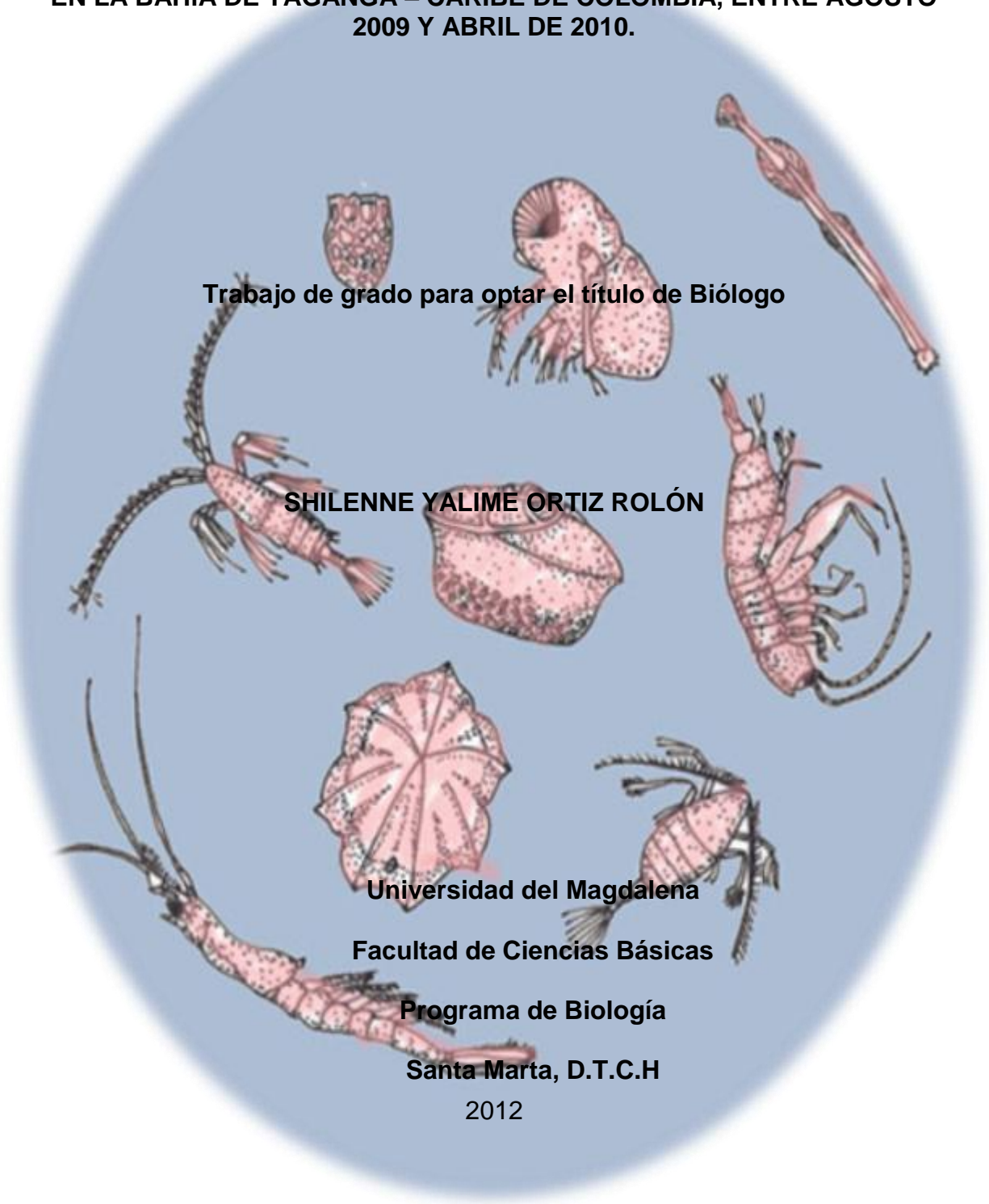




**COMPOSICIÓN, ABUNDANCIA Y DISTRIBUCIÓN DEL MESOZOOPLANKTON,
EN LA BAHÍA DE TAGANGA – CARIBE DE COLOMBIA, ENTRE AGOSTO
2009 Y ABRIL DE 2010.**



Trabajo de grado para optar el título de Biólogo

SHILENNE YALIME ORTIZ ROLÓN

Universidad del Magdalena

Facultad de Ciencias Básicas

Programa de Biología

Santa Marta, D.T.C.H

2012



Composición, abundancia y distribución del Mesozooplancton, en la Bahía de Taganga – Caribe de Colombia, entre Agosto 2009 y abril de 2010.

SHILENNE YALIME ORTIZ ROLÓN

Director

JOHANA MEDELLIN MORA

Biólogo Marino

Asesor

CARLOS ALBERTO TRUJILLO

Biólogo Marino

Universidad del Magdalena

Facultad de Ciencias Básicas

Programa de Biología

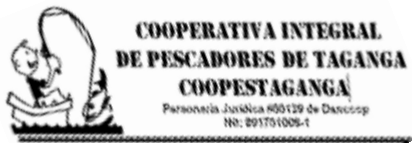
Santa Marta, D.T.C.H

2012



Esta investigación se desarrolló en el marco del proyecto:

Variabilidad espacio temporal del reclutamiento postlarvario y ensayos de engorde de langosta espinosa *Panulirus argus* en jaulas flotantes. Santa Marta, Colombia, Colciencias – Universidad del Magdalena código 1117-452-21398.





NOTA DE ACEPTACIÓN

Firma del director

Firma del jurado

Firma del jurado



DEDICATORIA

Dedico esta investigación a Dios que siempre me ha acompañado regalándome
sabiduría y su compañía cada día.

A mis padres Luis E. Ortiz y Carmen C. Rolón por su amor y por sus consejos a lo
largo de mi carrera.

A mis hermanos Eduardo y Lorena por haberme acompañado en esta etapa de mi
vida.

RESUMEN

En el marco del proyecto Variabilidad espacio temporal del reclutamiento postlarvario y ensayos de engorde de langosta espinosa *Panulirus argus* en jaulas flotantes, Santa Marta, Colombia, Colciencias – Universidad del Magdalena código 1117-452-21398, se realizó la presente investigación, su principal objetivo fue describir la estructura de la comunidad mesozooplanctónica en Bahía de Taganga - Caribe de Colombia, durante el periodo comprendido entre agosto de 2009 y abril de 2010 abarcando dos épocas climáticas (seca y lluvias).

Durante este periodo se realizaron nueve muestreos en cinco estaciones ubicadas dentro de la Bahía, en las cuales se determinaron variables fisicoquímicas de la columna de agua tales como temperatura, pH, salinidad, oxígeno disuelto, sólidos totales suspendidos, transparencia y nutrientes, también se obtuvieron datos meteorológicos de precipitación, velocidad y dirección del viento proporcionados por el IDEAM. De igual forma, en cada una de las estaciones de muestreo se obtuvo una muestra superficial de mesozooplancton por medio de arrastres circulares superficiales, mediante una red zooplanctónica de 30 cm de diámetro de boca, un poro de 300 μm y 1,20 m de longitud, llevando un flujómetro previamente calibrado. Las muestras biológicas fueron divididas mediante un separador Folsom, con el propósito de obtener una submuestra para evaluar la composición y abundancia de los organismos y una para estimar la biomasa y el contenido inorgánico e orgánico del mesozooplancton.

Las condiciones meteorológicas evidenciaron variaciones las épocas climáticas, con alteraciones en la tendencia general en el comportamiento del viento (variando su dirección e intensidad) y disminución en las precipitaciones, las cuales fueron atribuidas al evento El Niño que se manifestó durante este periodo. Estas variaciones influenciaron directamente la dinámica oceanográfica de la zona. Para el componente biológico, la comunidad mesozooplanctónica de la Bahía de Taganga se conformó por una densidad total de 1.706.709 ind/100 m³, pertenecientes a 27 órdenes y 8 grupos que se categorizaron como grupos/orden. El mayor número de órdenes correspondió al holoplancton con el 91% de su abundancia relativa y en menor proporción el meroplancton con el 9% de su abundancia relativa. La mayor riqueza de individuos se presentó durante la época de lluvias en las estaciones ubicadas cerca del emisario submarino y el colector pluvial, mientras que la mayor abundancia se presentó en la época seca. En cuanto al componente de caracterización biológica, el Phylum Crustacea aportó la mayor abundancia y riqueza dentro de la comunidad mesozooplanctónica.

Por otra parte, la biomasa seca fue de 3,59 mg/m³ con el 47,89% de materia orgánica y 52,20 % de materia inorgánica. Esta última fue alta en los meses de época de lluvias, siendo en el mes abril con 68,53% (1,51 \pm 1,96) y marzo con 65,34% (2,93 \pm 1,92), ocurriendo el registro más bajo en enero con 35,06%; entre tanto, que la materia orgánica generada fue máxima con valores 64,94 (2,04 \pm 1,54) y 31,47% (0,70 \pm 0,36), con registros más bajos en los muestreos realizados en abril (0,70 \pm 0,36) y noviembre (1,32 \pm 1,65).

Finalmente la comunidad mesozooplanctónica de la Bahía de Taganga presentó cambios en la composición de grupos-órdenes, abundancia y biomasa, entre las

diferentes épocas climáticas, con variaciones en la densidad de organismos, relacionadas con los cambios oceanográficos y meteorológicos.

Universidad del Magdalena, Facultad de Ciencias Básicas, Programa de Biología

Año de Graduación: 2012.

Descriptores temáticos: Mesozooplankton, Bahía de Taganga, holoplancton, meroplancton, épocas climáticas, variables fisicoquímicas, biomasa, Evento El Niño.



AGRADECIMIENTOS

A Dios, gracias por todo...

Quiero dar mis sinceros agradecimientos a aquellas personas que con su esfuerzo, ayuda, colaboración, conocimientos y apoyo participaron directa o indirectamente en la realización y culminación de esta tesis.

A mis padres y hermanos por lidiarme en mis buenos y malos momentos y tenerme aún como su hija pequeña, por el esfuerzo y la dedicación única, por los consejos oportunos y las advertencias, por el valor de acompañarme en todos mis días de locura y cordura, por guiarme a situaciones y oportunidades buenas a las que tuve miedo, por complacerme en mis deseos, por conducirme a enfrentar la vida sin darle la espalda a las responsabilidades, por la humildad, honestidad y honradez.

A mi directora Johana Medellín Mora una inmensa gratitud, por su dedicación, entereza, enseñanza consejos y confianza en este recorrido; sin lugar a duda, no habría sido posible culminar este trabajo, gracias igualmente, por hacerme descubrir lo maravilloso del Zooplankton y por darme la oportunidad de trabajar a su lado.

A mi asesor Carlos Alberto Trujillo por su gran conocimiento, por su inmenso apoyo en toda la carrera y en esta tesis, por su cariño y paciencia. Por los buenos y malos momentos que me hicieron crecer cada día más.

A la Universidad del Magdalena, en especial al programa por permitirme conocer lo que era la biología, un sincero agradecimiento a todos los profesores que contribuyeron con sus conocimientos en toda la carrera.



A Oscar Martínez por su colaboración, paciencia, compañía, por sus conocimientos y sobre todo por su apoyo y gran amistad.

A Carlos Herrera por brindarme sus valiosos conocimientos, consejos y trucos básicos en navegación, por comprenderme y ayudarme en las salidas de campo.

A Isaac Romero y el Profesor Manuel Taborda por sus horas en el laboratorio y por colaborarnos en el préstamo de equipos.

A Carlos Charlie de la Universidad Jorge Tadeo Lozano por su valiosa colaboración y disposición de ayudarme.

A los profesores Luis A. Vidal y Javier Rodríguez por guiarme en este proceso, por sus consejos y asesoría.

A mis amigos Elkin, Eliana, Ariadna, Fanny, Lena Miguel Manjarrez y José Rosario por brindarme su amistad y apoyo incondicional cuando más lo necesitaba.

Finalmente a todos aquellos que de una u otra manera hicieron parte de este proceso.



Contenido

1.	INTRODUCCION	17
2.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	19
3.	JUSTIFICACIÓN	20
4.	MARCO TEORICO.....	21
5.	ANTECEDENTES	23
6.	OBJETIVOS.....	27
6.1	OBJETIVO GENERAL.....	27
6.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	27
7.	HIPOTESIS.....	28
8.	DISEÑO METODOLOGICO	29
8.1	ZONA DE ESTUDIO.....	29
9.	DISEÑO EXPERIMENTAL.....	30
9.1	Ubicación de las estaciones de muestreo.....	30
9.1.1	Frecuencia del muestreo	31
9.1.2	Caracterización meteorológica y oceanográfica.....	31
9.1.3	Medición de las variables fisicoquímicas	31
9.1.4	Recolección de muestras biológicas.....	32
9.2	FASE DE LABORATORIO	33
9.2.1	NUTRIENTES Y SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES Y SU FRACCIÓN ORGÁNICA	33
9.2.2	Sólidos suspendidos totales (SST)	33
9.2.3	Determinación de amonio	33
9.2.4	Determinación de nitritos	34
9.2.5	Determinación de nitrato.....	34



9.2.6	Determinación de fosfatos	35
9.2.7	Determinación de silicato.....	36
9.3	Composición y Abundancia	36
9.3.1	Biomasa zooplanctónica.....	37
9.4	MANEJO DE DATOS	37
9.4.1	Composición y abundancia.....	37
9.4.2	Biomasa Zooplanctonica.....	38
9.5	ANÁLISIS DE DATOS	39
9.5.1	Diversidad Shannon-Wiener (H')	39
9.5.2	Equidad de Pielou (J')	39
9.5.3	Dominancia de Simpson.....	40
9.5.4	Riqueza de grupo-orden (s).....	40
9.5.5	Componente abiótico (Coordenadas polares),.....	40
9.6	Análisis de clasificación y ordenación de la comunidad mesozooplanctónica.....	41
9.6.1	Relación con variables ambientales	41
9.6.2	Comparación entre épocas climáticas y estaciones.....	42
9.6.3	Similitud y contribución de los órdenes.....	42
10.	RESULTADOS.....	43
10.1	Condiciones meteorológicas y oceanográficas.	43
10.1.1	Precipitación, velocidad y dirección del viento	43
10.1.2	Descripción de Parámetros Físicoquímicos	44
10.1.3	Caracterización espacial de los parámetros Físicoquímicos	47
10.2	COMPOSICIÓN DE LA FAUNA MESOZOOPLANCTÓNICA	49
10.2.1	Holoplancton y Meroplancton.....	51
10.2.2	Distribución espacial y temporal del Holoplancton	52
10.2.3	Distribución espacial y temporal del Meroplancton	55



10.3 Estructura temporal de la comunidad mesozooplanctónica	57
10.3.1 Estructura espacial de la comunidad mesozooplanctónica	58
11. Análisis de Clasificación	59
12. Similitud y Contribución de órdenes	62
13. Comparaciones entre las épocas climáticas.....	63
14. Comparación de los atributos entre las zonas	63
15. BIOMASA SECA, MATERIA INORGÁNICA Y ORGÁNICA MESOZOOPLANCTONICA.....	65
16. DISCUSION DE RESULTADOS	69
16.1 Efecto de las condiciones fisicoquímicas de la Bahía sobre la comunidad mesozooplanctónica en dos épocas climáticas.	69
16.2 Composición, abundancia y distribución mesozooplanctónica.....	72
16.3 Componente biomásico	77
CONCLUSIONES.....	80
RECOMENDACIONES.....	81
BIBLIOGRAFIA	82
ANEXOS	98



INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación espacial de las estaciones de muestreo de plancton en la Bahía de Taganga Caribe de Colombia. Fuente: Google Earth 6.	30
Figura 2. Variación promedio y desviación estándar de la precipitación (mm) durante agosto 2009 y abril 2010, en la Bahía de Taganga. (Datos suministrados por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM)	43
Figura 3 Variación de precipitaciones en la Bahía de Taganga – Caribe de Colombia, durante los años 2002, 2003, 2004 y 2009 (datos suministrados por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM)	44
Figura 4. Variación temporal de la concentración promedio de nutrientes (amonio, fosfatos, nitrato, nitrito y silicatos), en la Bahía de Taganga, durante agosto de 2009 a abril de 2010.....	46
Figura 5 . Variación espacial de la concentración promedio de nutrientes (amonio, fosfatos, nitrato, nitrito y silicatos), en la Bahía de Taganga, durante agosto de 2009 a abril de 2010.....	47
Figura 6 . Esquema de coordenadas polares de las variables físicas y químicas durante agosto de 2009 y abril de 2010. Bahía de Taganga Caribe de Colombia.	48
Figura 7. Composición y abundancia relativa (%) de la comunidad mesozooplanctonica durante época seca, en la Bahía de Taganga – Caribe de Colombia.	50
Figura 8. Composición y abundancia relativa (%) de la comunidad mesozooplanctonica durante época de Lluvia, en la Bahía de Taganga – Caribe de Colombia.	51
Figura 9. Densidad (Ind/100m ³) del meroplancton y holoplancton, durante agosto de 2009 a abril de 2010 en la Bahía de Taganga – Caribe de Colombia.	52
Figura 10. Abundancia relativa (%) del holoplancton durante dos épocas climáticas en la Bahía de Taganga – Caribe de Colombia.....	52
Figura 11. Distribución temporal de la abundancia total (Ind/100m ³) del holoplancton, durante agosto de 2009 y abril de 2010 en la Bahía de Taganga – Caribe de Colombia.....	53
Figura 12. Distribución espacial de la abundancia total del holoplancton (Ind/100m ³), durante agosto de 2009 y abril de 2010 en la Bahía de Taganga – Caribe de Colombia.....	54



Figura 13. Abundancia total (%) del meroplancton durante dos épocas climáticas en la Bahía de Taganga – Caribe de Colombia.	55
Figura 14. Distribución temporal de la abundancia total (Ind/100m ³) del meroplancton, durante agosto de 2009 y abril de 2010 en la Bahía de Taganga – Caribe de Colombia.....	56
Figura 15. Distribución espacial de la abundancia total (Ind/100m ³) del meroplancton, durante agosto de 2009 y abril de 2010 en la Bahía de Taganga – Caribe de Colombia.....	57
Figura 16. Análisis de Clasificación de Bray-Curtis para estimar la variación en la composición y abundancia mesozooplanctónica durante dos épocas climáticas en Bahía de Taganga durante agosto 2009 y abril 2010.....	59
Figura 17. Análisis de ordenación (NMDS) de las estaciones muestreadas en la Bahía de Taganga, durante agosto de 2009 a abril de 2010. 1: Época de lluvia; 2: Época seca.....	60
Figura 18. Biomasa seca, libre de ceniza y materia orgánica promedio (mg/m ₃ ± desviación estándar) durante agosto de 2009 a abril de 2010 en la Bahía de Taganga.	66
Figura 19. Biomasa seca, libre de ceniza y materia orgánica promedio (mg/m ₃ ± desviación estándar) en las diferentes estaciones muestreadas en la Bahía de Taganga.	68



INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Medidas de diversidad para cada mes de muestreo. Riqueza de ordenes (S), diversidad de Shannon-Weaver (H'), equidad de Pielou (J'), dominancia de Simpson (λ).	58
Tabla 2. Medidas de diversidad para cada estación de muestreo. Riqueza de ordenes (S), diversidad de Shannon-Weaver (H'), equidad de Pielou (J'), dominancia de Simpson (λ).	58
Tabla 3. Porcentaje de contribución de cada uno de los grupos obtenido por Análisis de clasificación numérica Simper.	62
Tabla 4. Porcentaje de contribución para los órdenes en cada grupo obtenido por Análisis de clasificación numérica Simper.	62
Tabla 5. ANOSIM anidado a una vía entre épocas del año y meses. Las épocas son: seca (Diciembre 2009; enero y febrero 2010) y lluviosa (Agosto a noviembre de 2009 y marzo a abril de 2010).	63
Tabla 6. Combinaciones de las variables fisicoquímicas con mayor influencia en la comunidad mesozooplanktonica de la Bahía de Taganga, con base en el BIOENV. La correlación de Spearman indica el grado de variación conjunta entre el componente biótico y las variables abióticas. (K: combinación de variables; pw: Correlación de la combinación de variables)	64
Tabla 7. Biomasa seca, materia inorgánica y orgánica mesozooplanktonica promedio. W: peso (mg/m ₃), DE: Desviación estándar, %: Porcentaje relativo a biomasa seca.	65
Tabla 8. Valores promedio de Biomasa seca, materia inorgánica y orgánica de mesozooplankton (mg/m ³) ± por mes de muestreo. %: porcentaje relativo a biomasa seca.	66
Tabla 9. Valores promedio de Biomasa seca, materia inorgánica y orgánica de mesozooplankton (mg/m ³) ± por estaciones de muestreo. %: porcentaje relativo a biomasa seca.	67



INDICE DE ANEXOS

ANEXO 1 Curva y datos correspondientes a la calibración Tsurumi Seiki-Kosakusho (TSK)	98
ANEXO 2. Curva y datos correspondientes a la calibración HydroBios-Kiel.....	99
ANEXO 3 Datos correspondientes a los volúmenes filtrados por la red, en la Bahía de Taganga – Caribe colombiano, durante Agosto de 2009 a Abril de 2010	101
ANEXO 4 Datos correspondientes al factor folsom, para cada una de las estaciones y meses de muestreos en la Bahía de Taganga – Caribe colombiano.	103
ANEXO 5 Composición mesozooplanktonica durante toda la investigación en la Bahía de Taganga, Considerando hábitos alimenticios	104
ANEXO 6 Abundancia estandarizada (Ind 100 m-3) de los ordenes del Mezooplankton en la Bahía de Taganga-Caribe colombiano, durante agosto a octubre 2009	105
ANEXO 7 Abundancia estandarizada (Ind 100 m-3) de los ordenes del Mezooplankton en la Bahía de Taganga-Caribe colombiano.....	106
ANEXO 8 Abundancia estandarizada (Ind 100 m-3) de los ordenes del Mezooplankton en la Bahía de Taganga-Caribe colombiano.....	107
ANEXO 9 Abundancia estandarizada (Ind 100 m-3) de los ordenes del Mezooplankton en la Bahía de Taganga-Caribe colombiano.....	108
ANEXO 10 Abundancia estandarizada (Ind 100 m-3) de los ordenes del Mezooplankton en la Bahía de Taganga-Caribe colombiano.....	109
ANEXO 11 Abundancia estandarizada (Ind 100 m-3) de los ordenes del Mezooplankton en la Bahía de Taganga-Caribe colombiano.....	110
ANEXO 12 Abundancia estandarizada (Ind 100 m-3) de los ordenes del Mezooplankton en la Bahía de Taganga-Caribe colombiano.....	111
ANEXO 13 Abundancia estandarizada (Ind 100 m-3) de los ordenes del Mezooplankton en la Bahía de Taganga-Caribe colombiano.....	112



ANEXO 14 Abundancia estandarizada (Ind 100 m-3) de los ordenes del Mezooplankton en la Bahía de Taganga-Caribe colombiano.....	113
ANEXO 15 Abundancia estandarizada (Ind 100 m-3) de los ordenes del Mezooplankton en la Bahía de Taganga-Caribe colombiano.....	114
ANEXO 16 Abundancia estandarizada (Ind 100 m-3) de los ordenes del Mezooplankton en la Bahía de Taganga-Caribe colombiano.....	115
ANEXO 17 Abundancia estandarizada (Ind 100 m-3) de los ordenes del Mezooplankton en la Bahía de Taganga-Caribe colombiano.....	116
ANEXO 18 Abundancia estandarizada (Ind 100 m-3) de los ordenes del Mezooplankton en la Bahía de Taganga-Caribe colombiano.....	117
ANEXO 19 Abundancia estandarizada (Ind 100 m-3) de los ordenes del Mezooplankton en la Bahía de Taganga-Caribe colombiano.....	118
ANEXO 20 Abundancia estandarizada (Ind 100 m-3) de los ordenes del Mezooplankton en la Bahía de Taganga-Caribe colombiano.....	119
ANEXO 21 Variables Físicas registradas en la Bahía de Taganga – Caribe colombiano, durante agosto de 2009 – abril de 2010.....	120
ANEXO 22 Variables químicas registradas en las Bahía de Taganga – Caribe colombiano, durante agosto de 2009 – abril de 2010.....	120
ANEXO 23. Rangos de concentración de nutrientes ($\mu\text{g/l}$) en las capas superficiales de la Ensenada de Gaira, Bahía de Santa Marta y Chengue. ND= no determinado (Modificado de Garcia-Hoyos, 2008).....	121
ANEXO 24. Registros de la biomasa seca (BS), materia inorganica (MI) y orgánica (MO) (mg/m^3) en investigaciones realizadas en Caribe colombiano.	121
ANEXO 25 Individuos mesozooplanktonicos identificados en el presente estudio.	122



RESUMEN

En el marco del proyecto Variabilidad espacio temporal del reclutamiento postlarvario y ensayos de engorde de langosta espinosa *Panulirus argus* en jaulas flotantes, Santa Marta, Colombia, Colciencias – Universidad del Magdalena código 1117-452-21398, se realizó la presente investigación, su principal objetivo fue describir la estructura de la comunidad mesozooplanctónica en Bahía de Taganga - Caribe de Colombia, durante el periodo comprendido entre agosto de 2009 y abril de 2010 abarcando dos épocas climáticas (seca y lluvias).

Durante este periodo se realizaron nueve muestreos en cinco estaciones ubicadas dentro de la Bahía, en las cuales se determinaron variables fisicoquímicas de la columna de agua tales como temperatura, pH, salinidad, oxígeno disuelto, sólidos totales suspendidos, transparencia y nutrientes, también se obtuvieron datos meteorológicos de precipitación, velocidad y dirección del viento proporcionados por el IDEAM. De igual forma, en cada una de las estaciones de muestreo se obtuvo una muestra superficial de mesozooplancton por medio de arrastres circulares superficiales, mediante una red zooplanctonica de 30 cm de diámetro de boca, un poro de 300 μm y 1,20 m de longitud, llevando un flujómetro previamente calibrado. Las muestras biológicas fueron divididas mediante un separador Folsom, con el propósito de obtener una submuestra para evaluar la composición y abundancia de los organismos y una para estimar la biomasa y el contenido inorgánico e orgánico del mesozooplancton.

Las condiciones meteorológicas evidenciaron variaciones las épocas climáticas, con alteraciones en la tendencia general en el comportamiento del viento (variando su dirección e intensidad) y disminución en las precipitaciones, las cuales fueron atribuidas al evento El Niño que se manifestó durante este periodo. Estas variaciones influenciaron directamente la dinámica oceanográfica de la zona. Para el componente biológico, la comunidad mesozooplanctónica de la Bahía de Taganga se conformó por una densidad total de 1.706.709 ind/100 m^3 , pertenecientes a 27 órdenes y 8 grupos que se categorizaron como grupos/orden. El mayor número de órdenes correspondió al holoplancton con el 91% de su abundancia relativa y en menor proporción el meroplancton con el 9% de su abundancia relativa. La mayor riqueza de individuos se presentó durante la época de lluvias en las estaciones ubicadas cerca del emisario submarino y el colector pluvial, mientras que la mayor abundancia se presentó en la época seca. En cuanto al componente de caracterización biológica, el Phylum Crustacea aportó la mayor abundancia y riqueza dentro de la comunidad mesozooplanctonica.



Por otra parte, la biomasa seca fue de 3,59 mg/m³ con el 47,89% de materia orgánica y 52,20 % de materia inorgánica. Esta última fue alta en los meses de época de lluvias, siendo en el mes abril con 68,53% (1,51 ± 1,96) y marzo con 65,34% (2,93 ± 1,92), ocurriendo el registro más bajo en enero con 35,06%; entre tanto, que la materia orgánica generada fue máxima con valores 64,94 (2,04 ± 1,54) y 31,47% (0,70 ± 0,36), con registros más bajos en los muestreos realizados en abril (0,70 ± 0,36) y noviembre (1,32 ± 1,65).

Finalmente la comunidad mesozooplanctonica de la Bahía de Taganga presentó cambios en la composición de grupos-órdenes, abundancia y biomasa, entre las diferentes épocas climáticas, con variaciones en la densidad de organismos, relacionadas con los cambios oceanográficos y meteorológicos.

Palabras claves: mesozooplancton, holoplancton, meroplancton, épocas climáticas, variables fisicoquímicas, biomasa.



1. INTRODUCCION

La vida en el océano se puede dividir en tres grupos básicos: 1) bentos, que incluye a los organismos que viven sobre o asociados al sustrato; 2) necton, que hace referencia a organismos pelágicos de mayor tamaño que tienen la capacidad de controlar sus movimientos y 3) plancton, que ha sido definido por varios autores como el conjunto de organismos, tanto vegetales (fitoplancton) como animales (zooplancton), adultos y larvarios, que viven en las aguas dulces o marinas, ya sea flotando o dotados de escasos elementos de locomoción Cifuentes *et al.*, 2000, Parsons *et al.*, 1984). Estando el zooplancton calificado como una de las principales comunidades biológicas de los sistemas acuáticos, principalmente por conformar los primeros eslabones tróficos, con el fitoplancton (organismos autótrofos) y el zooplancton (heterótrofos) (Wickstead, 1965; Boltovskoy, 1981).

El zooplancton es un amplio conjunto de animales de los sistemas acuáticos que se desplaza por la acción de los vientos, corrientes y sistemas de locomoción restringidas y abarca tanto estadios larvarios como adultos. Está conformado por diferentes phyla, como Annelida, Mollusca, Echinodermata, Arthropoda, entre otros. El zooplancton, es de gran importancia en el desarrollo de las redes tróficas acuáticas, especialmente por ser el vínculo para la transformación y transferencia de la energía de los productos sintetizados por el fitoplancton a niveles superiores, como también por permitir el desenlace de procesos microbiales (Margalef, 1972; Boltovskoy, 1981; Gasca y Suárez-Morales, 1996).

El mesozooplankton ayuda a equilibrar los niveles de algas en la columna de agua, de forma que pastorea el fitoplancton a la misma o a diferente velocidad a la que se está produciendo; así, el incremento de la producción primaria puede o no mostrar incrementos en las existencias de fitoplancton. Los principales herbívoros de ambientes marinos son los copépodos, larváceos y doliólidos, los que, a su



vez, son consumidos por depredadores mayores como peces. De esta forma, el control del sistema de este nivel trófico puede ocurrir a través del suministro de nutrientes a los productores primarios o por acción de los depredadores mayores que no consumen la totalidad del potencial alimento (Barnes y Mann, 1991).

Sin embargo, la fauna mesozooplanctónica, específicamente, para las regiones insulares, oceánicas o arrecifales del Caribe, ha sido poco estudiada y aun mas en la Bahía de Taganga, donde se conocen pocos estudios (uno o dos). El presente trabajo pretende determinar la composición, abundancia y distribución espacial y temporal del mesozooplancton en la Bahía de Taganga abarcando dos épocas climáticas (seca y lluviosa) y su relación con algunas variables meteorológicas y oceanográficas. Este estudio se encuentra enmarcado dentro del proyecto de investigación Variabilidad espacio temporal del reclutamiento postlarvario y ensayos de engorde de langosta espinosa *Panulirus argus* en jaulas flotantes. Santa Marta, Colombia, Colciencias – Universidad del Magdalena código 1117-452-21398.



2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El papel que desempeña el mesozooplancton es muy importante en algunos procesos ecológicos tales como su función en el ciclo de nutrientes y la producción secundaria. Sin embargo, los escasos estudios enfocados al mesozooplancton en la Bahía de Taganga han aportado poca información para poder complementar las investigaciones enfocadas a estos aspectos. Debido a esto en la Bahía de Taganga, se consideró necesaria la descripción de algunos atributos estructurales de la comunidad del mesozooplancton tales como composición, abundancia y distribución, así como la influencia de algunas variables meteorológicas y oceanográficas sobre la comunidad en la escala espacial y temporal. Por lo tanto, consolidar el conocimiento de las taxa que conforman la comunidad mesozooplanctónica, así como el aporte de biomasa alimenticia, es de gran importancia, sobre todo en zonas potencialmente explotables, como es el caso de la Bahía de Taganga, Caribe de Colombia, la cual presenta un valor relevante en el campo socioeconómico (Pesca artesanal). Esta información en conjunto, complementa la línea base de la fauna planctónica para la zona y otorga una visión global sobre su estructura para futuros estudios.



3. JUSTIFICACIÓN

Los escasos estudios enfocados al mesozooplankton en la Bahía de Taganga han aportado poca información, por lo tanto, era necesario establecer la dinámica de esta comunidad en la Bahía.

Teniendo como base científica la importancia trófica de la comunidad mesozooplanktonica en el ambiente costero, el eje central de esta investigación fue profundizar en la dinámica de la comunidad mesozooplanktonica, en las diferentes épocas climática (Lluvia y seca), en la Bahía de Taganga, evaluando la estructura de los grupos/orden, su densidad y la oferta de materia y energía del mesozooplankton a niveles tróficos superiores, con el fin de conocer y caracterizar la comunidad en la bahía, en los diferentes cambios climáticos y oceanográficos, en específico para brindar información necesaria, sobre sus características biológicas, físicas y químicas, que simultáneamente influyen en la distribución, abundancia, composición y conducta de la fauna existente. (Wickstead, 1965; Boltovskoy, 1981; Cifuentes-Lemus et al., 2000; Ramírez, 1990), de tal forma, con esta información, se puede inducir a la elaboración de mecanismos hacia una mejora en la administración de los recursos marinos y desde el punto de vista científico, establecer, predecir y explicar alteraciones de estos sistemas, que afecten la dinámica de la comunidad (Gasca y Suárez-Morales, 1996; Castellanos-Osorio y Suárez-Morales, 1997).



4. MARCO TEORICO

El mesozooplancton, está constituido por una extensa variedad de organismos, que se clasifican, según su función, por: tamaño, afinidad ecológica y distribución; sin embargo, una de las clasificaciones más notables es la que se otorga, con base a su historia de vida, dividiéndolos en holoplanctónicos y meroplanctónicos (Wickstead, 1965; Boltovskoy, 1981; Gasca y Suárez-Morales, 1996).

Los individuos holoplanctónicos se caracterizan por cumplir su ciclo de vida en el plancton. Entre los organismos holoplanctónicos pluricelulares, se presentan los copépodos, apendicularios, eufausiáceos, quetognatos e hidromedusas como los más frecuentes (Boltovskoy, 1981).

En el meroplancton, se presentan los organismos con etapas tempranas de su ciclo de vida, los cuales forman parte del plancton y al desarrollarse, logran hábitos bentónicos y demersales o pasan a formar parte del necton. Entre estos, se destacan las larvas trocóforas de poliquetos y larvas veliger de moluscos bentónicos, nauplios, zoeas, mysis y filosomas de los crustáceos, larvas bipinarias de equinodermos y los huevos, larvas y juveniles de los peces, los cuales al finalizar su fase larval se incorporan a sus respectivos hábitats bentónico, demersal o pelágico (Gasca y Suárez-Morales, 1996).

También los organismos zooplanctonicos pueden clasificarse según su tamaño, clasificándolos en diferentes grupos: microzooplancton, que varía de 20 a 200 μm , el mesozooplancton en los que se encuentran aquellos organismos que van desde los 200 μm a 20 mm y por último, está el macrozooplancton, cuyos organismos van de 2 a 20 cm (Boltovskoy, 1981).

El énfasis de este trabajo es expresado hacia el mesozooplancton marino, en el cual se encuentran prácticamente todos los grupos zooplanctonicos, los cuales



son fuente de alimento para la mayoría de organismos pelágicos, hecho que hace de esta comunidad un invaluable objeto de estudio (Valdés *et al*, 1990).

La estructura general del mesozooplancton, al igual que la de otras comunidades marinas, es afectada por las diferentes condiciones físicoquímicas y biológicas del área en la cual habitan, estableciendo claras diferencias espacio-temporales en su composición, abundancia y distribución (Wickstead, 1965; Boltovskoy, 1981; Gasca y Suárez-Morales, 1996).

Es así, cómo, el Mar Caribe presenta tanto sistemas estables y de baja fertilidad en el océano abierto, como sectores fértiles ascendentes, pulsantes y de alta productividad, en las costas (Margalef, 1969). En el área de Santa Marta, Caribe de Colombia, la fertilización está influenciada por aportes de aguas continentales y eventos de surgencia costera de forma alternada. Siendo mayor el aporte continental durante la época de lluvias. El evento de surgencia costera tiene mayor incidencia durante la época seca, cuando los vientos alisios del N y NE soplan con mayor intensidad. (Márquez, 1982; Blanco, 1988).

En estos ecosistemas marinos, los principales componentes biológicos que sobresalen son los periodos reproductivos (Moore y Sander, 1976), las concentraciones de fitoplancton (Lewis y Boers, 1991) y el grado de depredación por parte de los peces (Heidelberg *et al.*, 2004). Sin embargo, varios estudios sugieren que, en las zonas tropicales, las pequeñas fluctuaciones estacionales constituyen un rango común y, en muchos casos, los cambios de la composición de la comunidad mesozooplanctónica pueden estar asociados más con las variables hidrográficas locales que con las fluctuaciones estacionales regulares (Glynn, 1973; Ferraris, 1982; Raymont, 1983; Guzmán y Obando, 1988; Fernández de Puellas y García- Braun, 1989; Santamaría *et al.*, 1989).



5. ANTECEDENTES

A nivel mundial, son diversos los estudios en taxonomía, distribución y ecología del mesozooplankton. En zonas tropicales, los estudios realizados a la comunidad zooplanctónica se destacan los pertinentes a su estructura y a cambios de la comunidad en procesos de surgencia (Guzmán y Obando, 1988). De las descripciones anatómicas se pasaron a considerar aspectos dinámicos, como distribución, migración vertical, ciclomorfosis y evolución. Así, fue enriqueciéndose la literatura sobre el plancton hasta llegar al enfoque funcional y ecológico (Guzmán y Obando, 1988).

En Venezuela, se destacan los trabajos de Márquez *et al.* (2007), el cual se refiere a la variación estacional y vertical de la biomasa del macrozooplankton en la Bahía de Mochima, Estado Sucre durante 1997 – 1998, y el trabajo de Márquez-Rojas *et al.* (2008), en donde describen la biomasa, densidad y composición zooplanctónica de la Bahía de Mochima; concluyen que la relación entre el índice de surgencia y la temperatura del agua con la variación en la densidad y composición zooplanctónica refleja una fuerte influencia de los factores abióticos.

En el área del Caribe de Colombia, se conocen trabajos sobre el zooplankton desde 1969, estos se iniciaron con varios estudios a bordo del crucero Océano I, el cual abarcó un área comprendida entre Santa Marta y el Golfo de Urabá. Estos trabajos fueron llevados a cabo por Samper (1970), quien estudió el área comprendida desde la Isla Barú hasta el Río Magdalena, y Del Real (1970), que abarcó la costa comprendida entre la ensenada de Bahía Galerazamba y Bahía de Santa Marta. En estos trabajos se presentaron los primeros registros cualitativos y cuantitativos y su relación con factores fisicoquímicos que afectan dicha comunidad.



En cuanto a la zona insular del Caribe de Colombia, Giraldo y Villalobos (1983), trabajaron la relación de la distribución del zooplancton con los parámetros fisicoquímicos en el archipiélago de San Andrés y Providencia. Entre tanto, Mulford (1985), estudió la distribución de los Chaetognatos y su relación, también, con los parámetros fisicoquímicos en el mismo archipiélago.

En el área de Cartagena, Moncaleano y Niño (1976), realizaron un inventario de Celenterados en la Bahía de Cartagena, analizando la diversidad de especies. Arango y Fonseca (1978), estudiaron los cambios de la biomasa planctónica debido a focos de contaminación. Giraldo y Herrera (1982), estudiaron cualitativa y cuantitativamente el zooplancton de la Ciénaga de la Virgen, determinando una comunidad típica de lagunas costeras, con comportamiento eurihalino y observando una dominancia de los Copépodos Calanoideos. Franco *et al.* (1992) llevaron a cabo sus estudios en el Parque Nacional Natural Corales Islas del Rosario, en las regiones norte y sur de la Isla Tesoro, estableciendo entre ellas diferencias en la diversidad de la comunidad zooplanctónica, atribuidas a la dinámica de cada región. De forma complementaria se evidenció la influencia de aguas oceánicas por la presencia de Chaetognatha y Urochordata en las muestras.

En La Guajira, Marino y Merchán (1993), establecieron diferencias del zooplancton en el noreste de la península, entre Punta Estrella y Punta Espada, en las dos épocas climáticas (seca y lluviosa), principalmente, por las variaciones en la temperatura y la salinidad, generadas por la presencia de los vientos alisios, cuya intensidad fue baja para el norte de la península, lo cual produjo, para esta área, una disminución en la capacidad de transporte y mezcla de las aguas interiores y, por consiguiente bajos valores de abundancia y riqueza. Entre las épocas climáticas, estos autores, observaron que la mezcla de las aguas interiores fue mayor en el período lluvioso, mientras que, en la época seca, predominaron aguas afloradas, provenientes de Paragüaná (Venezuela), con salinidades altas (36,5).



Renteria (1975), hizo un inventario de los grupos del zooplancton de la Ciénaga Grande de Santa Marta, determinando que los cambios hidrobiológicos y de salinidad no causan efecto importante en su abundancia y que el zooplancton tolera ampliamente los cambios de estas variables.

En la Bahía de Santa Marta, Alvarado (1978), registró 17 especies de Copépodos del orden Calanoidea y 9 especies del orden Cyclopoidea, constituyendo una guía para la descripción de los organismos más importantes del zooplancton. Lozano (1986), determinó las variaciones, en tiempo y espacio, de la biomasa de la comunidad zooplanctónica de la Bahía de Santa Marta, e identificó 17 grupos de organismos, donde los Copépodos fueron los más abundantes y constantes. Bernal *et al.*, (1990), trabajó sobre las variaciones nictimerales del zooplancton y su relación con parámetros fisicoquímicos. Campos & Plata (1990), relacionaron los Crustáceos epiplanctónicos de la región de Santa Marta. Vanegas (2002), realizó un análisis cuantitativo y cualitativo del zooplancton en diferentes áreas de la región de Santa Marta, registrando, en común, el predominio del grupo Copépoda.

Bernal (1994), estudia las variaciones nictimerales del zooplancton y su relación con variables ambientales en la Bahía de Santa Marta, determinando la presencia de mayores cantidades, en número y biomasa del zooplancton, en las horas de menos registros de luz. Así mismo, realiza el estudio de los aspectos ecológicos de la comunidad del zooplancton nerítico en el departamento del Magdalena, determinando la presencia de especies normalmente habitantes de aguas profundas; además, señala que el área es un sistema de productividad pulsante.

De la Rocha *et al.* (2000), realizaron un estudio cualitativo y cuantitativo de la comunidad zooplanctónica de la Bahía de Gairaca (PNNT), entre los meses de agosto y septiembre de 1993, relacionando los resultados de biomasa y abundancia de los grupos encontrados con los parámetros fisicoquímicos para esas fechas. Buitrago (1998), estudia la composición, abundancia y distribución



del ictioplancton en el Golfo de Salamanca, encontrando que la distribución de larvas y huevos de peces dependen, en la medida, de las condiciones hidrológicas de la zona; así mismo, encontró que los peces de la familia Engraulidae son los más frecuentes en aparición.

Campos & Plata (1990), realizaron sus estudios en crustáceos asociados al plancton, coexistiendo en el horizonte de 0 a 200 m (epiplanctónicos) y elevaron a 31 el número de copépodos registrados para la Bahía de Taganga, al describir cinco nuevas especies, asociándolas con la temperatura, salinidad en superficie y transparencia de la columna de agua. Finalmente, López (2009) realizó una evaluación de los aspectos estructurales de la comunidad zooplanctónica durante pulsos de surgencias y no surgencias en la Región de Santa Marta, teniendo como zonas de muestreo las bahías de Granate, Gaira y Taganga, encontrando cambios en la composición de los grupos entre los eventos de surgencia y no surgencia. Este mismo autor, encontró que la comunidad responde en términos de composición, abundancia y aporte de biomasa seca, a cambios, en surgencia, de la biomasa fitoplanctónica, por aporte de nutrientes en presencia de alisios, mientras que, en no surgencia, por aportes continentales.



6. OBJETIVOS

6.1 OBJETIVO GENERAL

- Describir la estructura de la comunidad mesozooplanktonica y las condiciones fisicoquímicas en la Bahía de Taganga - Caribe de Colombia, durante el periodo comprendido entre agosto de 2009 y abril de 2010.

6.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar las condiciones fisicoquímicas (temperatura, salinidad, oxígeno disuelto, pH y transparencia) y la concentración de nutrientes (amonio, nitrito, nitratos, fosfatos y silicatos) en dos épocas climáticas en la Bahía de Taganga.
- Determinar la estructura de la comunidad del mesozooplankton con base en los atributos comunitarios (composición, abundancia y distribución) durante dos épocas climáticas y cinco estaciones en la Bahía de Taganga, Caribe de Colombia, en el periodo comprendido entre agosto de 2009 y abril de 2010.
- Valorar la relación entre los atributos de la comunidad mesozooplanktonica y las variables fisicoquímicas de la Bahía de Taganga, durante dos épocas climáticas (lluvia y seca) en el periodo comprendido entre agosto de 2009 y abril 2010.
- Estimar los valores de biomasa seca y biomasa libre de cenizas del mesozooplankton durante dos épocas climáticas en la Bahía de Taganga.



7. HIPOTESIS

Las condiciones fisicoquímicas (temperatura, salinidad, oxígeno disuelto, pH, transparencia, precipitación, velocidad y dirección de vientos) y la concentración de nutrientes (amonio, nitrito, nitratos, fosfatos y silicatos) en la Bahía de Taganga, están condicionados por los cambios climáticos.

De acuerdo a la influencia de las características oceanográficas y fisicoquímicas de la Bahía de Taganga, existen diferencias marcadas en la composición y abundancia mesozooplanctónica entre las estaciones y meses de muestreo.

No existen diferencias en la composición y abundancia del mesozooplancton entre las cinco estaciones y las diferentes épocas climáticas en la Bahía de Taganga.

Los valores de biomasa seca y biomasa libre de cenizas del mesozooplancton durante dos épocas climáticas en la Bahía de Taganga, están influenciadas por las condiciones oceanográficas y meteorológicas.



8. DISEÑO METODOLOGICO

8.1 ZONA DE ESTUDIO

La frecuencia del muestreo fue de nueve campañas, las cuales, iniciaron en el mes de agosto de 2009 y finalizó en el mes de abril de 2010, en la Bahía de Taganga, la cual se encuentra ubicada en el norte de Colombia sobre la costa Caribe en el departamento del Magdalena. Taganga es un corregimiento de la ciudad de Santa Marta, y está localizada en la Latitud 14° 15' Norte y Longitud 74° 12' Oeste. La Bahía de Taganga forma parte de la zona amortiguadora del Parque Nacional Natural Tayrona (PNNT) en el límite sur (Figura 1).

Esta Bahía se caracteriza por presentar un litoral rocoso con ligeras pendientes en forma de acantilado consolidado y estable, con playas arenosas y de grava estrecha, conformadas por cascajo de origen litogénico y carbonato de calcio de origen coralino (Invemar, 2005). Los fondos rocosos son frecuentes en el área por la entrada de las estribaciones de la Sierra Nevada de Santa Marta en el mar, generando un alto grado de heterogeneidad ambiental (Garzón-Ferreira y Cano, 1991).

En general, se presentan dos épocas climáticas definidas, un periodo seco (de vientos alisios del norte) entre diciembre y abril, y un período lluvioso entre agosto y octubre, y se define una época de transición entre mayo y julio (Andrade & Barton, 2000). La temperatura del agua de mar varía entre 22° y 30°C, la salinidad fluctúa entre 33 y 37 y la concentración de sestón tiene valores entre 1,5 y 2,9 mg/L con un porcentaje orgánico entre 21 y 45% (Barros y Velasco, 2007). Esta Bahía, aunque es protegida y estable hidrodinámicamente, tiene un importante recambio de agua por efecto de los vientos alisios del N y NE y la Corriente del Caribe.



9. DISEÑO EXPERIMENTAL

9.1 Ubicación de las estaciones de muestreo

La ubicación de las estaciones de muestreo fueron establecidas en el marco del Proyecto Variabilidad espacio temporal del reclutamiento postlarvario y ensayos de engorde de la langosta espinosa *Panulirus argus* en jaulas flotantes, Santa Marta, Colombia. Se dispuso de cinco estaciones, ubicadas en la bahía, con un área aproximada de 500 m² cada una (Figura 1). Los muestreos se iniciaron en horas de la mañana y partiendo en el mismo orden de estaciones. Igualmente, los muestreos se llevaron a cabo mensualmente, para cubrir las épocas climáticas predominantes en el área, a partir de agosto de 2009 hasta abril de 2010 (época de lluvias y seca). El desplazamiento hasta las estaciones de muestreo se realizó en lancha, accediendo con precisión a cada punto de muestreo por medio de un GPS (*Global Positioning System*) marca GARMIN Etrex vista HCx.



Figura 1. Ubicación espacial de las estaciones de muestreo de plancton en la Bahía de Taganga Caribe de Colombia. Fuente: Google Earth 6.



Las coordenadas de cada una de las estaciones fueron:

- E1 11°15'27.31'' N 74°13'01.90'' W
- E2 11° 15'52.79'' N 74°12'47.93'' W
- E3 11°16'11.50'' N 74°12'23.10'' W
- E4 11°16'11.33'' N 74°11'59.41'' W
- E5 11°15'45.06'' N 74°11'52.54'' W

9.1.1 Frecuencia del muestreo

Fueron efectuados nueve muestreos en el segundo semestre de 2009 y durante el primer semestre de 2010, en los meses de:

- Agosto, septiembre, octubre, noviembre y diciembre de 2009.
- Enero, febrero, marzo y abril de 2010

9.1.2 Caracterización meteorológica y oceanográfica

Con el propósito de realizar una descripción de los diferentes parámetros que meteorológicos y oceanográficos que definen el comportamiento de la región. Se obtuvieron datos meteorológicos de precipitación, velocidad y dirección de los vientos, de la estación meteorológica del IDEAM instalada en el Aeropuerto Simón Bolívar de Santa Marta. Así como, registros oceanográficos como temperatura, salinidad, pH, oxígeno disuelto, nitratos, nitritos, amonio, fosfatos y silicatos tomados en campo.

9.1.3 Medición de las variables fisicoquímicas

Para la medición de las variables físicas se utilizó un refractómetro marca Vista A366ATC para obtener los datos de salinidad y una sonda multiparametros WTW 350i, para registrar la temperatura (°C), pH, oxígeno disuelto (mg/l), por otro lado, la transparencia del agua se midió con un disco Sechi.

De igual forma, se tomaron muestras de agua a la profundidad de 1 metro haciendo uso de la botella van Dorn de 3 litros de capacidad. Las muestras de agua se guardaron en recipientes plásticos para la determinación de nutrientes



(NO_3^- , NO_2^- , NH_4^+ , HPO_4^- y Silicatos) y sólidos suspendidos totales y su fracción orgánica. Los recipientes fueron rotulados, previamente esterilizados con HCl y refrigerados en neveras de icopor con el fin de no alterar las características físico-químicas.

9.1.4 Recolección de muestras biológicas

Las muestras de zooplankton se obtuvieron para cada estación mediante arrastre superficial, con una duración de cinco minutos a una velocidad promedio de tres nudos, describiendo una trayectoria circular, de acuerdo a lo sugerido por Boltovskoy (1981). Se utilizó una red simple cónica con ojo de malla de 300 μm , con un diámetro de boca de 30 cm y una longitud de 1,20 m de largo, a la cual se le adaptó un flujómetro en el centro de su boca previamente calibrado según la metodología descrita por Kramer *et al.*, 1972 (En: Vanegas, 2002) para determinar el volumen de agua filtrado. Después de su colecta, las muestras fueron narcotizadas agregando un exceso de CO_2 (i.e. agua carbonatada – soda) y almacenadas en frascos plásticos de 250 ml, posterior a la narcotización, se preservaron las muestras con una solución de formalina al 10%.



9.2 FASE DE LABORATORIO

9.2.1 NUTRIENTES Y SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES Y SU FRACCIÓN ORGÁNICA

El procesamiento de las muestras para la determinación de nutrientes y sólidos totales en suspensión, se realizó según las metodologías expuestas, en el manual de técnicas analíticas para la determinación de parámetros fisicoquímicos y contaminantes marinos (Aguas, sedimentos y organismos), propuesto por el INVEMAR (Garay *et al.* 2003).

Las muestras de agua se pasaron a través de un filtro de fibra de vidrio micropore de 47 μm de poro (Whatman GF/A) con la ayuda de una bomba de vacío marca ROTAVAC Modelo 391-00130-01-0. Se prepararon diferentes soluciones estándares con el fin de realizar una curva de calibración y obtener la concentración del nutriente presente en la muestra analizada. Las lecturas de absorbancia se tomaron por medio de un espectrofotómetro marca Génesis 10 ux Thermo Spectronic, con una celda de tamaño 10mm.

9.2.2 Sólidos suspendidos totales (SST)

Los SST son el material retenido sobre un filtro estándar después de la filtración de una muestra bien mezclada de agua. Estos sólidos fueron secados a 103 - 105 °C. El procedimiento para obtener un estimativo de los SST (sólidos suspendidos totales), se inició colocando el filtro en un equipo de filtración y se aplicó vacío, luego se lavó con 3 porciones sucesivas de 20 ml de agua destilada y se secó durante una hora a 103 - 105 °C hasta que se obtuvo peso constante, por último se colocó en desecador durante 30 minutos. Fue necesario Pesar el filtro antes de usarlo, con el fin de conocer su peso inicial. (Garay *et al.* 2003).

9.2.3 Determinación de amonio

Aunque en la actualidad, existen diversos métodos para determinación de amonio, el propuesto por Riley (1953) y modificado por Strickland y Parson (1968) es el de



mayor uso y se conoce muy ampliamente como el método del *azul de indofenol*. El ion amonio presente en el agua de mar reacciona en un medio citrato alcalino con hipoclorito de sodio para formar monocloroamina, la cual en presencia de fenol y nitroprusiato de sodio, que actuará como catalizador, formara el azul de indofenol y un complejo de citrato con los iones Ca^+ y Mg^+ , eliminando así, la interferencia que estos puedan causar al precipitarse durante el análisis. La absorbancia de la solución resultante se mide espectrofotométricamente a 640 nm (Garay *et al.* 2003).

9.2.4 Determinación de nitritos

Los nitritos representan una forma intermedia en el ciclo del nitrógeno, pueden estar presentes en las aguas como resultado de la degradación biológica de las proteínas o provenir de otras fuentes. La mayoría de los métodos para la evaluación de iones se basan en la clásica, en la cual se convierte ácido nitroso en una tintura fuertemente coloreada, empleando una amina aromática primaria para diazotar el ion nitrito, acoplado posteriormente el ion diazo resultante con otra amina aromática en una reacción que lleva a la formación de un compuesto rosado, cuya absorbancia es proporcional a la cantidad de nitrito presente. La absorbancia de la solución es medida a 543 nm para su posterior cuantificación. (Garay *et al.* 2003).

9.2.5 Determinación de nitrato

La mayor parte del nitrógeno en el mar se halla en forma de iones nitrato, su concentración normalmente varía entre 25 – 500 μg de $\text{N-NO}_3/\text{l}$ (Morris y Riley, 1963).

Los principales métodos para evaluación de iones nitrato, en agua de mar se basan: (a) En la reducción a iones nitrito, y la subsecuente evaluación de éstos por métodos colorimétricos. (b) En la reacción colorimétrica como resultado de las



propiedades oxidantes del ácido sulfúrico. (c) En determinación polarográfica; y (d) por espectrometría ultravioleta. (Garay *et al.* 2003).

El método descrito por Strickland y Parson (1968), se basa en el de Morris y Riley (1963), incluyendo el uso de cloruro de amonio como activante, descrito por Garay *et al.* (2003) y columnas empacadas con amalgama de Cd – Cu Strickland y Parson (1968). El ion nitrato de agua de mar se reduce cuantitativamente a ion nitrito, cuando la muestra se hace fluir a través de una columna que contiene cadmio recubierto con cobre coloidal. Como la reducción debe realizarse a un pH cercano a 8,5 antes de pasar la muestra por la columna, se la trata con solución de cloruro de amonio, que actúa como Buffer y a la vez da origen a complejos de cadmio y otros iones eliminando, de esta forma, las interferencias que ellos pueden causar al precipitarse durante el análisis. El ion nitrito resultante de la reducción, se determina de acuerdo con el método descrito anteriormente. (Garay *et al.* 2003).

9.2.6 Determinación de fosfatos

El fósforo se encuentra en el agua de mar en una diversidad de formas disueltas y particuladas. En el mar, los iones fosfatos junto con los nitritos, son factor limitante para el crecimiento del plancton en los océanos. Todos los métodos para evaluación de iones fosfato en agua de mar dependen de la formación de un complejo de fosfomolibdato y de la subsiguiente reducción a un compuesto azul, cuya intensidad se mide espectrofotométricamente. La diferencia entre los diferentes métodos se basa en la utilización del reactivo reductor, algunos autores utilizan solución de cloruro estañoso y otros ácido ascórbico (Garay *et al.* 2003). Los iones fosfato del agua de mar se hacen reaccionar con una solución compuesta que contiene ácido molibdico, ácido ascórbico y antimonio trivalente que actúa como catalizador, en condiciones tales que se obtiene un pH ácido donde no hay posibilidades de formación del complejo silicomolibdato, eliminando así esta interferencia. El heteropoliácido complejo resultante se reduce *in situ* para



dar una coloración azul, cuya absorbancia se mide espectrofotométricamente a 885 nm en celda de 10 mm (Garay *et al.* 2003).

9.2.7 Determinación de silicato

El método del metol fue desarrollado por Murphy & Riley (1955), y modificado por Strickland & Parson (1968). En la actualidad es el más utilizado, porque el complejo resultante es estable en el tiempo, y además es económico. Los iones silicato del agua de mar se harán reaccionar con molibdato de amonio, de tal manera que se forman los complejos silicomolibdato, fosfomolibdato y arsenomolibdato. A la solución resultante se le agrega metol (p-metil-amonio-fenol-sulfato) y ácido oxálico, los cuales reducirán el complejo silicomolibdato dando como resultado un compuesto azul que simultáneamente descompone cualquier fosfomolibdato o arsenomolibdato, de manera que se eliminan las interferencias por fosfatos y arsenatos. La absorbancia de la solución resultante se mide por espectrofotometría a 810 nm en una celda de 10 mm (Garay *et al.* 2003).

9.3 Composición y Abundancia

Las muestras de zooplankton fueron divididas en dos partes iguales (A y B) con un separador Folsom, una parte para la determinación de biomasa y la otra parte para la identificación y conteo de organismos. El proceso de identificación se realizó con observaciones en el estereoscopio óptico Leica Zoom 2000 modelo No. Z45V y fotografías digitales con una cámara Nikon D8SD-S60 con 4.1 mega pixels MPEGMOVIE VX. Para la identificación, en caso de ser necesario, se llegó hasta la categoría taxonómica de orden, mientras que, los grupos que se presentaron en estado larval y mal estado de la muestra, se categorizaron arbitrariamente como “grupo/orden”. Para la identificación, se utilizaron las claves taxonómicas y bibliografía de Boltovskoy (1981), Newell & Newell (1968) y Suthers & Rissik (2009).



9.3.1 Biomasa zooplanctónica

Para el cálculo de este parámetro se utilizó la porción B de la muestra, anteriormente dividida por el separador Folsom. Las medidas gravimétricas fueron: peso seco (biomasa seca), que abarca todos los materiales del cuerpo inorgánicos y orgánicos que permanecen después de que el agua ha sido eliminada y el peso libre de cenizas (biomasa libre de cenizas), de donde, se obtiene la materia orgánica e inorgánica.

La biomasa seca se obtuvo filtrando la muestra en un papel de filtro (Whatman GF 47mm Cat No. 1822 047 con un diámetro de poro de 1,2 μm) de peso conocido, el cual se colocó inicialmente sobre papel secante, con el fin de extraer el máximo de agua posible y se continuó con el secado a 105 °C durante 24 h hasta obtener un peso constante (Rao y Urosa, 1974). Posteriormente, se pesaron unos crisoles, con el fin de conocer su peso inicial, luego se agregó la muestra a dichos crisoles, en donde se incineró en una mufla a 450°C por un periodo de 3 horas, determinando la biomasa libre de cenizas. Las estimaciones de peso se realizaron en una balanza analítica digital Explorer Ohaus de +/- 0,0001 g de precisión. (Farber *et al*, 2005)

9.4 MANEJO DE DATOS

9.4.1 Composición y abundancia

Para establecer el volumen de muestra filtrado por la red, se calculó las revoluciones por segundo (rev/s) del arrastre a partir de la diferencia entre las revoluciones iniciales y finales indicadas por el flujómetro y el tiempo del arrastre en segundos (Anexo 6 20). Con base en la curva de calibración (Anexo 1 y 2), se establecieron los metros por revolución (m/rev) correspondientes al valor de revoluciones por segundo; este valor se multiplicó por el número de revoluciones que avanzó el flujómetro; este resultado equivale a la distancia recorrida por la red (h), de tal forma que el volumen filtrado (V) se obtuvo de la ecuación:



$$V (m^3) = \pi * r^2 * h \text{ (Boltovskoy, 1981)}$$

Dónde:

$$\pi = 3,1416$$

r^2 = radio de la boca de la red (30 cm)

h = distancia recorrida

Posteriormente, se realizó la estandarización de la abundancia en individuos sobre ind/100 m³ calculando en primer lugar el número de individuos por muestra, luego en el volumen filtrado por la red y finalmente en los metros cúbicos establecidos (100 m³), utilizando la ecuación:

$$D(\text{ind}/m^3) = N * (1/ v(m^3)) * 100 * \text{factor.}$$

Donde **n** señaló el numero total de individuos por alícuotas observadas, $v (m^3)$ es el volumen filtrado o la cantidad de corrección determinado por la red de captura expresado en m³, y que se multiplico por el factor separador de Folsom

Después de obtener los datos de densidad de organismos, los datos se organizaron en matrices primarias de información (tipo Q) por estación; posteriormente (Anexo 4 y 5), en cada una de las estaciones y meses de muestreo, con el fin de efectuar un análisis exploratorio con las abundancias totales promedios y detectar así, las tendencias generales. Con fines comparativos se utilizó la abundancia relativa (%) (Boltovskoy, 1981).

9.4.2 Biomasa Zooplanctonica

Para el cálculo de la biomasa seca (BS), biomasa libre de cenizas (BLC) y la materia orgánica (MO) se utilizaron las siguientes ecuaciones, estandarizando estas medidas en mg/m³ (Boltovskoy, 1981):

$$\text{Biomasa seca (gm}^{-3}\text{)} = \text{MO}_{\text{ZOO}} + \text{MI}_{\text{ZOO}} = (W_{\text{FILTRO}} + \text{ZOO} - W_{\text{FILTRO}})/V$$

$$\text{Cenizas (gm}^{-3}\text{)} = \text{MI}_{\text{ZOO}} = (W_{\text{INCINERACION}} - W_{\text{CRISOL}})/V$$



$$\text{Biomasa libre de cenizas (gm}^{-3}\text{)} = \text{MO}_{\text{ZOO}} = (\text{Biomasa seca} - \text{Cenizas})/V$$

En donde W_{FILTRO} se refiere al peso del papel de filtro en seco, $W_{\text{FILTRO} + \text{ZOO}}$ al peso del papel de filtro junto a la muestra de mesozooplancton transcurridas las 24 horas en el horno o hasta peso constante, $W_{\text{INCINERACION}}$ es el peso de la muestra dentro del crisol después de la incineración en la mufla a 450°C, todas ellas expresadas en g, y V es el volumen filtrado por la red en m³, multiplicando por el factor de corrección determinado para la muestra B del Separador Folsom.

9.5 ANÁLISIS DE DATOS

Los datos biológicos fueron almacenados en una hoja de Excel, con los que se realizó una tabla dinámica, para así tener un mejor manejo de los datos.

Para el análisis estructural de la comunidad mesozooplanctónica se aplicaron las siguientes medidas de atributos ecológicos: Índice de diversidad de Shannon-Wiener, Riqueza de grupo-orden (S), Índice de dominancia de Simpson (λ) e Índice de equidad de Pielou (J'), los cuales brindan una información de fácil interpretación sobre el comportamiento de la comunidad (Ludwig y Reynolds, 1988).

9.5.1 Diversidad Shannon-Wiener (H')

Expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las categorías de la muestra. El uso de este índice permitió observar la abundancia en cada uno de los meses y estaciones de muestreo.

$$H' = \sum (p_i \times \ln p_i)$$

Donde $\ln p_i$ es el logaritmo natural de la abundancia proporcional de la taxa i .

9.5.2 Equidad de Pielou (J')

Mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada.



$$J' = \frac{H'}{H' \text{ máx}}$$

Donde H' = diversidad de Shannon-Wiener y $H' \text{ máx}$ es la diversidad máxima alcanzada por la comunidad mesozooplanktonica, cuando los grupos-orden encontrados, presentan una abundancia igual, demostrando así, la uniformidad entre meses y estaciones muestreadas en la Bahía de Taganga.

9.5.3 Dominancia de Simpson

$$\lambda = \sum p_i^2$$

Donde p_i es la abundancia proporcional de la taza i . El uso de este índice permitió observar cuales fueron los meses y las cinco estaciones, con la mayor dominancia en todo el estudio.

9.5.4 Riqueza de grupo-orden (s)

$$S = \text{Número de orden}$$

Este índice se utilizó para determinar el número de grupo-orden encontrados en cada una de las cinco estaciones y meses de muestreo en la Bahía de Taganga.

9.5.5 Componente abiótico (Coordenadas polares),

A los valores obtenidos de cada uno de los parámetros fisicoquímicos, se les aplicó una estandarización, con el fin de que todas fueran comparables. Luego se les asignó ángulos a cada una de las variables considerables, en donde, se dividió 360° , entre el número de variables ($360^\circ/11$). Las variables seleccionadas fueron: transparencia, oxígeno disuelto, pH, temperatura, sólidos totales suspendidos, salinidad, nitrito, nitrato, amonio, fosfato y silicato. Los datos se graficaron con el programa Sigmaplot 11.0, para establecer la relación de los parámetros con las estaciones y meses de muestreo.



9.6 Análisis de clasificación y ordenación de la comunidad mesozooplanctónica

Con el fin de controlar la varianza de las variables y modular su efecto en un análisis de sus datos se utilizó una transformación de “raíz cuarta” en las abundancias absolutas, de acuerdo a la Ley de Taylor, y a partir de las abundancias transformadas y mediante el análisis de clasificación de Bray Curtis usando ligamiento promedio no ponderado, se elaboró un dendrograma, utilizando solo el nivel jerárquico de orden, excluyendo grupos zooplanctónicos, como huevos de peces, larvas de equinodermos, entre otros.

Similarmente, se llevó a cabo el análisis de ordenación con la técnica del escalamiento no métrico NMDS, tomando como base la matriz de similaridad para el análisis de Bray Curtis. En el NMDS se obtiene la representación de la distancia existente entre las estaciones, con la construcción de un mapa de puntos en un plano sobre un sistema de dos dimensiones, siendo las estaciones más cercanas, las más similares entre sí. Estas agrupaciones permiten una simplificación del conjunto de observaciones y proporcionan información acerca de los patrones de distribución de los taxa bajo estudio (Ramírez, 1990; Clarke y Warwick, 2001).

9.6.1 Relación con variables ambientales

Para evaluar la relación entre los atributos con las variables fisicoquímicas, se utilizó la prueba de BIOENV, utilizando el programa Primer 6, con el fin de examinar en qué medida las variables fisicoquímicas se relacionan con los atributos de la comunidad. El análisis BIOENV calcula una serie de coeficientes de correlación entre la matriz de similaridad biótica creada en la clasificación y ordenación con las matrices ambientales derivadas de la combinación secuencial de las variables medidas, usando la correlación armónica de Spearman. El coeficiente máximo obtenido de todas las posibles combinaciones, indica que esa es la variable o combinación de variables que ‘mejor explica’ el esquema biológico obtenido en el ordenamiento y clasificación (Clarke y Ainsworth, 1993).



9.6.2 Comparación entre épocas climáticas y estaciones

Utilizando el índice de Bray Curtis, obtenido con el programa Primer 6, se realizó un análisis de similaridad (ANOSIM) entre las épocas climáticas. Este análisis multivariado define si existen diferencias significativas en términos de abundancia de taxa entre las épocas climáticas. Este es una prueba estadística multivariada, análoga al análisis de varianza (ANOVA) que mediante una aleatorización general obtiene los niveles de significancia. Esta técnica se basa en el rango de similitud entre las diferentes épocas climáticas y agrega valores de significancia a estas comparaciones. En este caso, se calcula un estadístico global R (Análogo al F en ANOVA) para determinar si las diferencias estadísticas existen entre todos los grupos que pueden variar entre -1 y 1 (Clarke y Ainsworth, 1993).

9.6.3 Similitud y contribución de los órdenes

Con el fin de establecer el porcentaje de contribución de cada uno de los órdenes en los grupos conformados por el Cluster se utilizó el análisis multivariado Simper para explorar qué aspectos de la estructura interna de los conjuntos generaban un patrón. Este análisis se basa principalmente usando las distancias de Bray-Curtis, obtenidas con el programa Primer 6.



10.RESULTADOS

10.1 Condiciones meteorológicas y oceanográficas.

10.1.1 Precipitación, velocidad y dirección del viento

En el periodo de estudio según los datos proporcionados por el IDEAM se registraron dos épocas climáticas (época de lluvias y seca). Definiendo de esta forma la época lluviosa en los meses de agosto, septiembre, octubre, noviembre de 2009 y marzo y abril de 2010, las mayores precipitaciones se presentaron en los meses de marzo y abril (Figura 2). Así mismo, una época seca, con ausencia de lluvias, en los meses de diciembre de 2009 y enero y febrero de 2010 (Figura 2).

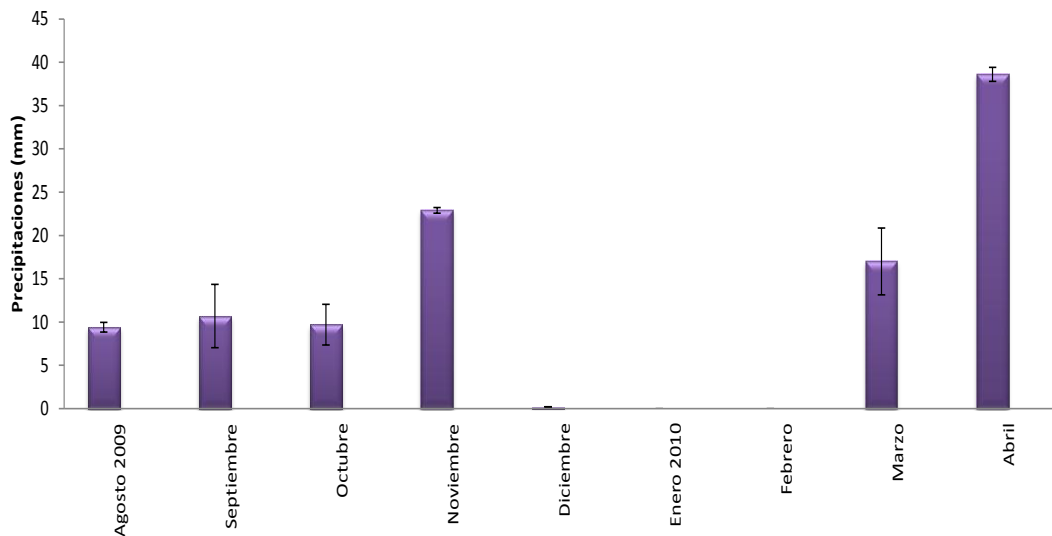


Figura 2. Variación promedio y desviación estándar de la precipitación (mm) durante agosto 2009 y abril 2010, en la Bahía de Taganga. (Datos suministrados por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM)

Por otro lado, según los datos proporcionados por el IDEAM, se evidenció que la variación de la velocidad promedio del viento, para los muestreos en condiciones de vientos fuertes, estuvo entre 5.8 ± 1.5 m/s (diciembre 2009) y 3.6 ± 1.1 m/s (febrero 2010), con procedencia N y NE. Mientras que, en los muestreos realizados en presencia de vientos débiles, las velocidades fueron de 2.7 ± 0.76



m/s (agosto 2009) y 2.3 ± 0.65 m/s (octubre), mostrando cambios en la dirección del viento de N y NW (Anexo 20).

Durante este periodo se evidenció la presencia del evento “El Niño”, el cual empezó a manifestarse en el océano Pacífico desde mayo de 2009 hasta abril de 2010 (Bell *et al.*, 2009), por lo tanto, las campañas de muestreo coincidieron con este evento. En condiciones normales, de acuerdo a Andrade (2009), los meses de agosto, septiembre, octubre y noviembre, corresponden a los más lluviosos del año. No obstante, en este estudio, en estos meses de lluvias las precipitaciones fueron escasas (Figura 2 y 3).

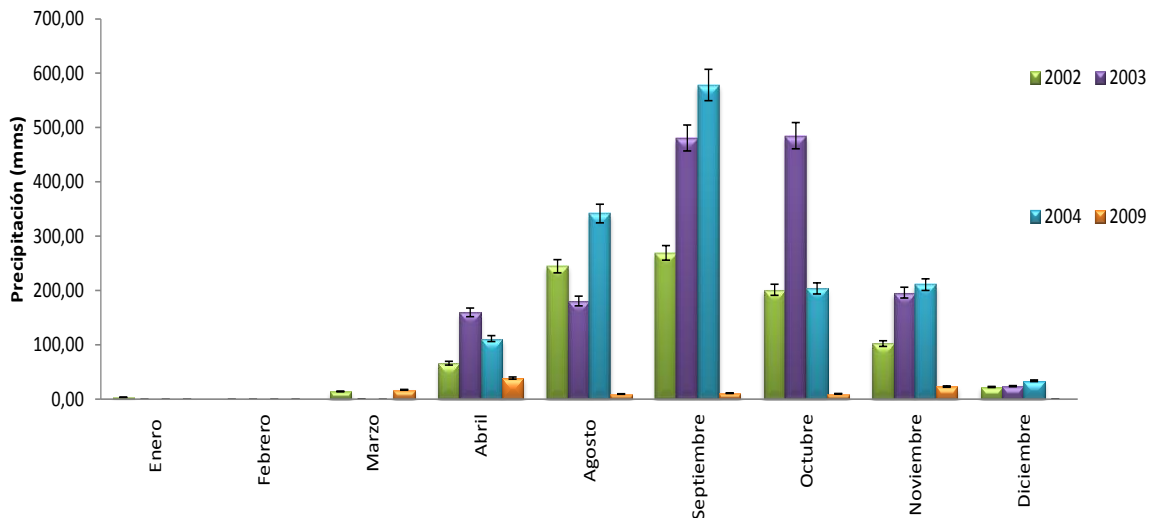


Figura 3 Variación de precipitaciones en la Bahía de Taganga – Caribe de Colombia, durante los años 2002, 2003, 2004 y 2009 (datos suministrados por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM)

10.1.2 Descripción de Parámetros Físicoquímicos

Los valores de temperatura del agua encontrados, para las épocas climáticas, no muestran una diferenciación clara entre ellas: Para la época lluviosa, se presentaron valores promedios entre los $27,24 \pm 0,30$ °C y $27,72 \pm 0,51$, °C mientras que para la época seca la temperatura promedio del agua estuvo entre



los $26,88 \pm 0,62$ °C y $27,06 \pm 0,64$ °C (Anexo 20). Este parámetro no exhibió cambios significativos (± 1 °C) considerables a lo largo de toda la investigación.

La salinidad, no mostró variación entre los diferentes meses de muestreo, en época lluviosa estuvo entre $36,40 \pm 0,55$ y $37,60 \pm 0,71$, presentándose en marzo y abril de 2010 el valor mas bajo ($36,40 \pm 0,55$) y en los meses de agosto, septiembre y octubre de 2009, los valores mas altos. Del mismo modo, en época seca este parámetro, se mantuvo entre $37,40 \pm 0,65$ y $38,00 \pm 0,73$ (Anexo 20).

El pH, en época lluviosa, osciló entre $7,92 \pm 0,39$ y $7,58 \pm 0,49$ y para la época seca se mantuvo constante, con $7,53 \pm 0,61$. En general, a lo largo de la investigación, los valores de pH mostraron poca diferencia (Anexo 20).

Los sólidos suspendidos totales, oscilaron entre $2,98 \pm 0,20$ y $4,38 \pm 0,40$, siendo los meses de época de lluvias (agosto 2009, octubre, noviembre, marzo 2010 y abril), los meses con mayores aportes de estos sólidos, a diferencia, de los meses de época seca, los cuales, presentaron los menores valores (Anexo 20).

Con respecto al oxígeno disuelto, se obtuvieron valores promedio para la época lluviosa entre 4,78 y 5,74 mg/l y para la época seca entre los 4,92 y 6,57 mg/l.

Por otro lado, los valores encontrados para sólidos totales suspendidos, en la época lluviosa, variaron entre 5,8 y 8,0 mg/l y para la época seca entre 2,0 y 2,4 mg/l. Esta variable exhibió un patrón amplio de variación en lo que se refiere a los meses muestreados, obteniéndose los mayores valores en los meses de marzo 2010 (7,8 mg/l) y abril (8,0 mg/l).

Los resultados encontrados para cada uno de los nutrientes variaron en cada uno de los meses muestreados, las mayores concentraciones se presentaron en los meses de época lluviosa (agosto, septiembre, octubre, noviembre de 2009, marzo y abril de 2010). Sin embargo, los nitratos presentaron las mayores concentraciones, a diferencia de los silicatos con registros muy bajos y constante durante todo el estudio (Figura 4).

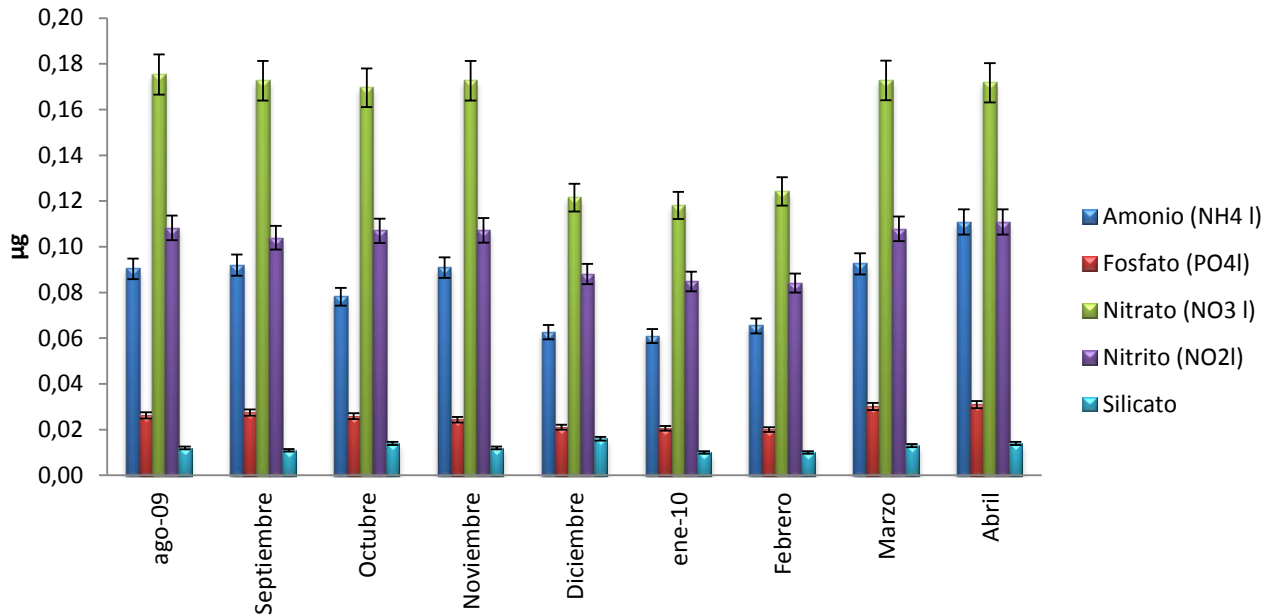


Figura 4. Variación temporal de la concentración promedio de nutrientes (amonio, fosfatos, nitrato, nitrito y silicatos), en la Bahía de Taganga, durante agosto de 2009 a abril de 2010.

Los resultados de los nitratos (NO_3) oscilaron entre 0,12 y 0,18 $\mu\text{g/l}$ para la época lluviosa, en las estaciones E1 y E2 se registraron los valores más altos, principalmente en los meses de noviembre 2009 ($0,17 \pm 3,88$) y marzo 2010 ($0,17 \pm 3,94$). El resto de las estaciones los nitratos presentaron valores bajos ($0,12 \pm 2,34$) y con pocas variaciones entre sí. De igual forma, para la época seca se evidenciaron los valores más bajos de los nitratos, principalmente en los meses de enero y diciembre con 0,12 $\mu\text{g/l}$ (Anexo 21).

Los nitritos (NO_2), presentaron un comportamiento similar, variando entre 0,10 y 0,11 $\mu\text{g/l}$ en la época lluviosa, con los mayores valores en el mes de abril en la estación E1. Así mismo, para la época seca se presentaron registros menores, entre 0,08 y 0,09 $\mu\text{g/l}$.



Para las dos épocas climáticas, las concentraciones de amonio (NH_4) se registraron entre 0,06 y 0,09 $\mu\text{g/l}$, los mayores valores se presentaron en la época de lluvias, en los meses de marzo 2010 (0,09 $\mu\text{g/l} \pm 0,67$) y abril (0,11 $\mu\text{g/l} \pm 0,92$). Por otra parte, los resultados de los fosfatos presentaron un rango que osciló en promedio entre 0,02 y 0,03 $\mu\text{g/l}$, siendo mucho mayor en la época lluviosa. Esta variable no presentó fluctuaciones drásticas entre las épocas climáticas estudiadas. Los silicatos mostraron un comportamiento similar en las dos épocas climáticas, con valores que estuvieron entre 0,01 y 0,014 $\mu\text{g/l}$.

En cuanto, a la distribución espacial de la concentración de nutrientes, las estaciones E1 y E2, presentan las mayores concentraciones, a diferencia de las estaciones E3 y E4, las cuales, se encuentran ubicada al costado norte de la bahía, las concentraciones de todos los nutrientes fueron mínimas. Así mismo, los nutrientes nitratos y nitritos, registran las mayores concentraciones, mientras que los silicatos y fosfatos los menores valores.

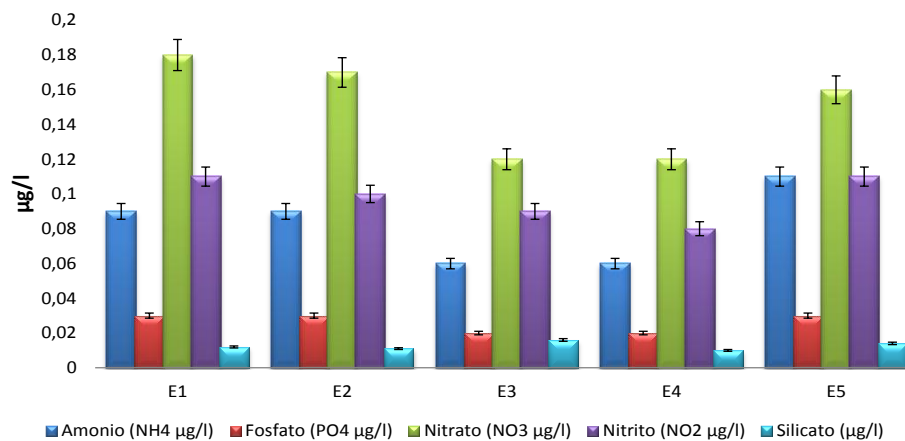


Figura 5 . Variación espacial de la concentración promedio de nutrientes (amonio, fosfatos, nitrato, nitrito y silicatos), en la Bahía de Taganga, durante agosto de 2009 a abril de 2010.

10.1.3 Caracterización espacial de los parámetros Físicoquímicos

Con el fin de establecer la influencia de cada una de las catorce variables registradas en la Bahía de Taganga, se realizó el gráfico de coordenadas polares, el cual mostró una agrupación de las estaciones de acuerdo a las características



de cada una de las zonas establecidas para su muestreo, siendo la temperatura y el pH, las variables, que mejor explican el comportamiento de cada una de las estaciones y meses de muestreo (Figura 6).

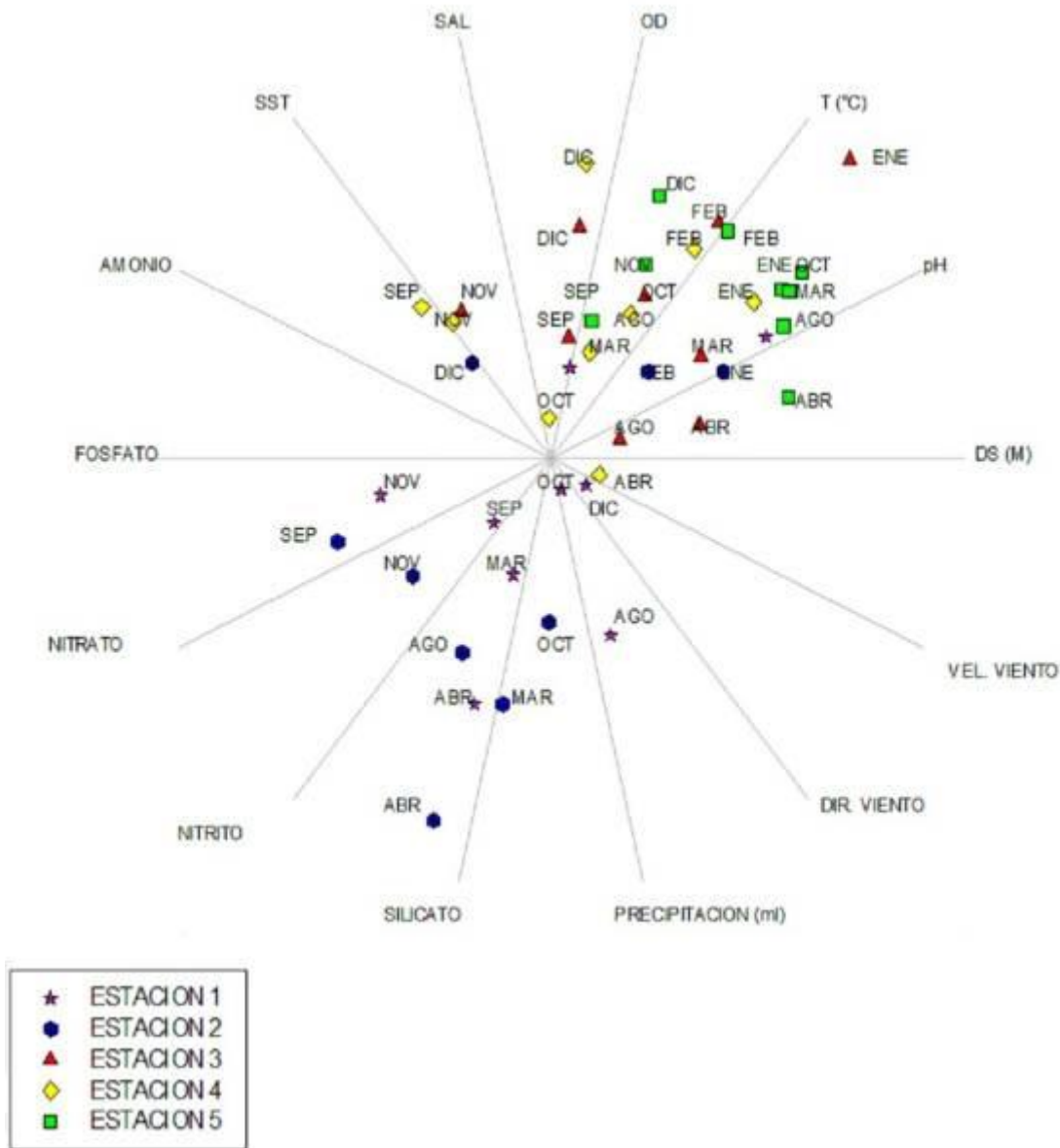


Figura 6 . Esquema de coordenadas polares de las variables físicas y químicas durante agosto de 2009 y abril de 2010. Bahía de Taganga Caribe de Colombia.



La figura 6 muestra el esquema de coordenadas polares, en el cual las estaciones E1 y E2 se encuentran alejadas de las otras, principalmente hacia los ejes de las variables de los fosfatos, nitratos y nitritos, en su mayoría durante los meses de la época lluviosa (agosto, septiembre, octubre y noviembre).

Por otra parte, se agruparon las estaciones E3, E4 y E5 con interacciones muy notables, influenciadas en su mayoría por el pH, la temperatura y el oxígeno disuelto, con un comportamiento similar entre todos los meses del muestreo, sin tener en cuenta las épocas climáticas.

10.2 COMPOSICIÓN DE LA FAUNA MESOZOOPLANCTÓNICA

La comunidad mesozooplancónica de la Bahía de Taganga estuvo representada por 36 grupos-orden pertenecientes a ocho phyla y 27 órdenes (Anexo 5). El mayor número de órdenes fue aportado por el Phylum Arthropoda (subphylum Crustacea) (89,58%: 1.528.536 ind/100m³), específicamente el orden Calanoida (45,8 %: 700.957ind/100m³), Poecilostomatoida (17,09 %: 261.298 ind/100m³) y Decapoda (13,0 %: 200,121 ind/100m³). Al phylum Arthropoda le siguieron, en importancia el phylum Chordata (8,8 %: 103.160 ind/100m³) con la superclase Osteichthyes, conformada por huevos y larvas de peces y el phylum Chaetognatha (2,53%: 43.188 ind/100m³) con el orden Aphragmophora (Quetognatos). Los órdenes menos abundantes y frecuentes fueron Stomatopoda (larvas) (0,05%), Amphipoda (0,01%) y Siphonostomatoida (0,01%).

En ambas épocas climáticas, el orden Calanoida fue el más abundante, sin embargo para la época seca se presentó con un 58,15 %, seguido por el orden Cladóceras con un 16%, el orden Poecilostomatoida con 12%, Harpacticoida con un 4%, mientras que los órdenes Decápoda, Cyclopoida, Copelata y huevos de peces no superaron el 2% de su abundancia relativa. Los grupos con valores por debajo del 1% se categorizaron como “otros” y en este se incluyó a los órdenes Clupeiformes, Myodocopida, Aphragmophora, Calycophorae, Mysidiacea, Neogastropoda, Mesogastropoda, Euphausiacea, Perciformes, Filifera, Mytiloida,



Doliolida, Proboscoida, Capitata, Trachylina, Amphipoda, Siphonostomatoida y Stomatopoda, sumando un porcentaje de 5% de su abundancia relativa (figura 7).

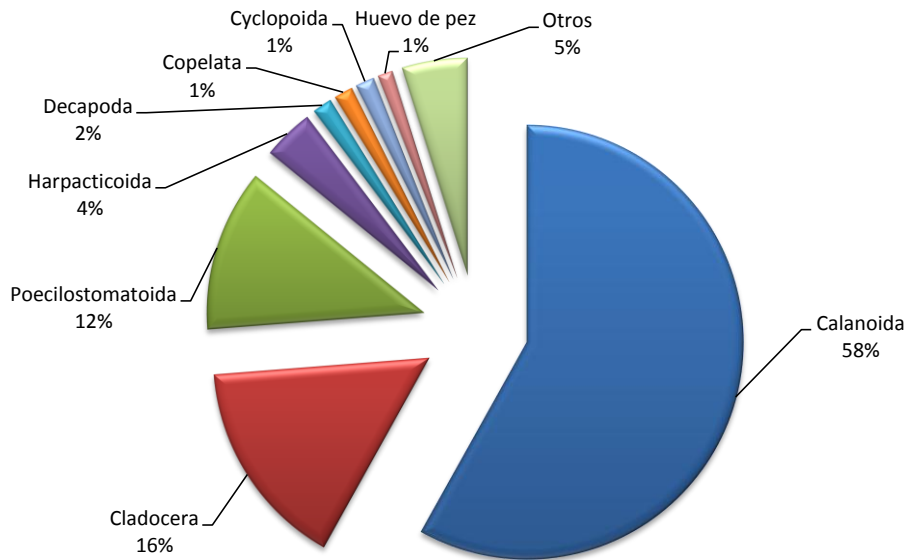


Figura 7. Composición y abundancia relativa (%) de la comunidad mesozooplanktonica durante época seca, en la Bahía de Taganga – Caribe de Colombia.

En la época de lluvias, al igual que en la seca, el orden Calanoida fue el más abundante con un 31%, seguido por el orden Poecilostomatoida con 17%, Harpacticoida y Cyclopoida con un 16%. Así mismo, los órdenes Decapoda y Aphramagmophora tuvieron una abundancia de 4%, seguido por abundancias relativas por grupos menores al 1%, en el cual se incluyen los “grupo-orden” Huevo de pez, Cladóceras, Euphausiacea, Neogastropoda, Calycophorae, Cupleiformes, Doliolida, Mytiloida, Mydocopida, Proboscoida, Larva trocophora, Mysidiacea, Articulata, Trachylina, Filifera, Mesogastropoda, Amphipoda, Aspidosiphoniformes y Stomatopoda, que en conjunto suman una densidad relativa del 7% (Figura 8).

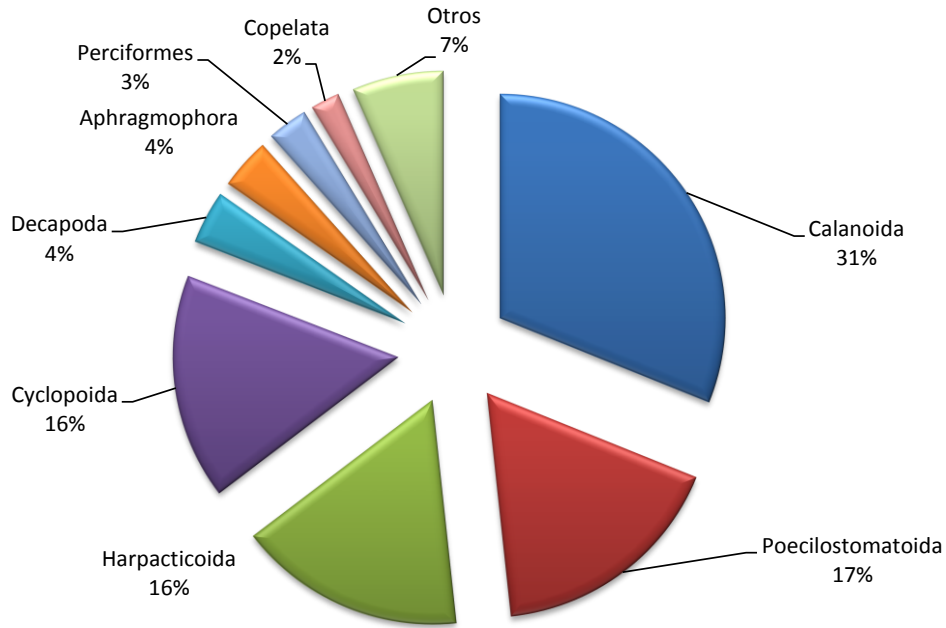


Figura 8. Composición y abundancia relativa (%) de la comunidad mesozooplanktonica durante época de Lluvia, en la Bahía de Taganga – Caribe de Colombia.

10.2.1 Holoplancton y Meroplancton

El holoplancton contribuyó con el 91% de la abundancia mientras que el meroplancton solo aportó el 9% de la abundancia total. Así mismo, se observó que en todos los meses de muestreo el holoplancton dominó en la Bahía, siendo mayores sus abundancias en el mes de diciembre de 2009 con 449.196 ind/100m³, mientras que el meroplancton no sobrepasó los 34.551 ind/100m³, siendo esta, la mayor abundancia presentada, en el mes de marzo de 2010 (Figura 9).

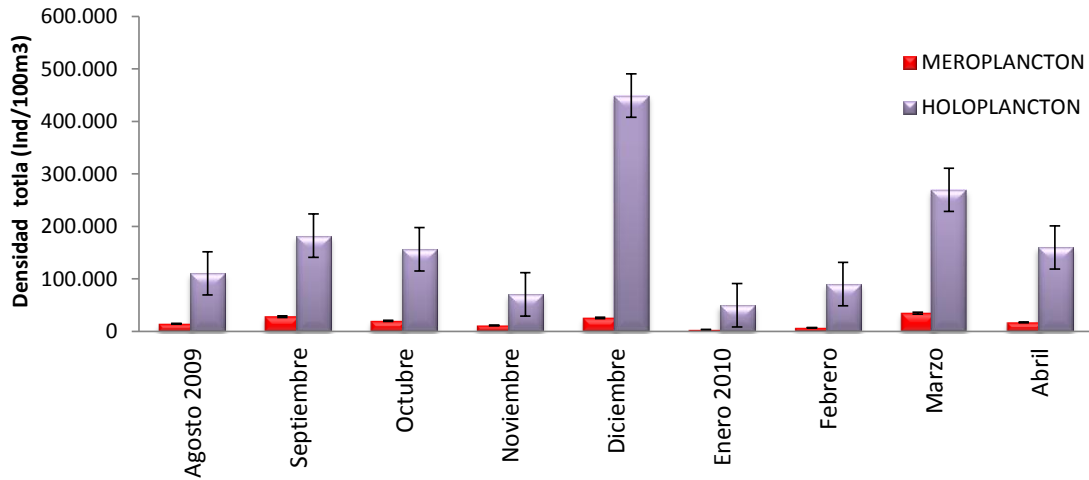


Figura 9. Densidad (Ind/100m³) del meroplancton y holoplancton, durante agosto de 2009 a abril de 2010 en la Bahía de Taganga – Caribe de Colombia.

10.2.2 Distribución espacial y temporal del Holoplancton

Dentro del componente holoplancton, los órdenes más abundantes fueron Calanoida, Poecilostomatoida, Harpacticoida y Cyclopoida que acumulan el 78,94% de abundancia, todos del grupo copépoda; los órdenes anteriores fueron seguidos por los órdenes Aphragmophora y Cladóceras con el 10,05% (Figura 10).

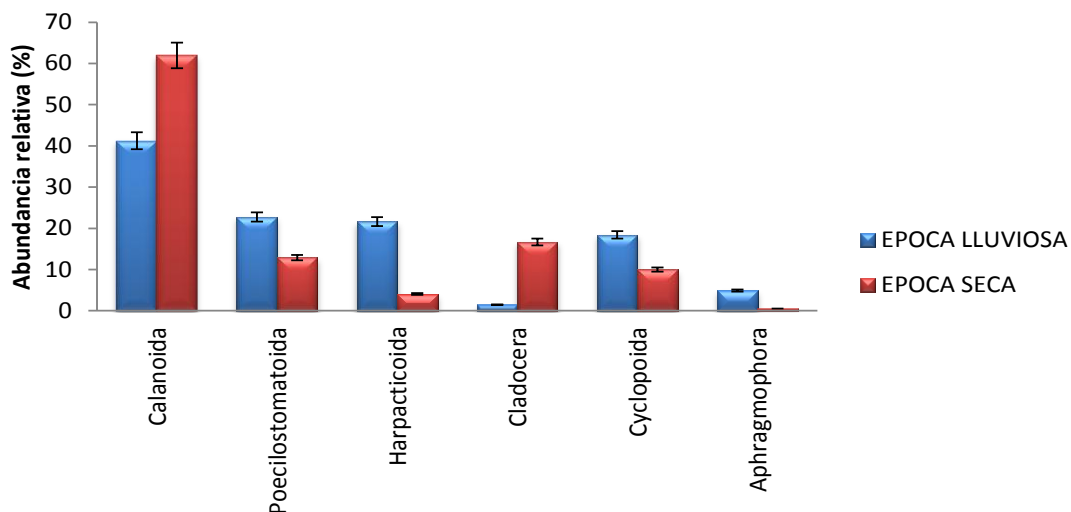


Figura 10. Abundancia relativa (%) del holoplancton durante dos épocas climáticas en la Bahía de Taganga – Caribe de Colombia.



En la época seca, la abundancia de los órdenes Calanoida (62,0%) y Cladóceras (16,7%) fue mucho mayor con relación a la época de lluvias, siendo, este caso, los valores para el orden Calanoida de 41,24% y para Cladóceras de 1,48%; sin embargo, esta época obtuvo la mayor riqueza (28 grupos-orden).

Las máximas densidades del orden Calanoida ocurrieron en febrero 2010, con 95.832 ind/100m³, que corresponde a 18,92% de su abundancia y la mínima densidad en noviembre 2009 con 28.769 ind/100m³, con el 32,68% de la abundancia total del holoplancton (Figura 11).

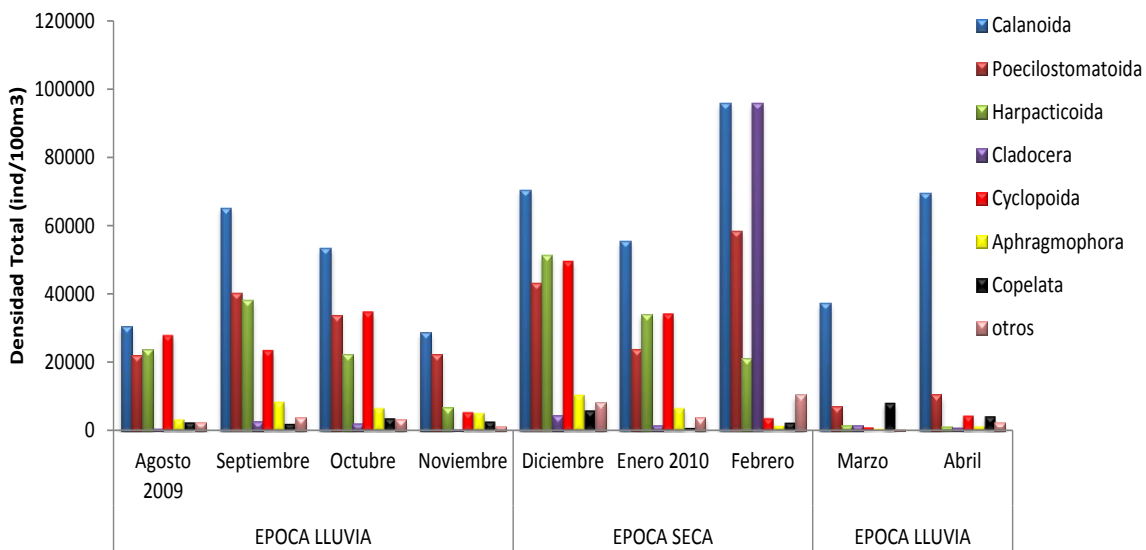


Figura 11. Distribución temporal de la abundancia total (Ind/100m³) del holoplancton, durante agosto de 2009 y abril de 2010 en la Bahía de Taganga – Caribe de Colombia.

Seguido de Calanoida, los órdenes más abundantes fueron: Harpacticoida (15,08%), Poecilostomatoida (18,51%), Cyclopoida (13,07%), Cladóceras (7,82%), Copelata (2,24%) y Aphragmophora (3,06%). Los órdenes de la subclase copépoda estuvieron durante toda la investigación, mientras que el orden Cladóceras presentó valores inferiores de abundancia durante los meses de época lluviosa; no obstante, para el período de época seca el orden anterior fue el



segundo grupo más abundante, principalmente en el mes de febrero con 95.745 ind/100m³, observándose una abundancia muy similar al orden Calanoida para esta época climática. Por otro lado, los órdenes Copelata y Aphragmophora fueron frecuentes, no obstante, sus abundancias no superaron los 530 ind/100 m³. En conjunto, la categoría de “otros” que reunió a los grupos-orden Euphausiacea, Calycophorae, Myodocopida, Mysidiacea, Proboscoida, Filifera, Nauplio copépodo, Trachylina, Capitata y Siphonostomatoida, obtuvieron la mayor abundancia en el mes de febrero con 10.472 ind/100m³, mientras que en el mes de marzo de 2010, no superaron los 467 ind/100m³.

Durante las dos épocas climáticas las estaciones E1, E2 Y E5 presentaron las mayores abundancias del orden Calanoida, seguido del orden Poecilostomatoida y Harpacticoida. El orden cladócera obtuvo la mayor abundancia en la E5. Los órdenes, con abundancias menores al 1%, permanecieron presentes en todas las estaciones, sin embargo, estuvieron en mayor abundancia en la E1 (Figura 12).

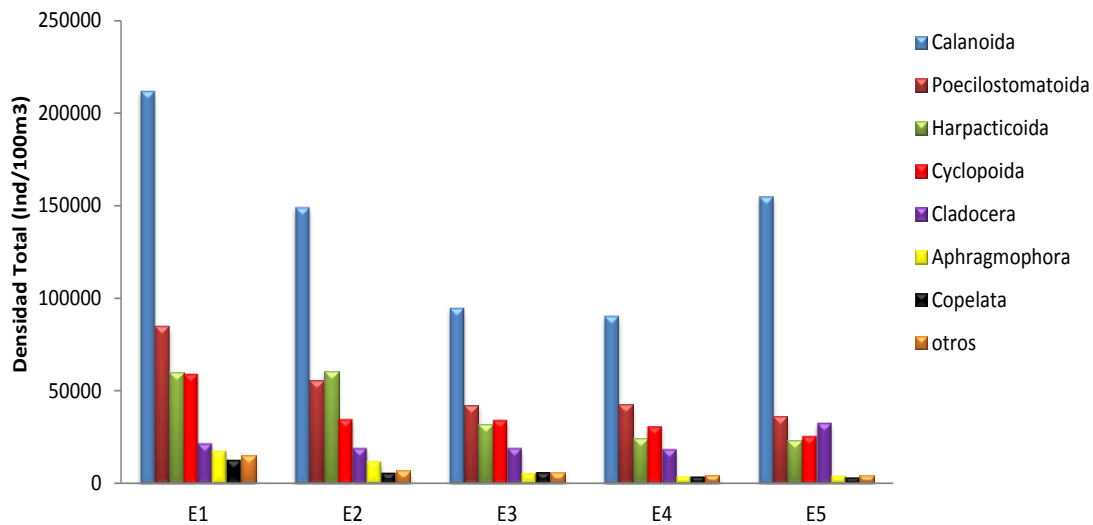


Figura 12. Distribucion espacial de la abundancia total del holoplancton (Ind/100m³), durante agosto de 2009 y abril de 2010 en la Bahía de Taganga – Caribe de Colombia.



10.2.3 Distribución espacial y temporal del Meroplancton

Dentro del componente meroplancton, los grupo-orden más abundantes fueron Decapoda, Perciformes, Clupeiformes, Neogastropoda, Mytiloidea y Huevos de peces (Figura 13).

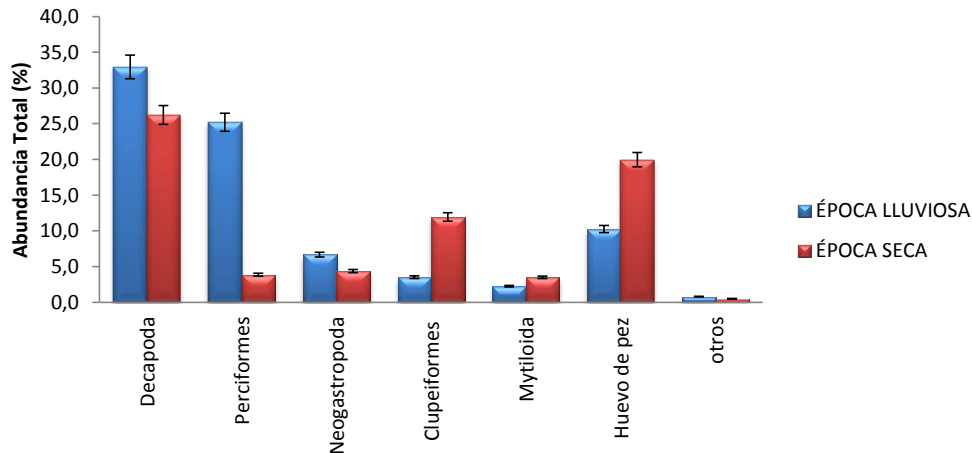


Figura 13. Abundancia total (%) del meroplancton durante dos épocas climáticas en la Bahía de Taganga – Caribe de Colombia.

Para las dos épocas climáticas se evidenció el dominio de larvas de Decapoda. En época lluviosa su abundancia relativa fue del 33% alcanzando sus mayores abundancias en marzo 2009 (12.983 ind/100m³), mientras que en época seca se presentó con el 26% de la abundancia total del meroplancton.

Para el orden Clupeiformes (13%) y huevos de peces (20%) la mayor abundancia se presentó en la época de lluvia. Los grupos-orden Mesogastropoda, Neogastropoda, Amphipoda, Stomatopoda y Aspidosiformes se agruparon en la categoría de “otros” debido a que su abundancia relativa no superaba el 1%. Seguidamente, entre los grupos-orden más comunes se presentaron Perciformes, Clupeiformes (larvas de peces) y huevos de peces, los cuales, fueron los segundos más abundantes dentro del meroplancton, en donde sus valores máximos de densidad se registraron en septiembre 2009 y marzo 2010; el orden



Perciformes, con 8.761 ind/100m³, mientras que el orden Clupeiformes mantuvo una abundancia constante durante todos los meses de muestreo con 8.853 ind/100m³. En general, las larvas y huevos de peces constituyeron el 2% del total del mesozooplankton. Por otra parte, las larvas de molluscos (Mytiloidea, Neogastropoda y Mesogastropoda) fueron los menos abundantes, seguidas por los organismos pertenecientes al orden Stomatopoda, las larvas de anélidos y sinpunculidos (Aspidosiphoniformes) y los órdenes Amphipoda y Articulata que, por su baja abundancia, no superaron el 1% (Figura 14).

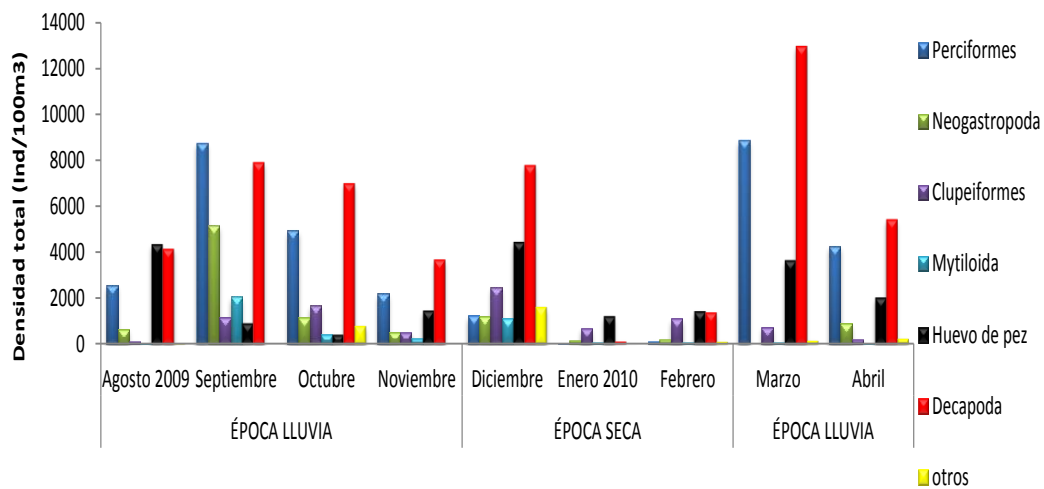


Figura 14. Distribucion temporal de la abundancia total (Ind/100m³) del meroplankton, durante agosto de 2009 y abril de 2010 en la Bahía de Taganga – Caribe de Colombia.

En la distribución espacial del meroplankton, en la bahía, dominó el orden Decapoda, obteniendo su mayor abundancia en la E1 con 20.713 ind/100m³, mientras que, en la E2, el orden Perciformes dominó con una abundancia de 10.970 ind/100m³, sin embargo, su maxima densidad se presentó en la E1 con 14.874 ind/100m³. Huevos de peces fue el grupo-orden que estuvo presente en todas las estaciones. La categoría de “otros”, estuvo en todas las estaciones, pero con abundancias mínimas entre 150 y 780 ind/100m³ (Figura 15).

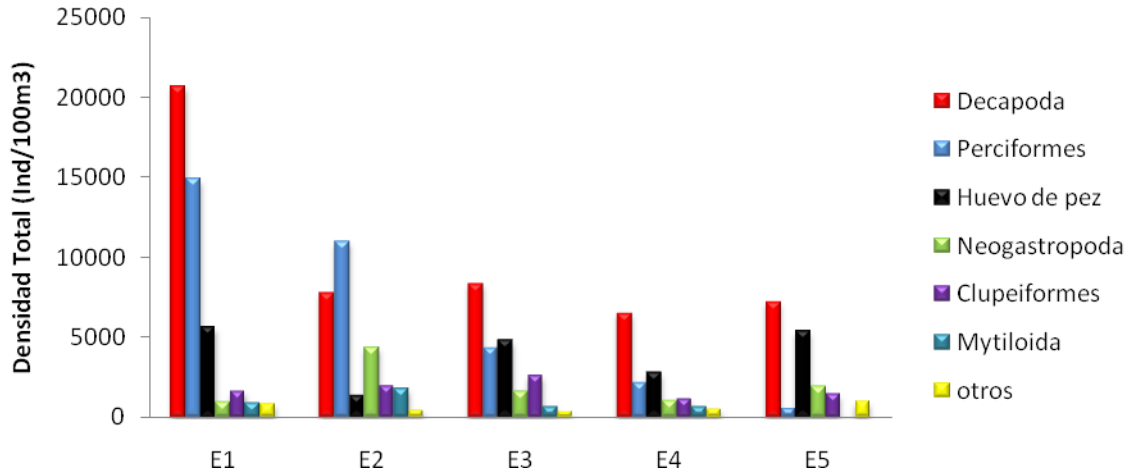


Figura 15. Distribución espacial de la abundancia total (Ind/100m³) del meroplankton, durante agosto de 2009 y abril de 2010 en la Bahía de Taganga – Caribe de Colombia.

10.3 Estructura temporal de la comunidad mesozooplancónica

Como componentes de la comunidad, durante el mes septiembre 2009 y abril de 2010, se encontró la mayor riqueza con 23 órdenes, encontrando algunas variaciones en cuanto a la diversidad (Tabla 1), que se mantuvo entre 2,51 y 2,72. Los componentes de la comunidad alcanzaron la mayor uniformidad en septiembre de 2009 (0,82) y la menor durante agosto de 2009 y abril de 2010 (0,66); consecuentemente, la más alta dominancia se presentó en abril 2010 ($\lambda=0,80$); por lo tanto, un orden en especial dominó en términos de densidad en este mes. Así mismo, el menor predominio se registró en enero y febrero de 2010 ($\lambda=0,44$).



Tabla 1. Medidas de diversidad para cada mes de muestreo. Riqueza de ordenes (S), diversidad de Shannon-Weaver (H'), equidad de Pielou (J'), dominancia de Simpson (λ).

MESES	Riqueza (S)	Uniformidad (J')	Diversidad (H')	Dominancia (λ)
ago-09	20	0,66	2,67	0,796
Septiembre	23	0,82	2,71	0,77
Octubre	19	0,72	2,56	0,781
Noviembre	17	0,82	2,53	0,747
Marzo	19	0,72	2,56	0,785
Abril	23	0,66	2,67	0,802
Diciembre	17	0,72	2,32	0,631
ene-10	21	0,68	2,59	0,448
Febrero	20	0,72	2,61	0,44

10.3.1 Estructura espacial de la comunidad mesozooplanctónica

Espacialmente, en la Bahía de Taganga, se observaron 26 órdenes como componentes de la comunidad, obteniendo los más altos valores de riqueza y abundancia total en las estaciones E2, E3 y E5. La uniformidad no exhibió grandes variaciones entre cada una de las estaciones, presentándose entre 0,70 y 0,62. Respecto al predominio se observaron los mayores valores en la estación E2 (0,73) y la E3 (0,72) y los menores registros en la estación E5 (0,61) (Tabla 2).

Tabla 2. Medidas de diversidad para cada estación de muestreo. Riqueza de ordenes (S), diversidad de Shannon-Weaver (H'), equidad de Pielou (J'), dominancia de Simpson (λ).

	S	J'	H'	λ
E1	23	0,64	2,27	0,7017
E2	24	0,73	2,29	0,7012
E3	24	0,72	2,29	0,7099
E4	23	0,64	2,27	0,7076
E5	26	0,61	2,21	0,6246



11. Análisis de Clasificación

El análisis de clasificación mostró una separación de la comunidad mesozooplanktonica en términos de abundancia entre la ocurrencia y ausencia de lluvias, reconociéndose la formación de cinco grupos (Figura 16).

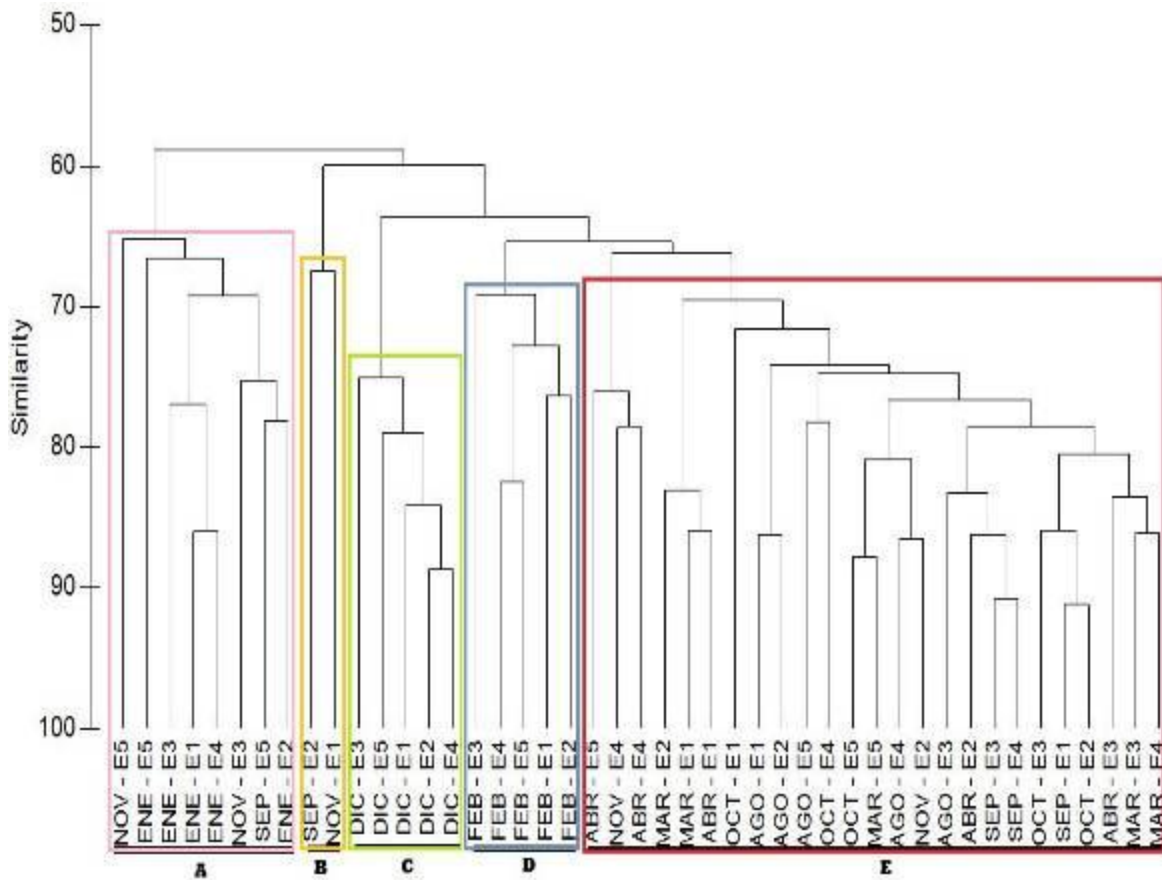


Figura 16. Análisis de Clasificación de Bray-Curtis para estimar la variación en la composición y abundancia mesozooplanktonica durante dos épocas climáticas en Bahía de Taganga durante agosto 2009 y abril 2010.

El grupo A registró todas las estaciones de muestreo de los meses enero de 2010 (época seca), noviembre y septiembre de 2009 (época lluviosa), mientras que el grupo B presentó solo dos meses de la época de lluvias (septiembre y noviembre de 2009); sin embargo, estos grupos estuvieron unidos por dos estaciones cercanas entre sí (E1 y E2). Seguidamente, se muestran los grupos C y D, los cuales exhibieron una tendencia diferente, concentrando únicamente los meses de



época seca (Diciembre y Febrero). Contrariamente, se evidenció la concentración de todos los meses de muestreo de la época lluviosa en el grupo E. Esta separación es más clara en el diagrama obtenido a partir de análisis de ordenación (Figura 17).

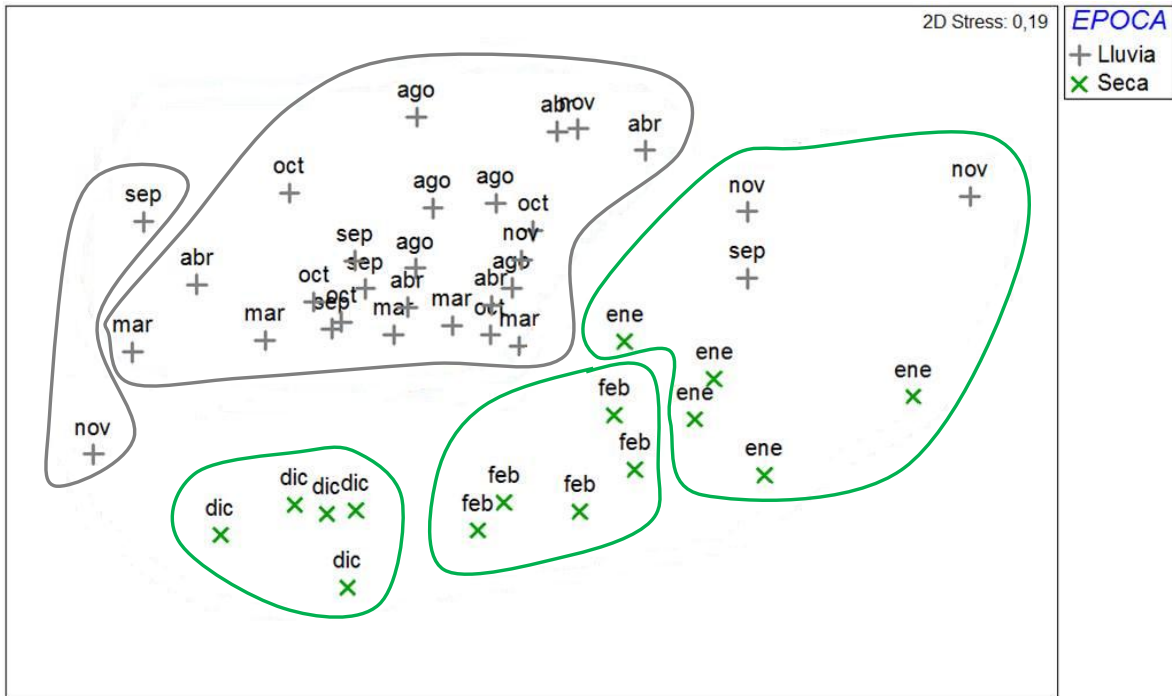


Figura 17. Análisis de ordenación (NMDS) de las estaciones muestreadas en la Bahía de Taganga, durante agosto de 2009 a abril de 2010. 1: Época de lluvia; 2: Época seca.

La asociación de las estaciones de muestreo del grupo A, se atribuye a que compartieron los siguientes órdenes holoplanctónicos: Aphragmophora, Calycophorae, Calanoida, Cladóceras, Copelata, Harpacticoida y Poecilostomatoida; mientras que del meroplancton solo se presentó el orden Clupeiformes. Por otro lado, las estaciones de muestreo del grupo A difieren porque ninguna presentó individuos de Amphipoda, Articulata, Aspidosiphormes, Capitata, Euphausiacea y Estomatópoda, mientras que el grupo-orden Mesogastropoda solo se evidencia en la estación E2, en el mes de enero; Doliolida, en la estación E5, en el mes de noviembre de 2009 y



Siphonostomatoida, que solo se presentó en la estación E5, en el mes de enero de 2010.

En el grupo B se hallaron solo dos estaciones (E1 y E2) durante los meses de muestreo septiembre y noviembre de 2009; estas estaciones se asociaron por los órdenes Calanoida, Calycophorae, Copelata, Decapoda, Perciformes y Poecilostomatoida. En las estaciones E1 y E2, no se encontraron individuos de Amphipoda, Articulata, Aspidosiphormes, Capitata, Cyclopoida, Doliolida, Euphausiacea, Mesogastropoda, Mydocopida, Mysidiacea, Neogastropoda, Proboscoida, Siphonostomatoida y Stomatopoda.

En el grupo C se incluyeron todas las estaciones muestreadas en Diciembre de 2009, estas se relacionaron por los órdenes Amphipoda, Aphragmophora, Calanoida, Calycophorae, Capitata, Cladocera, Clupeiformes, Copelata, Cyclopoida, Decapoda, Euphausiacea, Harpacticoida, Mesogastropoda, Mydocopida, Mysidiacea, Mytiloidea y Poecilostomatoida. En estas estaciones no se presentaron los órdenes Articulata, Aspidosiphormes, Siphonostomatoida, Stomatopoda y Trachylina.

En el grupo D se incluyeron todas las estaciones del muestreo realizado en el mes de febrero de 2010, que coincide con la época seca. El grupo D presenta en común los órdenes Aphragmophora, Calanoida, Calycophorae, Copelata, Cyclopoida, Decapoda, Mydocopida, Perciformes y Poecilostomatoida. Por otro lado, en este mes de muestreo, no se evidenciaron los órdenes Articulata, Aspidosiphormes, Filifera, Proboscoida y Trachylina.

Por último, el grupo E se formó con los muestreos de la época lluviosa, que abarcó los meses de agosto, septiembre, octubre, noviembre de 2009, marzo y abril de 2010; estos meses se acoplaron por presentar, en común, los órdenes Aphragmophora, Calanoida, Calycophorae, Cladóceras, Clupeiformes, Copelata, Cyclopoida, Decapoda, Doliolida, Euphausiacea, Harpacticoida, Mesogastropoda,



Myodocopida, Mytiloidea, Neogastropoda, Perciformes y Poecilostomatoida; mientras que los órdenes Articulata, Capitata y Siphonostomatoida, no se evidenciaron en estos meses de muestreo.

12. Similitud y Contribución de órdenes

De acuerdo al análisis Simper, el grupo con el mayor porcentaje de similaridad fue el grupo C, con 79,49%, sin embargo, todos los grupos obtuvieron altos porcentajes de similaridad (Tabla 3).

Tabla 3. Porcentaje de contribución de cada uno de los grupos obtenido por Análisis de clasificación numérica Simper.

GRUPO	% CONTRIBUCIÓN
A	69,55
B	67,5
C	79,49
D	72,67
E	73,15

Por otro lado, Calanoida fue el orden con la mayor contribución de similaridad, en un alto porcentaje, en todos los grupos; sin embargo, la mayor similaridad se presentó en el grupo A con un 25,48% de contribución (Tabla 4), seguido del orden Poecilostomatoida con 20,93%, dentro del grupo B.

Tabla 4. Porcentaje de contribución para los órdenes en cada grupo obtenido por Análisis de clasificación numérica Simper.

GRUPO	ORDEN	% CONTRIBUCIÓN
A	Calanoida	25,48
	Poecilostomatoida	19,44
	Harpacticoida	12,69
B	Calanoida	22,21
	Poecilostomatoida	20,93
	Aphragmophora	15,66
C	Calanoida	16,53
	Cladóceras	13,54
	Poecilostomatoida	11,41
D	Calanoida	24,91



GRUPO	ORDEN	% CONTRIBUCIÓN
	Poecilostomatoida	12,97
	Cyclopoida	12,41
E	Calanoida	15,84
	Cyclopoida	15,18
	Poecilostomatoida	13,97

13. Comparaciones entre las épocas climáticas

El análisis de Anosim confirmó que hay diferencias significativas en términos de composición y abundancia mesozooplanctónica, entre las épocas climáticas ($p < 0,001$), presentando un R estadístico de 0,351; así mismo, se puede inferir que estas diferencias fueron mayores que las posibles diferencias geográficas entre las estaciones (Tabla 5).

Tabla 5. ANOSIM anidado a una vía entre épocas del año y meses. Las épocas son: seca (Diciembre 2009; enero y febrero 2010) y lluviosa (Agosto a noviembre de 2009 y marzo a abril de 2010).

HIPÓTESIS		ESTADISTICO GLOBLAL (R)	P
<i>No hay diferencias significativas entre Épocas climáticas</i>	ÉPOCA SECA Y ÉPOCA LLUVIOSA	0,351	0,001
<i>Existe diferencias significativas entre Épocas climáticas</i>			
<i>No hay diferencias significativas entre estaciones De muestreo</i>	ESTACIONES DE MUESTREO	0,009	0,375
<i>Existen diferencias significativas entre estaciones De muestreo</i>			

14. Comparación de los atributos entre las zonas

Finalmente, con el propósito de relacionar las variables ambientales con la comunidad mesozooplanctónica, se aplicó el BIOENV. Al realizar la correspondencia entre las densidades de los órdenes mesozooplanctónicos y las variables abióticas, se presentó la mayor correspondencia de 0,240, sin embargo es baja, lo que indica que no es significativa la correlación entre los órdenes y las variables abióticas, sin embargo, cabe mencionar que, esta correlación presenta la combinación de las variables transparencia, temperatura, salinidad, fosfatos, nitrato, dirección y velocidad de viento, estas variables en conjunto, fueron las que



en mayor grado afectaron, la abundancia de los órdenes encontrados en la Bahía de Taganga. De forma independiente, la concentración de amonio es el factor que más influye sobre la comunidad mesozooplanktonica (Tabla 6).

Tabla 6. Combinaciones de las variables fisicoquímicas con mayor influencia en la comunidad mesozooplanktonica de la Bahía de Taganga, con base en el BIOENV. La correlación de Spearman indica el grado de variación conjunta entre el componente biótico y las variables abióticas. (K: combinación de variables; pw: Correlación de la combinación de variables)

K	(pw) Correlación
7	0,240 Transparencia, Temperatura, Salinidad, Fosfatos, Nitrato, Velocidad de viento, Dirección del viento.
8	0,239 Transparencia, pH, Temperatura, Amonio, Fosfato, Nitrato, Velocidad de viento, Dirección del viento.
7	0,237 pH, Temperatura, Salinidad, Fosfato, Nitrato, Velocidad de viento, Dirección del viento.
7	0,237 pH, Temperatura, Amonio, Fosfato, Nitrato, Velocidad de viento, Dirección del viento.
8	0,237 Transparencia, pH, Temperatura, Amonio, Fosfato, Nitrato, Velocidad de viento, Dirección del viento.
6	0,237 Transparencia, Temperatura, Fosfato, Nitrato, Velocidad de viento, Dirección del viento.
7	0,237 Transparencia, Temperatura, Amonio, Fosfato, Nitrato, Velocidad de viento, Dirección del viento.
8	0,237 Transparencia, Temperatura, Salinidad, Amonio, Fosfato, Nitrato, Velocidad de viento, Dirección del viento.
8	0,236 pH, Temperatura, Salinidad, Amonio, Fosfato, Nitrato, Velocidad de viento, Dirección del viento.
9	0,236 Transparencia, pH, Temperatura, Salinidad, Amonio, Fosfato, Nitrato, Velocidad de viento, Dirección del viento.



15. BIOMASA SECA, MATERIA INORGÁNICA Y ORGÁNICA MESOZOOPLANCTONICA

La biomasa mesozooplancónica promedio encontrada en la bahía de Taganga alcanzó los $3,59 \pm 2,41$ mg/m₃, donde el mayor aporte de materia fue de tipo inorgánico que representó el 52,19%, mientras que la materia orgánica contribuyó con el 47,80% (Tabla 7).

Tabla 7. Biomasa seca, materia inorgánica y orgánica mesozooplancónica promedio. W: peso (mg/m₃), DE: Desviación estándar, %: Porcentaje relativo a biomasa seca.

	W	DE	%
Biomasa Seca	3,59	2,41	
Materia Inorgánica	1,87	1,58	52,20
Materia Orgánica	1,72	1,52	47,80

El valor medio de biomasa total producida fue diferente en las dos épocas climáticas, siendo para la época seca mayor de $4,23 \pm 2,28$ mg/m₃, por otro lado, para la época de lluvias fue de $3,28 \pm 2,44$ mg/m₃; mientras que el contenido inorgánico se registró con 55,00 y 45,83% para las dos épocas respectivamente.

Entre tanto, dentro de cada uno de los meses de muestreo, la producción de biomasa fue levemente mayor durante diciembre de 2009 ($4,90 \pm 2,61$ mg/m₃) y febrero de 2010 ($4,66 \pm 2,35$ mg/m₃), mientras que en el mes marzo, la producción de biomasa fue de $4,49 \pm 2,47$ mg/m₃ y el valor más bajo en el mes de abril ($2,21 \pm 2,19$ mg/m₃) (Figura 18).

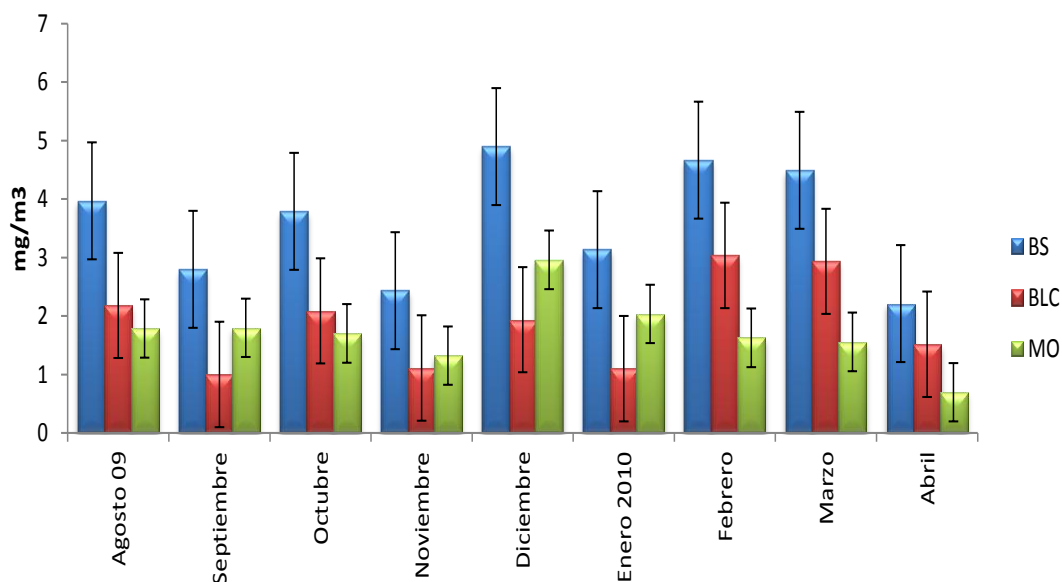


Figura 18. Biomasa seca, libre de ceniza y materia orgánica promedio ($\text{mg/m}_3 \pm$ desviación estándar) durante agosto de 2009 a abril de 2010 en la Bahía de Taganga.

La materia inorgánica fue alta en los meses de época de lluvias: abril con 68,53% ($1,51 \pm 1,96 \text{ mg/m}_3$) y marzo con 65,34% ($2,93 \pm 1,92 \text{ mg/m}_3$), ocurriendo el registro más bajo en enero con 35,06%; entre tanto, la materia orgánica generada fue máxima con valores 64,94 ($2,04 \pm 1,54 \text{ mg/m}_3$) en el mes de enero y 31,47% ($0,70 \pm 0,36 \text{ mg/m}_3$), con los registros más bajos en los muestreos realizados en abril ($0,70 \pm 0,36 \text{ mg/m}_3$) y noviembre ($1,32 \pm 1,65 \text{ mg/m}_3$) (Tabla 8).

Tabla 8. Valores promedio de Biomasa seca, materia inorgánica y orgánica de mesozooplankton (mg/m_3) \pm por mes de muestreo. %: porcentaje relativo a biomasa seca.

	Biomasa Seca	Materia Inorgánica	MI%	Materia Orgánica	MO%
Agosto 09	3,97 \pm 3,37	2,18 \pm 1,14	54,99	1,78 \pm 2,47	45,01
Septiembre	2,80 \pm 2,02	1,00 \pm 1,28	35,73	1,80 \pm 1,17	64,27
Octubre	3,79 \pm 2,53	2,09 \pm 1,84	55,12	1,70 \pm 1,45	44,88
Noviembre	2,43 \pm 2,29	1,11 \pm 0,90	45,65	1,32 \pm 1,65	54,35
Diciembre	4,90 \pm 2,61	1,94 \pm 2,06	39,57	2,96 \pm 2,41	60,43



	Biomasa Seca	Materia Inorgánica	MI%	Materia Orgánica	MO%
Enero 2010	3,14 ± 1,92	1,10 ± 0,43	35,06	2,04 ± 1,54	64,94
Febrero	4,66 ± 2,35	3,04 ± 1,57	65,12	1,63 ± 0,96	34,88
Marzo	4,49 ± 2,47	2,93 ± 1,92	65,34	1,56 ± 0,60	34,66
Abril	2,21 ± 2,19	1,51 ± 1,96	68,53	0,70 ± 0,36	31,47

Evaluando cada una de las estaciones de muestreo, entre las dos épocas climáticas, la estación E1 obtuvo la mayor producción de biomasa ($6,66 \pm 1,12$ mg/m₃), así como el porcentaje de material orgánico con un máximo de 56,20%, pero, con una baja producción de contenido inorgánico (43,80%), en comparación con la estación E3 (72,06%) (Tabla 9).

Tabla 9. Valores promedio de Biomasa seca, materia inorgánica y orgánica de mesozooplankton (mg/m³) ± desviación, por estaciones de muestreo. %: porcentaje relativo a biomasa seca.

	Biomasa Seca	Materia Inorgánica	MI%	Materia Orgánica	MO%
E1	6,66 ± 1,12	2,92 ± 1,65	43,80	3,74 ± 1,51	56,20
E2	4,87 ± 2,19	2,64 ± 1,66	54,15	2,23 ± 1,42	45,85
E3	2,43 ± 1,66	1,75 ± 1,66	72,06	0,68 ± 0,44	27,94
E4	1,80 ± 1,13	0,89 ± 0,79	49,65	0,90 ± 0,61	50,35
E5	2,24 ± 1,47	1,19 ± 1,16	53,43	1,04 ± 0,69	46,57

En la estación E2 la biomasa seca fue de $4,87 \pm 2,19$ y el contenido orgánico del 45,85%, mientras que el inorgánico fue mayor con 54,15%. Por otro lado, las estaciones E3, E4 y E5 registraron valores de biomasa seca medios similares, siendo $2,43 \pm 1,66$ mg/m₃, para la E3 $1,80 \pm 1,13$ mg/m₃ en la E4 y $2,24 \pm 1,47$ mg/m₃ para la E5; sin embargo, presentaron variaciones en el contenido inorgánico y orgánico (Figura 19).

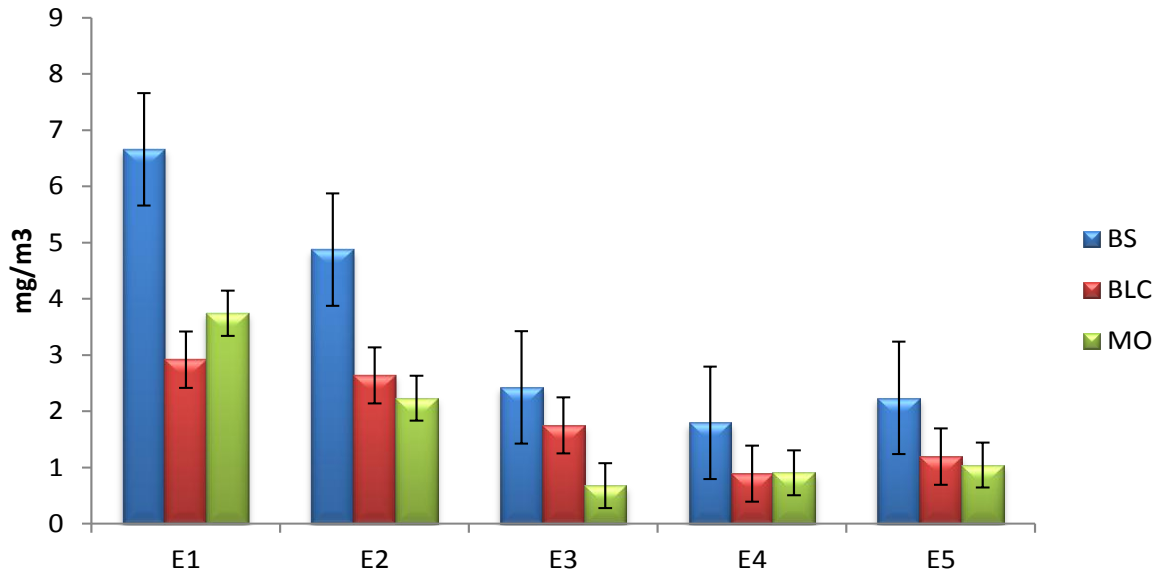


Figura 19. Biomasa seca, libre de ceniza y materia orgánica promedio ($\text{mg}/\text{m}_3 \pm$ desviación estándar) en las diferentes estaciones muestreadas en la Bahía de Taganga.



16. DISCUSION DE RESULTADOS

16.1 Efecto de las condiciones fisicoquímicas de la Bahía sobre la comunidad mesozooplancónica en dos épocas climáticas.

Las condiciones fisicoquímicas registradas en esta investigación fueron afectadas por sucesos, como el evento El Niño (Bell *et al.*, 2009 – 2010), que según, los registros meteorológicos proporcionados por el IDEAM provocó alteraciones en la tendencia general en el comportamiento del viento (variando su dirección e intensidad) y disminución en las precipitaciones que indudablemente repercutieron sobre la dinámica oceanográfica.

La salinidad y la temperatura, de la capa superficial en el área de estudio, no presentó variaciones notables durante todo el muestreo (épocas climáticas y estaciones muestreadas), fluctuando entre 36 – 37 unidades de salinidad y 27 °C de temperatura, estando en el rango de lo reportado por Ramírez (1983) en la bahía de Santa Marta durante agosto 1980 – julio 1981, con valores de salinidad en época de lluvias entre 32,6 – 37,5 y de temperatura entre 28,9 – 29,5 °C, mientras, en época seca, los valores medios de la temperatura, estuvieron entre 24,1 y 24,8 °C, y la salinidad en esta época, varió entre 36 y 37,9.

No obstante, Franco-Herrera (2005), en la bahía de Gaira, obtuvo valores altos de temperatura superficial del agua en época seca de 25 y 28 °C, mientras que, en época de lluvias, registró valores medios de 29 °C, así mismo, para la salinidad, indicó que, en ambas época climáticas, este parámetro estuvo entre 34 y 36 unidades de salinidad. Comportamiento que atribuye, debido a que, durante la época lluviosa donde el aumento de la nubosidad, la disminución del viento y la llegada de las precipitaciones, así como el aporte de ríos y la escorrentía, generan un incremento en la temperatura del agua y una disminución de la salinidad. Durante este estudio ocurrió lo contrario, en las dos épocas climáticas (lluviosa y seca) las variables temperatura y salinidad no mostraron grandes variaciones a lo largo de los muestreos, esto puede ser atribuido posiblemente al evento El Niño, el



cual, ha sido identificado, como uno de los factores mas influyentes en la variabilidad climática en la cuenca caribeña (Blanco *et al.*, 2005). Por tal motivo, El Niño causa anomalías en la composición físicoquímicas de los océanos y en cada una de las variables, como temperatura y salinidad, ya que según López (2009), eventos como El Niño producen poca variación de los parámetros, como en la temperatura, salinidad, pH y oxígeno disuelto, posiblemente a que la ausencia de lluvias, hacen de estas variables un comportamiento casi constante en el tiempo y el espacio.

Simultáneamente, a nivel superficial el pH, varió entre 7,58 y 7,90 para la época lluviosa y para la época seca entre los 7,46 y 7,96, es preciso indicar, que estos resultados son bajos, en comparación con lo expuesto por López (2009) con valores entre 8,68 y 8,30, García-Hoyos (2008) 8,32 hasta 8,22 y Franco-Herrera (2005) 8,07 y 8,10, no obstante, estos estudios, fueron realizados con muestras colectadas a 10 metros de profundidad y en zonas lejanas a la costa, pero con gran influencia de grandes afluentes, como el río Manzanares y el río Gaira. Por tal motivo, la influencia generada por el emisario submarino, está afectando drásticamente en la acidez de la bahía, ya que según, estudios realizados a nivel superficial y en zonas de alta descarga continental, se reportan valores de pH, similares a los de la presente investigación, como lo registrado por Garay-Tinoco *et al.*, (2001) en la Bahía Cayo – San Andrés, datos que variaron entre 7,6 hasta 8,2; al igual, que Cañón *et al.*, (2007) en la Bahía de Cartagena con un pH de 7,22 hasta 7,98. Sin embargo, este comportamiento es poco confiable, debido a que, la mayoría de los registros para este parámetro, demuestran un comportamiento constante y similar, así mismo, no se encontró relación, con las condiciones atmosféricas, que afectaron las campañas de muestreo (evento El Niño), de tal manera, que al presentar valores anómalos, es posible atribuir un error en la toma de datos, por la calibración del equipo, contaminación en el equipo y sustancia buffer, entre otros.



Las concentraciones medias de los nutrientes en este estudio, registraron valores que estuvieron en el intervalo de máximos y mínimos, reportados por Ramírez (1983), en la Bahía de Santa Marta; Barragán *et al.*, (2003), Arévalo-Martínez (2006) y García-Hoyos (2008) en la Bahía de Gaira (Anexo 23). Estos valores, coinciden en su mayoría con los registros mínimos presentados por estos autores, más que con un aporte máximo de nutrientes, ya que estos estudios se realizaron en presencia de surgencia y en zonas que presentan altas descargas por ríos locales, como lo son el río Gaira y el río Manzanares. En contraste en el presente estudio, se evidenció el evento El Niño y la Bahía de Taganga no está influenciada directamente por descargas de ríos continentales. No obstante, en las estaciones E1 y E2, ubicadas cerca a la descarga del emisario submarino y el colector pluvial, se dieron las mayores concentraciones de nutrientes, con respecto a las otras estaciones, en donde, la influencia de estas descargas es menor, confirmando que en áreas cercanas a descargas continentales, las concentraciones de nutrientes va hacer mayor. De igual forma, este comportamiento en el que los nutrientes, en este estudio se ubicó en rangos mínimos, se le atribuye a la influencia del evento El Niño, debido a que, las precipitaciones disminuyeron, de tal forma, que la descarga del emisario submarino, aunque es constante durante todo el año, fue menor por la disminución de lluvias.

Por otra parte, las concentraciones medias de nitratos en el presente estudio, se presentaron altas ($0,12 \pm 2,34$ y $0,18 \pm 3,45$ $\mu\text{g/l}$), a diferencia de los nitritos con valores que oscilaron entre $0,08 \pm 1,82$ y $0,11 \pm 2,17$ $\mu\text{g/l}$ y amonio con $0,06 \pm 0,63$ y $0,11 \pm 0,92$ $\mu\text{g/l}$, estas concentraciones altas generadas por los nitratos, se presumen, al considerar que los nitritos son una forma intermedia en los procesos de nitrificación o desnitrificación, de tal forma, que las bajas concentraciones, de estos nutrientes, es normal, debido a que, químicamente se presentan de manera inestable y reacciona rápidamente oxidándose hacia los nitratos (Franco-Herrera, 2005). De igual forma, el amonio como compuestos generados, por parte de la cadena de reacciones oxidativas que terminan con la formación de NO^3 , se



consideran altamente inestables (García-Hoyos, 2008), por lo cual, se espera que su concentración en el medio sea igualmente baja.

En cuanto a el fosfato ($0,02 \pm 0,97 \mu\text{g/l}$ y $0,03 \pm 1,35 \mu\text{g/l}$) y los silicatos ($0,01 \pm 0,06 \mu\text{g/l}$), exhibieron las concentraciones más bajas de todos los nutrientes, este comportamiento, concuerda con lo reportado por Ramírez (1983) en la Bahía de Santa Marta, Franco-Herrera (2005) Arévalo-Martínez (2006) y García-Hoyos (2008) en la Bahía de Gaira en eventos de surgencia (Anexo 23), los cuales, fueron igualmente bajos, en comparación al resto de nutrientes, pero más altos a los de esta investigación. Por lo cual, se puede inferir, que estos nutrientes, tienen una alta presencia en dichos eventos. Así mismo, Franco-Herrera (2001) expone que el fosfato, se presentan cuando hay influencia de grandes ríos, debido a que, arrastran consigo derivados del fósforo, como pueden ser detergentes de uso doméstico, industrial o cualquier otro tipo de desechos inorgánicos, de tal forma, que la bahía de Taganga, no presenta grandes afluentes que ayuden a un mayor ingreso de estos nutrientes, por lo tanto, estos valores bajos, están acorde con la disponibilidad en la obtención de estos nutrientes. Mientras, la concentración de silicatos es bajo, Tigreros *et al.*, (1999), sugiere que, concentraciones bajas de fosfatos y silicatos, son típicas de aguas oligotróficas, las cuales, se encuentran muy por debajo a las reportadas para áreas arrecifales, como la bahía de Chengue (Rodríguez - Ramírez y Garzón -Ferreira, 2003) (Anexo 23).

Finalmente la concentración de variables físicas y químicas, manifiestan la dinámica superficial de la Bahía de Taganga, así mismo, es evidente que no existen fuertes diferencias entre las épocas climáticas, lo que se le asocia, a la posible influencia de El Evento Niño.

16.2 Composición, abundancia y distribución mesozooplanctónica

En relación con la composición de los órdenes, se observó que Calanoida, Poecilostomatoida, Harpacticoida, Cyclopoida, Copelata, Cladóceras y Amphimacropoda, así como, los huevos de peces, se encontraron en todas las



muestras colectadas sin excepción. Sus densidades fluctuaron no solo en cada muestreo, sino también en cada una de las estaciones, de lo cual se puede inferir que son organismos que permanecen en el tiempo y espacio, sin importar las condiciones que presenta el medio, y que, en escenarios favorables, pueden llegar a ser dominantes y, en situaciones no tan favorables, se mantienen presentes dentro de la comunidad mesozooplancónica, o que los cambios en las condiciones ambientales no son lo suficientemente diferentes entre los meses muestreados como para observarse cambios notorios en la composición comunitaria. Los resultados encontrados en cuanto a composición mesozooplancónica se ajustan a los registrados por Marino y Merchan (1993) en La Guajira (época lluviosa), Bernal (1994 y 2000) en la Bahía de Santa Marta (época seca), Vanegas (2002) en el Parque Natural Nacional Tayrona (PNNT) (periodo lluvioso) y López (2009) en la región del Magdalena (Evento El Niño).

Geográficamente la comunidad mesozooplancónica se distribuyó principalmente en las estaciones (E1 y E2) que se ubicaron cerca de la descarga de agua continental del emisario submarino, el cual contribuye con un aporte externo de nutrientes al medio, los cuales son aprovechados por la comunidad fitoplanctónica, que a su vez sirve como alimento y contribuye a la mayor biomasa y abundancia del zooplankton para estas estaciones (Rueda, 2000).

Teniendo en cuenta los trabajos de zooplankton realizados recientemente en la región del Magdalena se pudo apreciar que la abundancia total registrada en la Bahía de Taganga fue mayor ($1.706.709 \pm 560 \text{ ind}/100\text{m}^3$) en comparación con los registros dados por Cepeda (2007) ($700.306 \pm 29,58 \text{ ind}/100\text{m}^3$) en la Ensenada de Gaira y Vanegas (2002) ($40.935 \pm 260 \text{ ind}/100\text{m}^3$) en el PNNT. Esto se puede atribuir a las condiciones meteorológicas y oceanográficas espaciales que se presentaron durante el periodo de estudio, influenciadas posiblemente por el evento El Niño. Según López (2009), la comunidad zooplanctonica puede presentar un doble comportamiento de aumento o disminución de la comunidad, en ocurrencia de un evento El Niño. De tal forma, permite deducir que el posible efecto que tuvo el evento El Niño sobre la composición y abundancia de la



comunidad mesozooplanctónica para la Bahía de Taganga fue favorable, ya que en particular se manifestó un aumento en su abundancia y biomasa.

Así mismo, autores como Cepeda (2007) en la Ensenada de Gaira y Vanegas (2002) en el PNNT registraron la mayor abundancia de mesozooplankton en época lluviosa, los cuales lo atribuyen a las diversas condiciones que presenta cada uno de estos lugares, en particular la influencia de grandes afluentes (ríos). Contrario a lo encontrado en el presente estudio, en donde, la mayor abundancia, se presentó en época seca y fue mucho mayor que en las anteriores investigaciones, debido posiblemente, a la influencia del evento El Niño en las condiciones meteorológicas y oceanográficas y por lo tanto sobre la comunidad mesozooplanctónica.

A pesar que las precipitaciones disminuyeron en comparación con años anteriores (sin influencia del evento El Niño), de manera general, el componente mesozooplanctónico encontrado para el área de estudio, presentó una diferenciación en cuanto a la composición taxonómica entre las dos épocas climáticas descritas, se registró un mayor número de órdenes en la época lluviosa, en comparación con la seca y lo que permite destacarla con la más alta riqueza de todo el estudio. Posiblemente, esto puede ser explicado, por la influencia de las pocas aguas dulces, aportadas por el emisario submarino y el colector pluvial. Para el Caribe colombiano, Franco *et al* (2006), determinó que los cambios más marcados se deben a estaciones climáticas, influenciando fuertemente el comportamiento de las condiciones oceanográficas y la estructura de la comunidad zooplanctónica. Siendo así, para la Bahía de Taganga, una posible respuesta positiva de la comunidad mesozooplanctónica a la mayor riqueza en época de lluvias por el aporte de nutrientes, favoreciendo al fitoplancton y por tal motivo al zooplankton, encontrado en las estaciones cercanas al emisario y colector pluvial (estaciones E1 y E2).

Por otro lado, la comunidad mesozooplanctónica estuvo compuesta mayormente por holoplancton (copépodos, cladóceros y quetognatos), lo cual es característico de aguas costeras (Rodríguez & Rubin 1991, Morales y Murillo 1996, Castellanos



y Suárez-Morales 1997). En áreas costeras, este grupo de organismos es más diverso que el meroplancton (Reeve 1975, Margalef 1972). Resultados similares fueron obtenidos por Morales & Murillo (1996) y Biancalana *et al.* (2007) quienes detectaron diferencias en la abundancia y diversidad del holoplancton y el meroplancton. En los estudios recién mencionados, igual que en la presente investigación, el holoplancton dominó tanto en número como en diversidad.

Los grupos meroplanctónicos presentes en las muestras (larvas de crustáceos, moluscos y el ictioplancton) fueron los menos abundantes dentro de todo el estudio, lo cual podría estar asociado a que esta comunidad meroplanctónica está influenciada por hábitos reproductivos, la depredación y la disponibilidad de alimento (Boltovskoy 1999), tal es el caso, que el meroplancton presentó abundancias bajas para la época seca, en donde los nutrientes fueron mucho menores en comparación con la época lluviosa, lo cual, indica bajas densidades fitoplanctónicas, por lo tanto, menor disponibilidad de alimento. Así mismo, este comportamiento, en el cual, se evidenció un mayor aumento en la abundancia holoplanctónica, se debe, a que posiblemente grupos altamente dominantes, como copépodos, no son afectados por variaciones oceanográficas y meteorológicas; Bernal y Zea (2000), Vanegas (2002), Cepeda (2007), Márquez-Rojas *et al.*, (2008) y López (2009), registran agrupaciones de copépodos, los cuales, según Boltovskoy (1981), no son fuertemente afectados, porque muestran resistencia a los cambios en las condiciones ambientales (Jiménez *et al.*, 1999). Consecuentemente, de todo el mesozooplankton, la subclase Copépoda es la dominante, al constituir, al menos, el 70% de la fauna planctónica encontrada en este estudio, debido a que sus integrantes son organismos con una alta adaptación, expresado en su gran diversidad de formas, hábitos alimenticios y amplia distribución en todos los mares (Boltovskoy, 1981).

Las grandes densidades del orden Calanoida, en la Bahía de Taganga, se podrían explicar por su tolerancia al cambio de las condiciones en el sistema, lo cual, por el contrario, podría no estar favoreciendo a otras especies que tienden a aumentar o disminuir sus densidades con el pasar del tiempo. Fleminger (1975),



expone que los copépodos de los esteros y aguas costeras, comparten el hecho de ocupar un área de transición entre el agua dulce y las aguas oceánicas, lo cual hace que, debido a las rigurosas demandas de estos medio ambientes, existan pocas especies que se adapten a estas condiciones cambiantes, además de las presiones por factores abióticos.

Así mismo, las larvas de decápodos, obtuvieron la mayor abundancia en las estaciones E1 - E2, durante el mes de marzo 2010; en este mes, se registró la mayor cantidad de precipitaciones, por lo tanto, las condiciones fisicoquímicas de la bahía variaron durante esta escala de tiempo, tal es el caso, de la salinidad y la temperatura (Anexo 20), en donde, sus registros fueron menores, a diferencia de los otros meses muestreados, por lo tanto, se asume que este aumento en abundancia de larvas durante este mes, este influenciado, por las variaciones y condiciones fisicoquímicas del medio, Anger (2001) ha señalado que la temperatura, salinidad y oxígeno disuelto, entre otros, son factores ecológicos claves que influyen sobre el desarrollo y otros procesos fisiológicos en las larvas de decápodos, siendo una regla general que el rango de tolerancia de estos factores esté asociado con la distribución geográfica de las especies. Igualmente, según Bernal y Zea (1999), la alta abundancia de larvas en época lluviosa, señala una tendencia a condiciones neríticas, favorecida por la influencia de la descarga continental.

Por otro lado, el orden Cladóceras presentó la mayor abundancia en época seca, es una situación diferente, debido a que, en esta época, la intensidad de los vientos Alisios fue mayor, afectando de tal forma, la abundancia de este orden, según, Rojas (2000), el período en el cual, los vientos Alisios inciden en las masas de agua del Caribe colombiano, influyen en el desplazamiento de organismos zooplanctónicos, en este caso, el orden Cladóceras. Igualmente, la codominancia del orden cladóceras en la comunidad zooplanctónica durante esta época en la bahía, puede deberse también a los procesos físicos como temperatura, salinidad y oxígeno disuelto, ya que, según Marazzo y Valentin, (2001), los cladóceros son



conocidos, como típicos de aguas cálidas, los cuales, se encuentra óptimamente en aguas con temperatura alrededor de 26°C.

Posteriormente, las larvas pertenecientes a los ordenes Aspidosiphoniformes, Euphausiacea y Aphragmophora, se presentaron con frecuencia y abundancia baja en la época seca, lo cual, indica que los mayores aportes de origen continental en época de lluvias, afectan a estos organismo. Así mismo, para el orden Aspidosiphoniformes, se le atribuye que al ser una larva meroplanctonica cumpla ciclos de vida en esta época y dejen de pertenecer al zooplankton cuando llega la época de lluvias (Boltovskoy, 1981).

Así mismo, el ictioplancton dominó sobre el meroplancton, en época lluviosa, lo cual indica que estos organismos, no son afectados por cambios drásticos en variables fisicoquímicas y oceanográficas, ya que según, Mann y Lazier (1982), en la época lluviosa, en que los vientos Alisios no influyen en las masas de agua, la comunidad del ictioplancton aumentó cuantitativamente. Estos resultados permiten sugerir diferentes estrategias de desove para los peces de la bahía, explicadas por el aprovechamiento de los vientos moderados. Algunos autores han sugerido comportamientos de desove en lapsos de inicio o reducción de las turbulencias, pero que representan buenas condiciones y de óptimas posibilidades de sobrevivencia (Cury y Roy, 1989), lo cual mejoraría el reclutamiento de sus individuos. Así, los máximos de reproducción y presencia de huevos y larvas observados en nuestros resultados coinciden con los muestreos de poca influencia de vientos alisios (Época de lluvia).

16.3 Componente biomásico

Coincidiendo con los resultados de abundancia, la biomasa zooplanctónica ha sido reconocida como un importante índice de estimación de la variabilidad estacional y anual de la productividad en los ecosistemas marinos, perteneciendo esta comunidad a un eslabón intermedio de flujo de energía entre los productores primarios y otros eslabones superiores de las redes tróficas (Boltovskoy, 1981).



Este componente mostró las mayores concentraciones de biomasa seca y materia inorgánica en la estaciones E1 y E2, influenciadas por el colector pluvial y el emisario submarino, los cuales descargan aguas continentales que permiten el transporte de agua ricas en nutrientes.

Simultáneamente, a nivel superficial la biomasa seca varió entre 0,6 y 6,23 mg/m³, la materia orgánica entre 0,4 y 23, 8 mg/m³ y la materia inorgánica entre 0,10 y 12,20 mg/m³. Así mismo, estos registros se encuentran muy por debajo a lo reportado por Mendoza y Rojas (2000) en la Bahía de Gaira, los cuales, fueron el resultado de un mayor aporte de nutrientes y mayores fertilizaciones, generados por el evento El Niño en los meses, en donde, se dieron pocas precipitaciones. Sin embargo, se podría considerar este aumento, por la influencia de un mayor aporte de nutrientes, generado por la descarga del río Gaira. Consecuentemente, se puede decir, que a pesar que los valores encontrados en el presente estudio son bajos en comparación a Mendoza y Rojas (2000), se da un comportamiento similar, debido a que, los registros en época lluviosa en presencia de un evento Niño, fueron altos para esta investigación.

Durante el presente estudio, se registraron valores para el componente biomásico muy similares a lo registrado por López (2009) (Anexo 24), esto sugiere que no se dieron cambios considerables; por ende, se puede afirmar que la comunidad mesozooplanctónica se comportó de manera similar en eventos de afloramientos y presiones ambientales otorgados por los cambios en las diferentes épocas climáticas. Estas similitudes se basaron en los resultados de época lluviosa, en donde el incremento en biomasa, materia orgánica e inorgánica se deben posiblemente a fertilizaciones por nutrientes de origen continental.

Por ultimo, es importante resaltar que las variaciones en la composición, abundancia, distribución y biomasa mesozooplanctónicas, están fuertemente influenciadas por variables fisicoquímicas, oceanográficas y meteorológicas, lo



cual permite que se den conglomerados o grupos que caracterizan cada uno de los cambios que se presenten en aguas marinas.



CONCLUSIONES

1. Se pudo apreciar el evento El Niño, debido a los datos obtenidos de precipitaciones, dirección y velocidad del viento, proporcionados por el IDEAM, los cuales demostraron, la disminución de las precipitaciones y velocidad del viento, durante los años 2009 - 2010.
2. Las mayores concentraciones de nutrientes, se presentaron en época de lluvias y en las estaciones E1 y E2, debido a que hay una mayor descarga de aguas continentales del emisario y el colector pluvial.
3. Se presentaron diferencias significativas, con respecto a las abundancias del mesozooplankton en las dos épocas climáticas, lo cual fue corroborado con el análisis de Anosim, en donde, se demostró que existen diferencias entre cada una épocas y no hay diferencias entre las estaciones de muestreo, de tal forma, que se presenta una sola comunidad espacialmente.
4. En cuanto a la abundancia y biomasa mesozooplanktonica, se presentaron los mayores valores durante la época seca, relacionando que en esta época, se dieron las mayores abundancias para el holoplancton, a diferencia del meroplancton el cual, obtuvo sus mayores abundancias en época de lluvias, debido al comportamientos asociado a mayor disponibilidad de alimento y aguas más tranquilas.



RECOMENDACIONES

Plantear interrogantes acerca de la influencia del emisario y el colector pluvial en la composición y abundancia del zooplankton, en el cual manifiestan considerables aportes continentales sobre todo en las temporadas de incremento de las precipitaciones.

Las características y requerimientos de cada uno de los órdenes zooplanctonicos son muy diferentes y, por ende, deben ser analizados separadamente para poder indicar que factor y en qué medida determinan la distribución y la abundancia de los organismos que lo componen. Es necesario realizar un estudio donde se llegue a la identificación de especies zooplanctonicas, para así obtener datos mucho más precisos acerca del comportamiento de esta comunidad y observar a mayor escala si el emisario y recolector pluvial está afectando el medio marino.

Realizar un seguimiento del mesozooplankton cubriendo la totalidad de las épocas climáticas para lograr observar el comportamiento sucesional en la comunidad y así determinar mejor las variaciones en la abundancia y riqueza de los organismos.

Realizar un seguimiento de las variables físicoquímicas cubriendo cada una de las épocas climáticas, con el fin de observar la dinámica oceanográfica en la Bahía de Taganga.



BIBLIOGRAFIA

- AREVALO MARTINEZ D. Y FRANCO HERRERA A. 2006. Características oceanográficas de la surgencia frente a la ensenada de Gaira, Departamento de Magdalena, época seca menor de 2006. Bol. Invest. Mar. Cost. 37(2) 231-162 pp
- ALVARADO F. 1978. Contribución al conocimiento de los Copépodos epiplanctonicos de la Bahía de Santa Marta, Colombia. Tesis Biólogo Marino. Universidad Jorge Tadeo Lozano. Bogotá. 82 p.
- ANDRADE, C.A & E.D. BARTON. 2000. Eddy development and motion in the Caribbean Sea. En: Journal Geophysical Research. 26: 105 – 201.
- ANGER, K. 2001. The biology of decapod crustacean larvae. R. Vonk (ed.). Crustacean Issues 14. A. Balkema, Amsterdam, 419 pp.
- ARANGO H. & FONSECA C. 1978. Cambio de la Biomasa planctónica debido a focos de contaminación en la Bahía de Cartagena Colombia. Tesis Biólogo Marino. Universidad Jorge Tadeo Lozano. Bogotá. 82 p.
- AREVALO-MARTINEZ, D & A. FRANCO-HERRERA. 2008. Características oceanográficas de la surgencia frente a la ensenada de Gaira, departamento del Magdalena. Bol. Invest. Mar. Cost., 37(2):131-162.
- BARRAGÁN RG, MALDONADO F, NIETO S, FRANCO A. 2003. Relación de la biomasa fitoplanctónica con la dinámica fisicoquímica y meteorológica de la capa de mezcla en la bahía de Gaira, Caribe colombiano, durante el



período agosto-noviembre de 2.003. Informe final. Seminario de investigación. Facultad de Biología Marina. Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Santa Marta. 57 pp.

- BARNES, R & MANN, K. 1991. Fundamentals of aquatic ecology. 2 ed. Gran Bretaña: Blackwell Science, 270 p.
- BARROS GÓMEZ J. M., L. A. VELASCO CIFUENTES, 2007. Acondicionamiento reproductivo de los pectínidos del Caribe *Argopecten nucleus* y *Nodipecten nodosus* (Mollusca: Bivalvia) En: Colombia. VI Seminario Internacional de Acuicultura, III Congreso de Investigaciones Acuícolas Ponencia: Libro:Revsta de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia, , p.195 - 196 , v.54, fasc.2.
- BELL, G., W. SHI, M. L'HEUREUX Y M. HALPERT (Eds.) 2009. El Niño/Southern Oscillation (ENSO) Diagnostic Discussion, Monthly Climate Diagnostics Bulletin, agosto 2009 – abril 2010. NOAA/NWS/NCEP, Climate Diagnostic Center. Disponible *On-line*: http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/CDB/CDB_Archive_html/bulletin_12_2009/editors.shtml
- BERNAL A. R. & ZEA, S. 1999. Variaciones nictemerales en la Comunidad de Zooplankton de la Bahía De Santa Marta, Mar Caribe Colombiano. Bol Invemar, vol.22, no.1, p.5-20. ISSN 0122-9761.
- BERNAL, A. 1994. Aspectos ecológicos de la comunidad del zooplankton nerítico en el departamento del Magdalena. Santa Marta, 72 p. Tesis de grado (Magister Scientiae). Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Departamento de Biología. Postgrado en Ciencias. Biología Marina.



- BERNAL, A y ZEA, S. 2000. Estructura de a comunidad de zooplancton en condiciones de descarga continental y de afloramiento costero en Santa Marta, Caribe colombiano. En: Bol. Invest. Mar. Cost. 29; p 3-26.
- BIANCALANA F, MS BARRÍA DE CAO y MS HOFFMEYER. 2007. Micro and mesozooplankton composition during winter in Ushuaia and Golondrina Bays (Beagle Channel, Argentina). *Brazilian Journal of Oceanography* 55(2): 83-95.
- BLANCO, J. 1988. Las variaciones ambientales en las aguas costeras y su importancia para la pesca en la región de Santa Marta. Caribe Colombiano. Tesis MSc. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. 60 p.
- BLANCO.J., VILORIA. E. & NARVAEZ. B. 2005. ENSO and salinity changes in the Ciénaga Grande de Santa Marta coastal lagoon System, Colombian Caribbean. *Estuarine Coastal and Shelf Science*. V66: 157 – 167pp
- BOLTOVSKOY, D (ed). 1981. Atlas del Zooplancton del atlántico Sudoccidental y métodos de trabajo con el zooplancton marino. Publicación Especial del INIDEP. Mar del Plata, Argentina. 936 p.
- BOLTOVSKOY, D. 1999. (Ed.). Zooplankton. South Atlantic. Backhuys Publishers, Leiden. Vol. I y II. 1706 pp.
- BUITRAGO, L.F. (1998) Dinámica poblacional de *Arctodiaptomus dorsalis* en un ecosistema tropical raso Laguna Parque Norte, Medellín, Colombia. Tesis de maestría, Universidad del Cauca, Popayán.



- CABRERA E, DONOSO MC. 1993. Estudio de las características oceanográficas del Caribe colombiano, región III, zona 1, PDCTM. Bol. Cient: CIOH 13: 19-32.
- CAMPOS N & PLATA J. 1990. Crustáceos epiplanctonicos de la región de Santa Marta Caribe Colombiano En: Memorias de VII Seminario Nacional de Ciencias y Tecnologías del Mar. Cal. 255-264 p.
- CAÑÓN-PAEZ, M., G. TOUS, K. LÓPEZ, R. LÓPEZ, F- OROZCO. 2007. Variación espacio- temporal de los componentes fisicoquímico, zooplanctónico y microbiológico en la Bahía de Cartagena. En Boletín Científico CIOH. N° 25, Cartagena – Colombia. Pp 120-134.
- CASTELLAMOS-OSORIO, LA. & E. SUAREZ-MORALES. 1997. Observaciones sobre el zooplancton en la zona arrecifal de Mahahual, Quintana Rico (mar Caribe mexicano) En: Anales del Instituto Biológico. Universidad Autónoma de México, Serie Zoológica. 68 (2): 237 – 252.
- CEPEDA MERCADO, A., 2007 Comunidad Zooplanctónica en el sistema de surgencia de la ensenada de Gaira, Santa, Marta, Caribe Colombiano. Trabajo de Grado (Biólogo Marino). Universidad Jorge Tadeo Lozano. Facultad de Biología Marina.
- CENTRO DE PREDICCIÓN DEL CLIMA, 2009. NOAA / Servicio Nacional de Meteorología Camp Springs, MD 20746-4304



- CIFUENTES-LEMUS, J.L., P. TORRES-GARCÍA & M.M. FRÍAS. 2000. El océano y sus recursos V: El plancton. Segunda edición. Fondo de Cultura Económica. México. 298 p.
- CLARKE K.R. & AINSWORTH M. 1993. A method of linking multivariate community structure to environmental variables. *Mar Ecol Prog Ser* 92, 205-219.
- CLARKE, K.R. & R.M. WARWICK. 2001. *Change marine communities: An approach to statistical analysis and interpretation*. 2nd Ed. PRIMER-E Ltd. Plymouth Marine Laboratory, UK. 165 p.
- CORREDOR, J. E. 1992. Dinámica espacio-temporal de la surgencia de La Guajira. 206-221. En: CCO (Ed.). *Memorias VIII Seminario Nacional de Ciencias y Tecnologías del Mar. (CCO)*, Santa Marta. 1144 p.
- CURY, P Y C. ROY. 1989. Optimal environmental window and pelagic fish recruitment success in upwelling areas. *Can, J. Fish. Aquant. Sci.*, 46:670-680.
- DE LA ROCHA J, GAVIRIA J & RAMIREZ M. 2000. Composición de la comunidad zooplanctonica de la Bahía de Gairaca Caribe Colombiano y su relación con algunos parámetros físicos y químicos. *Seminario Biólogo Marino*. Santa Marta 16 p
- DEL REAL MARTINEZ, E.D. 1970. *Contribución y estudio del Zooplancton del Caribe Colombiano; aparte III, Estaciones 119 a 137 del Plan de operaciones Océano I, de la Armada Nacional. Tesis C. del M.* Bogotá, Universidad Jorge Tadeo Lozano, Facultad de Ciencias del Mar. 75 p.



- FAJARDO, G. 1979. Surgencia costera en las proximidades de la península colombiana de La Guajira. Bol. Cient. Cent. Invest. Oceanogr. Hidrogr., 2: 7-19.
- FARBER-LORDA., J & VARGAS. I. R. 2005. Practicas del curso de oceanografía biológica. CICESE. 3 p.
- FERNÁNDEZ DE PUELLES, M.L & J.A. GARCÍA – BRAUN 1989. Dinámica de las comunidades planctónicas en una zona del Atlántico Subtropical (Isla de Tenerife). En: Boletín del Instituto Español Oceanográfico. 5(2): 87-100.
- FERRARIS, J.D. 1982. Surface zooplankton at Carrie Bow Cay, Belize, 1. En: Smithsonian Contributions Marine Science. 12: 143-151.
- FLEMINGER A. 1975. Estuarine Research. Chemistry, Biology and the estuarine System. Geographical distribution and morphological divergence in American coastal-zone planktonic copepods of the genus Labidocera. In: Cronin, E. R. (Ed).Academic Press.Nueva York, 392-419.1
- FRANCO, H.A., R.D AVENDAÑO., M.B, BERNAL & P.M. URIBE, 1992. Contribución al conocimiento del plancton de Isla Tesoro, Parque Nacional Natural Corales del rosario, Caribe Colombiano. En: VII Seminario Nacional de Ciencias y Tecnología del Mar. Congreso centroamericano y del Caribe de Ciencias del Mar. Centro de Convecciones “Pozos Colorados”. Santa Marta – Colombia. 754 – 762.
- FRANCO-HERRERA A. 2001. Estrategias de ingestión y flujo de carbono entre el fitoplancton y *Eucalanus* spp. (Copepoda: Calanoida) en dos



ambientes oceanográficos del Caribe central colombiano. Centro de Investigaciones Científicas. Facultad de Biología Marina. Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Santa Marta. 67pp

- FRANCO-HERRERA, A. 2005. Oceanografía de la ensenada de Gaira: El Rodadero, más que un centro turístico en el Caribe. Servigraphics Ltda, Bogotá. 58 p.
- FRANCO – HERRERA, A. 2006. Variación estacional del fitoplancton y mesozooplancton e impacto de herbivoría de *Eucalanus subtenuis*, Giesbrecht, 1888 (Copepoda: Eucalanidae) en el Caribe colombiano. Universidad de Concepción. Chile. Tesis de Doctorado. 125 p.
- FRANCO, A., TIGREROS P., CASTRO L., 2006. "Plankton Dynamics in the South Central Caribbean Sea: Strong Seasonal Changes in a Coastal Tropical System". En: Puerto Rico Caribbean Journal Of Science ISSN: 0008-6452 ed: v.42 fasc.1 p.24 – 38.
- GARAY-TINOCO. J., B. MARÍN Z. Y A. VÉLEZ. 2001. Informe del Estado de los Ambientes Marinos y Costeros en Colombia contaminación marino-costera en Colombia (Report of the State of Marine and Coastal Environments in Colombia coastal marine pollution in Colombia). Technical Report. Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras 'José Benito Vives de Andrés'- INVEMAR- Santa Marta Colombia. Pp131.
- GARAY J., BETANCOURT J., RAMÍREZ G., MARÍN S., CADAVID B., PANIZZO L., LESMES J., SÁNCHEZ S., LOZANO H., Y A. FRANCO. 2003. Manual de Técnicas analíticas para la Determinación de Parámetros



Fisicoquímicos y Contaminantes Marinos: Aguas, Sedimentos y Organismos. INVEMAR: Santa Marta, pp: 177.

- GARCIA-HOYOS, L.M. 2008. Dinámica en el acoplamiento océano – atmosfera y su influencia en la biomasa fitoplanctonica durante un evento de surgencia y no surgencia en la zona costera del Departamento del Magdalena. Tesis de Grado. Facultad de Biología Marina. Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Santa Marta. 71pp
- GARZÓN-FERREIRA, J. Y M. CANO. 1991. Tipos, distribución, extensión y estado de conservación de los ecosistemas marinos costeros del Parque Nacional Natural Tayrona. Séptimo Concurso Nacional de Ecología, Fondo para la Protección del Medio Ambiente - FEN Colombia, Bogotá, 82 p.
- GASCA, R. & SUÁREZ-MORALES, E. 1996. Introducción al estudio del zooplancton marino. El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Editorial y Litografía Regina de los Ángeles. México, D.F. 711 p.
- GIRALDO M & HERRERA O. 1982. Contribución al conocimiento del zooplancton de la Ciénaga de la Virgen. Tesis Biólogo Marino. Universidad Jorge Tadeo Lozano. Bogotá. 82 p.
- GIRALDO R & VILLALOBOS 1983. Composición y distribución del zooplancton superficial en San Andrés y Providencia y su relación con parámetros físicos y químicos, Crucero Océano V, área y tesis (Biólogo Marino) Universidad Jorge Tadeo Lozano. Bogotá 82 p.



- GLYNN, PW. 1973. Ecology of a Caribbean coral reef, the *Porites* reef flat biotope: Part II. Plankton community with evidence for depletion. En: Marine Biology. 22: 1-21
- GUZMÁN M.H & L.V OBANDO. 1988. Diversidad y abundancia diaria y estacional del Zooplankton marino de la Isla del Caño, Costa Rica. Revista Biológica Tropical. 36 (1):139-150.
- INVEMAR. 2005. Diagnóstico y evaluación de la calidad ambiental marina en el Caribe y Pacifico colombiano. REDCAM. Informe técnico de la Red de Vigilancia para la Conservación y Protección de las Aguas Marinas y Costeras de Colombia. Santa Marta. 301p.
- HEIDELBERG, K.B., K.P. SEBENS., J.E. PURCELL. 2004. Composition and source of near reef zooplankton on a Jamaican forereef along with implications for coral feeding. En: Coral Reef. 23: 263-276.
- JIMENEZ, J.J., BERNAL, J.L., RIVERA, J.M., MARTÍN, M.T., FERNÁNDEZ, M., Y FERNÁNDEZ, C. 1999. Seasonal changes in the contents of widely used pesticides in waters and sediments from small lakes in the province of León (Spain). *Toxicology Environmental Chemistry* 70: 57-66.
- KENNISH, M. 2001. Practical handbook of marine science 3rd edition. CRC Press LLC, Boca Ratón. 876 p.
- KRAMER, D., M. J. KALIN, E.G. STENVENS, J. R. THRAILKILL, & J.R. ZWEIFEL. 1972. Collecting and processing data on fish eggs and larvae in the California Current region. NOAA Tech. Rep. NMFS CIRC-370:1-38.



- LEWIS, J.B. y J.J. BOERS. 1991. Patchiness and composition of coral reef demersal zooplankton. En: Journal of Plankton Research. 13(6): 1273-1289.
- LÓPEZ, D 2009. Aspectos estructurales de la comunidad zooplanctonica durante pulsos de surgencia/no surgencia costera en la Región de Santa Marta, Caribe Colombiano. Crucero Océano V, área y tesis (Biólogo Marino) Universidad Jorge Tadeo Lozano. Bogotá 175 p.
- LOZANO F. 1986. Determinación de Biomasa y su variación espacio temporal de la comunidad de zooplancton de la Bahía de Santa Marta, Caribe Colombiano y su contribución a la situación del zooplancton en las instituciones socio-educativas colombiana. Tesis Biólogo Marino. Universidad Jorge Tadeo Lozano. Bogotá. 82 p.
- LUDWIG, J. & J. REYNOLDS. 1988. Statistical ecology. A primer on methods and computing. New York. John Wiley & sons. 337 p.
- MANDELLI E & E FERRAZ-REYES. 1982. Primary production and phytoplankton dynamics in a tropical inlet, Gulf of Cariaco, Venezuela. International Review of Hydrobiology 67(1): 85-95.
- MANN, K.H y J.R.N LAZIER. 1982. Ecology of coastal, a System approach. Studies in ecology. University of California Press. Berkeley, 1982. 1-312 p.
- MARAZZO, A. Y J. L. VALENTIN. 2001. Spatial and temporal variations of Penilia avirostris and Evadne tergestina (Crustacea, Branchiopoda) in a Tropical Bay, Brazil, Hydrobiologia 445:133–139.



- MARGALEF R. 1969. El ecosistema pelágico del Mar Caribe. Soc. Cienc. Nat. La Salle., 29(82): 5-37.
- MARGALEF, R.G. 1972. Ecología Marina. Fundación la Salle de Ciencias Naturales. Editorial DOSSAT, SA. España, Madrid. 711p.
- MARGALEF, R. 1991. Ecología. Omega, Barcelona. 951 p.
- MARINO, S. & J. MERCHÁN. 1993. Estimación cuantitativa y descripción cualitativa del zooplancton del noreste de la Guajira (Puerto Estrella – Punta Espada) y su relación con parámetros físico-químicos de área. Santa Marta. 157 p. Trabajo de Grado (Biólogo Marino). Universidad Jorge Tadeo Lozano. Facultad de Biología Marina.
- MARQUEZ, G. 1982. Los sistemas ecológicos marinos del sector adyacente a Santa Marta. I. generalidades. II. Sistemas pelágicos. Ecología Tropical., 2(1): 5-24.
- MÁRQUEZ, B, B, MARIN, DÍAZ-RAMOS, J, TROCCOL, L & SUBERO-PINO S. 2007. Variación estacional y vertical de la biomasa del macrozooplancton en la bahía de Mochima, Estado Sucre - Venezuela, durante 1997 – 1998. Revista de Biología Marina y Oceanografía 42(3): 241 – 252, diciembre de 2007.
- MÁRQUEZ-ROJAS, B, MARÍN, DÍAZ-RAMOS, J, TROCCOL, L & SUBERO-PINO S. 2008. Biomasa densidad y composición zooplanctónica de la Bahía de Mochima Venezuela.
- MEDELLÍN D. 2005. Composición Y Distribución De Larvas De Crustáceos Decápodos En Estado Zoea En El Área Nororiental Del Mar Caribe



Colombiano.. Tesis de grado Universidad De Bogotá Jorge Tadeo Lozano
Facultad De Biología Marina Sede Santa Marta.

- MENDOZA, M.S y ROJAS, J.A. 2000. Caracterización estructural del mesozooplancton en la Bahía de Gaira, Caribe colombiano. Trabajo de grado para optar el título de Biólogo Marino. Universidad Jorge Tadeo Lozano. Facultad de Biología Marina. Santa Marta D.T.C.H., 165 pp
- MONCALEANO A. & NIÑO L. 1976. Celenterados planctónicos de la Bahía de Cartagena, descripción, distribución y notas ecológicas. Tesis Biólogo Marino. Universidad Jorge Tadeo Lozano. Bogotá. 236 p.
- MORALES A & M MURILLO. 1996. Distribution, abundance and composition of coral reef zooplankton, Cahuita National Park, Limon, Costa Rica. *Revista de Biología Tropical* 44(2): 619-630.
- MOORE, E. & F. SANDER. 1976. Quantitative and qualitative aspects of zooplankton and breeding of copepods at two Caribbean coral reef stations. *En: Est. Coastal Mar. Sci.* 4: 489-607.
- MORRIS, A.W. Y J.P. RILEY. 1963. The Determination of Nitrate in Sea Water. *Anal. Chim. Act* 29: 272-279.
- MURPHY, J. y J.P. RILEY. 1955. A Modified Single Solution Method for the Examination on Phosphate in Natural Water. *Anal. Chim.* Pp. 81-24..
- MULFORD M 1985. Distribución de los chaetognatos en el Archipiélago de San Andrés y Providencia y su relación con algunos parámetros físicos y químicos. Tesis Biólogo Marino. Universidad Jorge Tadeo Lozano. Bogotá. 92 p.



- NEWELL G.E. & NEWELL R.C. 1968. Marine Plankton a practical guide. Department of zoology, Queen Mary College, University of London, Hutchinson educational Ltda. London Melbourne Sydney. 178-202 p.
- OKUDA T, B GAMBOA Y A YEGRES. 1969. Seasonal variations of hydrographic conditions in the Cariaco Trench. Boletín del Instituto Oceanográfico de Venezuela 8(1/2): 21-27.
- OKUDA T & J BENÍTEZ. 1974. Condiciones hidrográficas de las capas superiores en la Cuenca de Cariaco y áreas adyacentes durante la época lluviosa. Boletín del Instituto Oceanográfico de Venezuela 13(1/2): 147-162.
- PARSON, T, Y. MAITA y C. LALLI. 1984. A manual of chemical and biological methods for sea wáter analysis. Pergamon press. Oxford. 172 p.
- PEÑUELA M. 2000. Análisis cuantitativo y cualitativo del zooplancton superficial de la Cuenca de Cariaco, Venezuela. Tesis de Biología, Departamento de Biología, Escuela de Ciencias, Universidad de Oriente, Cumaná, 100 pp.
- PINILLA, G.A. 1998. Indicadores biológicos en ecosistemas acuáticos continentales de Colombia: Compilación bibliográfica. Fundación Universidad Jorge Tadeo Lozano. Santafé de Bogotá.
- RAMÍREZ, G. 1983. Características fisicoquímicas de la bahía de Santa Marta (agosto, 1980-julio, 1981). An. Inst. Invest. Mar. Punta de Betín, 13: 111-121.



- RAMIREZ, G. 1987. Características hidrodinámicas y composición química de los sedimentos de la Bahía de Neguanje, Caribe colombiano. Bolet. Invest. Mar. Cost. Punta de Betín. Vol 17. 15-26pp.
- RAMÍREZ, A. 1990. Ecología aplicada: diseño y análisis estadístico. Bogotá. Fundación Universitaria Jorge Tadeo Lozano. 325 p.
- RAO, T & L. UROSA. 1974. Ecología del zooplancton en el Golfo de Cariaco. Parte I. variabilidad de la biomasa del zooplancton durante el periodo de agosto a noviembre de 1973. En: Boletín Instituto Oceanográfico Universidad del Oriente. 13 (1-2): 67-78.
- RAYMONT, J. 1983. Plankton and productivity in the oceans. Pergamon Press International Library. 815 p.
- REEVE MR. 1975. The ecological significance of the zooplankton in the shallow subtropical waters of South Florida. En: Cronin LE (ed). Estuarine Research. 1. Chemistry, biology, and the estuarine system, pp. 352-371. Academic Press, New York.
- RENTERIA P. 1975. Fauna planctónica de la ciénaga Grande de Santa Marta y su relación con el medio. D.V. Pesquería INDERENA. Bogotá 10 (4,5) 1-15.
- RILEY, J.P 1953. The Spectrophotometric Determination of amonia in natural water with particular reference to sea-water Anal. Chim. Acta Vol 9: 575-589.
- RILEY, J. P. Y R. CHESTER. 1989. Introducción a la química marina. AGT editor, México, D. F. 459 p.



- RODRÍGUEZ J & J RUBÍN. 1991. El ictioplancton y la biomasa del zooplancton en aguas del sur de Galicia, en abril 1987. Boletín del Instituto Español de Oceanografía 7(2): 115-127.
- RODRÍGUEZ-RAMÍREZ A, GARZÓN-FERREIRA J. 2003. Monitoreo de arrecifes coralinos, pastos marinos y manglares en la bahía de Chengue (Caribe colombiano) 1993-1999. INVEMAR. Series de publicaciones especiales. No. 8. Santa Marta. 170 pp.
- ROJAS D. 2000. Estudio de la diapausa en copépodos (Crustacea: Copepoda) de un cuerpo de agua temporal (Mantecal, Edo. Apure): Una Aproximación teórica y experimental. Trabajo Especial de Grado, Facultad de Ciencias, Universidad Central de Venezuela. 85 p
- RUEDA D. 2000. Variabilidad temporal de la distribución vertical de la biomasa zooplanctónica en la depresión oriental de la cuenca de Cariaco y sus relaciones con los aspectos hidrográficos del estrato superficial (1996-1998). Tesis Magister Scientiarum en Biología Marina, Universidad de Oriente, Cumana, 120 pp.
- SAMPER MERIZALDE, A. 1970. Contribución al conocimiento y estudio del Zooplancton del Mar Caribe Colombiano, de las estaciones 87 a 118 Océano I. Tesis C. del M. Bogotá, Universidad Jorge Tadeo Lozano, Facultad de Ciencias del Mar.
- SANTAMARIA, M.T.G., J.G, BRAUN., J.D. DE ARMAS & F. REAL. 1989. Estudio de las comunidades zooplanctónica en San Andrés y los cristianos (Tenerife). En: Boletín del Instituto Español Oceanográfico. 5(2): 57-70.



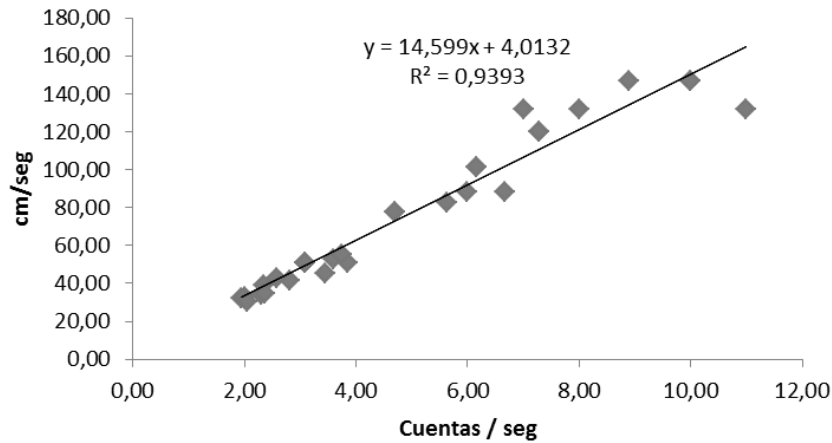
- STRICKLAND, J.D.H. Y T.R. PARSONS. 1968. A Practical Handbook of Seawater Analysis. Fish. Res. Board of Canada. Segunda Edición. Ottawa. Pp. 6(1):21-10
- SUTHERS M & RISSIK D. 2009. Plankton a guide to their ecology and monitoring for water quality. CSIRO publishing, Oxfors Australia. 181- 242 p.
- TIGREROS P, VANEGAS T, VARGAS D, BETANCOURT S, WALTEROS J. 1999. Evaluación de la composición especial de las larvas de las clases Stelleroidea y Echinoidea (Echinodermata), considerando algunas condiciones fisicoquímicas de la columna de agua en la bahía de Gaira, Caribe colombiano. Seminario de investigación. Facultad de Biología Marina. Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Santa Marta. 71 pp + anexos.
- UROSA L. 1983. Distribución del zooplancton en la cuenca Tuy-Cariaco, área de posible actividad petrolera en Venezuela. Boletín del Instituto Oceanográfico de Venezuela 22(1/2): 125-143.
- VALDÉS, L., M. T. ALVAREZ-OSSORIO y M. VARELA. 1990 Relación entre la estructura de tallas y la biomasa del zooplancton nerítico de La Coruña (N.O. De España). Bol. Inst. Esp. Oceanogr. 6(2). 97-106
- VANEGAS, T. 2002. Riqueza de órdenes y dinámica del mesozooplankton marino en ambientes costeros del golfo de Salamanca y el Parque Nacional Natural Tayrona, Caribe colombiano. Tesis Biólogo Marino. Universidad Jorge Tadeo Lozano. Santa Marta. 109p.
- WICKSTEAD, H. J. 1965. An introduction to the study of tropical plankton. Hutchinson Tropical Monographs. London. 160 p



ANEXOS

ANEXO 1 Curva y datos correspondientes a la calibración Tsurumi Seiki-Kosakusho (TSK)

Distancia (cm)	Tiempo (s)	Rev INICIALES	Rev FINALES	CUENTAS	Velocidad (cm/s)	Cuentas/s
1320	32	42580	42670	90	41,25	2,81
1320	31	42670	42750	80	42,58	2,58
1320	29	42750	42850	100	45,52	3,45
1320	17	43010	43090	80	77,65	4,71
1320	16	43090	43180	90	82,50	5,63
1320	17	43180	43260	80	77,65	4,71
1320	13	43260	43340	80	101,54	6,15
1320	11	43340	43420	80	120,00	7,27
1320	11	43420	43500	80	120,00	7,27
1320	39	43590	43680	90	33,85	2,31
1320	41	43680	43760	80	32,20	1,95
1320	40	43760	43840	80	33,00	2,00
1320	25	44820	44910	90	52,80	3,60
1320	26	45440	45540	100	50,77	3,85
1320	26	45540	45620	80	50,77	3,08
1320	15	45620	45710	90	88,00	6,00
1320	15	45710	45810	100	88,00	6,67
1320	13	45890	45970	80	101,54	6,15
1320	9	45970	46060	90	146,67	10,00
1320	10	46060	46130	70	132,00	7,00
1320	9	46130	46220	90	146,67	10,00
1320	34	46220	46300	80	38,82	2,35
1320	38	46390	46480	90	34,74	2,37
1320	44	46490	46580	90	30,00	2,05
1320	26	46580	46660	80	50,77	3,08
1320	26	46660	46740	80	50,77	3,08
1320	24	46740	46830	90	55,00	3,75
1320	10	46830	46910	80	132,00	8,00
1320	10	46970	47080	110	132,00	11,00
1320	9	47080	47160	80	146,67	8,89



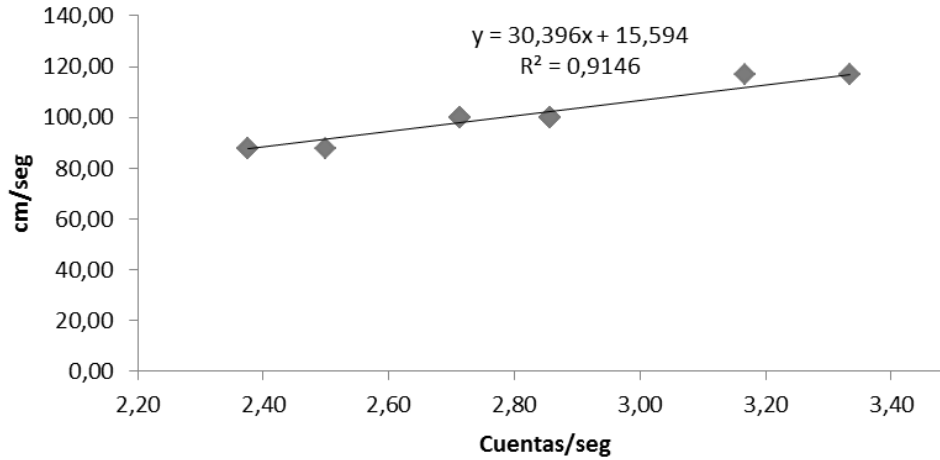
ANEXO 2. Curva y datos correspondientes a la calibración HydroBios-Kiel

Distancia (cm)	Tiempo (s)	Rev INICIALES	Rev FINALES	CUENTAS	Velocidad (cm/s)	Cuentas/s
700	6	45275	45295	20	116,67	3,33
700	6	45295	45315	20	116,67	3,33
700	8	45315	45334	19	87,50	2,38
700	7	45334	45353	19	100,00	2,71
700	8	45370	45389	19	87,50	2,38
700	7	45389	45408	19	100,00	2,71
700	8	45408	45427	19	87,50	2,38
700	8	45427	45446	19	87,50	2,38
700	7	45446	45466	20	100,00	2,86
700	7	45466	45485	19	100,00	2,71
700	7	45485	45504	19	100,00	2,71
700	7	45504	45524	20	100,00	2,86
700	7	45524	45543	19	100,00	2,71
700	7	45543	45563	20	100,00	2,86
700	7	45563	45583	20	100,00	2,86
700	8	45598	45618	20	87,50	2,50
700	7	45618	45638	20	100,00	2,86
700	7	45638	45657	19	100,00	2,71
700	7	45657	45676	19	100,00	2,71
700	6	45676	45695	19	116,67	3,17
700	7	45695	45714	19	100,00	2,71
700	7	45714	45734	20	100,00	2,86
700	7	45734	45754	20	100,00	2,86
700	7	45754	45773	19	100,00	2,71
700	7	45773	45792	19	100,00	2,71
700	7	45792	45812	20	100,00	2,86
700	7	45812	45831	19	100,00	2,71

Composición, abundancia y distribución del Mesozooplankton, en la Bahía de Taganga – Caribe Colombiano, entre Agosto 2009 y abril de 2010.



Distancia (cm)	Tiempo (s)	Rev INICIALES	Rev FINALES	CUENTAS	Velocidad (cm/s)	Cuentas/s
700	7	45833	45853	20	100,00	2,86
700	7	45856	45875	19	100,00	2,71
700	7	45875	45895	20	100,00	2,86





ANEXO 3 Datos correspondientes a los volúmenes filtrados por la red, en la Bahía de Taganga – Caribe colombiano, durante Agosto de 2009 a Abril de 2010

Agosto 2009 (Muestreo 1)									
Estación	tiempo de arrastre (s)	Rev. Iniciales	Rev. Finales	Cuentas	Cuentas/s	Velocidad (cm/s)	Distancia (m)	Volumen Filtrado (m3)	FORMULA Y
1	300	0	2320	2320	7,733333333	116,9121333	350,7364	24,8	y = 14,599x + 4,0132 R ² = 0,9393
2	300	2670	4810	2140	7,133333333	108,1527333	324,4582	22,9	
3	300	5290	6480	1190	3,966666667	61,92256667	185,7677	13,1	
4	300	7240	9140	1900	6,333333333	96,47353333	289,4206	20,4	
5	300	9230	10560	1330	4,433333333	68,73543333	206,2063	14,6	
Septiembre 2009 (Muestreo 2)									
Estación	tiempo de arrastre (s)	Rev. Iniciales	Rev. Finales	Cuentas	Cuentas/s	Velocidad (cm/s)	Distancia (m)	Volumen Filtrado (m3)	FORMULA Y
1	300	1310	3690	2380	7,933333333	119,8319333	359,4958	25,4	y = 14,599x + 4,0132 R ² = 0,9393
2	300	3750	4130	380	1,266666667	22,50526667	67,5158	4,8	
3	300	4220	5260	1040	3,466666667	54,62306667	163,8692	11,6	
4	300	5290	6480	1190	3,966666667	61,92256667	185,7677	13,1	
5	300	6550	8320	1770	5,9	90,1473	270,4419	19,1	
Octubre (Muestreo 3)									
Estación	tiempo de arrastre (s)	Rev. Iniciales	Rev. Finales	Cuentas	Cuentas/s	Velocidad (cm/s)	Distancia (m)	Volumen Filtrado (m3)	FORMULA Y
1	300	0	2610	2610	8,7	131,0245	393,0735	27,8	y = 14,599x + 4,0132 R ² = 0,9393
2	300	2770	4420	1650	5,5	84,3077	252,9231	17,9	
3	300	4430	5440	1010	3,366666667	53,16316667	159,4895	11,3	
4	300	5450	6540	1090	3,633333333	57,05623333	171,1687	12,1	
5	300	6840	7250	410	1,366666667	23,96516667	71,8955	5,1	
Noviembre 2009 (Muestreo 4)									
Estación	tiempo de arrastre (s)	Rev. Iniciales	Rev. Finales	Cuentas	Cuentas/s	Velocidad (cm/s)	Distancia (m)	Volumen Filtrado (m3)	FORMULA Y
1	300	39187	39468	281	0,936666667	44,06492	132,19476	9,3	y = 30,396x + 15,594 R ² = 0,9146
2	300	39977	40231	254	0,846666667	41,32928	123,98784	8,8	
3	300	40632	40904	272	0,906666667	43,15304	129,45912	9,1	
4	300	41011	41270	259	0,863333333	41,83588	125,50764	8,9	
5	300	41583	41792	209	0,696666667	36,76988	110,30964	7,8	
Diciembre 2009 (Muestreo 5)									
Estación	tiempo de arrastre (s)	Rev. Iniciales	Rev. Finales	Cuentas	Cuentas/s	Velocidad (cm/s)	Distancia (m)	Volumen Filtrado (m3)	FORMULA Y
1	300	1110	1370	260	0,866666667	41,9372	125,8116	8,9	y = 30,396x + 15,594 R ² = 0,9146
2	300	2590	2910	320	1,066666667	48,0164	144,0492	10,2	
3	300	3190	3520	330	1,1	49,0296	147,0888	10,4	
4	300	5540	5790	250	0,833333333	40,924	122,772	8,7	
5	300	6190	6480	290	0,966666667	44,9768	134,9304	9,5	
Enero 2010 (Muestreo 6)									
Estación	tiempo de arrastre (s)	Rev. Iniciales	Rev. Finales	Cuentas	Cuentas/s	Velocidad (cm/s)	Distancia (m)	Volumen Filtrado (m3)	FORMULA Y
1	300	10792	11150	358	1,193333333	51,86656	155,59968	11,0	y = 30,396x +

Composición, abundancia y distribución del Mesozooplancton, en la Bahía de Taganga – Caribe Colombiano, entre Agosto 2009 y abril de 2010.



2	300	11352	11741	389	1,296666667	55,00748	165,02244	11,7	15,594 $R^2 = 0,9146$
3	300	11988	12252	264	0,88	42,34248	127,02744	9,0	
4	300	12268	12659	391	1,303333333	55,21012	165,63036	11,7	
5	300	12702	12997	295	0,983333333	45,4834	136,4502	9,6	
Febrero 2010 (Muestreo 7)									
Estación	tiempo de arrastre (s)	Rev. Iniciales	Rev. Finales	Cuentas	Cuentas/s	Velocidad (cm/s)	Distancia (m)	Volumen Filtrado (m3)	
1	300	27140	27960	820	2,733333333	43,91713333	131,7514	9,3	$y = 14,599x + 4,0132$ $R^2 = 0,9393$
2	300	27970	28790	820	2,733333333	43,91713333	131,7514	9,3	
3	300	28800	29430	630	2,1	34,6711	104,0133	7,3	
4	300	29700	30260	560	1,866666667	31,26466667	93,794	6,6	
5	300	30270	30730	460	1,533333333	26,39833333	79,195	5,6	
Marzo 2010 (Muestreo 8)									
Estación	tiempo de arrastre (s)	Rev. Iniciales	Rev. Finales	Cuentas	Cuentas/s	Velocidad (cm/s)	Distancia (m)	Volumen Filtrado (m3)	
1	300	37140	37980	840	2,8	44,8904	134,6712	9,5	$y = 14,599x + 4,0132$ $R^2 = 0,9393$
2	300	38010	38827	817	2,723333333	43,77114333	131,31343	9,3	
3	300	38890	39590	700	2,333333333	38,07753333	114,2326	8,1	
4	300	39820	40380	560	1,866666667	31,26466667	93,794	6,6	
5	300	40560	41270	710	2,366666667	38,56416667	115,6925	8,2	
Abril 2010 (Muestreo 9)									
Estación	tiempo de arrastre (s)	Rev. Iniciales	Rev. Finales	Cuentas	Cuentas/s	Velocidad (cm/s)	Distancia (m)	Volumen Filtrado (m3)	
1	300	710	1320	610	2,033333333	33,69783333	101,0935	7,1	$y = 14,599x + 4,0132$ $R^2 = 0,9393$
2	300	1350	4560	3210	10,7	160,2225	480,6675	34,0	
3	300	4620	5490	870	2,9	46,3503	139,0509	9,8	
4	300	5540	7730	2190	7,3	110,5859	331,7577	23,4	
5	300	7790	10770	2980	9,933333333	149,0299333	447,0898	31,6	

Composición, abundancia y distribución del Mesozooplancton, en la Bahía de Taganga – Caribe Colombiano, entre Agosto 2009 y abril de 2010.



ANEXO 4 Datos correspondientes al factor folsom, para cada una de las estaciones y meses de muestreos en la Bahía de Taganga – Caribe colombiano.

	AGOSTO					SEPTIEMBRE					OCTUBRE					NOVIEMBRE					DICIEMBRE				
FACTOR FOLSOM/ESTACIONES	E1	E2	E3	E4	E5	E1	E2	E3	E4	E5	E1	E2	E3	E4	E5	E1	E2	E3	E4	E5	E1	E2	E3	E4	E5
3x	X	X												X	X		X	X	X	X					
4x			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X								X	X	X	X	
5x																X									X

	ENERO					FEBRERO					MARZO					ABRIL									
FACTOR FOLSOM/ESTACIONES	E1	E2	E3	E4	E5	E1	E2	E3	E4	E5	E1	E2	E3	E4	E5	E1	E2	E3	E4	E5					
3x		X	X	X	X	X	X		X	X											X	X	X		
4x								X				X	X	X	X	X	X								
5x											X														



ANEXO 5 Composición mesozooplanktonica durante toda la investigación en la Bahía de Taganga, Considerando hábitos alimenticios

Phylum	Grupo zooplancónico	Grupos-Orden	Tipo y hábitos alimentarios
Cnidaria	Sifonóforo	Calycophorae Proboscoidea Capitata	Gelatinoso carnívoro
	Medusa (Hydrozoa)	Filifera	Gelatinoso carnívoro
		Trachylina	
		Larva ephira	
Anélida	Poliquetos	Aspidosiphoniformes Larva trocophora Larva de Sabelidae	Gelatinoso carnívoro
Mollusca	Moluscos	Mesogastropoda Mytiloidea Neogastropoda	Gelatinoso carnívoro
Arthropoda	Copépodos	Calanoida	Quitinoso omnívoro
		Cyclopoida	
		Harpacticoida	
		Poecilostomatoida	
		Nauplio Copépodos	
		Siphonostomatoida	Quitinoso parasito
	Ostrácodos	Myodocopida	Quitinoso omnívoro
	Decápodos	Decápoda	Quitinoso omnívoro
	Cladóceros	Cladócera	Quitinoso omnívoro
Euphausiáceos	Euphausiacea	Quitinoso Herbívoro	
	Larva euphausiacea		
Amphipodos	Amphipoda	Quitinoso parasito	
Miscidáceos	Mysidiacea	Quitinoso Herbívoro	
Stomatopodos	Stomatopoda	Quitinoso omnívoro	
Chaetognatha	Chaetognatos	Aphragmophora	Gelatinoso carnívoro
Echinodermata	Larvas de Echinodermos	Articulata	Gelatinoso herbívoro filtrador
		Larva Bippinaria	
Chordata	Apendicularios	Copelata	Gelatinoso herbívoro filtrador
	Taliáceos	Doliolida	Gelatinoso herbívoro filtrador
	Huevo de pez		Endógena
	Larvas de Peces	Clupeiformes	Vertebrados Carnívoros
		Perciformes	Vertebrados Carnívoros
Sinpuncula	Larvas Sipunculidos		Gelatinoso carnívoro



ANEXO 6 Abundancia estandarizada (Ind 100 m⁻³) de los ordenes del Mezooplankton en la Bahía de Taganga-Caribe colombiano, durante agosto a octubre 2009

Muestra	Volumen de agua Filtrado m ³	Factor Folsom	Grupo-orden	Ind fracción Folsom	ind./100m ³
E1M1	24,8	3	Calycophorae	2	24
E1M1	24,8	3	Larva trocophora	2	24
E1M1	24,8	3	Amphipoda	10	65
E1M1	24,8	3	Calanoida	408	4940
E1M1	24,8	3	Poecilostomatoida	387	4685
E1M1	24,8	3	Cyclopoida	309	3741
E1M1	24,8	3	Harpacticoida	401	4855
E1M1	24,8	3	Cladocera	1	12
E1M1	24,8	3	Decapoda	35	424
E1M1	24,8	3	Decapoda	37	448
E1M1	24,8	3	Euphasiaceae	38	460
E1M1	24,8	3	Mytiloida	1	12
E1M1	24,8	3	Aphragmophora	23	278
E1M1	24,8	3	Huevo de pez	55	666
E1M1	24,8	3	Copelata	5	61
E1M1	24,8	3	Clupeiformes	2	24
E1M1	24,8	3	Perciformes	61	739
E2M1	22,9	3	Calanoida	387	5065
E2M1	22,9	3	Poecilostomatoida	298	3900
E2M1	22,9	3	Harpacticoida	387	5065
E2M1	22,9	3	Cyclopoida	287	3756
E2M1	22,9	3	Myodocopida	2	26
E2M1	22,9	3	Cladocera	2	26
E2M1	22,9	3	Decapoda	42	550
E2M1	22,9	3	Decapoda	30	393
E2M1	22,9	3	Euphasiaceae	37	484
E2M1	22,9	3	Huevo de pez	32	419
E2M1	22,9	3	Clupeiformes	2	26
E2M1	22,9	3	Copelata	6	79
E3M1	13,1	4	Calycophorae	6	183
E3M1	13,1	4	Calanoida	243	7406
E3M1	13,1	4	Poecilostomatoida	109	3322
E3M1	13,1	4	Harpacticoida	198	6035
E3M1	13,1	4	Cyclopoida	198	6035
E3M1	13,1	4	Nauplio copepodo	1	30
E3M1	13,1	4	Cladocera	9	274
E3M1	13,1	4	Decapoda	17	518
E3M1	13,1	4	Decapoda	19	579
E3M1	13,1	4	Euphasiaceae	20	610
E3M1	13,1	4	Aphragmophora	32	975
E3M1	13,1	4	Huevo de pez	38	1158
E3M1	13,1	4	Copelata	27	823
E4M1	28,1	4	Trachylina	7	100
E2M1	28,1	4	Larva ephira	2	28
E4M1	20,4	4	Larva trocophora	13	254
E4M1	20,4	4	Mytiloida	1	20
E4M1	20,4	4	Calanoida	236	4617
E4M1	20,4	4	Poecilostomatoida	187	3658
E4M1	20,4	4	Harpacticoida	87	1702
E4M1	20,4	4	Cyclopoida	184	3599
E4M1	20,4	4	Decapoda	26	509



ANEXO 7 Abundancia estandarizada (Ind 100 m-3) de los ordenes del Mezooplankton en la Bahía de Taganga-Caribe colombiano.

Muestra	Volumen de agua Filtrado m3	Factor Folsom	Grupo-orden	Ind fracción Folsom	ind./100m3
E4M1	20,4	4	Myodocopida	1	20
E4M1	20,4	4	Cladocera	10	196
E4M1	20,4	4	Aphragmophora	16	313
E4M1	20,4	4	Huevo de pez	18	352
E4M1	20,4	4	Copelata	31	606
E4M1	20,4	4	Larva sinpunculado	1	20
E5M1	14,6	4	Calycophorae	1	27
E5M1	14,6	4	Proboscoida	5	137
E2M1	14,6	4	Perciformes	49	1345
E4M1	14,6	4	Larva ephira	1	27
E5M1	14,6	4	Neogastropoda	18	494
E5M1	14,6	4	Larva trocophora	1	27
E5M1	14,6	4	Calanoida	124	3405
E5M1	14,6	4	Poecilostomatoida	102	2801
E5M1	14,6	4	Harpacticoida	98	2691
E5M1	14,6	4	Cyclopoida	208	5711
E5M1	14,6	4	Decapoda	5	137
E5M1	14,6	4	Decapoda	1	27
E5M1	14,6	4	Aphragmophora	35	961
E5M1	14,6	4	Huevo de pez	35	961
E5M1	14,6	4	Copelata	10	275
E5M1	14,6	4	Perciformes	1	27
E5M1	14,6	4	Clupeiformes	2	55
E1M2	25,4	4	Calycophorae	15	236
E1M2	25,4	4	Larva trocophora	2	31
E1M2	25,4	4	Mytiloida	20	315
E1M2	25,4	4	Neogastropoda	35	551
E1M2	25,4	4	Calanoida	528	8315
E1M2	25,4	4	Poecilostomatoida	307	4835
E1M2	25,4	4	Harpacticoida	279	4394
E1M2	25,4	4	Cyclopoida	320	5040
E1M2	25,4	4	Cladocera	17	268
E1M2	25,4	4	Mysidiacea	18	283
E1M2	25,4	4	Decapoda	38	598
E1M2	25,4	4	Euphasiaceae	56	882
E1M2	25,4	4	Aphragmophora	73	1150
E1M2	25,4	4	Perciformes	65	1024
E1M2	25,4	4	Copelata	38	598
E1M2	25,4	4	Clupeiformes	10	157
E1M2	25,4	4	Doliolida	12	189
E2M2	4,8	4	Calycophorae	14	1174
E2M2	4,8	4	Mytiloida	18	1509
E2M2	4,8	4	Neogastropoda	67	5618
E2M2	4,8	4	Calanoida	439	36813
E2M2	4,8	4	Poecilostomatoida	199	16688
E2M2	4,8	4	Harpacticoida	306	25660
E2M2	4,8	4	Nauplio copépodo	1	84
E2M2	4,8	4	Cladocera	16	1342
E2M2	4,8	4	Decapoda	35	2935
E2M2	4,8	4	Aphragmophora	65	5451
E2M2	4,8	4	Perciformes	54	4528



ANEXO 8 Abundancia estandarizada (Ind 100 m⁻³) de los ordenes del Mezooplankton en la Bahía de Taganga-Caribe colombiano.

Muestra	Volumen de agua Filtrado m3	Factor Folsom	Grupo-orden	Ind fracción Folsom	ind./100m3
E2M2	4,8	4	Huevo de pez	14	1174
E2M2	4,8	4	Clupeiformes	13	1090
E3M2	11,6	4	Calycophorae	4	138
E3M2	11,6	4	Larva trocophora	3	104
E3M2	11,6	4	Mytiloidea	9	311
E3M2	11,6	4	Calanoida	229	7912
E3M2	11,6	4	Poecilostomatoida	210	7256
E3M2	11,6	4	Harpacticoida	165	5701
E3M2	11,6	4	Cyclopoida	189	6530
E3M2	11,6	4	Nauplio copepodo	3	104
E3M2	11,6	4	Cladocera	12	415
E3M2	11,6	4	Decapoda	21	726
E3M2	11,6	4	Decapoda	17	587
E3M2	11,6	4	Decapoda	16	553
E3M2	11,6	4	Aphragmophora	24	829
E3M2	11,6	4	Perciformes	48	1658
E3M2	11,6	4	Copelata	20	691
E3M2	11,6	4	Huevo de pez	7	242
E3M2	11,6	4	Larva sinpuncúlido	2	69
E4M2	13,1	4	Calycophorae	6	183
E4M2	13,1	4	Larva trocophora	2	61
E4M2	13,1	4	Calanoida	220	6705
E4M2	13,1	4	Poecilostomatoida	227	6918
E4M2	13,1	4	Harpacticoida	93	2834
E4M2	13,1	4	Cyclopoida	206	6278
E4M2	13,1	4	Nauplio copepodo	2	61
E4M2	13,1	4	Cladocera	8	244
E4M2	13,1	4	Myodocopida	1	30
E4M2	13,1	4	Decapoda	25	762
E4M2	13,1	4	Decapoda	17	518
E4M2	13,1	4	Decapoda	21	640
E4M2	13,1	4	Mytiloidea	1	30
E4M2	13,1	4	Aphragmophora	36	1097
E4M2	13,1	4	Perciformes	43	1311
E5M2	19,1	4	Calycophorae	1	21
E5M2	19,1	4	Larva trocophora	1	21
E5M2	19,1	4	Calanoida	206	4313
E5M2	19,1	4	Poecilostomatoida	87	1821
E5M2	19,1	4	Harpacticoida	37	775
E5M2	19,1	4	Cladocera	17	356
E5M2	19,1	4	Decapoda	2	42
E5M2	19,1	4	Decapoda	1	21
E5M2	19,1	4	Copelata	6	126
E5M2	19,1	4	Perciformes	2	42
E5M2	19,1	4	Huevo de pez	18	377
E5M2	19,1	4	Clupeiformes	3	63
E5M2	8,5	4	Trachylina	4	189
E1M3	27,8	4	Proboscoida	12	173
E1M3	27,8	4	Sinpuncúlido	1	14
E1M3	27,8	4	Larva de Sabelidae	1	14
E1M3	27,8	4	Larva trocophora	6	86



ANEXO 9 Abundancia estandarizada (Ind 100 m⁻³) de los ordenes del Mezooplankton en la Bahía de Taganga-Caribe colombiano.

Muestra	Volumen de agua Filtrado m ³	Factor Folsom	Grupo-orden	Ind fracción Folsom	ind./100m ³
E1M3	27,8	4	Mytiloidea	2	29
E1M3	27,8	4	Calanoida	510	7346
E1M3	27,8	4	Poecilostomatoida	376	5416
E1M3	27,8	4	Cyclopoida	276	3975
E1M3	27,8	4	Nauplio copepodo	3	43
E1M3	27,8	4	Cladocera	19	274
E1M3	27,8	4	Decapoda	31	447
E1M3	27,8	4	Decapoda	38	547
E1M3	27,8	4	Decapoda	42	605
E1M3	27,8	4	Articulata	12	173
E1M3	27,8	4	Larva euphasiaceo	13	187
E1M3	27,8	4	Aphragmophora	98	1412
E1M3	27,8	4	Perciformes	69	994
E1M3	27,8	4	Copelata	41	591
E1M3	27,8	4	Huevo de pez	9	130
E1M3	27,8	4	Clupeiformes	16	230
E1M3	27,8	4	Larva sinpunculado	1	14
E2M3	17,9	4	Calycophorae	12	269
E2M3	17,9	4	Larva trocophora	2	45
E2M3	17,9	4	Mytiloidea	5	112
E2M3	17,9	4	Calanoida	421	9424
E2M3	17,9	4	Poecilostomatoida	302	6760
E2M3	17,9	4	Harpacticoida	321	7186
E2M3	17,9	4	Cyclopoida	234	5238
E2M3	17,9	4	Nauplio copepodo	1	22
E2M3	17,9	4	cladocera	16	358
E2M3	17,9	4	Decapoda	27	604
E2M3	17,9	4	Euphasiaceae	43	963
E2M3	17,9	4	Decapoda	48	1074
E2M3	17,9	4	Aphragmophora	65	1455
E2M3	17,9	4	Perciformes	73	1634
E2M3	17,9	4	Copelata	37	828
E2M3	17,9	4	Huevo de pez	7	157
E2M3	17,9	4	Clupeiformes	18	403
E2M3	17,9	4	Doliolida	13	291
E2M3	17,9	4	Larva sinpunculado	4	90
E3M3	11,3	4	Calycophorae	7	248
E3M3	11,3	4	Larva trocophora	5	177
E3M3	11,3	4	Neogastropoda	27	958
E3M3	11,3	4	Calanoida	209	7419
E3M3	11,3	4	Poecilostomatoida	197	6993
E3M3	11,3	4	Harpacticoida	103	3656
E3M3	11,3	4	Cyclopoida	187	6638
E3M3	11,3	4	Nauplio copepodo	1	35
E3M3	11,3	4	Cladocera	8	284
E3M3	11,3	4	Mysidiacea	9	319
E3M3	11,3	4	Decapoda	25	887
E3M3	11,3	4	Decapoda	21	745
E3M3	11,3	4	Articulata	6	213
E3M3	11,3	4	Larva euphasiaceo	2	71
E3M3	11,3	4	Aphragmophora	24	852



ANEXO 10 Abundancia estandarizada (Ind 100 m-3) de los ordenes del Mezooplankton en la Bahía de Taganga-Caribe colombiano.

Muestra	Volumen de agua Filtrado m3	Factor Folsom	Grupo-orden	Ind fracción Folsom	ind./100m3
E3M3	11,3	4	Perciformes	26	923
E3M3	11,3	4	Copelata	19	674
E3M3	11,3	4	Huevo de pez	4	142
E3M3	11,3	4	Doliolida	7	248
E3M3	11,3	4	Clupeiformes	10	355
E4M3	12,1	3	Calycophorae	4	99
E4M3	12,1	3	Proboscoida	9	223
E4M3	12,1	3	Larva trocophora	3	74
E4M3	12,1	3	Mytiloidea	7	174
E4M3	12,1	3	Calanoida	197	4887
E4M3	12,1	3	Poecilostomatoida	201	4986
E4M3	12,1	3	Harpacticoida	287	7120
E4M3	12,1	3	Cyclopoida	231	5731
E4M3	12,1	3	Nauplio copepodo	2	50
E4M3	12,1	3	cladocera	12	298
E4M3	12,1	3	Articulata	8	198
E4M3	12,1	3	Aphragmophora	21	521
E4M3	12,1	3	Huevo de pez	1	25
E4M3	12,1	3	Copelata	18	447
E4M3	12,1	3	Clupeiformes	9	223
E4M3	12,1	3	Larva sinpunculado	1	25
E5M3	5,1	3	Calycophorae	3	177
E5M3	5,1	3	Larva trocophora	2	118
E5M3	5,1	3	Mytiloidea	2	118
E5M3	5,1	3	Calanoida	503	29708
E5M3	5,1	3	Poecilostomatoida	110	6497
E5M3	5,1	3	Harpacticoida	65	3839
E5M3	5,1	3	Cyclopoida	276	16301
E5M3	5,1	3	Nauplio copepodo	6	354
E5M3	5,1	3	Mydocopida	1	59
E5M3	5,1	3	cladocera	16	945
E5M3	5,1	3	Decapoda	4	236
E5M3	5,1	3	Decapoda	3	177
E5M3	5,1	3	Articulata	3	177
E5M3	5,1	3	Aphragmophora	25	1477
E5M3	5,1	3	Huevo de pez	32	1890
E5M3	5,1	3	Clupeiformes	4	236
E5M3	5,1	3	Copelata	9	532
E1M4	9,3	5	Calycophorae	9	482
E1M4	9,3	5	Filifera	5	268
E1M4	9,3	5	Mytiloidea	2	107
E1M4	9,3	5	Calanoida	397	21254
E1M4	9,3	5	Poecilostomatoida	354	18952
E1M4	9,3	5	Decapoda	45	2409
E1M4	9,3	5	Decapoda	27	1445
E1M4	9,3	5	Aphragmophora	98	5246
E1M4	9,3	5	Perciformes	48	2570
E1M4	9,3	5	Huevo de pez	9	482
E1M4	9,3	5	Copelata	48	2570
E2M4	9,3	3	Trachylina	23	739
E2M4	9,3	3	Mytiloidea	6	193



ANEXO 11 Abundancia estandarizada (Ind 100 m-3) de los ordenes del Mezooplankton en la Bahía de Taganga-Caribe colombiano.

Muestra	Volumen de agua Filtrado m3	Factor Folsom	Grupo-orden	Ind fracción Folsom	ind./100m3
E2M4	9,3	3	Calanoida	678	21778
E2M4	9,3	3	Poecilostomatoida	391	12559
E2M4	9,3	3	Harpacticoida	298	9572
E2M4	9,3	3	Cyclopoida	326	10472
E2M4	9,3	3	cladocera	21	675
E2M4	9,3	3	Mysidiacea	1	32
E2M4	9,3	3	Decapoda	37	1188
E2M4	9,3	3	Euphasiaceae	28	899
E2M4	9,3	3	Aphragmophora	62	1992
E2M4	9,3	3	Huevo de pez	31	996
E2M4	9,3	3	Copelata	39	1253
E2M4	9,3	3	Clupeiformes	21	675
E2M4	9,3	3	Larva bippinaria	1	32
E3M4	9,1	3	Mytiloida	4	131
E3M4	9,1	3	Calanoida	210	6888
E3M4	9,1	3	Poecilostomatoida	143	4690
E3M4	9,1	3	Harpacticoida	107	3510
E3M4	9,1	3	Cladocera	7	230
E3M4	9,1	3	Mysidiacea	1	33
E3M4	9,1	3	Decapoda	17	558
E3M4	9,1	3	Aphragmophora	23	754
E3M4	9,1	3	Huevo de pez	17	558
E3M4	9,1	3	Clupeiformes	12	394
E3M4	9,1	3	Copelata	21	689
E4M4	8,9	3	Mytiloida	4	135
E4M4	8,9	3	Neogastropoda	27	913
E4M4	8,9	3	Calanoida	176	5955
E4M4	8,9	3	Poecilostomatoida	98	3316
E4M4	8,9	3	Harpacticoida	208	7037
E4M4	8,9	3	Cyclopoida	198	6699
E4M4	8,9	3	Cladocera	8	271
E4M4	8,9	3	Decapoda	19	643
E4M4	8,9	3	Euphasiaceae	18	609
E4M4	8,9	3	Aphragmophora	20	677
E4M4	8,9	3	Perciformes	21	710
E4M4	8,9	3	Huevo de pez	33	1116
E4M4	8,9	3	Clupeiformes	15	507
E5M4	7,8	3	Calycophorae	1	38
E5M4	7,8	3	Larva trocophora	1	38
E5M4	7,8	3	Mytiloida	2	77
E5M4	7,8	3	Neogastropoda	23	885
E5M4	7,8	3	Calanoida	140	5389
E5M4	7,8	3	Poecilostomatoida	123	4735
E5M4	7,8	3	Harpacticoida	43	1655
E5M4	7,8	3	cladocera	9	346
E5M4	7,8	3	Mysidiacea	1	38
E5M4	7,8	3	Huevo de pez	25	962
E5M4	7,8	3	Clupeiformes	1	38
E5M4	7,8	3	Copelata	2	77
E5M4	7,8	3	Doliolida	1	38
E1M5	8,9	4	Calycophorae	11	495



ANEXO 12 Abundancia estandarizada (Ind 100 m-3) de los ordenes del Mezooplankton en la Bahía de Taganga-Caribe colombiano.

Muestra	Volumen de agua Filtrado m3	Factor Folsom	Grupo-orden	Ind fracción Folsom	ind./100m3
E1M5	8,9	4	Trachylina	10	450
E1M5	8,9	4	Proboscoida	11	495
E1M5	8,9	4	Larva trocophora	14	630
E1M5	8,9	4	Mytiloidea	12	540
E1M5	8,9	4	Mesogastropoda	11	495
E1M5	8,9	4	Calanoida	2576	115924
E1M5	8,9	4	Poecilostomatoida	345	15526
E1M5	8,9	4	Harpacticoida	91	4095
E1M5	8,9	4	Cyclopoida	37	1665
E1M5	8,9	4	Nauplio copepodo	16	720
E1M5	8,9	4	Myodocopida	15	675
E1M5	8,9	4	Amphipoda	4	180
E1M5	8,9	4	Cladocera	776	34921
E1M5	8,9	4	Mysidiacea	27	1215
E1M5	8,9	4	Decapoda	3	135
E1M5	8,9	4	Decapoda	3	135
E1M5	8,9	4	Decapoda	3	135
E1M5	8,9	4	Euphasiaceae	21	945
E1M5	8,9	4	Aphragmophora	12	540
E1M5	8,9	4	Perciformes	14	630
E1M5	8,9	4	Huevo de pez	33	1485
E1M5	8,9	4	Clupeiformes	31	1395
E1M5	8,9	4	Copelata	44	1980
E2M5	10,2	4	Calycophorae	13	511
E2M5	10,2	4	Filifera	14	550
E2M5	10,2	4	Proboscoida	11	432
E2M5	10,2	4	Larva trocophora	21	825
E2M5	10,2	4	Mytiloidea	14	550
E2M5	10,2	4	Mesogastropoda	12	472
E2M5	10,2	4	Calanoida	2109	82892
E2M5	10,2	4	Poecilostomatoida	379	14896
E2M5	10,2	4	Harpacticoida	84	3302
E2M5	10,2	4	Cyclopoida	32	1258
E2M5	10,2	4	Myodocopida	13	511
E2M5	10,2	4	cladocera	742	29164
E2M5	10,2	4	Decapoda	1	39
E2M5	10,2	4	Mysidiacea	21	825
E2M5	10,2	4	Aphragmophora	14	550
E2M5	10,2	4	Huevo de pez	40	1572
E2M5	10,2	4	Copelata	46	1808
E2M5	10,2	4	Larva bippinaria	3	118
E2M5	10,2	4	Doliolida	14	550
E3M5	10,4	4	Calycophorae	14	539
E3M5	10,4	4	Capitata	12	462
E3M5	10,4	4	Trachylina	1	38
E3M5	10,4	4	Larva trocophora	22	847
E3M5	10,4	4	Mytiloidea	11	423
E3M5	10,4	4	Neogastropoda	11	423
E3M5	10,4	4	Calanoida	1245	47922
E3M5	10,4	4	Poecilostomatoida	387	14896
E3M5	10,4	4	Harpacticoida	69	2656



ANEXO 13 Abundancia estandarizada (Ind 100 m-3) de los ordenes del Mezooplankton en la Bahía de Taganga-Caribe colombiano.

Muestra	Volumen de agua Filtrado m3	Factor Folsom	Grupo-orden	Ind fracción Folsom	ind./100m3
E3M5	10,4	4	Myodocopida	11	423
E3M5	10,4	4	Cladocera	851	32757
E3M5	10,4	4	Decapoda	2	77
E3M5	10,4	4	Decapoda	44	1694
E3M5	10,4	4	Euphasiaceae	39	1501
E3M5	10,4	4	Larva bippinaria	11	423
E3M5	10,4	4	Aphragmophora	15	577
E3M5	10,4	4	Perciformes	11	423
E3M5	10,4	4	Huevo de pez	33	1270
E3M5	10,4	4	Copelata	72	2771
E3M5	10,4	4	Clupeiformes	22	847
E3M5	10,4	4	Doliolida	12	462
E4M5	8,7	4	Larva bippinaria	9	415
E4M5	8,7	4	Calycophorae	12	553
E4M5	8,7	4	Filifera	16	738
E4M5	8,7	4	Proboscoidea	12	553
E4M5	8,7	4	Larva trocophora	21	968
E4M5	8,7	4	Sinpunculido	1	46
E4M5	8,7	4	Mytiloidea	17	784
E4M5	8,7	4	Mesogastropoda	16	738
E4M5	8,7	4	Neogastropoda	12	553
E4M5	8,7	4	Calanoida	2083	96059
E4M5	8,7	4	Poecilostomatoida	756	34863
E4M5	8,7	4	Harpacticoida	138	6364
E4M5	8,7	4	Cyclopoida	49	2260
E4M5	8,7	4	Nauplio copepodo	11	507
E4M5	8,7	4	Myodocopida	23	1061
E4M5	8,7	4	cladocera	815	37584
E4M5	8,7	4	Mysidiacea	21	968
E4M5	8,7	4	Decapoda	33	1522
E4M5	8,7	4	Decapoda	22	1015
E4M5	8,7	4	Aphragmophora	9	415
E4M5	8,7	4	Copelata	55	2536
E4M5	8,7	4	Perciformes	13	600
E4M5	8,7	4	Huevo de pez	43	1983
E4M5	8,7	4	Clupeiformes	24	1107
E4M5	8,7	4	Doliolida	12	553
E5M5	9,5	5	Calycophorae	16	839
E5M5	9,5	5	Filifera	15	787
E5M5	9,5	5	Larva trocophora	24	1259
E5M5	9,5	5	Mesogastropoda	17	892
E5M5	9,5	5	Neogastropoda	18	944
E5M5	9,5	5	Calanoida	2321	121737
E5M5	9,5	5	Poecilostomatoida	497	26068
E5M5	9,5	5	Harpacticoida	329	17256
E5M5	9,5	5	Cyclopoida	30	1574
E5M5	9,5	5	Myodocopida	26	1364
E5M5	9,5	5	Cladocera	758	39757
E5M5	9,5	5	Mysidiacea	22	1154
E5M5	9,5	5	Decapoda	32	1678
E5M5	9,5	5	Decapoda	32	1678



ANEXO 14 Abundancia estandarizada (Ind 100 m-3) de los ordenes del Mezooplankton en la Bahía de Taganga-Caribe colombiano.

Muestra	Volumen de agua Filtrado m3	Factor Folsom	Grupo-orden	Ind fracción Folsom	ind./100m3
E5M5	9,5	5	Decapoda	35	1836
E5M5	9,5	5	Decapoda	37	1941
E5M5	9,5	5	Larva euphasiaceo	25	1311
E5M5	9,5	5	Aphragmophora	8	420
E5M5	9,5	5	Perciformes	11	577
E5M5	9,5	5	Copelata	35	1836
E5M5	9,5	5	Huevo de pez	52	2727
E5M5	9,5	5	Clupeiformes	22	1154
E5M5	9,5	5	Larva bippinaria	11	577
E1M6	11,0	3	Larva trocophora	5	136
E1M6	11,0	3	Neogastropoda	9	246
E1M6	11,0	3	Calanoida	749	20440
E1M6	11,0	3	Poecilostomatoida	136	3711
E1M6	11,0	3	Harpacticoida	43	1173
E1M6	11,0	3	Cyclopoida	33	901
E1M6	11,0	3	Myodocopida	3	82
E1M6	11,0	3	Cladocera	80	2183
E1M6	11,0	3	Larva euphasiaceo	11	300
E1M6	11,0	3	Aphragmophora	15	409
E1M6	11,0	3	Perciformes	1	27
E1M6	11,0	3	Huevo de pez	32	873
E1M6	11,0	3	Copelata	23	628
E2M6	11,7	3	Calycophorae	9	232
E2M6	11,7	3	Trachylina	6	154
E2M6	11,7	3	Larva trocophora	2	51
E2M6	11,7	3	Mytiloida	5	129
E2M6	11,7	3	Mesogastropoda	3	77
E2M6	11,7	3	Calanoida	840	21615
E2M6	11,7	3	Poecilostomatoida	136	3499
E2M6	11,7	3	Harpacticoida	56	1441
E2M6	11,7	3	Cyclopoida	32	823
E2M6	11,7	3	Cladocera	38	978
E2M6	11,7	3	Decapoda	7	180
E2M6	11,7	3	Aphragmophora	18	463
E2M6	11,7	3	Huevo de pez	28	720
E2M6	11,7	3	Clupeiformes	27	695
E2M6	11,7	3	Copelata	16	412
E2M6	11,7	3	Larva bippinaria	1	26
E3M6	9,0	3	Calycophorae	6	201
E3M6	9,0	3	Filifera	2	67
E3M6	9,0	3	Larva trocophora	5	167
E3M6	9,0	3	Neogastropoda	1	33
E3M6	9,0	3	Calanoida	827	27645
E3M6	9,0	3	Poecilostomatoida	84	2808
E3M6	9,0	3	Harpacticoida	46	1538
E3M6	9,0	3	Myodocopida	5	167
E3M6	9,0	3	Cladocera	28	936
E3M6	9,0	3	Mysidiacea	2	67
E3M6	9,0	3	Larva euphasiaceo	2	67
E3M6	9,0	3	Aphragmophora	7	234
E3M6	9,0	3	Huevo de pez	38	1270



ANEXO 15 Abundancia estandarizada (Ind 100 m-3) de los ordenes del Mezooplankton en la Bahía de Taganga-Caribe colombiano.

Muestra	Volumen de agua Filtrado m3	Factor Folsom	Grupo-orden	Ind fracción Folsom	ind./100m3
E3M6	9,0	3	Clupeiformes	24	802
E3M6	9,0	3	Copelata	15	501
E4M6	11,7	3	Calycophorae	4	103
E4M6	11,7	3	Filifera	1	26
E4M6	11,7	3	Proboscoida	1	26
E4M6	11,7	3	Larva trocophora	3	77
E4M6	11,7	3	Mytiloidea	1	26
E4M6	11,7	3	Neogastropoda	2	51
E4M6	11,7	3	Calanoida	732	18766
E4M6	11,7	3	Poecilostomatoida	223	5717
E4M6	11,7	3	Harpacticoida	14	359
E4M6	11,7	3	Cyclopoida	35	897
E4M6	11,7	3	Myodocopida	3	77
E4M6	11,7	3	cladocera	25	641
E4M6	11,7	3	Larva euphasiaceo	1	26
E4M6	11,7	3	Aphragmophora	8	205
E4M6	11,7	3	Perciformes	1	26
E4M6	11,7	3	Huevo de pez	23	590
E4M6	11,7	3	Copelata	18	461
E5M6	9,6	3	Capitata	3	93
E5M6	9,6	3	Proboscoida	1	31
E5M6	9,6	3	Larva trocophora	3	93
E5M6	9,6	3	Mytiloidea	1	31
E5M6	9,6	3	Neogastropoda	2	62
E5M6	9,6	3	Calanoida	618	19232
E5M6	9,6	3	Poecilostomatoida	146	4543
E5M6	9,6	3	Harpacticoida	4	124
E5M6	9,6	3	Siphonostomatoida	1	31
E5M6	9,6	3	Decapoda	6	187
E5M6	9,6	3	Aphragmophora	9	280
E5M6	9,6	3	Huevo de pez	27	840
E5M6	9,6	3	Clupeiformes	17	529
E5M6	9,6	3	Copelata	12	373
E1M7	9,3	3	Calycophorae	7	226
E1M7	9,3	3	Larva trocophora	5	161
E1M7	9,3	3	Mesogastropoda	1	32
E1M7	9,3	3	Calanoida	543	17501
E1M7	9,3	3	Poecilostomatoida	149	4802
E1M7	9,3	3	Cyclopoida	28	902
E1M7	9,3	3	Siphonostomatoida	1	32
E1M7	9,3	3	Myodocopida	11	355
E1M7	9,3	3	Amphipoda	1	32
E1M7	9,3	3	cladocera	16	516
E1M7	9,3	3	Decapoda	7	226
E1M7	9,3	3	Mysidiacea	1	32
E1M7	9,3	3	Decapoda	7	226
E1M7	9,3	3	Euphasiaceae	4	129
E1M7	9,3	3	Aphragmophora	10	322
E1M7	9,3	3	Perciformes	1	32
E1M7	9,3	3	Huevo de pez	27	870
E1M7	9,3	3	Clupeiformes	15	483



ANEXO 16 Abundancia estandarizada (Ind 100 m⁻³) de los ordenes del Mezooplankton en la Bahía de Taganga-Caribe colombiano.

Muestra	Volumen de agua Filtrado m ³	Factor Folsom	Grupo-orden	Ind fracción Folsom	ind./100m ³
E1M7	9,3	3	Copelata	19	612
E2M7	9,3	3	Calycophorae	5	161
E2M7	9,3	3	Capitata	1	32
E2M7	9,3	3	Larva trocophora	1	32
E2M7	9,3	3	Sinpunculido	1	32
E2M7	9,3	3	Mytiloidea	1	32
E2M7	9,3	3	Neogastropoda	2	64
E2M7	9,3	3	Calanoida	475	15309
E2M7	9,3	3	Poecilostomatoida	62	1998
E2M7	9,3	3	Cyclopoida	29	935
E2M7	9,3	3	Myodocopida	12	387
E2M7	9,3	3	cladocera	23	741
E2M7	9,3	3	Stomatopoda	2	64
E2M7	9,3	3	Decapoda	9	290
E2M7	9,3	3	Decapoda	9	290
E2M7	9,3	3	Aphragmophora	7	226
E2M7	9,3	3	Perciformes	1	32
E2M7	9,3	3	Huevo de pez	28	902
E2M7	9,3	3	Copelata	16	516
E3M7	7,3	4	Calycophorae	3	163
E3M7	7,3	4	Mytiloidea	1	54
E3M7	7,3	4	Calanoida	390	21229
E3M7	7,3	4	Poecilostomatoida	79	4300
E3M7	7,3	4	Harpacticoida	5	272
E3M7	7,3	4	Cyclopoida	25	1361
E3M7	7,3	4	Siphonostomatoida	1	54
E3M7	7,3	4	Nauplio copepodo	1	54
E3M7	7,3	4	Myodocopida	13	708
E3M7	7,3	4	Euphasiaceae	1	54
E3M7	7,3	4	Larva euphasiaceo	1	54
E3M7	7,3	4	Aphragmophora	9	490
E3M7	7,3	4	Perciformes	1	54
E3M7	7,3	4	Huevo de pez	39	2123
E3M7	7,3	4	Clupeiformes	14	762
E3M7	7,3	4	Copelata	12	653
E3M7	7,3	4	Doliolida	11	599
E3M7	7,3	4	Larva bippinaria	1	54
E4M7	6,6	3	Calycophorae	3	136
E4M7	6,6	3	Larva trocophora	1	45
E4M7	6,6	3	Neogastropoda	6	272
E4M7	6,6	3	Calanoida	394	17837
E4M7	6,6	3	Poecilostomatoida	27	1222
E4M7	6,6	3	Harpacticoida	18	815
E4M7	6,6	3	Cyclopoida	29	1313
E4M7	6,6	3	Myodocopida	4	181
E4M7	6,6	3	Amphipoda	1	45
E4M7	6,6	3	Decapoda	7	317
E4M7	6,6	3	Euphasiaceae	1	45
E4M7	6,6	3	Aphragmophora	5	226
E4M7	6,6	3	Huevo de pez	25	1132
E4M7	6,6	3	Copelata	17	770



ANEXO 17 Abundancia estandarizada (Ind 100 m⁻³) de los ordenes del Mezooplankton en la Bahía de Taganga-Caribe colombiano.

Muestra	Volumen de agua Filtrado m ³	Factor Folsom	Grupo-orden	Ind fracción Folsom	ind./100m ³
E5M7	5,6	3	Calycophorae	3	161
E5M7	5,6	3	Calanoida	456	24450
E5M7	5,6	3	Poecilostomatoida	17	912
E5M7	5,6	3	Harpacticoida	13	697
E5M7	5,6	3	Cyclopoida	29	1555
E5M7	5,6	3	Decapoda	7	375
E5M7	5,6	3	Decapoda	8	429
E5M7	5,6	3	Aphragmophora	7	375
E5M7	5,6	3	Perciformes	1	54
E5M7	5,6	3	Huevo de pez	15	804
E5M7	5,6	3	Copelata	13	697
E1M8	9,5	5	Calycophorae	10	526
E1M8	9,5	5	Larva trocophora	3	158
E1M8	9,5	5	Mesogastropoda	1	53
E1M8	9,5	5	Calanoida	603	31688
E1M8	9,5	5	Poecilostomatoida	265	13926
E1M8	9,5	5	Harpacticoida	265	13926
E1M8	9,5	5	Cyclopoida	228	11982
E1M8	9,5	5	Myodocopida	11	578
E1M8	9,5	5	cladocera	27	1419
E1M8	9,5	5	Decapoda	34	1787
E1M8	9,5	5	Decapoda	39	2049
E1M8	9,5	5	Decapoda	31	1629
E1M8	9,5	5	Euphasiaceae	39	2049
E1M8	9,5	5	Larva euphasiaceo	3	158
E1M8	9,5	5	Aphragmophora	46	2417
E1M8	9,5	5	Perciformes	58	3048
E1M8	9,5	5	Huevo de pez	18	946
E1M8	9,5	5	Copelata	51	2680
E1M8	9,5	5	Doliolida	10	526
E2M8	9,3	4	Calycophorae	14	604
E2M8	9,3	4	Aspidosiphoniformes	1	509
E2M8	9,3	4	Mytiloidea	1	43
E2M8	9,3	4	Mesogastropoda	1	43
E2M8	9,3	4	Calanoida	537	23153
E2M8	9,3	4	Poecilostomatoida	210	9054
E2M8	9,3	4	Harpacticoida	303	13064
E2M8	9,3	4	Cyclopoida	236	10175
E2M8	9,3	4	Myodocopida	2	86
E2M8	9,3	4	cladocera	24	1035
E2M8	9,3	4	Decapoda	28	1207
E2M8	9,3	4	Aphragmophora	72	3104
E2M8	9,3	4	Perciformes	52	2242
E2M8	9,3	4	Huevo de pez	15	647
E2M8	9,3	4	Copelata	38	1638
E2M8	9,3	4	Doliolida	9	388
E3M8	8,1	4	Calycophorae	4	198
E3M8	8,1	4	Proboscoida	10	496
E3M8	8,1	4	Larva trocophora	1	50
E3M8	8,1	4	Mesogastropoda	1	50
E3M8	8,1	4	Calanoida	213	10557



ANEXO 18 Abundancia estandarizada (Ind 100 m-3) de los ordenes del Mezooplankton en la Bahía de Taganga-Caribe colombiano.

Muestra	Volumen de agua Filtrado m3	Factor Folsom	Grupo-orden	Ind fracción Folsom	ind./100m3
E3M8	8,1	4	Poecilostomatoida	154	7633
E3M8	8,1	4	Harpacticoida	243	12044
E3M8	8,1	4	Cyclopoida	216	10706
E3M8	8,1	4	Myodocopida	2	99
E3M8	8,1	4	cladocera	10	496
E3M8	8,1	4	Mysidiacea	1	50
E3M8	8,1	4	Decapoda	23	1140
E3M8	8,1	4	Euphasiaceae	15	743
E3M8	8,1	4	Larva euphasiaceo	1	50
E3M8	8,1	4	Aphragmophora	34	1685
E3M8	8,1	4	Perciformes	39	1933
E3M8	8,1	4	Huevo de pez	36	1784
E3M8	8,1	4	Clupeiformes	16	793
E3M8	8,1	4	Copelata	20	991
E3M8	8,1	4	Larva sinpunculido	1	50
E3M8	8,1	4	Doliolida	8	397
E4M8	6,6	4	Calycophorae	6	362
E4M8	6,6	4	Larva trocophora	1	60
E4M8	6,6	4	Mytiloida	1	60
E4M8	6,6	4	Calanoida	198	11952
E4M8	6,6	4	Poecilostomatoida	83	5010
E4M8	6,6	4	Harpacticoida	176	10624
E4M8	6,6	4	Cyclopoida	232	14004
E4M8	6,6	4	Myodocopida	11	664
E4M8	6,6	4	cladocera	9	543
E4M8	6,6	4	Decapoda	20	1207
E4M8	6,6	4	Decapoda	15	905
E4M8	6,6	4	Euphasiaceae	19	1147
E4M8	6,6	4	Larva euphasiaceo	3	181
E4M8	6,6	4	Aphragmophora	25	1509
E4M8	6,6	4	Huevo de pez	23	1388
E4M8	6,6	4	Clupeiformes	10	604
E4M8	6,6	4	Copelata	19	1147
E4M8	6,6	4	Doliolida	10	604
E5M8	8,2	4	Calycophorae	3	147
E5M8	8,2	4	Filifera	1	49
E5M8	8,2	4	Calanoida	387	18939
E5M8	8,2	4	Poecilostomatoida	83	4062
E5M8	8,2	4	Harpacticoida	48	2349
E5M8	8,2	4	Cyclopoida	206	10081
E5M8	8,2	4	Myodocopida	3	147
E5M8	8,2	4	cladocera	15	734
E5M8	8,2	4	Decapoda	7	343
E5M8	8,2	4	Decapoda	9	440
E5M8	8,2	4	Aphragmophora	45	2202
E5M8	8,2	4	Huevo de pez	13	636
E5M8	8,2	4	Clupeiformes	2	98
E5M8	8,2	4	Copelata	18	881
E1M9	7,1	4	Proboscoida	15	840
E1M9	7,1	4	Mesogastropoda	1	56
E1M9	7,1	4	Calanoida	674	37747



ANEXO 19 Abundancia estandarizada (Ind 100 m-3) de los ordenes del Mezooplankton en la Bahía de Taganga-Caribe colombiano.

Muestra	Volumen de agua Filtrado m3	Factor Folsom	Grupo-orden	Ind fracción Folsom	ind./100m3
E1M9	7,1	4	Poecilostomatoida	239	13385
E1M9	7,1	4	Harpacticoida	398	22290
E1M9	7,1	4	Cyclopoida	337	18874
E1M9	7,1	4	Myodocopida	1	56
E1M9	7,1	4	cladocera	16	896
E1M9	7,1	4	Decapoda	31	1736
E1M9	7,1	4	Decapoda	29	1624
E1M9	7,1	4	Euphasiaceae	41	2296
E1M9	7,1	4	Larva euphasiaceo	1	56
E1M9	7,1	4	Aphragmophora	78	4368
E1M9	7,1	4	Perciformes	61	3416
E1M9	7,1	4	Huevo de pez	23	1288
E1M9	7,1	4	Copelata	43	2408
E2M9	34,0	4	Calycophorae	17	200
E2M9	34,0	4	Larva trocophora	1	12
E2M9	34,0	4	Sinpunculido	2	24
E2M9	34,0	4	Calanoida	438	5159
E2M9	34,0	4	Poecilostomatoida	254	2992
E2M9	34,0	4	Harpacticoida	327	3852
E2M9	34,0	4	Cyclopoida	387	4558
E2M9	34,0	4	Myodocopida	1	12
E2M9	34,0	4	cladocera	18	212
E2M9	34,0	4	Aphragmophora	54	636
E2M9	34,0	4	Perciformes	50	589
E2M9	34,0	4	Huevo de pez	38	448
E2M9	34,0	4	Copelata	44	518
E3M9	9,8	3	Calycophorae	7	214
E3M9	9,8	3	Larva trocophora	2	61
E3M9	9,8	3	Mesogastropoda	1	31
E3M9	9,8	3	Calanoida	237	7237
E3M9	9,8	3	Poecilostomatoida	110	3359
E3M9	9,8	3	Harpacticoida	165	5039
E3M9	9,8	3	Cyclopoida	176	5375
E3M9	9,8	3	cladocera	12	366
E3M9	9,8	3	Decapoda	19	580
E3M9	9,8	3	Decapoda	18	550
E3M9	9,8	3	Aphragmophora	21	641
E3M9	9,8	3	Huevo de pez	19	580
E3M9	9,8	3	Clupeiformes	9	275
E3M9	9,8	3	Copelata	24	733
E3M9	9,8	3	Doliolida	9	275
E4M9	23,4	3	Mytiloida	1	13
E3M9	23,4	3	Neogastropoda	21	269
E4M9	23,4	3	Calanoida	196	2509
E4M9	23,4	3	Poecilostomatoida	212	2713
E4M9	23,4	3	Harpacticoida	137	1754
E4M9	23,4	3	Cyclopoida	183	2342
E3M9	23,4	3	Decapoda	21	269
E4M9	23,4	3	Decapoda	22	282
E4M9	23,4	3	Decapoda	25	320
E4M9	23,4	3	Euphasiaceae	16	205



ANEXO 20 Abundancia estandarizada (Ind 100 m-3) de los ordenes del Mezooplankton en la Bahía de Taganga-Caribe colombiano.

Muestra	Volumen de agua Filtrado m3	Factor Folsom	Grupo-orden	Ind fracción Folsom	ind./100m3
E3M9	23,4	3	Larva euphasiaceo	2	26
E4M9	23,4	3	Aphragmophora	23	294
E4M9	23,4	3	Huevo de pez	12	154
E4M9	23,4	3	Copelata	23	294
E4M9	23,4	3	Doliolida	8	102
E5M9	23,4	3	Filifera	2	26
E4M9	23,4	3	Larva trocophora	1	13
E4M9	23,4	3	Neogastropoda	30	384
E5M9	31,6	3	Calanoida	258	2450
E5M9	31,6	3	Poecilostomatoida	89	845
E5M9	31,6	3	Harpacticoida	72	684
E5M9	31,6	3	Cyclopoida	211	2004
E5M9	31,6	3	Stomatopoda	4	38
E5M9	31,6	3	Myodocopida	2	19
E5M9	31,6	3	Amphipoda	12	114
E5M9	31,6	3	cladocera	11	104
E4M9	31,6	3	Decapoda	23	218
E5M9	31,6	3	Decapoda	6	57
E5M9	31,6	3	Decapoda	9	85
E5M9	31,6	3	Decapoda	9	85
E5M9	31,6	3	Euphasiaceae	5	47
E4M9	31,6	3	Larva euphasiaceo	14	133
E5M9	31,6	3	Larva euphasiaceo	14	133
E5M9	31,6	3	Aphragmophora	48	456
E5M9	31,6	3	Perciformes	1	9
E5M9	31,6	3	Huevo de pez	13	123
E5M9	31,6	3	Copelata	12	114
E5M9	31,6	3	Larva sinpunculido	1	9
E5M9	31,6	3	Larva trocophora	1	9
E6M9	31,6	3	Larva trocophora	2	19
E6M9	31,6	3	Mytiloida	1	9
E5M9	31,6	3	Neogastropoda	18	171



ANEXO 21 Variables Físicas registradas en la Bahía de Taganga – Caribe colombiano, durante agosto de 2009 – abril de 2010

MESES	Transparencia (m)		Precipitaciones (mm)		Velocidad Viento (m/s)		Temperatura (°C)		pH		Salinidad		Oxígeno Disuelto		SST	
	Prom.	Des. Estándar	Prom.	Des. Estándar	Prom.	Des. Estándar	Prom.	Des. Estándar	Prom.	Des. Estándar	Prom.	Des. Estándar	Prom.	Des. Estándar	Prom.	Des. Estándar
Agosto 2009	9,20	1,10	9,40	0,55	2,7	1,1	27,72	0,51	7,92	0,39	37,00	0,71	4,78	1,47	3,07	0,30
Septiembre	9,60	1,82	10,70	3,65	2,6	1,1	27,66	0,34	7,91	0,41	37,00	0,71	4,94	1,51	2,98	0,20
Octubre	9,40	1,67	9,70	2,36	2,3	0,65	27,38	0,36	7,91	0,44	37,60	0,55	5,74	0,73	4,27	0,40
Noviembre	9,20	1,92	12,90	0,34	2,6	1,2	27,58	0,04	8,06	0,33	37,80	0,45	5,60	0,91	3,27	0,38
Diciembre	11,80	2,05	0,20	0,02	5,8	1,5	26,88	0,62	8,16	0,34	38,00	0,73	5,52	0,44	3,13	0,01
Enero 2010	11,80	3,27	0,00	0,00	5,00	1,5	27,06	0,34	7,96	0,21	37,40	0,67	4,92	0,03	4,13	0,01
Febrero	11,20	2,77	0,00	0,00	3,6	1,1	27,04	0,60	7,53	0,06	37,60	0,65	6,58	1,51	3,83	0,01
Marzo	10,80	3,70	27,00	3,87	2,1	1,03	26,54	0,15	7,63	0,55	36,40	0,55	3,39	0,79	3,29	0,40
Abril	10,80	3,70	38,60	0,80	2,80	0,93	27,24	0,30	7,58	0,49	36,40	0,55	5,42	0,84	4,38	0,40

SST: Sólidos suspendidos totales

ANEXO 22 Variables químicas registradas en las Bahía de Taganga – Caribe colombiano, durante agosto de 2009 – abril de 2010

MESES	Amonio (NH ₄ µg/l)		Fosfato (PO ₄ µg/l)		Nitrato (NO ₃ µg/l)		Nitrito (NO ₂ µg/l)		Silicato (µg/l)	
	Prom.	Des. Estándar	Prom.	Des. Estándar	Prom.	Des. Estándar	Prom.	Des. Estándar	Prom.	Des. Estándar
ago-09	0,09	0,81	0,03	0,86	0,18	3,45	0,11	1,52	0,012	0,06
Septiembre	0,09	0,67	0,03	0,87	0,17	3,51	0,10	1,57	0,011	0,1
Octubre	0,08	0,46	0,03	0,66	0,17	3,83	0,11	1,46	0,014	0,04
Noviembre	0,09	0,76	0,02	0,48	0,17	3,88	0,11	1,7	0,012	0,03
Diciembre	0,06	0,63	0,02	1,09	0,12	2,27	0,09	1,85	0,016	0,14
ene-10	0,06	0,38	0,02	0,97	0,12	2,34	0,08	1,66	0,01	0,09
Febrero	0,07	0,44	0,02	1,06	0,12	2,24	0,08	1,82	0,01	0,09
Marzo	0,09	0,67	0,03	0,88	0,17	3,94	0,11	2,19	0,013	0,04
Abril	0,11	0,92	0,03	1,35	0,17	3,92	0,11	2,17	0,014	0,05



ANEXO 23. Rangos de concentración de nutrientes ($\mu\text{g/l}$) en las capas superficiales de la Ensenada de Gaira, Bahía de Santa Marta y Chengue. ND= no determinado (Modificado de Garcia-Hoyos, 2008).

LUGAR	FUENTE	PERIODO CLIMATICO	AMONIO	NITRITO	NITRATO	SILICATO	FOSFATO
ENSENADA DE GAIRA	Tigreros et al. (1999)	Seca	0,10-0,71	0,01-1,49	0,70-7,05	n.d	0,01-1,92
	Barragán et al. (2003)	Lluvia	0,01-4,78	0,01-0,71	n.d	n.d	0,01-2,44
	Arevalo-Martinez (2006)	Anual	0,10-6,10	0,02-1,65	0,53-8,6	n.d	0,02-0,22
	García-Hoyos (2008)	Anual	0,02-5,32	0,02-2,20	0,55-7,10	0,02-0,03	0,01-0,10
Bahía de santa Marta	Ramírez (1983)	Anual		0,02-0,09	0,16-60,1	0,03-0,35	
Bahía de Taganga	Presente Estudio	Evento niño (Seca y Lluvia)	0,06-0,11	0,08-0,11	0,12-0,18	0,01	0,02-0,03

ANEXO 24. Registros de la biomasa seca (BS), materia inorganica (MI) y orgánica (MO) (mg/m^3) en investigaciones realizadas en Caribe colombiano.

	BS		MI		MO		
	Min	Max	Min	Max	Min	Max	
Marino y Merchan (1993)	1,15	65,8			0,29	61,12	Puerto Estrella-Punta Espada, Guajira
Mendoza y Rojas (2000)	11,7	59,2	9,9	42,9	2,1	35,3	Bahía de Gaira, Santa Marta
Vanegas (2002)	10,8	44,23	7,5	32,1	1,32	37,94	Golfo de Salamanca y PNNT, Santa Marta
Martínez (2007)	0,18	0,79		0,14	0,1	0,51	Providencia y Santa Catalina
Barón (2007)	0,48	7,3	0,25	5,08		4,88	Providencia y Santa Catalina
López (2009)	0,1	4,4	0,02	2,6	0,02	1,8	Ensenada de Granate, Bahía de Taganga y Gaira, Santa Marta
Presente estudio	0,6	6,23	0,10	12,20	0,4	23,8	Bahía de Taganga, Santa Marta



ANEXO 25 Individuos mesozooplanktonicos identificados en el presente estudio.

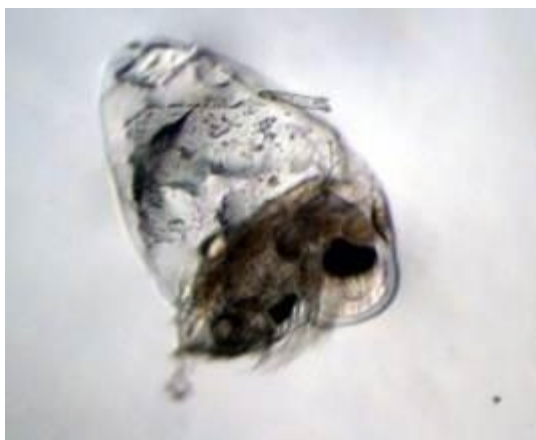
HOLOPLANCTON



Orden Calanoida



Orden Poecilostomatoida



Orden Cladóceras



Orden Ostrácoda



Nauplio



Orden Siphonostomatoida



Orden Filifera



Obelia



Orden Calycophorae



Orden Copelata



Orden Aphragmophora



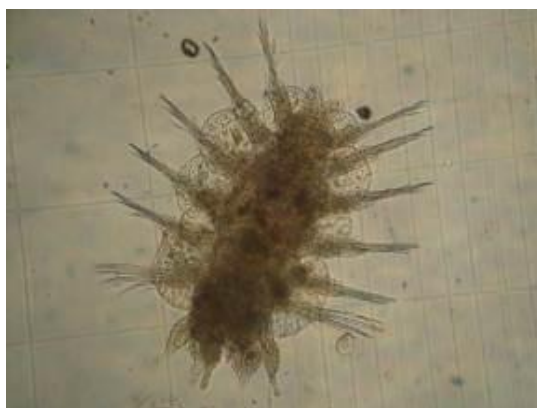
MEROPLANCTON



Orden Decapoda



Orden Amphipoda



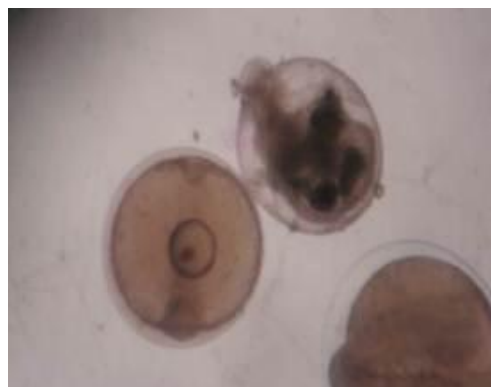
Larva Trocophora Anélido



Larva de bivalvo



Larva de Pez



Huevos de peces