Universidad de Guayaquil

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

ESCUELA DE BIOLOGÍA

TESIS DE GRADO

Presentada como requisito para la obtención del título de Biólogo

FRANCISCO MANUEL VILLAO SALCEDO

VARIACIONES DE LA ABUNDANCIA DEL MEROZOOPLANCTON DURANTE LA ESTACIÓN HÚMEDA Y SECA EN EL RIO GUAYAS, ENTRE LA ISLA SANTAY Y GUAYAQUIL (DIC 2015-SEP 2016.)

Guayaquil-Ecuador

2017

Universidad de Guayaquil

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

ESCUELA DE BIOLOGÍA

TESIS DE GRADO

Presentada como requisito para la obtención del título de Biólogo

FRANCISCO MANUEL VILLAO SALCEDO

VARIACIONES DE LA ABUNDANCIA DEL MEROZOOPLANCTON DURANTE LA ESTACIÓN HÚMEDA Y SECA EN EL RIO GUAYAS, ENTRE LA ISLA SANTAY Y GUAYAQUIL (DIC 2015-SEP 2016.)

Guayaquil-Ecuador

2017

©Derecho de Autor

Francisco Manuel Villao Salcedo

2017

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

ESCUELA DE BIOLOGÍA

_____

Dra. María Luzuriaga de Cruz, MSc.

DIRECTORA DE TESIS

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES
ESCUELA DE BIOLOGÍA

HOJA DE APROBACIÓN DE TESIS

CALIFICACIÓN QUE OTORGA EL TRIBUNAL QUE RECIBE LA SUSTENTACIÓN Y DEFENSA DEL TRABAJO INDIVIDUAL DE TITULACIÓN:

Tesis Denominada: "VARIACIONES DE LA ABUNDANCIA DEL MEROZOOPLANCTON DURANTE LA ESTACIÓN HÚMEDA Y SECA EN EL RIO GUAYAS, ENTRE LA ISLA SANTAY Y GUAYAQUIL (DIC 2015-SEP 2016.)"

Autor: Francisco Manuel Villao Salcedo

Previo a la obtención del título de BIÓLOGO

Miembros del tribunal	**Calificación**
Presidenta del tribunal	
Blga. Mónica Armas Soto, MSc.	_____
Miembro del tribunal	
Blgo. Williams Sánchez Arízaga, MSc.	_____
Miembro del tribunal	
Blgo. Antonio Torres Noboa, MSc.	_____

SUSTENTACIÓN Y DEFENSA DEL TRABAJO INDIVIDUAL DE TITULACIÓN REALIZADO EN LA SALA DE SESIONES DE LA FACULTAD, EL DÍA……LO CERTIFICO.

Abg. José Solórzano Cabezas
SECRETARÍO FACULTAD

DEDICATORIA

A mi madre, mis hermanos y mi hijo porque sin su apoyo y paciencia no hubiera logrado este trabajo.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo de tesis no se podría haber realizado sin el apoyo de mi madre María Dolores Salcedo que sin su ayuda constante en mi vida no hubiera salido a delante y las palabras de mis hermanos Carlos Xavier Salcedo Y María Isabel Villao.

A mi Hijo Francisco Alessandro Villao por ser una motivación y una luz en mi vida, porque todo lo que quiero llegar a ser es por él.

Al Instituto Nacional de Pesca por permitirme realizar mi tesis e identificar las muestras en sus instalaciones y a la Dra. María Luzuriaga de Cruz por haberme ayudado y guiado en la realización de esta tesis.

INDICE **Pág.**

1.	Introducción	1
2.	Antecedentes	5
3.	Hipótesis	6
4.	Objetivo general	6
5.	Objetivo especifico	6
6.	Materiales y métodos	7
6.1.	Área de estudio	7
6.2.	Metodología de campo	8
6.3.	Metodología de laboratorio	9
6.4.	Análisis cuantitativo	10
6.5.	Diversidad	10
7.	Resultados	12
7.1.	Condiciones ambientales	12
7.2.	Distribución y abundancia del meroplancton	12
8.	Discusión	24
9.	Conclusiones	26
10.	Recomendaciones	27
11.	Glosario	28
12.	Bibliografía	30
	Anexos	34

INDICE DE TABLAS **Pág.**

Tabla 1. Localización de las estaciones. 9

Tabla 2. Diversidad mensual de zooplancton en las dos estaciones del río guayas. 23

Tabla 3. Riqueza mensual de grupos zooplanctónicos en las dos estaciones del Río Guayas. 23

INDICE DE FIGURAS **Pág.**

Figura 1. Ubicación satelital del Río Guayas y la Isla Santay. 7

Figura 2. Variación mensual de la temperatura durante los meses de muestreo. 12

Figura 3. Abundancia relativa de los principales grupos del zooplancton encontrados en la cuenca baja del Rio Guayas y en la ribera de la Isla Santay desde diciembre 2015 hasta septiembre 2016. 13

Figura 4. Variación mensual del zooplancton colectado en el centro del Río: a) con red 300µ, b) con red de 500µ. 14

Figura 5. Abundancia relativa del zooplancton en el centro del rio: a) con red de 300µ, b) con red de 500µ. 14

Figura 6. Abundancia relativa del meroplancton y el holoplancton en el centro del rio: a) con red de 300 µ, b) con red de 500µ. 14

Figura 7. Variación mensual del zooplancton colectado en la ribera de la Isla Santay: a) con red 300µ, b) con red de 500µ. 15

Figura 8. Abundancia relativa del zooplancton en la ribera de la Isla Santay: a) con red de 300µ, b) con red de 500µ. 16

Figura 9. Abundancia porcentual del meroplancton y el holoplancton en la ribera de la Isla Santay: a) con red de 300µ, b) con red de 500µ. 16

Figura 10. Abundancia relativa del zooplancton en la epoca humeda y seca en el centro del rio: a) con red de 300µ, b) con red de 500µ y en el la ribera de la Isla Santay: c) con red de 300µ, d) con red de 500µ. 17

Figura 11. Distribución de la densidad de copépodos y cladóceros presentes en el centro del rio: a) con red de 300µm, b) con red de 500µm 18

Pág.

y en la ribera de la isla santay: c) con red de 300µ, d) con red de 500µ.

Figura 12. Distribución y abundancia de zoeas de braquiuro presentes en el centro del Rio Guayas: a) con red de 300µ, b) con red de 500µ y en el ribera de la Isla Santay: c) con red de 300µ, d) con red de 500µ. 19

Figura 13. Distribución de la densidad de pre larvas de peces presentes en el centro del rio: a) con red de 300µ, b) con red de 500µ y en el ribera de la Isla Santay: c) con red de 300µ, d) con red de 500µ. 20

Figura 14. Distribución de la densidad de post larvas de peces presentes en el centro del rio: a) con red de 300µ, b) con red de 500µ y en el ribera de la Isla Santay: c) con red de 300µ, d) con red de 500µ. 20

Figura 15. Distribución de *Anchoa spp*, Clupeiforme, Sciaenidae y Beloniforme presentes en el centro del rio: a) con red de 300µ, b) con red de 500µ y en el ribera de la Isla Santay: c) con red de 300µ, d) con red de 500µ. 21

Figura 16. Distribución y densidad de carideos en el centro del rio: a) con red de 300µ, b) con red de 500µ y en laribera de la Isla Santay: c) con red de 300µ, d) con red de 500µ. 22

ANEXOS **Pág.**

ANEXO 1 35

Tabla 1. Abundancia mensual del zooplancton encontrado en la estación 1 red de 300µ 35

Tabla 2. Abundancia mensual del zooplancton encontrado en la estación 1 red de 500µ 35

Tabla 3. Abundancia mensual del zooplancton encontrado en la estación 2 red de 300µ 36

Tabla 4. Abundancia mensual del zooplancton encontrado en la estación 2 red de 500µ 36

ANEXO 2 37

Lamina 1. Holoplancton 37

Lamina 2. Meroplancton 38

Lamina 3 Meroplancton larvas de peces 39

RESUMEN

En el presente trabajo se determinó la distribución y abundancia del meroplancton en dos puntos del Rio Guayas a la mitad del rio y en la ribera de la Isla Santay, las colectas del zooplancton fueron mensuales, desde diciembre del 2015 hasta septiembre del 2016 y se realizaron con redes de 300µ y 500µ.

Se analizó un total de 42032 organismos en $100m^3$, de los cuales el mayor porcentaje correspondió a organismos del meroplancton colectado con red de 500µ.

La estructura de la comunidad zooplanctónica en la Rio Guayas en las dos estaciones estuvo representada por la abundancia de las zoeas de braquiuro, copépodos, cladóceros, post larvas y pre larvas de peces y carideos; La estación húmeda fue la época de mayor abundancia en zooplancton en el área de muestreo, siendo el porcentaje del meroplancton colectado mayor, en comparación al del holoplancton.

El índice de diversidad tuvo un promedio 1,11 bits en el Rio Guayas, junio el mes con mayor diversidad 1,75bits en la ribera del Rio Guayas con red de 500µ.

La mayor abundancia de pre larvas clupeiformes y zoeas de braquiuro coincidieron con las importantes concentraciones de copépodos y cladóceros, especialmente en la época húmeda.

Palabras claves: Abundancia, Distribución, Diversidad, Holoplancton, Meroplancton.

SUMMARY

In the present work the distribution and abundance of the meroplankton in two points of the Rio Guayas was determined in the middle of the river and in the shore of the Santay Island, the zooplankton collections were monthly, from December of the 2015 to September of the 2016 and they were realized with networks of 300µ and 500µ.

A total of 42032 organisms $100m^3$, were analyzed, of which the largest percentage corresponded to meroplankton organisms collected with a 500µ net.

The structure of the zooplankton community in the Rio Guayas in the two seasons was represented by the abundance of zoeas of brachuira, copepods, cladocerans, post larvae and pre larvae of fish and caries; The wet season was the time of greatest abundance in zooplankton in the sampling area, being the percentage of the collected meroplankton greater, compared to the one of the holoplankton..

The diversity index had an average of 1,11 bits in the Rio Guayas, June the month with the greatest diversity 1,75bits in the bank of the Rio Guayas with a network of 500µ.

The highest abundance of pre-larvae clupeiformes and zoeas of brachyura coincided with the important concentrations of copepods and cladocerans, especially in the wet season.

Key words: Abundance, Distribution, Diversity, Holoplankton, Meroplankton.

1. INTRODUCCIÓN

El Golfo de Guayaquil representa uno de los recursos hídricos más importantes de la zona costera del Pacifico Sudeste, tanto por su riqueza turística como por los innumerables recursos bióticos y abióticos que encierra (Gualancañay et al., 2003), además, por los canales que conforman los sistemas del estero Salado y del Río Guayas, el Golfo constituye una región de gran importancia para la economía del país (Naranjo, 2002).

En general la biodiversidad más grande de especies se encuentra en el Golfo de Guayaquil, el estuario principal del Ecuador, sin embargo es necesario indicar que este ecosistema ha sido el más estudiado en relación con los otros, razón por la que, probablemente, se subestime a los otros ecosistemas (Cruz et al., 2003), la biota en el estuario del Golfo consiste en bacterias, fitoplancton y zooplancton, también de grandes crustáceos y peces.

El Rio Guayas y su estuario es el de mayor importancia y productividad del Océano Pacifico Sudoriental, en los sistemas estuarinos la variabilidad en su abundancia cambia estacionalmente dependiendo de los diferentes escenarios hidrográficos asociados a condiciones eurihalinas o estenohalinas, las que ayudan en la detección de sitios óptimos del hábitat (López y Serrano, 2013).

La cuenca del Rio Guayas abriga un extenso desarrollo socio económico, que lleva consigo una serie de problemas, como el vaciado de afluentes domésticos e industriales sin tratamiento, la falta de recolección de residuos sólidos o su disposición no controlada (Montaño y Sanfeliu, 2008).

Existen industrias en Guayaquil, entre textiles, metalúrgicas, alimenticias, fábricas de gaseosas y empacadoras de mariscos. De las 740 industrias catastradas entre pequeñas, medianas y grandes, alrededor del 2 al 3% evacuan sus efluentes después de un sistema de tratamiento (Suárez, 1998).

Los efectos más visibles de la alteración de la salud de los ecosistemas acuáticos son la perdida de la calidad de agua, la belleza escénica y la biodiversidad (Mendoza et al., 2014).

A nivel de grandes grupos taxonómicos las investigaciones y trabajos sobre el zooplancton son importantes porque muestran un panorama general de un cuerpo de agua determinado (López y Serrano, 2013).

El zooplancton, es considerado un recurso potencial biológico debido al enlace que tiene con el primer nivel trófico y demás niveles tróficos, es fuente de alimento para larvas de peces, adultos (peces planctófagos) y otros organismos, por lo que es importante conocer su alto valor ecológico, su dinámica y variabilidad en la columna de agua, en estuarios y bocas de lagunas costeras, esta variabilidad es generada por factores bióticos y abióticos que interactúan entre sí, las corrientes generadas por la marea y los organismos del plancton las utilizan en su paso para alcanzar áreas de alimentación o crianza en lagunas y estuarios.

El zooplancton está formado por el meroplancton que está constituido por organismos cuya fase larval se desarrolla dentro del plancton (Gutierrez, 2007), se encuentran crustáceos con sus formas larvarias, que son arrastrados por corrientes o buscando protección ingresan a los sistemas estuarinos hasta que puedan llegar a un estadio más avanzado, encontramos también el

holoplancton que tienen su ciclo de vida como parte del zooplancton (Álvarez y Torres, 2013).

Por definición y morfológica las larvas del meroplancton son distintas a su etapa adulta, por lo que su hábitat y alimentación es diferente, siendo su fase larval sometida a ciertas presiones ambientales, la disponibilidad de comida determinan su sobrevivencia e influyen en su desarrollo (Gutierrez, 2007), por lo que conocer su estadio larval se puede determinar también los depredadores que tiene, porque no todos los depredadores prefieren comer el mismo estadio larval.

Los peces planctófagos omnívoros se alimentan de copépodos y cladóceros por lo que la abundancia de estos organismos zooplanctónicos son indicadoras de esta clase de peces (Esteves, 1988), los copépodos son grupos dominantes llegando a alcanzar hasta el 90% de la biomasa total siendo los zooplánceteres más abundantes, y una de las principales fuentes de alimento de una gran variedad de organismos.

Los cambios espaciales en la abundancia y composición del plancton están asociados a muchos factores entre ellos los hidrodinámicos, los procesos físicos, la disponibilidad de alimento, los parámetros abióticos, el estado de la calidad del agua y el entorno donde se encuentran, porque todo sucede a diferentes escalas espaciales y temporales provocando patrones de variación (Prado et al., 2010), también la distribución se encuentra ligada con los procesos físicos provocados por los cambios climáticos e hidrodinámicos.

El papel biológico y los procesos que tiene el zooplancton, es una forma de entender el comportamiento que tienen contra los procesos físicos y su relación

con las comunidades pelágicas y bentónicas, por lo que el conocimiento de los procesos físicos oceanográficos no son suficientes para entender completamente toda su variación espacio temporal (Hernández y Gómez, 2014).

La composición y abundancia del zooplancton puede ser un excelente criterio para caracterizar el estado en que se encuentran los sistemas acuáticos y conocer la estructura de las comunidades acuáticas y en las relaciones fitoplancton-zooplancton (Tapia y Naranjo, 2014).

El microzooplancton constituye la base de la alimentación de larvas de peces y crustáceos, muchos de ellos de importancia comercial, que habitan en los estuarios de las zonas costeras, por lo que el interés del estudio del micro y mesozooplancton radica no solo en su importancia en la cadena alimentaria de las zonas estuarinas, sino también por el aporte que es posible brindar al conocimiento de la biodiversidad de los ríos, estuarios y mares (Luzuriaga, 1998), por ello la interacción continua con tierra firme y los habitantes que se encuentran cerca del cuerpo de agua, son analizados desde hace varios años con la importancia socioeconómica y científica que estos tienen (Márquez, Marín, Díaz, Troccoli, 2008).

El objetivo de este trabajo es determinar las variaciones de la abundancia del merozoplancton en el rio Guayas, entre la isla Santay y Guayaquil durante la estación húmeda y estación seca desde diciembre 2015 hasta septiembre 2016.

2. ANTECEDENTES

En el trabajo realizado por Peribonio (1993), quien elaboro una identificación de organismos fitoplanctonicos en el Rio Guayas, catalogando 102 especies durante los meses de enero a diciembre del 87 y de enero a diciembre del 88.

Entre los trabajos realizados en el Rio Guayas tenemos el de Luzuriaga, (1998), cuyos resultados indican la presencia de especies de rotíferos, cladóceros y copépodos como: *Brachionus plicatilis (O.E.Muller), Alona cambouei, Moina micrura, Mesocyclops longisetus, Pseudodiaptomus longispinosus, Acartia tonsa, Oithona dissimilis, O. neotropica, O. oligohalina.* La mayor parte de estas especies identificadas en el Rio Guayas correspondieron, según a la autora, a hábitat de aguas estuarinas.

También el de Tapia y Naranjo, (2007), Investigaron los aspectos ecológicos en la ribera de la Isla Santay durante los año 2000 y 2002, en el año 2000 encontraron una menor biomasa zooplanctónica con una variabilidad en la abundancia de los principales grupos del zooplancton, siendo dominante las larvas de peces representada por el género *Anchoa sp*., su abundancia temporal está influenciada principalmente por la época estacional; mientras que en el año 2002 se observaron una mayor biomasa zooplanctónica y mayor diversidad de especies, la biomasa estuvo representada principalmente por microcrustáceos tales como nauplios de cirripedios, copépodos, zoeas de braquiuros, larvas de peces y larvas de poliquetos.

Ayora, (2011), durante el 2010, reporto la presencia de crustáceos en particular copépodos y cladóceros, representados principalmente por las especies *Pseudodiaptomus longispinosus, Acartia sp*. y *Acartia tonsa.* La distribución del

zooplancton presentó variaciones estacionales siendo los valores más altos de zooplancton en los meses lluviosos (marzo y mayo) así como en los últimos meses de la estación seca (agosto hasta noviembre); las post-larvas y larvas de peces fueron más dominantes en los meses de época lluviosa, siendo *Anchoa* sp., la más abundante debido a su tolerancia a bajas salinidades.

3. HIPÓTESIS

Existen diferencias en la abundancia y diversidad del merozooplancton en las diferentes épocas del año, debido a diversos factores abióticos que influirían en la biota del Rio Guayas, como la contaminación biológica e influencia de aguas estuarinas y continentales.

4. OBJETIVO GENERAL

Determinar las variaciones en la abundancia y composición del merozooplancton presente en el rio Guayas, en un tramo del rio: en el centro y en la ribera frente a la Isla Santay, durante el periodo diciembre 2015 hasta septiembre 2016.

5. OBJETIVO ESPECIFICO

- Analizar e identificar el merozooplancton presente en la época húmeda y seca del año, en un área determinada del Rio Guayas entre la Isla Santay y Guayaquil.

- Determinar las variaciones de la abundancia mensual y estacional del merozoplancton y holoplancton.
- Relacionar la abundancia del merozooplancton con los datos físicos y biológicos.

6. MATERIALES Y MÉTODOS

6.1 ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio se encuentra en la cuenca baja del Rio Guayas, cerca del puente de la Isla Santay a la mitad del rio y en la ribera de la Isla Santay (Figura. 1).

Fuente: google map (2016).
Figura 1. Ubicación satelital del Río Guayas y la Isla Santay.

La cuenca del Rio Guayas está constituida por el área de captaciones del sistema fluvial que conforman los ríos Daule, Vinces y Babahoyo con sus

respectivos afluentes, los cuales conforman, al norte de la ciudad de Guayaquil, una extensión de más de 50 kilómetros, poco profundo llegando a descargar anualmente unos 30 mil millones de metros cúbicos de agua (Suárez, 1998).

La Isla Santay se encuentra ubicada en el delta del río Guayas cerca del perímetro urbano de la Ciudad de Guayaquil. La isla es un tipo de humedal, Marino-costero que incluye manglares, bosques inundados e inundables, mareales de agua dulce.

La temperatura promedio que podemos encontrar varía en el Rio dependiendo de la estación con temperaturas de 25º en la estación seca y de 28º en la estación húmeda (Peribonio, 1993).

Hay aporte fluvial cargado con gran cantidad de sedimentos por lo que presenta una gran turbidez del agua (Inocar, 1996), las diferencias que hay en cuanto a niveles de contaminación en las dos estaciones del año es notoria debido a la dilución del agua provocada por la entrada de agua fresca siendo la época seca con mayores niveles de contaminación que en la época lluviosa.

6.2 METODOLOGÍA DE CAMPO

Se efectuó un reconocimiento del Rio Guayas previo a la realización de este trabajo donde se escogieron dos puntos de muestreo, los muestreos fueron realizados en diciembre del 2015 enero, mayo, junio agosto y septiembre del 2016. Las zonas escogidas se localizaron cerca del Puente Santay, en la mitad del Río Guayas y en la ribera del Rio, frente a la Isla Santay (Tabla1).

Las muestras de zooplancton se colectaron a bordo de una embarcación a motor, con redes cónicas de zooplancton de 30cm de diámetro de boca y 1,50 m de largo de 300 y 500 µm dotadas de un colector al final. La colecta se hizo durante la pleamar, a una velocidad de 2 nudos (m/seg) por cinco minutos. Se tomaron datos de temperatura (Cº), salinidad y turbidez para lo cual se utilizó un termómetro digital, refractómetro y disco secchi respectivamente.

Tabla 1.- localización de las estaciones

Nº de Estación	Referencia	Coordenadas S	Coordenadas W
1	Centro del Rio Guayas,	2°13'37.4"S	79°52'47.8"W
2	En la ribera del Rio frente a la Isla Santay.	2°13'34.0"S	79°52'25.6"W

Las muestras de zooplancton fueron vertidas en frascos pequeños de 200ml, y se fijaron inmediatamente en formaldehido al 4 % neutralizado con tetraborato de sodio.

6.3 METODOLOGÍA DE LABORATORIO

Para el análisis de las muestras y el respectivo conteo de las especies del zooplancton, se utilizó la muestra total, previamente filtrada con una malla de 300 micras, colocadas en una cámara de Bogorov para luego ser observadas en el estereomicroscopio y microscopio óptico, con la ayuda de la computadora, fotografiar los organismos.

6.4 ANÁLISIS CUANTITATIVO

Cada muestra de zooplancton fue filtrada y el plancton pasado a agua sin formol. Se procedió al conteo y análisis del zooplancton total y se expresaron los resultados en número de organismos por 100metros cúbicos, mediante la siguiente fórmula:

Número de organismos por 100m^3=(n/V) x 100

n= número de organismos en muestra total

V= Volumen de agua filtrada

V= área de la boca de red x distancia de arrastre (m) x eficiencia de filtración.

Dónde:

área de la boca (S)=

$$S= \pi \ (r^2)$$

- r = radio boca red cónica simple.
- π = 3.1416

6.5 DIVERSIDAD

La diversidad se calculó mediante el índice de Shannon y Weaver, conceptualmente es una medida del grado de incertidumbre asociada a la selección aleatoria de un individuo en la comunidad. Esto es, si una comunidad de S especies es muy homogénea, por ejemplo, porque existe una especie

claramente dominante y las restantes S-1 especies apenas presentes, el grado de incertidumbre será más bajo que si todas las S especies fueran igualmente abundantes. O sea, al tomar al azar un individuo, en el primer caso tendremos un grado de certeza mayor (menos incertidumbre, producto de una menor entropía) que en el segundo; porque mientras en el primer caso la probabilidad de que pertenezca a la especie dominante será cercana a 1, mayor que para cualquier otra especie, en el segundo la probabilidad será la misma para cualquier especie.

El índice de Shannon (Shannon y Weaver, 1949) se define como

$$H= -\Sigma p_i.\log_2 p_i$$

H= diversidad

Pi= proporción de individuos de la especie *i* respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie *i* ni/N)

Log 2= logaritmo de base 2 (2,7182)

Y su equitatividad: H/ln S

El valor máximo de diversidad específica con el número de especies presentes, se da usando el índice de Shannon y Weaver para una S dado el H será máximo cuando los individuos se distribuyan equitativamente entre las especies.

7 RESULTADOS

7.1 CONDICIONES AMBIENTALES

Las temperaturas tomadas desde diciembre del 2015 hasta septiembre del 2016, fluctuaron entre 29ºC y 27Cº, la temperatura disminuyó a partir de junio (Figura 2)

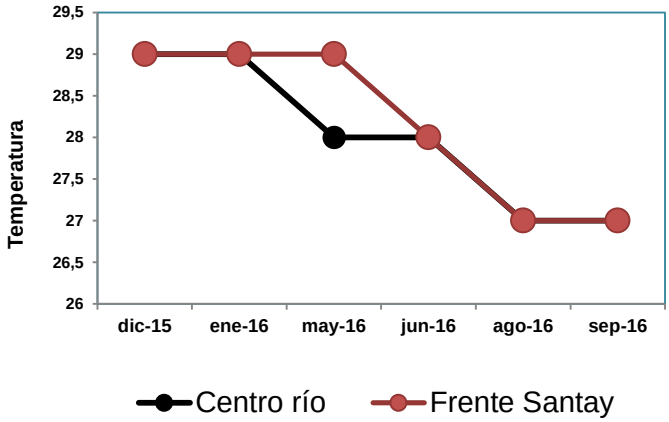


Figura 2. Variación mensual de la temperatura durante los meses de muestreo.

7.2 Distribución y abundancia del zooplancton

Entre diciembre 2015 y septiembre 2016, se obtuvo un total de 42032 organismos, de los cuales se determinó una riqueza zooplanctónica formada por 5 Phylum, 8 Clases, 11 Órdenes, siendo los crustáceos el grupo dominante, las Zoeas de braquiuro fueron representativos con un 30%, los cladóceros con un 20% y los copépodos con un 17% (Figura 3).

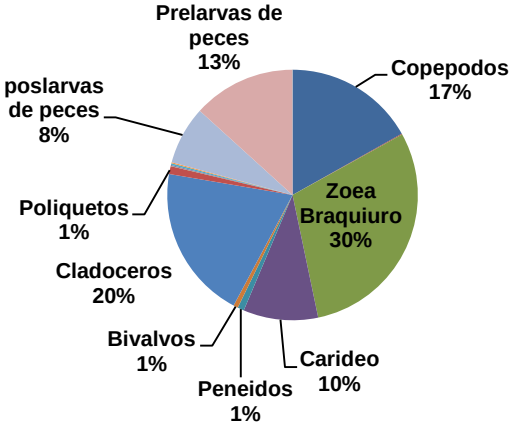


Figura 3. Abundancia relativa de los principales grupos del zooplancton encontrados en la cuenca baja del Rio Guayas y en la ribera de la Isla Santay desde diciembre 2015 hasta septiembre 2016.

Parte Central del Río Guayas (Estación 1)

La biomasa mensual del zooplancton colectado con red de 300µ vario entre 5569 org/100m^3 y 398 org/100m^3, y con red de 500µm entre 943 org/100m^3 y 321 org/100m^3, las mayores abundancias se dieron en enero y mayo, en agosto también se elevó la biomasa en la colecta de 500µ, (Anexo 1, Tablas 1, 2; Figura 4a, b).

Los cladóceros y zoeas de braquiuro caracterizaron las colectas de 300 µ, con un 32% y 31% respectivamente, seguido por los copépodos 15% (Figura 5a), mientras que en las colectas de 500µ, las zoeas de braquiuro, post larvas y pre larvas de peces representaron un 24, 23 y 21%, respectivamente. (Figura 5b)

La presencia de organismos del meroplancton fue mayor que el holoplancton en las dos redes y en los dos sitios (Figura 6a, b).

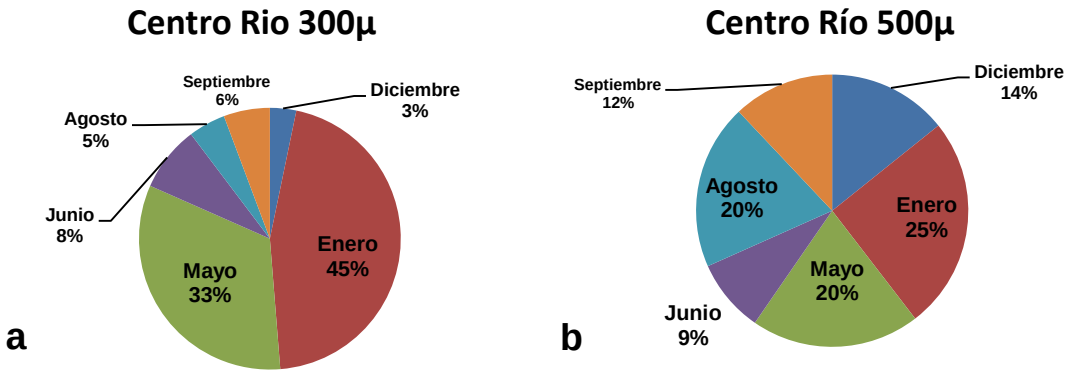


Figura 4. Variación mensual del zooplancton colectado en el centro del río: a) con red 300µ, b) con red de 500µ.

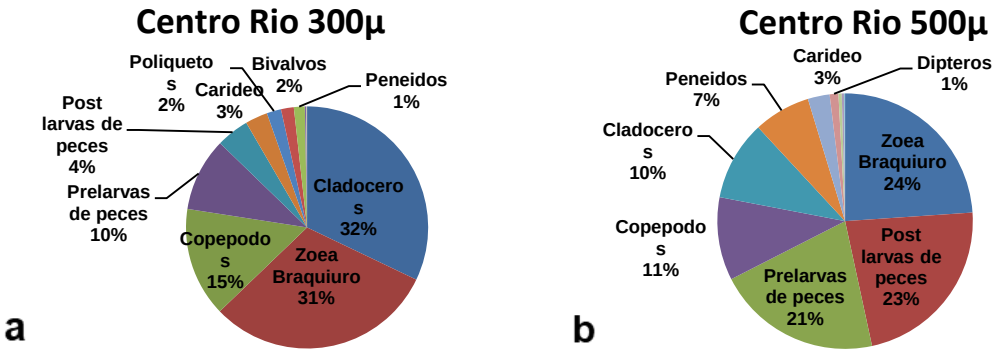


Figura 5. Abundancia relativa del zooplancton en el centro del rio: a) con red de 300µ, b) con red de 500µ.

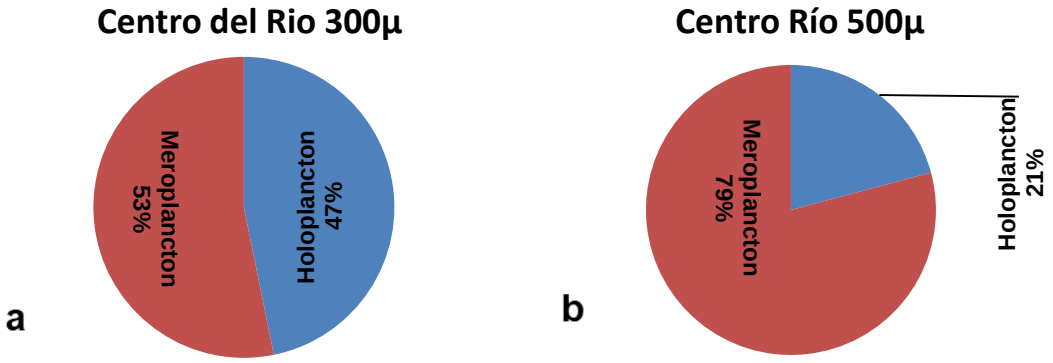


Figura 6. Abundancia relativa del meroplancton y el holoplancton en el centro del rio: a) con red de 300 µ, b) con red de 500µ.

Ribera del Rio Guayas frente a la Isla Santay (Estación 2)

La biomasa mensual del zooplancton colectado con red de 300µ varió entre 7453 org/100m^3 y 587 org/100m^3, una mayor densidad de organismos en enero y mayo, mientras que con red de 500µ entre 5258 org/100m^3 a 174 org/100m^3, con mayores densidades en diciembre y enero (Anexo 1, Tablas 3, 4; Figura 7a b).

La abundancia del zooplancton con red de 300µ dio una mayor abundancia de copépodos, zoeas de braquiuro, cladóceros y copépodos con 28% y 20% respectivamente (Figura 8a); mientras que con la red de 500µm los organismos abundantes fueron las zoeas de braquiuro 46% seguido de las pos larvas de y las pre larvas de peces con 16%, 15% respectivamente (Figura 8b), la presencia de organismos del meroplancton fue mayor que el holoplancton con las dos redes (Figura 9a b).

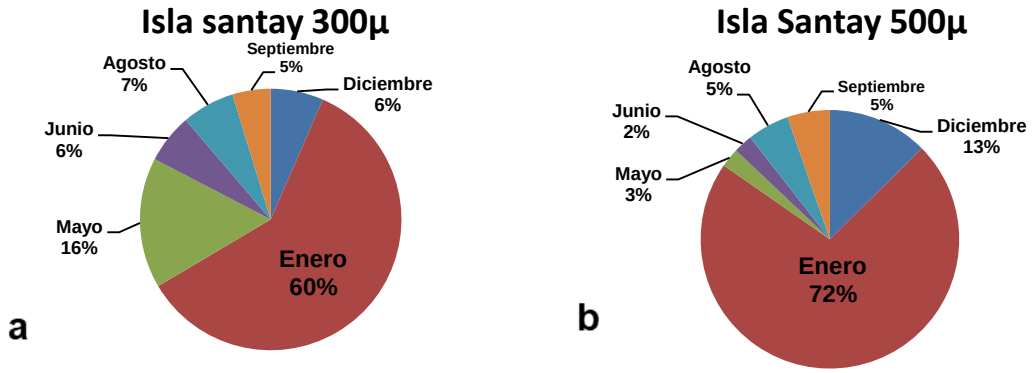


Figura 7. Variación mensual del zooplancton colectado en la ribera de la Isla Santay: a) con red 300µ, b) con red de 500 µ.

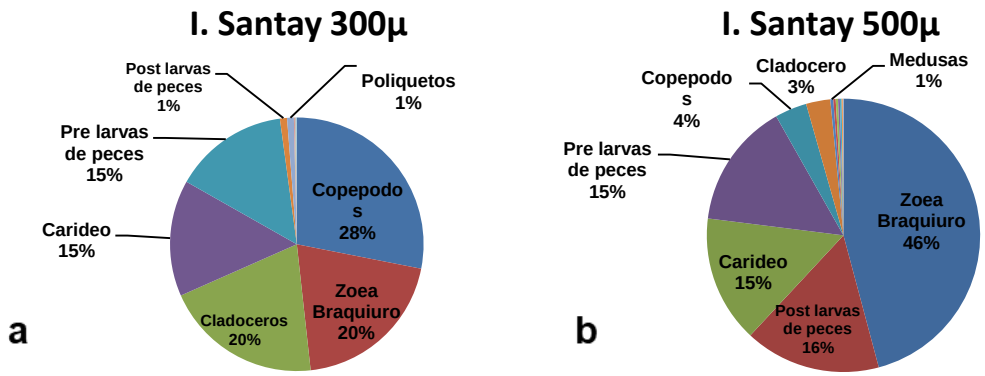


Figura 8. Abundancia relativa del zooplancton en la ribera de la Isla Santay: a) con red de 300µ, b) con red de 500µ.

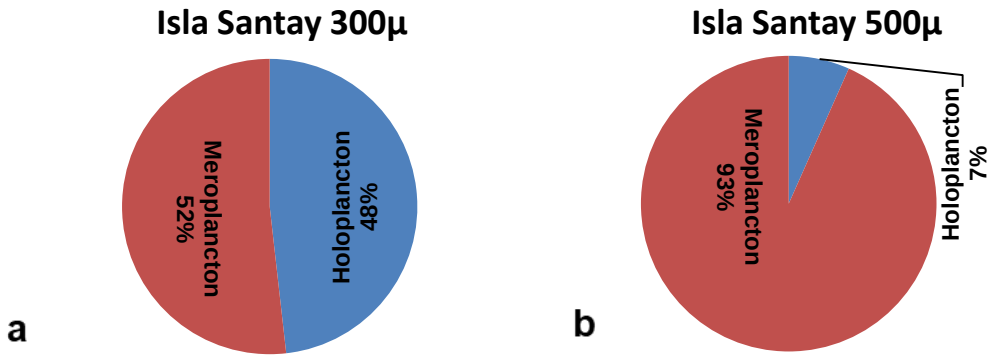


Figura 9. Abundancia porcentual del meroplancton y el holoplancton en la ribera de la Isla Santay: a) con red de 300µ, b) con red de 500µ.

Relación entre la época húmeda (diciembre, enero, mayo) y época seca (junio, agosto y septiembre)

La abundancia del zooplancton fue mayor en la época húmeda, en el centro del rio represento un total de 82% y 60% respecto a la época seca, con redes de 300µ y 500µ respectivamente (Figura 10a, b), y en la ribera del Rio el porcentaje del zooplancton constituyo el 83% y 87% del total en la época húmeda (Figura 10c, d).

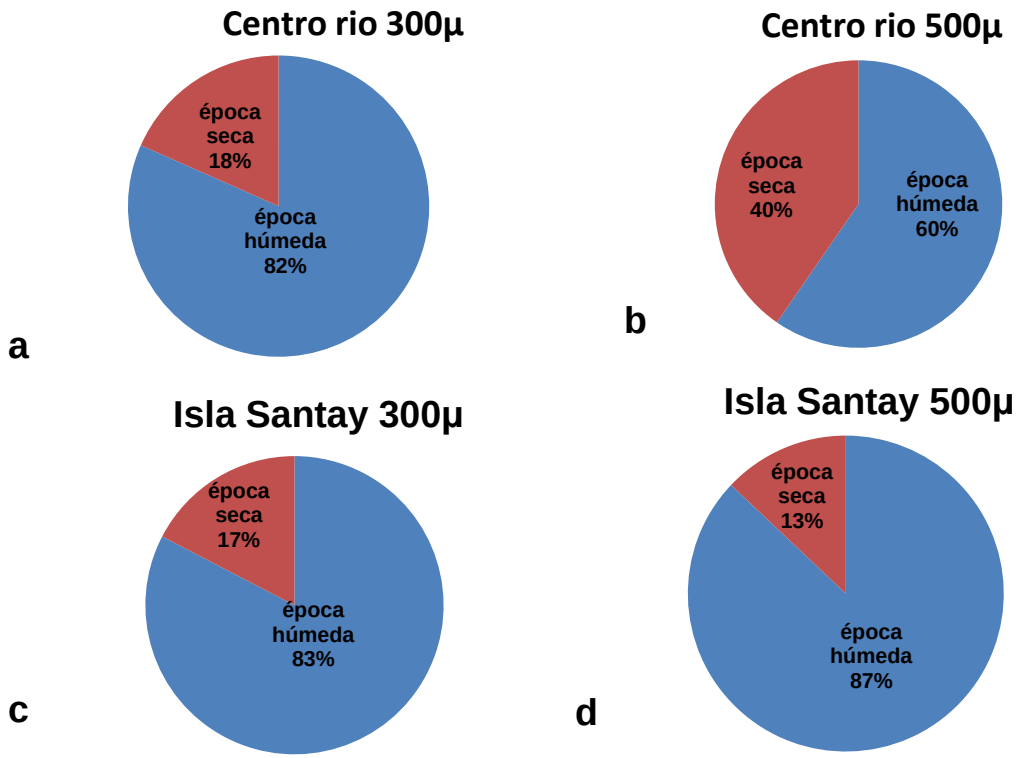


Figura 10. Abundancia relativa del zooplancton en la epoca humeda y seca en el centro del rio: a) con red de 300µ, b) con red de 500µ y en el la ribera de la Isla Santay: c) con red de 300µ, d) con red de 500µ.

Holoplancton

Los cladóceros y los copépodos (Lámina 1) fueron los organismos más abundantes dentro del holoplancton, tanto en el centro del rio como en la ribera frente a la Isla Santay. El mayor número colectado fue con la red de 300µ los cladóceros 2859org/100m^3 en el centro del rio (Figura 11a, b) y los copépodos 1378org/1100m^3 en la ribera de la Isla Santay (Figura 11c, d), los incrementos de las densidades del holoplancton se observaron en enero y mayo.

En la época húmeda hubo mayor abundancia de copépodos y cladóceros en comparación a la época seca.

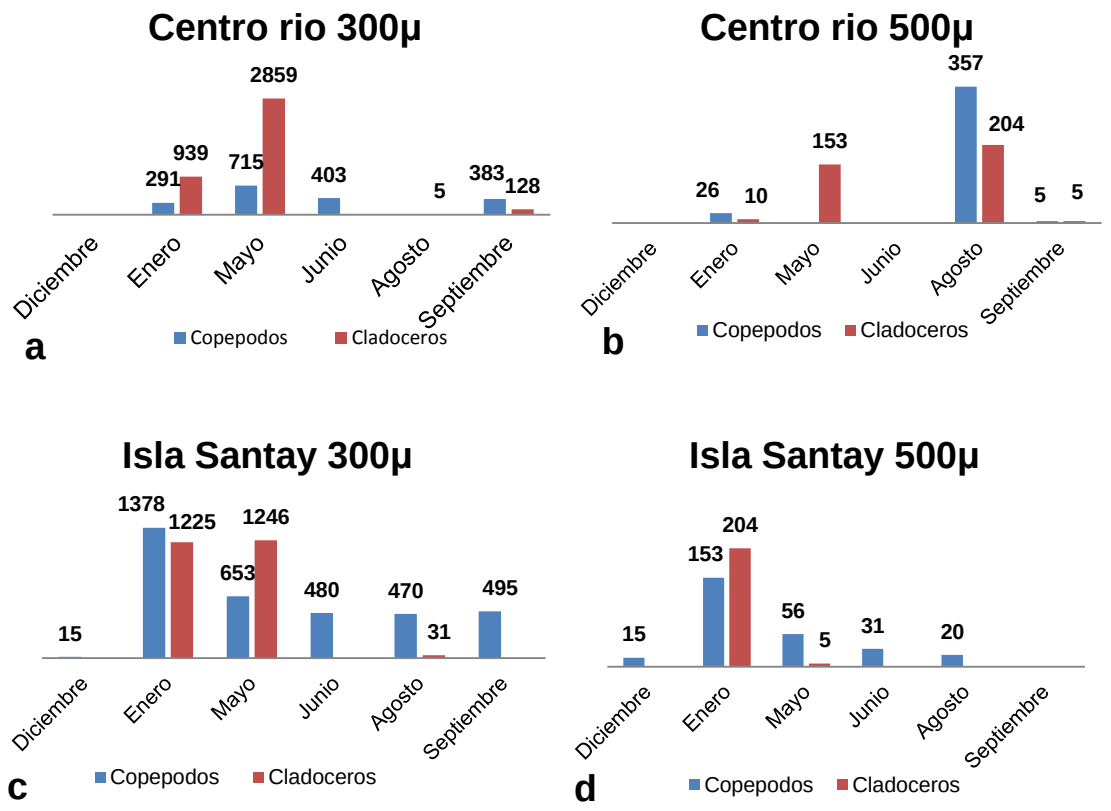


Figura 11 . Distribución de la densidad de copépodos y cladóceros presentes en el centro del rio: a) con red de 300µm, b) con red de 500µm y en la ribera de la Isla Santay: c) con red de 300µ, d) con red de 500µ.

Meroplancton

Los organismos que caracterizaron el meroplancton (Láminas 2 y 3) durante la época de estudio, fueron los siguientes, en orden de abundancia:

Zoeas de Braquiuro

La mayor abundancia ocurrió en enero, en el centro y ribera de la Isla Santay alcanzando un máximo de 3338org/100m^3, en el centro del Rio en enero con red de 300µ (Figura 12a, b, c, d).

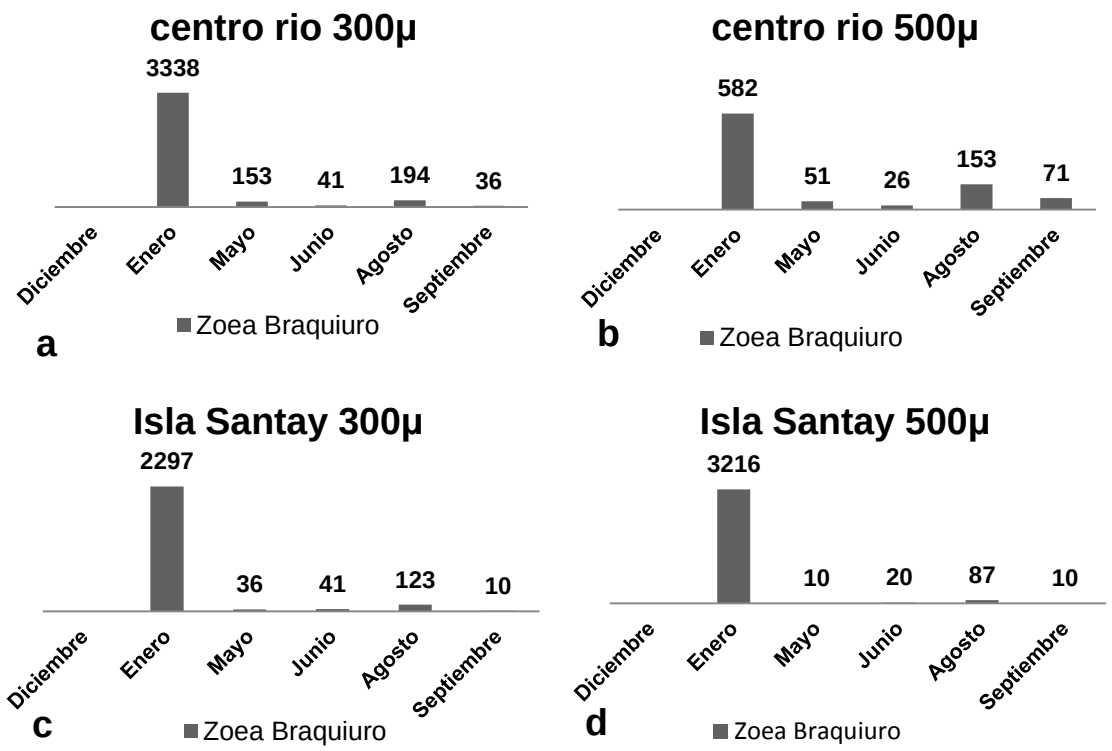
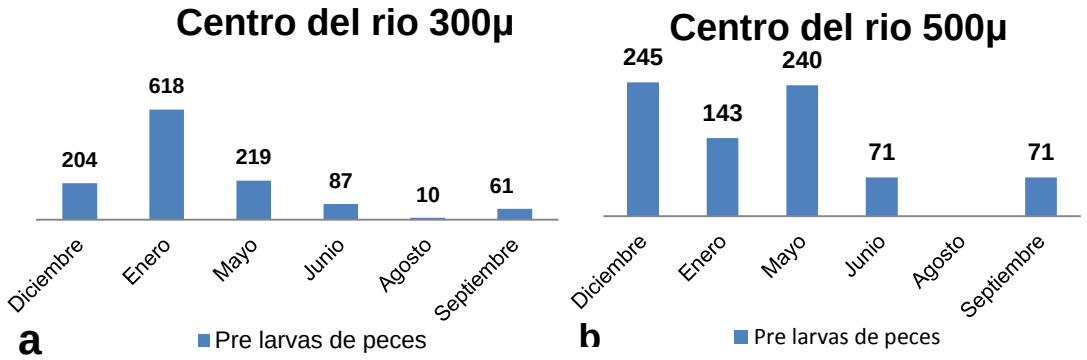


Figura 12. Distribución y abundancia de zoeas de braquiuro presentes en el centro del rio Guayas: a) con red de 300µ, b) con red de 500µ y en el ribera de la Isla Santay: c) con red de 300µ, d) con red de 500µ.

Pre larvas de peces

En el centro del rio con red de 300µ la mayor abundancia de pre larvas se presentó en enero 618org/100m3 y con red de 500µ en diciembre con 245org/100m^3(Figura 13a, b); En la ribera de la Isla Santay con red de 300µ las pre larvas presentaron una abundancia en diciembre de 766org/100m^3 y con red de 500µ en diciembre de 842org/100m (Figura 13c, d).



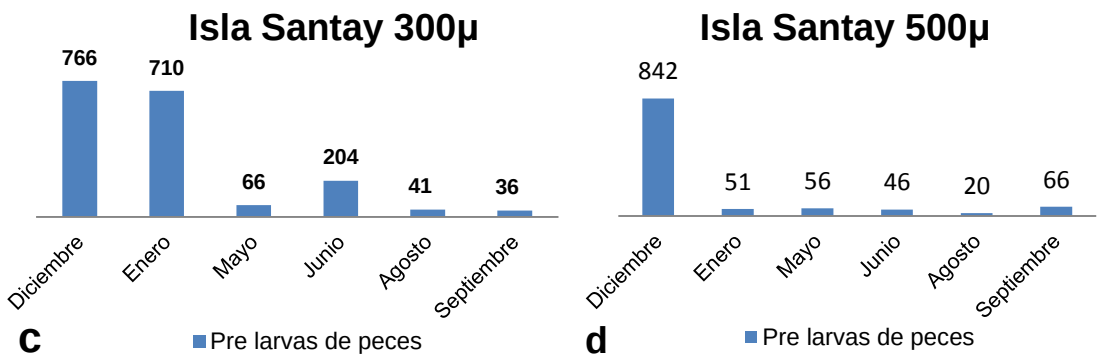


Figura 13 . Distribución de la densidad de pre larvas de peces presentes en el centro del rio: a) con red de 300µ, b) con red de 500µ y en el ribera de la Isla Santay: c) con red de 300µ, d) con red de 500µ.

Larvas y post larvas

En el centro del Rio Guayas las post larvas con red de 300µ en agosto con 347org/100m3, y con red de 500µ en mayo de 296org/100m3 (Figura 14a, b), las post larvas en agosto con red de 300µ 71org/100m3, y con red 500µ presentaron en enero de 562org/100m3, (Figura 14c, d).

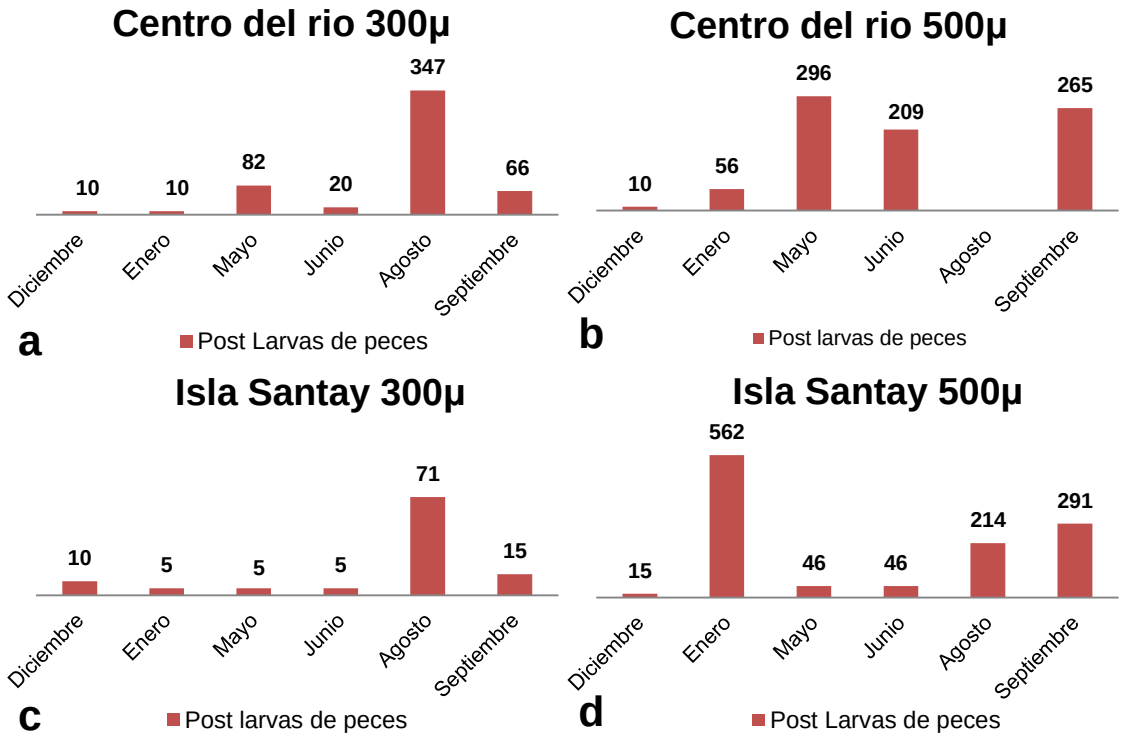


Figura 14. Distribución de la densidad de Post larvas de peces presentes en el centro del rio: a) con red de 300µ, b) con red de 500µ y en el ribera de la Isla Santay: c) con red de 300µ, d) con red de 500µ.

Entre las larvas y post larvas de peces se encontraron 4 familias, mayor abundancia de la familia Engraulidae, y dentro de esta la especie Anchoa spp en todos los meses de muestreo. Se encontraron también larvas de la familia Clupeidae en el centro de rio con red de 500µ en septiembre ,70org/100m3 (Figura 15a, b, c, d).

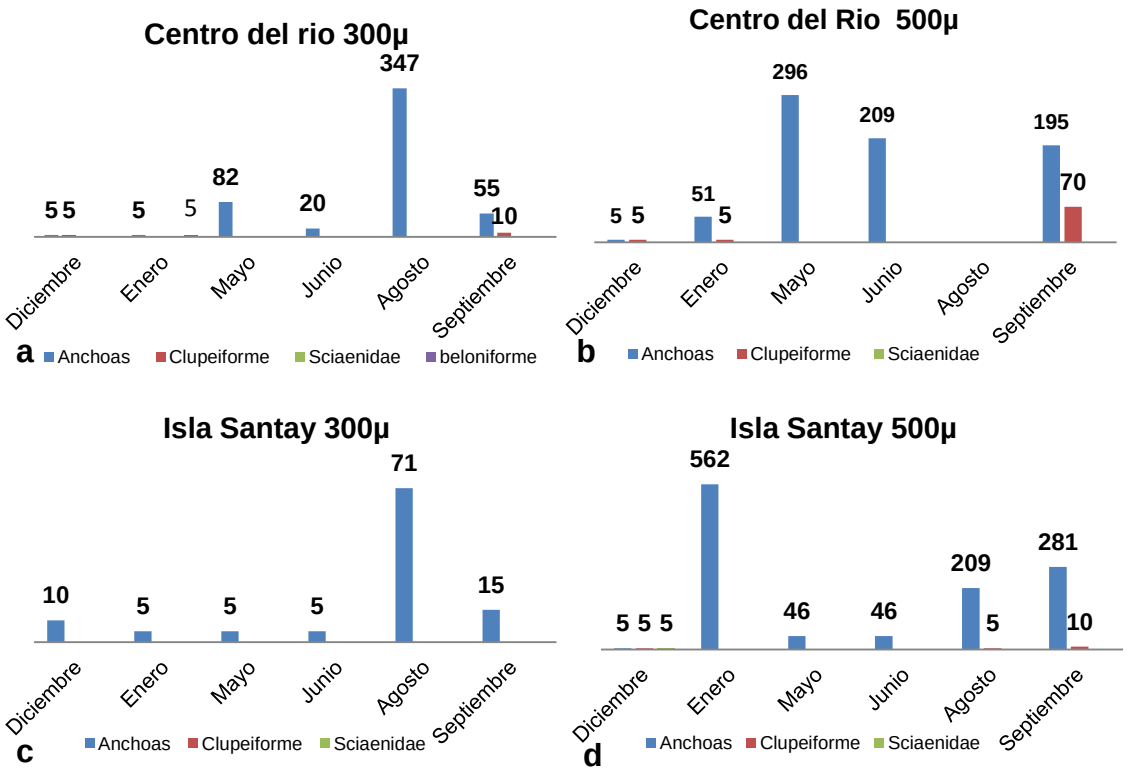


Figura 15. Distribución de Anchoa spp, Clupeiforme, Sciaenidae y Beloniforme presentes en el centro del rio: a) con red de 300µ, b) con red de 500µ y en el ribera de la Isla Santay: c) con red de 300µ, d) con red de 500µ.

Carideos

Presentaron una mayor abundancia en diciembre y enero con las dos redes de 300µ y 500µ y en las dos estaciones, obteniendo la mayor abundancia en la ribera de la isla Santay con 1838org/100m3 con la red de 300µ (Figura 16a, b, c, d).

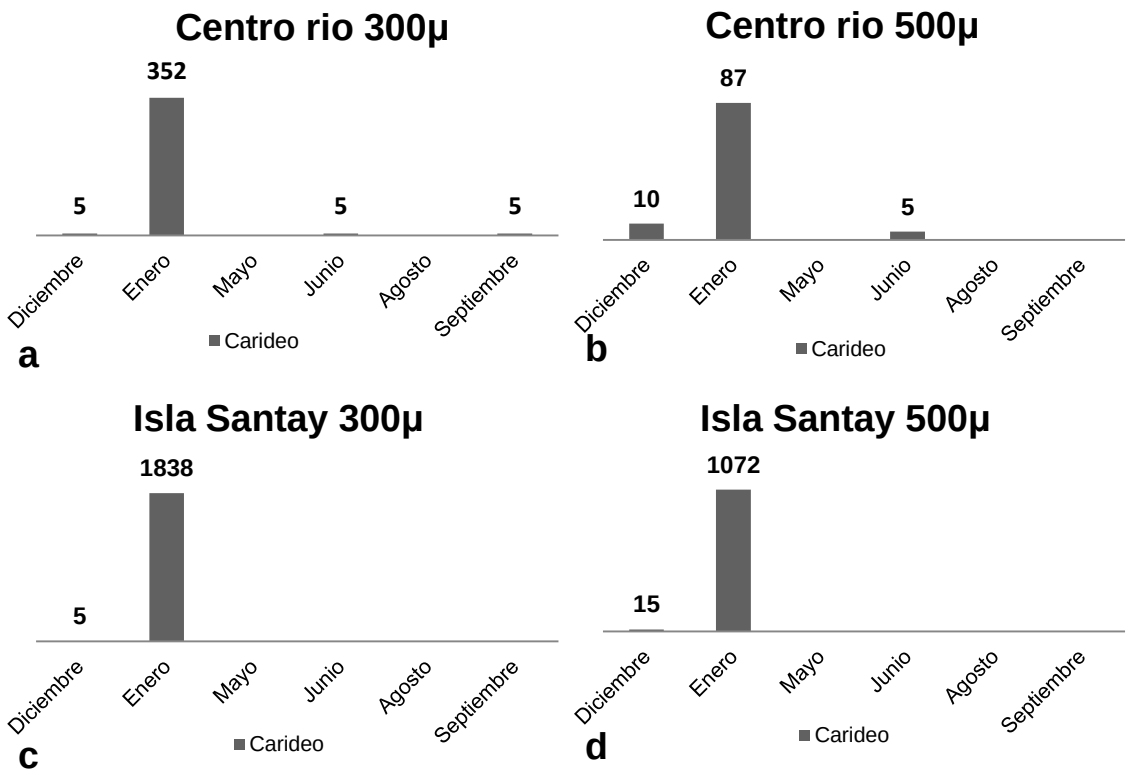


Figura 16 . Distribución y densidad de carideos presentes en el centro del rio: a) con red de 300µ, b) con red de 500µ y en laribera de la Isla Santay: c) con red de 300µ, d) con red de 500µ.

Grupos zooplanctónicos menos abundantes

Se encontraron poliquetos con una abundancia en junio, con red de 300µ de 230org/100m3, peneidos en diciembre con red de 500µ de 245org/100m3, bivalvos en junio, con red de 300µ de 194org/100m3 (Tablas 2 y 3).

DIVERSIDAD

La diversidad mensual del rio Guayas tuvo el mayor índice 1,75 bits en junio en la ribera del Rio Guayas con red de 500µ y el menor indicé 0,29 bits en diciembre en la ribera del Rio Guayas con red de 300µ (Tabla 2).

Tabla 2. Diversidad mensual de zooplancton en las dos estaciones del río Guayas.

Diversidad	diciembre	enero	mayo	junio	agosto	septiembre
Centro del rio 300µ	0,87	1,21	0,91	1,53	0,82	1,42
Centro del rio 500µ	0,98	1,25	1,24	0,99	1,09	1,54
Ribera del rio 300µ	0,29	1,55	0,86	0,99	1,35	0,67
Ribera del rio 500µ	0,44	1,14	1,35	1,75	1,42	0,94

La riqueza de especies del zooplancton en el Rio Guayas tuvo variaciones entre 4 y 9 obteniendo los resultados más bajos en mayo para las dos estaciones y los más altos en junio y septiembre (Tabla 3).

Tabla 3. Riqueza mensual de grupos de zooplanctónicos en las dos estaciones del río Guayas

S	diciembre	enero	mayo	junio	agosto	septiembre
Centro del rio 300u	5	8	5	9	5	9
Centro del rio 500u	6	8	4	5	4	8
Ribera del rio 300u	5	6	5	6	7	6
Ribera del rio 500u	8	6	5	7	9	7

8 DISCUSION

El análisis del zooplancton colectado con redes de 300µ y 500µ en el río Guayas durante el periodo de diciembre 2015 a septiembre 2016, dio como resultado una dominancia de crustáceos y post larvas y pre larvas de peces. Entre los crustáceos, las zoeas de braquiuro, los copépodos y cladóceros fueron los grupos más representativos (Figuras 5 y 8), hay resultados similares de presencia de crustáceos reportados en el rio Guayas, el trabajo realizado por Luzuriaga de Cruz (1998) usando red de 150µ, el trabajo realizado por Gualancañay, Tapia, y Naranjo (2003), con red de 330µ encontraron abundancia de Copepodos, zoeas de braquiuro y larvas de peces, de igual manera en el trabajo realizado por Ayora (2011) reporto resultados de dominancia de crustáceos y en particular de copépodos y cladóceros en los meses de marzo y mayo usando solamente red de 300µ.

Los cladóceros tuvieron mayor abundancia en la época húmeda disminuyendo en la época seca igual a lo expuesto en el trabajo hecho por Guzmán, *et. al,* (1981),donde observo que los cladóceros están ausentes al principio de la estación seca en el Golfo de Guayaquil.

En cuanto a larvas y post larvas de peces (Figura 13a, b, c, d), estuvieron presentes en todos los meses del muestreo, esto a la par de la presencia de copépodos y cladóceros, Tapia y Naranjo (2007), anotan que la presencia de copépodos y cladóceros en un sistema se convierte en indicadora del tipo de peces que pueden estar presentes, ya que entre mayores sean los valores del zooplancton, mayor será el número de larvas de peces, en el río Guayas.

La mayor abundancia de larvas de peces fue de la especie *Anchoa* spp en todos los meses de muestreo, se asocia también a la importante la presencia de copépodos y cladóceros en el área de estudio, según Coello y Cajas, (2005), los peces actúan selectivamente, consumiendo la especie más activa.

La diversidad de organismos del zooplancton en el Rio Guayas vario 0,29btis a 1,75bits, los factores que influyen en la diversidad de un ecosistema son la variedad de especies y la abundancia por cada una de ellas. Así el mes de junio, cuando se presentaron los mayores índices de diversidad se encontraron representados la mayor parte de los grupos planctónicos analizados durante el periodo estudio

El valor promedio para el zooplancton en el Rio Guayas fue de 1,11bits, valor considerado indicativo de aguas con contaminación moderada según Segnini (2003). Ayora (2011) en el 2010 obtuvo un valor promedio registrado para el zooplancton en el Rio Guayas de 2,84 bits, que era un indicativo de aguas no tan contaminadas.

9 CONCLUSIONES

La variabilidad y abundancia del zooplancton está regido por la época del año y las condiciones ambientales de la zona, por lo que la mayor diversidad de crustáceos y post larvas y pre larvas de peces se dio en la época húmeda.

Se determinó una riqueza total de 5 Phylum, 8 Clases, 10 Órdenes, predominaron, copépodos, cladóceros dentro del holoplancton y zoeas de braquiuro y larvas de peces en el meroplancton.

El mayor porcentaje de las dos estaciones del total de zooplancton se presentó en la época húmeda (diciembre, enero y mayo) y el menor en la época seca (junio, agosto y septiembre) en el río Guayas.

Los crustáceos estuvieron representados por las zoeas de braquiuro, los copépodos y cladóceros, que son organismos filtradores que constituyen un gran aporte a la cadena alimenticia.

Entre las larvas de peces, la especie dominante fue *Anchoa* spp., especie tolerante a bajas salinidades.

El promedio de temperatura mensual, alta en la época húmeda, fue decreciendo en la época seca, debido probablemente a la mayor influencia de aguas estuarinas en el segundo semestre al año.

10 RECOMENDACIONES

Continuar con los estudios, en diversos puntos del Rio Guayas con marea alta y baja para contribuir al conocimiento de las especies del zooplancton.

Dar a conocer lo importante de la relación trófica del zooplancton en el Rio Guayas

Obtener parámetros que se pueden tomar en el Rio Guayas y relacionarlos entre sí para obtener mejores comparaciones de los organismos presentes y su entorno.

11 GLOSARIO

Abundancia: Número de organismos por unidad de área, distancia o tiempo durante el esfuerzo de observación o colecta.

Biodiversidad: variedad de organismos considerados a todos los niveles: Variedades genéticas pertenecientes a la misma especie Conjuntos de especies, géneros, familias y niveles taxonómicos superiores Y variedad de ecosistemas (comprende tanto a las comunidades de organismos que viven dentro de cada hábitat particular, como a las condiciones físicas de cada hábitat)

Equitatividad: Grado de igualdad de la distribución de la abundancia (número de individuos, cobertura o biomasa) de las especies; el valor máximo ocurre cuando todas las especies presentan la misma abundancia.

Estuario: Es la desembocadura, en el mar, de un río amplio y profundo, e intercambia con esta agua salada y agua dulce, debido a las mareas. La desembocadura del estuario está formada por un solo brazo ancho en forma de embudo ensanchado.

Meroplancton: Está constituido por seres, tanto autótrofos como heterótrofos, que están en esta comunidad durante una parte de su vida, ya que después, al crecer, pasan a formar parte de otras comunidades Así, forman parte del meroplancton larvas de muchos invertebrados, como larvas de corales, de equinodermos, de crustáceos y de gusanos poliquetos, entre otros.

Riqueza de especies: número de especies de una comunidad, taxocenosis o área

Recursos abióticos: Son los distintos componentes que establecen el espacio físico en el cual habitan los seres vivos

Recursos bióticos: Estos recursos son los que nos brinda la naturaleza, los cuales el hombre utiliza, para producir bienes y servicios, y que se regeneran por la ley natural, siempre y cuando se exploten de manera racional, de lo contrario podrían convertirse en recursos no renovables

12 BIBLIOGRAFIA

Álvarez, C., Torres, M. (2013).Composición y abundancia del zooplancton de la laguna de Coyuca, Guerrero, México. *Hidrobiológica*, vol. 23, núm. 2, 2013, pp. 241-249.

Ayora, D. (2011), Distribución y diversidad del zooplancton con énfasis en larvas de peces presentes en el Río Guayas frente a la Isla Santay. *Tesis de grado,* Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Naturales, escuela de Biología, Ecuador.

Coello, D., y Cajas, J. (2005). Distribución y abundancia del plancton en el embalse Chongón (marzo 2003-marzo 2004). Informe técnico del Instituto Nacional de Pesca, Ecuador.

Cruz, M., Gaibor, N., Mora, E., Jiménez, R., y Mair, J. (2003). The known and unknown about Marine Biodiversity in Ecuador (Continental and Insular) Lo conocido y desconocido de la Biodiversidad Marina en el Ecuador (Continental e Insular). *Gayana* (Concepc.*)* v.67 n.2, 232-260.

Esteves, F. A. (1988). Fundamentos de Limnologia. Editorial Interciencia Ltda. Río de Janeiro, Brasil.

Gualancañay, E., Tapia, M., Naranjo, C. (2003). Composición y variación estacional del fitoplancton, zooplancton y microbentos en el estuario interior del Golfo de Guayaquil, durante el año 2003. *Acta Oceanográfica del Pacífico*, 12(1). p. 103-128.

Gutierrez, A. (2007). Factores bioticos y abioticos que determinan el asentamiento del meroplancton. *Teoria Y Praxis*, Vol 4,87-97.

Guzmán, R., Repelin, R., Luzuriaga, M., Hinostroza D., y Villarroel, M. (1981). Estudio del Mesoplancton del Golfo de Guayaquil: Abundancia, ciclos nictemerales y relaciones entre el estuario del Rio Guayas y el océano. *Bol. Cient. Tec.,* INP. Vol 4 Nº 2:1-45.

Hernández, I., Gómez, A. (2014).Patrones de abundancia y composición del zooplancton costero a varias escalas temporales en un ciclo de surgencia estacional en la isla de margarita, Venezuela. *Interciencia,* vol. 39, núm. 2, febrero, 2014, pp. 122-128.

INOCAR. (1996). Informe de Corrientes división Oceanográfica física proyecto Desarrollo de un Sistema de información geográfica para el Golfo de Guayaquil. Informe técnico del Instituto Oceanográfico de la Armada, Estación Seca, Ecuador.

López, A., Serrano, S. (2013). Composición por grupos y abundancia del mesozooplancton en la Laguna Inferior (Sistema Lagunar Huave, Oaxaca, México), en mayo y septiembre-octubre de 2007. *Ciencia y Mar*, XIX (51): 3-14

Luzuriaga, M. (1998). Aporte al conocimiento del zooplancton de agua dulce y estuarinas del Rio Guayas, Guayaquil-Ecuador. *Acta Oceanográfica del Pacifico Inocar*, Vol. 9 Nº1(1998).

Márquez, B., Marín, B., Díaz, J., Troccoli, L. (2008). Biomasa, densidad y composición zooplanctonica de la bahía de Mochima, Venezuela. *Gayana*, 72 (1):52-67, 2.

Mendoza, M., Quevedo, A., Bravo, A., Flores, H., De la Isla, M., Gavi, F., Zamora, B. (2014).Estado ecológico de ríos y vegetación ribereña en el contexto de la nueva ley general de aguas de México*. Revista Internacional de Contaminación Ambiental.* Vol. 30 núm. 4, 2014, pp. 429- 436.

Montaño, M., Sanfeliu, T. (2008). Ecosistema Guayas (Ecuador). Medio ambiente y Sostenibilidad. *Revista Tecnológica de la ESPOL, vol. 21 núm*. 1, 1-6.

Naranjo, C. (2002). Zooplancton en el estuario interior del Golfo de Guayaquil, durante mayo del 2001. *Acta oceanográfica del pacifico. 2002* vol. 11(1): 101-112.

Peribonio, R. (1993). Catálogo de organismos Fitoplanctónicos identificados en el Rio Guayas. Bol. Cient Tecn. INP. Vol. XII Num. 4 Guayaquil-Ecuador.

Prado, M., Bucheli, R., Calderón, G. (2010). Composición, distribución y abundancia del plancton en sistemas fluviales de la provincia de los Ríos-Ecuador. *Boletín Científico y Técnico,* (2010), 20 (6): 1-52*.*

Tapia, M., Naranjo, C. (2007). Aspectos ecológicos del plancton en las riberas del Humedal Isla Santay, Rio Guayas durante los Años 2000 y 2002. *Acta Oceanográfica del Pacifico Vol*.14 Nº1.

Tapia, M., Naranjo, C. (2014). Plancton continental en el río Napo Ecuatoriano, durante abril de 2010. *Acta oceanográfica del Pacífico. Vol. 19, N° 2, 2014*

Segnini, S. (2003). El uso de los macroinvertebrados bentónicos como indicadores de la condición ecológica de los cuerpos de agua corriente. *Ecotrópico,* Venezuela*.* Vol. 16(2): 45-63.

Suárez, P. (1998). Capacidad de dilución del rio Guayas para contrarrestar el impactó por vertientes industriales terrestres. *Acta Oceanográfica del Pacifico, INOCAR Ecuador*, 9(1).

ANEXOS

ANEXO 1

Tabla 1. Abundancia mensual del zooplancton encontrado en la estación 1 red de 300 micras

Organismos/Meses	Dic.	Enero	Mayo	Junio	Agosto	Sept.	Total	%	F
Cladoceros		939	2859		5	128	3931	32	4
Zoeas Braquiuro		3338	153	41	194	36	3762	31	5
Copepodos		291	715	403		383	1792	15	4
Pre larvas de peces	204	618	219	87	10	61	1200	10	6
Post larvas de peces	10	10	82	20	347	66	536	4	6
Carideo	5	352		5		5	368	3	4
Poliquetos				230		5	235	2	2
Bivalvos				194		15	209	2	2
Peneidos	179						179	1	1
Dipteros		20					20	0	1
Megalopa					5		5	0	1
Polipos				5			5	0	1
Medusas				5			5	0	1
Total	**398**	**5569**	**4028**	**990**	**561**	**698**	**12244**	**100**	**6**

Tabla 2. Abundancia mensual del zooplancton encontrado en la estación 1 red de 500µ

Organismos/Meses	Dic.	Enero	Mayo	Junio	Agosto	Septiembre	Total	%	F
Zoeas Braquiuro		582	51	26	153	71	883	24	5
Post larvas de peces	10	56	296	209		265	837	23	5
Pre larvas de peces	245	143	240	71		71	771	21	5
Copepodos		26			357	5	388	11	3
Cladoceros		10	153		204	5	373	10	4
Peneidos	245					20	265	7	2
Carideo	10	87		5			102	3	3
Dipteros		31			10		41	1	2
Megalopa	15						15	0	1
Medusas				10			10	0	1
Poliquetos						5	5	0	1
Bivalvos							0	0	0
Polipos							0	0	0
Total	**526**	**934**	**740**	**321**	**725**	**444**	**3689**	**100**	**6**

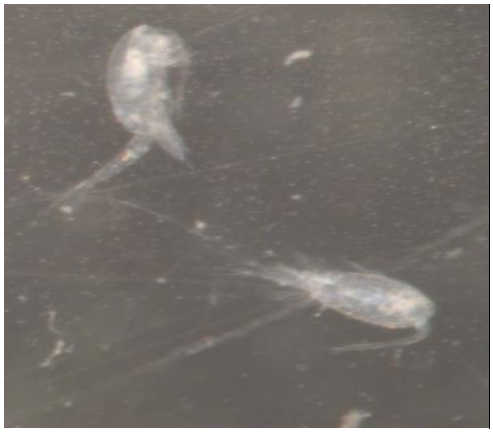
Tabla 3. Abundancia mensual del zooplancton encontrado en la estación 2 red de 300µ

Organismos/Meses	Dic.	Enero	Mayo	Junio	Agosto	Sept.	Total	%	F
Copepodos	15	1378	653	480	470	495	3492	28	6
Zoeas Braquiuro		2297	36	41	123	10	2506	20	5
Cladoceros		1225	1246		31		2501	20	3
Carideo	5	1838					1843	15	2
Pre larvas de peces	766	710	66	204	41	36	1822	15	6
Post larvas de peces	10	5	5	5	71	15	112	1	6
Poliquetos				20	66	20	107	1	3
Polipos	15						15	0	1
Megalopa					10		10	0	1
Peneidos						10	10	0	1
Medusas				10			10	0	1
Bivalvos							0	0	0
Total	**811**	**7453**	**2006**	**760**	**811**	**587**	**12429**	**100**	**6**

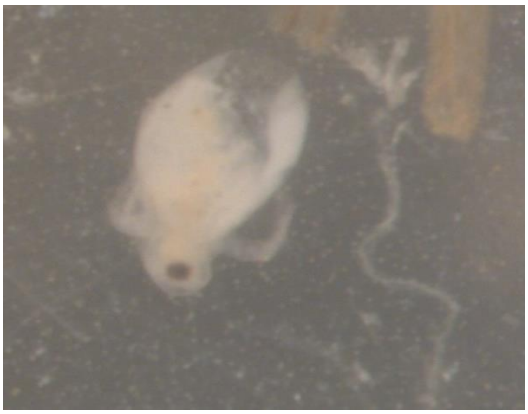
Tabla 4. Abundancia mensual del zooplancton encontrado en la estación 2 red de 500µ

Organismos/Meses	Dic.	Enero	Mayo	Junio	Agosto	Sept.	TOTAL	%	F
Zoeas Braquiuro		3216	10	20	87	10	3344	54	5
Larvas de peces	15	562	46	46	214	291	1174	19	6
Carideo	15	1072		10			1097	18	3
Pre larvas de peces	842	51	56	46	20	66	11	15	6
Copepodos	15	153	56	31	20		276	4	5
Cladoceros		204	5				209	3	2
Medusas				5	10	10	26	0	3
Peneidos				15		5	20	0	2
Polipos	15				5		20	0	2
Isopodo	15						15	0	1
Dipteros					15		15	0	1
Poliquetos					10		10	0	1
Megalopa						5	5	0	1
Bivalvos								0	0
Total	**919**	**5258**	**174**	**174**	**382**	**388**	**7294**	**100**	**6**

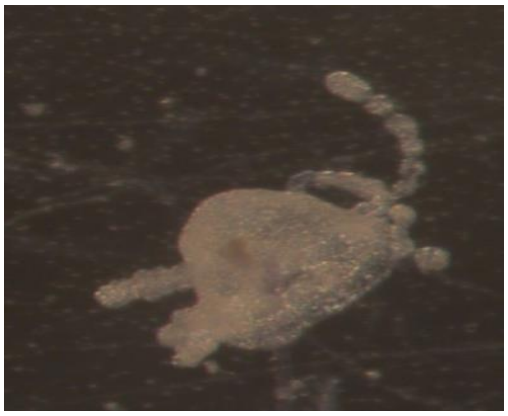
LÁMINA 1

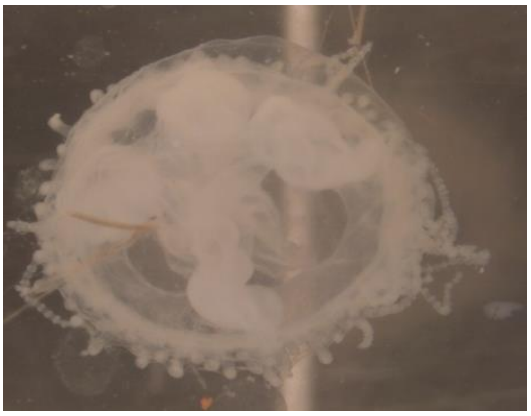


Copépodos



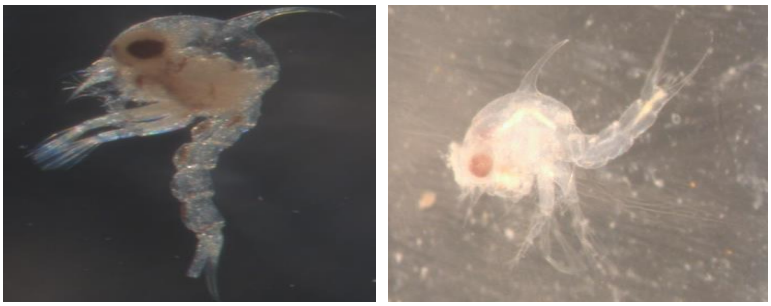
Cladócero, Sididae



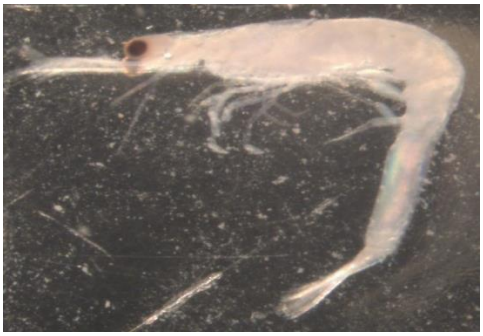


Polipos y medusas

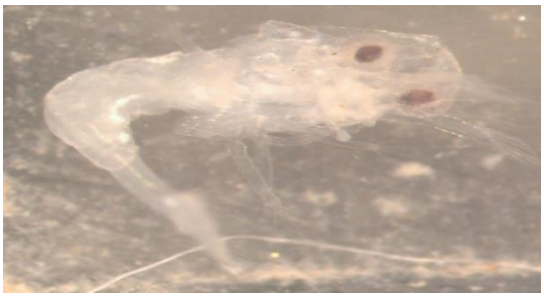
Lamina 2



Zoeas de braquiuro Xanthidae



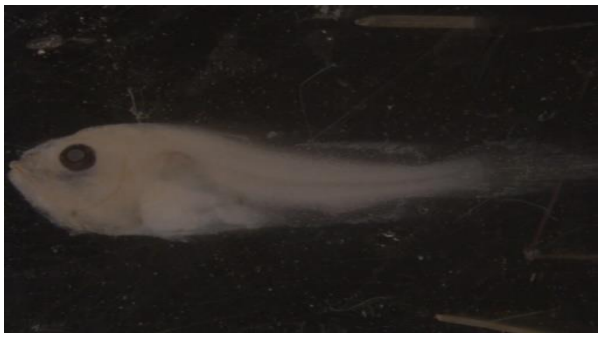
Larva Penaeidae



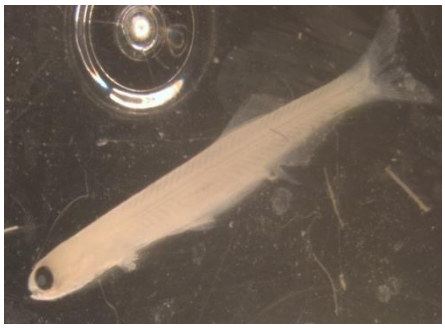
Larva de Carideo

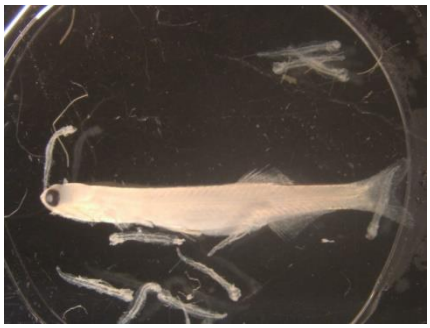
Megalopa

Lamina 3



Post larva Sciaenidae





Larvas de *Anchoa* spp; pre larvas clupeiformes

Larva de Clupeidae

Beloniforme