

ARTÍCULO

## Determinación de la variación en la composición y estructura de la comunidad zooplanctónica en relación con las condiciones fisicoquímicas, en la Bahía de Cartagena (departamento de Bolívar) 2006

Determination of the variation in composition and zooplankton community structure in relation to physicochemical conditions in the Bay of Cartagena, Department of Bolívar, 2006

Fecha recepción: 2008-09-12 / Fecha aceptación: 2008-09-26

Fernando Orozco, forozco84@gmail.com

Rossana López, rossana318@gmail.com

Mary Luz Cañón, mcanon@cioh.org.co

Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas - CIOH  
Isla Manzanillo, Cartagena de Indias, D.T. y C.

Luís Carlos Gutiérrez, rotifero1@yahoo.com

Universidad del Atlántico, Facultad de Ciencias Básicas, Programa de Biología Barranquilla



### Resumen

En la Bahía de Cartagena, se determinó la variación y estructura de la comunidad zooplanctónica en relación con las condiciones fisicoquímicas, durante los meses de febrero a noviembre del 2006, abarcando las tres épocas climáticas. Se registró una riqueza de 97 especies de las cuales 18 fueron catalogadas como nuevos registros para la Bahía de Cartagena. Se encontró una especie con una especial característica; su biogeografía está restringida al Pacífico Sur: *Corystoide chilense*. Esta especie presentó una regularidad en los muestreos, lo que significa que tiene una alta distribución en la bahía. Posiblemente su medio de introducción a la bahía fue el lastre de los buques de tráfico internacional. Teniendo en cuenta las características de la Bahía de Cartagena, con relación a su apelativo de estuarinas, cabe destacar que los mayores valores de riqueza de especie se registraron en la época seca con 75, seguido de transición con 73 y lluvia con 52. En el caso de la Bahía de Cartagena se considera que los aportes de nutrientes por parte del canal del Dique y el emisario submarino, son los que modelan el comportamiento de los parámetros químicos y físicos en las distintas épocas climáticas del año y adicionalmente afectan la distribución y la dinámica de la comunidad.

**Palabras claves:** Zooplancton, agua de lastre, emisario submarino, canal del Dique, Bahía de Cartagena.

### Abstract

The variation and structure of the zooplankton community in connection with the physico-chemical conditions were determined in the Bay of Cartagena, during the months of February to November 2006, comprising the three climate seasons. A richness of 97 species was recorded and 18 of them were classified as new records for the Bay of Cartagena. A species with a very special feature was found; their biogeography is limited to the South Pacific: *Corystoides chilensis*. This species showed regularity in the samplings, which means they have a high distribution in the bay. Probably their means of introduction to the bay was via ballast from ships from international traffic. Taking into account the features of the study area, with respect to being considered as

estuarine, it is worth mentioning that the higher values of species richness are recorded during the dry season with 75, followed by the transition one with 73 and the rainy season with 52. In conclusion the input of nutrients is considered to come from the Canal del Dique and the submarine emissary which are the ones which shape behavior of the physical and chemical parameters during the different climatic seasons of the year, and, additionally affect the distribution and dynamics of the community.

**Key words:** Zooplankton, ballast water, submarine emissary Canal del Dique, Bay of Cartagena.

## Introducción

A pesar del gran valor comercial que tiene la Bahía de Cartagena para la nación, ésta ha sido maltratada durante más de una década, recibiendo los desechos industriales y domésticos que se generan a lo largo de toda la línea costera a través de la red de alcantarillado. Hacia ella se vierten aguas servidas sin tratamiento, unos 42.500 m<sup>3</sup>/día por el emisario submarino y (otros puntos de vertimiento del alcantarillado de la ciudad), desde canales llegan unos 12.500m<sup>3</sup>/día y de la zona industrial de Mamonal llegan unos 35.000 m<sup>3</sup>/día de aguas residuales. Además de la gran carga de sedimentos y materia orgánica que proviene del canal del Dique desde su construcción en 1650 [1].

Al ver que estas actividades en la bahía han ido produciendo daños ecológicos, se han hecho algunos estudios que han querido evaluar el impacto en la biota marina, son importantes de destacar los realizados por [2], quienes determinaron la distribución y diversidad de especies de sifonóforos, medusas y ctenóforos realizando una descripción de los individuos encontrados en la Bahía de Cartagena. Posteriormente [2] [3], monitorearon y analizaron la composición de la fauna planctónica, determinando la abundancia, valores de la biomasa. Estos estudios han establecido que la comunidad zooplanctónica presenta ciertas

variaciones que se encuentran reguladas por las condiciones ambientales de la zona.

Es así como desde el año 2002 la Dirección General Marítima (DIMAR), a través del Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas (CIOH), viene realizando el levantamiento de información base del cual este trabajo hace parte. Este proyecto busca contribuir en gran medida con la identificación de una estructura composicional por época climática de la comunidad zooplanctónica de la Bahía de Cartagena, por consiguiente la actualización de las bases de datos del CIOH y la comparación de los estudios realizados por otros autores e instituciones, servirá de guía para estudios posteriores de predicción sobre afectación por factores ambientales sobre la fauna planctónica de dicha bahía. Además, este estudio es una herramienta para lograr predecir la invasividad de especies por medio del agua de lastre de buques de tráfico internacional.

## Área de estudio

La Bahía de Cartagena está ubicada aproximadamente en los 10° 16' - 10° 26'N y 75° 29'-75° 35' W, [2] [4] [5] [6]. Se le da el calificativo de estuario por el aporte y de sedimentos arcillosos provenientes del canal del Dique [7] [2].

La dinámica de las aguas interiores de la Bahía de Cartagena está determinada por su condición de estuario, en la época de lluvia el canal del Dique influye sobre el régimen de corrientes superficiales, generando una capa de agua liviana salobre, las aguas del canal empiezan a invadir la bahía saliendo por Bocachica y a medida que disminuyen los vientos las corrientes se orientan hacia Bocagrande (figura 1). En la época seca del régimen climático, las aguas del canal se pegan contra la orilla de la bahía. Llegando a la época de transición los vientos recobran fuerza y soplan con más regularidad. Con esta nueva dinámica, las aguas del canal del Dique subsisten en los bordes este y oeste de la bahía desapareciendo totalmente en su centro [8] [9] [2].

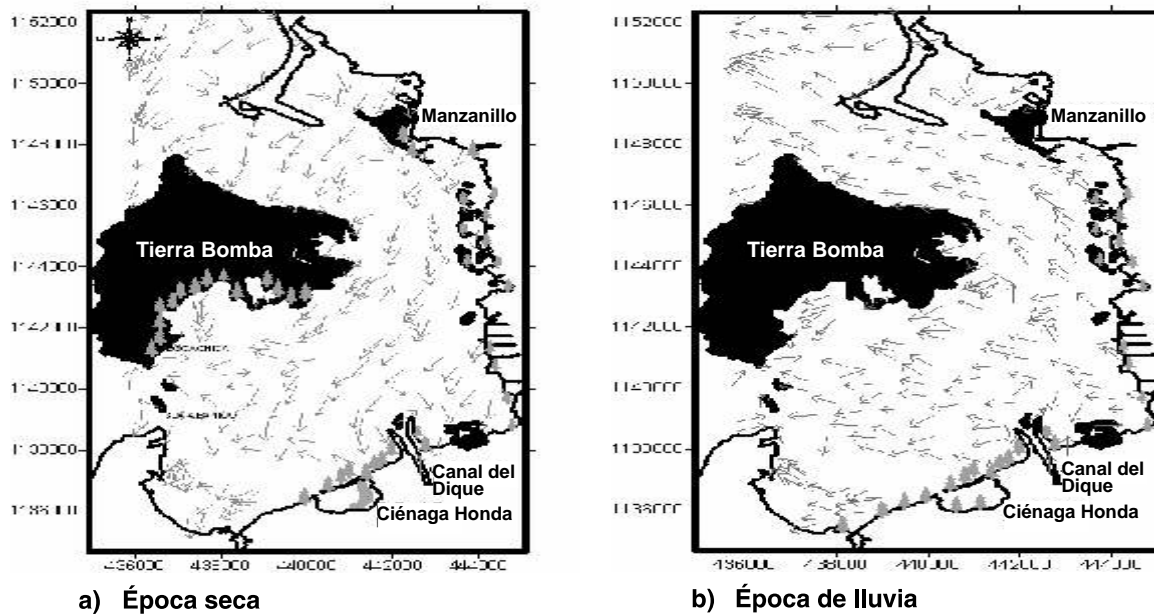


Figura 1. Mapas de las corrientes de la Bahía de Cartagena, a) época seca, b) época de lluvias.

### Materiales y métodos

Para la selección de las estaciones de muestreo se tuvieron en cuenta aspectos como: afluentes aportantes al sistema, actividades en la bahía (muelles con mayor arribo de buques de tráfico internacional y de descarga de agua de lastre).

Las estaciones se ubicaron estratégicamente procurando abarcar todas las zonas de importancia. El muestreo se realizó en un período de luz de 8 a 2 pm. Se realizaron un total de 17 muestreos, espaciados entre 15 y 30 días, lo que permitió coleccionar muestras en todos los meses del período y abarcar los tres períodos climáticos.

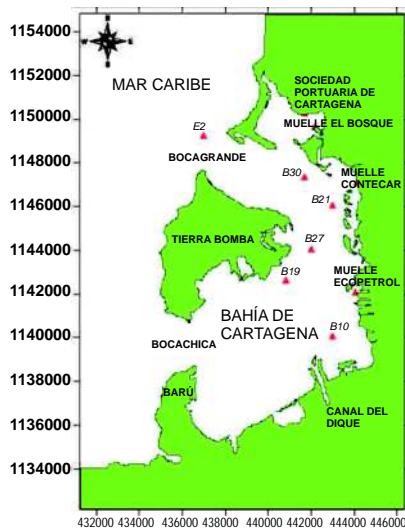


Figura 2. Ubicación de los principales muelles de arribo de los buques mercantiles, así como las boyas incluidas para el muestreo de zooplancton en la Bahía de Cartagena, Caribe colombiano (B: Boya; CIOH, 2004).

La toma de las muestras se realizó por medio de arrastres horizontales superficiales paralelos a la estación, método tradicional sugerido por [10] los cuales tuvieron una duración de 1 minuto. Para esto se utilizó una red selectiva cónica para zooplancton de 55  $\mu\text{m}$ , con un diámetro de boca de 25 cm y una longitud de 80 cm. Esta red se colocó a un lado de la popa de la lancha, asimismo a la red de zooplancton en su extremo posterior se le adaptó un sistema colector y en el extremo anterior se le adaptó en el centro de su boca un flujómetro previamente calibrado para estimar el volumen del agua filtrada. Las muestras se almacenaron en frascos plásticos previamente marcados con una capacidad de 500 ml y se fijaron con formalina al 4% neutralizada con bórax. Para el análisis de las muestras en el laboratorio, éstas se concentraron a un volumen de 50 ml, de los cuales se tomaron 25 ml aleatoriamente [10]. Para la observación y descripción de las taxas en cada muestra, se utilizó una placa Bogorov de 5 ml, un

estereoscopio de 10 a 40 aumentos y un microscopio óptico compuesto. Para la identificación de los organismos se utilizó un microscopio óptico y una cámara digital. La utilización de claves taxonómicas como: [10] [11] [12] [13] [14] [15].

Adicionalmente la información se complementó con el registro de parámetros fisicoquímicos los cuales están descritos [16].

Para el análisis de las variables bióticas, se implementó la categorización según presencia de especies, la cual permite interpretar las tendencias de la variación espacio-temporal de la comunidad zooplanctónica; se definieron seis categorías, tres según la presencia de las especies en las estaciones y tres que corresponden a la aparición de las especies durante los muestreos.

La categorización de las especies se hace considerando una escala cualitativa (ausencia presencia), acuerdo con la metodología implementada por [17] (tablas 1 y 2).

**Tabla 1.** Categorización de la distribución espacial de las especies.

No. de Estaciones	Categoría de Distribución
10 a 8	Amplia
7 a 4	Moderada
3 a 1	Baja

**Tabla 2.** Categorización de la variación temporal de la especies.

No. de Muestreos	Categoría de Frecuencia
17 a 13	Amplia
12 a 8	Moderada
7 a 1	Baja

Para analizar la relación entre las variables ecológicas con las abióticas, se realizó un análisis de correlación múltiple entre ellas. Se usó la correlación de Pearson

con un 95% intervalo de confianza. Con esta técnica se buscó determinar cuál fue la combinación de variables que conformaron el patrón abiótico de mayor ajuste a la ordenación biótica [18] [19] [20].

Para confirmar de forma exploratoria las tendencias y determinar cuáles variables ambientales explicaron la variación de las ecológicas, se realizó un análisis de componentes principales (ACP) [18][19][20][21].

## Resultados

El número de muestras colectadas fue de 170. Entre las especies que las integran, corresponden al phylum Artrópoda 71 especies; 2 especies pertenecen al phylum Mollusca; al phylum Anellida (4 especies. pertenecientes a la clase Polychaeta); Cnidaria con 5 especies; Chaetognata con 6 especies; Chordata (7 especies, 1 del orden Urocordados y 6 pertenecientes al Ictioplancton); Las phylla Ciliophora y Equinodermata con una sola especie. El total de especies registradas fue de 97 con un total de 1.504.757 individuos identificados (tabla 3).

**Tabla 3.** Composición de la comunidad de los grupos en el total de individuos registrados.

PHYLLUM	Total individuos	Porcentaje
Artrópodos	1.264.147	84
Ciliophora	188.249	12,5
Mollusca	46.459	3
Chordata	2.562	0,2
Anellida	2.554	0,17
Chaetognata	747	0,05
Cnidaria	37	0,002
Echinodermata	1	0,00006

Dentro del phylum de los Artrópodos el grupo más abundante fue el de los copépodos con 1,243.221 ind. número que responde al ser especies cosmopolitas, seguido del grupo Tintinnidos del phylum Ciliophora, los menos abundantes fueron las phylla Echinodermata con 1 Ind / 49.2 litros y Cnidaria con 37 Ind / 49.2 litros. Y el orden Amphipoda con 11 Ind / 49.2 litros (figura 3- a).

Teniendo en cuenta el número de especies en los grupos, el de mayor riqueza fue el orden Decapoda con 37 taxas,

(31 determinadas a nivel de especie). Seguido de la clase Copépoda con 24 especies determinadas y 2 estadios naupliares, el orden Aphragmophora del phylum Chaetognata con 6 especies es el tercero en riqueza junto con el Ictioplancton, este último con 6 especies donde 1 es una forma larval y 5 son Morfotipos de huevos; el orden Urocordados, la clase Ostrácoda, los grupos Tintinnidos y equinodermos con 1 especie cada uno (figura 3-b).

Composición de los grupos representativos de acuerdo a la abundancia, para los Copépodos, la especie dominante aunque no determinada fue Nauplio de copépodo 1 con 558.213 Ind/49.2L., que son el 45% del total de grupos. Otras especies importantes fueron

*Acartia sp.* con 310.318 Ind/49.2L, y la especie *Oithona sp.* con 258.237 Ind/49.2L, representando el 25% y 21% respectivamente en el grupo (figura 3-c). Los Crustáceos Decápodos estuvieron bien representados. El estado de zoea fue dominante durante el estadio con un valor de 24% para el grupo y de 0.24% en el total de individuos, Otras especies importantes en este grupo fueron *Lucifer sp* y larva de Cypris con 22.4% y 22,2% respectivamente (figura 3-d). Las especies menos abundante que suman 1% son aquellas que se encontraron una sola vez a lo largo del año muestreal como *Peisos petrunkevitchi*, *Halicarcinus planatus*, *Acanthocycclus gayi*, *Chorismus antarcticus*, *Plagusia chabrus*, *Polyonyx quadriungulatus* y *Alpheus heterochaelis*.

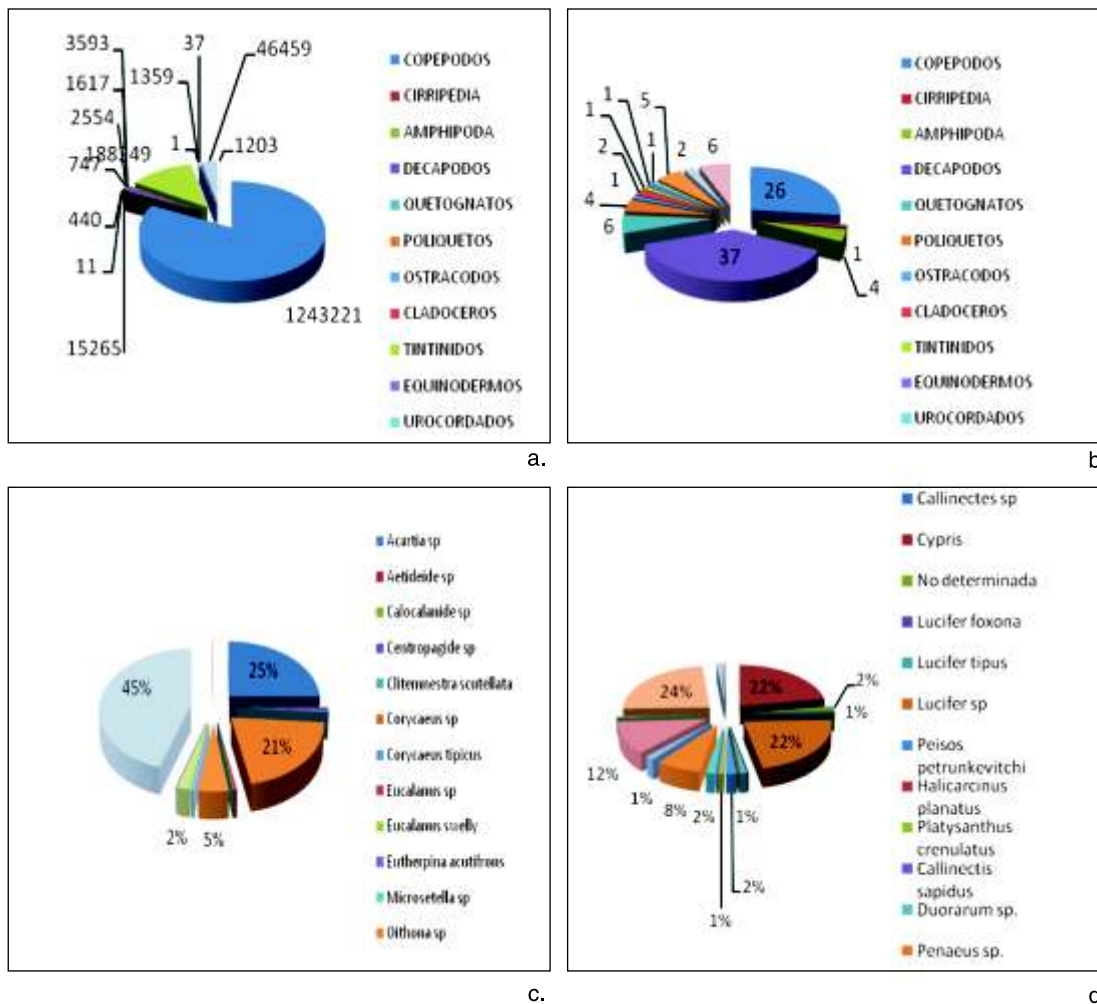
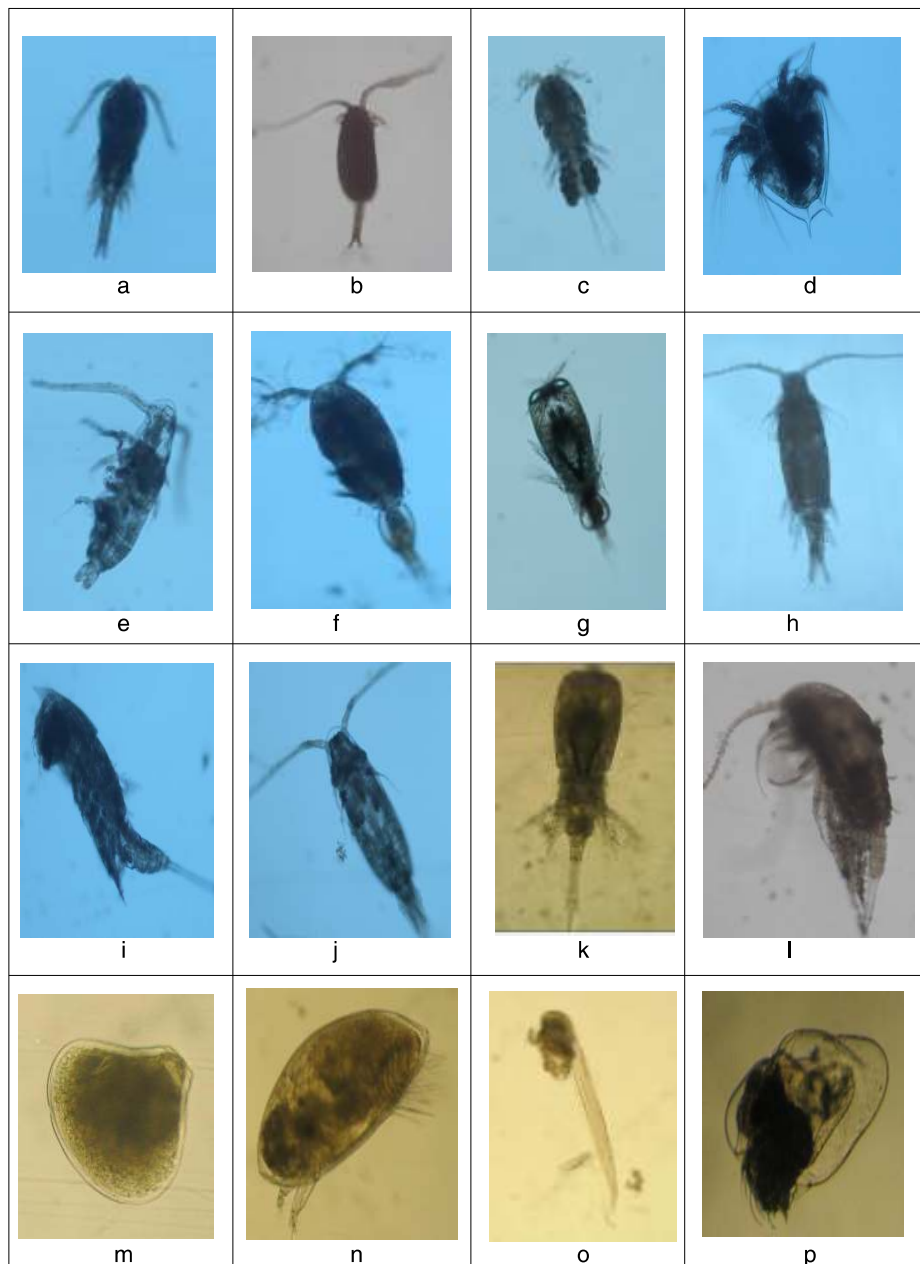


Figura 3. a: Abundancia por grupos taxonómicos, b: Riqueza de especies por grupos taxonómicos, c: Porcentaje de la composición de los Copépodos, d: Porcentaje de la composición de los Decápodos.



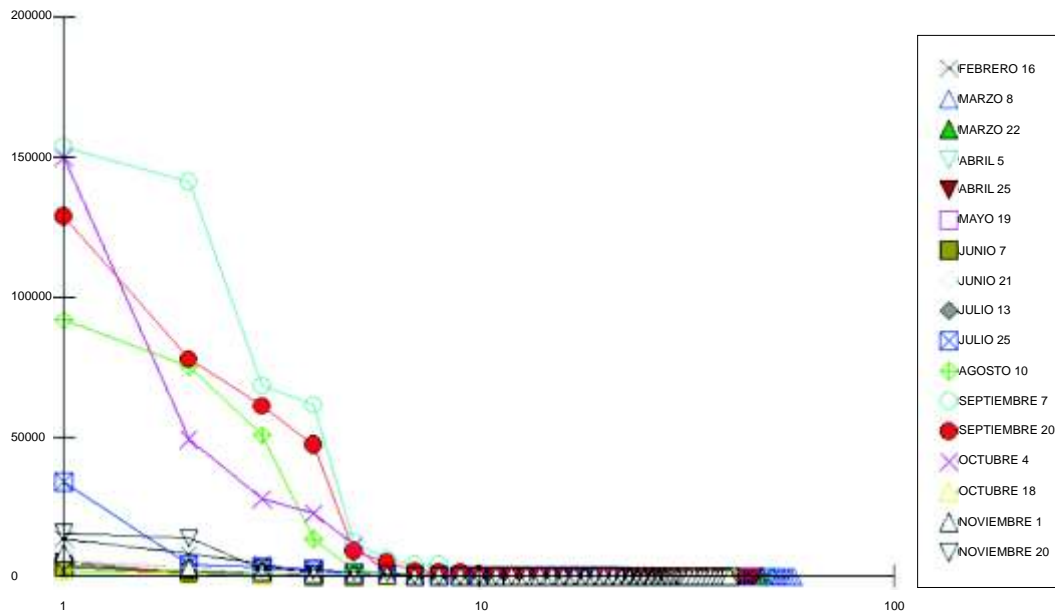
**Figura 4.** Algunas especies zooplanctónicas encontradas en la Bahía de Cartagena en el año 2006. (a: *Oithona* sp; b: *Pseudocalanus* sp; c: *Clitemnestra scutellata*; d: Cirripedo; e: *Eucalanus* sp; f: *Oncaea* sp; g: *Corycaeus typicus*; h: *Centropages* sp; i: *Euterpina acutifrons*; j: *Acartia* sp; k: *Corycaeus* sp; l: *Temora* sp; m: *Mytilus* sp; n: *Conchoecia* sp; o: *Oikopleura* sp; p: *Pseudoevadne* sp). Microfotografías tomadas en aumentos entre 4x y 10x.

**Comportamiento de la abundancia de especies a través de los meses de muestreo en la Bahía de Cartagena**

Los muestreos de mayor abundancia de individuos comprenden los realizados en los meses de agosto,

septiembre y octubre, teniendo baja diversidad, pero sí una alta dominancia a causa de la proliferación de especies tolerantes a la baja salinidad (registrada en esa época) como los Tintinnidos y además Nauplio de copépodo 1, *Oithona* sp, *Mytilus* sp (figura 5).

## Número de individuos vs. muestreos



**Figura 5.** Plot de abundancia de la comunidad de zooplancton para las épocas de muestreo en la Bahía de Cartagena.

### Nuevos registros para la comunidad zooplanctónica en la Bahía de Cartagena

Teniendo en cuenta estudios de composición zooplanctónica realizados por el CIOH en años anteriores como el de [22], en el cual planteaba que especies como *Sagitta planctónica*, *Euterpina acutifrons*, *Clitemnestra sp*, *Eucalanus elungatus*, *Eucalanus sp*, *Lucicutia clausi*, *Lucicutia sp*, *Neocalanus sp*, *Oithona ovalis*, *Oithona plumífera*, *Pseudocalanus sp*, *Pseudodiaptomus sp* y *Lucifer typus* no se habían reportado para la Bahía de Cartagena, y por consiguiente habían sido posibles introducciones a ésta por el agua de lastre de los buques de tráfico internacional que deslastran en los puertos de la bahía. Es por esto que a continuación se mencionan las especies que siguen registrándose como reportes nuevos y las cuales podrían ser también posibles introducciones de puertos extranjeros.

Las abundancias de varias de estas especies que aparecen como posible introducción al ecosistema, muestran una adaptabilidad a las condiciones de la Bahía de Cartagena, como el caso de algunas especies de Copépodos del Orden Harpacticoida como *Euterpina acutifrons* (Familia Tachydiidae) que con aproximadamente 14.672 ind/49.2L, también la

especie *Clitemnestra scutellata* (Familia Pseudopeltiidae) 138 ind/49.2L ambas se encuentran a lo largo del año muestreal y en todas las estaciones, variando sólo el número de acuerdo a la época climática; 3.308 Ind/49.2L en época seca, 1.555 Ind/49.2L en transición y 4.946 Ind/49.2L en lluvia.

Otras especies registradas de Copépodos pertenecientes al Orden Calanoida fueron *Eucalanus sp* (Familia Eucalanidae) con 831 ind/49.2L, *Pseudocalanus sp*, (Familia Pseudocalanidae) con 24.717 ind/49.2L, *Pseudodiaptomus gracilis* y *Pseudodiaptomus marshi* (Familia Pseudodiaptomidae) con 1 y 3 ind/49.2L respectivamente.

Para el orden Cyclopoida, se encuentran las especies *Oithona ovalis* y *Oithona plumífera* (Familia Oithonidae) con 1619 y 398 ind/49.2L respectivamente.

La especie *Lucifer typus* (Familia Luciferidae) perteneciente al Orden Decápoda, se encontró sólo en los muestreos del mes de marzo con una densidad de 88 ind/49.2L, acompañada de otra especie *Lucifer faxoni* (Familia Luciferidae) encontrada solamente en el primer muestreo del mismo mes con una densidad de 2 ind/49.2L.

La especie *Sagitta planctónica* (Clase Quetognatha) se encontró con una densidad de 140 Ind/49.2L, reportándose en todas las épocas del año y en casi todas las estaciones, lo que permite interpretar que su acción trófica sigue haciendo presencia en dicho ecosistema.

También [22] destaca al género *Oikopleura* (Familia Oikopleuridae) como un organismo muy común en las aguas de Cartagena. En este trabajo con una densidad de 1.359 ind/49.2L, se encontró en todas las estaciones y en todo el año muestral, es decir que sus poblaciones siguen teniendo representatividad en estas aguas.

Para la bahía en total se registraron 18 especies como nuevos reportes, la mayoría del orden Decápoda; *Peisos petrunkevitchi* (Familia Sergestidae), *Halicarcinus planatus*, *Platysanthus crenulatus* (Familia Xanthidae), *Callinectis sapidus* (Familia Portunidae), *Xiphopenaeus kroyeri* (Familia Penaeidae), *Acanthocyclus gayi* (Familia Athelecyclidae), *Alpheus armillatus* (Familia Alpheidae), *Alpheus haterochaelis* (Familia Alpheidae), *Betaeus lilianae* (Familia Alpheidae), *Loxopagurus loxochelis* (Familia Diogenidae), *Pachicheles haigae* (Familia Porcellanidae), *Parapagurus Diógenes* (Familia Parapaguridae), *Plagusia chabrus* (Familia Grapsidae), *Porcellana sigsbeiana* (Familia Porcellanidae), *Polyonyx quadriungulatus* (Familia Porcellanidae), *Ocypode quadrata* (Familia Ocypodidae).

### Distribución espacial de la riqueza de zooplancton

Se determinó una riqueza específica de 97 especies, siendo la estación B30 (influenciada por la descarga del emisario submarino) la que posee el mayor número de especies reportadas para un total de 70 especies, y la B19 (influenciada por el canal del Dique) la de menor número con 45 especies registradas (figura 6).

En el análisis de similaridad según el índice de Jaccard muestra que la estación más disímil es la B30 posiblemente porque las demás estaciones poseen una riqueza parecida y ésta posee la mayor cantidad de especies (figura 7).

### Número de especies vs. estaciones

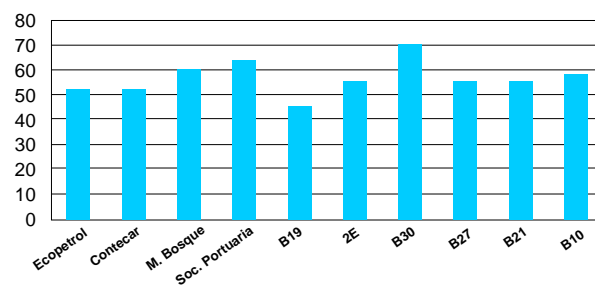


Figura 6. Riqueza absoluta de estaciones.

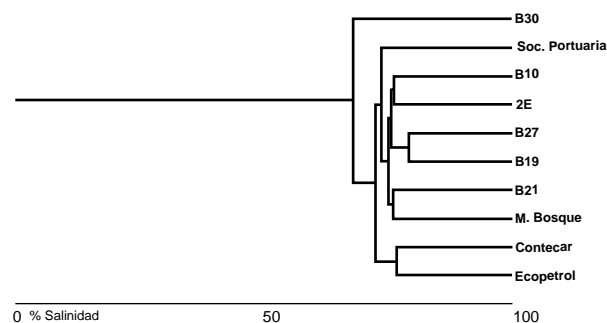


Figura 7. Clúster de similaridad (índice de Jaccard) para la variación espacial de la riqueza en la Bahía de Cartagena.

### Análisis de los índices de Dominancia y Diversidad para la comunidad zooplanctónica en la Bahía de Cartagena

Los muestreos correspondientes a los meses de marzo y el primer muestreo de abril presentaron una alta diversidad, a diferencia del muestreo de julio 26 en el que bajó la diversidad aumentando la dominancia de algunas especies, posteriormente ocurrió un aumento de la diversidad en octubre 18 (figura 8).

### Valor de índice vs. muestreo

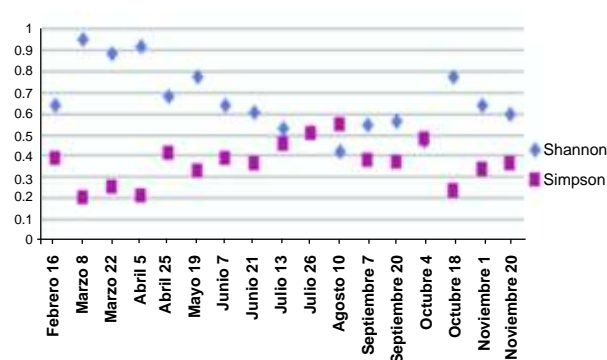


Figura 8. Análisis temporal de la diversidad y dominancia de la comunidad zooplanctónica.



El análisis espacial de la diversidad y la dominancia muestra que es la Escollera (2E) que por referencia es la más oceánica [16], la que posee mayor diversidad con una riqueza absoluta de 55 especies, las de menor diversidad son Contecar probablemente por la actividad portuaria y B21 (figura 9).

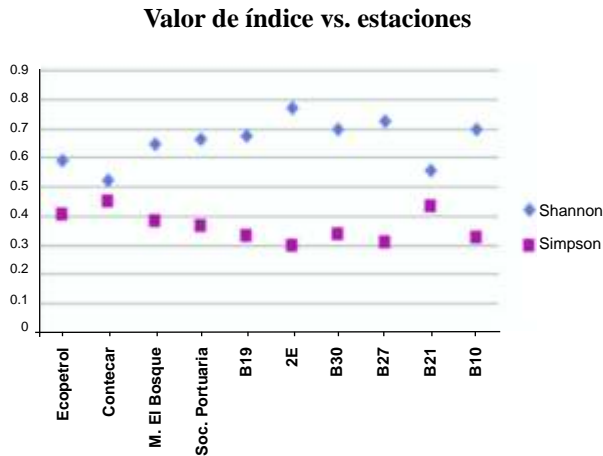


Figura 9. Análisis espacial de la diversidad y la dominancia de la comunidad en la Bahía de Cartagena.

El análisis de la variación espacial de la comunidad divide en 3 grupos las especies, 47 de distribución amplia, 16 de distribución moderada y 34 de distribución baja (tabla 4).

Tabla 4. Categorización de la distribución espacial de las especies.

No. de Estaciones	Categoría de Distribución	No. de Especies
10 a 8	Amplia	47
7 a 4	Moderada	16
3 a 1	Baja	34

Algunas de las especies que presentaron mayor frecuencia son: *Acartia sp*, *Corycaeus sp*, *Euterpina acutifrons*, *Oithona sp*, *Paracalanus sp*, *Cypris Larva*, *Brachyuran*, *Zoea Decápodo*, *Conchoecia sp*, *Evadne sp*, *Sagitta sp*, *Spionidae* *Mytilus sp*, *Oikopleura sp*.

Las de menor frecuencia espacial de 0.1 a 0.2 son: *Aetidus sp*, *Eucalanus sewelly*, *Oithona ovalis*, *Orchestoidea sp*, *Pseudodiaptomus gracilis*, *Pseudodiaptomus marshi*, *Peisos petrunkevitchi*, *Ophiopluteus sp*.

En algunas estaciones se presentaron especies exclusivas como: la B30 con *Ocypode quadrata*, *Artemesia sp.*, *Peisos petrunkevitchi*, *Eucalanus sewelly*, seguida de la estación Ecopetrol con *Oithona ovalis*, *Halicarcinus planatus* y *Penaeus sp*.

### Variación temporal de la riqueza en la comunidad zooplanctónica

La variación temporal de la riqueza dice que el muestreo que presentó mayor número de especies fue marzo 8 con 55 especies, seguido de abril 5 con 50, marzo 22 con 48 y abril 25 con 45 especies. Y los de más baja riqueza octubre 4 con 29 y noviembre 20 con 30 (figura 10).

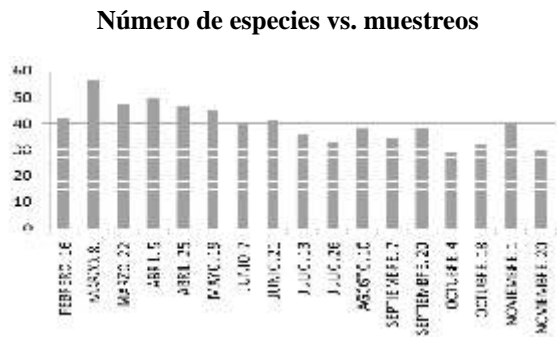


Figura 10. Dinámica temporal de la riqueza específica de la comunidad de zooplancton durante el período de muestreo.

A partir del análisis temporal se obtuvo como resultado 25 especies con frecuencia amplias, ellas son *Acartia sp*, *Centropages sp*, *Corycaeus sp*, *Euterpina acutifrons*, *Oithona sp*, *Oithona plumifera*, *Paracalanus sp*, *Phaenna sp*, *Pseudocalanus sp*, *Tisbe sp*, *Cypris* (larva), *Nauplio* copépodo 1, *Lucifer sp*, *Mysis* de *Lucifer sp*, *Neomysis* de *Lucifer sp*, *Betaeus lilianae*, *Zoea* de *Brachyuran*, *Zoea* de decápodo, *Conchoecia sp*, *Evadne sp*, *Penilia avirostris*, *Sagitta sp*, *Spionidae*, *Mytilus sp*, *Oikopleura sp*. (tabla 5).

**Tabla 5.** Categorización de la variación temporal de las especies.

No. de muestreos	Categoría de frecuencia	No. de especies
17 a 13	Amplia	25
12 a 8	Moderada	14
7 a 1	Baja	58

Algunas especies de las 58 que presentaron baja frecuencia de 7 a 1 muestreos son: *Vibilia sp.*, *Callinectes sp.*, *Lucifer faxoni*, *Lucifer typus*, *Peisos petrunkevitchi*, *Halicarcinus planatus*, *platysanthus crenulatus*, Nauplio de *Duorarum sp.*, *Alpheus armillatus*, *Chorismus antarticus*, *Ocyope quadrata*.

#### Análisis de la riqueza de especies por épocas climáticas en la Bahía de Cartagena

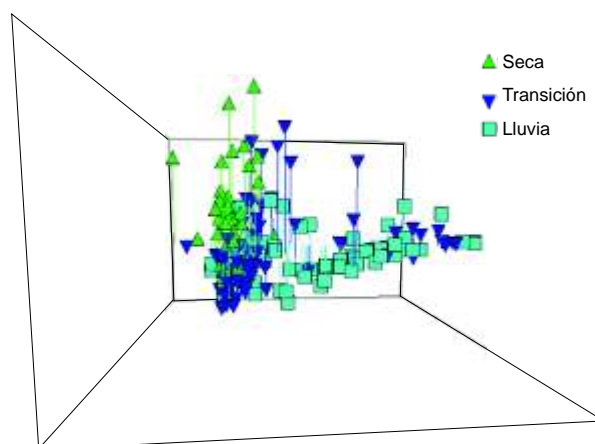
La época seca es la que presentó mayor riqueza de especies con 75, seguido de transición con 73 y lluvia con 52.

Según el análisis de la variación de la riqueza por época climática, se encontraron 14 especies sólo para época seca *Aetidus sp.*, *Orchestoidea sp.*, *Metacaprella sp.*, *Lucifer faxoni*, Protozoa de Eufasido, *Xiphopenaeus Kroyeri*, *Alpheus heterochaelis*, *Ocyope quadrata*, *Plagusia chabrus*, *Sagitta bipunctata*, *Crossota brunnea*, *Lencia sp.*, *Muggiae sp.*, Morfotipo I (huevo). 11 para transición *Eucalanus sewelly*, *Oithona setigera*, *Oncaea sp.*, *Pseudodiaptomus gracilis*, *Pseudodiaptomus marshi*, *Peisos petrunkevitchi*, *Artemesia sp.*, *Halicarcinus planatus*, *Acanthocyclus gayi*, *Chorismus antarticus*, *Polyonix quadriangulatus*. Y 3 para lluvia *Oithona ovalis*, *Pseudocalanus elongatus*, *Opliopluteus sp.* (anexos 1 y 2).

El primer muestreo realizado en el mes de marzo fue donde se registró el mayor número de especies (9 en total) teniendo en cuenta que es el muestreo de mayor diversidad, estas especies tuvieron la característica particular que no se encontraron en los demás meses del año: *Oithona setigera*, *Metacaprella sp.*, *Lucifer faxoni*, *Xiphopenaeus kroyeri*, *Alpheus heterochaeli*,

*Plagusia chabrus*, *Crossota brunnea*, *Lencia sp.* y *Muggiae sp.* seguido del 16 de febrero con 4 especies: *Aetidus sp.*, *Orchestoidea sp.*, *Ocyope quadrata*, Morfotipo I (huevo) y el 10 de agosto con 4 especies: *Pseudocalanus elongatus*, *Halicarcinus planatus*, *Acanthocyclus gayi* y *Chorismus antarticus*.

El Análisis de Componente Principal con el factor de las épocas climáticas, (figura 11).



**Figura 11.** Variación de la riqueza por épocas del muestreo en la Bahía de Cartagena (Época climática vs. número de individuos vs. muestreos).

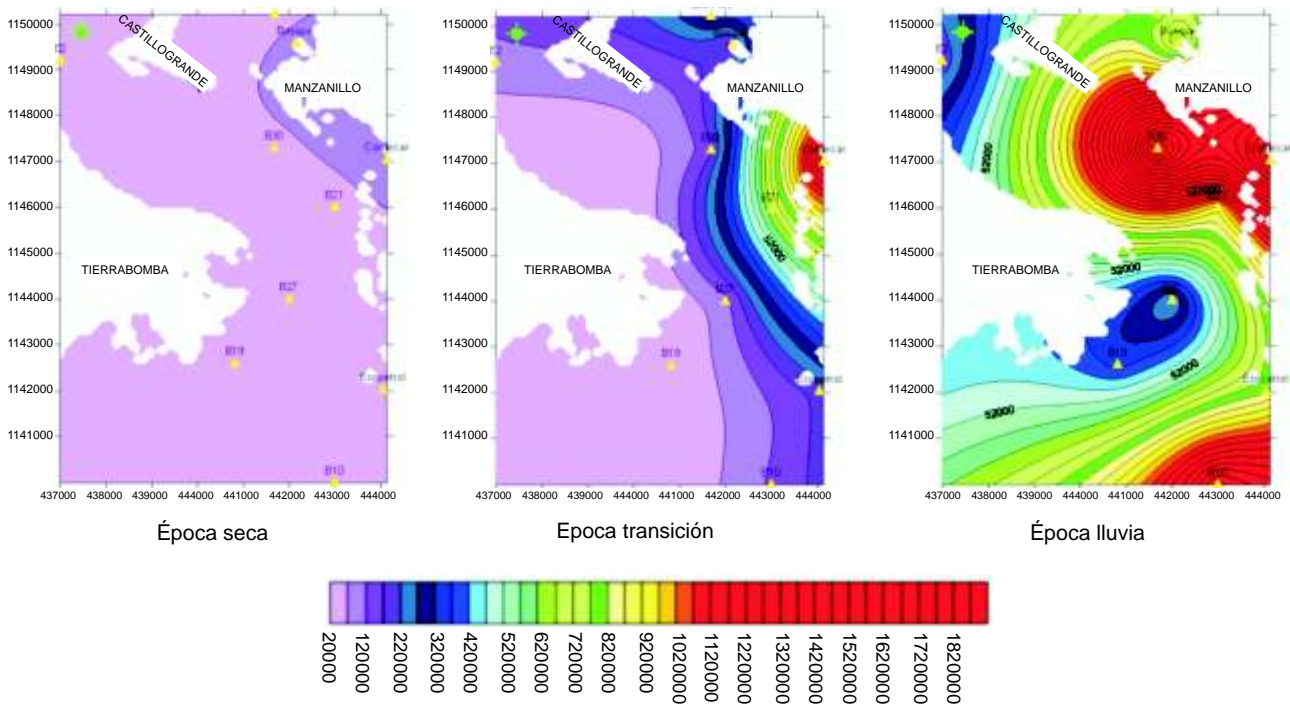
#### Análisis de la variación espacio temporal de la comunidad de zooplancton en la Bahía de Cartagena

El análisis espacio temporal muestra que 25 especies que representan el 26% del total, tienen frecuencia y distribución amplia y se incluyen: *Acartia sp.*, *Centropages sp.*, *Corycaeus sp.*, *Eutherpina acutifrons*, *Oithona sp.*, *Oithona plumifera*, *Paracalanus sp.*, *Phaenna sp.*, *Pseudocalanus sp.*, *Tisbe sp.*, Cypris (Larva), Nauplio de Copépodo 1, *Lucifer sp.*, *Lucifer sp (mysis)*, *Lucifer sp (Neomysis)*, *Betaeus lilianae*, Brachyuran, Decápodo (zoea), *Conchoecia sp.*, *Evadne sp.*, *Penilia avirostris*, *Sagitta sp.*, Spionidae, *Mytilus sp.*, *Oikopleura sp.*

Entre las especies de moderada frecuencia y distribución sólo coincidieron 2 que representan el 2.06% son: *Pachicheles haigae*, y *Autolytus sp.* En las de baja frecuencia y distribución coincidieron 34

especies siendo el 35.05 % del total de especies ellas son: *Aetidus sp*, *Duorarum sp* (*Nauplio*), *Eucalanus sewelly*, *Oithona ovalis*, *Oithona setigera*, *Oncaea sp*, *Pseudocalanus elongatus*, *Pseudodiaptomus gracilis*, *Pseudodiaptomus marshi*, *Orchestoidea sp*, *Caprella sp*, *Metacaprella sp*, *Callinectes sp*, *Lucifer faxoni*, *Peisos petrunkevitchi*, *Halicarcinus planatus*, *Callinectes sapidus*, *Penaeus sp*, *Artemesia sp*, *Sicyonia sp*, Eufasido (Protozoa), *Xiphopenaeus kroyeri*, *Acanthocyclus gayi*, *Alpheus heterochaelis*, *Chorismus antarcticus*, *Ocyope quadrata*, *Plagusia chabrui*, *Porcellana sigsbeiana*, *Polydora quadrangulatus*, *Sagitta bipunctata*, *Ophiopluteus* (Larva), *Crossota brunnea*, *Lencia sp* y *Muggiae sp*.

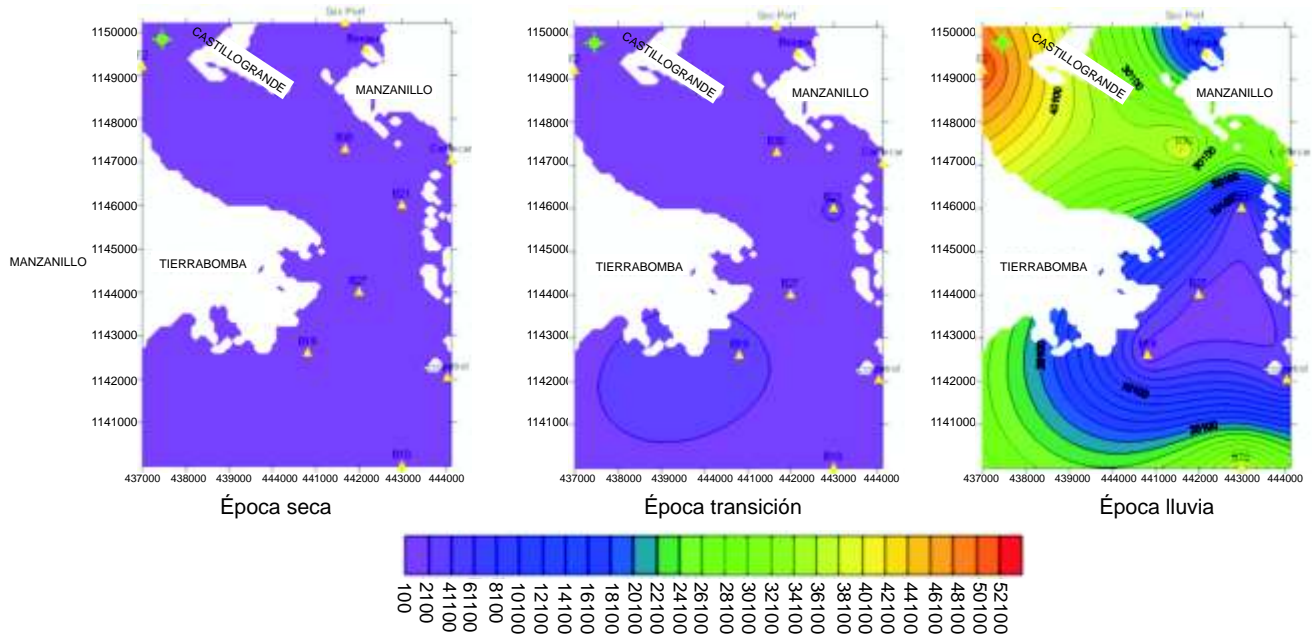
Tomando las 25 especies de amplia distribución y frecuencia se les aplicó un surfer para graficar la variación de éstas en el área de estudio. Para la época seca, la abundancia estuvo entre los 2000 a los 12000 individuos, siendo Contecar con 12000 individuos la estación con mayor abundancia, esta estación que recibe los lixiviados del antiguo basurero de Cartagena, reportó la mayor concentración de organismos para las tres épocas. En la época de lluvia también se incrementaron las abundancias de la B21, la B30 influenciadas por el Emisario Submarino y la B10 influenciada por el canal del Dique, éstas arrojaron altas concentraciones entre los 112000 y los 172000 individuos (figura 12).



**Figura 12.** Variación espacio-temporal de la abundancia de especies con amplia distribución y frecuencia.

Para las especies de baja distribución y frecuencia el comportamiento de la comunidad fue casi homogéneo en época seca y transición con un ligero aumento de la abundancia en la B19. En la época de lluvia el incremento de individuos lo tuvo la estación Escollera

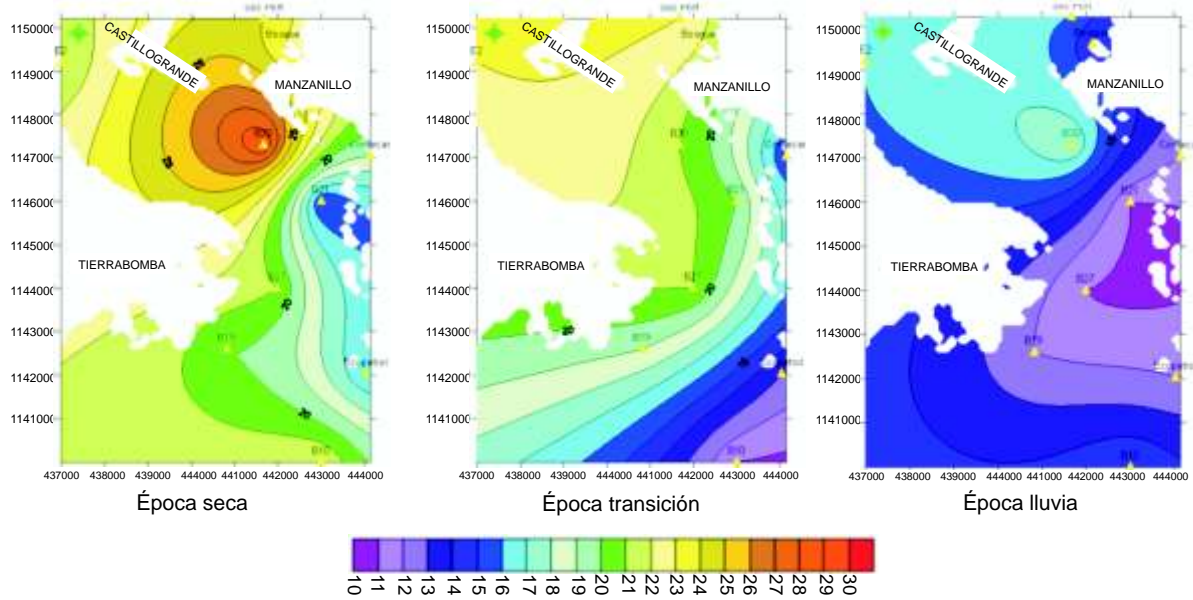
ya que por su posición geográfica, el aporte de agua dulce tiene menos incidencia sobre sus características marinas, permitiendo que aquellas especies que no toleran las bajas salinidades proliferen (figura 13).



**Figura 13.** Variación espacio-temporal de la abundancia de especies con baja distribución y frecuencia.

Para la variación de la riqueza de las especies con baja distribución, la época seca con un rango entre 15 a 29 especies mostró un incremento en la riqueza. También cabe resaltar que las estaciones que presentaron mayor número de especies fueron la Escollera (más oceánica)

y la B30 con la influencia del emisario submarino por el aporte de nutrientes. Por otro lado la época de lluvia presentó los valores más bajos de riqueza de especie manteniendo un rango entre 10 a 17 especies, siendo la B30 la que más especies reportó (figura 14).



**Figura 14.** Variación espacio-temporal de la riqueza de especies con baja distribución y frecuencia.

### Análisis de correlación de Pearson con un intervalo de confianza del 95% entre especies a través del tiempo

Las especies que más se relacionaron con otras y que obtuvieron correlaciones positivas fueron, *Acartia sp* con 6 especies, *Phaenna sp* con 5, *Vibilia sp* con 4,

Neomysis de *Lucifer* con 4. Sólo tres especies reportaron los máximos valores de 1 en su correlación estas fueron; *Oithona setigera* con *Muggiae sp*, *Lucifer tipus* con *Artemesia sp* y *Sycciona* con *Alpheus heterochaelis* (tabla 6).

**Tabla 6.** Correlación entre las abundancias de especies a través del tiempo. Se seleccionaron especies que tuvieron valores de correlación cercanos a 1.

	<i>Acartia sp</i>		<i>Metacaprilla sp</i>
<i>Oithona sp</i>	0,3127	<i>Brachyuran</i>	0,564
<i>Oithona nana</i>	0,7594		<b><i>Vibilia sp.</i></b>
<i>Paracalanus sp</i>	0,7495	<i>Sicyonia sp</i>	0,6914
Nauplio copepodo 1	0,5017	<i>Betaeus lilliana</i>	<b>0,9461</b>
<i>Acanthocycclus gayi</i>	0,4927	Zoea de Decapodo	0,5323
<i>Ophiopluteus</i>	0,5357	<i>Loxopagurus loxochelis</i>	0,6691
	<b><i>Clitemnestra</i></b>		<b><i>Callinectes sp.</i></b>
<i>Euthepina</i>	<b>0,8102</b>	Nauplio 1 decapodo	0,6755
Tintinidos	0,48	<i>Pectinophelia sp.</i>	0,581
	<b><i>Eucalanus sp</i></b>		<b><i>Elaphocaris III</i></b>
<i>Halicarcinus planatus</i>	0,7721	<i>Sagitta enflata</i>	0,4416
<i>Sagitta planctonica</i>	0,5151	<i>Sagitta hispida</i>	0,784
	<b><i>Euterpina sp</i></b>	<i>Sagitta minima</i>	0,6761
Tintinidos	0,625		<b><i>Lucifer faxoni</i></b>
	<b><i>Microsetella</i></b>	<i>Spionidae larva</i>	0,4247
Zoea de Eufasido	0,4319		<b><i>Lucifer tipus</i></b>
	<b><i>Oithona sp</i></b>	<i>Artemesia sp.</i>	1
Nauplio copepodo 1	0,5788		<b>Peisos p.</b>
<i>Spionidae</i>	0,4738	<i>Oikopleura sp</i>	0,7262
	<b><i>Oithona nana</i></b>		<b><i>Penilia avirostri</i></b>
<i>Paracalanus sp</i>	0,5966	<i>Sagitta minima</i>	<b>0,8543</b>
<i>Acanthocycclus gayi</i>	<b>0,8862</b>	<i>Crossota brunnea</i>	0,445
	<b><i>Oithona setigera</i></b>		<b><i>Callinectes sap.</i></b>
<i>Penilia avirostris</i>	0,5097	<i>Chorismus antarcticus</i>	0,7388
<i>Lencia sp</i>	0,4027		<b><i>Duorarum sp.</i></b>
<i>Muggiae sp</i>	1	<i>Lucifer sp</i> <i>Neomysis</i>	0,6209

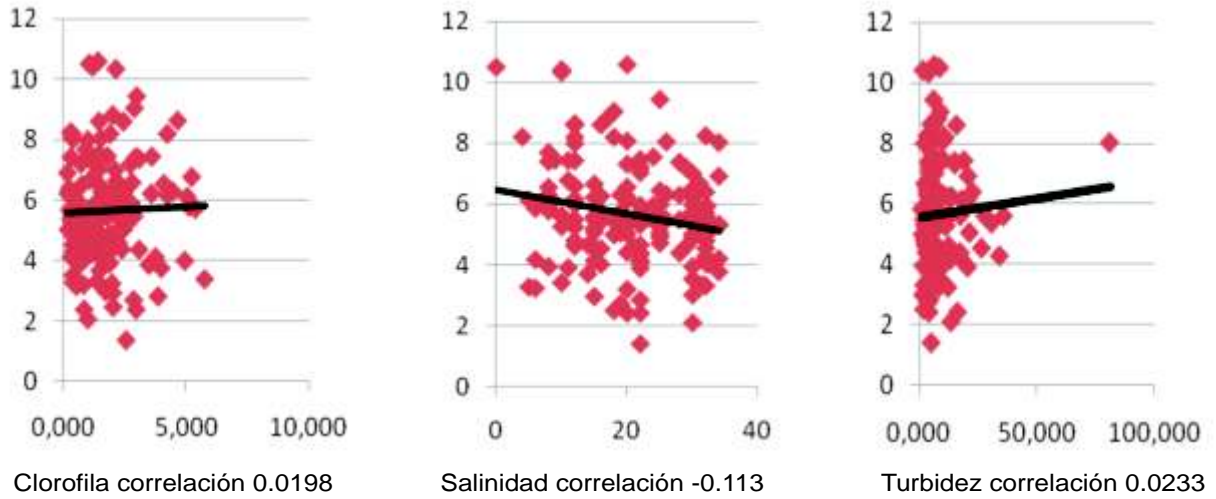
	<b><i>Oncaea sp</i></b>		<b><i>Penaeus sp.</i></b>
Peisos petrunkevitchi	<b>0,8007</b>	<i>Lucifer sp</i> <i>Neomysis</i>	0,5372
<i>Artemesia sp.</i>	<b>0,8007</b>		<b><i>Lucifer sp mysis</i></b>
<i>Pachicheles haigae</i>	0,4629	<i>Pectinophelia sp.</i>	0,5273
	<b><i>Paracalanus sp</i></b>	<i>Spionidae larva</i>	0,4159
<i>Acanthocycclus gayi</i>	0,5361	Morfotipo I	0,647
	<b><i>Phaenna sp.</i></b>		<b>Nauplio 1 decapodo</b>
<i>Callinectes sp</i>	<b>0,8208</b>	<i>Porcellana sigsbeiana</i>	0,5631
<i>Sicyonia sp</i>	0,7239		<b>Nauplio Duorarum</b>
<i>Betaeus lilliana</i>	0,7344	Zoea de Decapodo	0,5048
Zoea de Decapodo	0,7205		<b><i>Lucifer sp</i></b> <b><i>Neomysis</i></b>
<i>Loxopagurus loxochelis</i>	0,4621	Protozoa de Eufasido	0,5737
	<b><i>Pseudocalanus sp</i></b>	<i>Betaeus lilliana</i>	0,6374
Morf. de Medusa 1	<b>0,8233</b>	Zoea de Decapodo	0,7761
	<b><i>Pseudodiaptomus marshi</i></b>	<i>Loxopagurus loxochelis</i>	0,4156
Duorarum Nauplio	0,5876		<b><i>Sycciona sp</i></b>
	<b><i>Tisbe sp.</i></b>	<i>Alpheus heterochaelis</i>	1
Tintinidos	0,5035		<b><i>Xiphonapeneus sp</i></b>
<i>Ophiopluteus</i>	0,4907	Zoea de Decapodo	0,4094
	<b><i>Penilia avirostri</i></b>	<i>Loxopagurus loxochelis</i>	0,6725
<i>Sagitta minima</i>	<b>0,8543</b>		<b><i>Betaeus I.</i></b>
<i>Crossota brunnea</i>	0,445	Zoea de Decapodo	0,4533

### Tendencia de la abundancia de algunas especies de la comunidad zooplanctónica para la Bahía de Cartagena

Aprovechando el análisis espacio-temporal de las especies se logró evidenciar cómo las variables químicas (Salinidad y Turbidez) y entre el grupo de los

nutrientes (Clorofila) afectan su comportamiento. Basándonos en la respuesta que la comunidad da a estos tres componentes analizados anteriormente. Se tomaron cinco especies que tuvieron amplia distribución y amplia frecuencia, con diferentes características alimenticias por su posición en la red trófica.

**Concentración fisicoquímica vs. abundancia de especie**

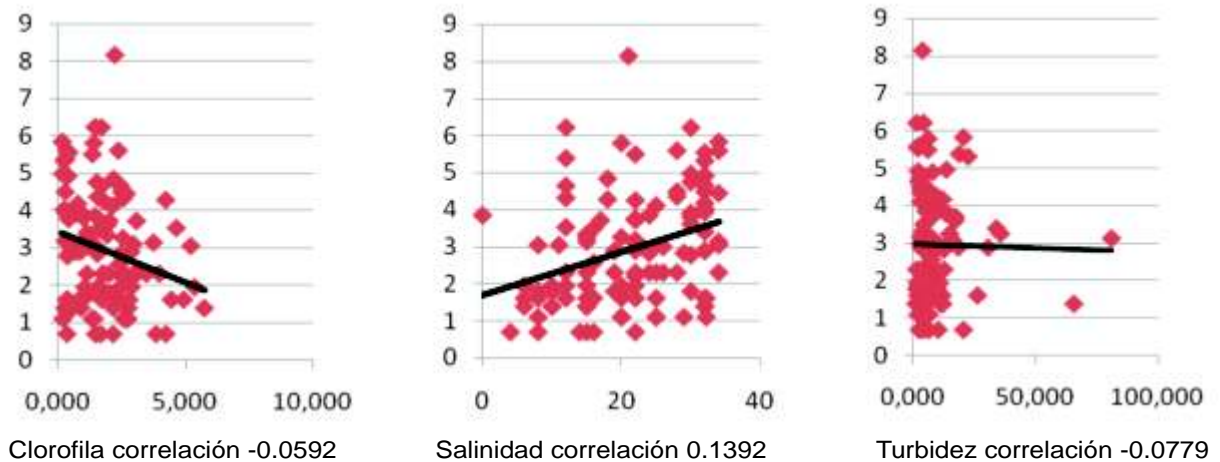


**Figura 15.** Tendencia de la abundancia de la especie *Acartia sp.*

La especie *Acartia sp* (figura 15) se alimenta de materia orgánica particulada en suspensión y también se cataloga como omnívora. Por esta y otras características de adaptabilidad se considera cosmopolita, [10]. En la Bahía de Cartagena esta especie responde al grupo de los nutrientes, en específico a la clorofila (aunque no sea un nutriente se

incluyó en este grupo) con tendencia a mantener su abundancia. Es afectada por la salinidad disminuyendo su población a medida que esta aumenta, en contraste con la turbidez con la que presenta una relación directa cuando aumenta ésta, aumenta también la abundancia.

**Concentración fisicoquímica vs. abundancia de especie**

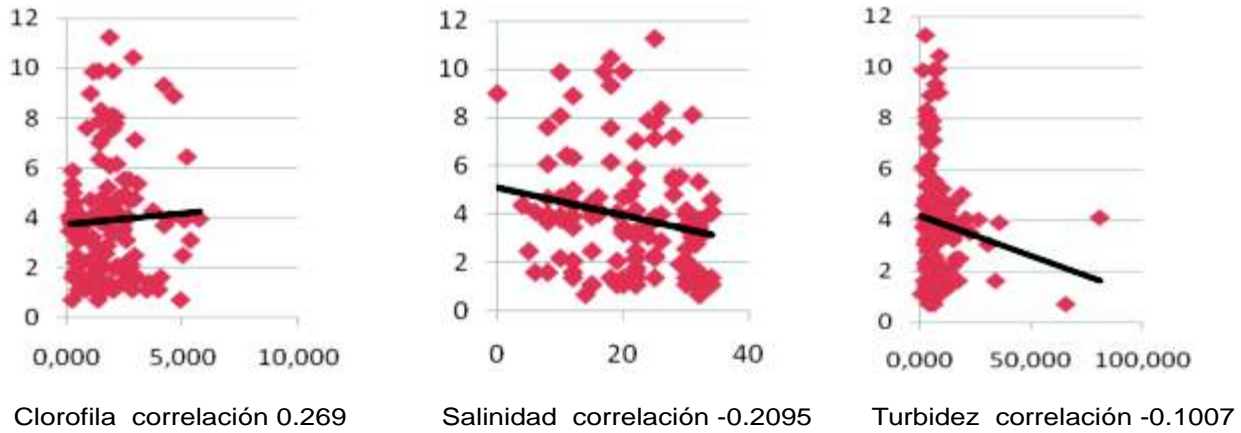


**Figura 16.** Tendencia de la abundancia de la especie *Euterpina acutifrons*.

La respuesta de esta especie en la Bahía de Cartagena, con respecto a la clorofila tiende a disminuir su población, por ser una especie oceánica que se ha adaptado a las condiciones de la bahía, la alta salinidad

favorece su abundancia incrementando sus valores (figura 16). En el caso de la influencia de la turbidez sobre esta especie tiende a disminuir poco frente al aumento de la concentración de ésta.

**Concentración fisicoquímica vs. abundancia de especie**

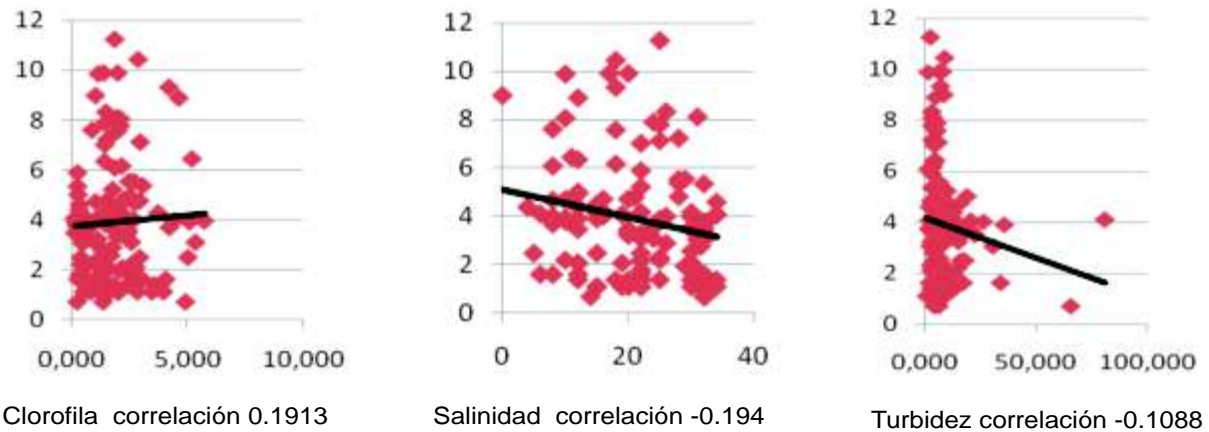


**Figura 17.** Tendencia de la abundancia de la especie *Penilia avirostris*.

Para esta especie su alimentación puede constituirse de la filtración de organismos suspendidos (microfagia) [10]. Por la característica mencionada anteriormente cuando hay abundancia de clorofila, por consiguiente aumento en la carga de material

fitoplanctónico, esta especie tiende a aumentar su población (figura 17). Para el adecuado desarrollo de ésta se requiere baja salinidad y turbidez por lo tanto cuando éstas aumentan, la abundancia tiende a disminuir.

**Concentración fisicoquímica vs. abundancia de especie**

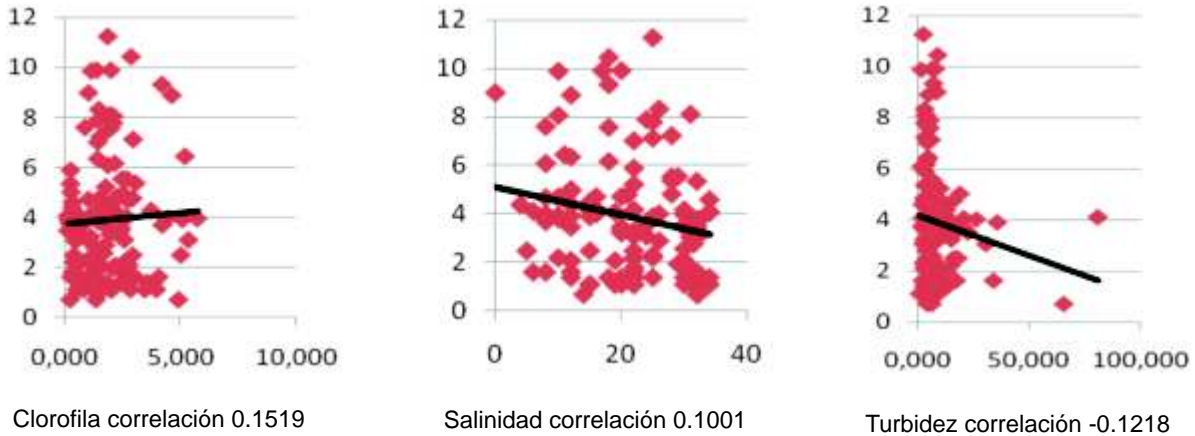


**Figura 18.** Tendencia de la abundancia de la especie *Oikopleura sp.*

Organismo netamente filtrador, se alimenta también de microorganismos del nanoplancton [10]. El comportamiento de esta especie por ser filtrador, aumenta su población cuando la disponibilidad del

alimento se presenta, (a mayor clorofila mayor abundancia), no tolera alta salinidad, ni valores altos en la turbidez, se comprueba con la disminución de su abundancia (figura18).

**Concentración fisicoquímica vs. abundancia de especie**



**Figura 19.** Tendencia de la abundancia de la especie *Sagitta sp.*

Animales carnívoros, aunque en menor grado se alimentan de fitoplancton, posee una digestión rápida, en algunas épocas del año suele preñar sobre huevos y alevines, pero su dieta la constituyen fundamentalmente los copépodos [10]. Por estar en un eslabón superior que la mayoría de las especies que se encuentran en la comunidad de la Bahía de Cartagena cuando se presenta un aumento de nutrientes (clorofila) la mayoría de los organismos aumentan su población, permitiendo que este depredador aumente su número por que las condiciones del medio así lo permiten. La salinidad y la turbidez como en la mayoría de los organismos son factores limitantes de la abundancia, con tendencia a disminuir por la disminución de las especies de las que se alimenta (figura19).

**Comportamiento de las variables físicas y químicas en el Análisis de Distancia Euclidiana**

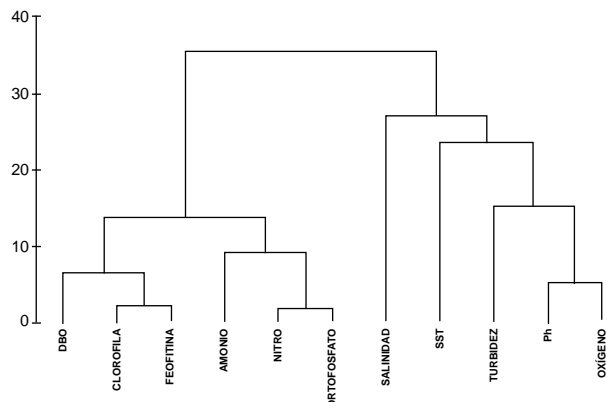
Teniendo en cuenta la relación que existe entre cada uno de estos factores con las características que influyen en el área de estudio, se empleó el análisis de

distancias Euclidianas por ser éste sensible a valores con características disímiles [21]. Dado que los resultados de los factores fisicoquímicos dividen la bahía en dos sectores, una parte Norte denominada Marina costera por presentar los mayores valores de salinidad, poca turbidez y SST cambiantes de acuerdo con la época climática. Y una parte sur denominada Estuarina gracias a los aportes que sobre ella deposita el canal del Dique, donde no se observan cambios bruscos en las variables a lo largo de todo el año.

El Clúster de Distancias Euclidianas arrojó dos conglomerados. El primero, nutrientes acompañado de DBO<sub>5</sub> con distancias menores a 15, destacando a la Clorofila aunque no sea un nutriente, como modelador de ese grupo. Altas concentraciones de clorofila indican altas concentraciones de nutrientes y por tanto afloramiento de microalgas, organismos de segundo y tercer orden en la cadena alimentaria. Y el segundo conglomerado variables químicas con distancias menores a 27, destacando que la salinidad, SST y turbidez son las que modifican al sistema.



El *clúster* corrobora el supuesto, la bahía está dividida en dos partes como resultado de la influencia de las aguas continentales sobre los parámetros fisicoquímicos (figura 20).



**Figura 20.** *Clúster* del análisis de distancias euclidianas para las variables fisicoquímicas.

### Correlación entre factores Químicos, Nutrientes y Atributos ecológicos

Se utilizó el índice de correlación de Pearson con un nivel de confianza del 95%. Con relación positiva *Centropages sp* y la turbidez con un valor de 0.4652, esto quiere decir que si aumenta la turbidez este organismo también aumenta sus poblaciones, por otro lado el *Pseudocalanus elongatus* y el pH presenta relaciones inversas de -0.3883 cuando aumenta el pH disminuye la abundancia de la especie (tabla 7).

**Tabla 7.** Correlación de Pearson entre factores químicos y la abundancia de especies, la relación se estableció entre la variable y el logaritmo natural de la abundancia.

	pH	Salinidad	Turbidez	Oxígeno	SST
SALINIDAD	-0.0389	1			
TURBIDEZ	-0.0050	-0.4362	1		
OXÍGENO	0.0806	-0.2588	0.0788	1	
SST	0.0099	-0.2885	0.3537	0.1103	1
<i>Centropages sp</i>	0.0042	-0.1171	0.4652	-0.0616	0.1713
<i>Clitemnestra scutellata</i>	0.0060	0.2155	-0.0947	-0.2018	0.1389
<i>Corycaeus sp</i>	-0.0175	0.0966	-0.1059	-0.3622	-0.0294
<i>Eutherpina acutifrons</i>	-0.0102	0.1392	-0.0779	-0.2611	0.2707
<i>Phaenna sp.</i>	-0.0025	0.2599	-0.0795	-0.0556	-0.0408
<i>Pseudocalanus elongatus</i>	-0.3883	0.0403	0.0004	0.0782	-0.062
Cypris	-0.0325	0.1742	-0.1115	-0.0094	0.2016
<i>Lucifer sp</i>	-0.0091	0.0008	-0.0833	0.0066	0.2106
Zoea Brachyuran	-0.0230	0.1946	-0.1224	-0.2801	-0.0721
<i>Corystoides chilensis</i>	-0.0456	0.31	-0.1471	-0.1214	-0.1062
<i>Evadne sp</i>	-0.1188	0.3033	-0.1889	-0.1786	-0.0386
<i>Penilia avirostris</i>	-0.0751	0.2095	-0.1007	-0.0499	-0.0817
<i>Sagitta enflata</i>	-0.0284	0.2328	-0.0914	-0.0063	-0.0192

Continuación tabla 7.

<i>Sagitta hispida</i>	0.0088	0.2447	-0.1188	-0.0449	-0.1045
<i>Sagitta minima</i>	0.0280	0.2649	-0.1327	-0.0757	-0.0881
<i>Sagitta planctónica</i>	-0.0111	-0.0400	-0.0557	-0.2280	-0.1065
<i>Sagitta sp</i>	-0.0440	0.1001	-0.1218	-0.2558	-0.0826
tintinidos	0.0179	-0.0179	0.0342	-0.2620	0.2952
Morf. de Medusa 1	0.0392	-0.0569	0.1463	-0.1142	0.2039
Pelecypoda	0.0985	-0.2416	-0.0646	0.2163	0.0938
Eugralido	0.0933	-0.2041	-0.0185	0.1600	0.1451
Morfotipo I	-0.0106	0.0397	-0.0333	0.1445	0.2255
Morfotipo V	-0.0212	0.2003	0.1127	-0.0352	0.0721

Con respecto a los nutrientes y a las abundancias de las especies, la mayor correlación con 0.7109 entre *Oikopleura sp* y la variable nitritos. Esta especie es filtradora, se alimenta de los principales degradadores de nitritos por lo tanto cuando la concentración de nitritos aumenta la abundancia de la especie también lo hace (tabla 8 y 9).

**Tabla 8.** Correlación de Pearson entre los nutrientes y la abundancia de especies.

	Amonio	Nitrato	Ortofosfato	Clorofila	Feofitina	DBO
NITRITO	0.0815	1				
ORTOFOSFATO	0.0651	0.0442	1			
CLOROFILA	0.0654	-0.1218	-0.0284	1		
FEOFITINA	0.0565	-0.1313	-0.0368	0.9875	1	
DBO	-0.0399	-0.1081	-0.0408	0.4897	0.4853	1
<i>Microsetella sp</i>	-0.0410	0.0213	0.3732	-0.0474	-0.0275	0.0759
Nauplio copepodo 2	-0.0506	-0.0185	-0.0406	0.2250	0.2064	0.2536
<i>Vibilia sp.</i>	0.1274	0.2423	-0.0327	0.0192	0.0256	-0.0261
Cypris	-0.1827	0.0864	-0.0358	-0.2402	-0.2419	-0.1493
Elaphocaris III	0.1283	-0.0005	0.0201	0.1358	0.0919	0.0643
<i>Corystoides chilensis</i>	-0.0653	0.0556	0.0273	-0.1873	-0.2064	-0.1369
Zoea de Eufasido	0.0345	0.0073	0.2342	0.0310	0.0241	0.1701
<i>Evadne sp</i>	-0.1104	0.1597	-0.0226	-0.2557	-0.2592	-0.1151
<i>Penilia avirostris</i>	-0.1367	0.0797	0.0170	0.2690	-0.2668	-0.1327
<i>Sagitta enflata</i>	0.0119	0.3581	-0.0360	-0.1733	-0.1823	-0.0977
<i>Sagitta hispida</i>	-0.106	-0.0259	-0.0232	-0.2276	-0.2172	-0.1402
<i>Sagitta minima</i>	-0.0921	-0.0367	0.0538	-0.2318	-0.2233	-0.1539
Spionidae	0.0451	0.2606	-0.0498	-0.0743	-0.0819	-0.1056
<i>Oikopleura sp</i>	0.0377	0.7109	-0.0122	-0.1923	-0.2112	-0.1290
Morfotipo IV	-0.0230	0.5358	-0.0256	-0.2092	-0.2203	-0.0921

**Tabla 9.** Correlación entre los nutrientes, abundancia y riqueza de especies con amplia distribución y frecuencia.

	Amonio	Nitrato	Ortofosfato	Clorofila	Feofitina	DBO	Abun E. A.
NITRITO	0.0815	1					
ORTOFOSFATO	0.0651	0.0442	1				
CLOROFILA	0.0654	-0.1218	-0.0284	1			
FEOFITINA	0.0565	-0.1313	-0.0368	0.9875	1		
DBO	-0.0399	-0.1081	-0.0408	0.4897	0.4853	1	
Abun E. A.	-0.0510	-0.0582	-0.0888	0.0826	0.0774	0.2	1
Riq E. A.	-0.1489	-0.0176	0.1428	-0.3493	-0.3674	0.34	-0.199

## Discusión de resultados

Para la comunidad zooplanctónica de la Bahía de Cartagena, la composición taxonómica (inventario) de las taxas separadas reportó como el grupo más abundante el de los copépodos seguido por el grupo Tintinnidos del phylum Ciliophora por tener un incremento en su total de individuos respondiendo a un cambio de época climática, y los phylum menos abundantes fueron Echinodermata, Cnidaria y el orden Amphipoda. Este resultado corrobora la condición estuarina de la Bahía de Cartagena, ya que estos últimos phyla y grupo son restringidos a condiciones marinas [12] [15] [23] [ (figura 3- a).

Siguiendo con las especies más abundantes, la *Acartia sp.* y la especie *Oithona sp.* representarán el 25% y 21% respectivamente en el grupo. El incremento en las abundancias de estas especies pone en manifiesto la posible eutrofización de las aguas según [10] [13]. Algunas especies son típicamente pelágicas y viven permanentemente flotando en el océano, otras, en cambio, desarrollan su vida juvenil y adulta en el fondo del mar. En la mayoría de las especies existe una fase larval que determina su presencia en el plancton. [10]. El estado de zoea fue dominante durante todo el año muestreado, lo que indica que la Bahía de Cartagena es un sector de crianza o reproducción de crustáceos, este hecho es consistente con su condición de estuario, el cual es un ambiente propicio para las fases larvares [11] [20] [23]. No obstante, en ciertas épocas del año son los organismos adultos los que predominan, por ejemplo su presencia se encontró abundante en la época seca con 3.081 Ind/49.2L, 241 Ind/49.2L en transición y 330 Ind/49.2L en lluvia, situación que coincide con la reproducción de las especies [10] [11] [19].

El modelo del comportamiento de la comunidad zooplanctónica, según la abundancia de especies, arrojó que ésta varió mostrando la dominancia de algunas especies. Además es probable que la época de lluvia haya favorecido la reproducción de las especies, por la condición de estuario que toma la bahía gracias a la llegada abundante de agua dulce [19]. Muchas especies marinas de importancia pesquera son parcial o totalmente dependientes de los estuarios y dependiendo de sus estrategias alimenticias y reproductivas, emplean los ambientes estuarinos como áreas de reproducción, alimentación, crianza y protección [19] [20] [21] [23].

Durante la identificación se observaron distintas respuestas de algunos grupos taxonómicos como por ejemplo: en el grupo de los Tintinnidos su ausencia predominó en la mayoría de los meses muestreados, sólo en los meses de julio (época de transición) y en el mes de septiembre (comienzo época de lluvia) hace presencia con un abundante número de individuos 188.249 cambiando así la representatividad del grupo en todo el año. De las 800 especies de Tintinnidos sólo el 2% es de agua dulce según, [10] [11]. Entonces teniendo en cuenta las condiciones de la bahía y las características de la especie de hábitat marino, la especie registrada probablemente fue aportada por las aguas del canal del Dique.

También con el ictioplancton se presentó algo característico, los 5 Morfotipos de Huevos aunque se presentaron en casi todas las estaciones, éstos se agruparon en los primeros meses del año abarcando en su totalidad la época seca y parte de la época de transición, por otra parte las larvas de Engraulidos se hicieron presentes en los meses de septiembre y de noviembre deduciendo así, según [7] se siguió el ciclo reproductivo de la especie.

Para el caso de los moluscos, solamente se encontraron dos especies *Mytilus sp* y un Morfotipo de Pelecypoda aportando a la comunidad el 2,86% y 0,22% respectivamente en el total de individuos registrados. En el caso del Phylum Cnidarios las especies, *Aegina sp* 6 Ind/49.2L, *Crossota brunnea* a 2 Ind/49.2L, *Lencia sp* 8 ind, *Muggiae sp* 4 Ind/49.2L, Morfotipo de medusa-1 17 Ind/49.2L se encontraron en casi todas las estaciones de muestreo, pero su temporalidad estuvo restringida al primer muestreo del mes de marzo, sólo la especie *Aegina sp* se encontró también en abril y agosto y ninguna especie de este phylum se encontró en época de lluvia.

Dentro del grupo de los Quetognatos se encontraron 6 especies de las cuales *Sagitta sp* tuvo la mayor abundancia de 434 Ind/49.2L seguida de *Sagitta planctónica* con 140 Ind/49.2L. Estas especies se distribuyeron a lo largo de las 10 estaciones y en todos los muestreos del año, aunque su abundancia es baja frente a otras especies, su amplia distribución y frecuencia posiblemente se deba a la disponibilidad del alimento. El agua es rica en nutrientes lo que determina una amplia proliferación de especies de herbívoros que a su vez son utilizados como alimento por grupos de carnívoros como los quetognatos [24].

En el phylum Annelida, la clase polychaeta fue la que hizo presencia con 4 especies donde la familia Spionidae tuvo la mayor abundancia con 2318 Ind/49.2L encontrándose en todos los muestreos y en toda la red de estaciones, seguida de 117 Ind/49.2L en forma larval, también tuvo una amplia frecuencia y sólo estuvo ausente en la estación 6 denominada Escollera.

Se encontró una especie con una especial característica; su biogeografía está restringida al Pacífico Sur: *Corystoide chilense*. Según [14], la abundancia de dicha especie fue de 54 ind. La frecuencia de la especie *Corystoide chilense* a lo largo de los muestreos fue moderada haciendo presencia en ocho de éstos, con respecto a la red de estaciones sólo se ausentó en la estación Muelle Contecar lo que significa que tiene una amplia distribución en la bahía.

Con respecto a la distribución espacial de la riqueza, el comportamiento de la comunidad, bajo las distintas condiciones de la bahía, se mostró aparentemente estable ya que la diferencia de número de especies entre estaciones no fue grande (figura 6). El análisis de similaridad según el índice de Jaccard [18] muestra que la estación más disímil es la B30 posiblemente porque las demás estaciones poseen una riqueza parecida y ésta posee la mayor cantidad de especies (figura 7).

La estimación de los índices de diversidad y riqueza de la comunidad, demuestra una dinámica temporal asociada al cambio de época climática [18]. En la época seca cuando hay vientos fuertes hay un aumento en la diversidad y riqueza, posiblemente por el ascenso de especies a la superficie [2] [5] [6] [25] ayudados por la acción que ejerce el desplazamiento del agua en la bahía [9]. En cambio en la llegada de las lluvias aumenta la abundancia pero la diversidad y la riqueza disminuye todo esto es posible por la aparición de especies tolerantes a la baja salinidad por la llegada de las lluvias (figuras 8 y 9).

Con respecto a la categorización de la variación espacial de la comunidad, se demostró la adaptación de las especies a diferentes condiciones que presenta cada estación. La presencia de especies por estación se puede observar en la tabla 3. En algunas estaciones se presentaron especies exclusivas, como la B30 estos organismos presentan migración horizontal [10]

probablemente se desplazarán buscando las condiciones que les sea favorable para su desarrollo.

La categorización de la variación temporal de la comunidad, señaló que son más las especies con baja frecuencia con un total de 58 (tabla 4). Aquí se encuentran la mayoría de especies que se registran como nuevos reportes, y por carecer de información sobre su ecología no se sabe si responden a los cambios climáticos o si son introducidas por medio de las aguas de los tanques de lastre.

La variación temporal de la riqueza indicó que los 4 primeros muestreos de la época seca, fueron los que presentaron mayor número de especies, demostrando así que son especies de carácter oceánico donde la época climática le es favorable ya que hay aumentos en la salinidad de la bahía [25] (figura 10).

El análisis de la riqueza de especies por época climática, demuestra que la disminución en los resultados de ésta obedece al efecto negativo que tiene la baja salinidad en especies oceánicas por la llegada de la lluvia y el aumento de la descarga del emisario submarino y del caudal del canal del Dique [16].

El Análisis de Componentes Principales con el factor de las épocas climáticas, muestra un claro agrupamiento de las riquezas, sólo la época de transición por efecto del aumento de precipitaciones se mezcla con la época de lluvia [17] [18] [26]. Aún así el resultado sigue siendo el mismo, la época seca con mayor riqueza de especies oceánicas con un ambiente apto para su desarrollo y la época de lluvia con disminución de la riqueza, sólo subsisten especies que adaptan a la disminución de la salinidad (figura 11).

La respuesta del análisis de la variación espacio temporal de la comunidad demuestra claramente que la bahía cuenta con 25 especies que tienen frecuencia y distribución amplia, es decir que se encuentran en todas las estaciones y en todos los muestreos infiriendo así que estas especies son residentes [26].

En cuanto al *Surfer* de variación espacio-temporal de la abundancia de especies con amplia distribución y frecuencia, estos resultados se debe al aumento del aporte del canal del Dique, de la influencia del emisario submarino y la resuspensión causada por los vientos que

trae consigo el aumento de los nutrientes, cambio en las condiciones químicas como la disminución de la salinidad, aumento del pH, aumento de la turbidez por efecto de los sólidos suspendidos que trae el canal del Dique y que son toneladas diarias, respondiendo a dicho aumento la abundancia de la comunidad zooplanctónica [2]. Pero dicho aumento en el número de individuos responde a una proporción inversa cuando disminuye la salinidad, aumenta la abundancia y disminuye la riqueza posiblemente por no haber entrada de agua proveniente del océano que trae consigo el reclutamiento de especies [19] [20] (figura 12).

Para la variación de la riqueza de las especies con baja distribución y frecuencia, se pudo observar la afinidad que tienen las especies a mayores concentraciones de salinidad. Por lo tanto, la época seca mostró un incremento en la riqueza dado que sus características, como alta salinidad, resuspensión por acción de vientos favorecen a los organismos que requieren de estas condiciones [2] [16] (figura 14).

Examinando las correlaciones entre las abundancias de los organismos, (la relación interespecífica) [26] son pocas las que tratan de formar alguna afinidad que lleve a conclusiones claras, en donde se pueda establecer un concepto sobre el comportamiento de las especies en el ecosistema.

Con respecto a la correlación entre las variables químicas y las abundancias de especies, se debe mencionar que sus valores son bajos. En general, todas las variables son las que modelan el sistema [17] [18] [20], sin embargo no explican una correlación entre las especies, donde éstas no son favorecidas en su dinámica por las condiciones del medio y además son limitadas en su distribución horizontal de manera simultánea. Los valores mínimos y máximos registrados en la correlación no influyen en la composición y estructura de la comunidad por su capacidad de tolerancia. Se decidió dividir las especies en amplia, moderada y baja distribución y frecuencia para un mejor manejo de los datos y correlacionar la abundancia y la riqueza de éstas con dichos factores.

Según los valores de correlación, los valores de los nutrientes no explican la dinámica de la comunidad, presentan correlaciones inversas y de valores bajos. En el caso de la correlación con factores químicos, se

presentó la misma condición que con los nutrientes no llegan a explicar claramente el comportamiento de la comunidad. Es el aporte de agua continental el que favorece o disminuye la abundancia de las especies.

## Conclusiones

La composición de la comunidad se clasificó en 97 especies contenidas en 8 phylla. Teniendo en cuenta las abundancias y la riqueza de individuos y de especies por grupos taxonómicos, los Copépodos son los de mayor abundancia por su característica cosmopolita. El orden Decápoda presentó la mayor riqueza como un indicador de un ecosistema propicio para la crianza y reproducción de crustáceos.

El incremento de las densidades de algunas especies de copépodos, como por ejemplo, *Acartia sp*, *Oithona sp* y *Euterpina acutifrons* que pueden actuar como bioindicadores de la calidad de las masas de agua, puede significar la eutrofización de las aguas, que ha ido mejorando por la llegada a un sólo punto de la descarga del emisario submarino a la bahía. Puede considerarse que hay pequeñas zonas que presentan eutrofización como por ejemplo el Muelle de Contecar donde llegan lixiviados del antiguo basurero.

Para manejo de la información se dividió en tres grupos las especies, en Alta Distribución Frecuencia (ADF) y en Baja Distribución Frecuencia (BDF). 25 especies de ADF son residentes del sistema, mientras que las 72 (BDF) restantes responden a la influencia del cambio de época climática.

Se reportaron 18 especies nuevas del orden decápoda. Dos especies las cuales su biogeografía está restringida al Atlántico Sur: *Corystoide chilense*, *Chorismus antarticus* y posiblemente su medio de introducción a la bahía fue el lastre de los buques de tráfico internacional.

Teniendo en cuenta las características estuarinas de la Bahía de Cartagena, la diferencia en los valores de riqueza de la época seca y la de lluvia es de 23. La época seca registró el mayor número de especies exclusivas, a diferencia de la época de lluvia que registró los menores. Estos resultados posiblemente se deban a que en época de lluvia el aumento de la

entrada de agua dulce al sistema por el incremento del caudal del canal del Dique disminuye la salinidad lo que ejerce como limitante en las especies oceánicas.

Las variaciones que presentaron las abundancias de algunas especies seleccionadas por su alta distribución y su categorización en la cadena trófica, demostró que la especie *Eutherpina acutifrons* responde diferente a las concentraciones de clorofila y salinidad, debido a que se considera una especie marina que se ha adaptado a las condiciones de la bahía (figura 16).

Las variaciones que presentaron los diferentes factores fisicoquímicos del agua durante las tres épocas climáticas fueron significativas tanto en tiempo y espacio. Estas variaciones se producen como consecuencia de la dinámica hidrológica y del pulso pluviométrico de afluentes al sistema.

La dinámica de los procesos físicos y químicos en el sistema trata de explicar el comportamiento que tuvo la bahía en los diferentes eventos del año. Estos resultados dividieron a la bahía en dos grandes zonas, una parte norte denominada Marina costera agrupando factores tales como la Salinidad, la Turbidez y SST, y una parte sur denominada Estuarina gracias a los aportes que sobre ella deposita el canal del Dique. La Bahía de Cartagena es un sistema típico de ambientes marinos con una alta influencia de agua fluvial o escorrentía.

En general los factores químicos y los nutrientes son moldeadores de ecosistemas. Sin embargo para la Bahía de Cartagena, los aportes de agua dulce (canal del Dique y el emisario submarino) modifican y regulan en gran medida la dinámica de la comunidad Zooplanctónica.

## Referencias bibliográficas

[1] Plan de Ordenamiento Territorial (POT) de Cartagena, Bolívar, (2000-2009).

[2] Cañón M, Gavilan M, Morris L, Vanegas T. Informe: Presencia de organismos exógenos y patógenos en aguas de lastre buques tráfico internacional fase III. Centro de Investigaciones e Hidrográficas CIOH, Armada Nacional de Colombia. Cartagena Colombia. 2004.

[3] Sanjuán A, Laverde J, Mejía G, Agudelo C, Tigreros P, Vanegas T. Monitoreo físico, químico y biológico de la Bahía de Cartagena. Aguas de Cartagena S.AESP. 2003.

[4] Garay J, Giraldo L. Influencia de los aportes de materia orgánica externa y autóctona en el decrecimiento de los niveles de oxígeno disuelto en la Bahía de Cartagena, Colombia. Boletín Científico CIOH 1997; (18):1-13.

[5] Tigreros P. Informe: Presencia de organismos exógenos y patógenos en aguas de lastre buques tráfico internacional fase I. Centro de Investigaciones e Hidrográficas CIOH, Armada Nacional de Colombia. Cartagena, Colombia 2002; 65.

[6] Tigreros P. Informe: Presencia de organismos exógenos y patógenos en aguas de lastre buques tráfico internacional fase II. Centro de Investigaciones e Hidrográficas CIOH, Armada Nacional de Colombia. Cartagena, Colombia 2003; 75.

[7] Ospina J, Pardo F. Evaluación del estado de madurez gonadal y los hábitos alimenticios de la ictiofauna presente en la Bahía de Cartagena. Trabajo de grado. Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Facultad de Biología Marina 1993; 47.

[8] Andrade C, Arias F, Thomas F. Nota sobre la turbidez, circulación y erosión en la región de Cartagena (Colombia). Boletín Científico CIOH 1998; (8):71-81.

[9] Lonin S, Parra C, Andrade C, Thomas Y. Patrones de la pluma turbia del canal del Dique en la Bahía de Cartagena. Boletín Científico CIOH 2004; (22):77-89.

[10] Boltovskoy D. Atlas del zooplancton del Atlántico Sudoccidental y métodos de trabajo con el zooplancton marino. INIDEP. Argentina 1981; 936.

[11] González A. El plancton de aguas continentales, Venezuela. Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos. 1988; 130.

[12] Zhong Z. Marine Planktology. China. Ocean press, Beijing China 1989; 438.

[13] Campos A, Suárez E. Copépodos pelágicos del Golfo de México y mar Caribe. I Biología y Sistemática. Centro de investigaciones de Quintana Roo (CIQRO). México 1994; 353.

[14] Baez P. Key to the families of decapod crustacean larvae collected off northern Chile during an El Niño event<sup>1</sup>. ISSN 0717-7178 1997; (25): 167-176.

[15] Guerra J, Martin T. La fauna de caprellidos (Crustacea: Amphipoda: Caprellidea) de la costa de Coquimbo, con una clave taxonómica para la identificación de las especies. Rev. Chil. Hist. Nat. 2001; (74).

[16] Heredia O. Variación espacio temporal de la rotiferofauna planctónica, durante un ciclo hidrológico en el complejo cenagoso

de Malambo departamento del Atlántico. Trabajo de Grado Programa de Biología, Universidad del Atlántico. 2005.

[17] Moreno C. Métodos para medir la biodiversidad, México 2001; 86.

[18] Briceño C, Carrasco J, Cerón I. Caracterización ecológica y dinámica ambiental del sistema lagunar-estuarino la Mancha Veracruz, México II; Dinámica ecológica del zooplancton y necton. Organization for tropical studies. 2004.

[19] López P, Aceves G, Castellanos I. Distribución y abundancia del zooplancton del complejo lagunar Chacahua-La Pastoría, Oaxaca, México. Rev. Mexicana de Biodiversidad 2005; (76): 63-70.

[20] Ramírez A, Viña G. Limnología colombiana aportes a su conocimiento y estadísticas de análisis. Editorial BP. Exploration Company (Colombia) Ltd. Universidad Jorge Tadeo Lozano 1998; 293.

[21] Vanegas T. Presencia de organismos patógenos y exógenos en el agua de lastre en la Bahía de Cartagena. Rev. Oceanográfica e Hidrográfica CIOH, Cartagena. 2004; (2):19.

[22] Ruppert B. Zoología de Invertebrados, Editorial Macgraw-Hill, México Sexta edición 1996; 1114.

[23] Pagaza S, Laguna J. Los quetognatos (Chaetognatha) del banco de Campeche en abril-mayo de 1986. Rev. Biol. Trop 1999; (47): 1-2.

[24] Silva C, Miranda M, De Lara G. Familia Pontellidae (Crustacea, Copépoda) en la Bahía la Ventosa, Oaxaca, México, Sistemática y ecología. Rev. Biol. Trop 2003; (51): 3-4.

[25] Cañon M, Tous G, López K, López R, Orozco F, Suárez V. Informe final, Presencia de organismos patógenos y exógenos en el agua de lastre de buques de tráfico internacional en la Bahía de Cartagena. Centro de Investigaciones e Hidrográficas CIOH, Armada Nacional de Colombia. Cartagena, Colombia. 2006.

[26] Ramirez A. Ecología aplicada diseño y análisis estadístico, Universidad Jorge Tadeo Lozano 1999; 325.

**Anexo 1.** Variación espacial de las especies encontradas en las 10 estaciones muestreadas en la Bahía de Cartagena 2006, (Indicando; E= Ecopetrol; C= Contecar; MB= Muelle el Bosque; SP= Sociedad Portuaria; B19= Boya 19; EC= Escollera; B30= Boya 30; B27= Boya 27; B21= Boya 21; B10= Boya 10). Los colores corresponden a: azul, alta frecuencia; verde, moderada y roja, baja.

Especie	E	C	MB	SP	B19	EC	B30	B27	B21	B10	FC
<i>Acartia sp</i>											1
<i>Centropages sp</i>											1
<i>Clitemnestra scutellata</i>											1
<i>Corycaeus sp</i>											1
<i>Corycaeus typicus</i>											1
<i>Eucalanus sp</i>											1
<i>Eutherpina acutifrons</i>											1
<i>Oithona sp</i>											1
<i>Oithona plumifera</i>											1
<i>Oithona nana</i>											1
<i>Paracalanus sp</i>											1
<i>Phaenna sp.</i>											1
<i>Pseudocalanus sp</i>											1
<i>Tisbe sp</i>											1
Nauplio Copepodo 1											1
Nauplio Copepodo 2											1
Nauplio de Balanus sp											1
Cypris (Larva)											1
<i>Elaphocaris III</i>											0,9
<i>Lucifer sp</i>											1
<i>Duorarum sp.</i> (Mysis)											1
<i>Lucifer sp.</i> (Mysis)											1
<i>Lucifer sp</i> (Neomysis)											1
Nauplio 1 (decapodo)											1
<i>Betaeus lillanae</i>											0,9
<i>Brachyuran</i>											1
<i>Corystoides chilensis</i>											0,9
Decapodo (Zoea)											1
Eufasido (Zoea)											0,9
<i>Conchoecia sp</i>											1
<i>Evadne sp</i>											1
<i>Penilia avirostris</i>											1
<i>Sagitta hispida</i>											0,9
<i>Sagitta minima</i>											0,9
<i>Sagitta planctonica</i>											0,8
<i>Sagitta sp</i>											1
Spionidae											1
Spionidae Larva											0,9
Tintinnidos											1
<i>Mytilus sp</i>											1
Pelecypoda											1
<i>Oikopleura sp</i>											1
Eugralido Larva											0,9
Morfotipo II											1
Morfotipo III											1
Morfotipo IV											0,9
Morfotipo V											1

Continua....

Especie	E	C	MB	SP	B19	2E	B30	B27	B21	B10	FC
<i>Calocalanus sp</i>	■		■			■	■		■		0,5
<i>Microsetella sp</i>					■	■	■			■	0,4
<i>Vibilia sp.</i>		■	■			■		■			0,4
<i>Lucifer typus</i>	■		■	■			■			■	0,6
<i>Platysanthus crenulatus</i>		■		■					■		0,5
Nauplio 2 (decapodo)	■	■			■	■		■	■	■	0,8
<i>Alpheus armillatus</i>			■			■	■				0,4
<i>Loxopagurus loxochelis</i>			■			■	■	■	■	■	0,6
<i>Pachicheles haigae</i>				■	■	■	■	■	■	■	0,6
<i>Parapagurus diogenes</i>			■						■	■	0,7
<i>Sagitta enflata</i>		■	■			■	■	■			0,5
<i>Autolytus sp</i>			■	■	■	■	■	■	■		0,7
<i>Pectinophelia sp.</i>			■	■	■				■	■	0,5
<i>Aegina sp</i>			■	■			■		■		0,4
Morf. de Medusa 1		■		■		■				■	0,4
Morfotipo I			■		■		■	■			0,4
<i>Aetideus sp</i>		■									0,1
Duorarum (Nauplio)			■	■	■						0,3
<i>Eucalanus sewelly</i>							■				0,1
<i>Oithona ovalis</i>	■										0,1
<i>Oithona setigera</i>				■							0,1
<i>Oncaea sp</i>					■		■	■			0,3
<i>Pseudocalanus elongatus</i>					■						0,1
<i>Pseudodiaptomus gracilis</i>								■			0,1
<i>Pseudodiaptomus marshi</i>								■	■		0,2
<i>Orchestoidea sp</i>				■							0,1
<i>Caprella sp.</i>				■		■					0,2
<i>Metacaprella sp.</i>								■			0,1
<i>Callinectes sp</i>						■	■				0,2
<i>Lucifer faxoni</i>		■									0,1
<i>Peisos petrunkevitchi</i>							■				0,1
<i>Halicarcinus planatus</i>	■										0,1
<i>Callinectis sapidus</i>			■	■			■				0,3
<i>Penaeus sp.</i>	■										0,1
<i>Artemesia sp.</i>							■				0,1
<i>Sicyonia sp</i>						■				■	0,2
Eufasido (Protozoa)										■	0,1
<i>Xiphopenaeus kroyeri</i>										■	0,1
<i>Acanthocyclus gayi</i>									■		0,1
<i>Alpheus heterochaelis</i>										■	0,1
<i>Chorismus antarcticus</i>						■					0,1
<i>Ocypode quadrata</i>							■				0,1
<i>Plagusia chabrus</i>					■						0,1
<i>Porcellana sigsbeiana</i>			■	■	■		■				0,3
<i>Polyonyx quadriungulatus</i>									■		0,1
<i>Sagitta bipunctata</i>			■								0,1
Ophiopluteus (Larva)							■				0,1
<i>Crossota brunnea</i>			■								0,1
Hidrozoa, <i>Lencia sp</i>				■	■		■				0,3
Hidrozoa, <i>Muggiae sp</i>				■							0,1



**Anexo 2.** Variación temporal de las especies encontradas en los 10 meses muestreados. Bahía de Cartagena 2006. Los colores corresponden a: azul, alta frecuencia; verde, moderada y roja, baja.

ESPECIES	Época Seca			Época Transición						Época de Lluvia					F			
	Feb	Mar	Mar	Abr	Abr	May	Jun	Jun	Jul	Jul	Ago	Sep	Sep	Oct		Oct	Nov	Nov
<i>Acartia sp</i>	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	1,0
<i>Centropages sp</i>	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	0,9
<i>Corycaeus sp</i>	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	1,0
<i>Eutherpina acutifrons</i>	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	1,0
<i>Oithona sp</i>	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	1,0
<i>Oithona plumifera</i>	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	0,9
<i>Paracalanus sp</i>	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	1,0
<i>Phaenna sp.</i>	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	0,8
<i>Pseudocalanus sp</i>	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	0,9
<i>Tisbe sp</i>	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	0,8
Cypris (Larva)	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	1,0
Nauplio Copepodo 1	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	0,8
<i>Lucifer sp</i>	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	0,9
<i>Lucifer sp. (Mysis)</i>	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	0,8
<i>Lucifer sp. (Neomysis)</i>	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	0,9
<i>Betaeus lilianae</i>	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	0,8
Brachyuran	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	1,0
Decapodo (Zoea)	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	1,0
<i>Conchoecia sp</i>	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	1,0
<i>Evadne sp</i>	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	1,0
<i>Penilia avirostris</i>	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	0,8
<i>Sagitta sp</i>	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	1,0
Spionidae	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	1,0
<i>Mytilus sp</i>	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	1,0
<i>Oikopleura sp</i>	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	1,0
<i>Clitemnestra scutellata</i>	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	0,6
<i>Corycaeus typicus</i>	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	0,6
<i>Eucalanus sp</i>	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	0,5
<i>Oithona nana</i>	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	0,6
Nauplio Copepodo 2	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	0,5
<i>Duorarum sp. (Mysis)</i>	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	0,5
<i>Corystoides chilensis</i>	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	0,5
<i>Pachicheles haigae</i>	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	0,5
Eufasido (Zoea)	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	0,6
<i>Sagitta planctonica</i>	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	0,5
<i>Autolytus sp</i>	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	0,5
Pelecypoda	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	0,5
Morfotipo IV	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	0,5
Morfotipo V	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	0,5
<i>Aetideus sp</i>	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	0,1
<i>Calocalanus sp</i>	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	0,2
<i>Eucalanus sewelly</i>	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	0,1
<i>Microsetella sp</i>	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	0,2
<i>Oithona ovalis</i>	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	0,1
<i>Oithona setigera</i>	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	0,1
<i>Oncaea sp</i>	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	0,1
<i>Pseudocalanus elongatus</i>	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	0,1
<i>Pseudodiaptomus gracilis</i>	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	0,1
<i>Pseudodiaptomus marshi</i>	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	0,1
Nauplio de Balanus sp	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	0,3
<i>Orchestoidea sp</i>	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	0,1
<i>Caprella sp.</i>	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	0,2
<i>Metacaprella sp.</i>	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	0,1

Continua...

ESPECIES	Época Seca				Época Transición					Época de Lluvia					F			
	Feb	Mar	Mar	Abr	Abr	May	Jun	Jun	Jul	Jul	Ago	Sep	Sep	Oct		Oct	Nov	Nov
<i>Vibilia sp.</i>																		0,1
<i>Callinectes sp</i>																		0,1
<i>Elaphocaris III</i>																		0,4
<i>Lucifer faxoni</i>																		0,1
<i>Lucifer typus</i>																		0,1
<i>Peisos petrunkevitchi</i>																		0,1
<i>Halicarcinus planatus</i>																		0,1
<i>Platysanthus crenulatus</i>																		0,4
<i>Callinectis sapidus</i>																		0,2
<i>Penaeus sp.</i>																		0,1
<i>Artemesia sp.</i>																		0,1
Nauplio 1 (decapodo)																		0,2
Duorarum (Nauplio)																		0,2
Nauplio 2 (decapodo)																		0,4
<i>Sicyonia sp</i>																		0,1
Eufasido (Protozoa)																		0,1
<i>Xiphopenaeus kroyeri</i>																		0,1
<i>Acanthocyclus gayi</i>																		0,1
<i>Alpheus armillatus</i>																		0,3
<i>Alpheus heterochaelis</i>																		0,1
<i>Chorismus antarcticus</i>																		0,1
<i>Ocyroide quadrata</i>																		0,1
<i>Loxopagurus loxochelis</i>																		0,4
<i>Parapagurus diogenes</i>																		0,4
<i>Plagusia chabrus</i>																		0,1
<i>Porcellana sigsbeiana</i>																		0,2
<i>Polyonyx quadriungulatus</i>																		0,1
<i>Sagitta bipunctata</i>																		0,1
<i>Sagitta enflata</i>																		0,3
<i>Sagitta hispida</i>																		0,4
<i>Sagitta minima</i>																		0,4
<i>Pectinophelia sp.</i>																		0,2
Spionidae Larva																		0,2
Tintinnidos																		0,2
Ophiopluteus (Larva)																		0,1
<i>Aegina sp</i>																		0,2
<i>Crossota brunnea</i>																		0,1
Hidrozoa, <i>Lencia sp</i>																		0,1
Hidrozoa, <i>Muggiae sp</i>																		0,1
Morf. de Medusa 1																		0,2
Eugralido Larva																		0,2
Morfotipo I																		0,1
Morfotipo II																		0,4
Morfotipo III																		0,4