

**DISTRIBUCIÓN ESPACIAL Y TEMPORAL DE LA COMUNIDAD
MESOZOOPLANCTÓNICA PRESENTE EN EL COMPLEJO DE CIENAGAS
DE LA BAHÍA DE CISPATÁ (CORDOBA, CARIBE COLOMBIANO)**

DEISY LISBETH RODRÍGUEZ BERNAL



UNIVERSIDAD JORGE TADEO LOZANO

FACULTAD DE CIENCIAS

PROGRAMA BIOLOGIA MARINA

BOGOTA D.C. 2007

**CORPORACION
AUTONOMA REGIONAL
DE LOS VALLES DEL
SINU Y DEL SAN JORGE**



**DISTRIBUCIÓN ESPACIAL Y TEMPORAL DE LA COMUNIDAD
MESOZOOPLANCTÓNICA PRESENTE EN EL COMPLEJO DE CIENAGAS
DE LA BAHÍA DE CISPATÁ (CORDOBA, CARIBE COLOMBIANO)**

DEISY LISBETH RODRÍGUEZ BERNAL

**TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR AL
TÍTULO DE BIÓLOGO MARINO**

DIRECTOR

**GERMAN RICARDO DIAZ ARAGON
BIOLOGO MARINO
ESP.**

COORDIRECTOR.

**PAULO CESAR TIGREROS
BIOLOGO MARINO**

**UNIVERSIDAD JORGE TADEO LOZANO
FACULTAD DE CIENCIAS
PROGRAMA BIOLOGIA MARINA
BOGOTÁ D.C. 2007**

Nota de Aceptación

Firma presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Bogota D.C. 2007

*A mi linda madre
que siempre me ha
acompañado y guiado
en la vida, a mi padre
por haberme ayudado
a culminar esta
etapa, a mis hermanos.*

*A mi abuelito que esta
en el cielo, gracias
por enseñarme que
todo lo que uno quiere
en la vida lo puede
conseguir con trabajo
y dedicación.*

AGRADECIMENTOS

En primer lugar quiero agradecerles a mis padres quienes siempre estuvieron a mi lado, ya que sin su apoyo cariño y confianza no hubiera logrado culminar esta primera etapa de mi vida como profesional, a mis hermanos y demás familiares que siempre se preocuparon por mí durante mi procesos de formación.

Al grupo de limnología de la Universidad Jorge Tadeo Lozano en ese momento a cargo del profesos Gabriel Pinilla por brindarme la oportunidad de trabajar con ellos, a mi directo Germán Ricardo Díaz Aragón quien fue una persona muy importante por ayudarme a realizar este trabajo satisfactoriamente, por tenerme paciencia y aclarar cada una de las dudas que tenia; Sandra por tu ayuda y orden con los reactivos y todos los materiales facilitando el trabajo en campo y por ser mi compañerita de arrastres gracias, al equipo de trabajo Ciapatá Diana, Rafa, Juan y al lancharo estrella Aroldo que muestreo tras muestreo me acompañaron y con quienes nos colaboramos en todo momento y nos divertimos haciendo el trabajo mas alegre y que el tiempo pasara mas rápido especialmente a Diana quien además me acompañó en las largas jornadas de trabajo en laboratorio, a los miembros del restaurante el Mangle Rojo (Doña Yolanda, Maryury, Peter y Juancho) sin su comida no hubiera tenido energía para las jornadas de muestreo. A mis compañeritos de laboratorio en Santa Marta y Bogota, Carlos y Oscar muchas gracias por haberse convertido no solo en compañeros si no en buenos amigos.

Al personal del laboratorio en las instalaciones de la UJTL en Santa Marta Charly y Edgar gracias por permitirme observar mis muestras allá, Alexi muchas gracias por ayudarme a encontrar los libros que necesitaba. Adolfo Sanjuán muchísimas gracias porque siempre sacaste tiempo para colaborarme con mis dudas a pesar de tus múltiples ocupaciones, Tigreros gracias por ayudarme con mis bichitos cuando no sabia que era que.

A mi pentagono Carito, Linis, Ivoncirold y Moli gracias por compartir todos los momentos que vivimos durante nuestra estadía en Santa Marta y por apoyarme y estar a mi lados cuando las necesite, niñas muchas gracias.

Janeth, gracias por tu colaboración cuando estaba culminando este documento tus ideas y experiencia fueron muy útiles para terminar con éxito este trabajo.

Al profesor Nelson Javier Aranguren M. Sc. Unidad Ecológica en Sistemas Acuáticos – UDESA, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia por su amabilidad y disponibilidad para enseñarme a hacer las disecciones de los copépodos y proporcionar el material para identificarlos.

A todas y cada una de las personas que siempre se preocuparon porque terminara satisfactoriamente este trabajo quienes con su apoyo contribuyeron a la culminación de este.

CONTENIDO

	Pág
<u>Introducción</u>	1
<u>1. Antecedentes</u>	4
<u>2. Problema de investigación</u>	10
<u>2,1 Objetivo general</u>	10
<u>2.2 Objetivos específicos</u>	11
<u>3. Hipótesis</u>	12
<u>4. Área de estudio</u>	13
<u>4.1 Zonas de muestreo</u>	15
<u>4.1.1 Zona A: <i>Ambiente estuarino con influencia marina</i></u>	15
<u>4.1.2 Zona B: <i>Ambiente estuarino con influencia de agua dulce</i></u>	16
<u>4.1.3 Zona C: <i>Ambiente estuarino sin afectación industrial</i></u>	17
<u>5. Metodología</u>	18
<u>5.1 Componente abiótico</u>	20
<u>5.2 Obtención de las muestras biológicas</u>	20
<u>5.3 Tratamiento de las muestras</u>	22
<u>5.3.1 Composición y abundancia</u>	22
<u>5.3.2 Biomasa mesozooplancónica</u>	23
<u>Peso seco</u>	23
<u>Peso seco libre de cenizas</u>	24
<u>5.4 Análisis estadístico</u>	25
<u>5.4.1 Componente abiótico</u>	25
<u>Densidad</u>	25
<u>Índices ecológicos</u>	26
<u>Análisis de ordenación y clasificación</u>	27

<u>6. Resultados y discusión</u>	28
<u>6.1 Componente fisicoquímico</u>	28
<u>6.1.1 Salinidad</u>	28
<u>6.1.2 Análisis de componentes principales</u>	29
<u>6.2 Componente biótico</u>	32
<u>6.2.1 Composición y abundancia</u>	32
<u>6.2.2 Índices ecológicos</u>	37
<u>6.2.3 Distribución espacial y temporal</u>	40
<u>6.2.4 Biomasa</u>	47
<u>7 Conclusiones</u>	52
<u>8. Recomendaciones</u>	54
<u>9. Bibliografía</u>	59
<u>Anexos</u>	

ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura 1.** Mapa de Colombia con la ubicación de la bahía de Cispatá marcada con el punto rojo. Imagen tomada y modificada de Google earth 2006. 13
- Figura 2.** Puntos de muestreo en el área estuarina con influencia marina (zona A) (CVS-UJTL, 2006). 15
- Figura 3.** Esquema general del área denominada biofiltro implementado por la granja camaronera Agrosoledad y foto de las piscinas de Agrosoledad. Tomado y Modificado de Gautier (2002). 16
- Figura 4.** Puntos de muestreo en el ambiente estuarino con influencia de agua dulce (zona B) (CVS-UJTL, 2006). 17
- Figura 5.** Puntos de muestreo en el ambiente estuarino sin afectación industrial (zona C) (CVS-UJTL, 2006). 18
- Figura 6.** Complejo de ciénagas de la Bahía de Cispatá con la ubicación de cada una de las estaciones de muestreo para cada zona. Imagen satelital tomada y modificada de Google earth 2006. 19
- Figura 7.** Lavado de la red y almacenamiento en frascos plásticos. 21
- Figura 8.** Proceso de filtración de las muestras de biomasa en campo. 22
- Figura 9.** Elementos empleados para obtener la biomasa seca; a, estufa; b, desecador con crisoles donde están los filtros con muestra; c, balanza analítica. 23
- Figura 10.** Mufla empleada para obtener el peso seco libre de cenizas. 23

- Figura 11.** Promedio de salinidad para cada uno de los muestreos durante el periodo de diciembre de 2004 a junio de 2005. 29
- Figura 12.** Promedios de salinidad en las estaciones de cada zona durante el periodo de muestreos entre diciembre 2004 y junio de 2005. 29
- Figura 13.** Análisis de componentes principales (ACP) durante el periodo de diciembre 2004 junio 2005. 31
- Figura 14.** Distribución temporal de la comunidad mesozooplanctónica durante el periodo de diciembre de 2004 a junio de 2005. 42
- Figura 15.** Distribución espacial de la comunidad mesozooplanctónica durante el periodo de diciembre de 2004 a junio de 2005. Estaciones 1 a 4 zona A, 5 a 9 zona B y 10 a 15 zona C. 42
- Figura 16.** Dendograma de similaridad de Bray Curtis, evidenciando la formación de los grupos A, B, C y D a un corte del 60% de similaridad. 45
- Figura 17.** Análisis de ordenamiento multiescalar no métrico (NMDS). 47
- Figura 18.** Valores promedio con su respectivo error estadar obtenidos de biomasa seca y libre de cenizas durante el periodo comprendido entre diciembre de 2004 y junio de 2005 en el complejo de ciénagas de la bahía de Cispatá. 49
- Figura 19.** Distribución espacial de la biomasa en el complejo de ciénagas de la Bahía de Cispatá. Estaciones 1-4 zona A, 5-9 zona B y 10-15. 51

LISTA DE TABLAS

- Tabla 1.** Tabla 1. Ubicación zonas y puntos de muestreo geoposicionados. 14
- Tabla 2.** Proporción de cada una de las especies y morfoespecies de los copépodos (Cop) encontrados en el complejo de ciénagas de la Bahía de Cispatá. 33
- Tabla 3.** Proporción de cada una de las especies y morfoespecies de rotíferos (Rot) encontradas en el complejo de ciénagas de la Bahía de Cispatá. 34

LISTA DE ANEXOS

Anexo A. Curvas de diversidad acumulada para la obtención del número de alícuotas necesarias para la observación de cada muestra: a. tabla de datos; b. gráfica de diversidad acumulada.

Anexo B. cuadro con la clasificación taxonómica de las especies encontradas en el complejo de ciénagas de la Bahía de Cispatá.

Anexo C. Fichas de especie para los organismos que caracterizaron el complejo de ciénagas de la Bahía de Cispatá.

Anexo D. Cuadros con datos de los índices ecológicos aplicados a la comunidad del mesozooplancton. S; riqueza de especies, N; total de individuos, d; riqueza de Margalef, J'; uniformidad de Piellou, H'; diversidad de Shannon y Weaver, Lambda; predominio de Simpson.

RESUMEN

Se determinó la distribución espacial y temporal de la comunidad mesozooplanctónica en el complejo de ciénagas de la Bahía de Cispatá durante el periodo comprendido entre diciembre de 2004 y junio de 2005, teniendo en cuenta la composición y abundancia de la comunidad mesozooplanctónica, los valores de biomasa seca y libre de cenizas y su relación con algunos parámetros fisicoquímicos del agua. Este trabajo hace parte de macroproyecto "Evaluación de los impactos generados sobre la calidad del agua, suelos y recursos hidrobiológicos por la actividad camaronera en el antiguo delta del río Sinú" realizado por el laboratorio de limnología de la Universidad Jorge Tadeo Lozano (UJTL) por medio del convenio de transferencia y tecnología UJTL-CVS.

Para esto se ubicaron 15 estaciones de muestreo distribuidas en tres zonas: zona A (ambiente estuarina con influencia marina), zona B (ambiente estuarina con influencia de agua dulce) y zona C (ambiente estuarino sin afectación industrial). En cada estación se realizaron dos arrastres superficiales de zooplancton uno para composición y abundancia y otro para biomasa seca y libre de cenizas, posteriormente con los datos obtenidos se aplicaron los índices ecológicos de diversidad, uniformidad, predominio y riqueza. Además, se realizaron análisis de similaridad Bray Curtis, un ACP y un nMDS, para establecer las relaciones entre los organismos y estos con el componente abiótico.

Durante la época de muestreo se encontraron 44 morfotipos distribuidos en varios phyla donde los artropódos fueron los más abundantes con 23 morfotipos de los cuales el orden copépoda presentó el mayor número de especies, donde *Acartia* sp, *Oithona* sp y *Microcyclops* sp se caracterizaron por ser los más abundantes y dominantes en el sistema estuarino. El phylum Rotífero fue el segundo con las mayores abundancias. Las especies que lo conformaron fueron *Brachionus plicantilis*, *B. havanaensis*, *B. falcatus*, *keratella* sp, *Kellicottia bostomensis*, *Platyas quadricornis* y *P. patutus*. Adicionalmente, se encontraron organismos pertenecientes a otros phyla como son Anellida, Mollusca, Cnidaria, Ciliophora, Chordata, Quetognata y Nematodo. En cuanto a la biomasa, se reportaron altos valores de biomasa seca ($194,1377 \pm 39,6231\text{mg/m}^3$ a $725,3167 \pm 123,1964\text{mg/m}^3$) los cuales fueron mayores a los reportados en otros sistemas estuarinos.

No se observó una clara distribución espacio-temporal de los organismos. Sin embargo, las variaciones se pudieron asociar a los cambios de la salinidad, producto del aporte de aguas dulces por los caños aledaños y por el paso a la época húmeda. Esto se evidenció con la disminución de la abundancia debido a los procesos de dilución y arrastres generados por el incremento en el flujo de agua durante la época de lluvias, lo cual ocasiona desplazamiento de algunas especies mesozooplanctónicas y su posterior remplazamiento por otros organismos provenientes de aguas dulces.

Palabras claves: mesozooplancton, salinidad, distribución espacial y temporal.

INTRODUCCIÓN

La comunidad zooplanctónica que se desarrolla en los diferentes ecosistemas ha servido para entender mejor la dinámica de cada sistema donde se encuentran, ya que el zooplancton constituye un factor biológico de gran importancia dado que su presencia y abundancia depende de las características propias de cada lugar (León, 2004). Dicha comunidad esta constituida por una gran diversidad de organismos pertenecientes a diferentes phylas como son: Arthropoda, Rotifera, Ctenophora, Cnidaria, Mollusca y Chordata (Hammer *et al.*, 1975 y León, 2004).

El zooplancton se pueden clasificar de acuerdo a la temporalidad que su ciclo de vida tenga en la columna de agua en: holoplancton o organismos permanentes, cuyo ciclo biológico se desarrolla completo en la columna de agua y meroplancton o organismos temporales que solo pasan parte de su vida como componentes del plancton mientras pasan a formar parte del necton o del bentos (Margalef y Vives, 1972). Ó se pueden agrupar de acuerdo al tamaño en: nanozooplancton (<0,002 mm), ultramicrozooplancton (0,002 a 0,02 mm), microzooplancton (0,02 a 0,2 mm), mesozooplancton o macrozooplancton (0,2 a 2 mm) y megazooplancton (>2 mm) (Dussart 1965, En; Boltovskoy, 1981).

El conocimiento de la estructura de la comunidad mesozooplanctónica así como el estudio de su función, pueden proporcionar información valiosa relacionada con las redes tróficas ya que el mesozooplancton es un eslabón importante en la transferencia de energía desde los primeros niveles tróficos hasta los superiores, la producción de biomasa y su incidencia en los ciclos biogeoquímicos. También, pueden verse influenciados por diversos factores fisicoquímicos donde su estudio

permite ampliar el conocimiento sobre la función que cumplen en el ambiente que habitan (León, 2004).

El desarrollo del trabajo se efectuó en el hábitat estuarino, estos son un sistema cenagoso de transición entre agua de origen continental y marina conformado por un cuerpo de agua semicerrado que presenta una conexión permanente con el mar generando un efecto de dilución al mezclarse dos masas de agua (Roldán, 1992 y Odum, 1984). Las características fisicoquímicas de los sistemas estuarinos se relacionan con la variabilidad que se presenta a nivel de temperatura, salinidad, turbidez entre otros, mientras que el componente biótico está relacionado con la capacidad de adaptación evolutiva a las variaciones ambientales ya que el origen los organismos que allí habitan puede ser marino o continental (Yáñez Arancibia, 1986). De acuerdo a esto, la distribución espacial y temporal tanto de los nutrientes como de la flora y fauna que allí se desarrollan están influenciados por las interacciones entre las características físicas y químicas particulares de dichos sistemas (Instituto de Investigación Pesquera, 2002).

Los sistemas estuarinos, en las últimas décadas se han convertido en las áreas de interés para la camaronicultura. En Colombia la actividad productiva de la camaronicultura tuvo sus inicios a principios de 1980 con el cultivo de las especies de *Litopenaeus vannamei* y *L. stylirostris* (Gautier, 2002). Dicha actividad se ha desarrollado en la costa Caribe y Pacífica. Debido a las modificaciones hechas en los sistemas estuarinos al instalar las piscinas para estos cultivos, se han considerado como uno de los promotores de los problemas ambientales en estos sistemas. A nivel global la camaronicultura se ha considerado cómo uno de los principales causantes de la pérdida de manglar (Thornton *et al.* 2003).

Este estudio responde al plan estratégico 1999-2004 de Colciencias (Colciencias, 1999) en la línea de investigación de Estructura y Funcionamiento de estuarios, mangles y lagunas costeras. Además hace parte del macroproyecto "Evaluación de los impactos generados sobre la calidad del agua, suelos y recursos hidrobiológicos por la actividad camaronera en el antiguo delta del río Sinú" a cargo del Grupo de Limnología de la Universidad Jorge Tadeo Lozano, a su vez es prerequisite para optar al título de Biólogo Marino.

1. ANTECEDENTES

Los estudios relacionados con la comunidad mesozooplanctónica en sistemas estuarinos no son muy abundantes a nivel global, sin embargo, sobresalen los trabajos de: Álvarez Silva *et al.*, (2006) evaluaron la composición y abundancia del zooplancton en los sistemas estuarinos de Chantuto y Panzacola, Chiapas en la época seca y húmeda de 1997. Durante este estudio identificaron 20 especies, un quetognato, 11 estadios larvales y huevos de peces sin identificar. La época seca se caracterizó por la abundancia de los copépodos *Canthocalanus pauper* y *Pseudodiampomus culebrensis* mientras que en la húmeda la especie *Oithona nana* fue la que dominó. Adicionalmente midieron los parámetros fisicoquímicos como temperatura, salinidad, pH y oxígeno disuelto para relacionarlos con la distribución y abundancia de los organismos zooplanctónicos.

Pantaleón-López *et al.*, (2005) estudiaron la comunidad zooplanctónica en el sistema lagunar Chacauha-La Pastoría en México antes de la barra arenosa de Chacahua. Identificaron 26 grupos zooplanctónicos de los cuales los más abundantes fueron las larvas de brachiuros seguido de larvas y huevos de peces. Reportaron las máximas abundancias en la época seca y las menores en la húmeda, adicionalmente determinaron que la composición de la comunidad zooplanctónica esta condicionada por la salinidad y la tasa de intercambio del agua entre la laguna y el mar.

Osore *et al.*, (2004) determinaron la composición y abundancia del zooplancton en Mida Creek, Kenya. Identificaron 27 taxas de las cuales el orden copepoda fue el

más abundante, dominado en su mayoría por *Acartia*, *Paracalanus* y *Temora*. Otros organismos importantes fueron los ctenophora, medusas, quetognatos y larvas de brachyura. Las mayores abundancias se registraron en la época seca y las menores en la húmeda donde la migración vertical de los organismos y los ciclos mareales fueron los factores que más afectaron la abundancia y diversidad diaria del zooplancton.

Koichi (2004) estableció la variabilidad temporal de la comunidad de copépodos planctónicos en el sistema estuarino de Cananeia, Sau Paulo, Brasil. Registró 37 especies de copépodos de los cuales los que dominaron el sistema fueron *Oithona hebes*, *O. oswaldocruzi*, *Acartia Lilljeborin*, *A. tonsa*, *Pseudodiaptomus acutus*, *Parvocalanus crassirostris*, *Euterpina acutifrons* y *Temora turbinata* estos organismos presentaron una variación estacional para la abundancia, biomasa y tasa de crecimiento de los copépodos.

Thowhid y Anwar (2003) observaron la relación existente entre la abundancia del zooplancton y los parámetros fisicoquímicos en el ecosistema de Sundarban durante un Monsoon. Encontraron que algunos parámetros como la temperatura, CO₂ libre, pH, salinidad, oxígeno disuelto y alcalinidad total presentaban relaciones inversas con la abundancia en algunas estaciones, mientras que en otras presentaban relaciones directas, estas interacciones se asociaron con las condiciones del cuerpo de agua y las variaciones en la estructura de la comunidad.

Gautier (2002) describió el funcionamiento de la granja camaronera Agrosoledad desde 1996 donde el manejo de las aguas de descarga se realiza a través de un área de manglar de 120 hectáreas. Allí los sólidos suspendidos son considerablemente reducidos y la concentración de nutrientes en el estuario adyacente decrece. Evidenció que el crecimiento y regeneración del manglar en el área del biofiltro es alta pero el ciclo de los nutrientes es pobremente conocido. Este caso se considera como un ejemplo positivo del desarrollo de la acuicultura

responsable en áreas costeras, además revelo la necesidad de implementar un plan de manejo sostenible con la industria camaronera.

Eskinazi-Sant'Anna (2000) evaluó el aporte de la abundancia y biomasa zooplanctónica en el estuario tropical de Pina al noreste de Brasil durante la época seca y húmeda. Se determinó que algunas especies de copépodos como *Oithona oswaldocruzi*, *O. hebes*, *Euterpina acutifrons* y *Parvocalanus crassirostris*, el rotífero *Brachionus plicantilis* y el ciliado *Favella ehrenbergi* fueron los organismos dominantes. En cuanto a la biomasa seca esta fue más alta en el periodo seco que en el lluvioso donde los organismos holoplanctónicos generaron un aporte significativo al total de la biomasa mientras que los meroplanctónicos presentaron bajas densidades pero con altos valores de biomasa dados por las larvas zoeas de brachyura y decapoda.

Ambler *et al.*, (1985) observó que los dos sistemas que componen el sistema estuarino de la bahía de San Francisco están compuestos por dos comunidades zooplanctónicas. Al sur de la bahía la comunidad fue dominada por *Acartia* spp y *Oithona davisae*. Al noreste de la bahía se evidenció replanzamiento de las especies de *Acartia* para las estaciones fría con *A. clausi* por *A. californiensis* en la estación cálida mientras que *Oithona davisae* fue muy abundante en otoño.

Fulton (1984) estudió la distribución y estructura de los copépodos estuarinos cerca de Beaufort, Carolina del Norte. Los copépodos presentaron una distribución demersal en el día y superficial en la noche; mostraron una tendencia estacional y sucesión de especies dominantes donde la comunidad de copépodos fue dominada en invierno por *Centropages* spp, en primavera por *Acartia tonsa* y en verano por *Paracalanus crassirostris* y *Oithona* spp además fueron pastoreadores muy importantes para el sistema.

Álvarez (1980), realizó un estudio en tres esteros adyacentes a Mazatlán México durante dos estaciones (otoño e invierno). Encontró que el zooplancton estaba compuesto por 28 taxa, 24 familias, 21 géneros y 5 especies donde la mayoría hacían parte del meroplancton, mientras que una mínima fracción correspondían al holoplancton. La densidad fue mayor en otoño que en invierno al igual que el índice de diversidad. Por su parte Rao (1977), realizó un estudio para observar la distribución del zooplancton según las concentraciones de salinidad en los sistemas estuarinos de India sobretodo en Godavari y Vellar en la costa este y Zuari y Mandovi en la costa oeste donde las variaciones en la salinidad fueron grandes (0 a 39 ‰) en relación a las temperatura (20-30 °C), obteniendo que la distribución y abundancia de estos organismos estuvo relaciona con los cambios estacionales y la variación de dicho parámetro donde las mayores diversidades se obtuvieron durante el periodo que la salinidad fue mas alta.

Gómez-Aguirre (1974) realizó un reconocimiento estacional de la hidrología y el plancton en la laguna de Terminos, Campeche México, durante tres estaciones del año entre 1964 y 1965. Midió parámetros fisicoquímicos como temperatura, salinidad, oxígeno disuelto y clorofila *a*, además estableció la composición cualitativa y cuantitativa del fitoplancton y el zooplancton encontrando que el fitoplancton estaba compuesto por 34 géneros de diatomeas, 4 de dinoflagelados, 3 de clorofilas, 2 de cianofitas y 2 de rodófitas. En cuanto al zooplancton reportaron 34 especies-taxa de los cuales el 50% correspondió al meroplancton.

A nivel regional sobresalen los trabajos de: León (2004), realizó observaciones en la Ciénaga Grande de Santa Marta (CGSM) relacionadas con la dinámica de la comunidad mesozooplanctónica, como su composición y abundancia, clasificación por tallas y relación de algunos parámetros fisicoquímicos como temperatura, salinidad, pH, oxígeno disuelto y profundidad con las épocas climáticas. Evidenció que los copépodos son uno de los grupos dominantes, además que existía poca

riqueza de especies en este sistema para ambas épocas. Londoño (1999) realizó un estudio sobre la relación existente entre algunos parámetros fisicoquímicos y el zooplancton de la Bahía el Rodadero, mostrando una sectorización norte-sur debido a los resultados máximos o mínimos de estos factores en los puntos de muestreo y a la presencia de algunas especies propias para las estaciones que marcaron esta sectorización.

Bernal (1994) estudió algunos aspectos ecológicos del zooplancton nerítico del departamento del Magdalena y registró 82 especies-taxa. Además, determinó la forma en que ocurrían los pulsos de fertilización debido a los aportes de aguas de origen continental y la surgencia costera. También encontró diferencias en la composición de la comunidad en el tiempo y espacio durante la época de mayor influencia de los vientos Alisios, momento en el cual las especies-taxa fueron mayores en tamaño y biomasa; en la temporada de menor incidencia el comportamiento de la comunidad fue inverso, pero con una mejor estructuración en cuanto a la riqueza de especies. En ese mismo año Camargo realizó un estudio cualitativo y semicuantitativo del zooplancton en el embalse de Guajaro (Atlántico) para conocer el comportamiento y composición de esta comunidad y determinar la influencia del canal del Dique Encontró que los grupos dominantes fueron los copépodos, cladóceros y ostrácodos y determinó finalmente que el embalse se encuentra en un estado oligotrófico - mesotrófico por la dominancia de copépodos calanoideos seguido de los cladóceros y pocos copépodos ciclopoideos y rotíferos.

Castaño (1990) estudio el zooplancton del Complejo de Caños y Ciénagas de Pajalal y observó que las mayores biomásas y abundancias del microzooplancton se presentaron cuando la salinidad y la temperatura eran medias a altas (alrededor de 36 °C), mientras que el macrozooplancton y el ictioplancton tuvieron sus mayores abundancias en el periodo seco, cuando estos factores fisicoquímicos eran los bajos. También encontró que esta comunidad estuvo presente durante todo el año, lo cual indicó una condición eurihalina. Además que estos organismos

presentaban una amplia tolerancia frente a los cambios de temperatura. Por su parte Giraldo y Herrera (1982) caracterizaron el zooplancton en la Ciénaga de la Virgen o de Tesca donde evaluaron la distribución y abundancia en las distintas estaciones de muestreo, así como la influencia por la variación de los factores fisicoquímicos. Al igual que otros autores, hallaron que la fauna zooplanctónica era típica de lagunas costeras y que estaba dominada por copépodos calanoideos.

Para el sistema estuarino se encuentran el estudio realizado por la CVS-UJTL (2006), en el cual se reporta una actualización de la comunidad de invertebrados presentes en el sistema, de tal forma que el presente estudio se convierte en el primer aporte sobre la estructura, abundancia y dinámica espacial y temporal de la comunidad, dada su importancia en la relación de las redes tróficas.

2. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Dada la escasa información presente en el sistema relacionada con la comunidad mesozooplanctónica y su importancia en el sistema, se hace relevante establecer su variabilidad tanto espacial como temporal con el fin de generar una aproximación al estado actual de la comunidad.

2.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar la distribución espacio-temporal de la comunidad mesozooplanctónica presente en el complejo de ciénagas de la Bahía de Cispatá durante el período comprendido entre diciembre de 2004 y junio de 2005, teniendo en cuenta la dinámica propia del sistema y las variaciones entre las épocas climáticas.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar los organismos que hacen parte de la comunidad mesozooplanctónica hasta el taxón más bajo posible.

- Estimar la dominancia de las especies presentes en el complejo de ciénagas de la Bahía de Cispatá.

- Evaluar las variaciones de composición y abundancia de la comunidad mesozooplanctónica relacionadas con las características fisicoquímicas del agua especialmente con la salinidad.

- Estimar los valores de biomasa seca y biomasa libre de cenizas de la comunidad mesozooplanctónica para determinar el aporte de la materia orgánica al sistema estuarino.

3. HIPÓTESIS

- La distribución espacial y temporal de la comunidad mesozooplanctónica varía de acuerdo a los cambios de los parámetros fisicoquímicos en especial la salinidad, permitiendo encontrar agrupaciones marcadas acorde con las características de cada estación y zona de muestreo.
- Los individuos más resistentes de la comunidad mesozooplanctónica presentan las mayores abundancias producto de su alta capacidad de adaptación a las altas concentraciones de nutrientes que les ofrece este tipo de sistemas.
- La diversidad y riqueza de especies varia según las características fisicoquímicas en especial la salinidad de cada una de las estaciones de muestreo de acuerdo a su disposición espacial y a la interacción que se de con masas de agua de origen marino o continental.
- El aporte de materia orgánica por parte de la comunidad mesozooplanctónica es alto debido a los altos valores de biomasa generados por las altas abundancias de las especies dominantes en el sistema estuarino.

4. ÁREA DE ESTUDIO

El trabajo se llevo acabo en el departamento de Córdoba, municipio de San Antero, Bahía de Cispatá la cual se encuentra ubicada al suroeste del Golfo de Morrosquillo, antiguo delta del Río Sinú (figura 1). El área se caracteriza por presentar un bosque seco tropical (IGAC, 1982 En: Péñate, 1998), y un clima monomodal representado por dos periodos climáticos, la época seca comprendida entre los meses de diciembre a marzo, caracterizada por la presencia de los vientos Alisios del noreste y la época húmeda, definida por un aumento en la precipitación esta comprendida entre los meses de abril a noviembre. A su vez, el sistema presenta una exuberante vegetación manglarica que en su mayoría esta dada por la especie *Rizophora mangle*.



Figura 1. Mapa de Colombia con la ubicación de la Bahía de Cispatá marcada con el punto rojo. Imagen tomada y modificada de Google earth 2006.

La toma de datos, se llevo acabo en 15 puntos de muestreo distribuidos en tres zonas (tabla 1) los cuales fueron establecidos por el macroproyecto titulado "Evaluación de los impactos generados sobre la calidad del agua, suelos y recursos hidrobiológicos por la actividad camaronera en el antiguo delta del río Sinú".de acuerdo a las características particulares de cada sector. A su vez, estos fueron geoposicionados.

Tabla 1. Ubicación zonas y puntos de muestreo geoposicionados.

	EST.	NOMBRE	POSICION
ZONA A	1	Ciénaga el Espejo	9° 23' 11.8" N; 75° 47' 32.3" O
	2	Ciénaga el Nisperal	9° 23' 0.01" N; 75° 47' 42.6" O
	3	Frente a Agrotijo	9° 22' 0.68"N; 75° 48' 35.3" O
	4	Ciénaga Buena Parte	9° 22' 23" N; 75° 48' 50.1" O
ZONA B	5	Ciénaga La Loma (Biofiltro)	9° 20' 28.9 " N; 75° 50' 40" O
	6	Frente Oficinas Agrosoledad	9° 20' 17.2" N; 75° 50' 47.4" O
	7	Opuesto Oficinas Agrosoledad	9° 20' 03.6" N; 75° 51' 17.2" O
	8	Desembocadura Cantarillo	9° 20' 16.5" N; 75° 52' 42.3" O
	9	Frente Caño Palermo	9° 21' 09.4" N; 75° 51' 22.2" O
ZONA C	10	Ciénaga de Navio Sur	9° 23' 32.3" N; 75° 51' 25" O
	11	Caño Dago (Navio Norte)	9° 24' 13" N; 75° 51' 13.4" O
	12	Ciénaga el Garzal	9° 23' 38.2" N; 75° 51' 51" O
	13	Ciénaga el Garzal (Extremo Sur)	9° 22' 58.7" N; 75° 51' 32.2" O
	14	Ciénaga del Ostional (Caño Salado)	9° 24' 39.3" N; 75° 52' 48.1" O
	15	Brazo Caño Grande	9° 23' 56.8" N; 75° 53' 10.8" O

4.1 ZONAS DE MUESTREO

4.1.1 Zona A: *Ambiente estuarino con influencia marina*, caracterizada por presentar contacto directo con el sistema marino producto de su cercanía a la Bahía de Cispatá. En esta zona se presenta la influencia de la industria camaronera con la presencia de dos empresas Camarones del Sinú y Agrotijo. Se ubicaron cuatro estaciones de muestreo distribuidas en tres ciénagas: ciénagas El Espejo estación uno (E1), Nisperal estación dos (E2) y ciénaga Buena Parte estación tres (E3) y un cuarto punto frente a la camaronera Agrotijo estación cuatro (E4) (figura. 2).

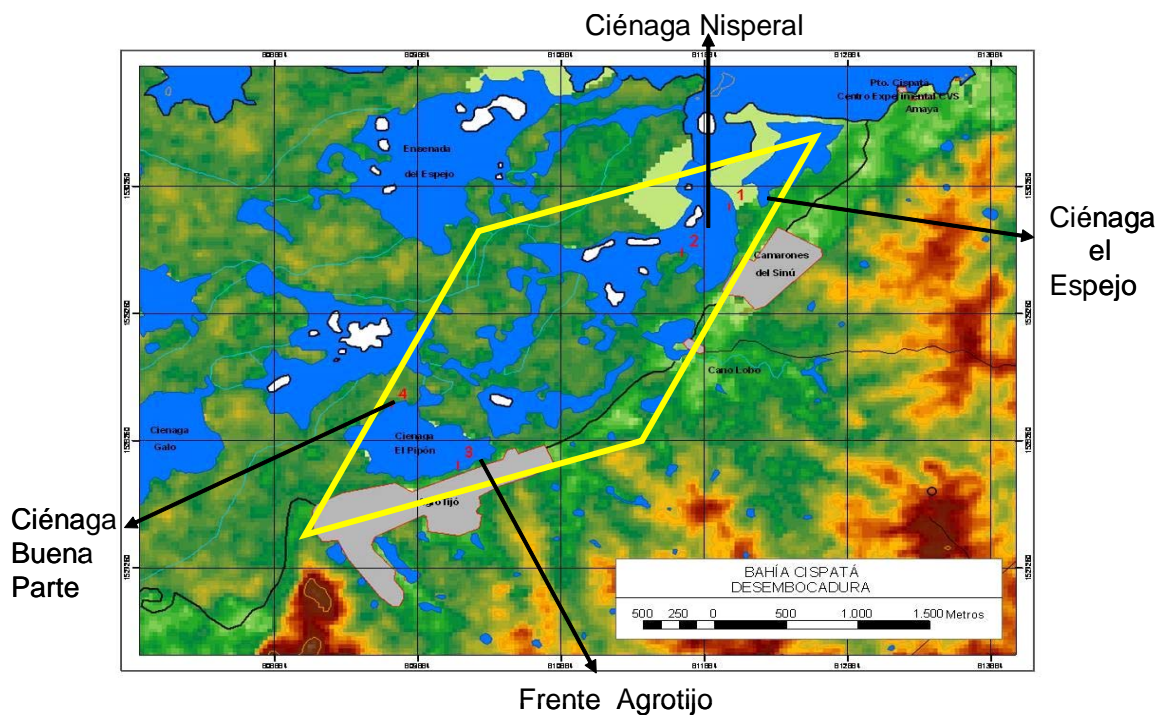


Figura 2. Puntos de muestreo en el área estuarina con influencia marina (zona A) (CVS-UJTL, 2006).

4.1.2 Zona B: *Ambiente estuarino con influencia de agua dulce*; Área caracterizada por presentar fluctuación de salinidad producto de los aportes de aguas continentales de los Caños Grande, Sicará y Palermo los cuales vierten sus aguas a la ciénaga de Soledad. A su vez, en esta zona se evidencia la presencia de la actividad industrial por parte de la empresa camaronera Agrosoledad, la cual posee un área de 430 Ha de piscinas para el cultivo de camarón. Las aguas que se generan producto de dicha actividad se han manejado a través del área de manglar denominada como "biofiltro" (figura 3) el cual es implementado como sistema amortiguador de descarga de la industria camaronera al sistema estuarino. En esta zona se establecieron cinco estaciones de muestreo distribuidos en dos ciénagas de la siguiente forma: en la ciénaga La Loma (estación cinco) (E5) y en la ciénaga de Soledad se establecieron cuatro puntos de la siguiente forma: Oficinas Agrosoledad (estación seis) (E6), opuesto oficinas Agrosoledad (estación siete) (E7), desembocadura Cantarillo (estación ocho) (E8) y frente caño Palermo (estación nueve) (E9) (figura 4).

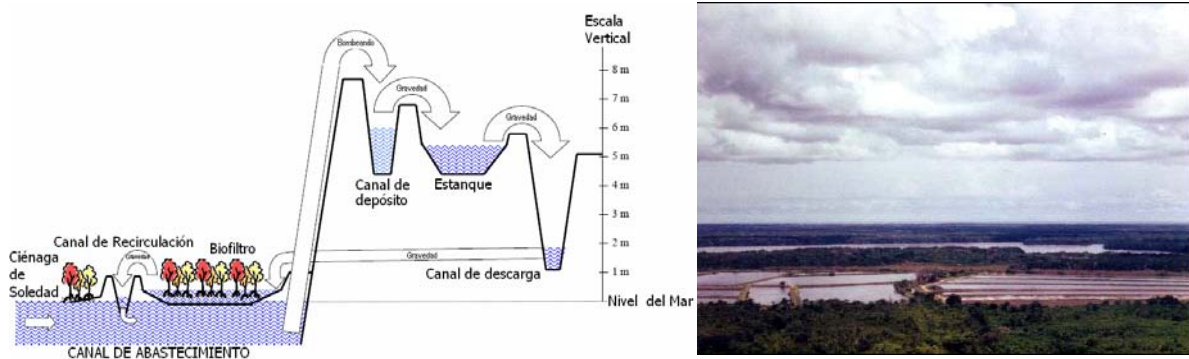


Figura 3. Esquema general del área denominada biofiltro implementado por la granja camaronera Agrosoledad y foto de las piscinas de Agrosoledad Tomado y Modificado de Gautier (2002).

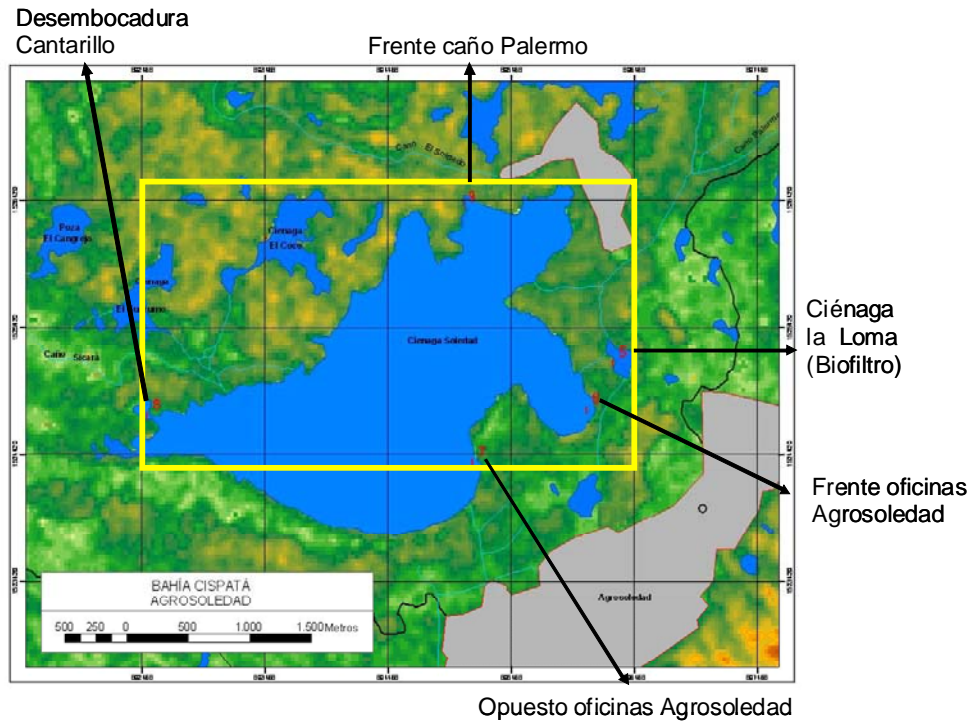


Figura 4. Puntos de muestreo en el ambiente estuarino con influencia de agua dulce (zona B) (CVS-UJTL, 2006).

4.1.3 Zona C: *Ambiente estuarino sin afectación industrial;* Área conformada por las ciénagas Ostional, Navío y Garzal las cuales están ubicadas en la parte interna del sistema estuarino. Estas ciénagas están limitadas por caño Salado hacia el norte y los caños, Grande y Palermo al suroriente, este complejo de tres ciénagas se ha tomado como zona patrón ya que no se presenta en su entorno ningún tipo de industria camaronera. En esta área se establecieron seis puntos de muestreo, dos en cada ciénaga, (estaciones 10 y 11) (E10 y E11) Ciénaga de Navío y (estaciones 12 y 13) (E12 y E13) Ciénaga Garzal, las cuales presenta fluctuaciones salinas dependiendo de la época, en tanto que en la Ciénaga Ostional se establecieron las estaciones (estaciones 14 y 15) (E14 y E15) con características oligohalinas durante todo el año (figura 5).

DISTRIBUCIÓN ESPACIAL Y TEMPORAL DE LA COMUNIDAD MESOZOOPLANCTÓNICA PRESENTE EN EL COMPLEJO DE CIÉNAGAS DE LA BAHÍA DE CISPATÁ (CÓRDOBA, CARIBE COLOMBIANO)

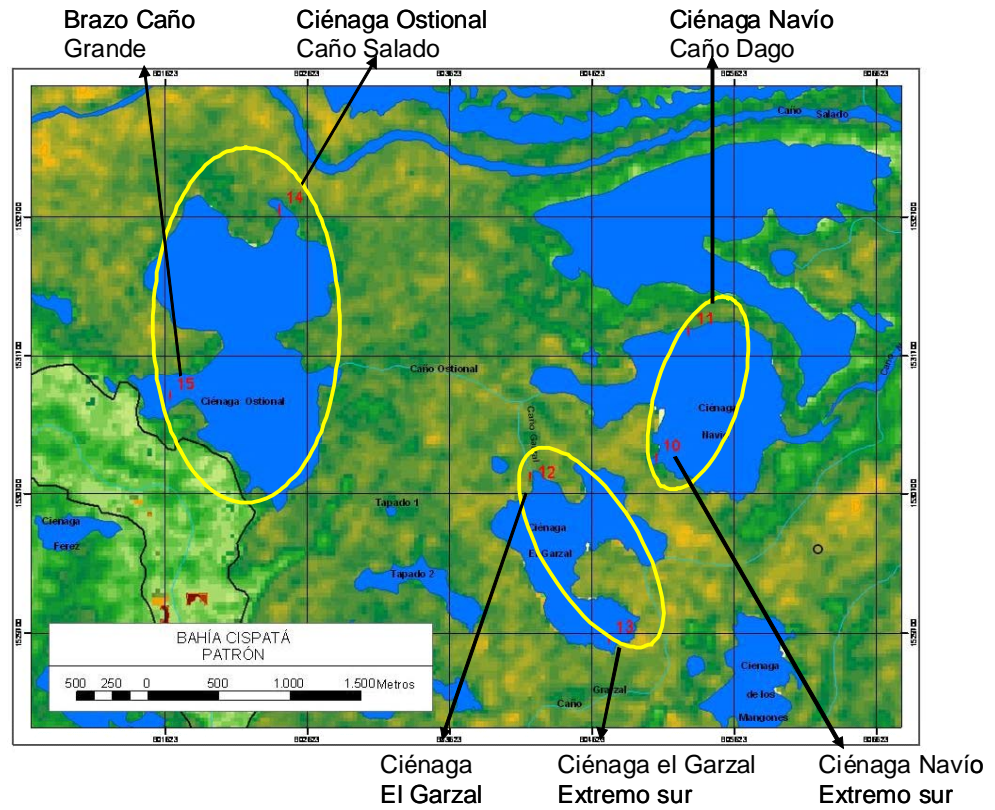


Figura 5. Puntos de muestreo en el ambiente estuarino sin afectación industrial (zona C) (CVS-UJTL, 2006).

5. METODOLOGÍA

El presente estudio se llevó a cabo entre los meses de diciembre de 2004 a junio de 2005, periodo durante el cual se efectuaron cinco salidas de campo en dos épocas climáticas bien marcadas. La primera denominada época seca y comprende los meses diciembre de 2004 a marzo de 2005 y la segunda se llama época húmeda y abarca los meses de abril a junio del mismo año. La toma de datos se llevó a cabo en 15 estaciones de muestreo que se distribuyeron en ocho ciénagas agrupadas en tres zonas, cada estación fue debidamente geoposicionada con un (GPS) marca Garmin, (figura 6).



Figura 6. Complejo de ciénagas de la Bahía de Cispatá con la ubicación de cada una de las estaciones de muestreo para cada zona. Imagen satelital tomada y modificada de Google earth 2006.

En cada salida se colectaron 30 muestras biológicas 15 para composición y abundancia y 15 para biomasa (seca y libre de cenizas). A su vez, se efectuó una caracterización fisicoquímica por parte del macroproyecto "Evaluación de los impactos generados sobre la calidad del agua, suelos y recursos hidrobiológicos por la actividad camaronera en el antiguo delta del río Sinú", el cual suministró los datos para el análisis de componentes principales para esta investigación.

5.1 COMPONENTE ABIÓTICO

La salinidad se midió in situ empleando un conductímetro marca Termo Orión de 0,1 UPS de precisión.

5.2 OBTENCIÓN DE LAS MUESTRAS BIOLÓGICAS

Las muestras biológicas se colectaron mediante arrastres superficiales semicirculares, con red cónica de zooplancton de 30 cm de diámetro de boca, 90 cm de longitud y 150 μ m de diámetro de poro a una velocidad de 5 km/h durante dos minutos. La determinación del volumen filtrado se efectuó con un flujómetro marca Hidro bios Kiel ubicado en el centro del diámetro de la red, el volumen se determinó siguiendo los lineamientos de Domínguez (2002).

$$\text{Rev}_t = \text{Rev}_f - \text{Rev}_i$$

$$D(m) = m/\text{rev} * \text{rev}$$

$$V = \pi * r^2 . D(m). F$$

Donde, Rev_t corresponde a las revoluciones totales, Rev_f revoluciones finales. Rev_i revoluciones iniciales obtenidas del flujómetro, $D(m)$ distancia recorrida por la red, expresada en m/rev, 0.37

m/rev es el factor de calibración del flujómetro, r^2 radio de la boca de la red, F es el factor de filtración (1) y V el volumen de agua filtrado por la red (m^3).

Al finalizar el arrastre la red se lavó sumergiéndola en el agua varias veces, asegurando que no entrara agua por la parte superior. Las muestras colectadas para composición y abundancia fueron almacenadas en frascos plásticos de 250 ml, las cuales se narcotizaron con agua carbonatada y fijaron con una solución de formol al 4 % (figura 8).



Figura 7. Lavado de la red y almacenamiento en frascos plásticos

Las muestras para biomasa fueron filtradas en campo con una bomba de succión portátil marca Nalgene empleando filtros Whatman GF/C previamente tarados y pesados, estos se guardaron en sobres de papel aluminio y se congelaron (figura 9); posteriormente se transportaron a las instalaciones de la Universidad Jorge Tadeo Lozano en Bogotá para su posterior tratamiento.



Figura 8. Proceso de filtración de las muestras de biomasa en campo.

5.3 TRATAMIENTO DE LAS MUESTRAS

5.3.1 Composición y abundancia: la composición esta dada por el número de grupos de los diferentes phyla que se pueden encontrar en las muestras del mesozooplancton, para lo cual se tomaron alícuotas de 2 ml de cada una de las muestras. En algunas debido a la alta densidad que presentaban se hicieron diluciones para facilitar el conteo. Posteriormente las alícuotas se colocaron en una placa Bogorov para ser observadas en un estereoscopio de luz ZEISS modelo stemi DV4.

El número de alícuotas necesarias para evaluar cada muestra se obtuvo con la metodología propuesta por Ramírez (1999), realizando curvas de diversidad acumulada con el índice de Shannon y Wiener (H') hasta obtener un punto de estandarización de la curva (anexo A). El proceso de identificación de los organismos encontrados hasta el taxón mas bajo posible se llevó a cabo con las claves propuestas en, Todd *et al.*, (1996), Thorp y Coovich (1991), Higgins y Thiel (1988), Boltovskoy (1981), Smith (1977), Newell y Newell (1963) para zooplancton

RODRÍGUEZ-BERNAL, 2007

en general; para tintinidos Fernandes (2004) y Marshal (1969); para rotíferos, Ahlstrom (1943) y Ahlstrom (1940) y para poliquetos Elmoor-Loureiro (1997) y Hannerz (1961).

La identificación de los organismos del orden Copépoda requirió de disecciones en los machos a nivel de antenas cuyos artejos permitieron separar los individuos en cuanto a orden y cefalotórax para obtener el quinto pleópodo (p5) pieza fundamental que diferenció los organismos a nivel de familia y género. Para ello se emplearon las claves taxonómicas de Boxshall y Halsey (2004), Gaviria y Aranguren (2003), Dussart (1994), Einsle (1993), Meid (1985) y Rocha y Matsumura Tundisi (1976), adicionalmente se contó con la asesoría del M. Sc. Nelson Aranguren de la universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.

5.3.2 Biomasa mesozooplanctónica: la biomasa del mesozooplancton se obtuvo por el método gravimétrico (Boltovskoy, 1981) el cual determinó el peso seco y el peso libre de cenizas.

Biomasa seca (BS): es el peso de los componentes orgánicos e inorgánicos de los individuos que permanece luego que el agua ha sido eliminada incluyendo algunas sales Boltovskoy (1981).

Con las muestras previamente filtradas se realizó el secado en la estufa durante 24 horas a temperatura entre 60 y 70 °C. Transcurrido este proceso los filtros fueron llevados al desecador durante una hora, posteriormente se pesaron y la diferencia entre los pesos correspondió a la biomasa seca (BS) (figura 10) (Boltovskoy, 1981).

BS: peso del filtro con muestra – peso del filtro seco



Figura 9. Elementos empleados para obtener la biomasa seca; a, estufa; b, desecador con crisoles donde están los filtros con muestra; c, balanza analítica.

Biomasa seca libre de cenizas (BLC): es el peso del contenido orgánico producto de la sustracción de las cenizas a la biomasa seca (BS). Este se obtuvo a partir del filtro con muestra del procedimiento para la obtención de la biomasa seca. Para esto se tomaron crisoles con tapa previamente tarados y pesados, en ellos se colocaron los filtros y se llevaron a una mufla por dos horas, a temperatura de 500 °C, Boltovskoy (1981). Luego se llevaron a un desecador por una hora y posteriormente se pesaron para así obtener la materia orgánica (Figura 11).

BLC: BS – peso del filtro quemado



Figura 10. Mufla empleada para obtener el peso seco libre de cenizas.

5.4 ANALISIS ESTADISTICO

5.4.1 Componente abiótico: con los valores obtenidos de salinidad se realizaron graficas espacio-temporales a partir de los promedios obtenidos por mes y estación de muestreo.

A cada uno de los parámetros fisicoquímicos muestreados previamente se les aplicó el coeficiente de variación (CV), siendo seleccionados para el Análisis de Componentes Principales (PCA) aquellos que obtuvieron un CV mayor al 50 %. Las variables seleccionadas fueron: profundidad del disco sechi, conductividad, nitritos, nitratos, amonio, fosfatos, sulfatos y sólidos suspendidos totales, a los cuales se les realizó una la transformación logarítmica. Finalmente el PCA se calculó a partir de una matriz de correlación para que todas las variables seleccionadas tengan igual ponderación Ramírez (1999). Los datos se graficaron en un biplot con el programa estadístico PAST para establecer la relación de los parámetros con las estaciones.

5.4.1 Componente biótico:

Densidad: La densidad mesozooplanctónica se calculó a partir de los datos obtenidos de cada muestra, para esto se empleó la fórmula descrita a continuación.

$$\text{Ind/m}^3 = n * [(\text{vol m/vol a}) * (1/\text{vol f}) * \text{FD}]$$

n: número de individuos; vol m: volumen concentrado de la muestra (ml); vol a: volumen de la alícuota (ml); vol f: volumen filtrado por la red (m³); FD: Factor de dilución

Índices ecológicos: Con los valores de densidad obtenidos se procedió a calcular los índices ecológicos de diversidad de Shannon y Wiener (H'), equiparabilidad de Pielou (J'), predominio de Simpson (λ) y riqueza de Margalef (d) para cada estación en cada uno de los muestreos, y así se determinó la variación de estos, para ello se usaron las siguientes fórmulas:

Diversidad de Shannon y Wiener

$$H' = - \sum [(n_i / N) * \text{Log}_2 (n_i / N)]$$

H' : índice de diversidad; n_i : abundancia de individuos de cada taxón; N : abundancia total de individuos.

Equiparabilidad de Pielou's

$$J' = H' / \text{Log} (S)$$

J' : índice de equiparabilidad; H' diversidad de Shannon y Wiener; S : total de especies

Predominio de Simpson

$$\lambda = \sum (n_i / N)^2$$

λ : Índice de predominio; n_i : abundancia de individuos de cada taxón; N : abundancia total de individuos.

Riqueza de Margalef

$$d = [(S-1) / \text{Log} (N)]$$

d : índice de riqueza de Margalef, S : total de especies, N : abundancia total de individuos.

Análisis de Ordenación y Clasificación: la distribución espacial y temporal de la comunidad mesozooplanctónica se observó a través de los resultados obtenidos de los índices de similaridad de Bray Curtis representados en un dendrograma de similaridad y el análisis de ordenación de escalamiento multidimensional no métrico (NMDS) los cuales establecieron la variación entre la composición y abundancia durante el período de muestreo. Para esto se utilizó el programa estadístico PRIMER 5.

Previamente la matriz de densidad se depuro aplicando el coeficiente de variación (CV) con el cual se descartaron las especies cuyo resultado fue inferior al 50 %, esto con el fin de disminuir el sesgo que pudiesen presentar los datos dado la existencia de varios organismos que solo aparecieron una o dos veces en una estación a lo largo de los muestreos y/o con muy baja abundancia.

6. RESULTADOS Y DICUSIÓN

6.1 COMPONENTE FISICOQUÍMICO

6.1.1 Salinidad: la variación promedio de salinidad estuvo entre $14,55 \pm 1,89$ UPS y $24,78 \pm 2,71$ UPS el valor más bajo correspondió al muestreo de junio (época de lluvias, $14,55 \pm 1,89$ UPS) y el más alto al de diciembre (época seca, $24,78 \pm 2,71$ UPS) (figura 14). Durante los muestreos se evidenció el gradiente de dilución que presenta la salinidad a medida que pasa de la época seca a la húmeda, dado por los incrementos en la precipitación propios de la época de lluvias. De esta forma, las estaciones de la zona A, ubicadas en las ciénagas del El Espejo, Nisperal, Buena Parte y frente a las instalaciones de la camaronera Agrotijo y las estaciones salobre de la zona C en las ciénagas de Navío y Garzal. Durante los tres primeros muestreos presentaron características polihalinas y los dos siguientes se pueden considerar mesohalinas. En la época de lluvias los aportes realizados por el Río Sinú a través de los caños Sicará y Grande generan un gran aporte de aguas continentales que disminuyeron la concentración de la salinidad en esta época. Dicho cambio fue mas evidente en las ciénagas de La Loma y Soledad zona B (figura 15). Estos sitios reciben aguas a través del sistema de riego la Doctrina y del caño Sicará (Sánchez *et al.*, 2003). Por último, en las estaciones de la zona C ubicadas en la ciénaga del Ostional se evidenció durante el periodo de muestreo un comportamiento oligohalino debido a que esta ciénaga no tiene ningún aporte de aguas marinas quizá por haber sido uno de los puntos por los cuales anteriormente pasaba el Río Sinú.

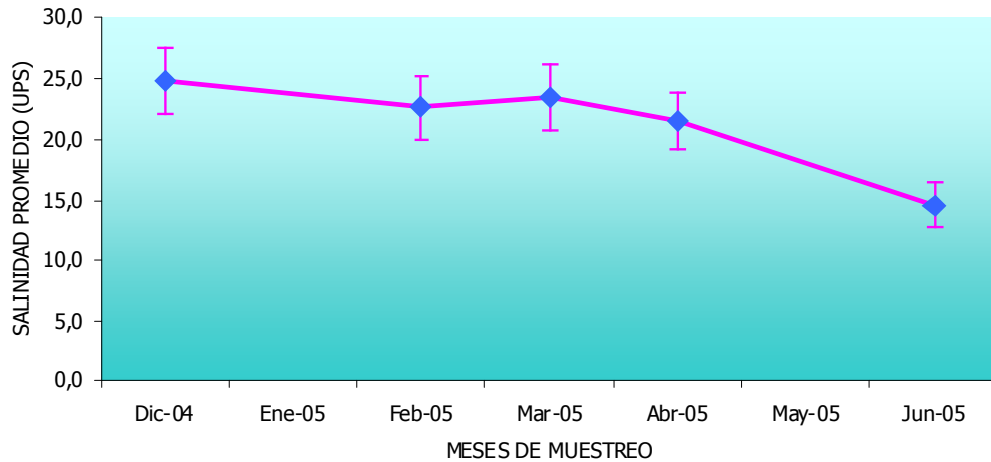


Figura 11. Promedio de salinidad para cada uno de los muestreos durante el periodo de diciembre de 2004 a junio de 2005.

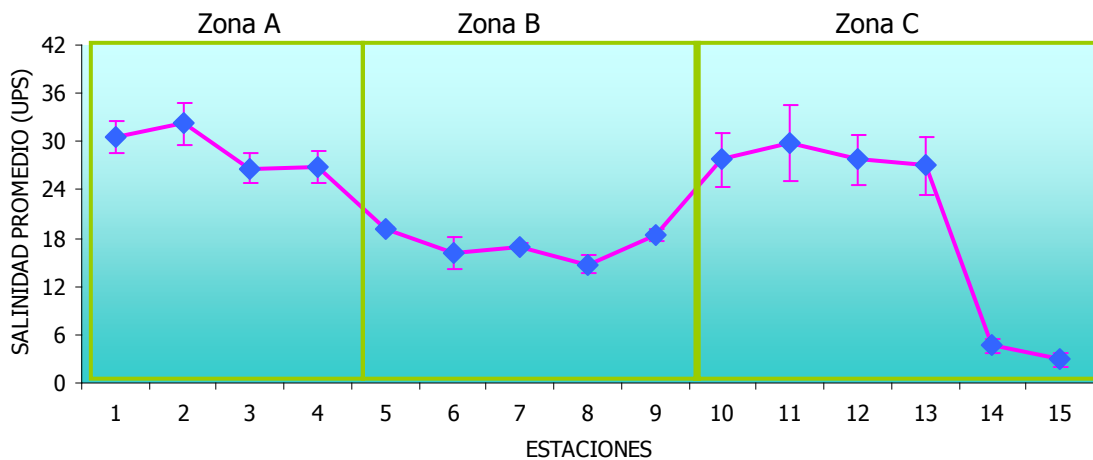


Figura 12. Promedios de salinidad en las estaciones de cada zona durante el periodo de muestreos entre diciembre 2004 y junio de 2005.

6.1.2 Análisis de componentes principales: las variables seleccionadas (es decir, las que su coeficiente de variación fue mayor al 50%) y utilizadas en el análisis de componentes, mostraron que las estaciones se agruparon de acuerdo a las características propias para cada una de las zonas establecidas previamente, siendo la salinidad el factor más tensionante en su distribución. El análisis

determinó que la varianza de los dos primeros componentes fue del 75,29%, siendo del 57,86% para el primero y del 17,29% para el segundo. De esta manera se confirmó que las estaciones ubicadas en la ciénaga de Ostional (14 y 15) (E14 y E15) que hacen parte de la zona C, están muy alejadas de las demás; esto se debe a la condición oligohalina que se evidenció durante todos los muestreos producto de haber sido un brazo del antiguo delta del río Sinú (Sánchez *et al.*, 2003). Además, no se observó que alguna de las variables fisicoquímicas seleccionadas ejerciera una fuerte influencia en estas estaciones (figura 30 izquierda).

Por su parte las estaciones de la ciénaga La Loma (cinco) (E5) y de la ciénaga Soledad (seis, siete, ocho y nueve) (E6, E7, E8 y E9) que conforman la zona B se agruparon, de tal manera que se observa cómo las interacciones a las cuales esta sometido el sistema generan un proceso de inestabilidad marcado por la separación de esta área de las otras dos. Se logró observar cómo el punto ocho se separa de forma más clara, producto de ser el receptor primario del caño Sicará, el cual ha recorrido los cultivos de arroz (CVS-UJTL, 2006). A su vez es evidente cómo el punto cinco, correspondiente al área de recepción de las descargas provenientes de la actividad camaronera, se acerca a esta nube, manifestando una afectación puntual por parte de los fosfatos, esto según Gautier (2002) se debe al aporte de guano generado por la gran comunidad de aves que allí habitan el cual es rico en fósforo y nitrógeno, por su parte INVEMAR (2005) atribuye este nutriente a la presencia de fondos anoxicos los cuales facilitan la liberación de los fosfatos al medio. Sin embargo, la interacción de las aguas en el sistema generan un nivel de mezclas que permiten una agrupación de las estaciones de esta zona lo suficientemente autónoma como para separarla de las zonas A y C (figura 30, abajo).

Se evidenció que las estaciones que conforman la zona A ubicadas en las ciénagas El Espejo (uno) (E1), Nisperal (dos) (E2) y Buena Parte (estación tres frente

Agrotijo y cuatro) (E3 y E4) caracterizadas por la influencia de aguas marinas el componente que las diferenció fue la conductividad la cual presentó los valores más altos debido a los continuos aportes de agua marina que incrementaron la conductividad en esta zona, razón por la cual las estaciones que presentaron altos valores de conductividad y salinidades durante la época de muestreos fueron las que conformaron este grupo (figura 30, derecha abajo).

Por último las estaciones salobres de la zona C como son las de Navío (estaciones 10 y 11) (E10 y E11) y Garzal (estaciones 12 y 13) (E12 y E13) conformaron otro grupo el cual se relacionó con la transparencia del disco secchi, que para estas estaciones presentó los mayores valores. Adicionalmente este parámetro puede verse afectada por la cantidad de material en suspensión que durante la época de lluvia es mayor (INVEMAR, 2005) (figura 30 derecha arriba).

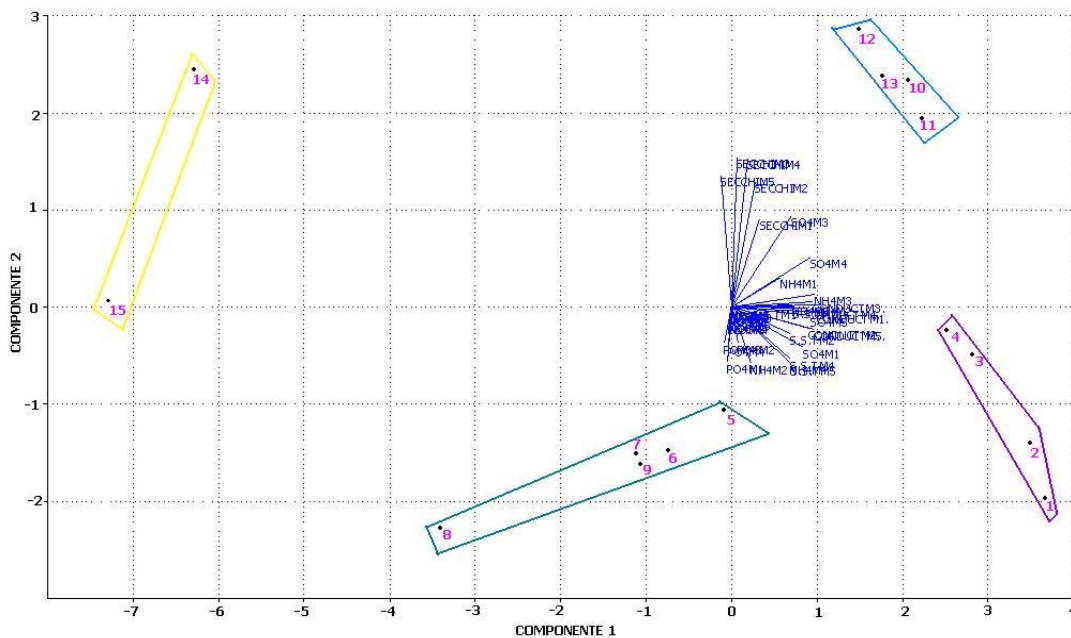


Figura 13. Análisis de componentes principales (ACP) durante el periodo de diciembre 2004 a junio 2005.

6.2 COMPONENTE BIÓTICO:

6.2.1 Composición y Abundancia

Durante la época de muestreo comprendida entre los meses de diciembre de 2004 y junio de 2005 se encontraron en total 44 morfotipos (anexo B) pertenecientes a diferentes phyla, cuyas abundancias relativas fueron: Arthropoda 87,8 %, Rotifera 8,1 %, Mollusca 2,1 %, Protozoo 1 %, Anelida 0,99 %, Chordata 0,027 %, Nematoda 0,007 %, Chaetognata 0,004 % y Cnidaria 0,004 %.

Se resalta el phyla Arthropoda, dentro del cual los crustáceos copépodos fueron los más representativos de las zonas agrupados en 15 especies que correspondieron al 34,09 % del total de especies encontradas en el sistema. Además fueron los más abundantes en casi todas las estaciones, las especies distintivas fueron: *Acartia* sp (16,13 %), *Oithona* sp (14,16 %), *Microcyclops* sp (0,93 %) (anexo C), a su vez, se halló una gran cantidad de nauplios de copépodos en todas las estaciones (tabla 4). Características que concuerdan con Gómez-Aguirre (1974), quien destaca que el grupo copepoda se define por ser el más abundante y el que mayor número de representantes tiene en los sistemas estuarinos debido a la facilidad que tienen para adaptarse a condiciones fluctuantes.

En tanto que el genero *Acartia*, fue el más abundante en el sistema, carácter que coincide con los datos reportados de León (2004), para el sistema de la Ciénaga Grande de Santa Marta quien destacó a la familia Acartidae representada por *Acartia* con las mayores abundancias, en el caso de León (2004) se debió a dos factores: el primero el tipo de distribución agregada y el segundo esta relacionado con los hábitos alimenticios, los cuales le imposibilitan la toma de alimento en

espacios diferentes a la superficie, lo cual genera mayores agregaciones en esta zona del cuerpo de agua.

Tabla 2. Proporción de cada una de las especies y morfoespecies de los copépodos (Cop) encontrados en el complejo de ciénagas de la Bahía de Cispatá.

Especie	%
<i>Acartia</i> sp	16.1356
Cop1	0.1113
F. Temoridae	0.0004
Cop2	0.2122
Cop3	0.0226
<i>Microcyclops</i> sp	0.9340
<i>Oithona</i> sp	14.1609
Cop4	2.0598
Cop5	0.0014
Cop 6	0.0514
Cop7	0.0153
Harpacticoideo sp1	0.0144
Harpacticoideo sp2	0.0017
Harpacticoideo sp3	0.0001
Nauplio copepodos	0.3699

Por otra parte, la gran abundancia de copépodos y el alto aporte en biomasa de la comunidad mesozooplanctónica, son factores que se han de resaltar dada la gran importancia de estos organismos dentro de los sistemas estuarinos tal como lo afirma Koichi (2004) quien resalta la importancia de la comunidad en la transferencia de energía y materia orgánica desde los productores primarios hasta niveles tróficos más altos.

El segundo grupo mas abundante fue el de los rotíferos los cuales se encontraron en algunas estaciones salobres de las zonas B y C y en las estaciones de aguas dulces en la zona C ya que este es el hábitat en el que normalmente se encuentran según Ahlstrom (1943) y Pennak (1989). La proporción del total de especies de

rotíferos en relación al total de especies encontradas de todas las taxones representó el 22,73 %, de las cuales las especies más frecuentes y abundantes fueron *Brachionus plicantilis* con 14,22%, *Brachionus havanaensis* con 2,04%, *Brachionus falcatus* con 0,15%, *Keratella* sp con 1,11%, *Kellicottia bostomensis* con 0,06% y *Platylas patutus* con 0,26 % (anexo C). Algunas de estas especies son importantes debido a la tolerancia que presentan frente a las variaciones en algunos parámetros fisicoquímicos como la salinidad y el pH. Además, las especies de los géneros *Brachionus* y *Platylas* pueden emplearse como indicadores de polución orgánica y de aguas alcalinas (Ahlstrom, 1943 y Pennak, 1989) (tabla 5)

Tabla 3. Proporción de cada una de las especies y morfoespecies de rotíferos (Rot) encontradas en el complejo de ciénagas de la Bahía de Cispatá.

Especie	%
<i>Brachionus plicantilis</i>	14.2213
<i>Brachionus havanaensis</i>	2.0362
<i>Brachionus falcatus</i>	0.1484
<i>Kellicottia bostomensis</i>	0.0610
<i>Keratella</i> sp	1.1109
<i>Platylas cuadricornis</i>	0.0103
<i>Platylas patutus</i>	0.2574
Rot 1	4.7309
Rot2	0.0084
Rot3	0.1424

Los estadios larvales de los decápodos compuestos por nauplios, zoeas y mysis se caracterizaron por su presencia durante todos los muestreos aunque no fueron los más numerosos. Dentro de los decápodos las larvas nauplio se destacaron por ser las más abundantes. En la zona A durante el primer muestreo se observó la mayor cantidad de estos organismos, por su parte las mysis presentaron las menores abundancias. En términos generales, su distribución se dio en la zona A y en las estaciones salobres de la zona C, aunque algunas ocasiones se encontraron ejemplares en la zona B. Su aporte al total de taxones encontrados fue del 6,82 %.

RODRÍGUEZ-BERNAL, 2007

Por su parte, las larvas de poliquetos (anexo C) se encontraron en diferentes proporciones en todas las estaciones, de las cuales, las que corresponden a las estaciones 3 y 4 de la zona A fueron las que presentaron las mayores abundancias durante todos los muestreos. La mayoría de estas larvas hacen parte de la familia spionidae caracterizada por la presencia de dos largos palpos prostomiales (Ruppert y Barnes, 1996). Representaron el 6,82 % de total de taxones encontrados.

Tanto las larvas de decápodos como de poliquetos son organismos meroplanctónicos los cuales ingresan a los sistemas estuarinos debido a las condiciones de refugio y alimentación que les brindan para su crecimiento (Wickstead, 1979 En: Álvarez-Silva *et al.*, 2006, Yañez-Arancibia, 1986). Además el encontrarlos durante todos los muestreos indica que existe una constante reproducción; sin embargo, los decápodos podrían tener un pico de reproducción en la época seca debido a que en ella fue donde se evidenció la mayor cantidad de organismos, mientras que los poliquetos no mostraron ninguna tendencia de reproducirse en una época específica puesto que en cada muestreo se encontraron relativamente en las mismas proporciones.

Otro de los grupos importantes para el sistema fue el de los cladóceros (anexo C) que constituye el 4,55 % del total de especies reportadas, el cual se encontró en algunas estaciones de la zona B y en las estaciones 14 y 15 de la zona C. Dicho grupo estuvo representado por las especies *Diaphanosoma* sp que presentó su máxima abundancia en el muestreo de diciembre en los puntos 8 de la zona B y 14 y 15 de la zona C. Contrario a ello *Bosmina* sp tuvo bajas abundancias y solo se observó en las estaciones 1 y 2 de la zona A durante diciembre, estas especies y la cantidad de organismos que se encuentren de ellas pueden ser empleadas como indicadores de aguas eutróficas o mesotróficas según Camargo (1994).

Los demás organismos encontrados durante los muestreos solo están compuestos por una especie; estos son algunos estadios larvales de cirripedios (larva cypris), bivalvos y gasterópodos (larva veliger), algunas especies típicas de aguas marinas como *Obelia* sp, *Fabella* sp, *Oikopleura* sp y *Sagitta* sp (anexo C). También se encontraron algunos anfípodos, isópodos y nemátodos cada uno con un 2,27 % en relación al total de especies encontradas. La presencia de estas especies se debe a las condiciones de refugio que ofrecen los sistemas estuarinos en el caso de los estadios larvales. A su vez, el encontrar especies marinas indica que existe una constante aporte de agua marina como lo indica Álvarez-Silva *et al.* (2006) la cual introduce varias especies al sistema. Por otra parte, el hallar algunas especies bentónicas como los anfípodos e isópodos puede deberse a los patrones de circulación del sistema que por medio de la turbulencia los transporta a la superficie, ó por los movimientos migratorios de los organismos y la poca profundidad del sistema (Pantaleón-López, *et al.*, 2005).

Es de destacar que durante los muestreo realizados en febrero, marzo y abril se evidenció la presencia de ctenophoros, los cuales fueron muy abundantes en las estaciones de la ciénagas del Navío y Garzal zona C y en menores proporciones en algunas estaciones de la zona B. Estos organismos se encontraron de diferentes tamaños en las estaciones o solo evidenciaron organismos pequeños. Desafortunadamente las muestras de estos organismos no se pudieron preservar debido a que el fijador que se empleo no lo toleraban, destruyéndose por completo, e impidiendo así su cuantificación. Por las características observadas en campo de estos organismos se determinó que hacen parte del orden lobata debido la presencia de dos grandes lóbulos orales y un canal oral bien definido (Hyman, 1940).

Algunas especies de ctenophoros se han encontrado en otros sistemas estuarinos en los cuales su presencia se atribuye a los hábitos alimenticios que presentan, debido a que ellos son grandes depredadores de copépodos y ocasionalmente se alimentan de larvas de peces (Fox *et al.*, 1999, Ambler *et al.*, 1985 y Álvarez 1980). Otra razón se atribuye a los altos valores de temperatura y salinidad cuando la densidad del agua es más alta, lo cual favorece la flotabilidad y captura del alimento (Álvarez, 1980). Al observar los valores de estos parámetros se pudo confirmar la presencia de los ctenophoros en el sistema estuarino, debido a que los meses en los cuales se encontraron, la temperatura y salinidad fueron altas para las estaciones salobres de la zona C, mientras que para los puntos de la zona B la salinidad no se caracterizó por tener altos valores pero la temperatura si continuó alta.

6.2.2 Índices ecológicos

Las variaciones en los índices ecológicos durante el periodo de muestreo estuvieron relacionadas con la dinámica propia del sistema, particularmente, con la fluctuación de la salinidad. Es así, como en las estaciones que presentaron mayor interacción con las aguas marinas zona A presentaron altos valores en cuanto a la diversidad de Shannon y Wiener, cuyos resultados oscilaron entre 2,71 bits/ind en febrero estación 1 y 1,16 bits/ind en marzo estación 1; así mismo, el máximo valor de riqueza de Margalef para la zona se obtuvo en la estación 1 en febrero con 1,85 al igual que el valor de la diversidad mientras que la menor riqueza se encontró en la estación 3 en abril con 0,62. La equiparabilidad varió entre 68 % en abril estación 3 y 32 % en marzo estación 1. Por su parte el predominio fue de 64 % en marzo estación 1 y 21 % en febrero estación 1. Esto puede asociarse a la constante interacción con aguas marinas que suelen ser más ricas en especies (Margalef, 1985). Dichas características también se evidenciaron en el sistema estuarino de la Ciénaga Grande de Santa Marta (CGSM) por León (2004)

confirmando que las zonas con mayor aporte de aguas marinas presentan altas diversidades en los ecosistemas estuarinos (anexo D).

Por otra parte en las estaciones estuarinas con afectación de la industria camaronera zona B fue donde se observaron los menores valores de diversidad con un rango de 1,60 bits/ind en diciembre estación 7 a 0,059 bits/ind en abril estación 5. Para esta zona la riqueza osciló entre 1,45 en la estación 5 en febrero a 0,44 estación 7 en junio, estos valores también fueron los más bajos con respecto a las otras dos zonas. Igualmente presentaron una baja equiparabilidad que osciló entre 57 % en diciembre estación 7 a 2 % en abril estaciones 5 y 6 y un alto predominio con valores alrededor del 99 % en todas las estaciones de la zona en abril a 43 % estación 7 diciembre (anexo D).

La baja diversidad se debió a que en esta zona se evidenció un gran predominio por parte las especies tolerantes a los cambios de salinidad como *Acartia* sp y *Oithona* sp. Otro factor que influyó fue el cambio de época seca a húmeda debido a la disminución de la salinidad generado por el aporte de aguas continentales producto de las conexiones con varios caños como caño Sicará, Palermo y caño Grande (Sánchez *et al.*, 2003), los cuales adicionalmente traen consigo especies dulceacuícolas generando cambios en la comunidad mesozooplanctónica (León, 2004 y Eskinazi-Sant'Anna, 2000), ejemplo de ello es la presencia de *Microcyclops* sp la cual fue importante por ser la especie de agua dulce más abundante y una de las que predominó en estas estaciones.

Para las estaciones de la zona C las variaciones de la salinidad fueron más evidentes puesto que en la época seca las estaciones ubicadas en las ciénagas de Navío (estaciones 10 y 11) y Garzal (estaciones 12 y 13) presentaron altos valores de salinidad que disminuyeron considerablemente hacia la época húmeda. Los valores de diversidad para esta zona oscilaron entre 2,88 bits/ind en la estación

15 en diciembre a 0,76 bits/ind en la misma estación en marzo. En esta zona la riqueza varió entre 1,78 estación 10 a 0,46 estación en abril. Por su parte, la equiparabilidad fue de 81 % en la estación 15 en diciembre y 21 % estación 11 en junio. Por último, el predominio varió entre 79 % en la estación 13 en diciembre y 17 % estación 15 en diciembre (anexo D).

Las variaciones en la diversidad para esta zona se relacionaron con el cambio de la época (seca – húmeda) generado por el aporte de aguas dulces a través de los caños lo cual ocasiona que se desplacen las especies marinas y produzca cambios en la comunidad por aporte de especies de aguas continentales al igual que en la zona B. En las estaciones que siempre fueron oligohalinas los altos valores de diversidad pueden deberse al enriquecimiento producido por el lavado de las tierras circundantes (León, 2004). Según Silva *et al.*, (2003) estas fluctuaciones de la diversidad están relacionadas con la salinidad la cual afecta la ocurrencia y distribución de las especies eurihalinas.

En sistemas similares como la CGSM, la diversidad fluctuó entre 0 y 2,32 (León, 2004); para el presente estudio los valores de diversidad fueron más altos cuya amplitud de oscilación estuvo en 0,09 y 2,88 durante el periodo comprendido entre diciembre de 2004 y junio de 2005 lo cual podría indicar un menor grado de afectación con respecto a la CGSM. Por el contrario, Álvarez (1980) halló para los tres esteros en Mazatlán, México variaciones entre 0,92 y 3,42 bits/ind los cuales son mayores a los encontrados en este estudio. No obstante, la diversidad del mesozooplancton en Cispata no se aleja mucho de lo registrado en sistemas estuarinos.

6.2.3 Distribución espacial y temporal

Se evidenció que la distribución espacio-temporal de los organismos estuvo directamente asociada con las variaciones de salinidad en relación con los afluentes y la época del año, ya que la distribución de varias especies y la composición de algunos grupos zooplanctónicos siguen un patrón determinado por la salinidad (Shetty *et al.*, 1963 En: Rao, 1977). Esto se observó con la disminución de la abundancia, lo cual coincide con lo que señalan Koichi (2004), Camargo (1994) y Rao (1977). Quienes mostraron que los cambios espaciales y temporales se observan por la variación de la abundancia, debido al incremento en los procesos de dilución y arrastres generados por el incremento en el flujo de agua durante la época de lluvias. Esto ocasionó la disminución de la salinidad unido a los efectos que generan las descargas de los caños al sistema y por ende el desplazamiento de las poblaciones mesozooplanctónicas y su posterior cambio por especies de aguas continentales con menores abundancias.

Temporalmente, se observó que las estaciones presentaron las mayores abundancias en la época seca correspondiendo su máximo pico a diciembre, mientras que los menores valores se encontraron a comienzo de la época húmeda en el muestreo de junio (figura 31). Espacialmente, las estaciones 1 a 4 que conforman la zona A que tienen mayor interacción con las aguas marinas se caracterizaron por presentar las mayores abundancias, de ellas se destacaron las ubicadas en la ciénaga de Buena Parte (estación 3 frente Agrotijó y estación 4).

Las estaciones de la zona B ubicadas en las ciénagas la Loma (estación 5) y Soledad (estaciones 6 a 9) disminuyeron considerablemente su abundancia con respecto a la zona A y se caracterizaron por presentar aguas con menor salinidad,

debido a los aportes de aguas continentales a través de los caños Sicará, Palermo y Caño Grande que desembocan en esta zona (Sánchez *et al.*, 2003). Los cuales afectan la densidad de la comunidad y pueden traer consigo fauna mesozooplanctónica que genera variaciones en la composición de la comunidad ya sea por aporte de nuevas especies o por desplazamiento de otras debido a los cambios en algunos de los parámetros fisicoquímicos como la salinidad (Álvarez-Silva *et al.*, 2006) esto se evidenció con una disminución de la diversidad.

En la zona C las estaciones 10 a 13 ubicadas en las ciénagas de Navío y Garzal de aguas más salobres tuvieron muy bajas abundancias, relacionándose con la presencia de los ctenophoros debido a que en éstas estaciones fue donde se observó la mayor cantidad de dichos organismos, cuyos hábitos alimenticios disminuyeron la abundancia de copépodos ya que ellos son su principal recurso alimenticio, incluso se pueden correlacionar directamente con la disminución de una especie en particular, caso que se dio en un sistema estuarino con la especie *Acartia tonsa* (Smayda 1982 En: Amblers *et al.*, 1985). Mientras que las estaciones 14 y 15 de la ciénaga del Ostional que son oligohalinas presentaron altas abundancias con respecto a la zona en la que se encuentran (figura 32). Esto se debe a que la biomasa de la comunidad mesozooplanctónica está dada en su mayoría por especies que habitan aguas dulces como los rotíferos, el cladóceros *Diaphanosoma* sp y algunos copépodos ciclopoideos como *Microcyclops* sp (Margalef, 1983).

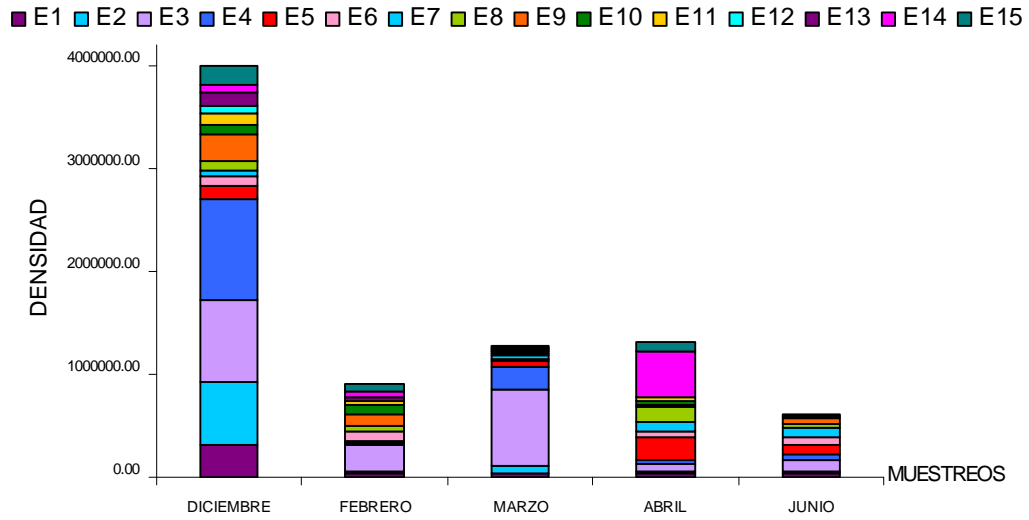


Figura 14. Distribución temporal de la comunidad mesozooplanctónica durante el periodo de diciembre de 2004 a junio de 2005.

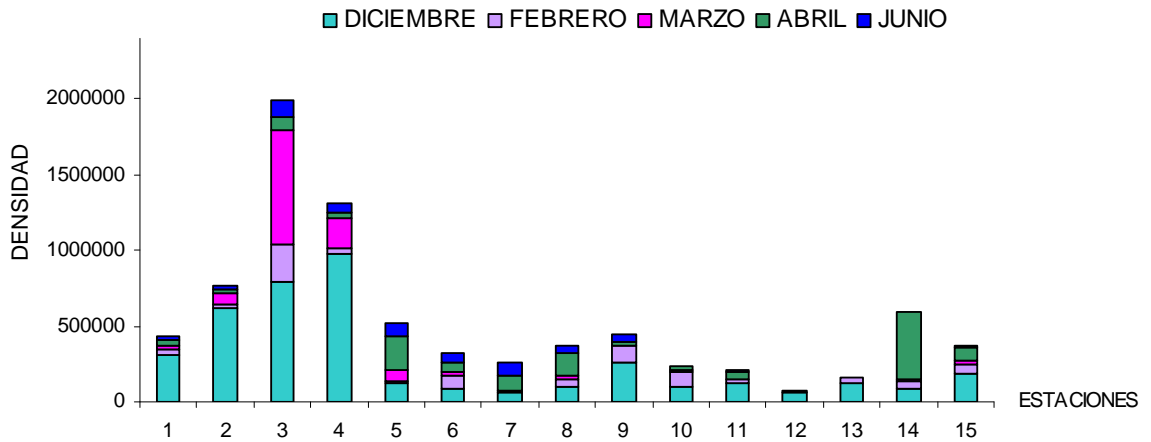


Figura 15. Distribución espacial de la comunidad mesozooplanctónica durante el periodo de diciembre de 2004 a junio de 2005. Estaciones 1 a 4 zona A, 5 a 9 zona B y 10 a 15 zona C.

Con el análisis de clasificación de Bray Curtis se obtuvo un dendrograma de similaridad, en el cual se evidenció la formación de cuatro nodos con una similaridad igual o mayor al 60 % (figura 33). El primero (A) está conformado por las estaciones 14 y 15 de la zona C en los meses de abril y junio y las estaciones cinco, seis, siete y nueve de la zona B en el mes de junio, meses en los cuales la salinidad disminuyó y aumentó el pH debido al inicio de la época de lluvias; para estos meses se observó el incremento en la abundancia de la especie *Brachionus plicantilis* conocida por ser muy tolerante a las variaciones en la salinidad (León, 2004) y por estar confinada generalmente a aguas alcalinas (Pennak, 1989).

El segundo nodo (B) está compuesto por las estaciones 5 a 9 de las ciénagas de La Loma y Soledad (zona B) durante los meses de diciembre a abril, zona en donde se ejerce la mayor actividad industrial debido a la presencia de la camaronera más grande (Agrosoledad). También se incluyen las estaciones 10 a 13 de las ciénagas Navío y Garzal en los meses de diciembre, abril y junio que hacen parte de la zona C pero que no presentan actividad por parte de la industria camaronera. El grupo se caracterizó por tener en común la presencia de la especies típicas de aguas estuarinas como *Acartia* sp, presencia y abundancia del morfoespecie 2 de copépodo (MF2) y de especies propias de aguas continentales como *Microcyclops* sp, grandes abundancias del rotífero *B. plicantilis*, y de la morfoespecie 1 de rotífero (MF1). Además, se observaron larvas cypris y larvas de bivalvos.

El tercer nodo (C) esta conformado por las estaciones uno a cuatro de la zona A. Se caracterizó por la presencia y grandes abundancias de las especies de copépodos *Acartia* sp y *Oithona* sp, además en dichas estaciones se encontraron especies típicas de aguas marinas como *Saggita* sp, *Oikopleoura* sp, *Obelia* sp y *Fabella* sp y algunas protoconchas de gasterópodos y larvas cypris de balanos.

El cuarto grupo (D) está formado en su mayoría por las estaciones 10 y 11 de la ciénaga Navío (zona C), la estación 2 ciénaga Nisperal y estación 3 frente Agrotijo (zona A). Estas estaciones se caracterizaron por presentar grandes abundancias de las especies *Acartia* sp, *Oithona* sp debido a su capacidad de tolerar cambios de salinidad (León, 2004). Además, este grupo se destacó por presentar en su mayoría los estadios larvales de varias especies como las larvas veliger de bivalvos y gasterópodos, nauplios de copépodos, cypris de cirripedios y nauplios, zoeas y mysis de decápodos. La presencia y abundancia de los estadios larvales de varias especies se debe principalmente a las condiciones de refugio y disponibilidad de alimento que brindan los sistemas estuarinos las cuales les permiten desarrollarse hasta que pueden migrar a aguas abiertas (Yañez-Arancibia, 1986)

Por último aunque no se evidenció la formación de un grupo como tal las estaciones 8 de la zona B y 14 y 15 de la zona C en diciembre (con un 18% de similaridad), se caracterizaron por la presencia de varias especies que en su mayoría son típicas de agua continentales como es el caso de varias especies de rotíferos (*Brachionus havanaensis*, *B. falcatus*, *Keratella* sp, *Kellicotia bostomensis*). Algunos de ellos pueden tolerar variaciones en las condiciones fisicoquímicas del agua como la salinidad y pH (Ahlstrom, 1940).

También se evidenció la presencia del cladóceros *Diaphanosoma* sp con las mayores abundancias en las mismas estaciones en diciembre lo cual puede indicar según Margalef (1983) que estos puntos presentaban condiciones de una posible eutrofización debido a las altas abundancias de cladóceros y rotíferos. No obstante, según Sendacz *et al.*(1985) la abundancia y dominio de cladóceros y rotíferos se da en aguas de características oligotróficas; esto se corroboró al revisar los resultados obtenidos por Vásquez (2006) relacionados con el estado trófico para dichas estaciones durante este mes, el cual mostró que para diciembre dichas estaciones presentaron características oligotróficas atribuidas quizás a un

desequilibrio generado en la comunidad fitoplanctónica en la época de transición de húmeda a seca.

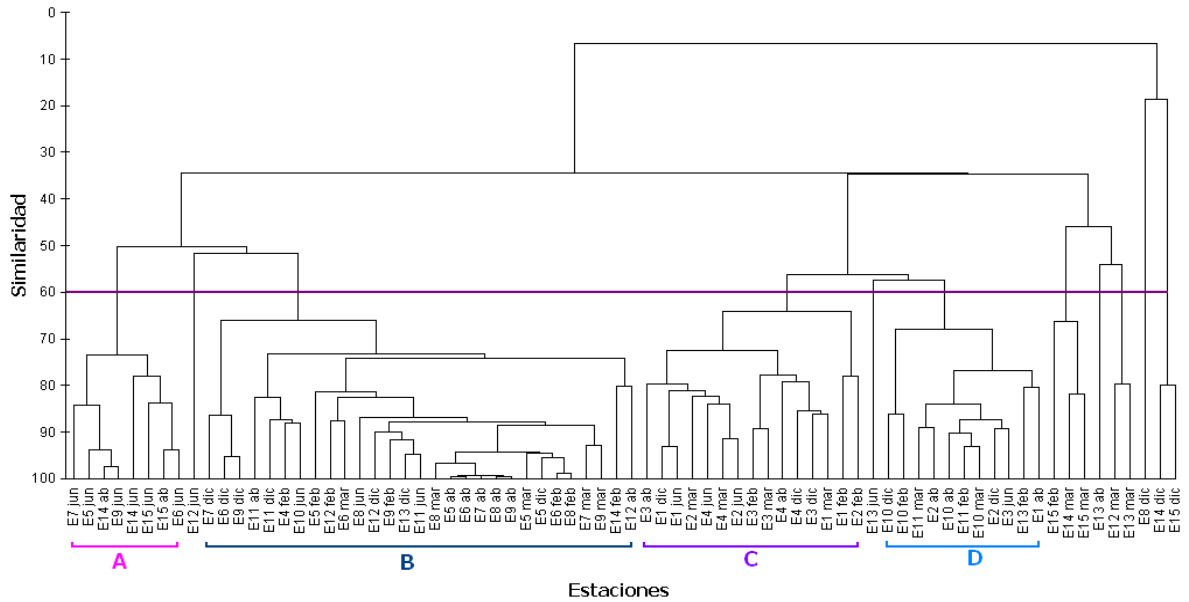


Figura 16. Dendrograma de similaridad de Bray Curtis, evidenciando la formación de los grupos A, B, C y D a un corte del 60% de similaridad.

El análisis de ordenación NMDS con un 0,13 de estrés (figura 34) valor que es un poco alto y que a su vez indica poca confiabilidad, lo cual no evidenció una tendencia clara en la asociación de las estaciones, lo que indicó que la fluctuación en la comunidad no solo esta dada por factores fisicoquímicos del agua, sino que a su vez depende de elementos ambientales externos, como aportes de aguas lluvias y actividades antrópicas no evaluadas en esta investigación. Sin embargo, se observó una pequeña tendencia de asociación de acuerdo a las características iniciales de cada zona, dadas por la variación que se da en la salinidad a medida que se entra al estuario a causa de los aportes de aguas continentales (figura 34).

Hacia el lado derecho de la gráfica se pueden observar las estaciones con influencia marina uno a cuatro de la zona A. Algunas de ellas pueden estar muy cerca de ciertas estaciones estuarinas patrón debido a que tienen algunas especies en común que normalmente habitan aguas marinas como el apendiculario *Oikopleura* sp, el quetognato *Saggita* sp y el tintínido *Favella* sp.

Hacia el lado izquierdo se pueden observar las estaciones estuarinas con afectación industrial 5 a 9 de la zona B muy agrupadas a excepción de la estación 8 que está más cerca de las estaciones oligohalinas 14 y 15 de la zona C en el mes de diciembre caracterizadas por la abundancia de *Diaphanosoma* sp y varias especies de rotíferos, los cuales indicaron que el agua presentaba un estado oligotrófico durante este mes Sendacz *et al.* (1985). y Vasquez (2006).

Entre las estaciones marinas de la zona A y estuarinas de la zona B se encuentran las estaciones patrón que dependiendo de la época de muestreo pueden variar de marinas a estuarinas e incluso a oligohalinas durante la época húmeda por los aportes de agua dulce a través de los caños aledaños. Por último en sentido vertical se observan las estaciones oligohalinas 14 y 15 en la ciénaga Ostional (zona C) de los muestreo de febrero a junio.

componente fitoplanctónico (Vásquez, 2006) lo cual corroboró la continua fuente de alimento para la comunidad mesozooplanctónica.

Mientras que los menores resultados se obtuvieron en el mes de junio ($194,1377 \pm 39,6231 \text{ mg/m}^3$) (figura 35), estos valores bajos están relacionados con la disminuciones generadas por los efectos climáticos propios de la zona como es el paso de la época seca a la húmeda, los cuales afectan la concentración de la salinidad y la transparencia, incrementos en las aguas continentales que pueden generar una disminución en la abundancia de las especies residentes mas comunes en este caso *Acartia sp* y *Oithona sp* y el ingreso de especies continentales al estuario (Eskinazi-Sant'Anna & Tundisi, 1996 En: Eskinazi-Sant'Anna,2000). Adicionalmente el efecto de dilución también disminuye la riqueza de especies en la comunidad fitoplanctónica en el sistema estuarino (Vásquez, 2006) las cuales son fuente de alimento de muchos de los organismos mesozooplanctónicos.

Por su parte la biomasa seca libre de cenizas es decir sin el material inorgánico presento un espectro de fluctuación entre $178,8250 \pm 37,6218 \text{ mg/m}^3$ y $451,4041 \pm 91,9052 \text{ mg/m}^3$. Los resultados mas altos se encontraron durante el muestreo de diciembre ($4451,4041 \pm 91,9052 \text{ mg/m}^3$) y los más bajos correspondieron al mes de junio ($178,8250 \pm 37,6218 \text{ mg/m}^3$) (figura 35).

Los datos obtenidos en este estudio son mucho más altos a los encontrados en sistemas similares como el estuario de Pina al noreste de Brasil, donde Eskinazi-Sant'Anna (2000) observó que la biomasa promedio fue de 136 mg/m^3 en la comunidad mesozooplanctónica, el mayor aporte a la biomasa se dio por parte de los organismos holoplanctónicos en especial los copépodos que fueron los más abundantes y los que tuvieron más especies en el sistema al igual que en el presente estudio. De los organismos meroplanctónicos los estadios larvales de los

decápodos generaron un aporte considerable sobretodo los nauplios y zoeas que fueron evidentes en todos los muestreos por su presencia y abundancia al igual que las larvas de poliquetos.

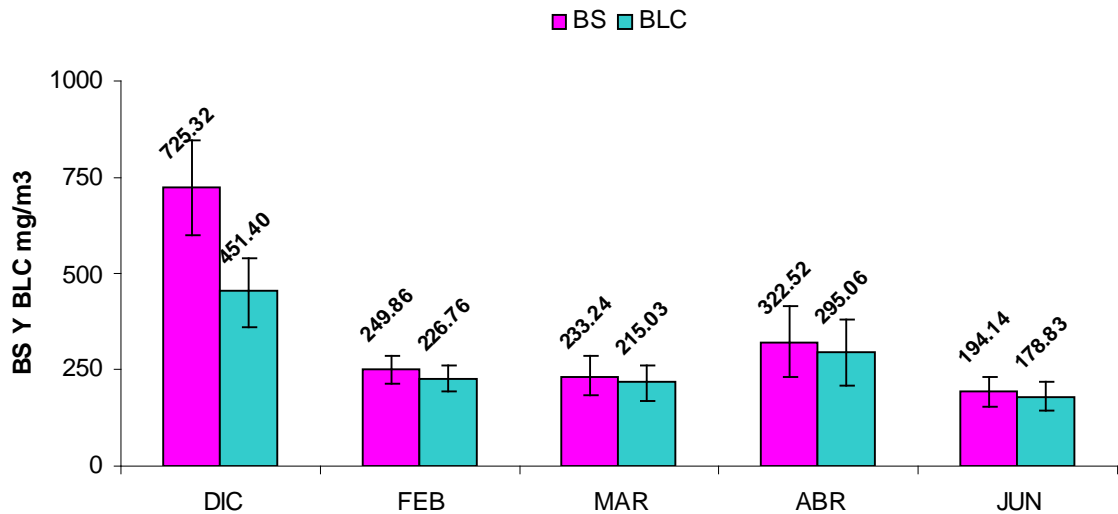


Figura 18. Valores promedio con su respectivo error estadar obtenidos de biomasa seca y libre de cenizas durante el periodo comprendido entre diciembre de 2004 y junio de 2005 en el complejo de ciénagas de la Bahía de Cispatá.

La variabilidad espacial en la biomasa presentó cambios en cada una de las zonas. En la zona A, el máximo valor se obtuvo en la estación 3 de la ciénaga Buena Parte con 496,11 mg/m³ mientras que el menor valor se dio en la estación 2 de la ciénaga Nisperal con 226,48 mg/m³ (figura 36). Aunque estos valores son altos con respecto a lo reportado para las estaciones con influencia marina en sistemas cómo la CGSM (León, 2004), en relación con las estaciones de las demás zonas de muestreo son bajos, probablemente por la ausencia de caños y ríos que son los que contribuyen al aporte de materia orgánica al sistema.

Por su parte la zona B tuvo su resultado más alto en la estación 7 con 487,51 mg/m³ y el más bajo en la estación 6 con 308,96 mg/m³ ambos en la ciénaga de Soledad (figura 36). Las variaciones de la biomasa en esta zona se deben al incremento y disminución de los aportes generados por los caños Grande, Sicará y Palermo ya que según León (2004) la biomasa esta directamente relacionada con los aportes de aguas continentales. En esta zona también se pudo observar que la biomasa tiende a disminuir en la época seca y se incrementa hacia la época de lluvias como lo afirmó León (2004) para la CGSM.

Por último la zona C se caracterizó por presentar los valores máximos y mínimos no solo para la zona si no para todas las estaciones con la biomasa más alta en la estación 14 de la ciénaga Ostional con 675,31 mg/m³ y la más baja en la estación 10 ubicada en la ciénaga Navío con 202,98 mg/m³ (figura 36). El aporte de la biomasa se debe a la presencia de especies de aguas continentales como los cladoceros que se caracterizaron por su abundancia y tamaño en estas estaciones. Otro factor esta relacionado con el continuo aporte de aguas continentales a través de los caños que comunican las ciénagas entre si, las cuales aumentan en la época húmeda y traen consigo una alta carga orgánica al sistema. Sin embargo, para esta zona el valor máximo registrado es menor al valor más alto obtenido en las estaciones con influencia de aguas continentales de la CGSM (León, 2004) indicando que el aporte en materia orgánica es menor para el complejo de ciénagas de la Bahía de Cispatá lo cual podría mostrar una mejor calidad del sistema.

DISTRIBUCIÓN ESPACIAL Y TEMPORAL DE LA COMUNIDAD MESOZOOPLANCTÓNICA PRESENTE EN EL COMPLEJO DE CIÉNAGAS DE LA BAHÍA DE CISPATÁ (CÓRDOBA, CARIBE COLOMBIANO)

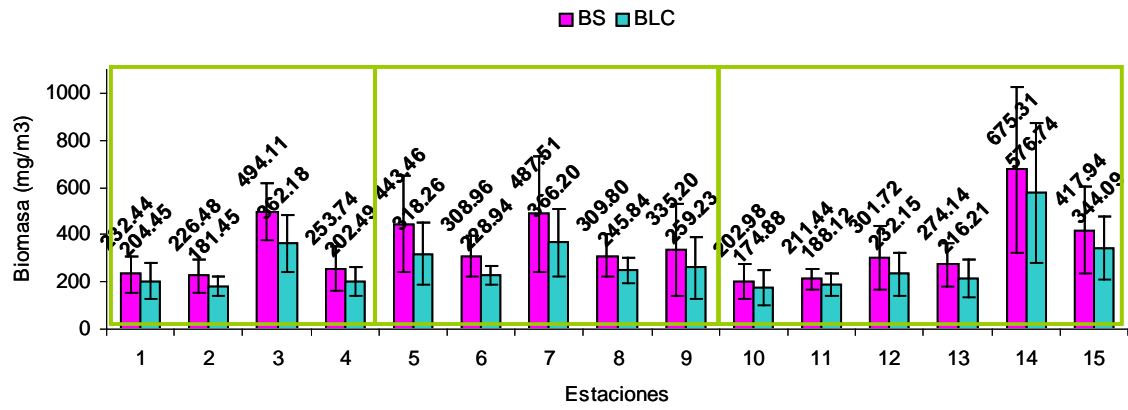


Figura 19. Distribución espacial de la biomasa en el complejo de ciénagas de la Bahía de Cispatá. Estaciones 1-4 zona A, 5-9 zona B y 10-15.

7. CONCLUSIONES

Se rechaza la primera hipótesis debido a que no se observó una clara distribución espacial y temporal de la comunidad mesozooplanctónica.

Las variaciones observadas se pueden asociar a los cambios de la salinidad generados por el aporte de aguas continentales que provienen de los brazos que comunican con el río Sinú. Principalmente durante la época de lluvias, mostrando una disminución en la abundancia en el periodo de diciembre de 2004 a junio de 2005. Espacialmente, se observó que las mayores abundancias se dan en las estaciones con influencia marinas mientras que las estaciones patrón evidenciaron los menores valores.

Se aceptó la segunda hipótesis dado que la abundancia de la comunidad mesozooplanctónica fluctuó de acuerdo a las variaciones propias del sistema relacionadas con los cambios de salinidad de acuerdo a la época climática y los cambios de la salinidad entre las estaciones debido a los aportes de aguas continentales. Donde se evidenció que las especies tolerantes a las variaciones de la salinidad como son *Acartia* sp, *Oithona* sp y *Brachionus plicatilis* fueron las que dominaron el sistema.

Se identificaron en total 44 especies-taxa de las cuales 23 pertenecen al phylum artropoda, 10 al rotifera, 3 al anellida, 2 al mollusca, 2 al chordata, 1 al ciliophora, 1 al quetognata y 1 al nematoda.

La composición de especies en el complejo de ciénagas de la Bahía de Cispatá fluctuó según la época climática y los valores de salinidad de cada estación. Es así, como la época seca y las estaciones de la zona A se caracterizaron por presentar mayor cantidad de especies propias de aguas marinas como son *Favella* sp, *Oikopleura* sp, *Sagitta* sp y larvas veliger de gasterópodos. Las estaciones estuarinas de la zona B se caracterizaron por la presencia del Cladóceros *Diaphanosoma* sp, algunos copépodos como *Acartia* sp, *Oithona* sp y *Microcyclops* sp y también los rotíferos *Brachionus plicantilis* y *Platyas patutus*. Por su parte, algunas de las estaciones de la zona C se caracterizaron por la presencia especies marinas en la época seca y de especies estuarinas y dulceacuícolas en la época húmeda como algunos copépodos y todas las especies de rotíferos encontradas que pertenecen a la familia Brachionidae.

Se aceptó la tercera hipótesis debido a que la riqueza y diversidad de especies si varió de acuerdo a las características de cada zona donde la salinidad jugo un papel fundamental en la distribución de las especies en el complejo de ciénagas de la Bahía e Cispatá.

Se aceptó la cuarta hipótesis dado que el aporte de biomasa por parte de la comunidad mesozooplanctónica fue alto para el sistema, confirmando el importante rol que juega esta comunidad como eslabón en la transferencia de energía desde los primeros niveles tróficos hasta los superiores.

8. RECOMENDACIONES

Realizar estudios que comprendan los dos periodos climáticos para observar las fluctuaciones que se den en la comunidad mesozooplanctónica con respecto a las variaciones climáticas y fisicoquímicas del complejo de ciénagas de la Bahía de Cispatá.

Evaluar la comunidad mesozooplanctónica antes durante y después de un evento de descarga producido por la actividad industrial ejercida por parte de las camaroneras, para observar si estas descargas generan cambios en la composición y abundancia de los organismos que la componen.

Evaluar las comunidades micro y nanozooplanctónica para tener un mayor conocimiento del zooplancton que se encuentra en el área y así poder determinar mejor que grupo es el que genera los mayores aportes en abundancia y biomasa al sistema.

Desarrollar investigaciones para determinar el flujo de energía en los diferentes niveles tróficos desde los productores primarios hasta los peces planctófagos.

Dada las altas abundancias de la comunidad mesozooplanctónica en el complejo de ciénagas de la bahía de Cispatá, se sugiere realizar muestreos con botella Van Dorn a media agua para trabajar con un menor volumen de agua.

9. BIBLIOGRAFÍA

AHLSTROM, E. 1940. A Revision of the Genera *Brachionus* and *Platyas* with Descriptions of One New Species and Two New Varieties. Bulletin of The American Museum of Natural History. Vol LXXVII Art, III p.p 143-184

_____. 1943. A Revision or the Rotatorian Genus *Keratella* with Descriptions of three New Species and Five New Varieties. Bulletin of The American Museum of Natural History. Vol LXXX Art XII. pp 411-457

ÁLVAREZ SILVA, C., G. MIRANDA ARCE, G. DE LARA-ISSASI y S. GÓMEZ-AGUIRRE. 2006. Zooplankton de los sistemas estuarinos de Chantuto y Panzacola, Chiapas, en época de secas y lluvias. Hidrobiológica 16(2):175-182

ÁLVAREZ LEÓN, R. 1980. Hidrología Y Zooplankton De Tres Esteros Adyacentes A Mazatlán, Sinaloa, México. An. Centro Cienc Del Mar Y Limnol. Univ Nal. Autón. México. 7(1): 177-194

AMBLER, J., CLOERN, J & HUTCHINSON, A. 1985. Seasonal cycles of zooplankton from San Francisco Bay. Hidrobiología. 127 (177-197)

BERNAL, A. 1994. Aspectos Ecológicos de la Comunidad de Zooplankton Nerítico en el Departamento de Magdalena Mar Caribe colombiano. Tesis de Grado (Magíster Scientiae). Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencia, Departamento de Biología. Postgrado en Ciencias. Biología Marina.72p

BOLTOVSKOY D. 1981. Atlas del Zooplancton del Atlántico Suroccidental y métodos de trabajo con el zooplancton marino. Publicación especial del Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero. Mar de Plata. Argentina. 936 p.

BOXSHALL, G Y HALSEY, S .2004. An Introduction to Copepod Diversity. The Ray Society. London. 492p

CAMARGO, L. 1994. Estudio Cualitativo y Semicuantitativo del Zooplancton Superficial en el Embalse del Guajaro (Atlántico) Colombia. TRIANEA (Act. Cien. Tecn. INDERENA), 5: 235-253

CASTAÑO, J. 1990. Estudio de la Composición y Abundancia del Zooplancton en el Complejo de Ciénagas y Caños de Pajalar Delta Exterior del Río Magdalena. Trabajo de Grado. Universidad Jorge Tadeo Lozano. Facultad de Biología Marina. Santa Marta. 169p

COLCIENCIAS. 1999. Ciencia y Tecnología del mar. Plan estratégico 1999-2004. Santa fe de Bogotá D. C. 99p

CVS-UJTL, 2006. Evaluación de los impactos generados sobre la calidad del agua, suelos y recursos hidrobiológicos por la actividad camaronera en el antiguo delta del río Sinú (EICAYRHACADERS). Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y del San Jorge - Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano.

DOMÍNGUEZ, H. 2002. Hidromedusas y sifonóforos (Cnidaria: Hidrozoa) de las aguas superficiales de la Bahía de Gaira, Caribe colombiano: Taxonomía, abundancia y relación con la oferta alimenticia. Trabajo de grado (Biólogo Marino). Universidad Jorge Tadeo Lozano. Facultad de Biología Marina. Santa Marta. D.T.C.H. 210 p.

DUSSART, B.H. 1994. Some Crustacea Copépoda of Venezuela. *Hidrobiología* 113: 25-67.

EDMONDSON, W.T. 1959. *Fresh-Water Biology*. Second Edition. John Wiley & Sons INC. New York. 1249 p.

EINSLE, U. 1993. *Crustacea Copepoda Calanoida und Cyclopoida*. Gustav Fischer Verlag. 208 p

ELMOOR-LOUREIRO, L. 1997. *Manual de identificação de Clodóceros límnicos do Brasil*. Editora Universa. Universidade Católica de Brasília. 156p

ESKINAZI-SANT'ANNA, M. 2000. Zooplankton Abundance and Biomass In A Tropical Estuary (Pina Estuary-Northeast Brazil). *Trab. Oceanog. Univ. Fed. PE, Recife*, 28(1): 21- 34

FERNANDES, L. 2004. Tintininos (Ciliophora, Tintinnina) de águas subtropicais na região Sueste-Sul do Brasil. II. Famílias Dictyocystidae, Rhabdonellidae, Tintinnidae e Xystonellidae. *Revista Brasileira de Zoologia* 21 (3): 605–628

FOX. C., MILLIGAN, P. and HOLMES, A. 1999. Spring Planckton surveys in the Blackwater estuary: 1993 – 1997. *Sci. Ser., Tech. Rep., CEFAS, Lowestoft* (109), 54pp

FULTON III, R., 1984. Distribution and Community Structure of Estuarine Copepods. *Estuaries* 7 (1): 38-50

GAUTIER, D.2002. "The Adoption of Good Management Practices by the Shrimp Industry on the Caribbean Coast of Colombia". Report prepared under the World Bank, NACA, WWF and FAO Consortium Program on Shrimp Farming and the Environment. Work in Progress for Public Discussion. Published by the Consortium. 62p

GAUTIER, D. 2002. "The Integration of Mangrove and Shrimp Farming: A Case Study on the Caribbean Coast of Colombia". Report prepared under the World Bank, NACA, WWF and FAO Consortium Program on Shrimp Farming and the Environment. Work in Progress for Public Discussion. Published by the Consortium. 26 pages.

GIRALDO, M., HERRERA, O. 1982. Contribución al Conocimiento del Zooplancton de la Ciénaga de la Virgen de Tesca. Trabajo de Grado. Universidad Jorge Tadeo Lozano. Facultad de Biología Marina. Bogotá. 92p

GAVIRIA, S. y ARANGUREN, N. 2003. Guía de laboratorio para identificación de Cladóceros (Anomopoda y Ctenopoda) y Copépodos (Calanoida y Cyclopoida). Curso, Técnicas de determinación taxonómica de cladóceros copépodos limnéticos de Colombia. Tunja.

GÓMEZ-AGUIRRE, S.1974. Reconocimientos Estacionales de Hidrología y Plancton en la Laguna de Términos, Campeche, México (1964/1965). An. Centro Cienc. Mar y Limnol. Univ. Nal. Auton. México, 1(1): 61-82

HANNERZ, L. 1961. Polychaeta: Larvae, Families: Spionidae, Disomidae, Poelochaetidae. Conseil International Pour L'Exploration de la Mer. Zooplankton Sheet 91 (1-12)

HAMNER, W., MADIN, L., ALLDREDGE, A., GILMER, R., HAMNER, P. 1975. Underwater observations of gelatinous zooplankton: sampling problems, feeding biology, and behavior. *Limnology and Oceanography*. 20 (6): 907-917.

HIGGINS Robert P. & THIEL Hjalmar. 1988. Introduction to the study of meiofauna. Smithsonian Institution Press. Washington D.C. 488 p.

HYMAN, L.1940. The Invertebrates, Protozoa thorough Ctenophora. Mc Graw Hil. New York. Pp

INVEMAR. 1999. Informe Final Proyecto Diagnostico y Evaluación Ecológica del Antiguo Delta del río Sinú con Énfasis en la Bahía de Cispatá y Ciénagas Aledañas. Santa Marta: instituto de investigaciones marinas y costeras, José Benito Vives de Andreis.168 p.

INVEMAR. 2005. Plan de seguimiento y bmonitoreo de la zona deltáico estuarina del río Sinú (noviembre 1999 – abril 2005). Santa Marta: instituto de investigaciones marinas y costeras, José Benito Vives de Andreis.

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES PESQUERAS. 2002. Determinación de la capacidad de carga de las zonas Estuarinas de los Ríos Valdivia y Bueno, X Región. (Río Bueno). Informe final. Proyecto FIP N° 2000-29. 201 p.

KOICHI, A. 2004. Temporal Variability and Production of the Planktonic Copepod Community in the Cananéia Lagoon Estuarine System, São Paulo, Brazil. *Brazil Zoological Studies* 43(2): 179-186 (2004).

LEÓN, J. 2004. Atributos Estructurales de la Comunidad Mesozooplanctónica de la Ciénaga Grande de Santa Marta. Durante el Período de Agosto de 2001 a Mayo de 2002. Trabajo de Grado. Universidad Jorge Tadeo Lozano. Facultad de Biología Marina. Santa Marta D.T.C.H. 118p

LONDOÑO, A. 1999. Comportamiento de Algunos Parámetros Físico-Químicos y su Interacción con Aspectos Biológicos del Componente Zooplanctónico Durante el Segundo Período de 1997 Balneario el Rodadero, Caribe Colombiano. Trabajo de Grado. Universidad Jorge Tadeo Lozano. Facultad de Biología Marina. Santa Marta. 139p

MARGALEF, R. 1985. Ecología. Editorial Planeta. Barcelona. 951p

_____. 1983. Limnología. Editorial Omega. Barcelona. 1010p

_____. 1972. El ecosistema. Ecología Marina. Editorial Dossat S.A. Caracas Venezuela. 711p

_____ y VIVES, F. 1972. La vida suspendida en las aguas. Ecología Marina. Editorial Dossat S.A. Caracas Venezuela. 711p

MARSHALL, S. M. 1969. Order Tintinnida. Family: Favellidae, Genera: Poroecus, Cymatocylis, Favella; Family: Ptychocylididae Genus: Ptychocylis. Conseil International Pour L'exploration de la Mer. Zooplankton sheets 121 (117-127).

MEID, J. 1985. Clave de identificacao e lista de referencias bibliograficas para as especies continentais sudamericanas de vida livre da orden Cyclopoida (Crustacea, Copepoda). Bulm. Zool., Univ.S. Paulo. 9:17-143.

MOGOLLÓN, M.1996. Estructura de la comunidad fitoplanctónica del Complejo de Pajarales y Salamanca occidental, Costa Caribe Colombiana. Trabajo de Grado. Universidad Jorge Tadeo Lozano. Facultad de Biología Marina. Santa Marta.

NEWELL G.E. & NEWELL R.C. 1963. Marine plankton a practical guide. Hutchinson Educational. London. 221 p

ODUM, E. 1984. Ecología. Nueva editorial Interamericana. Tercera edición. México D.F. 638p

OSERE, M.K.W., Mwaluma, J.M, Fiers, F. and Daro M.H. 2004. Zooplankton composition and abundance in Mida Creek, Kenya. Zoological Studies 43(2): 415-424.

PANTALEÓN – LÓPEZ, B. ACEVES, G. y CASTELLANOS, I. 2005. Distribución y abundancia del zooplancton del complejo lagunar Chacahua – La Pastora, Oaxaca, México. Rev. Mex. Biodiv. 2(1):63-70.

PENNAK, R. 1989. Fresh Water Invertebrates of the United States, Protozoo to Mollusca. Third Edition. Jhon Wiley & Sons, INC. Colorado, United States. 628pp

RAMÍREZ, A. 1999. Ecología Aplicada, Diseño y Análisis Estadístico. Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Santafé de Bogotá. 325 p.

RAMÍREZ, A. y VIÑA, G. 1998. Limnología Colombiana: aportes a su conocimiento y estadística de análisis. Panamericana. Colombia. 293p.

RAO, T.S.S.1977. Salinity and Distribution of Brackish Warm Water Zooplankton in Indian Estuaries. In: Qasim, S.Z. (ed.). Proceedings of the Symposium on Warm

Water Zooplankton, UNESCO/NIO, Goa. Special Publication of the National Institute of Oceanography, Goa:196-204

ROCHA, O. y MATSUMURA TUNDISI, T. 1976. Atlas do Zooplancton Vol I – Copepoda. Sao Carlos. 68p

ROLDAN, G. 1992. Fundamentos de limnología neotropical. Editorial Universidad de Antioquia. Medellín- Colombia. 529p

RUPPERT, E. y BARNES, R. 1996. Zoología de los invertebrados. Quinta edición. McGraw-Hill Interamericana. México. 1114 p.

RUTTNER, F. 1953. Fundamentals of Limnology. Canada: University of Toronto Press. 279p

SANCHEZ-PAEZ, H; ULLOA, G; TAVERA; H y GIL, W. 2005. Plan de Manejo Integral de los Manglares de la Zona de Uso Sostenible del Sector Estuarino de la Bahía de Cispatá Departamento de Córdoba- Colombia. OIMT, CVS, CONIF, MINAMBIENTE.

SANCHEZ-PAEZ, H; ULLOA, G; TAVERA; H y GIL, W. 2003. Plan de Manejo Integral de los Manglares de la zona de uso sostenible del sector estuarino de la Bahía de Cispatá Departamento de Córdoba. OIMT, CVS, CONIF, MINAMBIENTE.

SENDACZ, S; KUBO, E. y CESTAROLLI, M. A. 1985. Limnología de reservorios do sudeste do Estado de Sau Paulo, Brazil. VII Zooplancton B, Inst, Pesca 12(1):287-307

SMITH, D. 1977. A Guide to Marine Coastal Plankton and Marine Invertebrate Larvae. Kendall Hunt Publishing Company. California. 161p

SILVA, T. A., LEITÃO, S. N., SCHWAMBORN, R., GUSMÃO, L. M. O., VIEIRA, D. N. 2003. Diel and seasonal changes in the macrozooplankton community of a tropical estuary in northeastern Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, Curitiba, Brasil. 20 (3): 439–446.

THORP James H. & Covich Alan P. 1991. Ecology and classification of North American freshwater invertebrates. Academic Press, Inc San Diengo, California. 911 p

TODD, C., LAVERACK, M., BOXSHALL, G. 1996. A Coastal Marine Zooplankton. Cambridge University Press Second Edition. USA. 106p

Thornton, C., Shanahan, M. & Williams, J. 2003. From Wetlands to Wastelands. Impacts of Shrimp Farming. *SWS Bulletin* march. 48 – 53.

TOWHID, I. y ANWAR, K. 2003. Relationship Between Zooplankton Abundance and Physico-Chemical Parameters in Sundarban Ecosystem During Monsoon. *Pakistan Journal Biological Sciences*. 6(8): 762-765

VÁSQUEZ, D. 2006. Dinámica estructural de la comunidad fitoplanctónica en la Bahía de Cispatá, asociada a la industria camaronera local. Trabajo de Grado. Universidad Jorge Tadeo Lozano. Facultad de Biología Marina. Bogotá. 99p.

YAÑEZ – ARANCIBIA, A. 1986. Ecología de zonas costeras. Análisis de siete tópicos. A.G.T. Editor, México 189p.

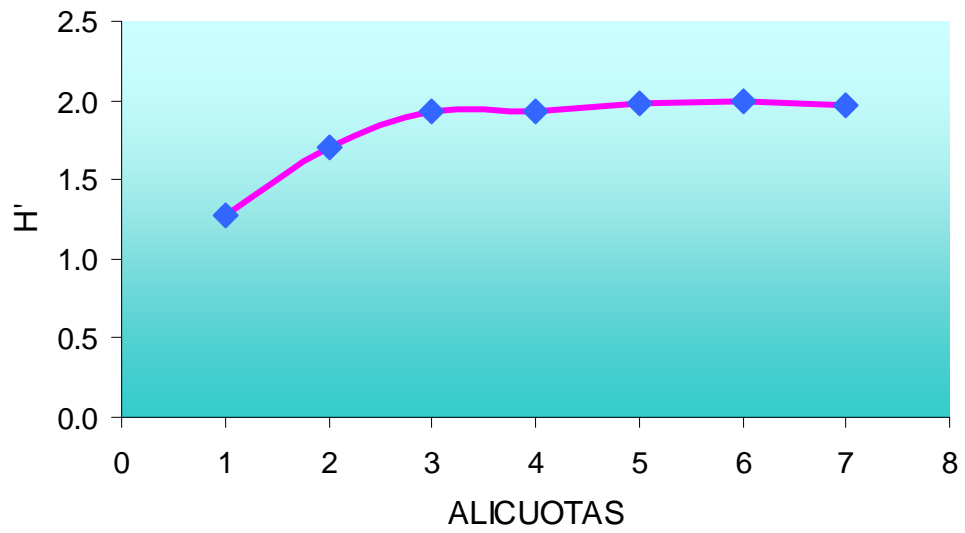
ANEXOS

Anexo A. Curvas de diversidad acumulada para la obtención del número de alícuotas necesarias para la observación de cada muestra: a. tabla de datos; b. gráfica de diversidad acumulada.

a.

Especie	ALICUOTAS						
	1	2	3	4	5	6	7
sp1	65	100	147	212	257	297	341
sp2	0	45	125	236	367	447	572
sp3	0	5	10	16	17	23	28
sp4	5	8	16	18	24	27	28
sp5	22	33	60	84	106	119	128
sp6	2	2	2	4	11	12	14
sp7	0	0	0	2	3	6	8
sp8	0	0	0	0	0	1	2
sp9	5	8	12	13	19	19	22
sp10	74	131	191	270	358	402	440
sp11	0	0	3	3	3	5	6
sp12	0	16	66	103	163	223	269
sp13	1	2	2	4	9	10	10
sp14	0	0	16	16	33	41	49
sp15	0	7	7	8	8	8	8
sp16	0	0	0	6	13	16	20
sp17	0	0	7	8	14	15	16
sp18	0	0	1	5	13	17	21
sp19	0	0	0	1	2	2	2
Total	174	357	665	1009	1420	1690	1984
H'	1.28	1.71	1.93	1.93	1.98	1.99	1.98

b.




DISTRIBUCIÓN ESPACIAL Y TEMPORAL DE LA COMUNIDAD MESOZOOPLANCTÓNICA PRESENTE EN EL COMPLEJO DE CIÉNAGAS DE LA BAHÍA DE CISPATÁ (CÓRDOBA, CARIBE COLOMBIANO)


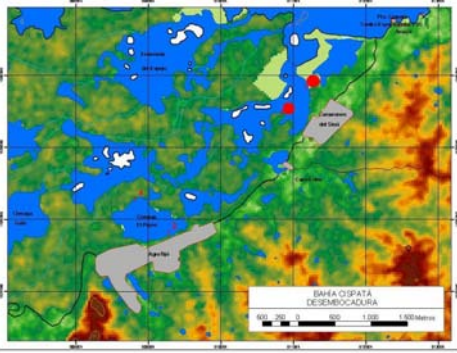
Anexo B. cuadro con la clasificación taxonómica de las especies encontradas en el complejo de ciénagas de la Bahía de Cispatá.

PHYLUM	SUBPHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	GENERO	ESPECIE		
ARTROPODA	CRUSTACEA	Copepoda	Calanoidea	Acartidae	<i>Acartia</i>	<i>Acartia</i> sp Cop 1		
				Temoridae		F. Temoridae Cop 2 Cop 3		
				Cyclopidae	<i>Microcyclops</i>	<i>Microcyclops</i> sp		
				Oithonidae	<i>Oithona</i>	<i>Oithona</i> sp Cop 4 Cop 5 Cop 6 Cop 7		
			Harpacticoidea	Tachinidae		Harpacticoideo sp1 harpacticoideo sp2 harpacticoideo sp3 Nauplio copepodos		
				Decapoda		nauplio 5 zoeta mysis		
					Isopoda		isopodo	
			Amphipoda			Amphipodo		
			Cirripedia			Cypris		
			Branchiopoda	Ctenopoda	Sididae	<i>Diaphanosoma</i>	<i>Diaphanosoma</i> sp	
		Anomopoda		Bosminidae	<i>Bosmina</i>	<i>Bosmina</i> sp		
		ANELLIDA		Polichaeta	Spiomorpha	Spionidae		L. poliqueto sp1 L. poliqueto sp2
					Phylidocemomorpha	Nereidae		L. poliqueto sp3
		MOLLUSCA		Bivalvia				Bivalvo 1
				Gasteropoda				protoconcha
		CNIDARIA		Hidromedusae	Leptomedusae	Campanularidae	<i>Obelia</i>	<i>Obelia</i> sp
		ROTIFERA		Monogononta	Plioma	Brachionidae	<i>Brachionus</i>	<i>Brachionus plicatilis</i>
<i>Brachionus havanaensis</i>								
<i>Brachionus falcatus</i>								
<i>Kellicotia</i>	<i>Kellicotia bostomensis</i>							
<i>Keratella</i>	<i>Keratella</i> sp							
<i>Platyas</i>	<i>Platyas cuadricornis</i> <i>Platyas patutus</i>							
	Rot 1 Rot 2 Rot 3							
CILIOPHORA		Polihymenophorea	Oligotrichida	Favellidae	<i>Favella</i>	<i>Favella</i> sp		
CHORDATA	Urochordata	Apendicularia	Apendiculariae	Oikopleuridae	<i>Oikopleura</i>	<i>Oikopleura</i> sp		
	Vertebrata					ictioplancton		
QUETOGNATA		Sagittoidea	Aphragmophora	Sagittidae	<i>Sagitta</i>	<i>Sagitta</i> sp		
NEMATODA						nematodo		

DISTRIBUCIÓN ESPACIAL Y TEMPORAL DE LA COMUNIDAD MESOZOOPLANCTÓNICA PRESENTE EN EL COMPLEJO DE CIÉNAGAS DE LA BAHÍA DE CISPATÁ (CÓRDOBA, CARIBE COLOMBIANO)

Anexo C: Fichas de especie para los organismos que caracterizaron el complejo de ciénagas de la Bahía de Cispatá.


<i>Acartia sp.</i>		
TAXONOMIA	IMAGEN	
<p>Phyllum: Artropoda</p> <p>Subphyllum: Crustacea</p> <p>Clase: Copépoda</p> <p>Orden: Calanoida</p> <p>Familia: Acartidae</p> <p>Genero: <i>Acartia</i> (Dana, 1846)</p>	 <p>P5 Macho</p>	 <p><i>Acartia sp</i> Hembra</p>
CARACTERÍSTICAS	IMPORTANCIA	HABITAT COMUNES
<p>La familia Acartidae se caracteriza por la presencia o ausencia de dos filamentos rostrales, espinas en las anténulas y el aspecto del quinto pleópodo son iguales en la hembra y diferentes en el macho, maxilas con cerdas grandes, (Boltovskoy, 1981). <i>Acartia</i>: presentan muchas cérdulas en los segmentos del urosoma tanto del macho y de la hembra; se puede encontrar en aguas estuarinas y costeras (Boltovskoy, 1981).</p>	<p>Tolerancia a los cambios de salinidad por dilución, algunas especies pueden ser utilizadas como bioindicadores de eutrofización (León, 2004)</p>	<p>Este es un genero muy cosmopolita; se puede encontrar en aguas marinas pelágicas, costeras y sistemas estuarinos por el ingreso de agua salada, en aguas cálidas o frías de plataforma y en aguas tropicales (Boltovskoy, 1981)</p>
	<p>Este género se encontró tanto en la época lluviosa como en la época seca evidenciando así una alta tolerancia a las variaciones ambientales; las mayores abundancias corresponden a los muestreos realizados en diciembre 2004 y febrero 2005 que hacen parte de la época seca.</p>	

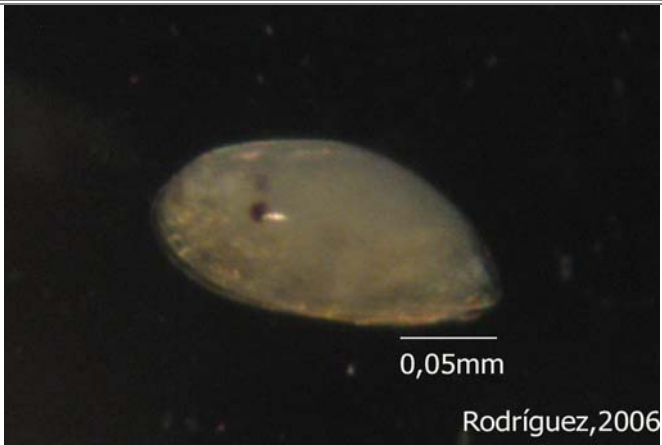

FAMILIA TEMORIDAE.		
<p>TAXONOMIA</p> <p>Phyllum: Artropoda</p> <p>Subphyllum: Crustacea</p> <p>Clase: Copépoda</p> <p>Orden: Calanoida</p> <p>Familia: Temorida (Giesbrecht, 1892)</p>		
CARACTERÍSTICAS	IMPORTANCIA	HABITAT COMUNES
<p>Sin rostro conspicuo, con o sin puntas terminales en el torax, la longitud de las ramas caudales es igual al resto del urosoma, endopodo del segundo a la cuarta pata solo con un segmento (Boltovskoy, 1981 y Pennak, 1989)</p>	<p>Dependiendo de la especie pueden ser indicadores de masas de agua así como de diferentes ambientes por las características fisicoquímicas en las cuales se desarrolla (Ambler <i>et al.</i>, 1985)</p>	<p>Se encuentra en aguas calidas costeras, aguas de plataforma en superficie y fondo</p>
		<p>Por el hábitat típico de este genero se encontró en las estaciones de la ciénaga el Espejo y Nisperal ya que estas son de las que tienen mayor influencia de agua marina; esta familia no fue muy abundante en el sistema</p>

<i>Microcyclops sp.</i>	
<p>TAXONOMIA</p> <p>Phyllum: Artropoda</p> <p>Subphyllum: Crustacea</p> <p>Clase: Calanoida</p> <p>Orden: Ciclopoda</p> <p>Familia: Cyclopidae</p> <p>Genero: <i>Microcyclops</i> (Claus, 1893)</p>	
CARACTERÍSTICAS	HABITAT COMUNES
<p>Artículo distal de la P5 con espina corta interna insertada subapicalmente o en el margen interno o sin ellas (Gaviria y Aranguren, 2004); exopodo y endopodo de la cuarta pata con dos segmentos, segmento distal del endópodo de la cuarta para con dos espinas apicales bien desarrolladas mide de 0,5 a 1,0mm de longitud (Thorp y Covich, 1991 y Pennak, 1989)</p>	<p>Son muy comunes en aguas continentales (oligohalinas), ampliamente distribuida en estanques, charcas con vegetación (Pennak, 1989)</p>
	<p>Este género se encontró en ambas épocas de muestro y presentó las mayores abundancias en diciembre en la estaciones ubicadas frente a Agrotijo y la ciénaga de Buena Parte; se encontró en todas las estaciones aunque en diferentes proporciones donde las estaciones que tenían características meso a oligohalinas fueron mas frecuentes.</p>

DISTRIBUCIÓN ESPACIAL Y TEMPORAL DE LA COMUNIDAD MESOZOOPLANCTÓNICA PRESENTE EN EL COMPLEJO DE CIÉNAGAS DE LA BAHÍA DE CISPATÁ (CÓRDOBA, CARIBE COLOMBIANO)

<i>Oithona sp.</i>		
<p>TAXONOMIA</p> <p>Phyllum: Artropoda</p> <p>Subphyllum: Crustacea</p> <p>Clase: Copepoda</p> <p>Orden: Calanoida</p> <p>Familia: Oithonidae</p> <p>Genero: <i>Oithona</i> (Baird, 1843)</p>		
CARACTERÍSTICAS	IMPORTANCIA	HABITAT COMUNES
<p>Antenas con mas de diez segmentos, macho presenta ambas antenas geniculadas, pueden presentar o no un pico en la región frontal, cuarto pleópodo con formula 112 es decir tiene una espina externa en el primero y segundo artejo y dos en el tercer artejo del exopodo (Boltovskoy,1981)</p>	<p>Pueden ser utilizadas como indicadores de masas de agua; eso dependiendo de las condiciones a las que esta adaptadas cada especie (Epaminondas.1998).</p>	<p>Existen especies típicas de aguas continentales otras de aguas oceánicas y otras estuarinas.</p>
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> </div>		
<p><i>Oithona sp</i> se presento en la época seca y la lluviosa; las estaciones en las que fue mas abundante durante los cinco muestreos están ubicadas en la zona que tiene influencia marina, estas corresponden a las ciénagas El Espejo, Nisperal, Buena Parte y frente a la Camaronera Agrotijo</p>		

<i>Harpacticoideo sp1</i>	
<p>TAXONOMIA</p> <p>Phyllum: Artropoda</p> <p>Subphyllum: Crustacea</p> <p>Clase :Copépoda</p> <p>Orden: Harpacticoida</p> <p>Familia:</p> <p>Genero:</p>	
CARACTERÍSTICAS	HABITAT COMUNES
<p>Segundas antenas con exópodos las de un segmento. Furcas paralelas cortas con setas largas (Boltovskoy,1981)</p>	<p>El orden harpacticoidea tiene organismos con diferentes habitas; la mayoría son bentónicos y pocas formas adaptadas a la vida pelágica</p>
	<p>Para la época seca los harpacticoideos se encontraron mas hacia la zona que esta influenciada por aguas marinas mientras que para la época lluviosa se encontraron en la zona estuarina donde existen aporte de agua oligohalinas y en las estaciones estuarinas sin influencia de la actividad industrial; la abundancia durante los muestreos fue bastante baja</p>

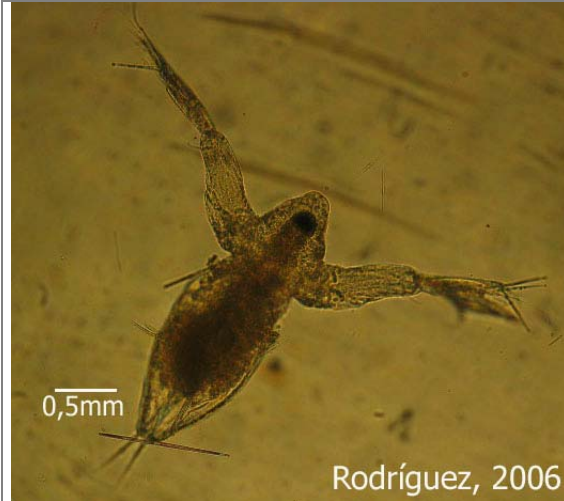
Larva cypris sp.	
<p>TAXONOMIA</p> <p>Phyllum: Artropoda</p> <p>Subphyllum: Crustacea</p> <p>Clase: Cirripedia</p> <p>Orden:</p> <p>Familia:</p> <p>Genero:</p>	
CARACTERÍSTICAS	HABITAT COMUNES
<p>Dura aproximadamente 13 días; durante este periodo no se alimenta así que se provee de la energía que tiene almacenada, hasta que encuentra un sustrato de fijación</p>	<p>Dependiendo de la especie tienen diferentes hábitat, existen marinos, estuarinos y continentales</p>
	<p>La larva cypris fue mas abundante en la época seca en la ciénaga el Garzal hacia el extremo sur; en términos generales su abundancia fue baja para el sistema; esta se encontró en la mayoría de las estación a excepción de las estaciones ubicadas frente y opuesto a las oficinas de Agrosoleidad.</p>

DISTRIBUCIÓN ESPACIAL Y TEMPORAL DE LA COMUNIDAD MESOZOOPLANCTÓNICA PRESENTE EN EL COMPLEJO DE CIÉNAGAS DE LA BAHÍA DE CISPATÁ (CÓRDOBA, CARIBE COLOMBIANO)

Diaphanosoma sp.

TAXONOMIA

Phyllum: Artropoda
Subphyllum: Crustacea
Clase: Branchiopoda
Orden: Cladoceraa
Familia: Sididae
Genero: *Diaphanosoma*
 (Fischer, 1850)



CARACTERÍSTICAS

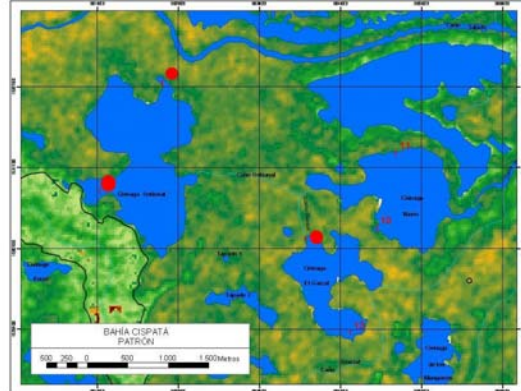
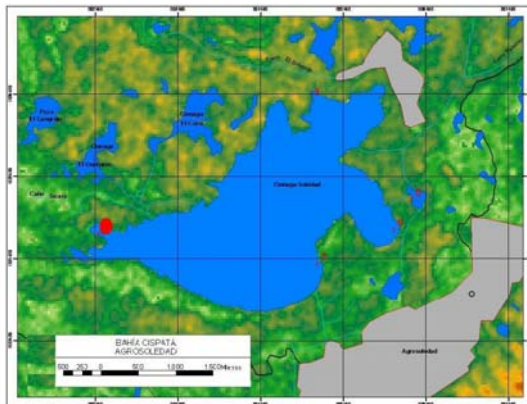
No presenta rostro, anténula pequeña truncada con setas olfativas y con flagelo delgado, posee un ocelo, antena con ramo dorsal bisegmentado y/o ventral trisegmentado, sin espinas anales en el postabdomen; 6 pares de patas, antenas natatorias fuertes, 0,8 a 1,2mm de longitud (Elmoor-Loureiro, 1997; Gaviria y Aranguren, 2003; Pennak, 1989)

IMPORTANCIA


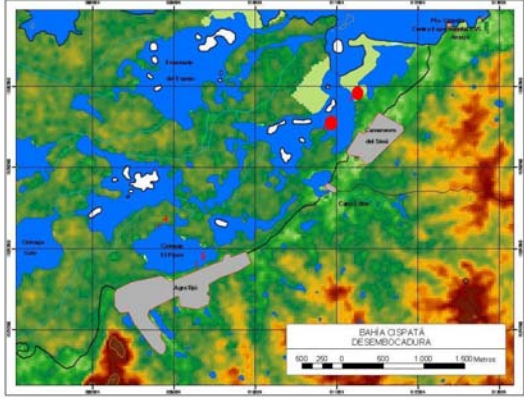
Algunas especies pueden ser utilizadas como indicadores de aguas eutróficas (dominancia por parte de los rotíferos y cladóceros) o mesotróficas (dominancia de copépodos y cladóceros) (Camargo, 1994)

HABITAT COMUNES

Muchas especies son de aguas oligohalinas,

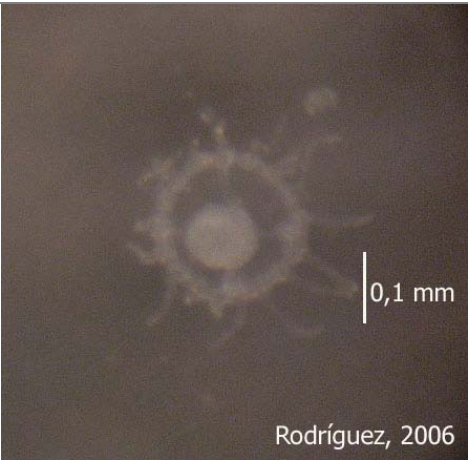
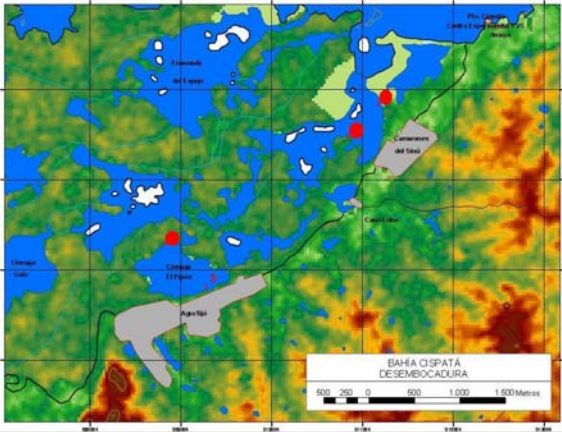
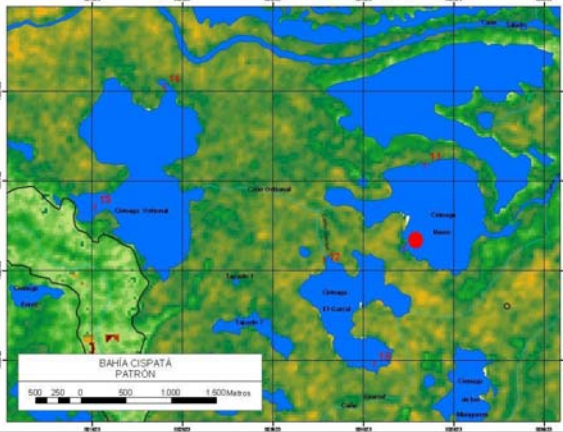


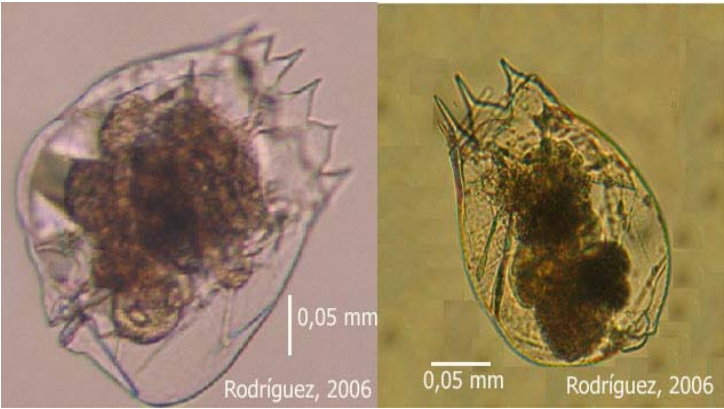

Este género se puede encontrar en época seca o húmeda; se encontró solamente en las estaciones que corresponden a la desembocadura Cantarillo, ciénaga el Garzal y en la ciénaga el Ostional; las mayores abundancias se dan en la época seca en la ciénaga el Ostional

<i>Bosmina sp.</i>		
TAXONOMIA		
<p>Phylum: Artropoda</p> <p>Subphylum: Crustacea</p> <p>Clase: Branchiopoda</p> <p>Orden: Cladóceras</p> <p>Familia: Bosminidae</p> <p>Genero: <i>Bosmina</i> (Baird, 1845)</p>		
CARACTERÍSTICAS	IMPORTANCIA	HABITAT COMUNES
<p>Son animales transparentes con valvas finas, tienen una espina en el ángulo posterior ventral llamado mucro, las antenas de la hembra son grandes y probosciformes, no tienen movimiento (Boltovskoy, 1981) <i>Bosmina</i> presenta un poro cefálico lateral próximo al margen del caparazón (Gaviria y Aranguren, 2003)</p>	<p>Puede ser utilizadas para indicar condiciones meso o eutroficas en un sistema acuático</p>	<p>Se encuentra ampliamente distribuida y muy abundante en aguas continentales ricas en nutrientes</p>
	<p>El género <i>Bosmina</i> solo se encontró en las estaciones de las ciénagas de el Espejo y Nisperal en el muestreo realizado en diciembre de 2004</p>	

Larva de poliqueto <i>spionidae</i> sp.		
<p>TAXONOMIA</p> <p>Phyllum: Anellida</p> <p>Clase: Polichaeta</p> <p>Orden: Spiomorpha</p> <p>Familia: Spionidae</p> <p>(Grube, 1850)</p>		
CARACTERÍSTICAS	IMPORTANCIA	HABITAT COMUNES
<p>Larvas de buen tamaño (maximo 30 segmentos), los setas y los cilios larvales por regla general no los pierden durante los estadios pelágicos (Hannerz, 1961). Se caracterizan por presentar dos largos palpos prostomiales (Ruppert, 1996)</p>	<p>Algunas especies son importantes porque pueden ser indicadores de contaminación orgánica cuando son adultos</p>	<p>Son organismos bentónicos, sus estadios larvales se desarrollan en el plancton hasta que se sedimentan</p>
		<p>Las larvas de la familia Spionidae se encontraron en los cinco muestreos siendo mas abundantes en la estación ubicada frente a la camaronera Agrotijo sobretodo en el primero muestreo; las menores abundancias se dieron en la estaciones de las ciénagas Navío y Ostional; estas solo estuvieron ausentes en las estaciones 7 (Opuesto oficinas agrosoleidad) y 11(Caño Dago Navío Norte)</p>

DISTRIBUCIÓN ESPACIAL Y TEMPORAL DE LA COMUNIDAD MESOZOOPLANCTÓNICA PRESENTE EN EL COMPLEJO DE CIÉNAGAS DE LA BAHÍA DE CISPATÁ (CÓRDOBA, CARIBE COLOMBIANO)

<i>Obelia sp.</i>	
TAXONOMIA Phyllum: Cnidaria Clase: Hidromedusa Orden: Leptomedusae Familia: Campanularidae Genero: <i>Obelia</i> (Kramp, 1959,)	 <p>0,1 mm Rodríguez, 2006</p>
CARACTERÍSTICAS	HABITAT COMUNES
Presenta cuatro canales radiales sin pedúnculo, las gónadas se encuentran al borde de los canales y están separadas por el estómago, tiene tentáculos sólidos y ocho vesículas marginales (Boltovskoy, 1981)	Este género presenta una distribución cosmopolita
 <p>BAHÍA CISPATÁ DESEMBOCADURA</p>	 <p>BAHÍA CISPATÁ PATRÓN</p>
Solo se encontró en las ciénagas El Espejo, Nisperal y Navío sur; no fue muy abundante en los muestreos en los cuales se registró.	

<i>Brachianus plicantilis</i>		
<p>TAXONOMIA</p> <p>Phyllum: Protozoa</p> <p>Subphyllum: Rotifera</p> <p>Clase: Monogononta</p> <p>Orden: Plioma</p> <p>Familia: Brachionidae</p> <p>Genero: <i>Brachianus</i></p> <p>Sp: <i>Brachionus Plicantilis</i></p>		
CARACTERÍSTICAS	IMPORTANCIA	HABITAT COMUNES
<p>Las especies de la familia Brachionidae suelen resistir cambios en las concentraciones de la salinidad. Se caracterizan por presentar pies y dedos mas cortos que la lóricas; lóricas de una sola pieza continua alrededor del cuerpo o una placa arqueada dorsal con una cutícula flexible ventral (Edmondson, 1959). Sin espinas en la parte posterior (Ahlstrom, 1940)</p>	<p>Tolerante a cambios de la salinidad y sirve como indicador de polución orgánica (León, 2004)</p>	<p>Se distribuye en aguas saladas o estuarinas, según Pennak (1989) esta especie está confinada en aguas muy alcalinas</p>
	<p>Para la época seca solo se encontró en la ciénaga Ostional y en un punto de muestreo de la ciénaga de soledad; a medida que se acercaba la época húmeda este genero se fue desplazó casi por todas las ciénagas, excepto Nisperal, Navío y Garzal extremo sur.</p>	

Brachianus havanaensis

TAXONOMIA

Phyllum: Protozoa

Subphyllum: Rotifera

Clase: Monogononta

Orden: Plioma

Familia: Brachionidae

Genero: *Brachianus*

Sp: *Brachionus Havanaensis*

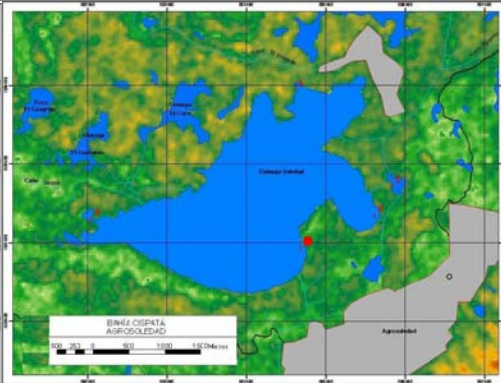
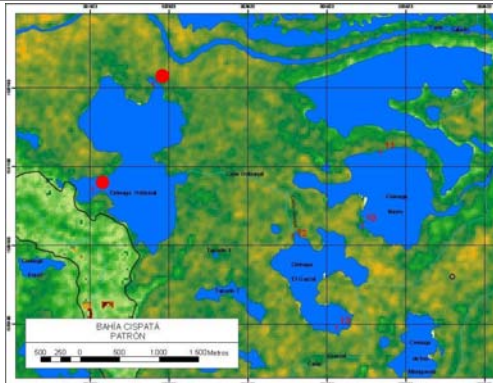


CARACTERÍSTICAS


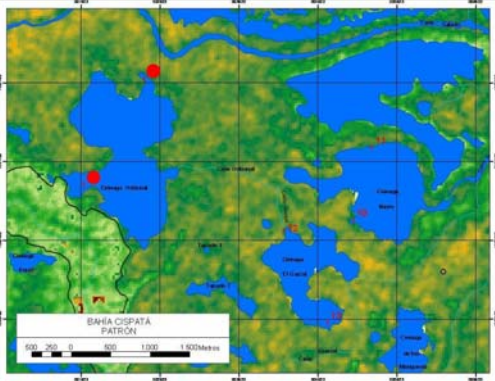
Pies y dedos mas cortos que la lórica; lorica de una sola pieza continua alrededor del cuerpo o una placa arqueada dorsal con una cutícula flexible ventral (Edmondson, 1959); longitud del cuerpo entre 135 y 350 μm , presenta en la parte anterior intermedia puede presentar espinas pero reducidas, usualmente presenta dos espinas posteriores


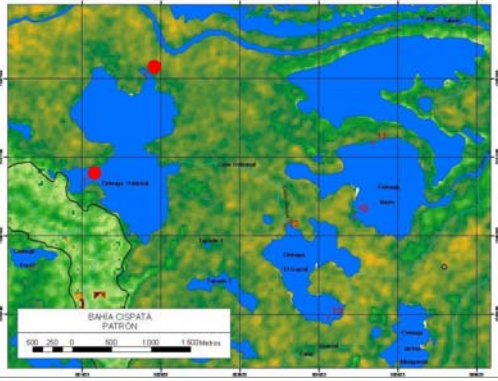
HABITAT COMUNES

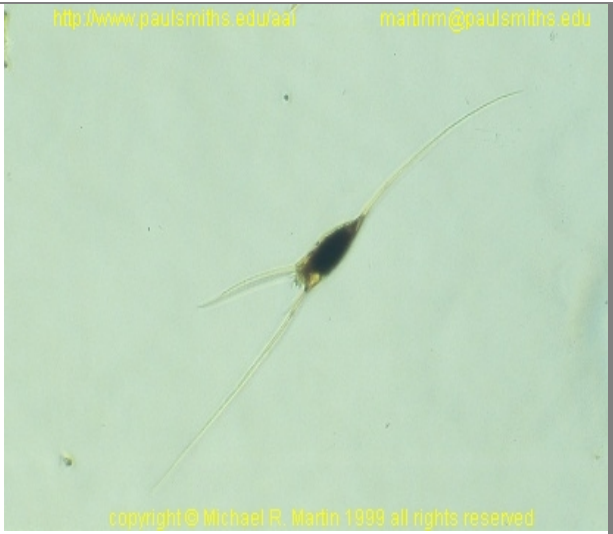
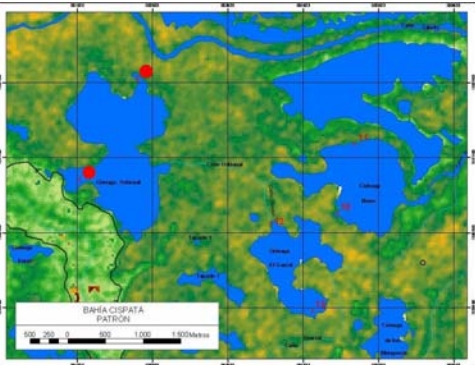
Esta especie es conocida desde México hasta Brasil y Argentina, ampliamente distribuida en Sur América


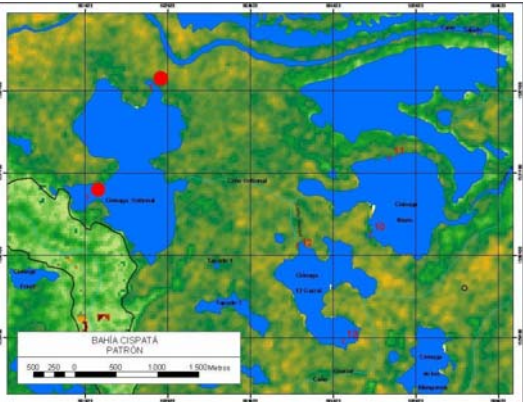



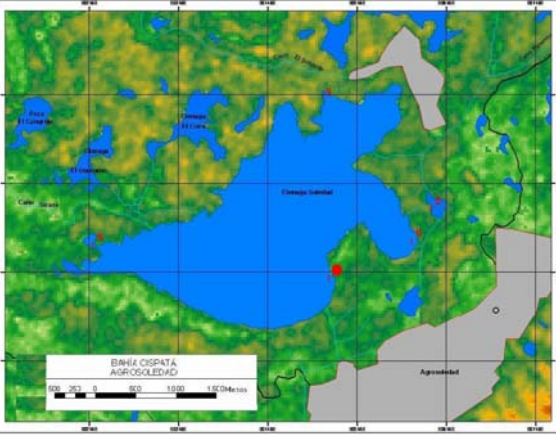
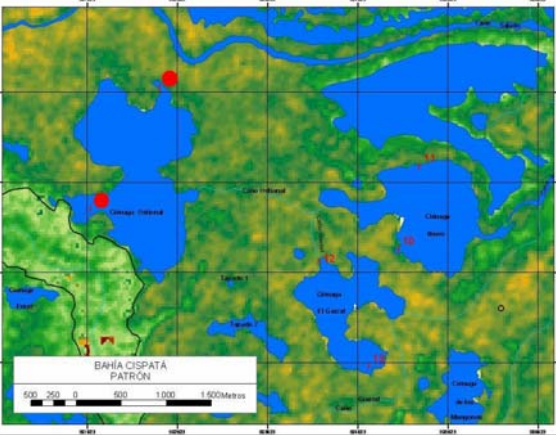
Esta especie fue una de las dominantes en la Ciénaga el Ostional en el primer muestreo de la época seca posteriormente su abundancia disminuyo significativamente; también se encontró esporádicamente en la estación ubicada opuesto a las oficinas de Agrosoleidad donde la abundancia fue muy baja.

<i>Brachionus falcatus</i>	
TAXONOMIA Phyllum: Protozoa Subphyllum: Rotifera Clase: Monogononta Orden: Plioma Familia: Brachionidae Genero: <i>Brachianus</i> Sp: <i>Brachionus falcatus</i> (Zarcharias 1893)	
CARACTERÍSTICAS	HABITAT COMUNES
Lorica comprimida dorso-ventralmente, margen dorsal anterior con seis espinas, las intermedias son mucho mayor que las otras y curvas ventralmente, las espinas centrales y laterales tienen longitud similar, cuerpo termina con dos espinas posteriores largas bastante separadas de su basa (Ahlstrof,1943).	Especie subtropical muy cosmopolita, conocida desde Panamá hasta la costa norte de Brasil.
	Esta especie solo se encontró en el muestreo de diciembre de 2004 en la ciénaga el Ostional, fue una de las especies mas abundantes en esta estación durante el primer muestreo.

<i>Keratella sp.</i>	
<p>TAXONOMIA</p> <p>Phyllum: Protozoa</p> <p>Subphyllum: Rotifera</p> <p>Clase: Monogononta</p> <p>Orden: Plioma</p> <p>Familia: Brachionidae</p> <p>Genero: <i>Keratella</i> (Bory de St.Vincent, 1822)</p>	
CARACTERÍSTICAS	HABITAT COMUNES
<p>Presencia o ausencia de espinas posteriores en numero y posición,(la mayoría solo tienen una espina posterior), de cuatro a seis espinas en la parte anterior (Ahlstrof,1943)</p>	<p>Normalmente se encuentra en aguas dulces; existe una especie que puede encontrarse en aguas estuarinas incluso puede encontrarse en situaciones marinas (Ahlstrof,1943)</p>
	<p>Únicamente se encontró en las estaciones de la ciénaga de el Ostional; durante el primer muestreo de la época seca fue una de los géneros mas abundantes en estas estaciones. Estuvo ausente en los dos primeros muestreos de la época húmeda y solo apareció en el muestreo de junio con baja abundancia.</p>


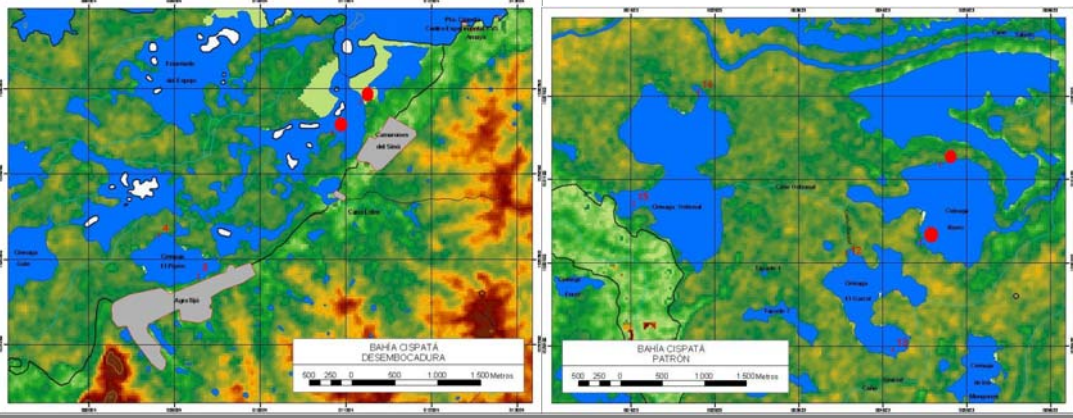
<i>Kellicotia bostomensis</i>	
<p>TAXONOMIA</p> <p>Phyllum: Protozoa</p> <p>Subphyllum: Rotifera</p> <p>Clase: Monogononta</p> <p>Orden: Pliona</p> <p>Familia: Brachionidae</p> <p>Genero: <i>Kellicotia</i></p> <p>Sp: <i>Kellicotia bostomensis</i></p>	 <p>http://www.paulsmiths.edu/aa/ martinm@paulsmiths.edu</p> <p>copyright © Michael R. Martin 1999 all rights reserved</p>
CARACTERÍSTICAS	HABITAT COMUNES
<p>Presenta una espina posterior muy larga y cuatro o seis espinas en el margen anterior de la lóricas asimétricamente desiguales en longitud tres son mas largas, <i>K. bostomensis</i> con cuatro espinas anteriores (Ahlstrof,1943 y Pennak, 1989)</p>	<p>Distribución cosmopolita, común en aguas oligohalinas.</p>
	<p>Este genero solo se evidencio en el primer muestreo en la ciénaga el Ostional que se caracteriza por presentar características oligohalinas durante los muestreos.</p>

<i>Platyas patutus</i>	
TAXONOMIA Phyllum: Protozoo Subphyllum: Rotifera Clase: Monogononta Orden: Pliona Familia: Brachionidae Genero: <i>Platyas</i> Sp: <i>Platyas patutus</i> (Muller)	
CARACTERÍSTICAS Lorica firme subrectangular, algo comprimida dorso-ventralmente, margenes dorsales y ventrales con pronunciadas espinas, presenta diez espinas anteriores, las espinas occipitales medias son mas largas, espinas posteriores son muy variables pueden ser reducidas o tal largas como un tercio de la longitud de la lorica (Ahlstro, 1943).	HABITAT COMUNES Distribución cosmopolita, en aguas oligohalinas con pH alrededor de 6,6 (Ahlstro, 1943).
	Su presencia se registro en los muestreos de diciembre de 2004 y junio de 2005 en la ciénaga de el Ostional; las mayor abundancia para esta especie se dio en la época seca en la estación 15 (Brazo de caño Grande)


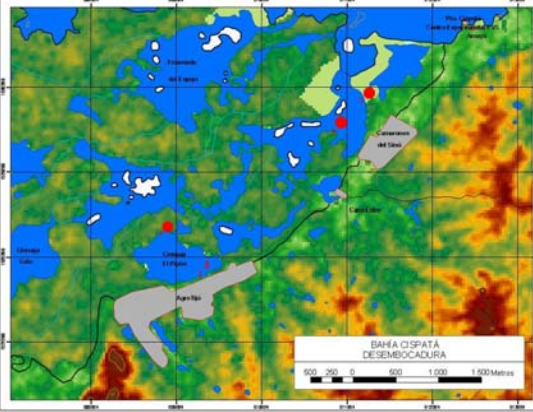
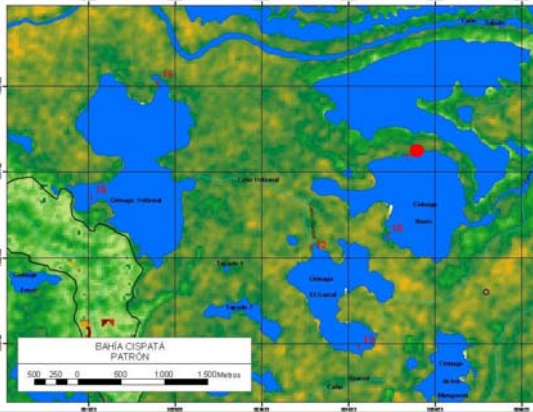
<i>Platyas quadricornis</i>		
<p style="text-align: center;">TAXONOMIA</p> <p style="text-align: center;">Phyllum: Protozoo</p> <p style="text-align: center;">Subphyllum: Rotifera</p> <p style="text-align: center;">Clase: Monogononta</p> <p style="text-align: center;">Orden: Pliona</p> <p style="text-align: center;">Familia: Brachionidae</p> <p style="text-align: center;">Genero: <i>Platias</i></p> <p style="text-align: center;">Especie: <i>Platyas quadricornis</i> (Ehrenberg,1832)</p>		
CARACTERÍSTICAS	IMPORTANCIA	HABITAT COMUNES
<p>Lorica firme circular, moderadamente comprimida dorso-ventralmente, margen anterior con dos espinas centrales robustas con puntas ligeramente redondeadas, margen mental rígido comprimido hacia el centro, parte posterior de la lorica terminada en dos espinas paralelas algo cortas y robustas (Ahlstrof, 1943).</p>	<p>Pueden encontrarse en aguas alcalinas</p>	<p>Al parecer tiene una distribución cosmopolita en aguas oligohalinas,</p>
		
<p><i>P. quadricornis</i> se encontró en la época húmeda durante el ultimo muestreo que fue en junio de 2005, las estaciones donde se halló esta especie fueron las ubicadas en la ciénaga el Ostional y en la estación 7 (opuesto oficinas agrosoleidad) en la ciénaga de Soledad.</p>		

<i>Favella sp.</i>		
<p>TAXONOMIA</p> <p>Phyllum: Protozoa</p> <p>Clase: Ciliata</p> <p>Orden: Oligotrichida</p> <p>Suborden: Tintinnina</p> <p>Familia: Favellidae</p> <p>Genero: <i>Favella</i> (Jørgensen, 1924)</p>		
CARACTERÍSTICAS	IMPORTANCIA	HABITAT COMUNES
<p>Lorica usualmente grande, cilíndrica, algunas veces pequeña en forma de maleta, borde oral con o sin dientes, casi siempre con un fuerte apéndice caudal (Marschal, 1969 y Boltovskoy, 1981)!</p>	<p>Pueden ser importantes pastoreadores cuando se genera un bloom fitoplanctónico, son eficientes en la renovación de nutrientes por las altas tasas metabólicas que tienen</p>	<p>Son organismos marinos, pueden ser oceánicos o neríticos.</p>
	<p>Se registro para la época seca y húmeda; las mayores abundancias se registraron en el muestreo de marzo de 2005, durante este muestreo se evidencio la mayor dispersión de este género porque se encontró casi en todas las estaciones, la única ciénaga donde no se registro fue la ciénaga de el Ostional</p>	

DISTRIBUCIÓN ESPACIAL Y TEMPORAL DE LA COMUNIDAD MESOZOOPLANCTÓNICA PRESENTE EN EL COMPLEJO DE CIÉNAGAS DE LA BAHÍA DE CISPATÁ (CÓRDOBA, CARIBE COLOMBIANO)

<i>Oikopleura sp.</i>		
<p>TAXONOMIA</p> <p>Phyllum: Chordata</p> <p>Subphyllum: Urochordata</p> <p>Clase: Apendicularia</p> <p>Orden: Apendiculariae</p> <p>Familia: Oikopleuridae</p> <p>Genero: <i>Oikopleura</i></p>		
CARACTERÍSTICAS	IMPORTANCIA	HABITAT COMUNES
<p>Cuerpo ovoide, espiráculos ubicados a nivel del recto, boca situada adelante con un labio inferior prominente, cola estrecha y larga, (Boltovskoy, 1981).</p>	<p>Son importantes debido a su efectivo sistema de filtración de pequeñas partículas fitoplanctónicas (nanoplancton) además son muy buenos pastoreadores; algunas especies pueden ser utilizadas como indicadores de aguas costeras por ejemplo <i>O. dioica</i> (Boltovskoy, 1981)</p>	<p>Distribución cosmopolita desde aguas tropicales hasta el antártico, normalmente en aguas neríticas (Boltovskoy, 1981)</p>
		
<p>Las mayores abundancias fueron reportadas en el primer muestreo que hace parte de la época seca en las estaciones de las ciénagas el Espejo y Nisperal, también se encontró con muy bajas abundancias en las estaciones de la ciénaga Navío que presentan aguas salobres</p>		

DISTRIBUCIÓN ESPACIAL Y TEMPORAL DE LA COMUNIDAD MESOZOOPLANCTÓNICA PRESENTE EN EL COMPLEJO DE CIÉNAGAS DE LA BAHÍA DE CISPATÁ (CÓRDOBA, CARIBE COLOMBIANO)

<i>Sagitta sp.</i>		
<p>TAXONOMIA</p> <p>Phyllum: Chaetognata</p> <p>Clase: Sagittoidea</p> <p>Orden: Aphragnomophora</p> <p>Familia: Sagittidae</p> <p>Genero: <i>Sagitta</i> (Quoy & Gaimard, 1827)</p>		
CARACTERÍSTICAS	IMPORTANCIA	HABITAT COMUNES
<p>Se caracterizan por presentar dos pares de aletas laterales y dos hileras de dientes (Boltovskoy, 1981)</p>	<p>Dependiendo de la especie se pueden utilizar como indicadores de afloramientos de aguas verticales o de aguas costeras (Boltovskoy, 1981)</p>	<p>Dependiendo de la especie pueden vivir en aguas tropicales, subtropicales, algunos son neríticos otros oceánicos (Boltovskoy, 1981)</p>
		
<p>Normalmente se encontró en la zona con influencia de aguas marinas en las estaciones ubicadas en las ciénagas el Espejo, Nisperal y Buena Parte; la mayor abundancia se registró en la época seca donde las estaciones que hacen parte de esta zona presentan las mayores salinidades.</p>		

Anexo D. Cuadros con datos de los índices ecológicos aplicados a la comunidad del mesozooplankton. S; riqueza de especies, N; total de individuos, d; riqueza de Margalef, J'; uniformidad de Piellou, H'; diversidad de Shannon y Weaver, Lambda; predominio de Simpson.

Diciembre 2004

Estaciones	S	N	d	J'	H' (log 2)	Lambda
1	18	311877,9	1,344	0,387	1,615	0,410
2	20	619529,08	1,425	0,393	1,698	0,394
3	14	796255,81	0,957	0,408	1,552	0,552
4	17	978124,03	1,160	0,401	1,640	0,487
5	10	128964,74	0,765	0,169	0,561	0,846
6	6	81704,65	0,442	0,536	1,384	0,484
7	7	57643,41	0,547	0,570	1,601	0,428
8	14	95595,35	1,134	0,362	1,379	0,577
9	9	258308,15	0,642	0,417	1,322	0,482
10	18	95475,18	1,483	0,486	2,025	0,329
11	14	118569,78	1,113	0,405	1,544	0,524
12	11	58657,57	0,911	0,314	1,085	0,675
13	11	128272,09	0,850	0,226	0,783	0,786
14	12	83869,78	0,970	0,732	2,625	0,198
15	12	182093,02	0,908	0,805	2,885	0,168

DISTRIBUCIÓN ESPACIAL Y TEMPORAL DE LA COMUNIDAD MESOZOOPLANCTÓNICA PRESENTE EN EL COMPLEJO DE CIÉNAGAS DE LA BAHÍA DE CISPATÁ (CÓRDOBA, CARIBE COLOMBIANO)

Febrero 2005

Estaciones	S	N	d	J'	H' (log 2)	Lambda
1	20	29530,99	1,85	0,63	2,706	0,212
2	17	29895,74	1,55	0,56	2,277	0,329
3	14	248812,4	1,046	0,341	1,297	0,495
4	14	30695,5	1,258	0,353	1,342	0,540
5	11	6061,03	1,148	0,357	1,234	0,626
6	10	97463,38	0,783	0,128	0,426	0,893
8	9	53662,8	0,735	0,121	0,384	0,905
9	13	107875,01	1,035	0,196	0,725	0,779
10	14	102058,15	1,127	0,552	2,100	0,310
11	11	31813,95	0,965	0,528	1,826	0,376
12	9	8181,84	0,888	0,295	0,934	0,688
13	13	30109,11	1,164	0,589	2,180	0,316
14	12	57852,48	1,003	0,336	1,204	0,561
15	11	68257,86	0,898	0,379	1,312	0,461

Marzo 2005

Estaciones	S	N	d	J'	H' (log 2)	Lambda
1	12	33936,040	1,054	0,323	1,159	0,636
2	15	70203,470	1,255	0,560	2,189	0,332
3	13	753023,260	0,887	0,397	1,470	0,481
4	15	207586,070	1,143	0,481	1,880	0,342
5	11	70588,680	0,896	0,139	0,482	0,876
6	10	18798,440	0,914	0,380	1,261	0,618
7	9	22732,570	0,797	0,222	0,704	0,799
8	6	28305,240	0,488	0,103	0,267	0,932
9	5	7861,670	0,446	0,311	0,721	0,749
10	16	16117,980	1,548	0,489	1,957	0,363
11	15	2763,570	1,767	0,509	1,987	0,336
12	11	4858,040	1,178	0,679	2,348	0,241
13	13	6398,560	1,369	0,645	2,386	0,221
14	11	8424,400	1,106	0,316	1,095	0,571
15	9	27133,130	0,784	0,241	0,764	0,751

DISTRIBUCIÓN ESPACIAL Y TEMPORAL DE LA COMUNIDAD MESOZOOPLANCTÓNICA PRESENTE EN EL COMPLEJO DE CIÉNAGAS DE LA BAHÍA DE CISPATÁ (CÓRDOBA, CARIBE COLOMBIANO)

Abril 2005

Estaciones	S	N	d	J'	H' (log 2)	Lambda
1	15	28488,38	1,365	0,569	2,223	0,319
2	15	25019,15	1,382	0,528	2,064	0,306
3	8	82317,34	0,618	0,683	2,049	0,314
4	11	34034,61	0,958	0,488	1,689	0,434
5	8	222527,15	0,569	0,020	0,059	0,990
6	6	57220,94	0,456	0,020	0,051	0,991
7	8	93370,63	0,612	0,036	0,108	0,980
8	8	148737,50	0,588	0,035	0,106	0,980
9	8	17209,88	0,718	0,030	0,090	0,983
10	19	24312,50	1,782	0,504	2,143	0,322
11	13	43404,07	1,124	0,466	1,724	0,432
12	10	1975,00	1,186	0,447	1,484	0,532
13	11	1564,71	1,360	0,722	2,498	0,224
14	7	446826,55	0,461	0,436	1,225	0,481
15	10	80485,47	0,797	0,418	1,389	0,450

Junio de 2005

Estaciones	S	N	d	J'	H' (log 2)	Lambda
1	15	35121,11	1,338	0,441	1,724	0,394
2	10	21467,06	0,902	0,552	1,834	0,343
3	13	105881,09	1,037	0,464	1,716	0,376
4	11	64252,33	0,903	0,524	1,813	0,396
5	9	96758,72	0,697	0,392	1,242	0,488
6	6	70893,89	0,448	0,504	1,302	0,459
7	6	84139,40	0,441	0,406	1,049	0,568
8	10	43038,77	0,843	0,223	0,739	0,756
9	9	52418,62	0,736	0,358	1,133	0,495
10	9	2481,63	1,023	0,333	1,055	0,652
11	13	8775,11	1,322	0,210	0,778	0,783
12	12	540,72	1,748	0,547	1,961	0,356
13	9	322,94	1,385	0,723	2,293	0,248
14	10	1199,10	1,270	0,574	1,906	0,359
15	15	14655,98	1,459	0,522	2,040	0,329

DISTRIBUCIÓN ESPACIAL Y TEMPORAL DE LA COMUNIDAD MESOZOOPLANCTÓNICA PRESENTE EN EL COMPLEJO DE CIÉNAGAS DE LA BAHÍA DE CISPATÁ (CÓRDOBA, CARIBE COLOMBIANO)
