando que existe relación entre los parámetros físico-químicos del agua con las abundancias de los organismos según el punto de muestreo.

I. INTRODUCCIÓN

Los manglares conforman extensas áreas de bosques costeros que se desarrollan principalmente en donde existen deltas importantes que desembocan en el mar, produciendo variaciones permanentes de salinidad con una mezcla continua de aguas continentales y marinas (Menéndez & Guzmán 2002).

El manglar cumple funciones ambientales muy importantes para los ecosistemas marino-costeros, entre las que destacan su papel como fijador de carbono y la protección de la costa frente al ingreso del agua proveniente del océano, son además pilares para los ciclos de vida de muchos organismos, pues proveen hábitat, lugares de apareamiento y reclutamiento, así como nutrientes que son fuente de alimento para organismos que dependen de este tipo de ecosistemas para pasar a su estadio juvenil, como es el caso de muchos peces y moluscos, volviéndolos zonas de alta productividad (Calderón *et al.* 2009).

En zonas de alta productividad, el plancton en general es muy abundante y es importante conocer la composición y distribución de sus componentes que son el fitoplancton y el zooplancton, ya que esto permite su utilización como indicadores de alimento disponible e incluso el estudio de la cadena alimentaria más simple requiere del conocimiento de la productividad y transferencia de la energía mediada por éstos organismos (Pearson *et al.* 1984).

El zooplancton constituye la comunidad animal más amplia y variada sobre la que se tiene conocimiento. Casi todos los grupos zoológicos están representados, desde los protozoarios como los tintinidos y radiolarios hasta algunos vertebrados, como es el caso del ictioplancton el cual representa las primeras etapas de vida de muchos peces con importancia alimenticia y comercial (Cifuentes *et al.* 1997).

A pesar de la gran diversidad de organismos que componen el zooplancton, en El Salvador poco se conoce acerca de este tema, por lo que el presente estudio es de gran importancia ya que permite conocer cómo se encuentra conformada la comunidad

zooplanctónica y su abundancia, siendo este grupo el que engloba a los estadios larvales de muchas de las especies que significan un ingreso económico para los pescadores de nuestro país, como es el caso del camarón marino *Litopenaeus vannamei* y el “curil” *Anadara tuberculosa*.

La finalidad de la presente investigación ha sido el estudio de la composición y abundancia del zooplancton en el lugar Los Remos de la Bahía de Jiquilisco con el objeto de obtener datos cuantitativos de la diversidad y distribución de estos organismos.

II. MARCO TEÓRICO

El plancton es el conjunto de organismos, tanto vegetales como animales, adultos y larvarios, que viven en las aguas dulces o marinas, flotando o dotados de escasos elementos de locomoción; generalmente presentan tamaño microscópico y para medirlos se utiliza la escala de milésimas partes de un milímetro.

Los seres que forman el plancton son aquellos que se caracterizan por su independencia biológica con respecto al fondo y que están siendo acarreados por las aguas o nadando débilmente (Cifuentes *et al.* 1997).

El plancton según su forma de alimentación se puede clasificar en fitoplancton y zooplancton. El fitoplancton está constituido por algas microscópicas principalmente diatomeas y por dinoflagelados que poseen la habilidad de producir su propio alimento a partir de la fotosíntesis, es decir que son organismos autótrofos que requieren de la energía del sol, CO₂ disuelto y nutrientes para poder alimentarse y desarrollar todas sus actividades. El zooplancton por otra parte, está compuesto por una gran variedad de organismos heterótrofos.

Zooplancton

Uno de los componentes principales de las comunidades biológicas de los sistemas marinos es el zooplancton, que agrupa a un gran número de organismos tanto unicelulares como multicelulares, comprendidos en una gran variedad de taxones de diversos tamaños, morfología y composición química (Beers 1981).

El Zooplancton es la parte animal del plancton que vive principalmente a merced de las corrientes, pero algunas especies poseen suficiente poder de natación, lo que les permite realizar excursiones a través de la columna de agua. Dentro de la cadena alimenticia marina constituye el eslabón intermedio entre los organismos productores (fitoplancton) y los consumidores de los siguientes niveles tróficos (Lavaniegos 2007).

Según Cifuentes *et al.* (1997), en el zooplancton se distinguen dos tipos de organismos: el holoplancton o plancton permanente y el meroplancton o plancton temporal.

a. Holoplancton.

Dentro de esta clasificación encontramos aquellos organismos que durante todo su ciclo biológico, es decir desde que nacen hasta que mueren, viven formando parte del plancton, a este grupo es al que pertenece la mayor parte de las especies planctónicas (Cifuentes *et al.* 1997).

Algunos de los grupos que pertenecen al holoplancton son:

- *Foraminíferos.*

Son organismos unicelulares que se caracterizan porque su célula está cubierta por una concha o caparazón, que tiene perforaciones por donde el animal saca los pseudópodos o falsos pies. La concha de los foraminíferos adopta generalmente la forma de un pequeñísimo caracol y pueden medir desde unas décimas de milímetro hasta varios centímetros. Los foraminíferos están ampliamente distribuidos en el océano, especialmente en los mares tropicales y subtropicales (Cifuentes *et al.* 1997).

- *Scyphozoos:*

Es un grupo pequeño de organismos que incluye a medusas, pero que se diferencian de las hidromedusas por su anatomía y su ciclo de vida. En su mayoría son organismos costeros, pelágicos y holoplanctónicos excepto el orden Stauromedusae que presenta medusas sésiles y pedunculadas. Poseen células urticantes para la captura de su alimento y son considerados depredadores importantes (Zamponi 1996).

- *Microcrustáceos:*

Un grupo muy importante del zooplancton lo constituyen los microcrustáceos, que conforman la gran mayoría de los organismos del zooplancton (Longhurst 1985). Entre ellos encontramos a los Cladóceros, Cumáceos, Ostracodos, Anfípodos y el grupo más diverso y abundante de todo el zooplancton: los Copépodos.

Los copépodos son de gran importancia para los ecosistemas marinos, pues son los consumidores primarios más numerosos y en más de una oportunidad se ha sugerido y/o comprobado la existencia de relaciones estrechas entre ciertas asociaciones de copépodos con la de los cardúmenes de peces de interés comercial (Björnberg 1981).

- *Quetognatos:*

Son organismos multicelulares conocidos como gusanos flecha que constituyen un taxón de gran interés por su amplia distribución, a nivel mundial los encontramos tanto en zonas profundas como en aguas costeras superficiales, son de cuerpo transparente y alargado, hermafroditas y carnívoros, siendo su presa principal los copépodos, el género más abundante de los Quetognatos en aguas tropicales es *Sagitta* (Perry 2003).

Se les considera uno de los grupos holoplanctónicos más abundantes, tanto en aguas oceánicas como neríticas. Su abundancia y alta capacidad depredadora, principalmente de copépodos, lo convierte en un grupo muy importante dentro de las cadenas tróficas de los ecosistemas marinos (Stuart & Verheye 1991).

- *Appendicularia:*

Son un grupo de organismos holoplanctónicos pertenecientes al subphylum Urochordata o Tunicata, su principal característica es que los organismos adultos conservan la notocorda. Su cuerpo es transparente, con un tronco cuya longitud rara vez sobrepasa los 5 mm y una cola más larga que el tronco en el cual encontramos la notocorda. Se encuentran ampliamente distribuidos en todos los océanos, presentando mayor diversidad en aguas cálidas y templadas. Son organismos que sirven de alimento para diversas especies de peces, tortugas, aves y medusas (Esnal 1996).

b. Meroplancton.

Dentro del meroplancton encontramos a aquellos organismos que solo pasan cierta etapa de su ciclo de vida como parte del plancton, ya sea en forma de huevos, larvas y en algunos casos juveniles; al crecer abandonan el plancton y pasan a ser organismos de vida libre.

Entre los grupos más importantes cuyos huevos y estadios larvales forman parte del Meroplancton tenemos:

- *Hydrozoos:*

Las hidromedusas pertenecen a la clase Hidrozoa, son cnidarios plantónicos que en algunos casos presentan desplazamientos verticales pudiendo llegar hasta los 2000 m de profundidad. Muchas son de ciclo meroplanctónico por provenir de pólipos bentónicos. Son carnívoras, siendo su principal presa el ictioplancton.

- *Decápodos:*

Este grupo de organismo incluye a los crustáceos de mayor importancia económica y pesquera, como lo son los camarones, las langostas y los cangrejos, sus estadios larvales presentan generalmente tres tipos de larvas que viven formando parte del zooplancton: nauplio, zoea y mysis (Cifuentes *et al.* 1997).

- *Moluscos:*

Los moluscos son un grupo de organismos muy diversos que en general se caracterizan por ser invertebrados de cuerpo blando, el cual puede o no estar cubierto por una concha, son después de los artrópodos, el grupo de invertebrados más numeroso. Dentro de este grupo encontramos especies de gran valor comercial tales como: caracoles, conchas, ostras y almejas.

Los caracoles marinos son moluscos de la clase gasterópoda que forman parte del meroplancton, ya que presentan estadios larvarios de tipo pelágico que después de cierto

tiempo, dependiendo de la especie, sufren metamorfosis y se asientan en el fondo formando parte del bentos. A pesar de que son uno de los grupos menos abundantes en el plancton, tienen una importancia particular, ya que su estado adulto es considerado un recurso pesquero de gran valor (Oliva & Navarrete 2000).

Las conchas, ostras y almejas son moluscos de la clase bivalva que se caracterizan por ser invertebrados de cuerpo aplanado lateralmente cubierto completamente por una concha con dos piezas o valvas. Los huevos y larvas de estos organismos forman parte del meroplancton, pues los huevos un tiempo después de ser fertilizados pasan a formar parte del plancton, primero como una larva trocófora y luego como una larva característica de este grupo de moluscos llamada “veliger”; dicho estadio puede durar algunos días o hasta meses dependiendo de la especie. Después de un tiempo, la larva “veliger” desciende al fondo marino donde sufre metamorfosis convirtiéndose en adulto bentónico (Brink 2001).

- *Poliquetos:*

Los poliquetos son un grupo de anélidos de cuerpo segmentado que presentan cerdas quitinosas cubriendo su cuerpo, algunos de los cuales viven en tubos coriáceos formados entre las colonias de corales de los que salen sus vistosos penachos de branquias; sus larvas llamadas trocóforas, por presentar el aspecto de un trompo, viven como parte del zooplancton y una vez que terminan su desarrollo se fijan para dar origen a un nuevo adulto (Cifuentes *et al.* 1997).

- *Ictioplancton:*

El ictioplancton está compuesto por huevos, larvas y juveniles de peces que forman parte del plancton, su poca capacidad natatoria los hace dependientes de varios factores ambientales, principalmente de las corrientes, cambios de marea, de salinidad y de temperatura (Ciechowski 1981).

Distribución del Zooplancton.

La composición del zooplancton varía de acuerdo a la ubicación geográfica. Por ejemplo, la comunidad zooplanctónica presente en las zonas de la plataforma continental, contiene un gran número de especies de larvas de peces y de organismos bentónicos. En general, se observa una mayor diversidad de especies en aguas costeras que puede ser explicada por la variedad de condiciones ambientales y la elevada concentración de nutrientes presentes en estas zonas. En contraste, el mar abierto es más homogéneo y las concentraciones de nutrientes son menores, por lo que tiene una menor diversidad zooplanctónica (Smith & Smith 2001).

La variabilidad estacional del plancton depende de la historia de vida de los organismos y de su interacción con los factores ambientales. Por estas razones, la cuantificación de los factores ambientales resulta importante para poder explicar las diferencias espaciales y temporales de la productividad biológica (Harris 1988).

En cuanto a su distribución horizontal el zooplancton no está repartido uniformemente en los océanos, a nivel general se considera que está distribuido en parches lo cual es una característica propia del plancton de ambientes marinos (Gasca *et al* 1996). También existe una variación significativa, tanto en la abundancia como en la composición de la comunidad de zooplancton, al comparar las capas superficiales del agua asociado a los fuertes gradientes verticales, espaciales y temporales en las variables físicas lo cual fue observado por Quesada- Alpizar & Cortés- Nuñez (2006) en el Golfo Dulce de Costa Rica.

El zooplancton y sus interacciones con el medio.

Generalmente el zooplancton vive en ambientes bien oxigenados, en bajas salinidades y altas temperaturas presenta altas concentraciones de organismos (Roesler & Chelton 1987; Rodríguez-Sáenz & Morales- Ramírez 2012). La salinidad y la temperatura controlan la distribución local y geográfica de muchas especies en las costas y zonas estuarinas, algunas especies de copépodos como *Centropages furcatus* y *Acartia lilljeborgii* se ven limitadas en la columna de agua por la termoclina, pero

algunos estudios mencionan una relación positiva entre las abundancias de dichas especies y la disponibilidad de oxígeno (Bendnarski & Morales-Ramírez 2004), por otra parte, los copépodos calanoides no toleran la exposición directa de la luz natural la cual puede causar la mortalidad de los estadios nauplio (Mauchline 1998).

Rodríguez- Sáenz *et al.* (2012) encontraron coincidencias entre las máximas abundancias de hidromedusas con la máxima concentración de oxígeno disuelto y las temperaturas mínimas. Calef & Grice (1967) mencionan mayor abundancia de ostrácodos asociada a baja salinidad, este patrón ha sido observado previamente y se atribuye a la afinidad costera (o con influencia estuarina) que tienen estos microcrustáceos.

El zooplancton y las cadenas tróficas.

La trama de alimentación de los océanos presenta una serie de interacciones entre organismos tanto vegetales como animales, el fitoplancton es el encargado de producir el alimento en forma de azúcares, grasas y proteínas, de modo que forma el primer eslabón de la cadena de alimentación, el segundo nivel está formado por animales herbívoros del zooplancton relativamente pequeños y está representado por los copépodos en los mares tropicales, mientras que en las aguas frías del ártico y del antártico se encuentran, además de ellos, algunos crustáceos de mayor tamaño como son los "eufáusidos" animales estrictamente del plancton profundo. El tercer eslabón de las cadenas de alimentación marina está conformado por, además de algunos copépodos, otros grupos de animales holoplanctónicos que presentan adaptaciones para comer animales microscópicos como medusas, ctenóforos y moluscos planctónicos (Cifuentes *et al.* 1997).

El Zooplancton y la Pesca.

Como se mencionó anteriormente, los huevos y formas larvarias de los peces son también elementos temporales del plancton los cuales representan un componente de gran importancia dentro del mismo, la mayoría de los peces tienen huevos y larvas

planctónicos por lo que es posible considerar que la mayor parte de los peces de valor comercial inician su vida formando parte del plancton; por lo tanto, esta etapa es de gran importancia en la formación de la población explotable, ya que se considera que esta etapa del ciclo vital de los peces es la más crítica por presentarse en ella la mayor mortalidad siendo éste un aspecto decisivo en la abundancia de los peces adultos y las poblaciones aprovechables para el consumo humano (Cifuentes *et al.*1997).

El estudio de las etapas pelágicas iniciales del desarrollo de peces (ictioplancton) puede contribuir al ordenamiento de los recursos pesqueros, pues este es un instrumento que puede ser utilizado para determinar las zonas y épocas de desove (Saville 1964).

III. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

Objetivo General:

- Determinar la composición y abundancia del zooplancton del área Los Remos, Bahía de Jiquilisco, Usulután, El Salvador.

Objetivos Específicos:

- Identificar los diferentes grupos zooplanctónicos presentes en el área Los Remos, Bahía de Jiquilisco, Usulután, El Salvador.
- Estimar la diversidad de especies zooplanctónicas encontradas en el área de estudio.
- Establecer la abundancia relativa de los diferentes grupos de zooplancton del área Los Remos, Bahía de Jiquilisco, Usulután, El Salvador
- Describir la variación espacial del zooplancton del área Los Remos, Bahía de Jiquilisco, Usulután, El Salvador.
- Relacionar los factores físico-químicos del agua de la Bahía con la abundancia de los diferentes grupos zooplanctónicos colectados.

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

1. Ubicación geográfica y descripción del área de estudio.

La Bahía de Jiquilisco constituye la mayor extensión de agua salobre y bosque salado de El Salvador, formada por numerosos esteros y canales, barras de arena y playas, un numeroso conjunto de islas de diverso tamaño, un complejo lagunar de agua dulce y bosques estacionalmente saturados conectados con el manglar, es conocido oficialmente como Bahía de Jiquilisco (MARN 2004); se ubica al costado Sur-oriental de El Salvador en el Departamento de Usulután en las coordenadas: 13° 13' Latitud Norte y 88° 32' Longitud Oeste en la parte central, 13° 15' Latitud Norte y 88° 49' Longitud Oeste en el Sur occidental y 13° 15' Latitud Norte y 88° 21' Longitud Oeste en el extremo nororiental (MARN 2004).

Este ecosistema está clasificado como laguna costera, ya que es un cuerpo de agua somero que se encuentra en conexión permanente con el océano pero que está protegida del impacto directo de sus aguas por una barrera natural. Además, está influenciado por los ríos Lempa y Grande de San Miguel y otros de menor caudal, generando una mezcla de aguas dulces y saladas, lo que suscita una gama de hábitat en los que se da una mayor diversidad de organismos (OIRSA 2007).

Por la diversidad íctica de la bahía, es considerada el estuario más importante del país en donde se reporta temporalmente más del 80% de las especies marinas y de agua salobre; así como una proporción significativa de las especies hidrobiológicas de agua dulce, destacando los peces y crustáceos (MARN 2004).

La Bahía de Jiquilisco presenta una extensión de 124 Km², con un área de cuenca de 795.76 Km² y un ancho de 2.5 kilómetros; esto varía dependiendo de las mareas, con profundidades registradas que varían de los 2 a 4 metros en áreas abiertas, pero que pueden alcanzar los 12 metros en algunos canales, particularmente en las mareas altas (MARN 2004).

Debido a su extensión, la bahía colinda con 5 Municipios: Jucuarán, Usulután, San Dionisio, Puerto El Triunfo y Jiquilisco, los cuales contienen a los cantones siguientes: Zamorano, El Marillo, Salinas El Potrero, La Joya de Tomasito, Los Limones, La Canoa, Salinas de Sisiguayo, Puerto Aválos, Santa Lucía, Iglesia Vieja, San Francisco, San Felipe, San Juan del Gozo, San Antonio, Los Salinas, Samuria, El Jícaro, Isla de Méndez y Corral de Mulas. Además adentro del estuario se reportan las islas Madre Sal y Espíritu Santo (MARN 2004).

2. Fase de Campo

Las muestras de zooplancton que sustentan éste trabajo se obtuvieron en seis puntos del área Los Remos de la Bahía de Jiquilisco, el área fue seleccionada debido al interés por parte de un grupo de pescadores asociados de la comunidad Los Tercios, quienes en conjunto con el PNUD, a través del Programa de Pequeñas Donaciones (SGP por sus siglas en inglés), han implementado prácticas de pesca sostenible y la recuperación de las poblaciones de peces desde el año 2010, los cuales tiene protegidos 2 Km de la Bahía de Jiquilisco en donde únicamente se permite la pesca con anzuelo y hay presencia de arrecifes artificiales (SGP/GEF 2010).

Los puntos de muestreo se denominaron P1, P2, P3, P4, P5 Y P6 (Figura 1) los cuales estaban separados entre sí por una distancia de aproximadamente 600 metros. En cada punto se obtuvieron tres muestras una vez por mes, durante el periodo de Septiembre a Diciembre de 2013 y de Enero a Febrero de 2014 haciendo un total de 108 muestras.

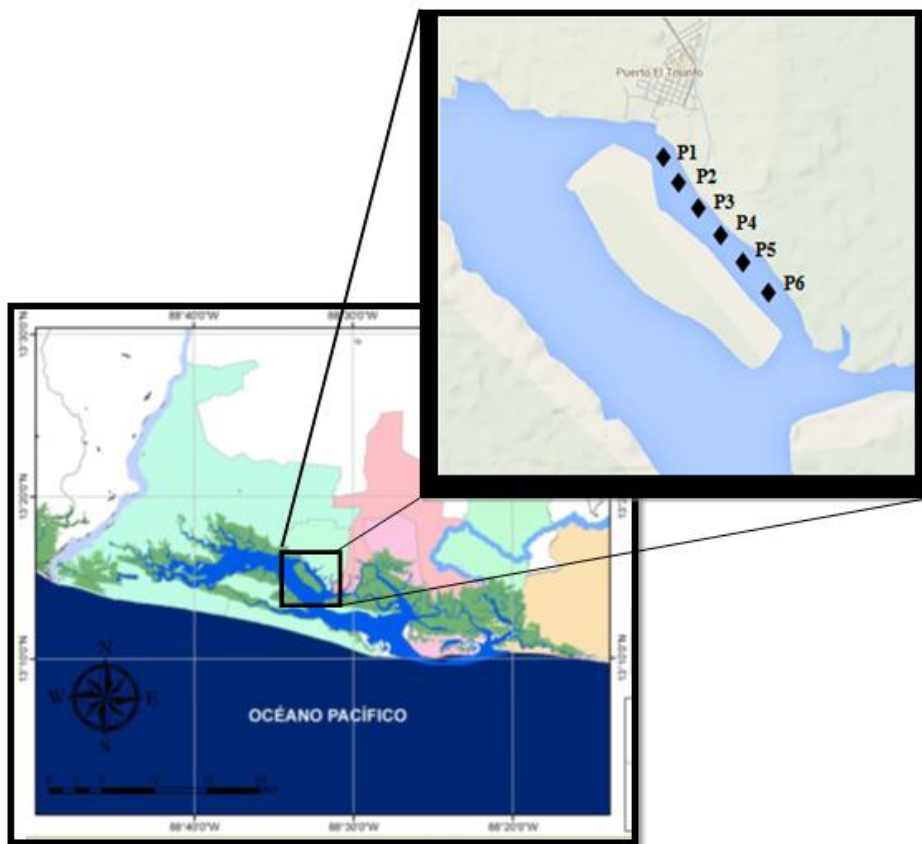


Figura 1. Mapa de ubicación del área Los Remos y puntos de muestreo. Bahía de Jiquilisco, Usulután, El Salvador. Mapa modificado de: Rivera& Cuellar 2010.

Los puntos de muestreo fueron distribuidos de la siguiente manera: El P1 y P2 se colocaron en una zona de perturbación por el tránsito constante de lanchas de motor al encontrarse cerca de Puerto El Triunfo y de la comunidad El Tercio, los puntos P3 y P4 estaban colocados en una zona intermedia y los puntos P5 y P6 se ubicaron adentro de la zona protegida por el proyecto del GEF, las coordenadas específicas para cada punto de muestreo se presentan en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Coordenadas de los puntos de muestreo Área Los Remos, Bahía de Jiquilisco, Usulután, El Salvador. Septiembre- Diciembre 2013 y Enero-Febrero 2014.

Punto	Coordenadas Latitud Norte (N)	Coordenadas Longitud Oeste (O)
Punto 1	13°15'46.40" N	88°32'56.40" O
Punto 2	13°15'28" N	88°32'39.5" O
Punto 3	13°15'9.90" N	88°32'24.60" O
Punto 4	13°14'55.55" N	88°32'11.60" O
Punto 5	13°14'36.40" N	88°31'56.70" O
Punto 6	13°14'17.30" N	88°31'43.60" O

Cada muestra fue obtenida mediante el arrastre horizontal de una red cónica de zooplancton sin mecanismo de cierre y con una malla de 150 micras, a la cual se le adaptó un flujómetro (TSK FLOWMETER) que permitió medir el total de agua filtrada. Cada arrastre tuvo una duración de 5 minutos, a una profundidad aproximada de 50 cm y debido a las características de la zona muestreada se siguió una trayectoria semicircular.

En cada muestra obtenida se midieron las variables de Oxígeno disuelto, temperatura, pH, Transparencia y Salinidad. Las muestras fueron luego preservadas en formalina diluida al 4% y colocadas en frascos con capacidad de 900 ml.

3. Fase de Laboratorio.

Los frascos con las muestras fueron trasladadas al Laboratorio Acuático de la Escuela de Biología de la Universidad de El Salvador, para ser analizadas. Inicialmente se realizó la limpieza de las muestras para poder separar el zooplancton del fitoplancton y de toda la materia orgánica que se pudiera encontrar dentro de las mismas, esto se llevó a cabo pasando cada muestra por un tamiz de 150 micras. Luego los organismos zooplanctónicos separados se colocaron en recipientes plásticos que contenían alcohol al 70% para su posterior identificación (Figura 2).



Figura 2. Proceso de limpieza de muestras: Filtrado de muestra (A), Tamiz de 150 μ m (B), Separación de materia orgánica y fitoplancton de la muestra (C). Laboratorio Acuático, Universidad de El Salvador. Fotos: Karen Galdámez.

El zooplancton fue identificado en 2 etapas, la primera se realizó a nivel de grupos en el Laboratorio Acuático de la Escuela de Biología, para dicha identificación se colocaron pequeñas cantidades de muestra en una lámina y observando en un

microscopio de campo claro se comparó el material con los grupos descritos por Smith (1977). La segunda etapa se realizó por medio de una pasantía en el Centro de Investigaciones en Ciencias del Mar y Limnología (CIMAR) de la Universidad de Costa Rica. En este Centro de Investigaciones, la identificación de la mayor parte de los organismos se realizó hasta el nivel de especie tomando en cuenta aspectos morfológicos, pigmentaciones y otros elementos que facilitaron la identificación. Se utilizaron como referencia los libros de Gasca & Suárez (1996) y el de Palomares *et al* (1998). Sin embargo, debido a la complejidad de cada grupo algunos organismos fueron únicamente nominados a nivel de familia (Figura 3).



Figura 3. Proceso de identificación de los organismos: Materiales utilizados en la identificación (A), Estereoscopio de contraste (B) y Observación directa de los organismos (C). Laboratorio de Zooplancton, CIMAR Universidad de Costa Rica. Fotos: Karen Galdámez

Para la descripción de las especies encontradas, se tomaron en cuenta las características más importantes de cada grupo que permitieron su identificación tales como: presencia o ausencia de ornamentaciones, coloración, forma, tamaño entre otras.

Luego de la identificación se contabilizaron los organismos por grupo taxonómico, esto se llevó a cabo en las instalaciones del Laboratorio Acuático de la Escuela de

Biología de la Universidad de El Salvador haciendo el uso de la técnica de Boltovskoy (1981) modificada, donde por medio de alícuotas se selecciona una muestra representativa de organismos con un mínimo de 400 individuos para el conteo de cada muestra. Cada alícuota fue colocada en una caja Petri y utilizando un estereoscopio se realizó el conteo de los organismos uno por uno, hasta alcanzar los 400 organismos (Hauser 1981).

4. Análisis de datos.

a) Composición del zooplancton.

Para determinar la composición de las especies presentes en el sitio de estudio, se tomó en cuenta la identificación taxonómica de los individuos con sus familias, géneros y especies, según fuese el caso, esta composición se representó por medio de un listado taxonómico. Además se realizó la descripción de cada una de las familias y especies reportadas, haciendo énfasis en los caracteres que hicieron posible su identificación.

b) Diversidad y Equidad del Zooplancton.

Para medir la diversidad y equidad de los diferentes grupos reportados en los seis puntos de muestreo, se utilizaron los índices de Shannon-Winner y Pielou respectivamente, haciendo uso del programa estadístico PAST.

c) Abundancia del zooplancton.

Una vez cuantificados los diferentes grupos taxonómicos, se estandarizaron los valores obtenidos en relación al volumen de agua filtrado, lo que permitió conocer cuántos individuos habían por metro cubico de agua filtrado por la red, esto se llevó a cabo utilizando la siguiente fórmula (Harris *et al.* 2000):

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

Dónde:

A= Número de larvas en 1000 m³.

L= Número de larvas

R= Número de revoluciones del flujómetro

V= Volumen filtrado por la red

El volumen filtrado por la red se calculó por medio de la fórmula:

$$V = \frac{(\text{Área boca de red} * F)}{\text{Área del flujometro}}$$

Dónde:

F=Constante de rotación del flujómetro, que en este caso es de 0.0056

d) Variación espacial del Zooplancton.

- *Índice de Bray-Crutis.*

Debido a la naturaleza de los datos y a las características de la zona, se aplicó el índice de similitud de Bray-Curtis (Herrera-Moreno 2000), para identificar como variaban los grupos según el sitio de muestreo. El análisis de la similitud se basó en los datos de abundancia de los grupos (Field *et al.* 1982).

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

Dónde:

S_{jk}: índice de similitud

X_{ij}: Valores de densidad de la estación j

X_{ik}: Valores de densidad de la estación k

e) Parámetros Físico-Químicos.

- Escalado multidimensional (MDS).

Para comprobar si existía una relación entre los parámetros físico- químicos y la distribución de los grupos a partir de su abundancia, utilizando el programa estadístico PAST se aplicó el análisis multivariado MDS (escalamiento multidimensional).

- Correlación de Pearson

Se aplicó el índice de correlación de Pearson para determinar el grado de relación existente entre los parámetros físico-químicos y las abundancias de los grupos zooplanctónicos más abundantes.

$$r = \frac{\sigma_{xy}}{\sigma_x \sigma_y}$$

Dónde:

σ_x = covarianza de X

σ_y = covarianza de Y

V.RESULTADOS

Se analizó un total de 108 muestras de zooplancton marino colectado entre los meses de Septiembre a Diciembre de 2013 y de Enero a Febrero de 2014 las cuales se caracterizaron taxonómicamente, se contabilizaron y se estimaron las abundancias de los diferentes grupos encontrados. Así mismo se relacionó las condiciones físico-químicas del agua con las abundancias obtenidas determinando si existía o no alguna relación entre estos y la distribución de los grupos en el área de estudio.

1. Composición del zooplancton.

Se encontraron 27 grupos zooplanctónicos diferentes, de los cuales se logró identificar 37 organismos pertenecientes a 5 phyla y 19 órdenes, entre dichos organismo 13 fueron identificados a nivel de género y 13 a nivel de especie (cuadro 2), los 11 restantes debido a su complejidad fueron identificados únicamente a nivel de familia (cuadro 3).

Cuadro 2. Listado taxonómico de los organismos identificados a nivel de género y especie. Área Los Remos, Bahía de Jiquilisco, Usulután. El Salvador. Septiembre- Diciembre de 2013 y Enero-Febrero 2014.

Phylum	Familia	Especie
Cnidaria	Campanulariidae	<i>Clytia sp.</i>
		<i>Obelia sp.</i>
	Eirenidae	<i>Eutima sp.</i>
Mollusca	Atlantidae	<i>Atlanta sp.</i>
	Desmopteridae	<i>Peraclis sp.</i>
	Limacinidae	<i>Limacina sp.</i>
Arthropoda	Acartiidae	<i>Acartia clausi (Giesbrecht 1889)</i>
		<i>Acartia danae (Giesbrecht 1889)</i>
		<i>Acartia lilljeborgii (Giesbrecht 1889)</i>
		<i>Acartia longiremis (Lilljeborg 1853)</i>
		<i>Odontacartia sp.</i>
	Centropagidae	<i>Centropages furcatus (Dana 1849)</i>
	Corycaidae	<i>Corycaeus catus (Dahl F. 1894)</i>
		<i>Corycaeus triicus (Mori 1937)</i>
	Euterpinidae	<i>Euterpina acutifrons (Dana 1847)</i>
	Oithoniade	<i>Oithona nana (Giesbrecht 1893)</i>
Paracalanidae	<i>Paracalanus parvus (Claus 1863)</i>	

	Pontellidae	<i>Labidocera acuta</i> (Dana 1849)
		<i>Labidocera trispinosa</i> (Esterly 1905)
	Pseudodiptomidae	<i>Pseudodiptomus culebrensis</i> (Marsh 1913)
	Sididae	<i>Penilia sp.</i>
Chordata	Oikopleuridae	<i>Oikopleura sp.</i>
	Branchiostomatidae	<i>Branchiostoma sp</i>
	Carangidae	<i>Oligoplites sp.</i>
	Ephippidae	<i>Chaetodipterus sp.</i>
	Tetraodontidae	<i>Sphoeroides sp.</i>

Los caracteres taxonómicos que permitieron identificar a cada organismo se describen a continuación:

PHYLUM CNIDARIA

- *Clytia sp.*

Leptomedusa con múltiples tentáculos con un manubrio corto que no se extiende fuera de la umbrela, 4 canales radiales donde presenta gónadas alargadas que generalmente se encuentran en la parte final de los canales radiales (Figura 4).



Foto: Karen Galdámez

Figura 4. Hidromedusa *Clytia sp.* Bahía de Jiquilisco, Usulután, El Salvador.

- *Obelia sp.*

Leptomedusa con múltiples tentáculos, manubrio corto y una boca con 4 labios simples. Cuatro canales radiales donde desarrollan las gónadas que poseen forma redonda u ovalada y se ubican en el centro o en la parte final de los canales radiales (Figura 5).



Figura 5. Hidromedusa *Obelia sp.* Bahía de Jiquilisco, Usulután, El Salvador.

- *Eutima sp.*

Leptomedusa con 4 tentáculos radiales y un manubrio bien diferenciado que se extiende fuera de los límites de la umbrela. Cuatro canales radiales y de encontrarse desarrolladas las gónadas se encuentran ubicadas sobre los canales radiales y/o en el manubrio (Figura 6).



Figura 6. Hidromedusa *Eutina sp.* Bahía de Jiquilisco, Usulután, El Salvador.

PHYLUM MOLLUSCA

- *Atlanta sp.*

Caracol de concha aplanada y enrollada, todo el cuerpo del organismo contenido dentro de la concha. Presencia de una quilla al final de la última espiral, se le observan líneas transversales y estriaciones (Figura 7).



Figura 7. Molusco gastrópodo *Atlanta sp.* Bahía de Jiquilisco, Usulután, El Salvador.

- *Peraclis sp.*

Caracol de concha abultada y lisa, con la característica que la última vuelta finaliza con uno de los extremos en forma puntiaguda y larga (Figura 8).



Figura 8. Molusco gastrópodo *Peraclis sp.* Bahía de Jiquilisco, Usulután, El Salvador.

- *Limacina sp.*

Caracol alargado de concha lisa, en la mayoría de los casos con pigmentación, pero es posible observar el organismo dentro de él (Figura 9).



Figura 9. Molusco gastrópodo *Limacina sp.* Bahía de Jiquilisco, Usulután, El Salvador.

PHYLUM ARTHROPODA

- *Acartia clausi*

Cuerpo estrecho y alargado, último somite torácico con los bordes redondeados. Hembra: abdomen con espínulas sobre el dorso del somite genital y el segundo somite abdominal. Machos: abdomen con presencia de espinas dorsales en los bordes inferiores de los 3 primeros segmentos del abdomen (Figura 10).

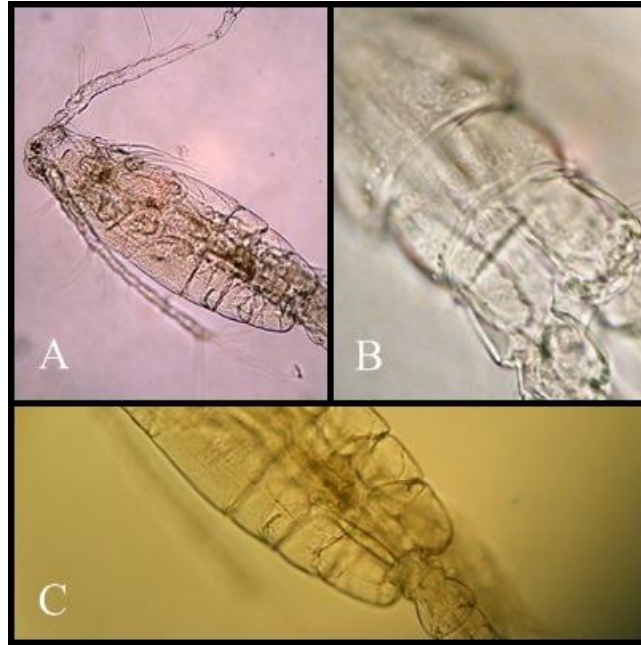


Figura 10. *Acartia clausii* vista ventral (A), hilera de espinas somite abdominal (B) ultimo somite cefalotórax (C). Bahía de Jiquilisco, Usulután, El Salvador. Fotos: Karen Galdámez.

- *Acartia danae*

Cuerpo estrecho y alargado, último segmento torácico presenta espinas cortas y curvas que no sobrepasan el primer tercio del segmento abdominal. Hembra: Anténulas con espinas, abdomen con presencia de pequeñas espinas dorsales en el primero y segundo somite abdominal. Macho: abdomen con presencia de ornamentaciones en los bordes laterales del primer segmento abdominal, espinas dorsales en el segundo, tercer y cuarto segmento abdominal (Figura 11).

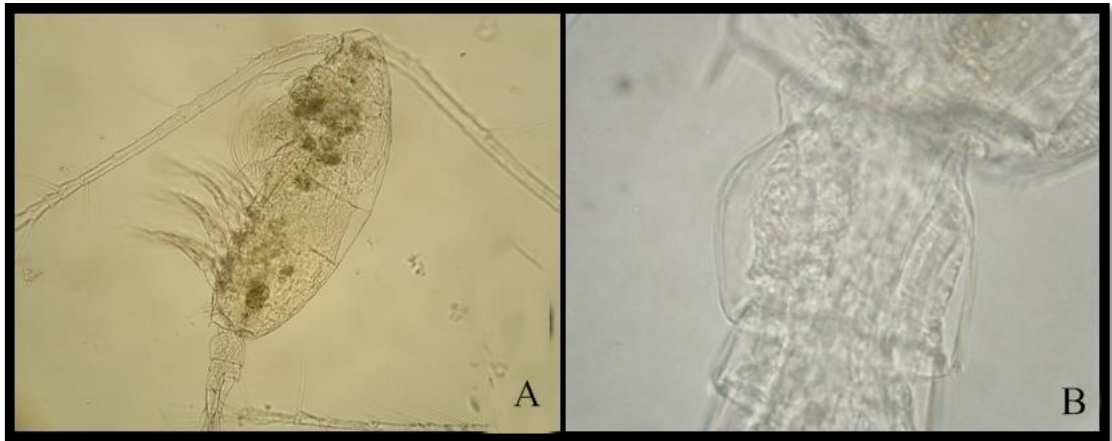


Figura 11. *Acartia danae* vista lateral (A), abultamiento somite genital (B). Bahía de Jiquilisco, Usulután, El Salvador. Fotos: Karen Galdámez

- *Acartia lilljeborgii*

Cuerpo estrecho y alargado, último segmento torácico presenta espinas largas casi rectas que no sobrepasan la mitad del primer segmento abdominal. Hembra: anténulas con espinas, abdomen con hileras de pequeñas espinas en el margen posterior del primer y segundo segmento abdominal. Macho: Anténulas sin espinas. El quinto somite del cefalotórax presenta dos pares de espinas dorsales. Abdomen con un grupo de pelos cortos en los bordes laterales del primer y cuarto segmento. Segundo, tercer y quinto somite abdominal con una hilera de espinas dorsales. Quinto par de patas modificado (Figura 12).



Figura 12. *Acartia lilljeborgii* vista lateral (A), quinto par de patas modificados (B). Bahía de Jiquilisco, Usulután, El Salvador. Fotos: Karen Galdámez.

- *Acartia longiremis*

Cuerpo estrecho y alargado, último somite torácico con los bordes redondeados, pero con la presencia de pequeñas espinas: 2 delgadas y alargadas en el dorso y otras pequeñas no muy gruesas en los laterales. Hembra: puede presentar un par de pequeñas espinas en el tercer segmento del cefalotórax, abdomen con el primer y segundo segmento con espinas sobre el dorso. Primer y tercer segmento abdominal con pelos cortos en los costados. Machos: abdomen con el primer segmento de menor tamaño que el segundo y con la presencia de pelos cortos en sus laterales (Figura 13).



Figura 13. *Acartia longiremis*. Bahía de Jiquilisco, Usulután, El Salvador.

- *Odontacartia sp.*

Cuerpo estrecho y alargado. Hembra: con espinas en las anténulas, último segmento del cefalotórax redondeado pero con la presencia de dos espinas grandes en los costados que no alcanzan la mitad del segmento genital. Primer somite abdominal con dos espinas largas que no sobrepasan la mitad del segundo segmento abdominal. Hilera de espinas dorsales en el borde inferior del segundo somite genital. Macho: parecido a la hembra (Figura 14).



Figura 14. *Odontacartia sp.* A) vista ventral, B) espinas del cefalotórax y somite abdominal C) espinas y ojo. Bahía de Jiquilisco, Usulután, El Salvador. Fotos: Karen Galdámez

- *Centropages furcatus*

Cuerpo ovalado o ensanchado. Hembra: el borde anterior de la cabeza con forma plana y un ojo fuertemente proyectado, anténulas con el primer, tercer y quinto segmento con dientes agudos notorios. Abdomen con el somite anal es de gran tamaño mucho mayor a los dos primeros. Macho: Cuerpo muy parecido al de la hembra (Figura 15).

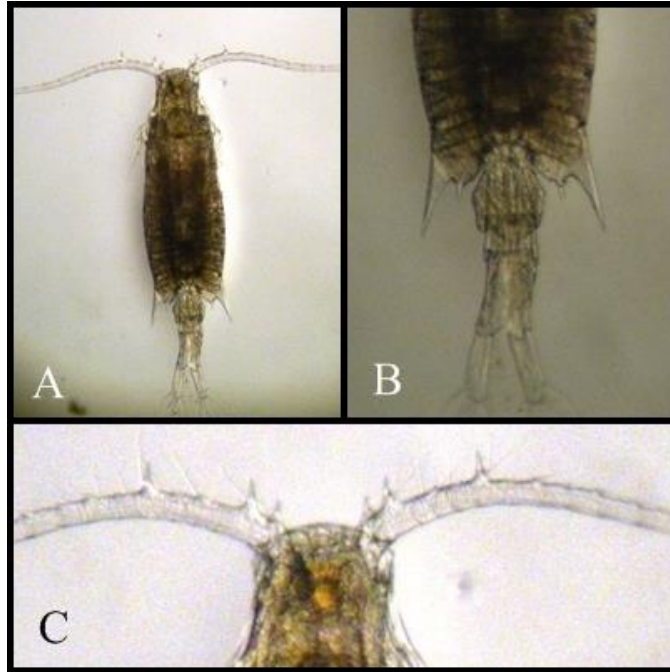


Figura 15. *Centropages furcatus* vista dorsal (A), espinas ultimo segmento de cefalotorax (B) y cabeza con ocular y antenas con espinas(C). Bahía de Jiquilisco, Usulután, El Salvador. Fotos: Karen Galdámez.

- *Corycaeus catus*

Cuerpo cilíndrico-cónico, parte anterior de la cabeza redondeada con dos grandes lentes oculares separados. Quinto par de patas reducido a dos pequeñas setas a cada lado. Urosoma bisegmentado. Hembra: somite genital muy largo y abultado, segunda antena con una espina. Macho: somite genital con abultamiento dorsal a cada lado y un pequeño saliente ventral espiniforme. Somite anal cilíndrico (Figura 16).

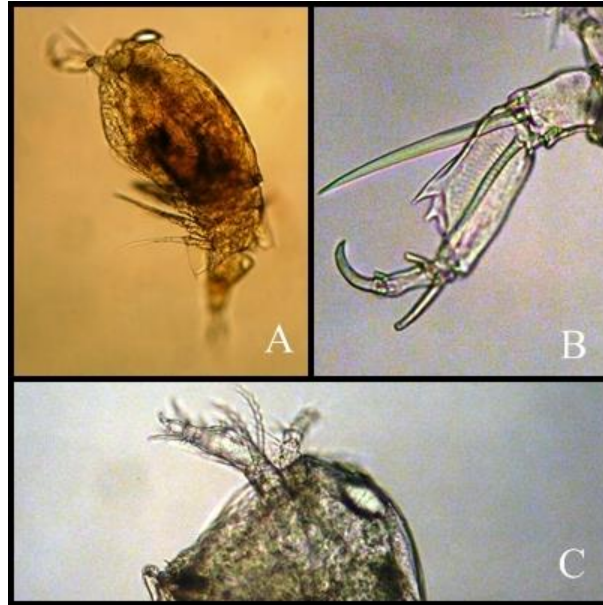


Figura 16. *Corycaeus catus* vista lateral (A), segundas antena (B) y cabeza con ocular y segundas antenas (C). Bahía de Jiquilisco, Usulután, El Salvador. Fotos: Karen Galdámez.

- *Corycaeus trikicus*

Cuerpo cilíndrico-cónico, cabeza no fusionada con dos grandes lentes oculares. Quinto par de patas reducido a pequeñas setas a cada lado. Hembra: cabeza redondeada. Urosoma bisegmentado. Somite anal más corto que el genital. Presencia de una espina ventral en el somite genital. Macho: parte anterior de la cabeza cuadrada, ambos lados del segundo somite torácico con una pequeña protuberancia. Somite genital grande con una espina ventral (Figura 17).



Figura 17. *Corycaeus trikikus* vista lateral (A), segmento abdominal con espina (B). Bahía de Jiquilisco, Usulután, El Salvador. Fotos: Karen Galdámez

- *Euterpina acutifrons*

Cuerpo con los somites torácicos ensanchados, frente puntiaguda, estrecha y alargada. Hembra: urosoma con 5 somites, quinto par de patas con forma de placa rectangular monosegmentado. Macho: Urosoma con 6 somites. Quinto par de patas en forma de placas pequeñas, redondeadas, monosegmentadas y con dos setas terminales espinosas (Figura 18)



Figura 18. *Euterpina acutifrons*. Bahía de Jiquilisco, Usulután, El Salvador.

- *Oithona nana*

Cuerpo corto y robusto. Hembra: Urosoma con 5 somites, somite genital notablemente abultado con una protuberancia semicircular en vista dorsal. Somite anal más pequeño que los otros somites. Macho: Urosoma alargado y pentasegmentado, somite genital estrecho y con 2 pares de setas largas en dorso. Una par de setas largas en el segundo somite abdominal. Primera, Segunda y Tercer par de patas con 3 espinas externas en uno de sus poditos (Figura 19).



Figura 19. *Oithona nana*. Bahía de Jiquilisco, Usulután, El Salvador.

- *Paracalanus parvus*

Cuerpo ovalado, corto y robusto, sin abultamiento dorsal, ojos no desarrollados; endopodito del primer par de patas bisegmentado. Segundo, tercer y cuarto par de patas con espinas en el dorso. Hembra: Abdomen con cuatro somites, quinto par de patas reducido, somite genital de mayor tamaño que los demás somites abdominales. Ocasionalmente quinto par de patas trisegmentado. Macho: Abdomen pentasegmentado, quinto par de patas asimétrico uno de los poditos dividido en 5 segmentos (Figura 20).

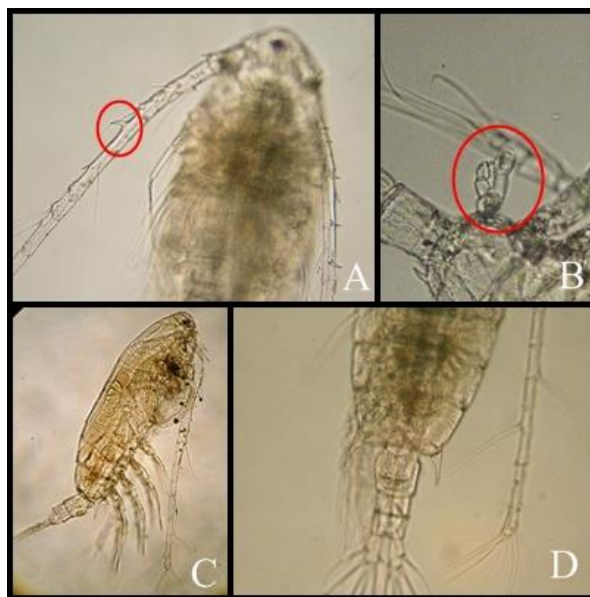


Figura 20. *Paracalanus parvus*. A) espinas en la anténula, B) quinto par de patas reducidas, C) vista lateral y D) espinas del cefalotórax. Bahía de Jiquilisco, Usulután, El Salvador. Fotos: Karen Galdámez.

- *Labidocera acuta*

Cuerpo ovalado y robusto, último segmento torácico terminado en puntas que no sobrepasan la mitad del primer somite abdominal. Hembra: abdomen con una proyección aguda o espina sobre la esquina lateral distal de somite genital. Macho: Último segmento del cefalotórax presenta asimetría (una de las espinas no es recta), abdomen con una espina curva sobre la superficie ventral del primer segmento (Figura 21).



Figura 21. *Labidocera acuta*. Bahía de Jiquilisco, Usulután, El Salvador.

- *Labidocera trispinosa*

Cuerpo ovalado y robusto, cefalotórax con el último segmento terminado en espinas. Hembra: segmento genital más grande que los demás somites y con una proyección en la parte distal. Macho: lentes oculares más grandes y juntos que los de las hembras, último segmento torácico terminado en puntas, presencian de una espina adicional del lado derecho (vista dorsal) más corta. Quinto par de patas modificada en órgano prensil (Figura 22).

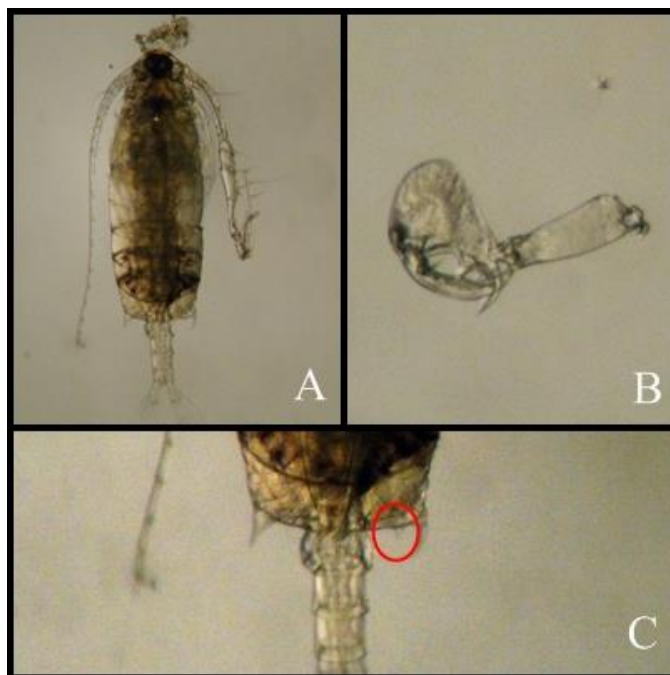


Figura 22. *Labidocera trispinosa*. A) Vista dorsal, B) pata modificada del macho y C) espina característica última segmento cefalotórax. Bahía de Jiquilisco, Usulután, El Salvador. Fotos: Karen Galdámez.

- *Pseudodiaptomus culebrensis*

Cuerpo ovalado y alargado ojo no diferenciado. Hembra: tercer y cuarto somite del torax con pequeñas escamas en los costados, quinto somite torácico con proyecciones setadas, somite genital con espínulas y setas dorsales, segundo somite abdominal de mayor tamaño, tercer somite abdominal con espinas laterales. Macho: Último segmento del cefalotórax redondeado y sin setas. Abdomen con el segundo somite con una hilera dorsolateral de escamas grandes, segundo y tercer somite abdominal con hilera ventral de espínulas (Figura 23).

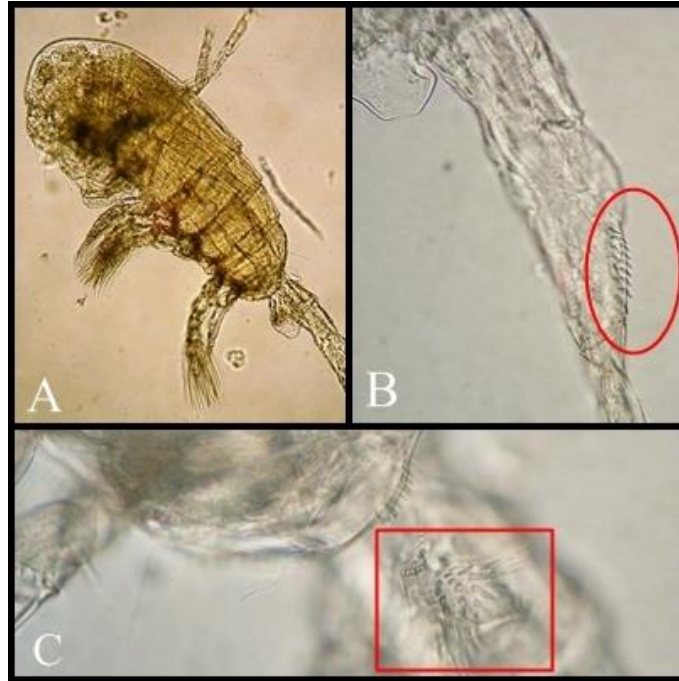


Figura 23. *Pseudodiaptomus culebrens* A) vista lateral, B) espinas segmento abdominal y C) setas segmento abdominal. Bahía de Jiquilisco, Usulután, El Salvador. Fotos: Karen Galdámez.

- *Penilia sp.*

Cuerpo transparente cubierto con un caparazón comprimido lateralmente y con los bordes aserrados, cabeza con rostrum y ojo pequeño (Figura 24).



Figura 24. Cladócero *Penilia sp.* Bahía de Jiquilisco, Usulután, El Salvador.

PHYLUM CHORDATA

- *Oikopleura sp.*

Tronco ovoide, con un estómago dividido en dos lóbulos. Cola larga y delgada en comparación a otros géneros (Figura 25).



Figura 25. *Oikopleura sp.* Bahía de Jiquilisco, Usulután, El Salvador.

- *Branchiostoma sp.*

Cuerpo alargado y aplanado lateralmente. Boca está en la parte inferior del cuerpo y está rodeado por cirros o apéndices. Color blanco semi-transparente (Figura 26).



Figura 26. *Branchiostoma sp.* Bahía de Jiquilisco, Usulután, El Salvador.

- *Oligoplites sp.*

Larvas no muy robustas, con un “antifaz” de pigmento sobre los ojos. Además se observan 3 líneas pigmentadas una en la base de la aleta dorsal, otra en la línea media de la larva y otra en la base de la aleta anal. Puntos de pigmento regados sobre y debajo la línea media. Más de 20 miómeros (Figura 27).



Figura 27. *Oligoplites sp.* Bahía de Jiquilisco, Usulután, El Salvador.

- *Chaetodipterus sp.*

Larva robusta, con tres tipos de pigmentación: líneas de puntos, asterisco y parches. Las líneas de puntos sobre y debajo de la línea notocordal, los asteriscos sobre la zona abdominal, los parches sobre la zona desde el final de cabeza hasta la mitad de la base de la aleta dorsal, también en el abdomen y la zona pre-anal. Inicio de coloración sobre la aleta anal. Presencia de espinas preoperculares y una sobre la cabeza ceca de la cresta dorsal y alejada de la aleta dorsal. Más de 22 miómeros (Figura 28).



Figura 28. *Chaetodipterus sp.* Bahía de Jiquilisco, Usulután, El Salvador.

- *Sphoeroides sp.*

Cuerpo ancho y completamente pigmentado, ojos grandes y con dos narinas notables. Aleta dorsal muy cerca de la cola. Boca característica (Figura 28).



Figura 29. *Sphoeroides sp.* Bahía de Jiquilisco, Usulután, El Salvador.

Cuadro 3. Organismos identificados a nivel de familia. Área Los Remos, Bahía de Jiquilisco, Usulután. El Salvador Septiembre- Diciembre de 2013 y Enero-Febrero 2014.

Phylum	Orden	Familia
Annelida	Archiannelida	Lopadorrhynchidae
	Phyllodocida	Pilargidae
	Phyllodocida	Polynoidae
	Terebellida	Pectinariidae
	Terebellida	Terebellidae
Arthropoda	Isopoda	Entoniscidae
Chordata	Clupeiformes	Engraulidae
	Gadiformes	Bregmacerotidae
	Gobiesociformes	Gobiesocidae
	Perciformes	Gobiidae
		Haemulidae

Los caracteres taxonómicos que permitieron identificar a cada organismo se describen a continuación:

PHYLUM ANNELIDA

- *Lopadorrhynchidae.*

Cuerpo pequeño y aplanado. Prostomio ancho con cuatro antenas. Sin palpos. Con ojos poco desarrollado. Dos o tres pares de cirros tentaculares en los primeros segmentos. Setas aciculares curvadas, cortas y fuertes en los dos o 3 segmentos después del segmento tentacular. Con presencia de cerdas compuestas (Figura 30).



Figura 30. Poliqueto Familia Loprodrhynchidae. Bahía de Jiquilisco, Usulután, El Salvador.

- *Pilargidae*

Cuerpo delgado y alargado con muchos segmentos anchos que dan la impresión de ser redondos y abombados al centro. Primer segmento fusionado al prostomio y de gran tamaño, ojos pequeños poco desarrollados. No se le observa sirros (Figura 31).



Figura 31. Poliqueto Familia Pilargidae. Bahía de Jiquilisco, Usulután, El Salvador.

- Polynoidae

Cuerpo robusto con presencia de escamas dorsales (élitros) en un cierto número de parapodios, los otros segmentos presentan cirros dorsales. Prostomio con 4 ojos poco desarrollados y 3 antenas, una central y dos laterales cortas. Dos pares de cirros (Figura 32).



Figura 32. Poliqueto Familia Polynoidae. Bahía de Jiquilsico, Usulután, El Salvador.

- Pectinariidae

Presenta epitoco planctónico, característico, se observa como si estuviera todo lleno de pelos, dos ojos grandes y un gran número de cirros (Figura 33).



Figura 33. Poliqueto Familia Pectinariidae Bahía de Jiquilsico, Usulután, El Salvador.

- Terbellidae

Larva encerrada en un saco transparente, cuerpo dividido en varias regiones, el prostomio y el peristomio fusionados formando un lóbulo con numerosos cirros dispuestos hacia la parte delantera (Figura 34).



Figura 34. Poliqueto Familia Terbellidae. Bahía de Jiquilsico, Usulután, El Salvador.

PHYLUM ARTHROPODA

- Entoniscidae

Larvas parasitas de crustáceos, cuerpo segmentado y con coloración oscura. La familia es endoparásito de crustáceos decápodos lo cual permitió su identificación debido a que se encontraron varios organismos dentro de larvas zoeas (Figura 35).

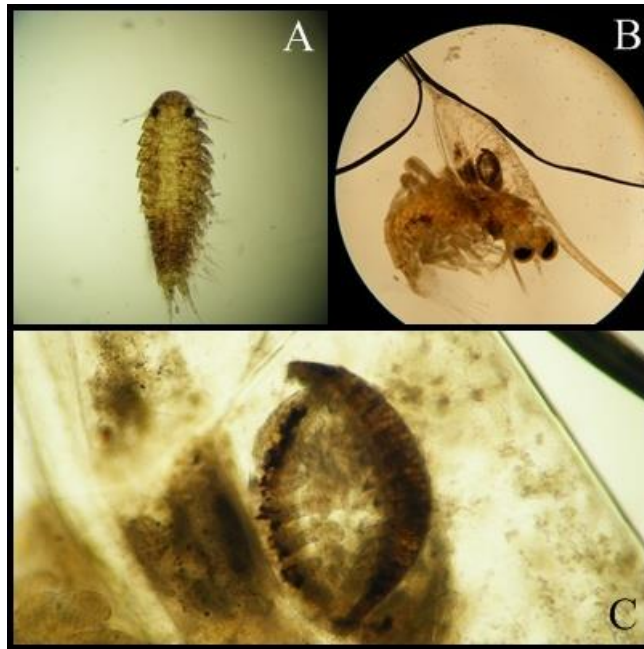


Figura 35. Isópodo de la familia Entoniscidae: organismo vista ventral (A), organismo parasitando larva zoea (B y C). Bahía de Jiquilisco, Usulután, El Salvador. Fotos: Karen Galdámez.

PHYLUM CHORDATA

- *Engraulidae*

Larva alargada y delgada, de color blanco transparente. Alrededor de 13 miómeros bien marcados, ojo grande en comparación al tamaño de la cabeza. Pigmentación en forma de puntos en la base de la aleta anal y en forma de rayas sobre la aleta pectoral (Figura 36).



Figura 36. Larva de pez Familia Engraulidae. Bahía de Jiquilsico, Usulután, El Salvador.

- *Bregmacerotida*

Cuerpo alargado y delgado, con cabeza de gran tamaño en comparación con el cuerpo. Con un punto de pigmentación en la base de la mandíbula justo donde se encuentran ambos opérculos y un poco de coloración en la base de las aletas pectorales (Figura 37).



Figura 37. Larva de pez Familia Bregmacerotidae. Bahía de Jiquilsico, Usulután, El Salvador.

- Gobiesocidae

Larva alargada y homogénea, cabeza redondeada, ojos grandes, con la presencia de una aleta adiposa en vista ventral. Pigmentación interna que va desde la boca, pasando por los ojos hasta la base de la aleta anal (Figura 37).



Figura 38. Larva de pez Familia Gobiesocidae. Bahía de Jiquilsico, Usulután, El Salvador.

- Gobiidae

Larva alargada y delgada (no tanto como Engraulidae), cuerpo blanco y transparente, con ojos negros. Miómeros bien marcados alrededor de 25. Una línea delgada de pigmento sobre la aleta anal (Figura 39).



Figura 39. Larva de pez Familia Gobiidae. Bahía de Jiquilsico, Usulután, El Salvador.

- Haemulidae

Larvas no muy robustas, con bastante pigmento mayormente sobre el cuerpo pero también una línea sobre los ojos. La cabeza en general no tiene mucha pigmentación. 3 líneas fuertemente pigmentadas una en la base de las aletas dorsal y anal y otra línea sobre el medio del cuerpo. Algunos puntos de pigmento ancho sobre la vejiga. El pigmento sobre el cuerpo es homogéneo y extendido. Alrededor de 25 miómeros (Figura 40).



Figura 40. Larva de pez Familia Haemulidae. Bahía de Jiquilsico, Usulután, El Salvador.

2. Diversidad y Equidad

El resultado del índice de diversidad de Shannon-Wiener muestra que la mayor diversidad se obtuvo en el Punto 4 con 1.14, mientras que el menor valor se obtuvo para el Punto 1 con 0.95 bits (Figura 41).

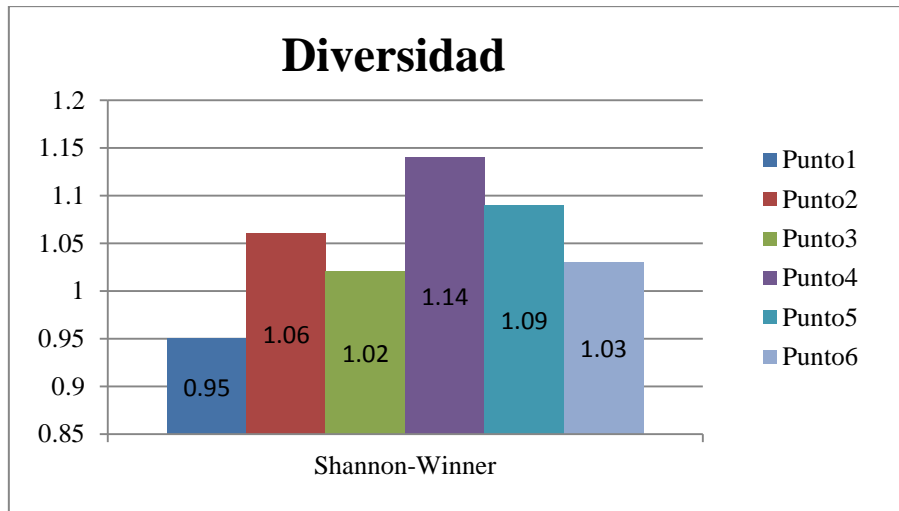


Figura 41. Análisis de diversidad. Índice de Shannon-Wiener según el punto de muestreo. Área Los Remos, Bahía de Jiquilisco, Usulután. El Salvador.

En cuanto a los valores de equidad, ningún punto alcanzó la equidad media (0.5) por lo que se considera que todos los puntos de muestreo son poco equitativos, el mayor valor se presentó para el Punto 5 que fue 0.3533 y el menor valor de 0.3078 para el Punto1 (Figura 42).

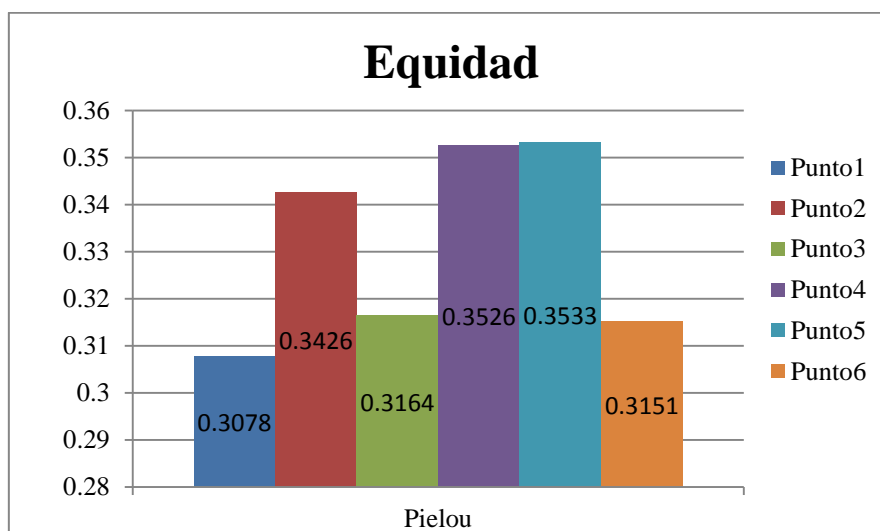


Figura 42. Análisis de equidad. Índice de Pielou según el punto de muestreo. Área Los Remos, Bahía de Jiquilisco, Usulután. El Salvador.

3. Abundancia del Zooplancton.

Al estimar las abundancias de los diferentes grupos colectados por medio de la fórmula de Harris *et al.* (2000) se obtuvo que el grupo de los copépodos fue el que presentó el mayor número de individuos, representando el 76.26 % del total de organismos (785,907 larvas / 1000 m³), seguido por el grupo del estadio nauplio con el 5.96 % (61,408 larvas / 1000 m³) y por los gastrópodos con el 3.67 % (37,854 larvas / 1000 m³) (Figura 43). En cambio el grupo de los Pycnogonidos y larvas de briozoos fueron los que presentaron los valores de abundancias más bajos, alcanzando únicamente el 0.002% cada uno.

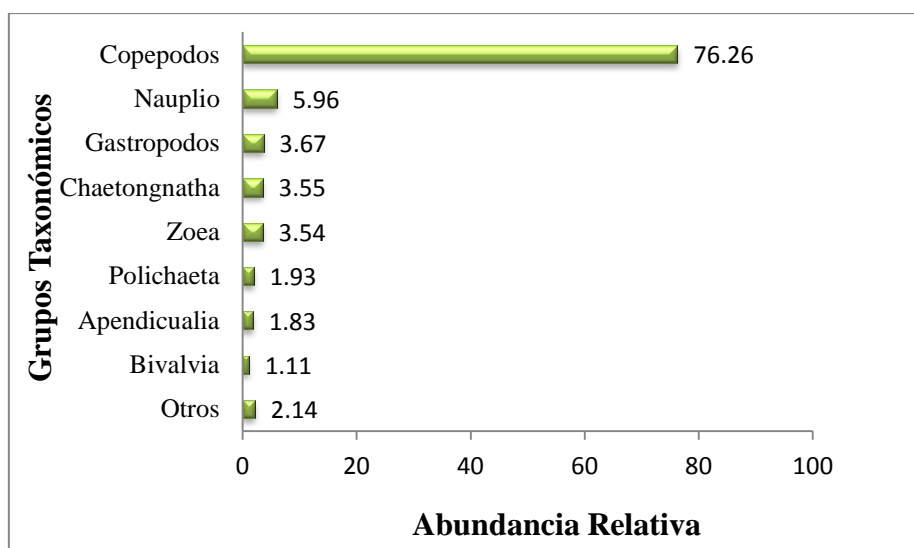


Figura 43. Abundancia relativa de organismos colectados en la Bahía de Jiquilisco, Usulután, El Salvador. Septiembre- Diciembre de 2013 y Enero-Febrero 2014. *Otras: suma de los organismos con abundancias menores al 1%.

Los valores de las abundancias totales y relativas de todos los grupos reportados y cómo estos se hicieron presentes en los diferentes puntos y meses de muestreo se muestran en el cuadro No.4, la mayoría de los grupos presentaron los valores máximos de abundancia en los puntos 2, 4 y 5 en cambio el Punto 3 únicamente presentó los valores máximos de 2 grupos los Hydrozoarios (430 organismos /1000 m³) y los Stomatopodos (702 organismos /1000 m³). El grupo de los copépodos, que como se mencionó anteriormente fue el más abundante de este estudio, presentó el mayor valor de abundancia en el Punto 5 en el mes de enero con 32,418 organismos /1000 m³ y la

menor abundancia en el mes de Septiembre en el Punto 2 con 14,035 organismos /1000 m3. Por su parte el grupo de los nauplio (el segundo grupo más abundante) presentó sus mayores valores de abundancia en el mes de Octubre en el Punto 4 con 8,777 organismos /1000 m3 y los valores más bajos en el mes de Enero en el Punto 2 con 134 organismos /1000 m3.

En cuanto a los meses , fue en el mes de Enero que la mayoría de grupos presentaron los valores máximos de abundancia , en cambio ningún grupo presento su valor máximo de abundancia en el mes de Diciembre y solo el grupo de los Quetognatos presentó su mayor valor de abundancia en el mes de Febrero.

Cuadro 4. Abundancia de los grupos zooplanctónicos colectados y su presencia según el sitio y el mes de muestreo. Área Los Remos, Bahía de Jiquilisco, Usulután. El Salvador. Septiembre- Diciembre de 2013 y Enero-Febrero 2014.

Grupos	Abundancia de organismos / 1000 m ³	Abundancia Relativa%	Puntos de Muestreo						Mes						
			P1	P2	P3	P4	P5	P6	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	
Copépoda	785907.44	76.261	*	*	*	*	X	*	*	*	*	*	*	X	*
Nauplio	61408.12	5.959	*	*	*	X	*	*	*	X	*	*	*	*	*
Gastrópoda	37853.85	3.673	*	*	*	*	X	*	*	*	X	*	*	*	*
Chaetognatha	36614.66	3.553	*	*	*	*	*	X	*	*	*	*	*	*	X
Zoea	36437.4851	3.536	*	X	*	*	*	*	*	*	*	*	*	X	*
Polichaeta	19907.533	1.932	*	*	*	*	*	X	*	X	*	*	*	*	*
Appendicularia	18886.04	1.833	X	*	*	*	*	*	*	X	*	*	*	*	*
Bivalvia	11434.97	1.110	X	*	*	*	*	*	X	*	*	*	*	*	*
Mysis	3980.83	0.386	*	*	*	X	*	*	*	*	X	*	*	*	*
Hydrozoa	3943.73	0.383	*	*	X	*	*	*	*	X	*	*	*	*	*
Ostrácoda	3564.83	0.346	*	X	*	*	*	*	*	*	X	*	*	*	*
Brachiopoda	3462.27	0.336	*	*	*	*	X	*	*	*	*	*	*	X	*
Cladóceros	1668.53	0.162	*	*	*	X	*	*				*	X	*	*
L. Ophiuroidea	1127.03	0.109	*	*	*	*	X	*	X	*	*		*		
L. Pez	916.31	0.089	X	*	*	*	*	*	*	X	*	*			*
Stomatopoda	702.23	0.068	*		X	*	*	*	*	X		*	*	*	*
Cefalocordado	673.62	0.065	*	*	*	*	*	X	*	*	X	*	*	*	*
Isopoda	618.09	0.060	X	*	*	*	*	*	*	*	*	*	X	*	*

L.Turbellaria	417.69	0.041	*	x	*	*	*	*	*	*	*	*	*	x	*
L.Ascidia	267.16	0.026	*	x	*	*	*	*	*	*	x	*			*
L.Asteroidea	178.138	0.017	*		*	x	*	*	x	*	*				
L.Megalopa	177.80	0.017		x	*	*		*			*			x	*
Foraminífero	168.21	0.016	*	*	*	*	x	*	x	*	*				*
Amphipoda	113.07	0.011	*		*	x		*	*				*	x	*
Cumaceo	75.15	0.007		*		*		x	*	*			x		
L.Briozoo	22.84	0.002		*				*			*				
Pycnogonida	15.83	0.002			*					*					

(L) contracción de la palabra larva, (*) Presencia del organismo, (X) máximo valor de abundancia.

- *Abundancia mensual del Zooplancton.*

De los 27 grupos reportados, 15 se encontraron durante todos los meses de muestreo. En el mes de noviembre los Stomathopodos no fueron reportados así como las larvas de Ascidia y de pez no fueron reportadas para el mes de enero. Únicamente 2 grupos presentaron una cierta periodicidad: las Larvas de Asteroidea se presentaron únicamente en los tres primeros meses del estudio Septiembre-Noviembre 2013 con la abundancia máxima en el mes de septiembre y los Cladóceros se hicieron presentes en los últimos meses del estudio de Diciembre 2013 a Febrero 2014, presentando la mayor abundancia en el mes de Enero (Figura 44).

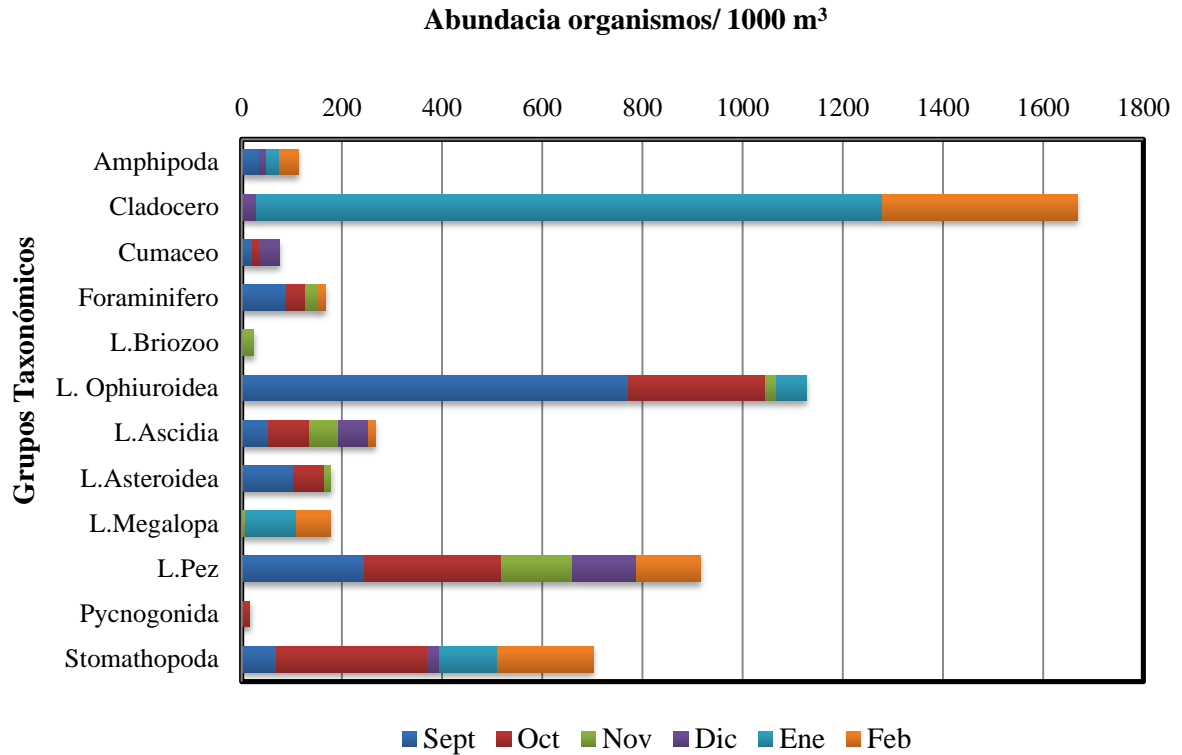


Figura 44. Presencia según el mes que fueron reportados de algunos grupos zooplanctónicos que no estuvieron presentes en todos los meses de muestreo. Bahía de Jiquilisco, Usulután, El Salvador.

4. Variación espacial del zooplancton.

De los 27 grupos de zooplancton encontrados en el área Los Remos de Bahía de Jiquilisco, el 99.86% fueron reportados en todos los puntos de muestreo, el 0.14% restante los constituyen los grupos de Amphypodos, Stomathopodos y larvas de Asteroidea que fueron reportados en 5 de los puntos de muestreo, los Foraminíferos y Larvas megalopa en 4 de los puntos, los Cumaceos por su parte fueron encontrados en la mitad de los puntos de muestreo. Las larvas de Briozoos únicamente se encontraron en el Punto 2 y el Punto 6 y los Pycnogonidos únicamente fueron reportados en el punto 3 (Figura 45)

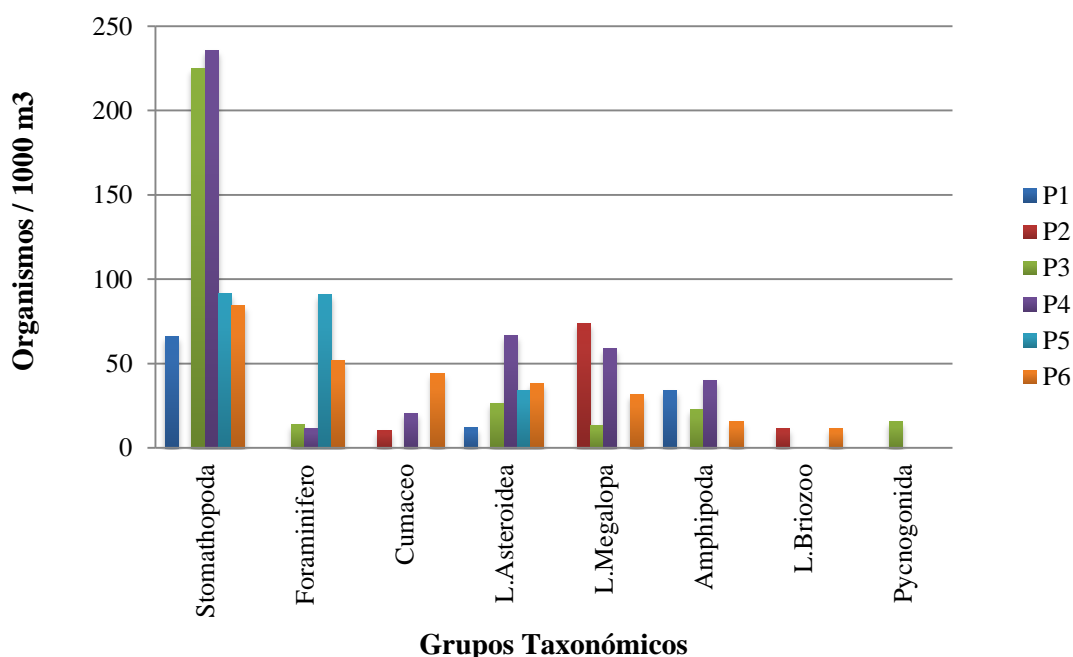


Figura 45. Presencia-Ausencia según el punto de muestreo de los grupos zooplanctónicos con los valores de abundancia más bajos. Bahía de Jiquilisco, Usulután, El Salvador.

- *Similitud entre puntos de muestreo.*

Se aplicó el índice de Bray-Curtis para analizar si existía similitud entre los puntos de muestreo según las abundancias reportadas en cada lugar por los diferentes grupos taxonómicos, dicho análisis dio como resultado dos agrupamientos: por un lado mostraron mayor similitud los puntos 3, 4 y 5, por el otro fueron los puntos 1, 2 y 6 los que presentaron mayor similitud. Analizando individualmente cada agrupamiento se muestra que los puntos 3 y 4 son más similares entre sí en comparación al punto 5, así mismo los puntos 2 y 6 son más similares entre sí en comparación al punto 1. Los resultados mostrados por el índice de Bray-Curtis indican que la composición y abundancia del zooplancton varía según los puntos de muestreo, lo que podría indicar que son las condiciones propias de cada punto las que determinaron dichas agrupaciones (Figura 46).

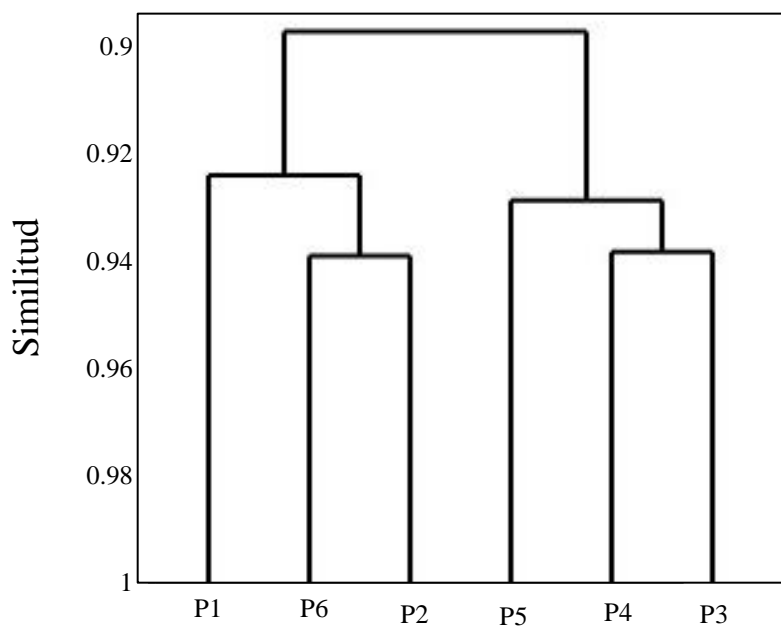


Figura 46. Dendrograma de agrupación espacial. Índice de Bray-Curtis similitud entre los sitios de muestreo. Bahía de Jiquilisco, Usulután, El Salvador.

5. Parámetros físico-químicos.

Los valores de temperatura del agua variaron entre los 27°C y 32.6 °C, siendo diciembre el mes que presentó la mayor temperatura y octubre el mes con la temperatura más baja. EL pH se mantuvo en el rango de 6.5 a 6.9 en los diferentes meses, el Oxígeno Disuelto por su parte presento valores de 9.2 a 17.9 mg/L. y La salinidad presento valores entre los 25 y 40 ppm. En cuanto a la transparencia del agua, ésta anduvo entre 0.45-2.57 m de visibilidad.

Haciendo uso del programa estadístico PAST se aplico el analisis de Escalamiento Multidimensional (MDS) para relacionar las abundancias de los diferentes grupos taxonomicos con los parametros fisico-quimicos de cada punto de muestreo, el cual dió como resultado dos agrupaciones donde los puntos 1,2, y 6 conformaron uno de los grupos y los puntos puntos 3, 4 y 5 conformaron el otro grupo (Figura 47).

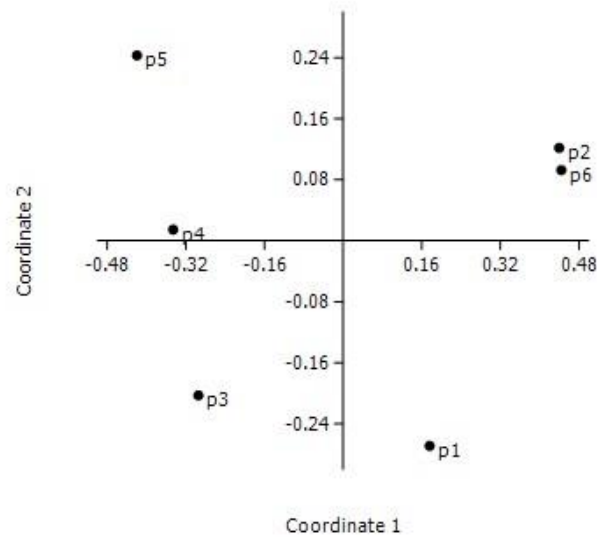


Figura 47. Análisis de Escalamiento multidimensional (MDS), relación parámetros físico-químicos y abundancias según los sitios de muestreo. Bahía de Jiquilisco, Usulután, El Salvador.

El análisis MDS confirmó lo obtenido al aplicar el índice de Bray-Curtis evidenciando así que la composición y abundancia del zooplancton en los diferentes puntos de muestreo se ve influenciado por los parámetros físico-químicos del agua.

- *Índice de Correlación de Pearson.*

Se obtuvo el índice de correlación de Pearson (r) por medio del programa estadístico PAST con un valor de significancia de $P < 0.5$ para los grupos de los Copepodos, Nauplio, Gastropodos, Chaetognathos y Zoea (Cuadro 5). Únicamente el grupo de los Chaetognathos mostró tener relación con todas las variables físico-químicas medidas, presentando una mayor correlación con la Salinidad ($r = 0.715$, $P = 0.11$). El grupo de los Nauplio se vio relacionada con el pH, la Temperatura y la Salinidad siendo esta última la que influyó mayormente a dicho grupo en una forma negativa ($r = -0.63$, $P = 0.18$). Los Gastropodos únicamente se vieron influenciados positivamente por dos variables: la Salinidad y el Oxígeno Disuelto presentando mayor

relación con el Oxígeno ($r = 0.591$, $P = 0.215$), los Copepodos en cambio se vieron influenciados negativamente por las variables de pH y Temperatura siendo el pH el que influyó mayormente en este grupo ($r = -0.468$, $P = 0.349$). El grupo de las Zoeas presentó una relación negativa con el pH $r = -0.52$, $P = 0.289$.

Cuadro 5. Correlación de Pearson entre los parámetros físico-químicos y la Abundancia de algunos grupos zooplanctónicos. Área Los Remos, Bahía de Jiquilisco, Usulután. Septiembre-Diciembre de 2013 y Enero-Febrero 2014.

Grupo Taxonómico	Parámetro	Coefficiente de Correlación (r)	Valor (P)
Chaetognatha	pH	0.456	0.363
	O.D	0.412	0.416
	T°	0.637	0.173
	S	0.715	0.110
	Tr	0.660	0.140
Nauplio	pH	-0.429	0.395
	T°	-0.350	0.486
	S	-0.630	0.180
Gastropoda	O.D	0.591	0.215
	S	0.435	0.388
Copepoda	pH	-0.468	0.349
	T°	-0.432	0.392
Zoea	pH	-0.52	0.289

O.D = Oxígeno Disuelto, T°= Temperatura, S= Salinidad, Tr =Transparencia.

VI. DISCUSIÓN

Composición del Zooplancton

En el presente estudio se analizaron un total de 108 muestras de zooplancton marino obteniendo un total de 27 grupos zooplanctónicos, lo que representa un aumento en el conocimiento del zooplancton para nuestro país, ya que a la fecha son pocas las investigaciones que se habían realizado sobre este tema. PREPAC (2006) realizó la caracterización del estero de Jaltepeque incluyendo dentro de su informe un apartado para el zooplancton reportando 14 grupos. Esto difiere del resultado encontrado en el presente estudio debido a que se reportan 27 grupos. La diferencia entre ambos estudios es debida a la diferencia en la metodología empleada, ya que las muestras de PREPAC (2006) fueron obtenidas por medio de una bomba de succión, no así en nuestro caso que se utilizó una red específica para zooplancton.

Rivera & Cuellar (2010) reportaron para la bahía de Jiquilisco 12 grupos diferentes: Rotífera, Foraminífera, Ostrácoda, Gastrópoda, Equinodermata, Copépoda, Cladóceras, Amphipoda, Polychaeta, Ictioplancton, y dos estadíos larvales de crustáceos: Zoea y Mysis. De los grupos antes mencionados únicamente los rotíferos no fueron reportados en la presente investigación, ya que éstos organismos están incluidos dentro del microzooplancton debido a su tamaño tan pequeño, por lo que es necesaria una metodología y equipo diferentes.

Bednarski & Morales-Ramírez (2004) reportaron para el Golfo de Papagayo, en la costa pacífica de Costa Rica, a 16 grupos zooplanctónicos diferentes, de los cuales 5 no fueron reportados en el presente estudio: Ctenophora, Euphausiacea, Medusae, Salpa y Siphonophora. Las diferencias en la composición del zooplancton entre el presente estudio y el de Bednarski & Morales-Ramírez pudo deberse al poro de red utilizado, Bednarski & Morales-Ramírez utilizaron un poro de red de 500µm lo cual les permitió reportar organismos de mayor tamaño como Ctenophoros y Siphonophoros, en cambio en este investigación se utilizó un poro de red de 150 µm.

En cuanto al grupo de los gratrópodos la mayor parte de los gastropodos-heteropodos son típicos de aguas oceánicas, pero las especies del género *Atlanta* pueden penetrar en zonas de aguas neríticas y presentar altas abundancias (Van der Spoel 1996), lo cual se pudo comprobar en el presente estudio, ya que dicho género fue reportado en las muestras de zooplancton obtenidas en la Bahía de Jiquilisco, la cual es una zona costera, anexa a la zona nerítica y cuyas aguas poseen un movimiento continuo debido al oleaje y a las mareas.

Por su parte los gastrópodos-pterópodos son comunes en el plancton de todos los ambientes marinos (Van der Spoel 1996). En el caso del Océano Pacífico Sánchez-Hidalgo (1989) reporta la presencia de 9 géneros de gastropodos-pteropodos coincidiendo con el presente estudio en los géneros *Limacina*, *Atlanta* y *Peraclis*. La diferencia con dicho estudio puede deberse a la metodología empleada ya que Sánchez-Hidalgo (1989) realizó muestreos oblicuos con una red de 500µm, en cambio el presente estudio se realizó con arrastres superficiales de una red de plancton de 150 µm.

El grupo de los copépodos fue estudiado por Morales- Ramírez en 2001, identificando 80 especies para Costa Rica, con 67 especies pelágicas y 13 bénticas siendo la familia Pontellidae la que presentó el mayor número de especies seguida por las familias Eucalanidae, Paracalanidae y Pseudodiaptomidae. En cambio en la presente investigación fue la familia Acartiidae la que presentó el mayor número de especies, seguida por las familias Pontellidae y Corycaidae.

Para el caso del ictioplancton, en El Salvador existe un estudio realizado por Marín-Martínez (2011) en la Bahía de la Unión, en el cual reportó 17 familias diferentes siendo las familias Engraulidae y Haemulidae las que presentaron las mayores abundancias. De las 8 familias de ictioplancton reportadas en la presente investigación, las familias Carangidae, Engraulidae, Gobiesocidae, Gobiidae y Haemulidae coincidieron con lo reportado por Marín-Martínez (2011) en cambio las familias Bregmacerotidae, Ehippidae y Tetraodontidae no fueron reportadas en dicho estudio. Esto pudo deberse a la diferencia entre las zonas en la que se realizó cada investigación, en el caso de Marín-Martínez la Bahía de la Unión se caracteriza por tener fondos lodoso y arenosos, en cambio el área Los Remos de Bahía de Jiquilisco posee una zona con arrecifes artificiales lo cual pudo haber marcado una diferencia entre la composición de las familias de ictioplancton reportadas.

Para nuestro país, en la Bahía de Jiquilisco únicamente se conocían los géneros *Arothron* y *Diodon* de la familia Tetraodontidae (Barraza 2010) en la presente investigación se reporta solamente el género *Sphoeroides* de dicha familia. La diferencia entre los géneros reportadas en el estudio de Barraza (2010) y el actual pudo deberse a las características propias de la zonas donde se llevaron a cabo los estudios y a la biología de las diferentes especies, los géneros de *Arothron* y *Diodon* reportados por Barraza fueron encontrados en fondos duros en cambio el género *Sphoeroides* fue reportado en el presente estudio en una zona de fondos coralinos debido a la presencia de arrecifes artificiales.

De los 14 géneros de copépodos reportadas en este estudio, todas son nuevos reportes para nuestro país, de los cuales, *Acartia clausi*, *Acartia danae*, *Acartia lilljeborgii*, *Centropages furcatus*, *Euterpina acutifrons*, *Oithona nana*, *Paracalanus parvus* y *Labidocera acuta* coinciden con lo reportado por Morales- Ramírez (2001); en cambio las especies *Labidocera trispinosa*, *Acartia longiremis*, *Corycaeus catus*, *Coricaeus trikicus*, *Pseudodiaptomus culebrens* y el género *Odontacartia sp.* no fueron reportadas por Morales-Ramírez en el mismo estudio. Esta diferencia pudiera explicarse por el tipo de investigación realizada, ya que Morales-Ramírez realizó una revisión de muestras provenientes de diferentes partes del pacifico y el Caribe Costarricense tomando en cuenta solo muestras pelágicas y enfocándose exclusivamente en el grupo de los copépodos y la presente investigación no se enfocó en un solo grupo sino en el zooplancton en general y en muestras provenientes de una zona específica del pacifico salvadoreño, el área Los Remos de Bahía de Jiquilisco, lo cual a pesar de ser una zona pequeña en comparación a lo analizado por Morales-Ramírez demostró ser un área rica en zooplancton.

Alvares *et al* (2006) estudiaron el zooplancton presente en la zona estuarina de Chantuto y Panzacola en el pacifico mexicano, reportando 12 especies de copépodos coincidiendo con este estudio únicamente 5: *Centropages furcatus*, *Pseudodiaptomus culebrens*, *Acartia lilljeborgii*, *Oithona nana* y *Euterpina acutifrons* siendo *P. culebrens* la segunda más abundante. La diferencia en la composición de especies entre ambos estudios pudo deberse a la metodología empleada, ya que el poro de red utilizado por Alvares *et al.* fue de 250 μm y la velocidad de arrastre de la red fue mayor a 2 nudos, en cambio en la investigación actual se utilizó una red de 150 μm y los arrastres se realizaron a la velocidad de 1 nudo.

Diversidad y Equidad

En relación a la diversidad, Hernández-Trujillo *et al.* (2010) reportan para Bahía Magdalena valores del índice de Shannon-Winner entre los 0.8 a 1.3 bits, el cual se vio afectado por la dominancia de cirripedios y de cladóceros. En el presente estudio los valores del índice de Shannon-Winner oscilaron entre 0.95 a 1.14 bits y no se observó efecto del grupo de cirripedios (ostrácodos) ni del grupo de cladóceros sobre el valor de Shannon-Winner pues las abundancias de dichos grupos fueron menores a 2000 ind/1000m³. La mayor o menor diversidad entre los puntos de muestreo podría explicarse por las características de cada sitio de muestreo, MARN (2012) reporta que en la zona donde se encuentra localizado el Punto 4 existe la influencia de algunos ríos y quebradas que arrastran sólidos y algunos nutrientes provenientes de los cultivos agrícolas, lo que podría significar una fuente de alimentación para algunos organismos, así como también la escorrentía provocada por los ríos en época de lluvia podría provocar el ingreso a la bahía de algunos organismos provenientes de canales secundarios de la Bahía de Jiquilisco; en cambio MARN (2012) menciona que en la zona donde se ubicó el Punto 1, existe la influencia directa de asentamientos humanos lo que genera una alta acumulación de desechos sólidos y de aguas residuales que podrían afectar al desarrollo de algunos grupos zooplanctónicos en la zona disminuyendo así su diversidad.

Para el caso de la equidad en el presente estudio se encontró que los puntos de muestreo no son equitativos entre sí, ya que ningún punto alcanzó el valor de equidad media para el índice de Pielou que es de 0.5, en cambio Marín-Martínez (2011) en su estudio realizado en la Bahía de la Unión reportó que entre sus puntos de muestreo sí existía equidad media o alta según el caso, encontrando valores del índice de Pielou que van de 0.568 a 0.60. Las diferencias encontrada entre ambos estudios podría deberse a la naturaleza del análisis estadístico utilizado, el índice de Pielou basa su análisis en la proporción de la diversidad observada y la máxima diversidad esperada y Marín-Martínez (2011) al enfocarse únicamente en la abundancia y distribución del ictioplancton obtuvo valores del índice de equidad de Pielou más altos, en cambio la presente investigación estudió varios grupos a la vez cada cual con sus propias características y comportamiento, lo cual pudo determinar la poca equidad entre los sitios.

Abundancia del Zooplancton

A nivel de grupos, en el presente estudio fueron los copépodos los que presentaron los valores más altos de abundancia seguido por el estadio larval nauplio y de los gasterópodos. Longhurst (1985) menciona que las abundancias relativas de los copépodos se encuentran en el rango del 62 al 88% del total de organismos lo cual se evidenció en este estudio; ya que de los 27 grupos reportados, los copépodos presentaron una abundancia relativa mayor al 70%.

Bednarski & Morales-Ramírez (2004) reportaron que para el Golfo de Papagayo fueron los copépodos el grupo más abundante con valores de abundancia relativa en el rango de 23-34% ,seguido por los ostrácodos con 20-34% , cladóceros 2.5-14%, larvas zoeas 6.6-9.5% y siphonophoros con el 2.5-7.2%. Coincidiendo con este estudio únicamente en el caso de los copépodos los cuales fueron los más abundantes. Para el caso de las larvas zoeas si bien se encuentran dentro de los más abundantes en ambos estudios, en el de Bednarski & Morales-Ramírez ocupan la posición número cuatro entre los grupos más numerosos, en cambio en el estudio actual ocupan la quinta posición.

Por su parte Guiraldo & Gutiérrez (2007) identificaron 26 grupos taxonómicos en el pacífico colombiano siendo los copépodos los más abundantes con un 75.4% de abundancia relativa, seguido por el grupo de los Chaetognatos con un 8.4%, coincidiendo con la presente investigación en el caso de los copépodos, pero difiriendo con el grupo de los Chaetognatos, ya que este grupo fue el cuarto más abundante en esta investigación y no el segundo como en el caso de Guiraldo & Gutiérrez. La diferencia entre ambos estudios pudo deberse a que la zona estudiada por Guiraldo & Gutiérrez es una zona más abierta lo que permite un mayor ingreso de agua proveniente del océano, con una salinidad más alta lo cual favorece el desarrollo del grupo de los Chaetognatos y donde no mencionan el efecto de agua dulce proveniente del continente, en cambio la Bahía de Jiquilisco al ser una laguna costera, las condiciones ambientales son diferentes no sólo porque el ingreso de agua proveniente del océano es menor sino por toda la materia orgánica disponible y por el efecto de los diferentes ríos, quebradas y asentamiento humanos que en él se desarrollan.

Rivera & Cuellar (2010) reportan que para la zona oriental de la Bahía de Jiquilisco fueron los Copépodos el grupo más abundante con el 55% de total de organismos identificados seguidos por los cirripedios (ostrácodos) con el 22.3%, las larvas megalopa con el 17% y los cladóceros con el 7%. Coincidiendo con la investigación actual únicamente en el caso de los copépodos. Las diferencias encontradas entre el presente estudio y el de Rivera & Cuellar podría deberse a la ubicación de los sitios de muestreo y la metodología empleada, pues Rivera & Cuellar estudiaron el zooplancton en canales secundarios dentro del manglar de la Bahía de Jiquilisco y realizaron no sólo arrastres superficiales de una red de 125 μm sino que también realizaron arrastres verticales en uno de los puntos de muestreo, en cambio la presente investigación se realizó sobre uno de los canales principales llevando a cabo únicamente arrastres superficiales en todos los puntos de muestreo y haciendo uso de una red con un poro de 150 μm .

El zooplancton y su relación con los parámetros físico-químicos del agua.

Bratkovich (1988) menciona que la distribución y abundancia del zooplancton son producto de un conjunto de condiciones hidrológicas y biológicas, por ello la presencia de ciertas especies o grupos en determinadas zonas representa también la ocurrencia de ciertas condiciones, esto pudo ser corroborado en el presente estudio al analizar la interacción del zooplancton y los parámetros ambientales, ya que tanto el análisis de similitud de Bray-Curtis como el análisis de escalamiento multidimensional (MDS) muestra en la formación de dos agrupamientos de los puntos de muestreo, es decir que comparando la composición y abundancia del zooplancton junto con los parámetros físico-químicos de cada lugar, se demostró que el zooplancton varío según el sitio al agrupar los puntos P1, P2 y P6 por un lado y por otro los puntos P3, P4 y P5, sumado a esto se pudo evidenciar que no todos los grupos de zooplancton fueron reportados en todos los sitios de colecta y la abundancia de los mismos varío entre los puntos lo que corrobora lo mencionado por Bratkovich.

Bednarski & Morales- Ramírez (2004) en el Golfo de Papagayo encontraron relación entre los parámetros ambientales medidos (temperatura, oxígeno disuelto,

salinidad y transparencia) y las abundancias de los grupos zooplanctónicos. El oxígeno disuelto fue determinante en el caso de las zoeas ($r = 0.264$) y los nauplios ($r = 0.307$), la transparencia del agua tuvo una relación negativa con las abundancias de copépodos ($r = -0.28$) y las zoeas ($r = -0.45$) siendo lo antes mencionado contrastante a lo encontrado en el presente estudio, ya que las zoeas y nauplios no tuvieron relación con el oxígeno disuelto, ni la abundancia de los copépodos y zoeas se vieron afectadas con la transparencia del agua. Lo que podría indicar que la relación de cada grupo con los diferentes parámetros físico-químicos del agua se da en diferentes maneras y grados dependiendo de las características propias del lugar de muestreo. Por ejemplo, en la presente investigación se pudo observar que la abundancia de los grupos de nauplio y quetognatos se vieron afectados por la salinidad de diferente forma; en los puntos donde la salinidad fue más alta el número de quetognatos aumentó, en cambio en número de estadíos nauplio disminuyó, es decir, se vio afectado negativamente por la salinidad.

Rivera & Cuellar (2010) por su parte reportaron que para el sector oriental de la Bahía de Jiquilisco la abundancia del zooplancton en general tuvo relación únicamente con la salinidad y las precipitaciones siendo la precipitación la más significativa, en el presente estudio en cambio, el grupo de los gastrópodos se vio afectado moderadamente por el Oxígeno Disuelto al presentar un valor del coeficiente del índice de Pearson de 0.59, por su parte los quetognatos se vieron influenciados fuertemente por la salinidad, la transparencias del agua y la temperatura al presentar valores del índice de Pearson mayor a 0.6.

Díaz-Zabella & Gaudy (1996) evidenciaron que la abundancia de zooplancton corresponde a las fluctuaciones de los factores abióticos como la salinidad, la temperatura y el lavado ocasional de la bahía lo que podría explicar la presencia o ausencia de algunos grupos de zooplancton y sus abundancias en los diferentes puntos de muestreo de la presente investigación.

VII. CONCLUSIONES

- Se encontró un total de 27 grupos zooplanctónicos diferentes, dentro de los cuales se identificaron 30 familias, 21 géneros y 13 especies.
- Las familias Lopadorrhynchidae, Polynoidae y Entoniscidae constituyen nuevos reportes para nuestro país, así como los géneros *Clytia*, *Eutima*, *Obelia*, *Atlanta*, *Limacina*, *Peraclis* y *Branchiostoma*.
- Las especies de copépodos identificados son artrópodos que no habían sido reportados para El Salvador.
- El grupo más abundante y diverso fue el de los copépodos, presentando valores de abundancias mayores al 70% del total reportado.
- El 92.98% de las abundancias se concentró en 5 grupos que fueron predominantes durante la duración del estudio: Copépodos, Nauplios, Gastrópodos, Chaetognatos y Larvas Zoea.
- El 99.89% de los organismos fueron reportados en todos los puntos de muestreo, con excepción de los Stomathopodos, larvas de asteroidea, larvas megalopa, larvas de Briozoos y los Pycnogonidos cuya aparición fue esporádica.
- La diversidad de organismos fue mayor en el Punto 4 y menor en el Punto 1.
- No se observó equidad entre los puntos de muestreo.
- La Abundancia de los organismos en los puntos de muestreo se vio influenciada por los parámetros físico-químicos del agua.
- Los copépodos, nauplios y chaetognatos se ven influenciados por la temperatura del agua; los copépodos, nauplios, chaetognatos y zoeas por el pH, y los gastrópodos por el Oxígeno Disuelto y la Salinidad.

VIII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda continuar con el estudio del zooplancton marino tomando la variación en la composición, abundancia y distribución de los organismos según la época de lluvia y época seca.
- Es necesario realizar estudios hidrológicos detallados de la Bahía de Jiquilisco, que permitan determinar los patrones de corrientes y mareas que en ella se desarrollan pues esto aportara información de suma importancia para el análisis y la comprensión de la dinámica ecológica de los organismos zooplanctónicos.
- Continuar con los estudios enfocados en la descripción taxonómica de los diferentes grupos del zooplancton.
- Realizar estudios más especializados de cada grupo enfocándose en los ciclos de marea, ciclos circadianos y/o migraciones verticales del zooplancton lo cual nos permitirá describir mejor la composición y dinámica de los diferentes grupos.
- Llevar a cabo investigaciones conjuntas de Fitoplancton y Zooplancton, con particular énfasis en aquellas especies que se ven relacionados con floraciones algales nocivas.
- Se recomienda continuar con estudios enfocados a especies zooplanctónicas parásitos de especies de importancia comercial de nuestro país como peces, decápodos y crustáceos.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álvarez Silva C., Miranda-Arce G., Lara-Issasi G. & S. Gómez-Aguirre. 2006. Zooplancton de los sistemas estuarinos de Chantuto y Panzacola, Chiapas, en época de secas y lluvias. *Hidrobiológica* 16 (2): 175-182.
- Barraza, J. 2010. Biodiversidad de Bahía de Jiquilisco. *In*: Rivera, C. & T. Cuellar (eds.). El Ecosistema de Manglar de la Bahía de Jiquilisco Sector Oriental. FIAES. El Salvador. 13-32 pp.
- Bednarski, M. & A. Morales-Ramírez. 2004. Composition, abundance and distribution of macrozooplankton in Culebra Bay, Gulf of Papagayo, Pacific coast of Costa Rica and its value as bioindicators of pollution. *Rev. Biol. Trop.* 53 (Supl. 2): 105-118.
- Beers, J. R. 1981. Determinación de la biomasa del zooplancton. *In*: Atlas del zooplancton del Atlántico sudoccidental y métodos de trabajo con el zooplancton marino, D. Bolstovskoy (ed.). Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP), Mar del Plata. 133-141 pp.
- Björnberg, T.K.S. 1981. Copépoda. *In*: Boltovskoy (ed.). Atlas del zooplancton del Atlántico Sudoccidental y métodos de trabajo con el zooplancton marino. INIDEP. Argentina. 587-679 pp.
- Bolstovskoy, D. 1981. Atlas del zooplancton del Atlántico sudoccidental y métodos de trabajo con el zooplancton marino. Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP), Mar del Plata. 938 pp.
- Bratkovich, A. 1988. The use of planktonic organism distribution as an indicator or physical variability in the marine environments. *In*: Soule, F. & G. S. Kleppel (eds.). *Marine Organisms as indicators*. Springer-Verlag. N. Y. pp. 13-34.
- Brink, L. 2001. Mollusca: Bivalvia. *In*: An identification guide to the larval marine invertebrate of the pacific northwest. Shanks, A (ed). Oregon institute of marine biology. Oregon. 129-149 pp.

- Calderón, C., Aburto, O. & E. Ezcurra. 2009. El valor de los manglares. CONABIO. Biodiversitas 82:1-6 pp.
- Calef, G. & G. Grice. 1967. Influence of the Amazon River outflow on the ecology of the western tropical Atlantic. II. Zooplankton abundance, copepod distribution, with remarks on the fauna of low salinity areas. J. Mar. Res. 25: 84-94.
- Ciechomski, J. 1981. Ictioplancton. *In*: Atlas del zooplancton del Atlántico sudoccidental y métodos de trabajo con el zooplancton marino. Bolstovskoy D. (ed.). Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP). Mar del Plata. 829-861 pp.
- Cifuentes, J., Torres, P. & M. Frías. 1997. El Océano y sus recursos: V. Plancton. México. 100 pp.
- Díaz-Zaballa, J. & Gaudy, R. 1996. Seasonal variations in the zooplankton and in the population structure of *Acartia tonsa* in a very eutrophic area: La Habana Bay (Cuba). J. Plankton Res., 18: 1123-1135.
- Esnaol, G. 1996. Thaliacea y Appendicularia. *In*: Introducción al estudio del zooplancton marino. Gasca R. & E. Suárez (eds.). El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR)/CONACYT. México. 597- 630 pp.
- Field, J., Clarke, K. & R. Warwick. 1982. A practical strategy for analyzing multispecies distribution patterns. Mar. Ecol. Prog. Ser. 8: 37-52 pp.
- Gasca, R. & E. Suárez. 1996. Introducción al Estudio del Zooplancton Marino. El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR)/CONACYT. México. 711 pp.
- Gasca, R., Segura L. & E. Suárez. 1996. El Zooplancton Marino. En: Introducción al Estudio del Zooplancton Marino. Gasca, R & E. Suárez (eds). El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR)/CONACYT. México. 711 pp.
- GEF/SGP El Salvador. 2010. Pesca artesanal sostenible: Una experiencia comunitaria del SGP El Salvador. Colección Valoración económica de los medios de vida sostenible. Vol. 1. 52 pp.

- Giraldo, A. & E. Gutiérrez. 2007. Composición taxonómica del zooplancton superficial en el Pacífico colombiano (septiembre 2003) .Latin American Journal of Aquatic Research. vol. 35. núm. 1. 2007. 117-123 pp
- Harris R. P. 1988. Interactions between diel vertical migratory behavior of marine zooplankton and the subsurface chlorophyll maximum. Bulletin of Marine Science 43: 663-674 pp.
- Harris R. P., H. Wiebe, J. Lenz , H. R. Skjoldal. & M. Huntley. 2000. Zooplankton Methodology Manual. Academic Press, London, 684 pp.
- Hauser, W. 1981. Manual for estuarine environmental and zooplankton studies. Department of fish and game. Fisheries rehabilitation. Alaska. 37 pp.
- Hernández-Trujillo, S., Esqueda-Escárcega, G., Hernández-Alfonso, J. & R. Pacheco-Chávez. 2010. Variación diaria de la abundancia del zooplancton en Bahía Magdalena, B.C.S. México. Revista Mexicana de Biodiversidad 81: 913- 920,
- Herrera-Moreno A. 2000. La Clasificación Numérica y su Aplicación en la Ecología. Instituto Tecnológico de Santo Domingo. 88 pp.
- Lavaniegos, B. 2007. El papel del zooplancton en la transferencia del carbón en el océano. *In*: Hernández, B. & Gaxiola, G. (eds). Carbono en ecosistemas acuáticos de México. Instituto Nacional de Ecología. SERMANAT. México D.F. 129-139 pp.
- Longhurst, A.R. 1985. Relationship between diversity and the vertical structure of the upper ocean. Deep-Sea Res. 32: 1535-1570 pp.
- Marín-Martínez, C. 2011. Composición, diversidad y estructura del ictioplancton de la Bahía de La Unión, Golfo de Fonseca, El Salvador. Tesis para optar al grado de Licenciado en Biología. Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas, Escuela de Biología, Universidad de El Salvador. 85 pp.
- MARN. 2004. Plan de manejo del área natural y humedal bahía de Jiquilisco. San Salvador, El Salvador UCA Editores. 258 pp.
- MARN. 2012. Catálogo de zonas críticas prioritarias en humedales Ramsar El Salvador. San Salvador, El Salvador. 40 pp.

- Mauchline, J. 1998. The biology of calanoid copepods. Academic Press. San Diego. 710 pp
- Menéndez C. L., & J. M. Guzmán. 2002. Ecosistemas de manglar en el archipiélago cubano. Academia de Cuba UNESCO/ MAB/ IES. Cuba.465 pp.
- Morales- Ramírez, A. 2001. Biodiversidad marina de Costa Rica los microcústáceos: Subclase Copépoda (Crustacea: Maxillopoda). *Rev. Biol. Trop.* 49. Supl. 2: 115-133,
- OIRSA. 2007. Informe Descripción de Lagunas Costeras de El Salvador. 46 pp.
- Oliva, J & A. De Jesús Navarrete. 2000. Composición, distribución y abundancia de larvas de moluscos gastrópodos en el sur de Quintana Roo, México y norte de Belice. *Rev. biol. trop.* vol.48: 777-783 pp.
- Palomares, R., Suárez-Morales E. & S. Hernández-Trujillo.1998. Catálogo de los copépodos (Crustacea) pelágicos del Pacífico Mexicano. CICIMAR / ECOSUR, México. 352 p.
- Pearsons, R., Takahashi M. & B. Margrave. 1984. Biological oceanographic processes. Pergamon Press. London. 330 pp.
- Perry, R. 2003. A guide to the marine plankton of southern California. 3er edition. UCLA Marine Science Center. Malibu. 23 pp.
- PREPAC. 2006. Caracterización de Estero de Jaltepeque con énfasis en la Pesca y la Acuicultura. OSPESCA/TAIWAN/OIRSA. El Salvador. 169 pp.
- Quesada-Alpizar, M.A. & J. Cortés-Núñez. 2006. Los ecosistemas marinos del Pacífico Sur de Costa Rica: estado del conocimiento y perspectivas de manejo. *Revista de Biología Tropical*, 54 (Supl. 1): 101-145 pp.
- Rivera, C. & T. Cuellar. 2010.El Ecosistema de Manglar de la Bahía de Jiquilisco Sector Oriental. FIAES. El Salvador. 243 pp.
- Rodríguez- Sáenz, K., Vargas-Zamora, J. & L. Segura-Puertas. 2012. Medusas (Cnidaria: Hydrozoa) de una zona de afloramiento costero, Bahía Culebra, Pacífico, Costa Rica. *Rev. biol. trop.* Vol.60. N.4. 1731-1748 pp.

- Rodríguez-Sáenz, K & A. Morales-Ramírez. 2012. Composición y distribución del meso-zooplankton en una zona de afloramiento costero (Bahía Culebra, Pacífico Norte de Costa Rica) durante La Niña 1999 y 2000. *Rev. Biol. Trop.* 60 (Supl. 2): 143-157.
- Roesler, C & D. Chelton. 1987. Zooplankton variability in the California Current, 1951-1982. *Calif. Coop. Ocean. Fish. Investig. Rep.* 28: 59-96.
- Sánchez- Hidalgo, M. 1989. Gasterópodos holoplanctónicos de la costa occidental de Baja California Sur, en Mayo y Junio de 1984. *Inv. Mar. CICIMAR*. Vol 4. N1. 14 pp.
- Saville, A. 1964. Estimation of the abundance of a fish stock from egg and larval surveys. *Rapp.Mer.*155:164-170 pp.
- Smith D. L. 1977. A Guide to Marine Coastal Plankton and Marine Invertebrate Larvae. Kendall/Hunt Publ. Co., Iowa, 161 pp.
- Smith, R. L. & T. M Smith. 2001. *Ecología*. Editorial Addison-Wesley. Madrid. 565 pp.
- Stuart, V. & H. M. Verheye. 1991. Diel Migration and feeding patterns of the chaetognath, *Sagitta friderici*, of the west coast of South Africa. *Journal of Marine Research* 49: 493-515 pp.
- Van der Spoel, S. 1996. Pteropoda, *In: Gasca R. & E. Suárez-Morales (eds). Introducción al estudio del zooplankton marino. ECOSUR/CONACYT, Chetumal, México. p: 459-528.*
- Zamponi, M .1996, Hydromedusae y Scyphomedusae. *In: Introducción al estudio del zooplankton marino, R. Gasca y E. Suarez. El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR)/CONACYT. México. 41-67 pp.*