



UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NÚCLEO DE SUCRE
ESCUELA DE CIENCIAS
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA

VARIACIÓN TEMPORAL Y ESPACIAL INTRADIARIA DEL
ZOOPLANCTON EN LA PARTE INTERNA DE LA BAHÍA DE MOCHIMA,
ESTADO SUCRE, VENEZUELA
(Modalidad: Investigación)

YELITZA ANTONIA MARCANO COLÓN

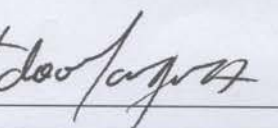
TRABAJO DE GRADO PRESENTADO COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OPTAR AL TÍTULO DE LICENCIADO EN BIOLOGÍA

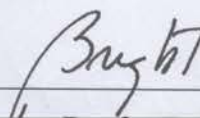
CUMANÁ, 2010

VARIACIÓN TEMPORAL Y ESPACIAL INTRADIARIA DEL
Y ESPACIAL INTRADIARIA DEL
TERNA DE LA BAHÍA DE MOCHIMA,
E, VENEZUELA

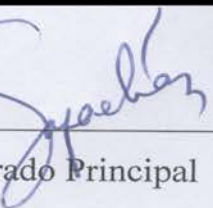
VARIACION TEMPORAL
ZOOPLANCTON EN LA PARTE INT
ESTADO SUCR

APROBADO POR:






✓ Profa. Brightdoom Márquez
Asesora Académica



ado Principal



Ju



rado Principal

Ju

INDICE

DEDICATORIA	I
AGRADECIMIENTOS	II
LISTA DE TABLAS	IV
LISTA DE FIGURAS	VI
RESUMEN	X
INTRODUCCIÓN	1
METODOLOGÍA	7
ÁREA DE ESTUDIO	7
METODOLOGÍA DE CAMPO	7
METODOLOGÍA DE LABORATORIO	10
ANÁLISIS ESTADÍSTICO	10
RESULTADOS	12
FACTORES ABIÓTICOS	12
Amplitud de marea	12
Transparencia del agua	13
Temperatura del aire	13
Temperatura del agua	14
Salinidad	18
Concentración de amonio (NH_4^+)	20
Concentración de nitrito (NO_2^-)	20
Concentración de Fosfato (PO_4)	24
FACTORES BIÓTICOS	27
Clorofila <i>a</i>	27
DENSIDAD ZOOPLANCTÓNICA	28
Microzooplancton	28

Mesozooplancton.....	31
COMPOSICIÓN INTRADIARIA DEL ZOOPLANCTON.....	33
Microzooplancton.....	33
Mesozooplancton.....	37
COPÉPODOS IDENTIFICADOS PARA EL MICROZOOPLANCTON Y MESOZOOPLANCTON EN EL MUELLE DE LA ESTACIÓN BIOLÓGICA FUNDACIÓN IDEA, MOCHIMA, ESTADO SUCRE.	42
ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES (ACP)	45
DISCUSIÓN	48
CONCLUSIONES.....	60
RECOMENDACIONES	61
BIBLIOGRAFÍA	62

DEDICATORIA

La motivación en la realización y culminación de este trabajo, fue apoyado por todas aquellas personas que de una u otra forma me permitieron alcanzar esta meta; es por ello la manera de agradecerles es dedicándoles este trabajo. La dedicatoria, se la debo:

A *DIOS*, por darme salud, existencia y fortaleza.

A mis padres, Odilia y Benito, por darme absoluto apoyo y confianza.

A mi esposo, Pedro Flores, por brindarme amor, confianza y tolerancia.

A mis hermanos(as), por ser parte de mi inspiración en esta trayectoria.

A mis sobrinos, por ser los que me alegraron los momentos más arduos.

Finalmente, a todas aquellas personas que me ayudaron durante todo este recorrido.

AGRADECIMIENTOS

Es grato para mí escribir estas líneas para así expresar mis más sinceros agradecimientos, atribuidos a todas aquellas personas que de manera desinteresada aportaron su granito de arena, me impartieron conocimientos y formaron parte durante el inicio, realización y culminación de este trabajo. Los agradecimientos se los otorgo:

A la Estación Biológica, Fundación IDEA, en la Bahía de Mochima por brindarme su colaboración y alojamiento durante el período de muestreo.

A la Profa. Brightdoom Márquez, quien de una manera tenaz y con un ánimo inquebrantable, se encargó de asesorarme y transmitirme muchos conocimientos, además de ofrecerme constantemente su apoyo durante todo el tiempo de esta investigación.

Al Prof. Baumar Marín, por brindarme su ayuda y formar parte de las labores realizadas durante los muestreos.

Al Prof. Rafael Díaz y sus tesis Inaides Salazar-Gómez y Karla Rincones, por facilitarme los datos de clorofila *a*. Igualmente hago extensivo el agradecimiento al Departamento de Oceanografía Físico-Química, por suministrarme los datos de nutrientes expresados en este trabajo.

Al Prof. Luís Tróccoli, por su valiosa colaboración en la parte estadística empleada en esta investigación.

A la que fue y seguirá siendo mi compañera y amiga María Alejandra Balza (Male), por sus consejos y confianza brindada durante toda mi estadía en el Laboratorio. Igualmente agradezco a Kati por su ayuda y recomendaciones en este trabajo.

A Luz Mary, Katiana, Idelmar, Levis, del laboratorio de zooplancton, por su ayuda durante la colecta de las muestras.

A todos los evaluadores anónimos por su apoyo brindado para la lectura crítica del manuscrito. También, a todas aquellas personas que escapan de mi mente en este momento, pero están presentes en mi corazón.

A todos Gracias!

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Análisis a posteriori (Duncan 95%) aplicado a la temperatura del aire, para determinar la variación diurna-nocturna.	14
Tabla 2. Análisis a posteriori (Duncan 95%) aplicado a la temperatura del agua, para determinar la variación diurna-nocturna.	16
Tabla 3. Análisis a posteriori (Duncan 95%) aplicado a la temperatura del agua, para determinar el efecto de la profundidad.....	16
Tabla 4. Análisis a posteriori (Duncan 95%) aplicado a la salinidad, para determinar la variación diurna-nocturna.	18
Tabla 5. Análisis a posteriori (Duncan 95%) aplicado a la concentración de amonio (NH ₄ ⁺), para determinar la variación intradiaria.....	23
Tabla 6. Análisis <i>a posteriori</i> (Duncan 95%) aplicado a la concentración de nitrito (NO ₂ ⁻) para determinar la variación intradiaria.....	24
Tabla 7. Análisis <i>a posteriori</i> (Duncan 95%) aplicado a la concentración de nitrito (NO ₂ ⁻) para determinar el efecto de la profundidad.	24
Tabla 8. Análisis a posteriori (Duncan 95%) aplicado a la concentración de fosfato (PO ₄), para determinar la variación intradiaria.....	25
Tabla 9. Análisis a posteriori (Duncan 95%) aplicado a la concentración de Clorofila a (mg.m ⁻³), para determinar el efecto de la variación intradiaria.	28
Tabla 10. Análisis a posteriori (Duncan 95%) aplicado a la concentración de Clorofila a (mg.m ⁻³), para determinar el efecto de la profundidad.....	28
Tabla 11. Análisis a posteriori (Duncan 95%) aplicado a la densidad para determinar el efecto de la variación intradiaria del microzooplancton.	30

Tabla 12. Análisis a posteriori (Duncan 95%) aplicado a la densidad para determinar el efecto de la variación diurna-nocturna del microzooplancton.	31
Tabla 13. Análisis <i>a posteriori</i> (Duncan 95%) aplicado a la densidad para determinar el efecto de la profundidad del microzooplancton.	31
Tabla 14. Análisis <i>a posteriori</i> (Duncan 95%) aplicado a la densidad para determinar el efecto del tiempo del mesozoplancton.	33
Tabla 19. Lista de especies de copéodos microzooplanctónicos identificadas en el muelle de la Estación Biológica, Fundación IDEA, Mochima, estado Sucre.....	43
Tabla 20. Lista de especies de copéodos mesozoplanctónicos identificadas en el muelle de la Estación Biológica, Fundación IDEA, Mochima, estado Sucre.....	44
Tabla 15. Porcentajes de varianza de los tres primeros componentes del análisis de componentes principales (ACP) del microzooplancton en el muelle de la Estación Biológica Fundación IDEA, Mochima, estado Sucre.	45
Tabla 16. Correlaciones de los parámetros bióticos y abióticos con los tres primeros componentes del microzooplancton en el muelle de la Estación Biológica Fundación IDEA, Mochima, Estado Sucre.....	46
Tabla 17. Porcentajes de varianza de los tres primeros componentes del análisis de componentes principales (ACP) del mesozoplancton en el muelle de la Estación Biológica Fundación IDEA, Mochima, estado Sucre.	47
Tabla 18. Correlaciones de los parámetros bióticos y abióticos con los tres primeros componentes del mesozoplancton en el muelle de la estación Biológica Fundación IDEA, Mochima, estado Sucre.....	47

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de la Bahía de Mochima que muestra el área de estudio donde se realizó el muestreo.	11
Figura 2. Variabilidad temporal diaria de la amplitud mareal frente al muelle de la Estación Biológica, Fundación IDEA, Mochima, estado Sucre.	12
Figura 3. Variación diaria de la transparencia del agua en función a los días de muestreo del muelle de la Estación Biológica, Fundación IDEA, Mochima, estado Sucre.....	14
Figura 4. Variación intradiaria de la temperatura del aire en función a los días de muestreo (A) (KW=2,99; $p>0,05$) y el tiempo en horas (B) (KW= 46,99; $p<0,001$) en el muelle de la Estación Biológica, Fundación IDEA, Mochima, estado Sucre, + = mediana, — = media y □ = extremos.....	15
Figura 5. Variación intradiaria de la temperatura del agua (°C) en función a los días de muestreo (A) (KW= 3,07; $p>0,05$), el tiempo en horas (B) (KW=9,84; $p<0,05$) y las profundidades (C) (KW=48,69 $p<0,001$) en el muelle de la Estación Biológica, Fundación IDEA, Mochima, estado Sucre, + = mediana, — = media y □ = extremos.	17
Figura 6. Variación intradiaria de la salinidad en función a los días de muestreo (A) (KW= 12,5; $p>0,05$), el tiempo en horas (B) (KW= 20,6; $p<0,001$) y las profundidades (C) (KW= 3,6; $p>0,05$) en el muelle de la Estación Biológica, Fundación IDEA, Mochima, estado Sucre, + = mediana, — = media y □ = extremos.	19
Figura 7. Variación intradiaria de la concentración de amonio (NH ₄ ⁺) en función a los días de muestreo (A) (KW= 50,92; $p<0,001$), el tiempo en horas (B) (KW= 1,89; $p>0,05$) y las profundidades muestreadas (C) (KW= 0,72; $p>0,05$) en el muelle de la	

Estación Biológica, Fundación IDEA, Mochima, estado Sucre, + = mediana, — = media y □ = extremos.	21
Figura 8. Variación intradiaria de la concentración de nitrito (NO ₂ -) en función a los días de muestreo (A) (KW= 14,73; p<0,05), el tiempo en horas (B) (KW= 2,68; p>0,05) y las profundidades muestreadas (C) (KW= 14,63; p<0,001) en el muelle de la Estación Biológica, Fundación IDEA, Mochima, estado Sucre, + = mediana, — = media y □ = extremos.....	22
Figura 9. Variación intradiaria de la concentración de fosfato (PO ₄) en función a los días de muestreo (A) (KW= 35,38; p<0,001) el tiempo en horas (B) (KW= 4,27; p>0,05) y las profundidades muestreadas (C) (KW= 1,16; p>0,05) en el muelle de la Estación Biológica Fundación IDEA, Mochima, estado Sucre, + = mediana, — = media y □ = extremos.....	26
Figura 10. Variación intradiaria de la concentración de clorofila a (mg.m ⁻³) en función a los días de muestreo (A) (KW= 33,52; p<0,001), el tiempo en horas (B) (KW= 5,33; p>0,05) y las profundidades muestreadas (C) (KW=7,90; p<0,05) en el muelle de la Estación Biológica Fundación IDEA, Mochima, estado Sucre, + = mediana, — = media y □ = extremos.....	29
Figura 11. Variación intradiaria de la densidad del microzooplancton (org/l) en función a los días de muestreo (A) (KW= 20,67; p<0,05) el tiempo en horas (B) (KW= 10,38; p<0,05) y las profundidades (C) (KW= 12,87; p<0,05) en el muelle de la Estación Biológica, Fundación IDEA, Mochima, estado Sucre, + = mediana, — = media y □ = extremos.....	32
Figura 12. Variación intradiaria de la densidad del mesozoplancton (org/l) en función a los días de muestreo (A) (KW= 7,67; p>0,05), el tiempo en horas (B) (KW= 29,34; p<0,001) y las profundidades (C) (Kw= 4,07; p>0,05) en el muelle de la Estación Biológica Fundación IDEA, Mochima, estado Sucre, + = mediana, — = media y □ = extremos.	34

Figura 13. Composición porcentual del microzooplancton (100 μm) durante los 8 días de muestreo en el muelle de la Estación Biológica Fundación IDEA, Mochima, estado Sucre.	35
Figura 14. Composición porcentual de los grupos menores del microzooplancton (100 μm) a los 0 (A), 5 (B) y 10 (C) metros de profundidad durante los 8 días de muestreo en el muelle de la Estación Biológica Fundación IDEA, Mochima, estado Sucre.	36
Figura 15. Composición porcentual de los grupos menores del microzooplancton (100 μm) (excepto copépodos y cladóceros) en horas diurnas (A) y horas nocturnas (B) durante los 8 días de muestreo del muelle de la Estación Biológica Fundación IDEA, Mochima, estado Sucre.....	38
Figura 16. Composición porcentual del mesozoplancton (300 μm) durante los 8 días de muestreo del muelle de la Estación Biológica Fundación IDEA, Mochima, estado Sucre.....	39
Figura 17. Composición porcentual de los grupos menores del mesozoplancton (300 μm) a los 0 (A), 5 (B) y 10 (C) metros de profundidad durante los 8 días de muestreo en el muelle de la Estación Biológica Fundación IDEA, Mochima, estado Sucre.....	40
Figura 18. Composición porcentual de los grupos menores del mesozoplancton (300 μm) (Excepto copépodos y cladóceros) en horas diurnas (A) y horas nocturnas (B) durante los 8 días de muestreo del muelle de la Estación Biológica Fundación IDEA, Mochima, estado Sucre.	41
Figura 19. Proyección ortogonal de los dos primeros componentes de las variables hidrológicas e hidrobiológicas del microzooplancton (300 μm) en el muelle de la Estación Biológica Fundación IDEA, Mochima, estado Sucre.	46

Figura 20. Proyección ortogonal de los dos primeros componentes de las variables hidrológicas e hidrobiológicas mesozooplankton (300µm) en el muelle de la Estación Biológica Fundación IDEA, Mochima, estado Sucre. 47

RESUMEN

Con la finalidad de estudiar la variación temporal y espacial intradiaria de la comunidad zooplanctónica en la Bahía de Mochima, se realizaron muestreos diarios a intervalos de seis horas y a tres profundidades (0, 5 y 10 metros) durante una semana del mes de agosto/2006. La captación de las muestras se realizó utilizando una bomba eléctrica de diafragma, en la cual se tomaron 20 litros y se filtraron por un tamiz de 100 μm y 300 μm para microzooplancton y mesozooplancton, respectivamente, los cuales fueron preservados en envases previamente etiquetados y fijados con formaldehído al 4%. Se midió *in situ* la transparencia con el disco de Secchi, la marea con un mareógrafo manual marcado de centímetro en centímetro, la temperatura del agua con un termómetro ambiental ($\pm 0,1^\circ\text{C}$), la salinidad con un refractómetro, mientras que los datos de clorofila *a* y nutrientes fueron suministrados por el laboratorio de fitoplancton y oceanografía del Instituto Oceanográfico de Venezuela, respectivamente. La amplitud mareal fue de 51 cm; la salinidad varió entre 30 y 40, siendo más alta durante la noche lo que coincidió con el cese de la actividad del pueblo. La distribución vertical de la temperatura mostró que la columna de agua se estratificó (0-5 y 5-10 m). La concentración de nutrientes fue alta (promedios de 4,74; 0,17; 0,45 $\mu\text{mol.l}^{-1}$ para amonio, nitrito y fosfato, respectivamente) y varió significativamente con respecto a los días. La biomasa fitoplanctónica (0,11-12,39 $\text{mg.Chl } a. \text{ m}^{-3}$) presentó variaciones diarias y verticales muy significativas que se correlacionaron positivamente con la salinidad y negativamente con la concentración de amonio. Los valores promedios de densidad para microzooplancton fueron 19 128, y 3 074,69 org/l para mesozooplancton. La densidad microzooplanctónica presentó variaciones diarias y verticales muy significativas, mientras que el mesozooplancton varió significativamente en cuanto a las horas. En el microzooplancton, dominaron los copépodos, cladóceros y nauplios de cirrípedos con 84,4%; 13,2% y 1,2%, respectivamente, mientras que para el mesozooplancton dominaron los copépodos, cladóceros y huevos de peces con una abundancia porcentual de 25,7%; 71,3% y 0,6%, respectivamente. Se encontraron diferencias significativas de los nutrientes y de las densidades tanto para el micro como para el mesozooplancton debido a la influencia de las condiciones meteorológicas, al aporte de aguas servidas y por las aguas de escorrentía, lo que originó una mayor entrada de material detrítico al medio causando variaciones muy significativas.

INTRODUCCIÓN

El plancton es el conjunto de organismos que flotan en el agua, incapaces de superar con movimientos propios los movimientos del mar y que por tanto son transportados por los mismos (Cognetti *et al.*, 2001). Aunque muchos tienen cierto poder de desplazamiento mediante el movimiento de cilios o apéndices, no son capaces de oponerse al movimiento horizontal que generan las mareas y corrientes (Urosa, 1975). Estos organismos planctónicos pueden ser de origen vegetal (fitoplancton) y de origen animal (zooplancton). Este último presenta grupos tanto de invertebrados como de vertebrados con una amplia variedad de organismos incluyendo estadios juveniles, larvarios y adultos de casi todas las taxas de la escala zoológica (Gasca *et al.*, 1996), lo cual hace que la composición de las especies del zooplancton no sea estática, sino que ésta responde a criterios de máxima eficiencia que se van seleccionando en el tiempo, por lo que el análisis en los cambios estacionales en abundancia y de los mecanismos causales son de gran significación (López, 1986).

Una de las categorizaciones más relevantes, en términos de su significado ecológico, es la que separa al zooplancton en meroplancton y holoplancton; el primer grupo está constituido por aquellos organismos que solamente en etapas larvales forman parte del plancton, y al crecer o desarrollarse adquieren hábitos bénticos o pasan a formar parte del necton, en esta categoría destacan las larvas de poliquetos y moluscos bénticos, las zoeas, nauplios, mysis y filosomas de crustáceos, larvas tornarias, larvas de equinodermos, plánulas, éfiras y la mayoría de las fases medusoides de los cnidarios hidrozoarios, así como larvas y huevos de peces. El holoplancton por su parte lo conforman aquellos organismos zooplanctónicos cuyo ciclo vital transcurre totalmente como parte de la comunidad pláncica, como es el

caso de la mayoría de los sifonóforos, ctenóforos, copépodos planctónicos, quetognatos, anfípodos hipéridos, algunas familias de poliquetos, eufásidos, moluscos pterópodos y heterópodos, apendicularias, entre otros grupos (Lalli y Parsons, 1993; Gasca y Suárez, 1996).

Otra clasificación relevante del zooplancton es la que distingue los distintos intervalos de talla entre los seres zoopláctónicos. Este aspecto adquiere una gran relevancia, no solamente por el papel trófico de estos organismos en función de su tamaño, sino que se convierte en un factor de gran importancia durante la recolección, ya que es posible seleccionar la fracción del zooplancton que se desea muestrear y efectuar así ciertas interpretaciones ecológicas. La composición biótica del medio ambiente pelágico en los mares está constituida por numerosos organismos planctónicos que forman la base trófica, donde el zooplancton representa el renglón principal de la producción secundaria. Su abundancia y distribución obedece, en gran parte, a los resultados de las relaciones en la cadena trófica en respuesta a procesos ambientales dominantes en el medio pelágico (Marín *et al.*, 2004; Márquez *et al.*, 2006).

El zooplancton representa un eslabón clave en la trama trófica de los sistemas acuáticos lénticos y marinos (López *et al.*, 2001). En los ambientes acuáticos incluyendo las lagunas costeras y estuarios, las comunidades zoopláctónicas presentan variaciones espacio-temporales tanto en lo referente a su composición como en su biomasa (Gasca y Suárez, 1996); por lo que los organismos del plancton han sido utilizados como indicadores de las condiciones que prevalecen en los cuerpos de agua (Kalfy y Knoechel, 1978; Klemer y Konopka, 1989; Rosas *et al.*, 1992).

En las poblaciones zoopláctónicas, los factores biológicos y físicos pueden producir fluctuaciones en la abundancia y en la estructura de sus comunidades. Entre

los factores físicos se encuentran la temperatura del agua, la salinidad, las corrientes marinas, la turbidez, el oxígeno disuelto, la penetración de la luz, además de la surgencia costera y los patrones de lluvia, los cuales juegan un papel importante en el control de la producción primaria (Legaré y Zoppi, 1961; Zoppi, 1961). Sin embargo, también intervienen factores biológicos, como la presencia y abundancia de alimento, depredadores, el ciclo de vida de los mismos organismos, sus migraciones verticales en la columna de agua, entre otros (Boltovskoy, 1981; Suárez y Gasca, 1992; Gasca *et al.*, 1996).

En los océanos, el zooplancton no está uniformemente distribuido, por lo que es posible distinguir la existencia del plancton nerítico (cercano a la plataforma continental) y del plancton oceánico (de mar abierto). El zooplancton nerítico contiene más especies y mayor abundancia de organismos por especie que el oceánico, debido a que por lo general, el alimento para el zooplancton es más abundante cerca de la costa. Por su parte, el zooplancton de la capa superficial es más abundante que en las capas más profundas; por ello, en algunos casos los organismos del zooplancton tienen la necesidad de migrar verticalmente a otras capas para huir de los depredadores o para encontrar alimento (Suárez y Gasca 1992). En fin, al hablar de la distribución batimétrica del zooplancton, se debe considerar los movimientos verticales asociados con la alternancia del día y de la noche, conociéndose este fenómeno como migración diurna o ciclo nictemeral o circadiano, el cual explica que en algunas especies el número de individuos que se encuentran cerca de la superficie durante el día es escaso, en comparación al que se observa durante la noche, volviendo a decrecer durante el amanecer. Estas migraciones verticales le confieren ciertas ventajas a los seres zoopláctónicos, ya que el ascenso y descenso continuo de los animales, les permite explorar nuevas fuentes de alimento (Suárez y Gasca, 1992; Gasca *et al.*, 1996).

El estudio de un área determinada con base en las comunidades zooplanctónicas aporta una valiosa información de las condiciones ambientales, ya que resulta un reflejo de las características físico-químicas del medio en que se encuentran. En oceanografía, el estudio de estas comunidades es de suma importancia, ya que algunos de estos organismos tienen la capacidad de ser indicadores del origen de las masas de agua (Véliz, 1981). Por otra parte, la importancia ecológica del zooplancton es evidente por ser un importante eslabón en la transferencia energética al nivel secundario, cuyo estudio puede conducir a la determinación del potencial pesquero de una región, si se conoce adecuadamente la eficiencia de la transferencia trófica de la cadena (Bastardo, 1975).

En el ambiente marino generalmente, las muestras zooplanctónicas son tomadas por medio de redes, sin embargo, existen otros métodos de captura, como son las botellas de captación y las bombas de succión. Estas últimas se han empleado principalmente en las zonas costeras relativamente protegidas (Harris *et al.*, 1986). Por lo general, el uso de una bomba para muestrear plancton arroja resultados comparables con los encontrados con muestreos tradicionales; sin embargo, los sistemas de bombas tienen desventajas debido a su margen limitado de profundidad (Lenz, 1972; Rahkola *et al.*, 1994; Sameoto *et al.*, 2000).

La eficiencia del muestreo con bomba combina muchas de las ventajas de las botellas y de las redes; ésta puede ser comparada con una botella de agua en donde se capturan todos los organismos más pequeños que se escapan a través del poro de una fina red; sin embargo, en los otros muestreos no son absolutamente exactos. Muchas de las desventajas del muestreo con redes son eliminadas por una bomba: en primer lugar, la precisión de la cantidad exacta de agua filtrada y en segundo lugar, la profundidad exacta del muestreo, los cuales se pueden medir más fácilmente y con mayor puntualidad empleando una bomba, permitiendo investigaciones de estructuras finas en la distribución vertical y horizontal de los organismos del plancton que no

son posibles con una red. No obstante, existen tres limitaciones principales en el uso de las bombas de succión para el plancton: en primer lugar, la resistencia friccional de los tubos a las corrientes causando turbulencia, la cantidad de agua filtrada por una bomba es considerablemente más pequeña que la de una red, y finalmente, las bombas debido a la succión pueden dañar físicamente a los organismos (Lenz, 1972; Harris *et al.*, 1986; Sameoto *et al.*, 2000).

A nivel mundial, existen pocos estudios del plancton empleando como método de colecta sistemas de bombas de succión entre los que se pueden citar los trabajos de Lenz (1972), quien evaluó un nuevo tipo de bomba al vacío para plancton en Alemania; Icamberry y Richardson (1972) realizaron un estudio cuantitativo del zooplancton con sistema de bomba en California; Paggi (1985) estudió la distribución vertical del zooplancton en Argentina; Harris *et al.* (1986) estudiaron la distribución vertical de larvas de peces en mar abierto mediante un sistema de bomba en Inglaterra; Rahkola *et al.* (1994) evaluaron un sistema de bomba para muestreos de zooplancton en Finlandia; Frutos (1998) evaluó la densidad y diversidad del zooplancton en Argentina; Masson *et al.* (2004) compararon los métodos de bomba y de mallas mediante la distribución vertical del zooplancton en estratos de capas en un lago al norte de Montreal, Canadá; Mauro de Melo *et al.* (2007) estudiaron la biomasa zooplanctónica al noreste de Brasil; Schwamborn *et al.* (2008) trabajaron sobre la dinámica de la migración y transporte del zooplancton en Catuama, Brasil.

En Venezuela, al igual que a nivel mundial, existen muy pocos trabajos publicados de plancton empleando como método de colecta bombas de succión; no obstante, se pueden citar los trabajos de Rodríguez (1978), quien estudió la distribución del zooplancton en la Laguna costera de Tacarigua (Estado Miranda); Morales *et al.* (2001), quienes estudiaron la comunidad del zooplancton en la Laguna de Sinamaica (Estado Zulia) y emplearon como método de captura la bomba de

diafragma y Márquez y Marín (2003) en el proyecto CARIACO, en la fosa de Cariaco emplearon esta metodología.

En la región nororiental de Venezuela, específicamente en el Golfo y Fosa de Cariaco, se han realizado trabajos relacionados con redes zooplanctónicas; sin embargo, en la Bahía de Mochima existe muy poca información. Esta bahía, ubicada dentro del parque nacional del mismo nombre, es uno de los ecosistemas costeros favorecidos por procesos de surgencia costera. En ella se han realizado trabajos de zooplancton como: la distribución de misidáceos en manglares y arrecifes coralinos (Zoppi *et al.*, 1989; Zoppi y Alonso, 1997); el zooplancton de la zona interna (Zoppi 1999); las variaciones estacionales y verticales de la biomasa del macrozooplancton Márquez *et al.* (2007); mientras que en fitoplancton se pueden citar los trabajos de González y Zoppi (1997) y Expósito y Zoppi (1999), quienes estudiaron la comunidad fitoplanctónica cercana al punto de descarga de la laguna de estabilización de esa localidad; más recientemente Salazar-Gómez (2008), analizó los cambios de la biomasa fitoplanctónica a corto plazo y Rincones-Reyes (2008), estudió la variabilidad diaria del fitoplancton en el periodo lluvioso.

En función de la escasez y disparidad de la información, existen grandes vacíos en relación con estudios del zooplancton empleando sistema de bombas de succión como método de colecta, es por ello que en el siguiente trabajo se plantea analizar la variación temporal y espacial intradiaria del micro y mesozooplancton en la parte interna de la Bahía de Mochima, frente al muelle de la Estación Biológica, Fundación IDEA, empleando como método de colecta una bomba de succión, así como su relación con las variables físico-químicas (temperatura, salinidad, marea, vientos) y biológicas (clorofila *a*) y, a su vez, poder determinar el grado de influencia de las descargas del sistema de la laguna de estabilización, la cual desemboca muy cerca del sitio de muestreo.

METODOLOGÍA

ÁREA DE ESTUDIO

La Bahía de Mochima está situada dentro del Parque Nacional Mochima, en la vertiente norte de la cordillera de la costa nororiental del país. Ésta se ubica 30 km al oeste de la ciudad de Cumaná ($10^{\circ}24'$ - $10^{\circ}20'$ N y $64^{\circ}19'30''$ - $64^{\circ}22'30''$ O). La Bahía constituye un cuerpo de agua largo y semiestrecho, con su eje mayor orientado en sentido NE-SO, con un área superficial aproximada de 29 km². Posee en su mayor parte una profundidad de 20 metros y abierta al norte por un canal de 1,7 km de ancho y una profundidad de 60 metros (Okuda *et al.*, 1968) (Fig. 1). Las condiciones físico-químicas del agua de esta Bahía han sido estudiadas por varios autores (Okuda *et al.*, 1968; Kato, 1972; García, 1978) quienes señalan que los parámetros ambientales muestran cierta estacionalidad relacionada con los periodos de sequía y lluvia.

METODOLOGÍA DE CAMPO

Se realizaron muestreos diarios durante 24 horas, a intervalos de seis horas, durante siete días consecutivos del mes de agosto/2006, obteniéndose un total de 192 muestras frente al muelle de la Estación Biológica, Fundación IDEA, en la parte interna de la Bahía de Mochima, las profundidades a muestrear oscilaron entre 0; 5 y 10 metros. Éstas fueron ubicadas tomando en cuenta los efectos de marea y cercanía a la costa.

Las muestras de zooplancton se colectaron utilizando una bomba eléctrica de diafragma marca Shurflo 2088, provista de tres mangueras de 10, 20, y 30 metros de

largo, para recolectar las muestras a 0, 5 y 10 metros de profundidad, respectivamente. El volumen total de agua colectada fue de aproximadamente 20 litros, la cual, se filtró a través de un tamiz de 300 μm para mesozooplancton y un tamiz de 100 μm para microzooplancton. Posteriormente, las muestras con el material biológico fueron colocadas en envases plásticos previamente etiquetados, a los cuales se les agregó formaldehído al 4% neutralizado con bórax. Igualmente se tomaron las medidas de la temperatura del agua con un termómetro ambiental ($\pm 0,1^\circ\text{C}$), la salinidad con un refractómetro Atago (Japón; ± 1). Adicionalmente y de forma simultánea se tomaron medidas de marea con un mareógrafo manual marcado de centímetro en centímetro, así como también la dirección y velocidad del viento.

Los datos de clorofila *a* fueron suministrados por el laboratorio de Fitoplancton del Instituto Oceanográfico de Venezuela (I.O.V.); sin embargo, esta se detreminó concentrando la muestra con filtros de fibra de vidrio (Whatman GF/C, 47 mm \varnothing , 1,2 μm \varnothing de poro) mediante la ayuda de una bomba de vacío y un equipo de filtración Millipore. Los filtros con el material biológico fueron congelados en la oscuridad a una temperatura $\leq -20^\circ\text{C}$ hasta su posterior análisis.

En cuanto a los valores de nutrientes, estos fueron facilitados por el laboratorio de Oceanografía del I.O.V., en donde, la concentración de amonio se realizó según el método de Koroleff (1969). En este método, el amonio presente en el agua de mar se mezcló con citrato alcalino y luego se trató con hipoclorito de sodio que actúa como catalizador, para formar el azul de indofenol que absorbe a 630 nm. La reacción fue acelerada por el nitroprusiato o, más exactamente, un derivado formado en un medio básico. Para este análisis, se tomaron 50 ml de cada una de las muestras descongeladas. Este volumen se vertió en un erlenmeyer (125 ml) al cual se le añadieron 2 ml de solución de fenol, 2 ml de solución de nitroprusiato y 5 ml de solución oxidante, agitando después de cada adición. Posteriormente, se realizó la lectura de la absorbancia de cada muestra en un espectrofotómetro (Spectronic

Genesys 8) a una longitud de onda de 640 nm, empleando una celda de cuarzo de 1 cm.

La concentración de fosfato reactivo se determinó usando el método colorimétrico de Murphy y Riley (1956); este se fundamenta en la reacción de fosfato presente en la muestra con el reactivo de molibdato acidificado, para formar el complejo de fosfomolibdato. El complejo es reducido por el ácido ascórbico a un compuesto azul de fosfomolibdeno (complejo) dependiendo de la intensidad del color de la concentración de fosfato presente. La mezcla se realizó añadiendo los reactivos en el siguiente orden: 2,5 ml de H₂SO₄; 1,0 ml de heptamolibdato de amonio; 0,5 ml de oxitartrato de potasio y de antimonio y 1,0 ml de ácido ascórbico. Luego se tomaron alícuotas de 5 ml de la misma y se colocaron en un erlenmeyer (con 50 ml de la muestra), para finalmente leer la absorbancia, después de 10 minutos, una longitud de onda de 885 nm en celdas de cuarzo de 1 cm.

La determinación de nitrito (NO₂-N) en agua de mar y otros tipos de aguas está basado en la reacción clásica de Griess (Benedechneider y Robinson, 1952). Para el análisis se tomó un volumen de 50 ml de cada una de las muestras y se vertió en un erlenmeyer de (125 ml), se agregó 1 ml de sulfanilamida que reaccionó con el nitrito del agua de mar en solución ácida, dando un compuesto diazoico, el cual se agitó y 10 minutos después se le agregó N-(naftil) etilendiamina, que reaccionó con la preparación anterior desarrollando un compuesto de tinte "AZO". La intensidad del color es proporcional a la concentración de nitrito presente en la muestra. Luego se procedió a la lectura de la absorbancia de la muestra en un espectrofotómetro (Spectronic Genesys 8) a una longitud de onda de 543 nm empleando celdas de cuarzo de 1 cm.

METODOLOGÍA DE LABORATORIO

El conteo de los organismos zooplanctónicos se realizó tomando en cuenta toda la muestra, para ello se utilizó una cámara de Bogorov. Para la ubicación taxonómica de los organismos y se utilizaron textos básicos de zooplancton, tales como: Smith (1977), Trégouboff y Rose (1978), Boltovskoy (1981), Tood y Laverack (1991), Campos y Suárez (1994) y Gasca y Suárez (1996), Boltovskoy (1999).

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para determinar posibles diferencias en el número de organismos capturados durante el muestreo, entre las distintas horas y las profundidades se analizaron, los resultados estadísticamente por medio de un análisis no paramétrico (Kruskal-Wallis), ya que los datos no presentaron una distribución normal y sus varianzas no fueron homogéneas, expresado en forma gráfica de cajas y bigotes de acuerdo a Boyer *et al.* (1997). Se determinó el ajuste de normalidad de Kolmogorov-Smirnov y la homocedasticidad de las varianzas (Zar, 1994).

Para establecer las relaciones entre las variables ambientales (temperatura, salinidad, clorofila *a*) y la densidad del micro y del mesozooplancton, se realizó un análisis de componentes principales (ACP) a partir de una matriz de correlación múltiple (Johnson y Wichern, 1992).

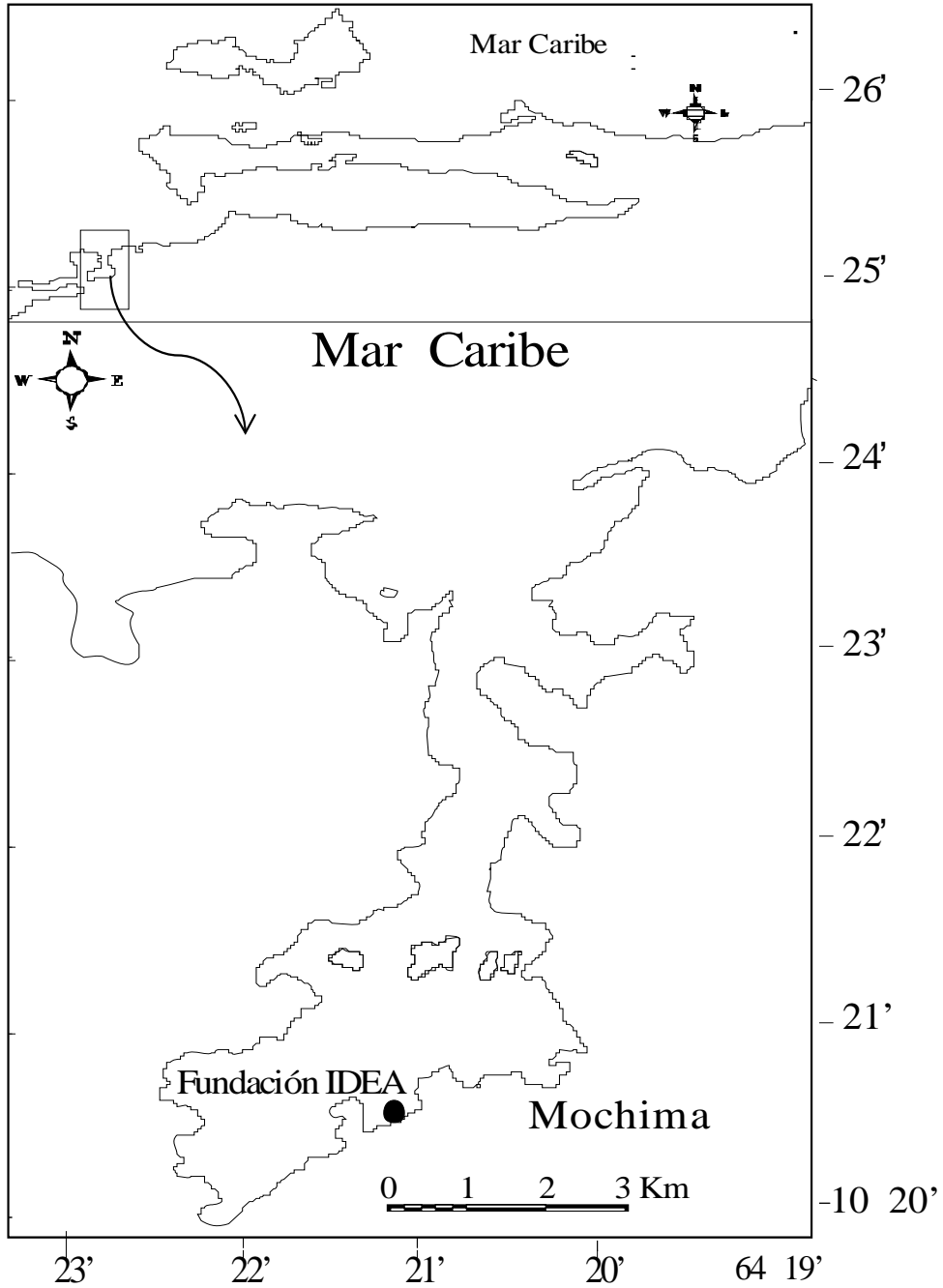


Figura 1. Mapa de la Bahía de Mochima que muestra el área de estudio donde se realizó el muestreo.

RESULTADOS

FACTORES ABIÓTICOS

Durante el período de muestreo, además de tomar los datos de transparencia, amplitud de marea, temperatura, salinidad etc., los cuales serán detallados posteriormente, también fueron tomados datos sobre el estado del mar según la escala de Beaufort; estos resultados reflejaron que el mar osciló entre 0 y 2, lo cual, indicó que el agua se mantuvo muy tranquila con brisa ligera durante todo el muestreo. Así mismo, se observó que durante las horas de la tarde de los días 4, 5 y 6 se presentaron precipitaciones moderadas y fuertes respectivamente, lo cual provocó turbidez en la columna de agua durante los tres días; no obstante, para el día 6 la superficie del agua mostró una capa de aceite, manteniéndose esta hasta el día siguiente.

Amplitud de marea

Durante los ocho días de muestreo, la marea en la Bahía de Mochima registró una amplitud de 51 cm, la cual estuvo constituida por una marea alta o pleamar en el

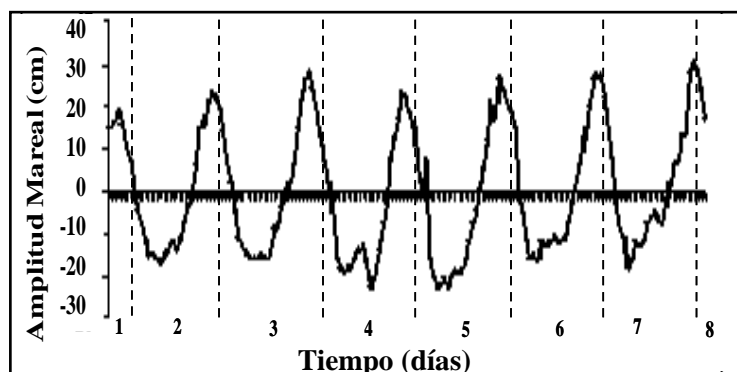


Figura 2. Variabilidad temporal diaria de la amplitud mareal frente al muelle de la Estación Biológica, Fundación IDEA, Mochima, estado Sucre.

día a las 10:00 horas y la bajamar durante la noche a las 22:00 horas (Fig. 2).

Transparencia del agua

La transparencia del agua fue medida durante el día (10:00-16:00 horas), en la parte interna de la Bahía de Mochima, la cual presentó poca variabilidad durante los ocho días de muestreo. Sin embargo, los valores oscilaron entre 4,5 y 9 m de profundidad, tendiendo a ser mayores a las 10:00 horas, mientras que los menores valores se midieron para las 16:00 horas durante los ocho días de muestreo (Fig. 3).

Temperatura del aire

Durante el período de muestreo, la temperatura del aire presentó el valor más alto el día 5 con una temperatura de 32,5°C y el valor más bajo de 25,5°C correspondiente al día 2 de muestreo (Fig. 4A). En cuanto a las horas se pudo observar claramente una diferencia de temperatura entre las horas del día y de la noche, registrándose el valor más alto a las 10:00 horas y el menor valor a las 04:00 horas (Fig. 4B). El análisis de Kruskal-Wallis, no mostró diferencias significativas entre los días (KW= 2,99; $p>0,05$), pero si arrojó diferencias altamente significativas entre las horas (KW= 46,99; $p<0,001$).

El análisis *a posteriori* Duncan (95%) indicó la formación de tres grupos heterogéneos; un primer grupo formado por las 4:00 horas con el valor más bajo, el segundo grupo por las 22:00 horas con valores relativamente bajos y un último grupo formado por las 16:00 y 10:00 horas con los valores más altos (Tabla 1).

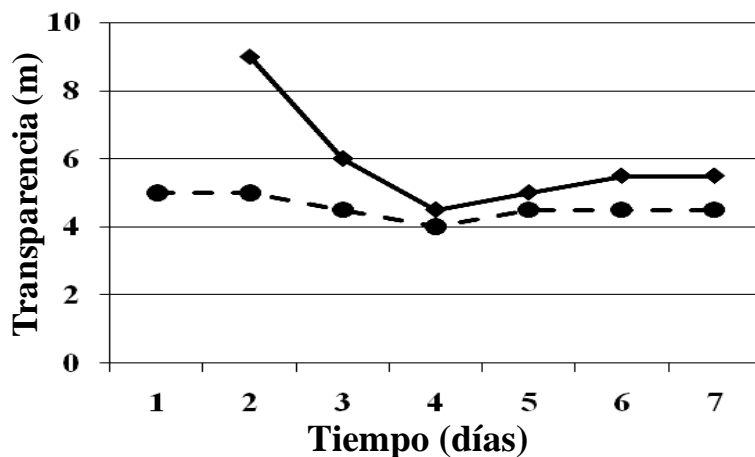


Figura 3. Variación diaria de la transparencia del agua en función a los días de muestreo del muelle de la Estación Biológica, Fundación IDEA, Mochima, estado Sucre.

Tabla 1. Análisis a posteriori (Duncan 95%) aplicado a la temperatura del aire, para determinar la variación diurna-nocturna.

Horas	N	Media Cuadrada	Grupos
4:00	21	26,6	
22:00	21	27,6	
16:00	21	30,0	
10:00	18	30,2	

Temperatura del agua

Las variaciones de la temperatura superficial del agua fluctuaron entre 25,0°C y 31,3°C, encontrándose los valores más altos los días 1, 2 y 7, mientras que los más bajos se registraron entre los días 4-6 (Fig. 5A). La temperatura más alta con respecto a las horas, se observó a las 16:00 horas, mientras que la menor se registró a las 4:00 y 22:00 horas (Fig. 5B). En relación a las tres profundidades de muestreo, se observó un descenso progresivo de esta variable, causando una estratificación térmica en la columna de agua, lo cual justificó la formación de una capa entre 0 y 5 metros y otra

entre 5 y 10 metros de profundidad; presentando los valores más altos en la superficie (0 m) y los más bajos en la capa más profunda (10 m) (Fig. 5C).

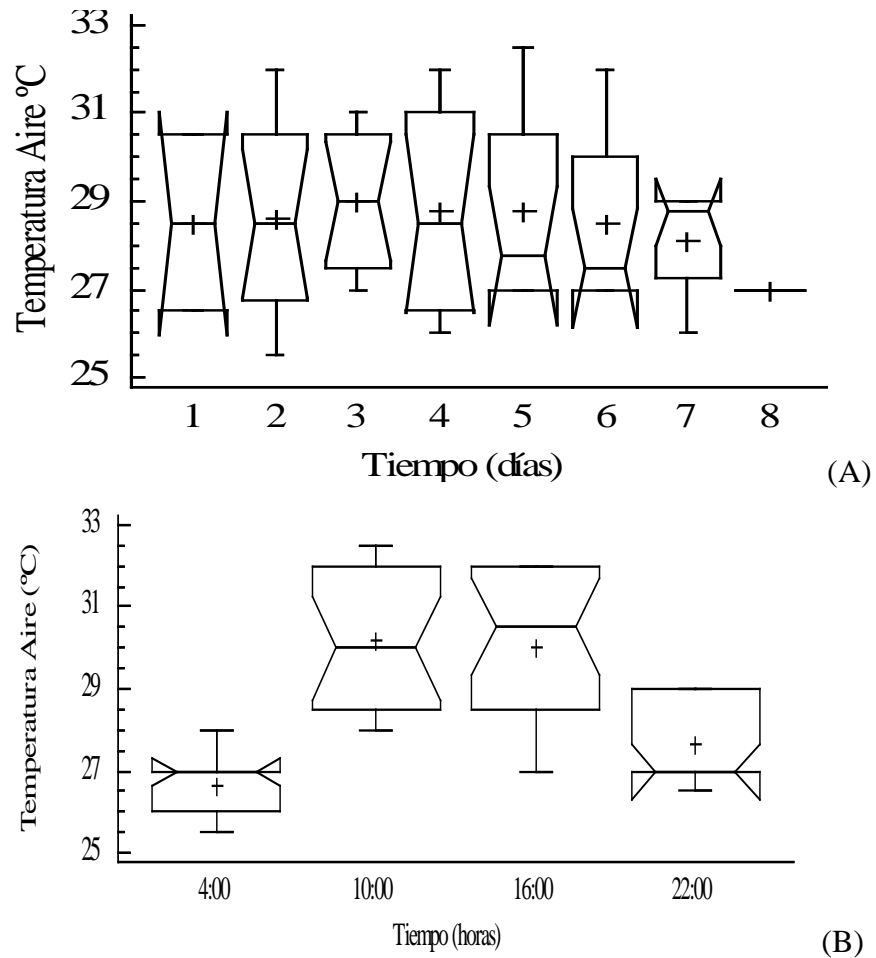


Figura 4. Variación intradiaria de la temperatura del aire en función a los días de muestreo (A) ($KW=2,99$; $p>0,05$) y el tiempo en horas (B) ($KW= 46,99$; $p<0,001$) en el muelle de la Estación Biológica, Fundación IDEA, Mochima, estado Sucre, + = mediana, — = media y □ = extremos.

El análisis de Kruskal-Wallis aplicado a la temperatura del agua no mostró diferencias significativas referente a los días de muestreo ($KW= 3,07$; $p>0.05$), pero

si mostró diferencias significativas (KW=9,84; $p < 0,05$) y altamente significativas (KW=48,69 $p < 0.001$) con respecto a las horas y las profundidades, respectivamente.

El análisis *a posteriori* Duncan (95%) para las horas de muestreo mostró la formación de dos grupos heterogéneos. Un primer grupo para las 4:00 y 22:00 horas constituido por los valores más bajos; el segundo grupo con valores más altos por las horas de 16:00 y 10:00 (Tabla 2). Por el contrario, para las profundidades indicó la formación de tres grupos; el primero establecido con el menor valor para la profundidad 3 (10m); un segundo grupo para la profundidad 2 (5m) con valores comparativamente bajos y un último grupo con el valor más alto para la profundidad 1 (0m) (Tabla 3).

Tabla 2. Análisis a posteriori (Duncan 95%) aplicado a la temperatura del agua, para determinar la variación diurna-nocturna.

Horas	N	Media Cuadrada	Grupos
4:00	21	27,1190	
22:00	20	27,1250	
16:00	21	28,3333	
10:00	18	28,3611	

Tabla 3. Análisis a posteriori (Duncan 95%) aplicado a la temperatura del agua, para determinar el efecto de la profundidad.

Profundidad (m)	N	Media Cuadrada	Grupos
0	26	26,2308	
5	27	27,3037	
10	27	29,5667	

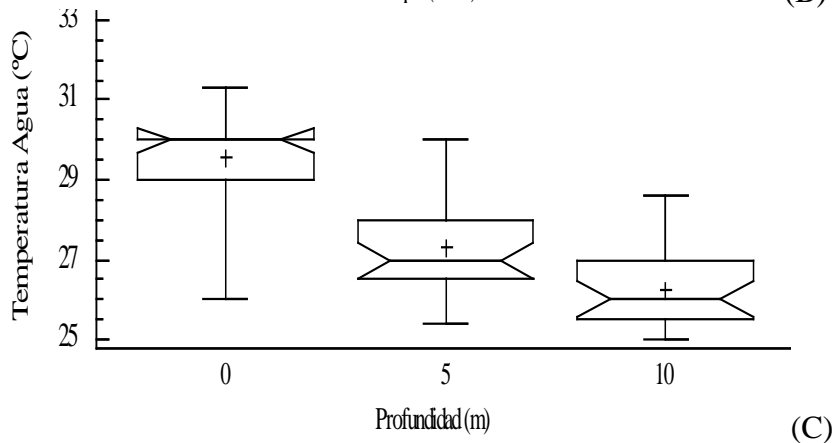
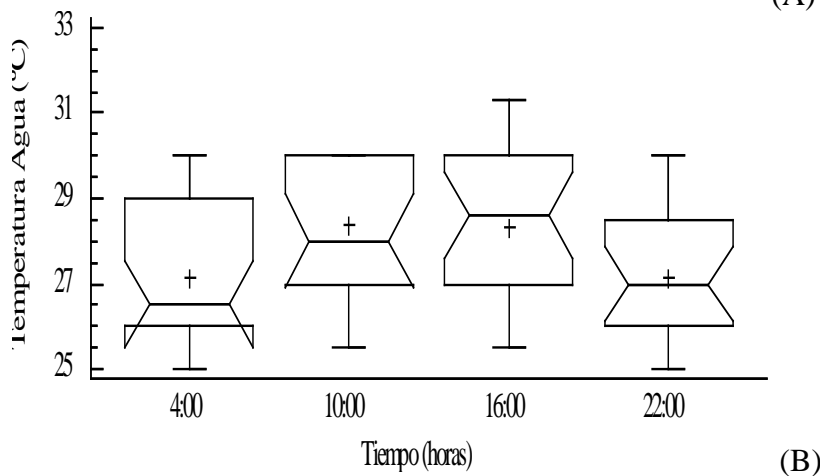
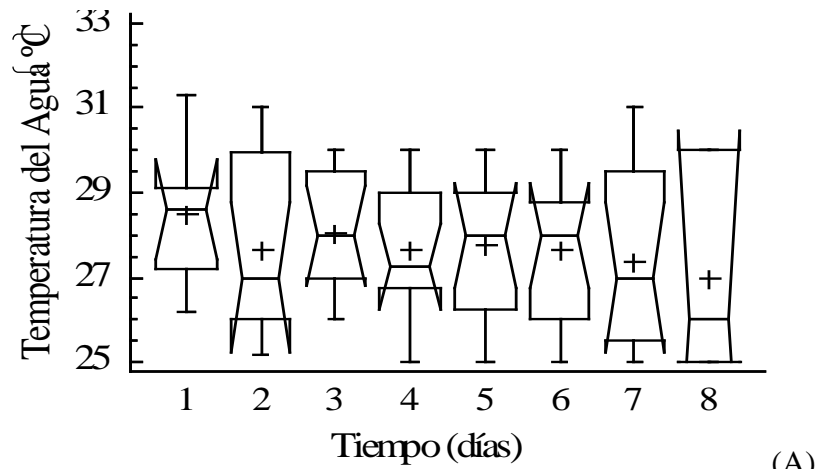


Figura 5. Variación intradiaria de la temperatura del agua (°C) en función a los días de muestreo (A) (KW= 3,07; $p>0.05$), el tiempo en horas (B) (KW=9,84; $p<0,05$) y las profundidades (C) (KW=48,69 $p<0.001$) en el muelle de la Estación Biológica, Fundación IDEA, Mochima, estado Sucre, + = mediana, — = media y □ = extremos.

Salinidad

Para el periodo de muestreo, la salinidad presentó una marcada variabilidad intradiaria durante los ocho días, con diferencia de hasta 10 valores (Fig. 6A). En relación con las horas se puede observar que la salinidad fue mayor durante la noche y menor durante el día, registrándose la mayor salinidad a las 22:00 horas con un valor de 40 y el menor a las 10:00 y 16:00 horas (Fig. 6B). En cuanto a las profundidades de 0 y 10 metros los valores fluctuaron entre 30 y 40 como la menor y mayor salinidad, respectivamente (Fig. 6C).

El análisis de Kruskal-Wallis no mostró diferencias significativas para los días y las profundidades (KW= 12,5; KW= 3,6 $p>0,05$, respectivamente), en tanto que la salinidad con respecto a las horas expresaron diferencias altamente significativas (KW= 20,6 $p<0,001$).

El análisis *a posteriori* Duncan 95% aplicado a las horas reveló la formación de dos grupos desiguales. Un primer grupo formado por los valores más bajos para las 10:00 horas y el segundo grupo constituidos por las horas 16:00, 4:00 y 22:00 con valores más altos (Tabla 4).

Tabla 4. Análisis a posteriori (Duncan 95%) aplicado a la salinidad, para determinar la variación diurna-nocturna.

Horas	N	Media Cuadrada	Grupos
10:00	18	33,5611	
16: 00	21	35,7238	
4:00	21	35,7952	
22:00	21	36,4333	

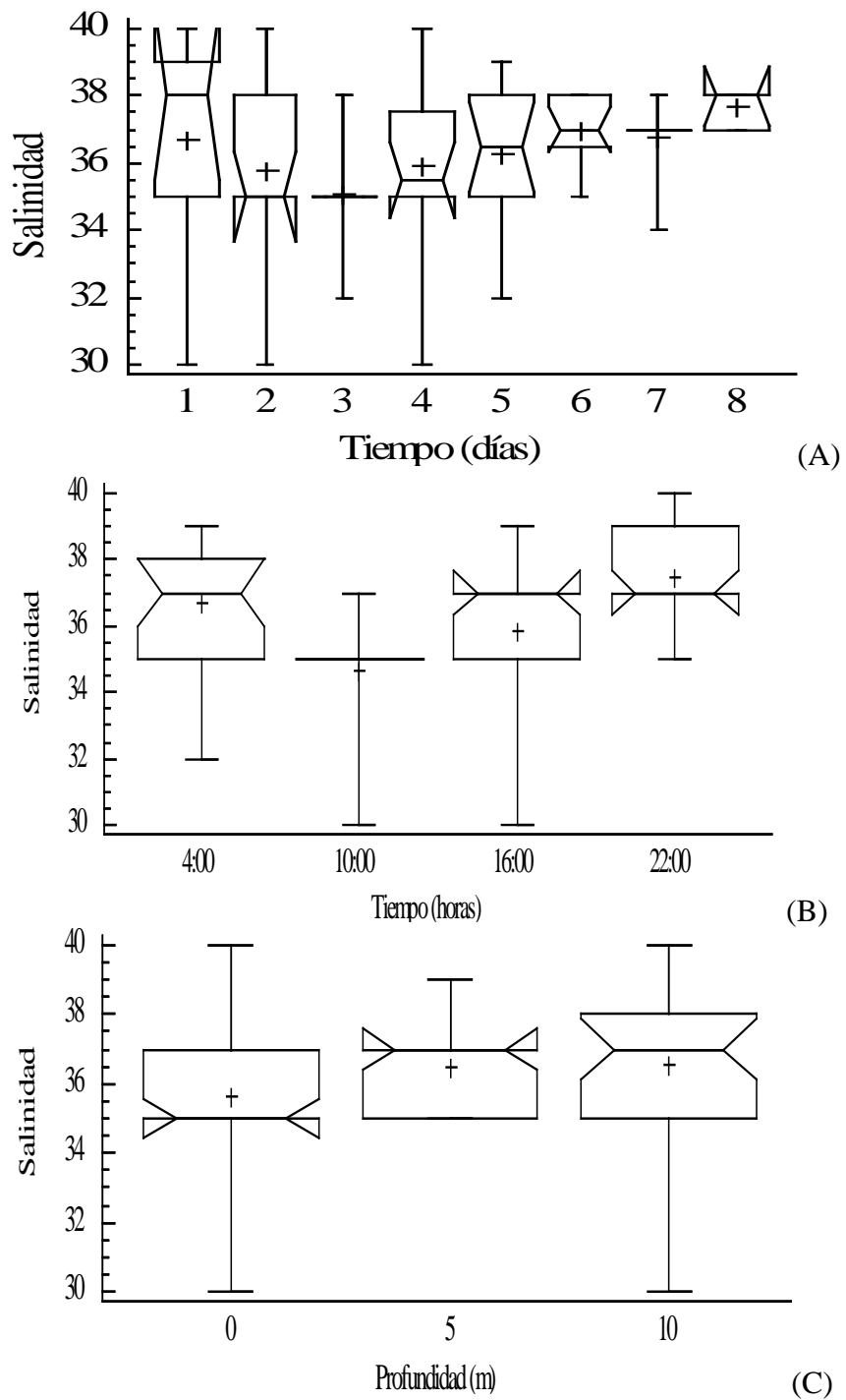


Figura 6. Variación intradiaria de la salinidad en función a los días de muestreo (A) ($KW= 12,5$; $p>0,05$), el tiempo en horas (B) ($KW= 20,6$; $p<0,001$) y las profundidades (C) ($KW= 3,6$; $p>0,05$) en el muelle de la Estación Biológica, Fundación IDEA, Mochima, estado Sucre, + = mediana, — = media y □ = extremos.

Concentración de amonio (NH_4^+)

En el transcurso de los ocho días de muestreo, la variación diaria de la concentración de amonio (NH_4^+), mostró un descenso continuo, indicando los valores los primeros días ($14,5 \mu\text{mol.l}^{-1}$) y valores mínimos de $1,37 \mu\text{mol.l}^{-1}$ el último día del muestreo (Fig. 7A). No obstante, la concentración de amonio con respecto a las horas no expresaron altos rangos de variación, encontrándose el mayor promedio de concentración de amonio a las 22:00 horas y el menor promedio se registró a las 16:00 horas (Fig. 7B). En cuanto a las profundidades de muestreo arrojó el valor más alto para la superficie hasta los 5 metros disminuyendo drásticamente en la capa más profunda (10 m) (Fig. 7C).

Al aplicar Kruskal-Wallis a esta variable, se registraron diferencias altamente significativas ($\text{KW}= 50,92$; $p<0,001$) con respecto a los días, en cambio, no se encontraron diferencias significativas entre las horas y las profundidades ($\text{KW}= 1,89$ y $\text{KW}= 0,72$; $p>0,05$, respectivamente).

El análisis *a posteriori* Duncan 95% para los días mostró la formación de cuatro grupos; el primero formado por los días 8, 7 y 6 con los valores más bajos; el segundo grupo incluye los días 7, 5 6 y 4 con concentraciones más bajas; el tercer grupo estuvo formado por los días 3 y 2 de valores intermedios a elevados; y el último, formado por el primer día de valores más altos (Tabla 5).

Concentración de nitrito (NO_2^-)

La variación diaria de la concentración de nitrito (NO_2^-) en la columna de agua, fluctuó entre $0,06 - 0,22 \mu\text{mol.l}^{-1}$, hallándose el menor valor el último día de muestreo y el mayor valor el día 4 (Fig. 8A). En cuanto a las horas, la concentración de nitrito fue incrementándose de manera uniforme hasta las 16:00 horas, donde se observó el

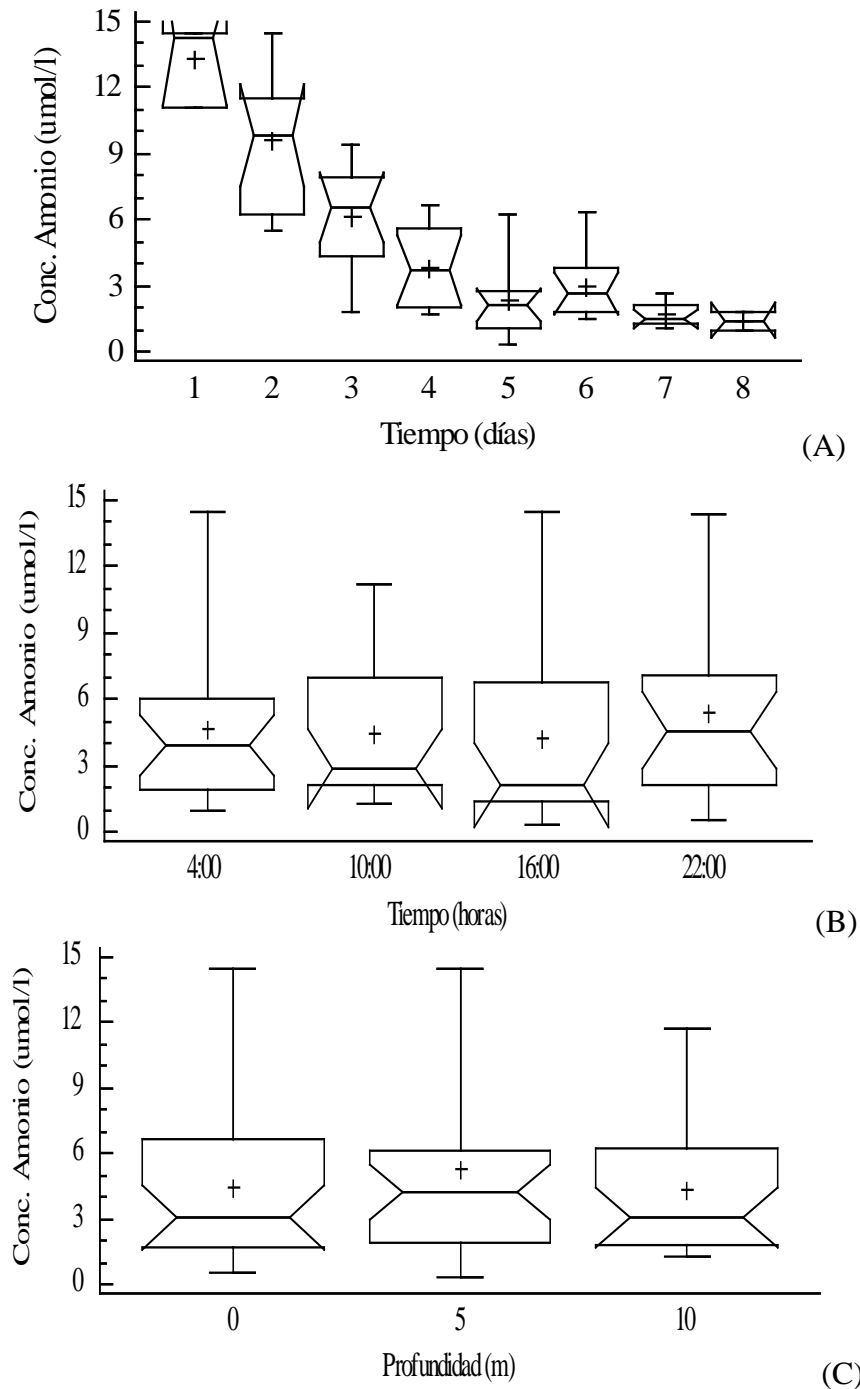


Figura 7. Variación intradiaria de la concentración de amonio (NH_4^+) en función a los días de muestreo (A) ($\text{KW}= 50,92$; $p<0,001$), el tiempo en horas (B) ($\text{KW}= 1,89$; $p>0,05$) y las profundidades muestreadas (C) ($\text{KW}= 0,72$; $p>0,05$) en el muelle de la Estación Biológica, Fundación IDEA, Mochima, estado Sucre, + = mediana, — = media y \square = extremos.

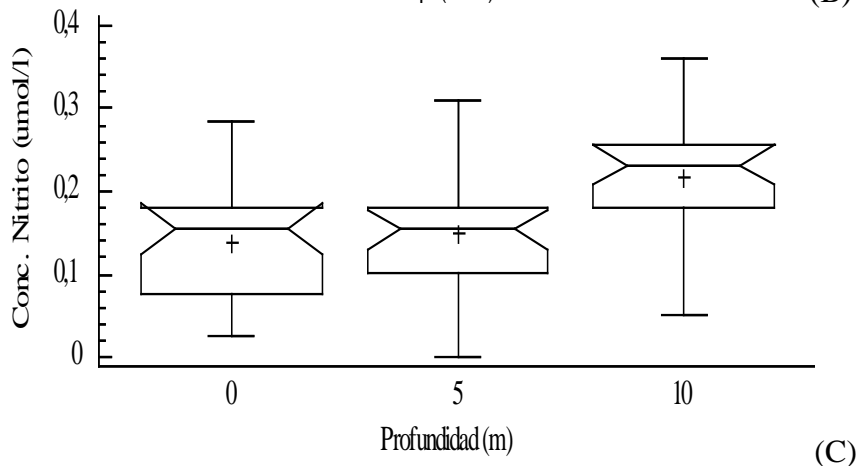
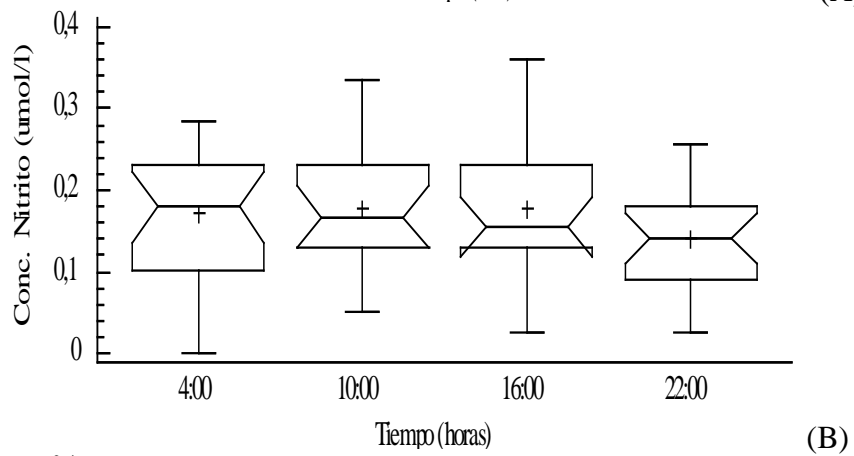
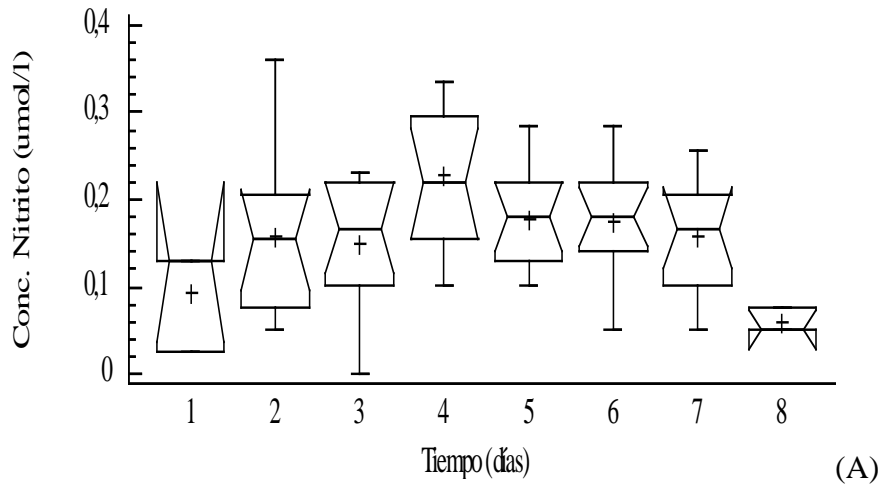


Figura 8. Variación intradiaria de la concentración de nitrito (NO_2^-) en función a los días de muestreo (A) ($\text{KW} = 14,73$; $p < 0,05$), el tiempo en horas (B) ($\text{KW} = 2,68$; $p > 0,05$) y las profundidades muestreadas (C) ($\text{KW} = 14,63$; $p < 0,001$) en el muelle de la Estación Biológica, Fundación IDEA, Mochima, estado Sucre, + = mediana, — = media y □ = extremos.

mayor valor, disminuyendo posteriormente a las 22:00 horas (Fig. 8B). Sin embargo, con respecto a las tres profundidades los resultados revelaron un aumento en la concentración de este nutriente a los 10 metros de profundidad (Fig. 8C).

Tabla 5. Análisis a posteriori (Duncan 95%) aplicado a la concentración de amonio (NH₄⁺), para determinar la variación intradiaria.

Días	N	Media cuadrada	Grupos
8	3	1,37	
7	12	1,71	
5	12	2,28	
6	12	2,99	
4	12	3,78	
3	12	6,33	
2	12	9,58	
1	3	13,28	

La comparación de medianas por el método de Kruskal-Wallis reveló diferencias significativas en relación a los días (KW= 14,73; p<0,05); no obstante, la concentración de nitrito en cuanto a las horas no presentó diferencias significativas (KW= 2,68; p>0,05), mientras que con respecto a las profundidades si se encontró diferencias altamente significativas (KW= 14,63; p<0,001).

El análisis *a posteriori* Duncan (95%) para los días indicó la formación de tres grupos parcialmente solapados, constituido el primer grupo por los días 8 y 1 con los valores más bajos; el segundo por los días 1, 3, 2, 7, 6 y 5 con valores intermedios y el último grupo con los valores más altos compuesto por los días 3, 2, 7, 6, 5 y 4 (Tabla 6). En cambio, para las profundidades se formaron dos grupos heterogéneos; un primer grupo constituido por las profundidades 0 y 5 metros con valores de nitrito

bajos y un segundo grupo compuesto por el valor alto representado por la profundidad de 10 metros (Tabla 7).

Tabla 6. Análisis *a posteriori* (Duncan 95%) aplicado a la concentración de nitrito (NO_2^-) para determinar la variación intradiaria.

Días	N	Media cuadrada	Grupos
8	3	0,06	
1	3	0,09	
3	12	0,15	
2	12	0,15	
7	12	0,16	
6	12	0,18	
5	12	0,18	
4	12	0,23	

Tabla 7. Análisis *a posteriori* (Duncan 95%) aplicado a la concentración de nitrito (NO_2^-) para determinar el efecto de la profundidad.

Profundidad (m)	N	Media Cuadrada	Grupos
0	27	0,14	
5	26	0,15	
10	25	0,21	

Concentración de Fosfato (PO_4)

La concentración de fosfato (PO_4) durante los días de muestreo fluctuó entre valores no detectables y $1,0 \mu\text{mol.l}^{-1}$. Durante los días 4 y 7 no se detectó la concentración de esta variable, mientras que para el día 2 se registró el valor más alto ($1,0 \mu\text{mol.l}^{-1}$); no obstante, se puede observar que entre el día 1 hasta el día 6 se produjo un aumento continuo, disminuyendo drásticamente los dos últimos días (Fig. 9A). Respecto a las horas, se puede observar el valor promedio más alto de 0,51

$\mu\text{mol.l}^{-1}$ a las 16:00 horas y disminuyó a las 22:00 horas con un valor de $0,34 \mu\text{mol.l}^{-1}$. Este parámetro mostró un comportamiento similar con la concentración de nitrito (NO_2^-) registrándose un aumento progresivo entre las 4:00 y 16:00 horas para luego descender a las 22:00 horas (Fig. 9B). Así mismo, las profundidades muestreadas revelaron los promedios más altos a los 10 metros y el más bajo a los 0 metros de profundidad (Fig. 9C).

El análisis de Kruskal-Wallis mostró diferencias altamente significativas entre los días (KW= 35,38; $p < 0,001$), mientras que para las horas y las profundidades no se encontraron diferencias significativas (KW= 4,27 y KW= 1,16; $p > 0,05$, respectivamente).

El análisis *a posteriori* Duncan (95%) reveló la formación de tres grupos parcialmente solapados. Un primer grupo formado por los días 7, 1 y 8 con los valores más bajos; el segundo grupo por 8, 2, 3 y 4, con valores intermedios y el tercero con los valores altos representado por los días 2, 3, 4, 5 y 6 (Tabla 8).

Tabla 8. Análisis a posteriori (Duncan 95%) aplicado a la concentración de fosfato (PO_4), para determinar la variación intradiaria.

Días	N	Media cuadrada	Grupos
7	12	0,15	
1	3	0,24	
8	3	0,28	
2	12	0,47	
3	12	0,47	
4	12	0,50	
5	12	0,55	
6	12	0,61	

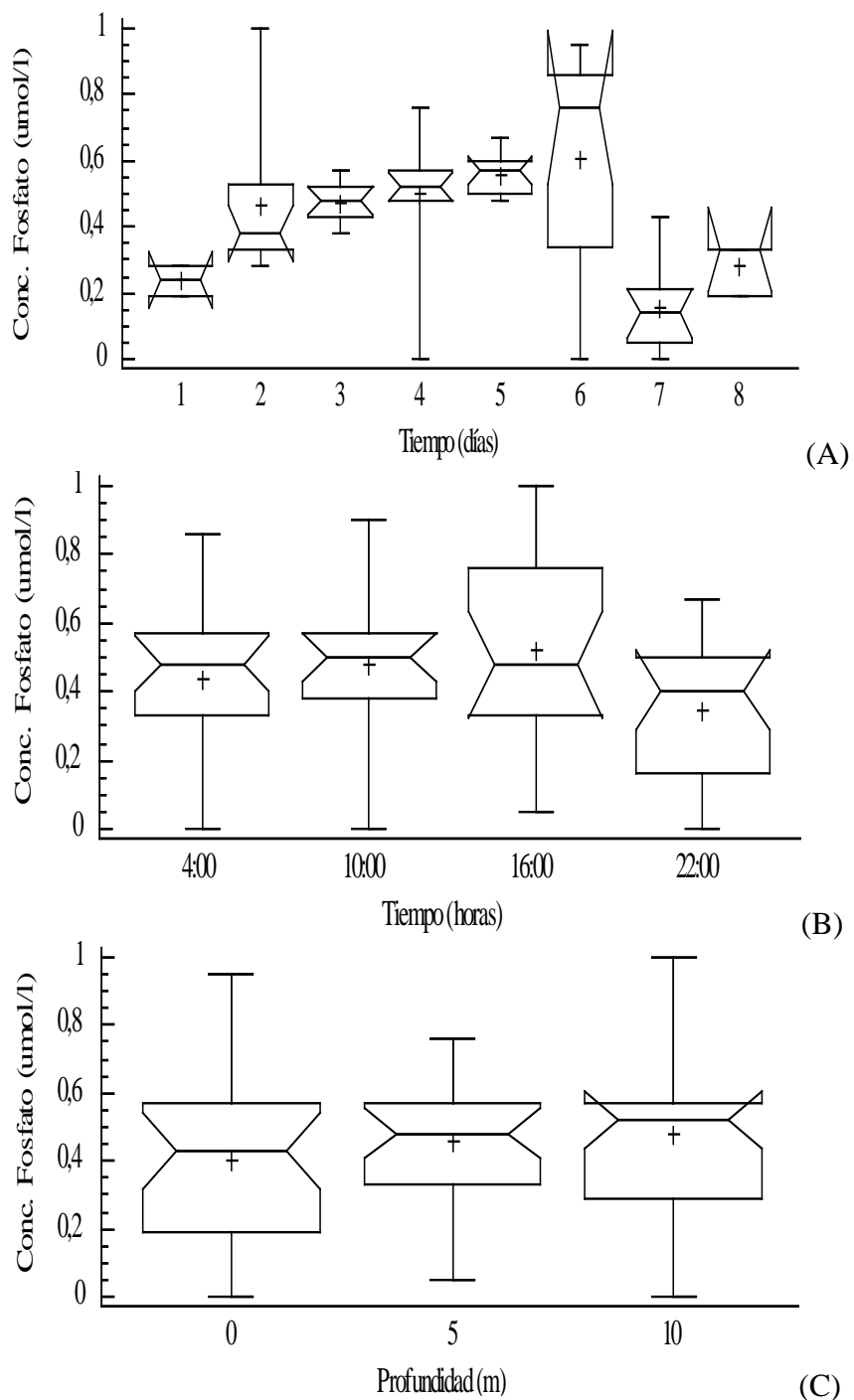


Figura 9. Variación intradiaria de la concentración de fosfato (PO_4) en función a los días de muestreo (A) ($KW= 35,38$; $p<0,001$) el tiempo en horas (B) ($KW= 4,27$; $p>0,05$) y las profundidades muestreadas (C) ($KW= 1,16$; $p>0,05$) en el muelle de la Estación Biológica Fundación IDEA, Mochima, estado Sucre, + = mediana, — = media y □ = extremos.

FACTORES BIÓTICOS

Clorofila *a*

Durante el periodo de muestreo la concentración de clorofila *a* ($\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$) presentó poca variabilidad diaria los primeros días de muestreo, observándose un rango más amplio en la concentración para el día 6 y 7; la menor concentración se encontró el día 3 con un valor de $0,21 \text{ mg}\cdot\text{m}^{-3}$ y la mayor el día 7 con un valor de $12,39 \text{ mg}\cdot\text{m}^{-3}$ de Chl-*a* (Fig. 10A). Con respecto a las horas se registraron los mayores valores a las 10:00 y los menores a las 22:00 horas (Fig. 10B). No obstante, para la profundidad se observó un aumento de la concentración de clorofila *a*, a medida que aumentaba la profundidad, por lo que la menor concentración se registró en el estrato de 0 m y la mayor a los 10 m (Fig. 10C). El análisis de Kruskal-Wallis aplicado a la concentración de clorofila *a* ($\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$) determinó diferencias altamente significativas con respecto a los días ($\text{KW}= 33,52$; $p<0,001$) y diferencias significativas en relación a las profundidades ($\text{KW}=7,90$; $p<0,05$), y con respecto a las horas no se encontraron diferencias significativas ($\text{KW}= 5,33$; $p>0,05$).

El análisis *a posteriori* Duncan (95%) aplicado a los días indicó la formación de dos grupos heterogéneos. El primero constituido por los días 3, 2, 1, 5, 4, 8 y 6 con los valores de concentración de chl *a* bajos y el segundo grupo con el valor alto el día 7 (Tabla 9) Por otra parte, las profundidades formaron dos grupos parcialmente solapados, en el cual, el primero establecido por los valores bajos representados por las profundidades 1 y 2 y el segundo grupo con valores altos conformado por las profundidades 2 y 3 (Tabla 10).

Tabla 9. Análisis a posteriori (Duncan 95%) aplicado a la concentración de Clorofila a (mg.m-3), para determinar el efecto de la variación intradiaria.

Días	N	Media cuadrada	Grupos
3	12	0,78	
2	12	0,79	
1	4	0,96	
5	12	1,13	
4	12	1,43	
8	3	2,33	
6	12	2,71	
7	12	5,74	

Tabla 10. Análisis a posteriori (Duncan 95%) aplicado a la concentración de Clorofila a (mg.m-3), para determinar el efecto de la profundidad.

Profundidad (m)	N	Media Cuadrada	Grupos
0	27	1,19	
5	26	1,98	
10	26	3,01	

DENSIDAD ZOOPLANCTÓNICA

Microzooplancton

La densidad microzooplanctónica durante todo el estudio, presentó un valor promedio de 19 128,4 org/l. Con respecto a los ocho días de muestreo, la mayor densidad de organismos fue encontrada el día 4 con un valor de 89 600 org/l y el menor valor fue hallado el día 8 con 31 250 org/l (Fig. 11 A). En cuanto a las horas, el mayor valor promedio fue observado a las 22:00 horas con 26 585,7 org/l, y el menor se registró a las 10:00 horas de muestreo con un valor de 12 313,9 org/l (Fig.

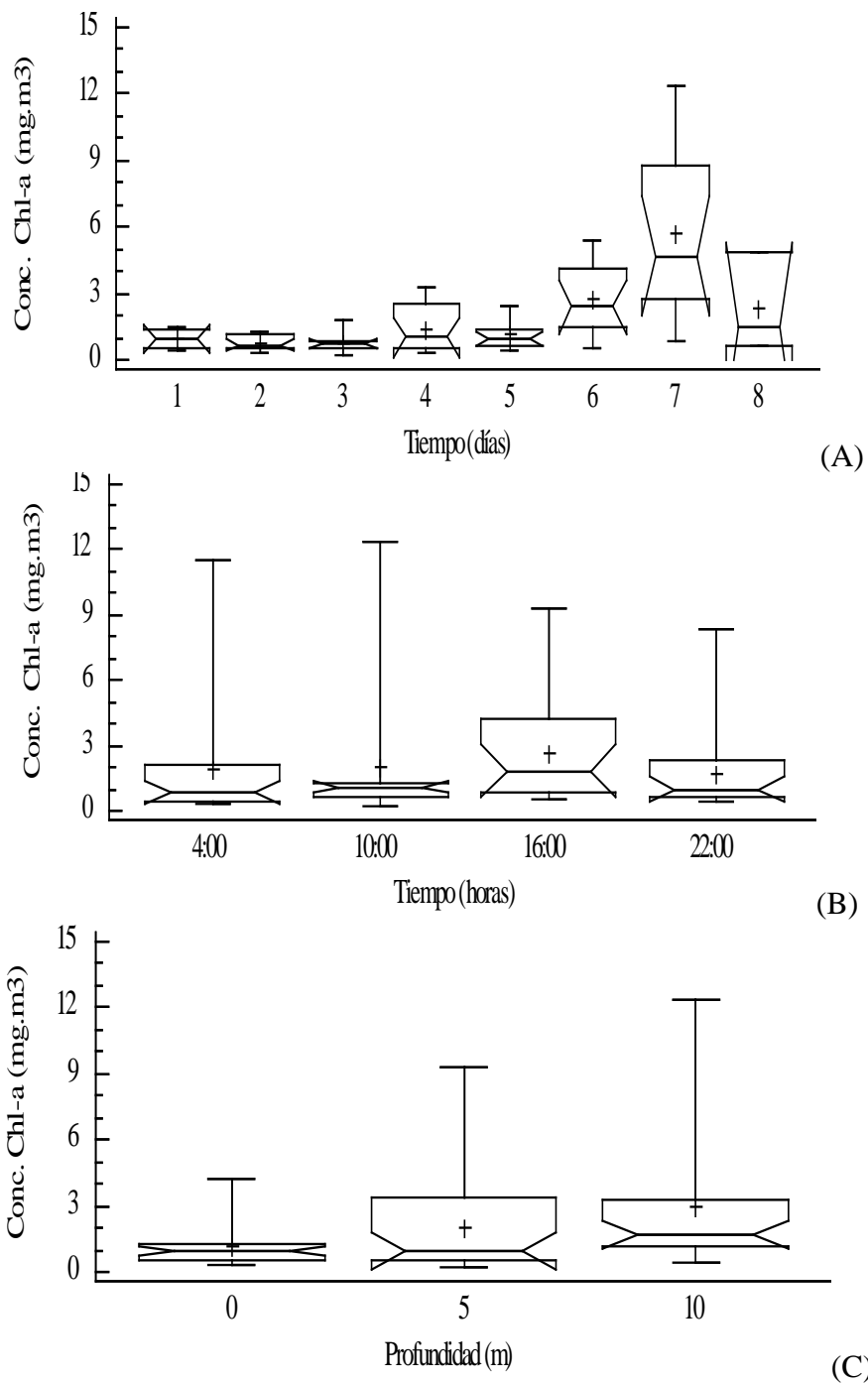


Figura 10. Variación intradiaria de la concentración de clorofila a (mg.m⁻³) en función a los días de muestreo (A) (KW= 33,52; p<0,001), el tiempo en horas (B) (KW= 5,33; p>0,05) y las profundidades muestreadas (C) (KW=7,90; p<0,05) en el muelle de la Estación Biológica Fundación IDEA, Mochima, estado Sucre, + = mediana, — = media y □ = extremos.

11B). En referencia a las tres profundidades, la densidad del microzooplancton obtuvo el mayor valor en la superficie (0 metros), el cual fue de 25 264,8 org/l, mientras que la menor densidad se encontró a los 10 metros de profundidad con un valor de 11 081,5 org/l (Fig. 11C).

El análisis de Kruskal-Wallis aplicado a la densidad microzooplanctónica, demostró que existen diferencias significativas entre las variables estudiadas (KW= 20,67; KW= 10,38 y KW= 12,87; $p < 0,05$) para los días, las horas y las profundidades, respectivamente.

El análisis *a posteriori* Duncan (95%) aplicado a los días demostró la formación de dos grupos parcialmente solapados, el primero conformado por los días 1, 3, 2, 4 y 7 de valores bajos y el segundo grupo de valores altos representado por los días 4, 7, 5, 8 y 6 (Tabla 11). Con respecto a las horas, el primer grupo se formó con valores bajos entre las horas 10:00, 16:00 y 4:00 y el segundo grupo por los valores altos comprendido por las 4:00 y 22:00 horas (Tabla 12). El análisis en cuanto a la profundidad indicó la formación de dos grupos heterogéneos; un primer grupo formado por la profundidad 3 con el valor más bajo y el segundo integrado por los valores altos a las profundidades 2 y 1 (Tabla 13).

Tabla 11. Análisis a posteriori (Duncan 95%) aplicado a la densidad para determinar el efecto de la variación intradiaria del microzooplancton.

Días	N	Media cuadrada	Grupos
1	6	8 658,33	
3	12	8 725,0	
2	12	12 241,7	
4	12	18 250,0	
7	12	22 225,0	
5	12	27 666,7	
8	3	28 300,0	
6	12	28 604,2	

Tabla 12. Análisis a posteriori (Duncan 95%) aplicado a la densidad para determinar el efecto de la variación diurna-nocturna del microzooplancton.

Horas	N	Media Cuadrada	Grupos
10:00	18	12 313,9	
16: 00	21	12 385,7	
4:00	21	24 254,8	
22:00	21	26 585,7	

Tabla 13. Análisis *a posteriori* (Duncan 95%) aplicado a la densidad para determinar el efecto de la profundidad del microzooplancton.

Profundidad (m)	N	Media Cuadrada	Grupos
0	27	11 081,5	
5	27	21 038,9	
10	27	25 264,8	

Mesozooplancton

La densidad mesozooplanctónica durante el periodo de muestreo presentó un valor promedio de 3 074,69 org/l. Para los días de muestreo, la mayor densidad se encontró el día 2 con un valor de 16 100 org/l y el menor para el día 6 con un valor de 150 org/l (Fig. 12A). No obstante, para las horas de muestreo la densidad del mesozooplancton fue mayor durante la noche que durante el día, registrándose el mayor valor de densidad mesozooplanctónica a las 04:00 horas y el menor valor a las 16:00 horas (Fig. 12B). Sin embargo, en cuanto a las profundidades se observó que el mayor valor se encontró a los 0 metros de profundidad y el menor a los 10 metros (Fig. 12C).

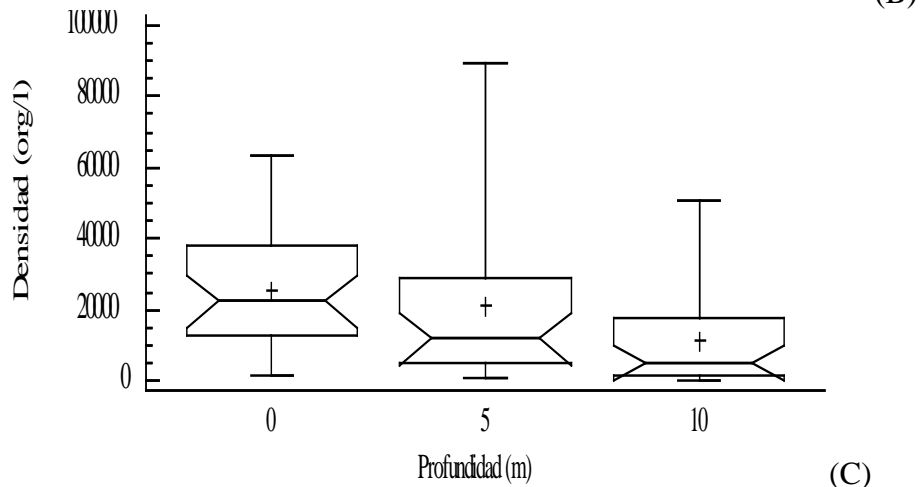
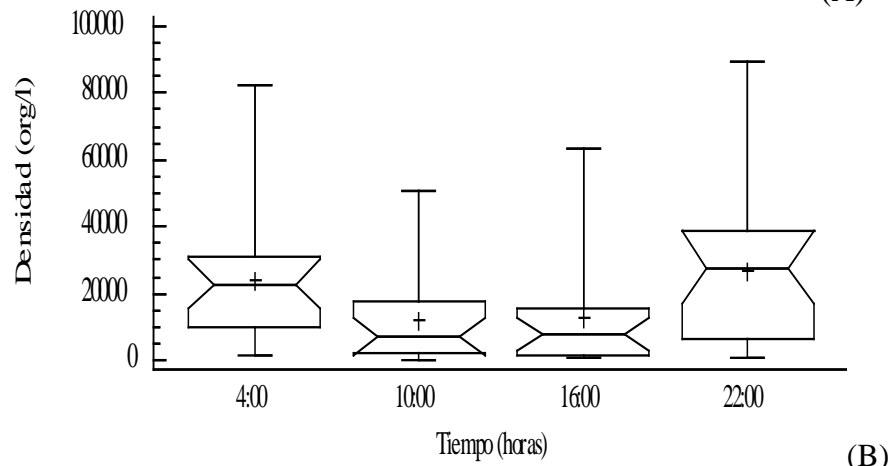
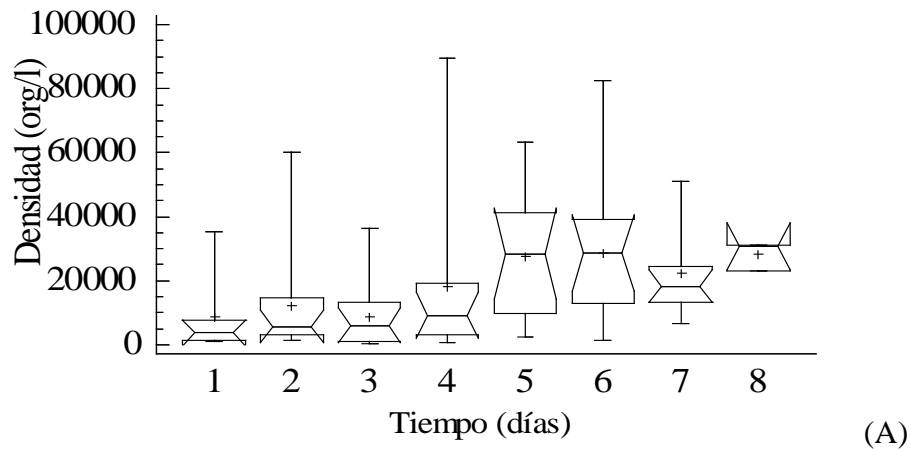


Figura 11. Variación intradiaria de la densidad del microzooplankton (org/l) en función a los días de muestreo (A) ($KW= 20,67$; $p<0,05$) el tiempo en horas (B) ($KW= 10,38$; $p<0,05$) y las profundidades (C) ($KW= 12,87$; $p<0,05$) en el muelle de la Estación Biológica, Fundación IDEA, Mochima, estado Sucre, + = mediana, — = media y □ = extremos.

Al realizar el análisis de Kruskal-Wallis no se encontraron diferencias significativas para los días y las profundidades (KW= 7,67 y Kw= 4,07; $p > 0,05$, respectivamente), más si existe diferencia altamente significativa para las horas de muestreo (KW= 29,34; $p < 0,001$).

El análisis *a posteriori* Duncan (95%) aplicado a las horas mostró la formación de dos grupos heterogéneos, el primero formado por los valores bajos constituido por las horas 16:00 y 10:00 y el segundo grupo constituido por los valores altos comprendido por las horas 22:00 y 4:00 (Tabla 14).

Tabla 14. Análisis *a posteriori* (Duncan 95%) aplicado a la densidad para determinar el efecto del tiempo del mesozooplancton.

Horas	N	Media Cuadrada	Grupos
16:00	21	1 252,38	
10: 00	18	1 411,11	
22:00	21	4 414,29	
4:00	21	4 983,33	

COMPOSICIÓN INTRADIARIA DEL ZOOPLANCTON

Microzooplancton

La composición porcentual del microzooplancton en la Bahía de Mochima estuvo constituida por copépodos y cladóceros como los grupos de mayor representación, seguido por nauplios de cirrípedos, apendiculados, larvas de anélidos, entre otros. Los copépodos representaron el 84,4% del total, mientras que los cladóceros resultaron el segundo grupo dominante con un porcentaje de 13,2%. Es importante destacar que esta talla del zooplancton estuvo representada por una mayor

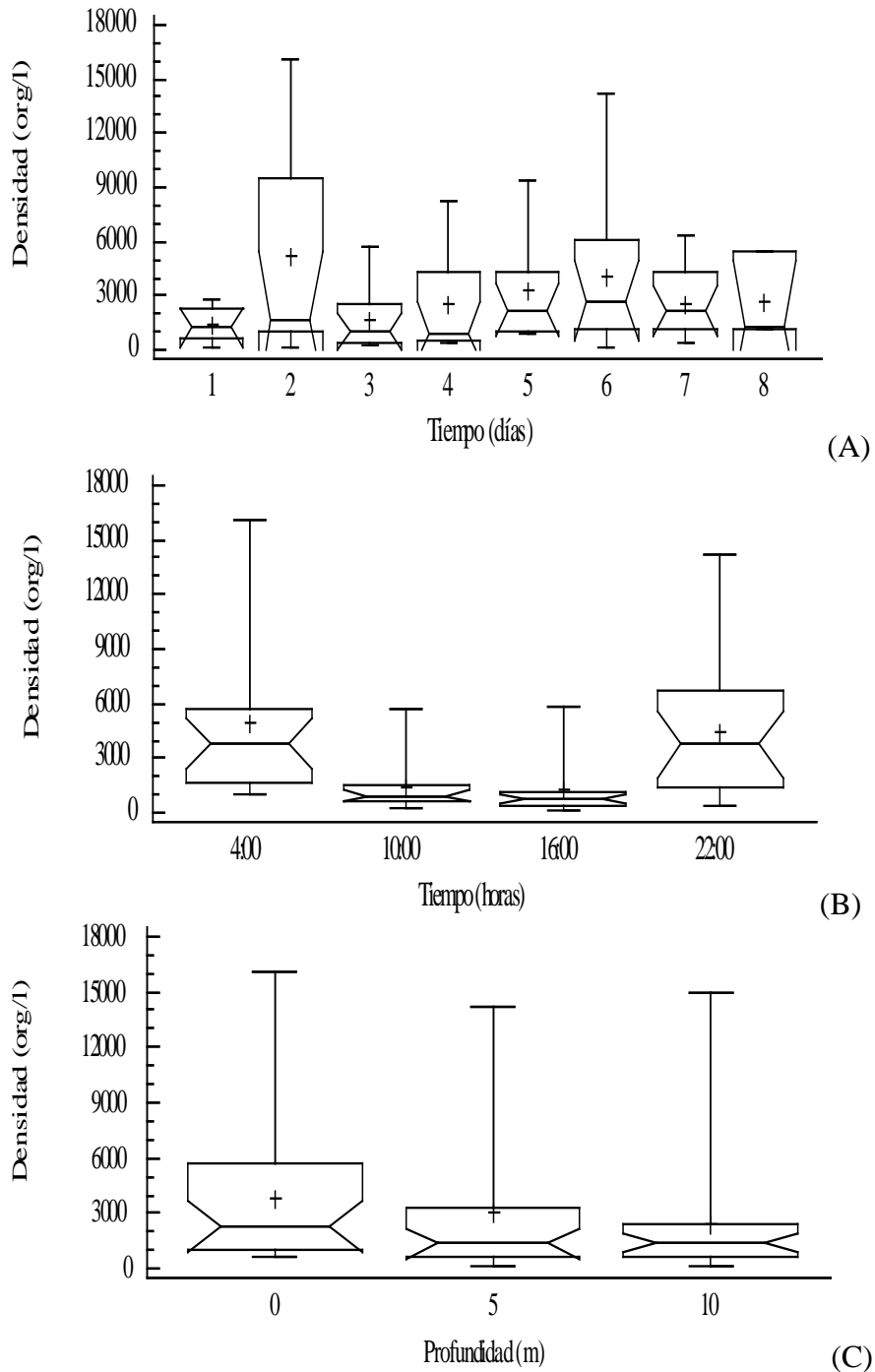


Figura 12. Variación intradiaria de la densidad del mesozooplankton (org/l) en función a los días de muestreo (A) ($KW= 7,67$; $p>0,05$), el tiempo en horas (B) ($KW= 29,34$; $p<0,001$) y las profundidades (C) ($Kw= 4,07$; $p>0,05$) en el muelle de la Estación Biológica Fundación IDEA, Mochima, estado Sucre, + = mediana, — = media y □ = extremos.

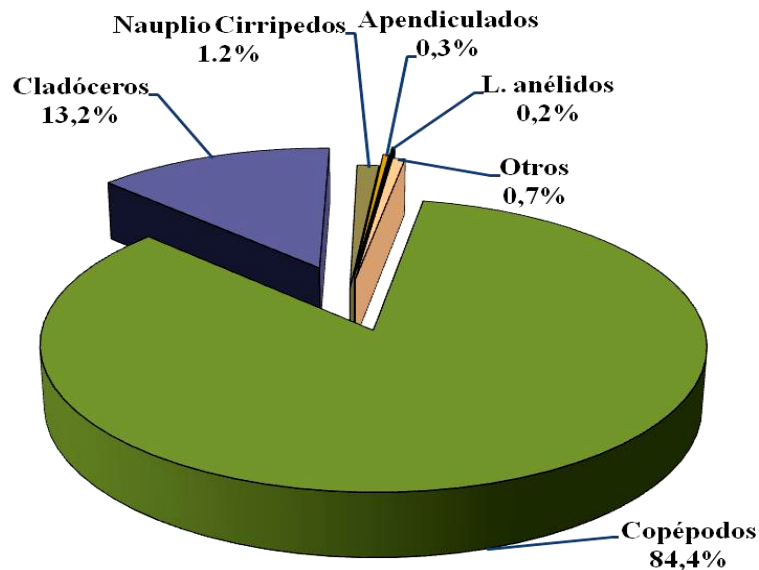


Figura 13. Composición porcentual del microzooplancton (100 µm) durante los 8 días de muestreo en el muelle de la Estación Biológica Fundación IDEA, Mochima, estado Sucre.

variedad de grupos zooplanctónicos, la cual estuvo conformada por 14 grupos zooplanctónicos (Fig. 13).

Debido a la abundancia de los copépodos y los cladóceros, unido a las diferencias significativas que se encontraron entre las horas y las profundidades se realizó una distribución de abundancia relativa de los grupos menores, con la finalidad de poder establecer las posibles diferencias en este espectro de talla del zooplancton.

La composición porcentual de los grupos menores del microzooplancton estuvo conformada por 12 grupos (Fig. 14), entre los que se destacan nauplios de cirrípedos, apendiculados, larvas de anélidos, larvas de equinodermos, larvas phoronidae, larvas de crustáceos, nemátodos, anfípodos, quetognatos, moluscos holoplanctónicos, salpidos, medusas y el renglón de “otros” donde se ubicaron aquellos grupos que tuvieron muy poca representación en la muestra. Se puede observar que la mayor

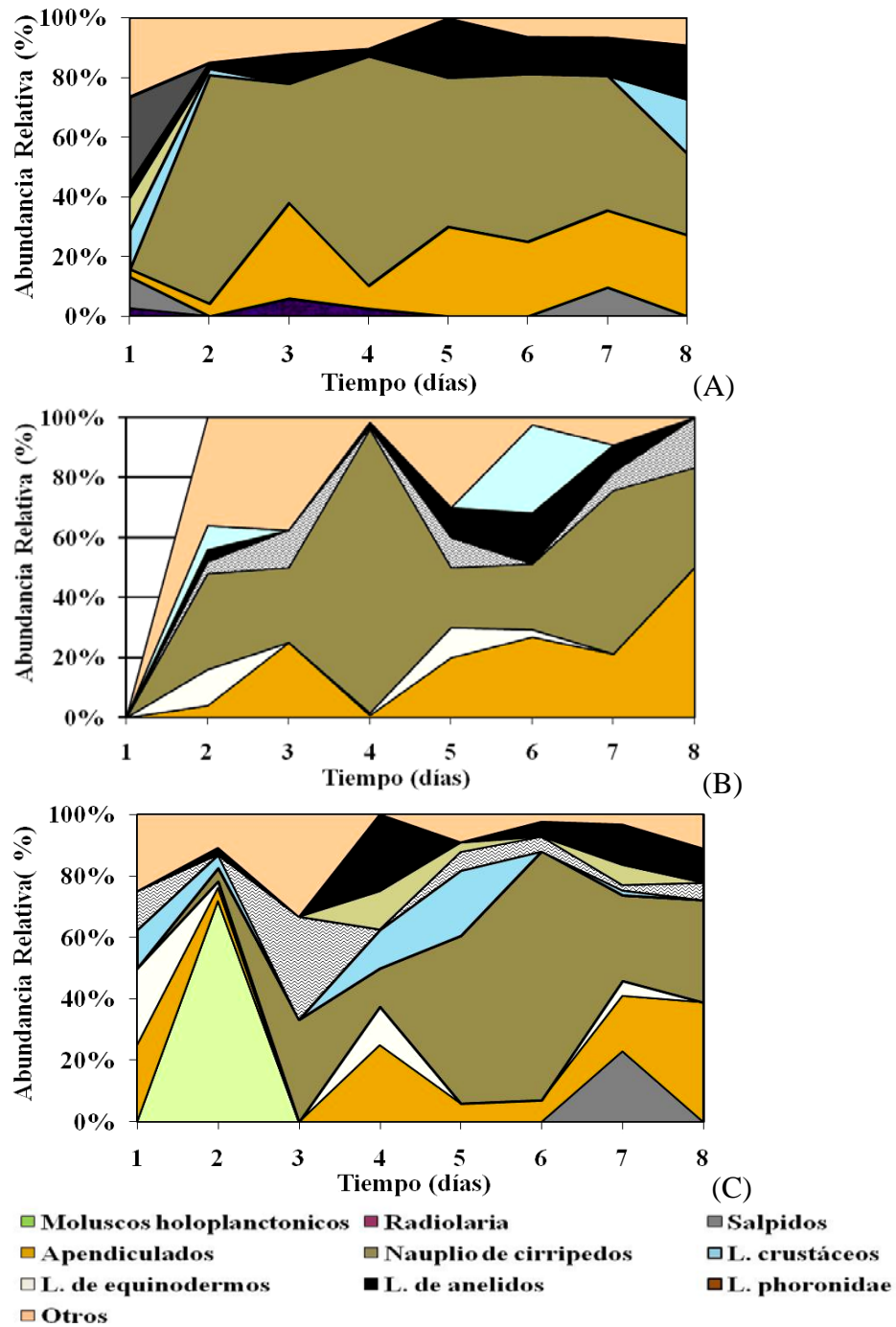


Figura 14. Composición porcentual de los grupos menores del microzooplancton (100 μ m) a los 0 (A), 5 (B) y 10 (C) metros de profundidad durante los 8 días de muestreo en el muelle de la Estación Biológica Fundación IDEA, Mochima, estado Sucre.

abundancia relativa de los grupos menores se encontró a los 0 metros (Fig. 14A), mientras que el mayor número de grupos zooplanctónicos se encontró a nivel profundo (10m) (Fig. 14C); por su parte a los 5 m, se mostró la presencia de nemátodos (fig. 14B), los cuales no aparecieron a los 0 y 10 m de profundidad.

Con respecto a las horas de muestreo, durante la noche se encontró la mayor variedad de grupos zooplanctónicos (Fig. 15B).y menor durante las horas del día (Fig. 15A) y en abundancia relativa esta fue mayor en horario nocturno. Dentro de los grupos menores, los nauplios de cirrípedos obtuvieron la mayor representación dentro de la comunidad zooplanctónica alcanzando aproximadamente un 60% del total, seguido de los apendiculados y larvas de anélidos (Fig.14 y 15).

Mesozooplancton

Para el mesozooplancton, el grupo que más dominó fue el de los cladóceros, alcanzando un valor de 71,3%, seguido por los copépodos los cuales alcanzaron un porcentaje de 25,7% en esta talla, continuando con los huevos de peces con un 0,5%. En esta talla, a diferencia del microzooplancton se encontró una baja diversidad de grupos (7 grupos) (Fig. 16).

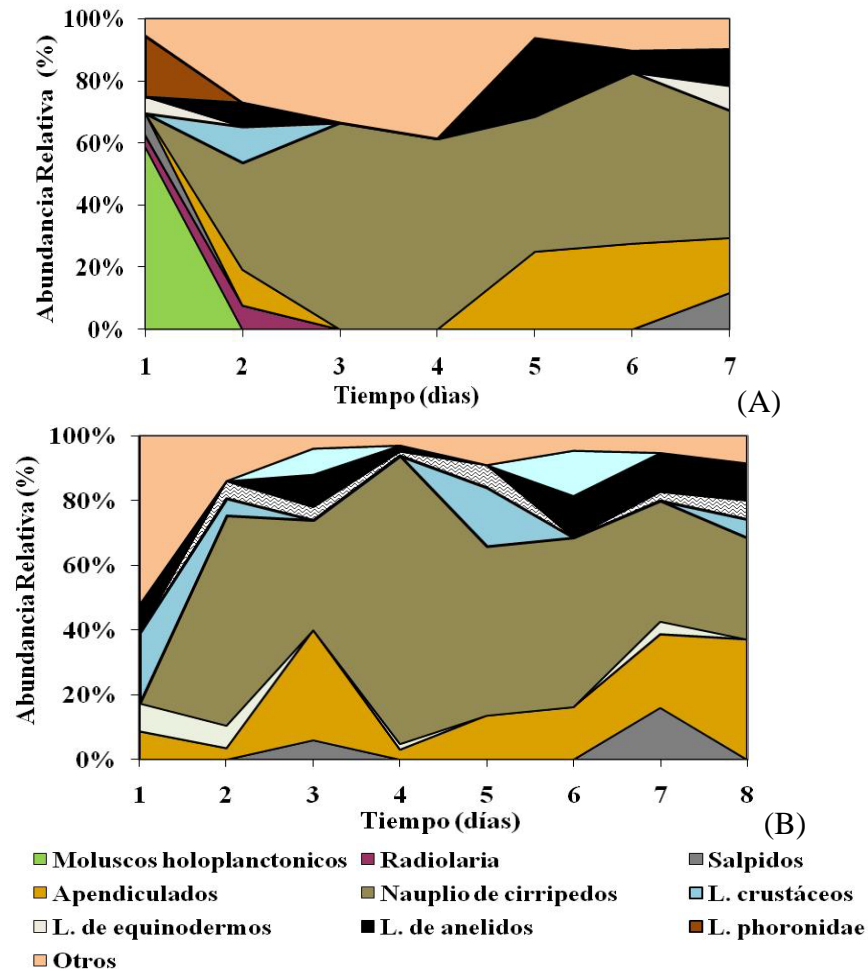


Figura 15. Composición porcentual de los grupos menores del microzooplankton (100 μ m) (excepto copépodos y cladóceros) en horas diurnas (A) y horas nocturnas (B) durante los 8 días de muestreo del muelle de la Estación Biológica Fundación IDEA, Mochima, estado Sucre.

Al igual que en el microzooplankton, en esta talla para establecer las diferencias en cuanto a la composición se realizó una distribución de abundancia entre los grupos menores del mesozooplankton, excluyendo copépodos y cladóceros, encontrándose que la composición mesozooplanktónica estuvo constituida por 7 grupos menores entre los que se encuentran huevos de peces, larvas de crustáceos, nauplios de cirripedos, apendiculados, quetognatos, anfípodos y larvas de peces. La mayor abundancia dentro de los grupos del mesozooplankton tanto para las horas como para

las profundidades estuvo representada principalmente por huevos de peces, alcanzando un valor de aproximadamente 20% (Fig. 17y 18).

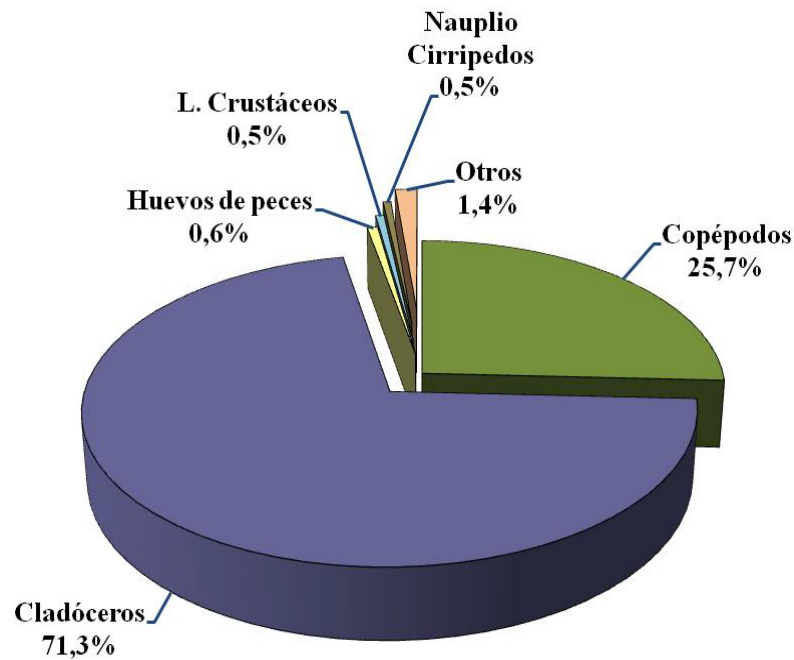


Figura 16. Composición porcentual del mesozooplancton (300µm) durante los 8 días de muestreo del muelle de la Estación Biológica Fundación IDEA, Mochima, estado Sucre.

En cuanto a las profundidades se puede observar la mayor abundancia relativa y la mayor variedad de grupos a los 0 metros, además del mayor porcentaje de huevos de peces presentes a nivel superficial (Fig. 17A), por el contrario, a los 5 m de profundidad se registró la menor abundancia relativa y una escasa variedad de grupos

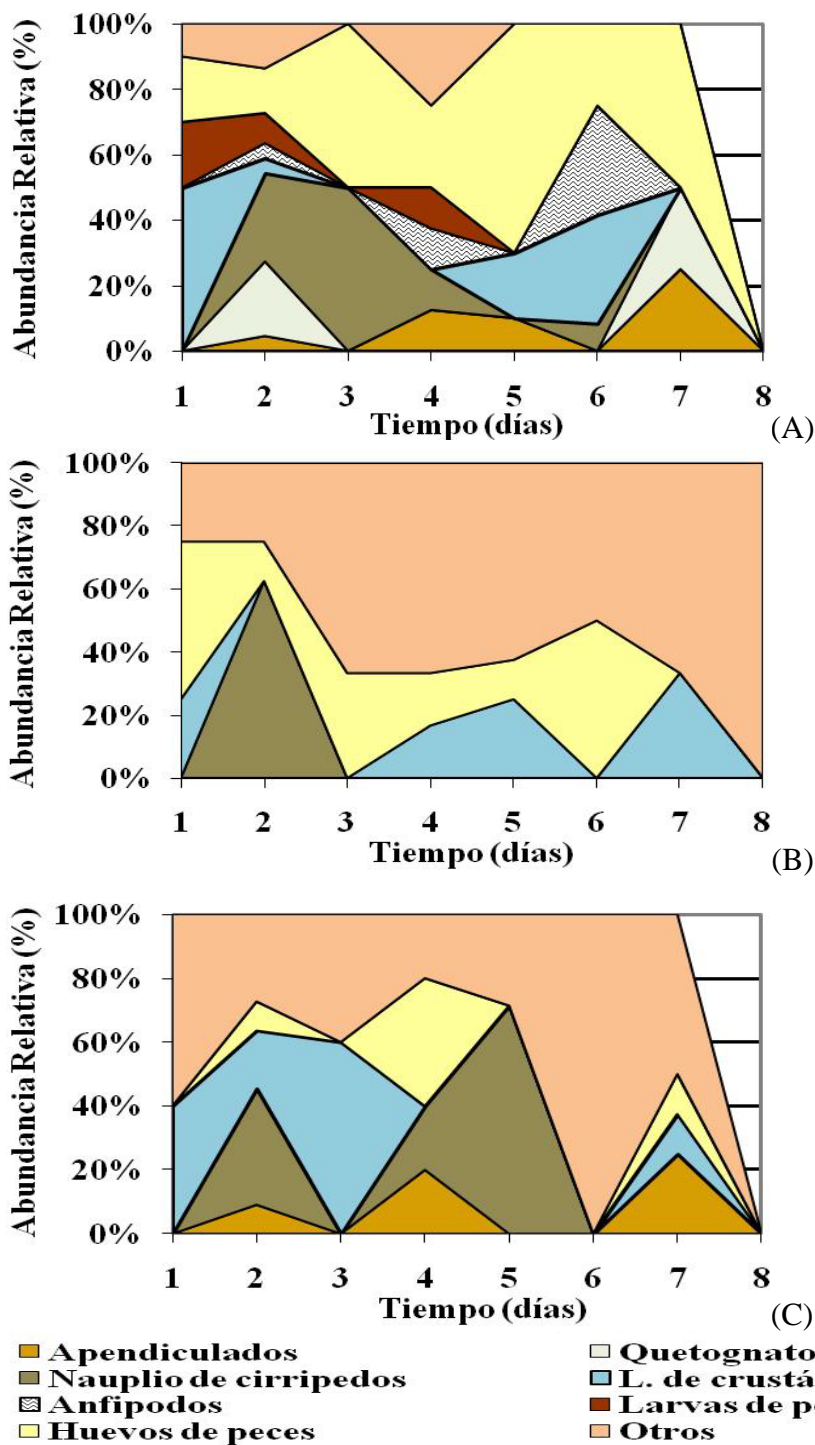


Figura 17. Composición porcentual de los grupos menores del mesozooplankton (300 μ m) a los 0 (A), 5 (B) y 10 (C) metros de profundidad durante los 8 días de muestreo en el muelle de la Estación Biológica Fundación IDEA, Mochima, estado Sucre.

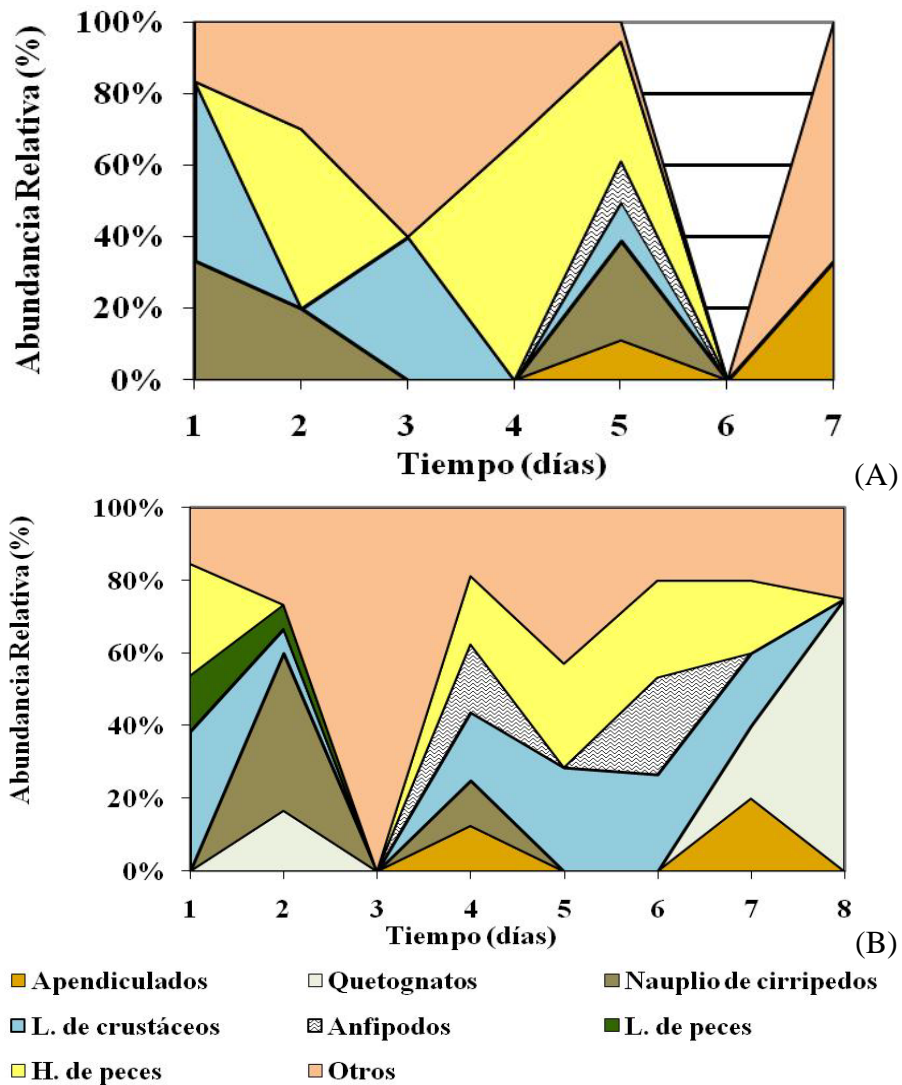


Figura 18. Composición porcentual de los grupos menores del mesozooplancton (300 μ m) (Excepto copépodos y cladóceros) en horas diurnas (A) y horas nocturnas (B) durante los 8 días de muestreo del muelle de la Estación Biológica Fundación IDEA, Mochima, estado Sucre.

dominando solamente huevos de peces, nauplios de cirripedos y larvas de crustáceos (Fig. 17B).

En relación a las horas de muestreo se observó que durante las horas del día los huevos de peces arrojaron una mayor abundancia relativa en comparación con las

horas nocturnas encontrándose además poca variedad de grupos zooplanctónicos (Fig. 18A) En contraste, la mayor diversidad de grupos menores se registró para las horas nocturnas, encontrándose apendiculados, larvas de crustáceos, huevos de peces, quetognatos, anfípodos, nauplios de cirrípedos y larvas de peces (Fig.18B).

COPÉPODOS IDENTIFICADOS PARA EL MICROZOOPLANCTON Y MESOZOOPLANCTON EN EL MUELLE DE LA ESTACIÓN BIOLÓGICA FUNDACIÓN IDEA, MOCHIMA, ESTADO SUCRE.

En el microzooplancton se identificó el mayor número de especies de copépodos, contabilizándose un total de 45 especies, pertenecientes a 4 órdenes y 11 familias. El orden Calanoida fue el más diverso con 11 familias y 13 géneros, seguido de los Poecilostomatoida con 2 familias y 4 géneros; por su parte el orden Harparticoida estuvo representado por 3 familias y 3 géneros y finalmente, el orden Cyclopoida presentó 1 familia con 2 géneros (Tabla. 16).

En el mesozooplancton la diversidad de especies fue menor que para el microzooplancton; sin embargo, se identificaron un total de 20 especies, 11 familias y 11 géneros. El orden Calanoida estuvo constituido por 6 familias, 6 géneros y 10 especies, por su parte los Poecilostomatoides por 2 familias y 5 especies; el orden Harparticoida con 2 familias y 2 especies y por último el orden Cyclopoida conformado por 1 familia, 1 género y 3 especies (Tabla 17).

Tabla 15. Lista de especies de copépodos microzooplanctónicos identificadas en el muelle de la Estación Biológica, Fundación IDEA, Mochima, estado Sucre.

Orden	Familia	Género	Especie
Calanoida	Calanidae	<i>Neocalanus</i>	<i>N. gracilis</i>
	Paracalanidae	<i>Pracalanus</i>	<i>P. acuelatus</i>
			<i>P. quasimodo</i>
	Clausocalanidae	<i>Parvocalanus</i>	<i>P. crassirostris</i>
		<i>Clausocalanus</i>	<i>C. arcuicornis</i>
	Acartidae	<i>Acartia</i>	<i>C. furcatus</i>
			<i>A. espinata</i>
			<i>A. danae</i>
	Centropagidae	<i>Centropages</i>	<i>C. velificatus</i>
	Temoridae	<i>Temora</i>	<i>T. turbinata</i>
Eucalanidae	<i>Subeucalanus</i>	<i>S. crassus</i>	
		<i>S. subcrassus</i>	
Poecilostomatoidæ		<i>Eucalanus</i>	<i>E. subtenuis</i>
	Pontellidae	<i>Labidocera</i>	<i>L. scotti</i>
	Metrinidae	<i>Pleuromamma</i>	<i>Pleuromamma</i> sp.
	Aetideidae	<i>Aetideus</i>	<i>Aetideus</i> sp
	Oncaeiidae	<i>Oncaea</i>	<i>O. mediterránea</i>
			<i>O. venusta</i>
			<i>O. media</i>
Corycaeiidae	<i>Corycaeus</i>	<i>Oncaea</i> sp	
		<i>C.(Corycaeus)speciosus</i>	
		<i>C.(C) clausi</i>	
		<i>C.(Onychocorycaeus) catus</i>	
		<i>C.(O) latus</i>	
		<i>C.(Urocorycaeus) lautus</i>	
Harparticoida		<i>Farranula</i>	<i>F. rostrata</i>
	Tachidiidae	<i>Euterpina</i>	<i>F. gracilis</i>
	Clytemnestridae	<i>Clytemnestra</i>	<i>E. acutifrons</i>
	Ectinosomatidae	<i>Microsetella</i>	<i>C.scutellata</i>
			<i>M. rosea</i>
Cyclopoida	Oithonidae	<i>Oithona</i>	<i>M. norvegica</i>
			<i>O. nana</i>
			<i>O. similis</i>
			<i>O. oculata</i>
			<i>O. atlántica</i>
		<i>Mesocyclops</i>	<i>Mesocyclops</i> sp1, sp2

Tabla 16. Lista de especies de copépodos mesozooplancónicas identificadas en el muelle de la Estación Biológica, Fundación IDEA, Mochima, estado Sucre.

Orden	Familia	Género	Especie
Calanoida	Calanidae	<i>Neocalanus</i>	<i>N. gracilis</i>
	Paracalanidae	<i>Pracalanus</i>	<i>P. acuelatus</i>
			<i>P. quasimodo</i>
	Clausocalanidae	<i>Clausocalanus</i>	<i>C. arcuicornis</i>
			<i>C. furcatus</i>
	Acartidae	<i>Acartia</i>	<i>A. espinata</i>
	Centropagidae	<i>Centropages</i>	<i>C. velificatus</i>
	Temoridae	<i>Temora</i>	<i>T. turbinata</i>
	Eucalanidae	<i>Subeucalanus</i>	<i>S. crassus</i>
			<i>S. subcrassus</i>
Poecilostomatoida	Oncaeidae	<i>Oncaea</i>	<i>O. mediterránea</i>
			<i>O. media</i>
	Corycaeidae	<i>Corycaeus</i>	<i>C.(Corycaeus)speciosus</i>
			<i>C.(Onychocorycaeus) catus</i>
			<i>C.(O) lautus</i>
Harparticoida	Tachidiidae	<i>Euterpina</i>	<i>E. acutifrons</i>
	Ectinosomatidae	<i>Microsetella</i>	<i>M. rosea</i>
Cyclopoida	Oithonidae	<i>Oithona</i>	<i>O. nana</i>
			<i>O. similis</i>
			<i>O. plumifera</i>

ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES (ACP)

El análisis de componentes principales (ACP) aplicado a las variables hidrológicas e hidrobiológicas en la parte interna de la bahía de Mochima mostró una varianza acumulada para los dos primeros componentes de 68,41% para el microzooplancton y 66,15% para el mesozooplancton (Tablas 15 y 17).

Tabla 17. Porcentajes de varianza de los tres primeros componentes del análisis de componentes principales (ACP) del microzooplancton en el muelle de la Estación Biológica Fundación IDEA, Mochima, estado Sucre.

Componente	Eigen-valores	Porcentaje de Varianza	Porcentaje acumulado
C-I	2,03	29,03	29,03
C-II	1,57	22,50	51,53
C-III	1,18	16,88	68,41

Para el microzooplancton, el componente 1 muestra que la salinidad, la clorofila *a* y el microzooplancton, varían inversamente y están correlacionadas significativa y negativamente con respecto al NH_4 (Tabla 16), mientras que en el componente 2 el amonio mostró una correlación significativa y positiva con la temperatura del agua (Fig. 19; Tabla 16).

Con respecto al mesozooplancton, el componente 1 muestra una variación inversa de la salinidad y la clorofila *a* con respecto al amonio (NH_4) y a la temperatura del agua indicando una correlación significativa y negativa entre ellos. En el componente 2 existe una correlación positiva entre el NO_2 y PO_4 . (Fig. 20).

En general, las tendencias de las variables fueron iguales tanto para el microzooplancton como para el mesozooplancton; en ambos análisis, la relación del zooplancton y la clorofila *a* mostraron correlaciones significativas (Tablas 16 y 18). No obstante, la relación entre el microzooplancton y mesozooplancton y la temperatura del agua mostró una correlación positiva y significativa para el

componente 1, (Tabla 16), mientras que para el mesozooplankton mostró una correlación negativa y significativa para el mismo componente (Tabla 18).

Tabla 18. Correlaciones de los parámetros bióticos y abióticos con los tres primeros componentes del microzooplankton en el muelle de la Estación Biológica Fundación IDEA, Mochima, Estado Sucre.

Parámetros	Componente I	Componente II	Componente III
Microzooplankton	0,27	0,29	0,48
Temperatura del agua	0,31	0,35	0,49
Salinidad	0,53	-0,03	0,18
Clorofila <i>a</i>	0,49	0,13	-0,44
NH ₄ ⁺	-0,52	-0,11	-0,27
NO ₂ ⁻	0,13	-0,64	0,02
PO ₄	-0,01	-0,57	0,46

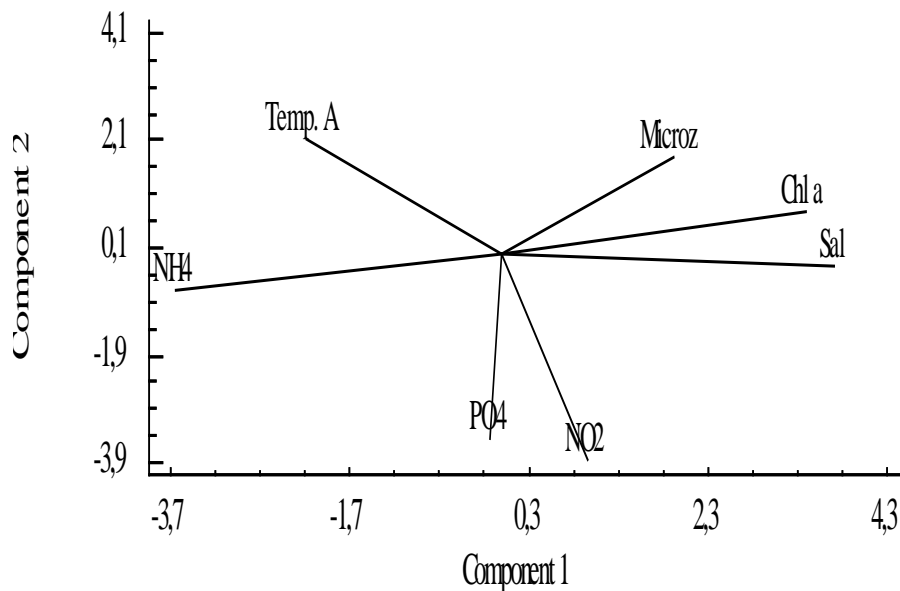


Figura 19. Proyección ortogonal de los dos primeros componentes de las variables hidrológicas e hidrobiológicas del microzooplankton (300µm) en el muelle de la Estación Biológica Fundación IDEA, Mochima, estado Sucre.

Tabla 19. Porcentajes de varianza de los tres primeros componentes del análisis de componentes principales (ACP) del mesozooplancton en el muelle de la Estación Biológica Fundación IDEA, Mochima, estado Sucre.

Componente	Eigen-valores	Porcentaje de Varianza	Porcentaje acumulado
C-I	1,97	28,27	28,27
C-II	1,51	21,59	49,86
C-III	1,13	16,28	66,15

Tabla 20. Correlaciones de los parámetros bióticos y abióticos con los tres primeros componentes del mesozooplancton en el muelle de la estación Biológica Fundación IDEA, Mochima, estado Sucre.

Parámetros	Componente I	Componente II	Componente III
Mesozooplancton	-0,14	-0,07	0,63
Temperatura del agua	-0,37	-0,19	-0,63
Salinidad	0,52	-0,03	-0,10
Clorofila <i>a</i>	0,49	-0,31	0,20
NH ₄ ⁺	-0,50	0,17	0,36
NO ₂ ⁻	0,25	0,60	-0,01
PO ₄	0,03	0,67	-0,09

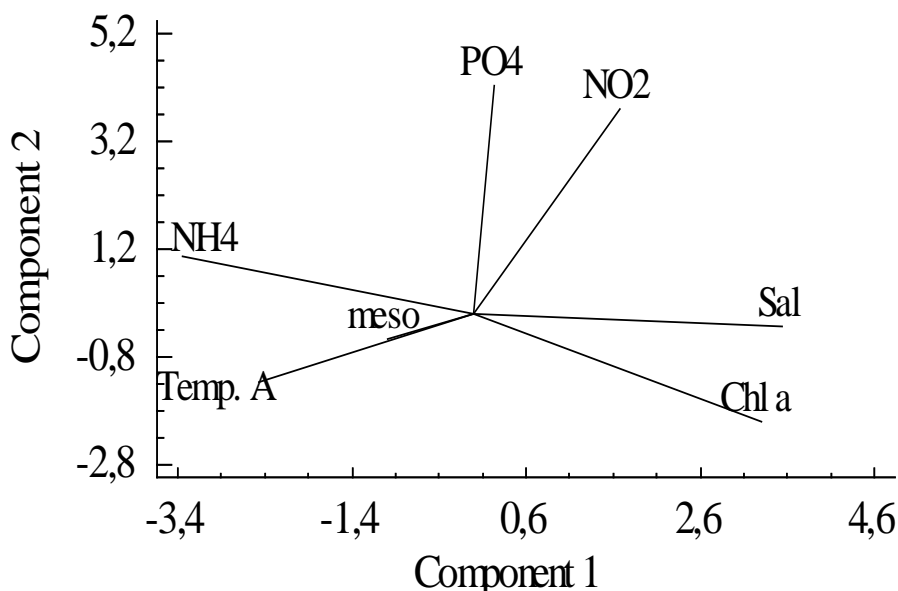


Figura 20. Proyección ortogonal de los dos primeros componentes de las variables hidrológicas e hidrobiológicas mesozooplancton (300µm) en el muelle de la Estación Biológica Fundación IDEA, Mochima, estado Sucre.

DISCUSIÓN

Los ecosistemas costeros como zona de continua interacción entre tierra firme y el mar, son estudiados desde hace años en virtud de la importancia socio-económica que reviste, ya que los parámetros hidrográficos y químicos explican lo que allí ocurre y controlan la vida de los organismos que en ellos habitan (Quintero *et al.*, 2004). Uno de los factores más delimitante es el aporte de aguas ricas en nutrientes, la cual desencadena una serie de procesos productivos que terminan en el último eslabón de la trama trófica. Las masas de agua litorales están influenciadas, además de los procesos bióticos y abióticos del medio mismo, por el aporte de origen antropogénico de diversa índole, al ser éstas el receptáculo final de la escorrentía continental que altera de una u otra forma el equilibrio ecológico (Herrera y Febres-Ortega, 1975; Bonilla *et al.* 1998).

En la Bahía de Mochima existe una influencia oceánica muy relacionada con la topografía submarina, donde las actividades biológicas se hacen notables debido a que es una zona de surgencia. Las condiciones físico-químicas del agua de la Bahía de Mochima han sido estudiadas por varios autores Okuda *et al.* (1968), Kato (1972) y García (1978), quienes señalan que los parámetros muestran cierta estacionalidad relacionada con los períodos de sequía y lluvia. Las condiciones encontradas en este estudio registraron vientos débiles por debajo de 3,0 m/s, coincidiendo con la época de no surgencia (agosto/2006), lo cual evidenció una marcada termoclina con diferencias de aproximadamente 1,0 a 2,0 °C entre la superficie y el fondo. No obstante, diversos autores como Boltovskoy (1981), Gasca y Suárez (1996) señalan que los factores físicos como la velocidad del viento desencadenan condiciones que permiten el aumento de la producción primaria y secundaria; por su parte, Fuenzalida (1990) expresa que la intensidad del viento interviene en la escala diaria para los

estudios de fitoplancton, ya que sus variaciones resultan en pulsos irregulares de nutrientes a la zona eufótica.

La transparencia del agua, presentó valores similares en las 10:00 y 16:00 horas; sin embargo, los valores tendieron a ser menores a partir del día 4 hasta el último día del muestreo, pudiendo estar atribuido principalmente al material detrítico transportado por la laguna de estabilización y a la resuspensión de sedimentos ocasionado por la caída de las lluvias en esos días, además del aporte continuo y puntual de material orgánico articulado por parte de los habitantes de la población en la zona de muestreo. En cuanto a la amplitud mareal, ésta presentó un periodo de marea semidiurno presentando dos pleamares, una de mayor amplitud que la otra, resultados similares fueron reportados por Lozano *et al.* (2007) en la Bahía de Buenaventura, en el Pacífico colombiano y mencionan que este comportamiento influye en las características fisicoquímicas y biológicas del agua.

La variación temporal de la temperatura del agua mostró una estratificación térmica bien marcada entre la superficie y los 10 m de profundidad, atribuido a la influencia de las condiciones climáticas por la disminución de la velocidad del viento característico de la región oriental del país para la época de no surgencia. A este respecto, Okuda *et al.* (1968), expresaron que cuando los vientos se debilitan las masas de agua se estabilizan y se estratifican, desarrollándose termoclinas definidas, mientras que Díaz *et al.* (2007) señalaron que en la temporada de lluvia, al disminuir la velocidad del viento, se reduce el intercambio vertical y, el flujo de calor desde las capas superiores hacia lo profundo disminuye a una mínima expresión y aumenta la evaporación superficial causando un aumento de la temperatura, pudiendo propiciar la estratificación en la columna de agua. Por su parte, Quintero *et al.* (2004), infirieron que debido a la acción de los diferentes parámetros meteorológicos y astronómicos, la temperatura del agua en el mar se incrementa en la superficie y disminuye rápidamente con la profundidad, por lo que la temperatura tiene un

carácter de oscilación diaria y anual que se alcanzan alrededor de las 13:00 a 14:00 horas. Resultados similares fueron reportados por Rodríguez (1995) y González *et al.* (2006) para la Bahía de Mochima y por Pirela *et al.* (2007) y Acevedo *et al.* (2007) en la Bahía de Charagato (Isla de Cubagua, Edo. Nueva Esparta) quienes encontraron valores de temperatura del agua similares, e indicaron que para el período agosto-septiembre 2003 se presenta una estratificación de la columna de agua entre los 5 y 10 m.

En la parte interna de la Bahía de Mochima, se pudo notar que durante las horas de la noche, la salinidad presentó los mayores valores en la columna de agua (40); en tanto que durante las horas del día se observó una disminución (30). Las bajas salinidades encontradas durante el día pudieran estar relacionadas con un aumento de las descargas de aguas servidas a este cuerpo de agua por parte de la población humana, aunado a las aguas de escorrentía producto de las precipitaciones caídas durante el día, además de la descarga de efluentes de la laguna de estabilización, la cual, se ubica muy cerca del área de estudio. Resultados similares fueron reportados por Subero-Pino *et al.* (2007) para la zona Caigüire (Cumaná), donde existe la influencia de aguas servidas que provocan la dilución en esa zona. Por lo tanto, los mayores valores de salinidad registrados durante la noche, es debida al aumento de la evaporación en esta área por ser un cuerpo de agua somero y a la disminución de la actividad humana durante estas horas, disminuyendo así las descargas de aguas dulceacuícolas. A este respecto, Herrera *et al.* (1980), señalaron que las aguas concentradas en la Bahía son de origen superficial y su alta salinidad es debida a una mayor evaporación y al confinamiento continental a que son sometidas. Los resultados obtenidos, difieren de los encontrados por Kato (1961), Okuda *et al.* (1968), González y Zoppi (1997), Zoppi (1999), Quintero *et al.* (2004), Márquez *et al.* (2008), quienes realizaron estudios en la Bahía de Mochima y encontraron valores de salinidad típicos del agua de mar (36 - 37); sin embargo hay que destacar que estas

diferencias con estos trabajos se deben a las ubicaciones de las estaciones, en la entrada y parte media de la Bahía.

La variación diaria de la distribución vertical en la concentración de amonio (NH_4^+), descendió progresivamente con los días de muestreo, no obstante, los primeros días se registraron valores altos ($>14 \mu\text{mol l}^{-1}$), lo que sugiere que posiblemente las aguas de la Bahía de Mochima están eutrofizadas (Salazar, 2008). La elevada concentración de este nutriente corresponde posiblemente al aporte antropogénico, además de las aguas de escorrentía producto de las lluvias caídas durante los días de muestreo. A este respecto, Rivas-Rojas *et al.* (2007) en playa San Luís, señalaron que en la época de lluvias las aguas de escorrentía transportan gran cantidad de materia orgánica que se descompone y puede generar las altas concentraciones de amonio. Godoy (1991) y Alvarado (2000) señalan que el amonio proviene principalmente de la primera etapa de la remineralización del nitrógeno orgánico y como producto de la excreción del zooplancton. Altas concentraciones de amonio también fueron reportados por Quintero *et al.* (2004); mientras que difieren de los encontrados por García (1978) y Figueroa (2003), donde sus valores en la concentración de este nutriente oscilaron entre $1-5 \mu\text{mol.l}^{-1}$ y de $0,5-2,5 \mu\text{mol.l}^{-1}$, respectivamente. El ACP reveló una correlación positiva entre la concentración de amonio y la temperatura del agua, lo que apoya el origen continental de este nutriente.

La distribución del nitrito (NO_2^-) mostró una variación vertical diferente con respecto al amonio, registrándose su mayor concentración a los 10 metros de profundidad, lo cual concuerda con las bajas temperaturas del agua encontradas a esta profundidad. En relación a esto Salazar-Gómez (2008) señaló que la oxidación de este compuesto podría ser más lento a los 10 metros, ya que a esta profundidad hay menor temperatura y posiblemente menos oxígeno. Por su parte, Figueroa (2003) expresa que en condiciones de poca luz y durante periodos de gran consumo de

nutrientes, el fitoplancton está en capacidad de excretar nitrito y nitrato. Estos resultados difieren de los encontrados por Quintero *et al.* (2004) quienes encontraron valores inferiores de nitrito con respecto a los hallados en este estudio. Pirela *et al.* (2007) señalaron valores promedios similares en agosto, para la Bahía de Charagato (isla de Cubagua).

El fosfato (PO_4), es de gran importancia en una amplia variedad de procesos biológicos y químicos en las aguas naturales, los desechos y el tratamiento de aguas. Este puede ser liberado de los sedimentos a la columna de agua y aprovechado potencialmente, como un nutriente para el crecimiento del fitoplancton (Bonilla y Lin, 1979). La variación vertical diaria de la concentración de fosfato (PO_4) en la parte interna de la Bahía de Mochima mostró un aumento continuo, las cuales, están atribuidas posiblemente al efecto antropogénico mediante la forma de eliminación de las aguas servidas, relacionado con el aumento demográfico en la zona, además de los efluentes que son descargados por la laguna de estabilización que se encuentra al sur del área de muestreo. Las concentraciones de fosfato encontradas en este estudio son más elevadas que las reportadas por Figueroa (2003) y Quintero *et al.* (2004), quienes en su estudio realizado en la Bahía de Mochima encontraron valores que oscilaron entre $0,0-3,0 \mu\text{mol.l}^{-1}$ y $0,07-1,86 \mu\text{mol.l}^{-1}$, respectivamente.

La alta concentración de clorofila en este estudio, se relaciona con aumentos de fosfato ($>0,6 \mu\text{mol.l}^{-1}$) y contrasta con el bajo contenido de amonio, lo cual lleva a inferir que el fosfato es el nutriente limitante. Este resultado, también ha sido reportado por Tundisi y Henry 1986, Henry *et al.* 1987, Henry y Simão 1988, Henry 1990, La Barbera *et al.*, 1999. Sin embargo, difieren de estudios realizados por Cowell y Dawes (1991) en tres lagos de diferentes estados tróficos en Florida, y por González y Ortaz (1998) en el embalse La Mariposa en Venezuela.

La variación diaria de la concentración de clorofila *a*, mostró un bajo índice durante los primeros días de muestreo, lo cual coincide con las altas concentraciones de amonio y bajas concentraciones de fosfato durante esos días; por lo que se puede inferir en que estas variaciones de las concentraciones de clorofila *a* están inducidas por las concentraciones de nutrientes, esto fue corroborado por el ACP para las dos tallas estudiadas. En relación a esto, Ramírez *et al.* (2006) encontraron una asociación significativa entre la concentración de nitritos y fosfatos con la producción primaria. Sin embargo, Costa *et al.* (2007), señalan que el aumento de la biomasa en el período lluvioso en los ambientes costeros está asociado al aumento de la concentración de nutrientes por el drenaje terrestre. Si bien es cierto, se produjo un aumento diario en la concentración de clorofila *a* relacionado con la concentración de nutrientes, la ausencia de cambios significativos en la concentración de esta variable con respecto a las horas de muestreo sugiere que la producción del pigmento no está sincronizada con el fotoperiodo (Salazar, 2008).

Según Gómez *et al.* (1984), aducen que los máximos y mínimos de concentraciones de clorofila *a*, van a depender no solo de la cantidad del fitoplancton presente, sino también de otros factores como la radiación solar, propiedades químicas y físicas del agua y las condiciones fisiológicas que presenta el agua. Por su parte, Rodríguez (1995), encontró la mayor concentración de biomasa fitoplanctónica entre los 5 y 10 m en la Bahía de Mochima, atribuyéndolo a un mayor suministro de nutrientes a 10 m, combinado con la fotoinhibición en la columna de agua superior. Las altas intensidades de luz pueden inhibir el crecimiento del fitoplancton en la superficie. La fotoinhibición inducida por la intensa radiación solar causaría que las células se acumulen entre los 5 y 10 m donde consiguen la cantidad de luz y nutrientes adecuados para su crecimiento (Huovinen *et al.*, 1999). En contraste, los bajos valores de clorofila *a* ($0,2 \text{ mg}\cdot\text{m}^{-3}$) en la superficie del agua también fueron encontrados por Alcalá (1999), en la parte norte del Golfo de Cariaco y por Figueroa (2003) en la Bahía de Mochima.

Durante todo el periodo de muestreo, la abundancia diaria del microzooplancton fue mayor que la del mesozooplancton, coincidiendo estos valores con las altas concentraciones de clorofila *a*, esto se debe posiblemente a que el microzooplancton esta constituido en su mayoría por organismos herbívoros, lo cual hace presumir que el aumento de su población se debe prácticamente a la gran disponibilidad de alimento presente, debido a que el crecimiento del fitoplancton favoreció el florecimiento de nanoflagelados, seguido de aumentos de los dinoflagelados tal como lo reportó Rincones-Reyes (2008). Esto se corrobora por lo señalado por Freón *et al.* (1989) quienes mencionaron que los ambientes marinos están compuestos en su mayoría por los planctobiontes de menor talla. No obstante, Marín *et al.* (2004) mencionan que la máxima producción del microzooplancton está relacionada directamente con la máxima producción fitoplanctónica de una zona en particular. Es posible que la alta abundancia del microzooplancton durante las horas nocturnas, este relacionada con bajas temperaturas, altas salinidades y altas concentraciones de nutrientes, influyendo positivamente en la abundancia zooplanctónica, puesto que durante la noche (22:00 h) se observaron los máximos de abundancia, Igualmente, los procesos migratorios del zooplancton explican una elevación nocturna del microzooplanton; ya que los productores primarios se encuentran entre la superficie y una profundidad de varias decenas de metros (Gasca *et al.*, 1996). El ACP mostró que el microzooplancton esta correlacionado positivamente con la clorofila *a* y la salinidad. Al respecto Muylaert *et al.* (2000), señalan que una gran parte de la variación en la biomasa fitoplanctónica puede estar muy relacionada con la salinidad y por ende con el microzooplancton. También se observó una correlación negativa entre la temperatura y la concentración de amonio.

La composición del microzooplancton con respecto al mesozooplancton, estuvo representada por una mayor variedad de grupos zooplanctónicos durante todo el estudio durante todo el estudio en los que destacan copépodos y cladóceros, los

cuales constituyeron el 84,4% y 13,2% respectivamente. Referente a esto, Braun *et al.* (1990) encontraron en su estudio que los copépodos y cladóceros del microzooplancton constituyeron más del 83% del total de las muestras. Igualmente, Sampaio *et al.* (2005) reportaron que de 252 muestras analizadas los copépodos fueron el grupo dominante seguido de los cladóceros. Tomando en cuenta las altas concentraciones del microzooplancton, es importante destacar que entre las posibles causas de que esta zona sea productiva, estaría la cercanía a la laguna de oxidación, cercanía a la costa, ya que durante las lluvias el agua de escorrentía llega directamente al mar aportando cierta cantidad de materia orgánica que permite el enriquecimiento para la producción primaria.

Dentro de la composición porcentual de los grupos menores del microzooplancton, cabe mencionar que los nauplios de cirrípedos fueron el grupo más representativo en el estrato superficial con aproximadamente un 70%. Legaré (1961) para el Golfo de Cariaco, señaló que los nauplios y larvas cypris de cirrípedos fueron encontrados en el 65% de los calados, con grandes concentraciones hacia la boca del golfo. Igualmente, Urosa (1973, 1980) determinó que los nauplios de cirrípedos presentaron una mayor abundancia en la capa superficial, distribución que se ve afectada por la incidencia de luz, ya que estos organismos obedecen a un fototactismo positivo. El segundo grupo más abundante dentro de los grupos menores fueron los apendiculados; encontrándose su mayor abundancia durante las horas de la noche y en el estrato profundo donde se observaron los mínimos de temperatura y elevadas concentraciones de nutrientes, a este respecto, Zoppi (1977) expresa que este grupo puede aparecer en grandes densidades poblacionales durante ciertos periodos del año, cuando el ambiente les favorece, principalmente la prevalencia de temperaturas bajas o concentraciones elevadas de fitoplancton.

En general, la composición zooplanctónica encontrada en esta investigación es muy similar a la reportada en la costa oriental del país (Cervigón, 1962; Legaré,

1961,1964; Bastardo, 1975; Zoppi, 1977; Peñuela, 2000; González, 2003; Marín *et al.* 2004; Márquez *et al.*, 2006), así como los de la Bahía de Mochima (Expósito, 1997; Zoppi, 1999; González, 2003; Márquez *et al.*, 2007; 2008). El ACP mostró que los parámetros bióticos (densidad microzooplanctónica, clorofila *a*) están correlacionados positivamente con la salinidad. Al respecto, Muylaert *et al.* (2000) señalan que una gran parte de la variabilidad en la biomasa fitoplanctónica puede estar muy relacionada con la salinidad y por ende con el zooplancton. También se observó una correlación negativa entre la densidad, la temperatura y la concentración de amonio.

En cuanto a los organismos microzooplanctónicos identificados se encontró una mayor representación de especies de copépodos que aportaron grandes valores de abundancia, entre los que destacan, *Oithona nana* quien presentó la mayor abundancia, seguida de *P. acuelatus*, *P. crassirostris* y *O. similis*. Por su parte, los cladóceros estuvieron representados por *P. avirostris* y *P. tergestina*, las cuales han sido también reportadas por Legaré (1961), Zoppi (1961), Cervigón y Marcano (1965), Bagdo (1977), Zoppi (1977) y Flores (1992).

En la Bahía de Mochima la densidad del mesozooplancton fue menor en comparación con el microzooplancton. Sin embargo, su variación se puede atribuir a los procesos de migración que realizan estos organismos, posiblemente para alimentarse, debido a que la mayor concentración se encontró a las 22:00 horas, es decir en los muestreos nocturnos. Según Rueda (2000), una mayor concentración de los organismos planctónicos es normalmente encontrado en los cuerpos de agua y es explicado por los procesos de concentración del plancton como respuesta migratoria y de evasión al mayor efecto deletéreo de la luz solar y el efecto turbulento de la superficie.

En esta talla a diferencia del microzooplancton dominaron en orden de abundancia, los cladóceros seguido por los copépodos, huevos de peces y larvas de crustáceos representando un 71,3%; 21,7%; 0,6% y 0,5%, respectivamente. No obstante, Bagdo (1977) al igual que en este trabajo, encontró que dentro de los herbívoros, los cladóceros constituyeron el grupo más abundante con un 41,7% del total de organismos contados y los copépodos como el segundo grupo más abundante con un 39,4% de aparición. De igual manera, Morales (2008) reportó que los cladóceros constituyeron aproximadamente el 88% de los herbívoros estudiados, representados principalmente por *P. tergestina* y *P. avirostris* en la plataforma Pariche-Manicuaire.

En contraste con lo anterior, Boysen *et al.* (1991) encontraron a los copépodos como los organismos más abundantes del mesozooplancton en la Antártida, mientras que Cervantes *et al.* (1993) en San Hipólito y Sampaio *et al.* (2005) en el Mar de Alborán, señalan que la biomasa y abundancia del mesozooplancton es mayor en las zonas costeras que en las oceánicas y que los individuos ubicados en estas zonas son más pequeños que los que se encuentran en zonas neríticas y oceánicas. Por lo anteriormente expuesto, se puede corroborar la alta abundancia encontrada en este estudio.

Dentro de los cladóceros del mesozooplancton, durante todo el estudio, las especies más representativas *P. avirostris* y *P. tergestina*. A este respecto, Mújica y Espinoza (1994), Vives (1996), Ramírez (1981, 1996) mencionan que los cladóceros por su pequeño tamaño y las agregaciones estacionales que forman en áreas costeras son de gran importancia en las tramas tróficas pelágicas, principalmente para pequeños consumidores del meroplancton.

Por otro lado, la composición de los grupos menores en el mesozooplancton, excluyendo copépodos y cladóceros, estuvo principalmente representada por huevos

de peces, observándose la mayor abundancia en la superficie y en horas del día, constituyendo aproximadamente un 60% del total de la comunidad zooplanctónica. Esto probablemente se debe a que el desove de muchas especies está influenciado, en algunos casos de manera muy clara, por la alternancia del día y de la noche (Cognetti *et al.*, 2001). Por otro lado, Robertson (1991), señala que casi todos los datos disponibles son de peces activos en el día, que desovan durante el día o en los periodos crepusculares cuando los depredadores están inactivos o cuando los mismos están probablemente saciados por una alimentación previa. Richards y Vásquez-Yeomans (1996), expresan que el ictioplancton es un componente minoritario pero importante del zooplancton marino. Esta fracción está constituida por los estadios tempranos del ciclo de vida de los peces, es decir huevos, larvas y ocasionalmente juveniles tempranos. Resultados similares han sido reportados para el Golfo de Cariaco por Legaré (1961) quien señaló la presencia de una densidad moderada de huevos de peces en la zona de estudio, siendo la zona más abundante el área cercana a la boca del río Manzanares. Igualmente, Bastardo (1975) y Bagdó (1977) observaron que los huevos y larvas de peces, representaron un grupo de aparición frecuente en sus muestras, pero sin notar períodos largos de gran abundancia. También, Rodríguez y Rubin (1991) determinaron una mayor densidad ictioplanctónica en las estaciones más costeras en el sur de Galicia.

Otro grupo que se encontró con mayor regularidad fueron las larvas de crustáceos, por lo que se puede inferir que su presencia se deba a la cercanía de la zona de muestreo a la costa, además de que la colecta de las muestras se realizó en el muelle de la estación Biológica, lo cual sirve de albergue de los adultos.

El ACP para el mesozooplancton no mostró una correlación clara entre la abundancia y la concentración de clorofila *a*, la salinidad, y la temperatura, lo que podría evidenciar la diferencia en escala temporal de los factores físicos y químicos y

la tasa de pastoreo por parte del zooplancton herbívoro (Mallin y Paerl 1994, Franco-Gordo *et al.*, 2004, Pouillet *et al.*, 2005).

Todo esto confirma que los sistemas pelágicos son extremadamente sensibles a los cambios ambientales intradiarios, suministrando en condiciones ambientales inestables condiciones de hábitats ventajosos para diferentes especies (Calijuri *et al.* 2002). Por consiguiente, se puede decir que en la Bahía de Mochima, la producción secundaria es variable, por lo que depende de ciertos factores físico-químicos que desencadenan las condiciones para que aumente la producción primaria y por ende la secundaria, encontrando valores mayores durante la noche y menores durante el día. Por lo tanto, la alta variabilidad en los parámetros químicos y bióticos del agua en la Bahía de Mochima, son importante para una correcta selección de los días de muestreo, con una frecuencia más baja en la toma de muestras a fin de disminuir el error inherente ya que como se expresó en este estudio, la dinámica zooplanctónica es variable en estas aguas.

CONCLUSIONES

La parte interna de la Bahía de Mochima presentó elevadas temperaturas, altas salinidades y elevadas concentración de nutrientes (promedios de 4,74; 0,17; 0,45 $\mu\text{mol.l}^{-1}$ para amonio, nitrito y fosfato, respectivamente), lo cual hace presumir que esta es una zona muy productiva permitiendo el aumento de la producción primaria y, por ende, la secundaria.

Las comunidades zooplanctónicas presentaron variaciones espaciales y temporales significativas, encontrándose la mayor densidad en horas de la noche, debido a las altas salinidades, bajas temperaturas y elevadas concentraciones de nutrientes a estas horas.

Se encontró la alternancia de copépodos y cladóceros para los dos espectros de tallas donde los copépodos representaron el grupo dominante en el microzooplancton seguido por los cladóceros, mientras que en el mesozooplancton los cladóceros fueron dominantes seguido de los copépodos.

Los nauplios de cirrípedos constituyeron aproximadamente un 70% o más de los grupos menores del microzooplancton, encontrándose su mayor abundancia relativa en el estrato superficial y durante la noche. No obstante, en el mesozooplancton el grupo menor más representativo fueron los huevos de peces con más del 60% de abundancia relativa.

Los copépodos estuvieron constituidos por los ordenes Calanoida, Cyclopoida, Poecilostomatoida, Harpacticoida y siendo las familias más representativas Paracalanidae, Temoridae, Acartidae, Oithonidae, Oncaeidae, Corycaeidae, Tachidiidae, respectivamente, representados por especies como *P. acuelatus*, *P. crasirostris*, *A. spinata*, *T. turbinata*, *O. nana*, *O. mediterránea*, *C. (C.) especiosus*, *E. acutifrons*.

RECOMENDACIONES

La Bahía de Mochima expresó las diferencias temporales y espaciales del zooplancton por lo que la frecuencia en el muestreo es un factor importante en la determinación de la productividad de los diferentes eslabones de la cadena trófica; es por ello que, para aminorar un florecimiento mayor a futuro y posibles consecuencias perjudiciales para el medio ambiente, se hace necesario:

Detectar posibles efectos en el ecosistema y tomar acciones correctivas a tiempo, mediante un seguimiento de las descargas de aguas residuales no tratadas con elevadas concentraciones de nutrientes tanto en la parte de la Bahía como en zonas adyacentes

Incentivar la realización de programas de operación y mantenimiento rutinario del sistema de tratamiento para impedir que aumente aún más la situación.

Realizar investigaciones que incluyan otras áreas de muestreo y otra época del año, por un periodo de tiempo continuo, aplicando el mismo proceso metodológico, para complementar información acerca de los cambios en los factores ambientales y su comparación con los componentes de la comunidad pelágica, incluyendo la interacción del zooplancton.

BIBLIOGRAFÍA

- Acevedo, D.; Gómez, E. y Fernández, S. 2007. Variación semanal de los parámetros físico-químicos de la bahía de Charagato, Isla de Cubagua, Venezuela durante el período enero-julio del 2006. VII Congreso Científico UDO. Nueva Esparta.
- Alcalá, L. 1999. Estudio hidroquímico del sector oriental del Golfo de Cariaco, Estado Sucre, Venezuela durante el periodo comprendido entre septiembre de 1995 y mayo de 1996. Trabajo de Pregrado. Departamento de Química. Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela.
- Alvarado, J. 2000. Distribución y comportamiento de los hidrocarburos alifáticos en aguas superficiales de la cuenca baja del río Manzanares. Trabajo de Pregrado. Departamento de Química, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela.
- Bagdó, E. 1977. Abundancia, distribución horizontal y biomasa del zooplancton en el Golfo de Cariaco entre marzo y diciembre de 1975. Trabajo de Pregrado. Departamento de Biología, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela.
- Bastardo, H. 1975. Abundancia, composición relativa y biomasa del zooplancton en un área del Golfo de Cariaco, Venezuela. Trabajo de Pregrado. Departamento de Biología, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela.
- Bendeckneider, K. y Robinson, R. 1952. A new spectrophotometric method for the determination of nitrite in sea water. *J. Mar. Res.*, 11: 87-96.
- Boltovskoy, D. (ed). 1981. *Atlas del zooplancton del Atlántico Sudoccidental y métodos de trabajo con el zooplancton marino*. Instituto Nacional de Investigaciones y Desarrollo Pesquero (INIDEP), Argentina.
- Boltovskoy, D. (ed). 1999. *South Atlantic zooplankton*. Backhuys Publishers, Leiden, Vol. I y II. Argentina.
- Bonilla, J. y Lin, A. 1979. Materia orgánica de los sedimentos superficiales del Golfo de Paria y Cariaco, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Univ. Oriente*, 18 (1-2): 37 - 52.
- Bonilla, R.; Quintero, A.; Alvarez, M.; De Grado, A.; Gil, H.; Guevara, M.; Martinez, G. y Saint, S. 1998. Condición ambiental de la Ensenada Grande de Obispo, Estado Sucre, Venezuela. *Scientia*, 13 (1): 35-59.

- Boyer, J.; Fourqurean, J. y Jones, R. 1997. Spatial characterization of water quality in Florida Bay and Whitewater Bay by multivariate analyses: zones of similar influence. *Estuaries*, 20 (4): 743-758.
- Boysen, E.; Hagen, W.; Hubold, G. y Piatkowski, U. 1991. Zooplankton biomass in the ice-covered Weddell sea, Antarctica. *Mar. Biol.*, 111: 227-235.
- Braun, J.; Osorio, M.; Fernández, M. y Camiñas, J. 1990. Estudio sobre la estructura, biomasa y producción del meso y microzooplancton en la Plataforma de Galicia en abril de 1982. *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.*, 6 (2): 81-96.
- Calijuri, M.; Dos Santos, M. y Jati, S. 2002. Temporal changes in the phytoplankton community structure in a tropical and eutrophic reservoir (Barra Bonita, S. P.-Brasil). *J. Plankton Res.*, 24 (7): 617-634.
- Campos, A. y Suárez, E. 1994. *Copépodos pelágicos del golfo de México y Mar Caribe. I. Biología y Sistemática*. Centro de Investigaciones de Quintana Roo (CIQRO)/CONACYT, México.
- Cervantes, R.; García, S. y Trujillo, S. 1993. Condiciones de surgencia asociadas a la distribución de zooplancton en San Hipólito, B.C.S. *Cs. Mar.* 19 (1): 117-135.
- Cervigón, F. 1962. Contribución al conocimiento de los copépodos pelágicos de las costas de Venezuela. *Mem. Soc. Cienc. Nat. La Salle*, (63): 181-197.
- Cervigón, F y Marcano, P. 1965. Zooplancton. Estudios sobre el ecosistema pelágico del NE de Venezuela. *Mem. Soc. Cienc. Nat. La Salle*, (72):263-287.
- Cognetti, G.; Sará, M. y Magazzú, G. 2001. *Biología marina*. Editorial Ariel. Barcelona, España.
- Colwell, B. y Dawes, C.1991. Nutrients enrichment in three central Florida lakes of different trophic states. *Hidrobiología* 220: 217-231.
- Costa, V.; Sousa, E.; Pinheiro, S.; Costa, R. y Pereira, L. 2007. Variação espaço-temporal da concentração de clorofila a em uma praia do litoral norte brasileiro (Bragança, Pará). XII Congreso Latinoamericano sobre Ciencias del Mar (COLACMAR), Florianópolis.
- Díaz-Ramos, J.; Castañeda, J.; Charzeddine, L.; Subero-pino, S. Troccoli, L. y Jiménez, Y. 2007. Distribución superficial de la biomasa fitoplanctónica en el Golfo y la

Plataforma norte de la Península de Paria, Venezuela. XII Congreso Latinoamericano sobre Ciencias del Mar (COLACMAR), Florianópolis.

Espinoza, E. 1977. Plancton carnívoro del Golfo de Cariaco y su abundancia relativa. Trabajo de Pregrado. Departamento de Biología, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela.

Expósito, N. 1997. Estudio de los efectos de las descargas de una Laguna de oxidación sobre las comunidades planctónicas en la Bahía de Mochima (Edo. Sucre). Trabajo de Pregrado. Facultad de Ciencias, Universidad Central de Venezuela, Caracas, Venezuela.

Expósito, N. y Zoppi, E. 1999. Efectos de las descargas de una laguna de estabilización sobre el ecosistema marino. VIII Congreso Latinoamericano sobre Ciencias del Mar (COLACMAR), Perú, Tomo II: 845 - 847.

Figuroa, C. 2003. Estudio de la materia orgánica y los elementos nutritivos en el sector norte de la bahía de Mochima, Estado Sucre, Venezuela. Trabajo de Pregrado. Departamento de Química. Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela.

Flores, O. 1992. Análisis cuantitativo y cualitativo del zooplancton de la zona norte de la Península de Araya, Estado Sucre. Trabajo de Pregrado. Departamento de Biología, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela.

Franco-Gordo, C.; Godínez-Domínguez, E.; Filonov, A.; Tereshchenko, I. y Freire, J. 2004. Plankton biomass and larval fish abundance prior to and during the El Niño period of 1997-1998 along the central Pacific coast of México. *Progr. Oceanogr.* 63: 99-123.

Freón, M.; El Khattabi, M.; Mendoza, J. y Guzmán, R. 1989. Unexpected reproductive strategy of *Sardinilla aurita* of the coast of Venezuela. *Mar. Biol.*, 128: 363-372.

Frutos, S. 1998. Densidad y diversidad del zooplancton en los ríos Salado y Negro-Planicie del Río Paraná – Argentina. *Rev. Brasil. Biol.*, 58 (3): 431-444.

Fuenzalida, R. 1990. Variabilidad temporal de un índice de surgencia para la zona de Iquique (Lat. 20° S). *Invest. Cient. Tecn. Ser. Cienc. Mar.*, 1: 37-47.

García, A. 1978. Observación de algunos parámetros ambientales de la Bahía de Mochima durante el período de enero – junio de 1977. Trabajo de postgrado. Instituto Oceanográfico de Venezuela, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela.

- Gasca, R. y Suárez, M. (eds.). 1996. *Introducción al estudio del zooplancton marino*. El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR). Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, México.
- Gasca, R.; Segura, L. y Suárez, M. 1996. El zooplancton marino. En: *Introducción al estudio del zooplancton marino*. Gasca, R. y Suárez, M. (eds.). El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR) Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, México. Págs. 1-36.
- Godoy, G. 1991. Estudio espacio-temporal de los parámetros físicos, químicos y biológicos en la zona estuarina del río Manzanares (Cumaná, Venezuela). Trabajo de postgrado. Instituto Oceanográfico de Venezuela, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela.
- Gómez, L.; Cedeño, G. y Nusetti, O. 1984. Hidrocarburos en relación a clorofila y proteínas del fitoplancton de Bahía Pozuelos y Bergantín, (Edo. Anzoátegui, Venezuela). *Bol. Inst. Oceanogr. Univ. Oriente*, 23 (1-2): 31 - 44.
- González, E. y Ortaz, M. 1998. Efectos del enriquecimiento con N y P sobre la comunidad del fitoplancton en microcosmos de un embalse tropical (La Mariposa, Venezuela). *Rev. Biol. Trop.* 46: 27-34.
- González, F. y Zoppi, E. 1997. Distribución espacial del fitoplancton y pigmentos fotosintéticos en la Bahía de Mochima, Libro de Resúmenes Ampliados del VII Congreso Latinoamericano sobre Ciencias del Mar (COLACMAR), Brasil, Tomo I: 396-398.
- González, F. 2003. Índice de surgencia asociado con los factores abióticos y la dinámica del plancton en la Bahía de Mochima (Edo. Sucre) Trabajo de Doctorado Universidad Central de Venezuela, Caracas.
- González F, Zoppi E. y Montiel E. 2006. Productividad primaria del fitoplancton en la Bahía de Mochima, Venezuela. *Invest. Mar., Valparaíso*, 34 (2): 37-45.
- Harris, R., Portier, L. y Young, R. 1986. A large-volume pump system for studies of the vertical distribution of fish larvae under open sea conditions. *J. Mar. Biol. Ass.*, 66: 845-854.
- Henry, R. 1990. ¿Amônia ou fosfato como agente estimulador do crescimento do fitoplâncton na represa de Jurumirim (Rio Paranapanema, SP)? *Rev. Brasil. Biol.* 50: 883-892.
- Henry, R.; Ibáñez, J.; Tundisi, G. y Calijuri, M. 1987. Addition of phosphate and ammonia and its effects on the surface phytoplankton in two lakes of Rio Doce Valley Park.

- En: Y. Saijo (ed.), *Limnological Studies in Rio Doce Valley lakes and Pantanal wetland, Brazil* (2nd report). Water Research Institute, Nagoya University.
- Henry, R. y Simão. C.1988. Aspectos sazonais da limitação potencial por N, P e Fe no fitoplâncton da represa de Barra Bonita (Rio Tietê, SP). *Rev. Brasil. Biol.* 48: 1-14.
- Herrera, L. y Febres-Ortega, G. 1975. Procesos de surgencia y de renovación de aguas en la fosa de Cariaco, Mar Caribe. *Bol. Inst. Oceanogr. Univ. Oriente*, 14 (1): 31 - 44.
- Herrera, L.; Febres-Ortega, G. y Andrés, J. 1980. Distribución de las masas de agua y sus vinculaciones dinámicas en el sector centroccidental venezolano, Mar Caribe. *Bol. Inst. Oceanogr. Univ. Oriente*, 19 (1-2): 93 – 118.
- Huovinen, P.; Brett, M.y Goldman C. 1999. Temporal and vertical dynamics of phytoplankton net growth in Castle Lake, California. *J. Plankton Res.*, 21: 373-385.
- Icamberry, J. y Richardson, R. 1972. Quantitative sampling of live zooplankton with a filter-pump system. *Limnol. Oceanogr.*, 18: 333-335
- Jhonson, R. y Wichern, D. 1992. *Applied multivariate statistical analysis*. Prentice-Hall, Nueva York.
- Kalff, J. y Knoechel, R. 1978. Phytoplankton and their dynamics in oligotrophic and eutrophic lakes. *Ann. Rev. Ecol. Sist.*, 9: 475-495.
- Kato, K. 1961. Some aspects on biochemical characteristics of sea water and sediments in Mochima bay, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Univ. Oriente*, 1 (2): 343-350.
- Kato, K. 1972. Some aspects on biochemical characteristics of sea and sediments in Mochima bay, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Univ. Oriente*, 1: 343 - 358.
- Koroleff, f. 1969. Direct determination of ammonia innatural waters as indophenol blue. ICES, C.M. 1969/C: 9. París, France.
- Klemer, A. y Konopka, E. 1989. Causes and consequences of blue-green algal (Cyanobacterial) blooms. *Lake Reserv. Manag.*, 5: 9-19.
- La Barbera, A.; Gamboa, J. Y Senior, W. 1999. Fitoplancton del Golfo de Cariaco, Estado Sucre, Venezuela. *Rev. Biol. Trop.*, 47 (1): 57-63.
- Lalli, C. y Parsons, T. 1993. *Biological Oceanography*. Editorial Butterworth Heinemann. Oxford.

- Legaré, H. 1961. Algunos Eufausiáceos del Golfo de Paria, Golfo de Cariaco y Delta del Orinoco, al oriente de Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Univ. Oriente*, 1 (1): 131-146.
- Legaré, H. y Zoppi, E. 1961. Estudios preliminares del zooplancton en la región de Cariaco. *Bol. Inst. Oceanogr. Univ. Oriente*, 1 (1): 191-218.
- Legaré, H. 1964. The pelagic copepoda of Eastern Venezuela. 1. The Cariaco Trench. *Bol. Inst. Oceanogr. Univ. Oriente*, 3 (1-2): 15-81.
- Lenz, J. 1972. A new type of plankton pump on the vacuum principle. *Deep-Sea Res.*, 19: 453-459.
- López, C. 1986. Composición, abundancia y distribución de las comunidades zooplanctónicas en el embalse de Manuelote (Río Socuy, Estado Zulia). Trabajo de Pregrado. Universidad del Zulia (LUZ) Maracaibo, Venezuela.
- López, C.; Villalobos, M. y González, E. 2001. Estudio sobre el zooplancton de los embalses de Venezuela: Estado actual y recomendaciones para futuras investigaciones. *Ciencia*, 9 (2): 217-234.
- Lozano-Duque, Y.; Giraldo, A.; Valencia, B. 2007. Variabilidad de la comunidad fitoplanctónica, nutrientes y condiciones fisicoquímicas en el Estero Aguacate, Bahía Buenaventura-Colombia, durante un ciclo mareal. XII Congreso Latino-Americano de Ciências do Mar - XII COLACMAR Florianópolis.
- Mallin, B. y Paerl, H. 1994. Planktonic trophic transfer in an estuary: seasonal diel and community structure effects. *Ecology*, 75 (8): 2168-2184.
- Marín, B.; Lodeiros, C.; Figueroa, D. y Márquez, B. 2004. Distribución vertical y abundancia estacional del microzooplancton y su relación con los factores ambientales en Turpialito, golfo de Cariaco, Venezuela. *FCV-LUZ*, 14 (2): 133-139.
- Masson, S.; Pinel-Alloul, B.; Methot, G. y Richard, N. 2004. Comparison of nets and pump sampling gears to assess zooplankton vertical distribution in stratified lakes. *J. Plankton Res.*, 26 (10): 1199-1206.
- Márquez, B.; Marín, B.; Zoppi, E. y Moreno, C. 2006. Zooplancton del Golfo de Cariaco. *Bol. Inst. Oceanogr. Univ. Oriente*, 45 (1): 61-78.
- Márquez, B.; Marín, B.; Díaz-Ramos, J.; Troccoli, L. y Subero-Pino, S. 2007. Variación estacional y vertical de la biomasa del macrozooplancton en la Bahía de Mochima,

- Estado Sucre, Venezuela durante 1997 y 1998. *Rev. Biol. Mar. Oceanogr.*, 42 (3): 241-252.
- Márquez, B.; Marín, B.; Díaz, R. y Troccoli, L. 2008. Biomasa, densidad y composición zooplanctónicas de la Bahía de Mochima, Venezuela. *Gayana*, 72 (1): 89-104.
- Mauro de Melo, J.; Nogueira, M.; Schwamborn, R.; Neumann, S. y Ekau, W. 2007. Fluxes of zooplankton biomass between a tidal estuary and the sea in northeastern Brazil. *Braz. J. Oceanogr.*, 55 (4): 239-249.
- Morales, J. 2008. Abundancia, composición y biomasa de los espectros de tallas del zooplankton en la Plataforma Pariche-Manicuare, Golfo de Cariaco, Estado Sucre Venezuela. Trabajo de Pregrado. Departamento de Biología. Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela.
- Morales, N.; Ledo, H.; Godoy, G. y Hernández, J. 2001. Estudio de la comunidad del zooplankton en la Laguna de Sinamaica. *Ciencia*, 9 (3): 313-327.
- Mujica, A. y Espinoza. 1994. Cladóceros Marinos Chilenos (18° 30' - 37 ° 30' S). *Rev. Chil. Hist. Nat.*, 67: 265-272.
- Murphy, J. y Riley, J. 1956. The storage of sea water samples for the determination of dissolved inorganic phosphates. *Anal. Chim. Acta*, 14: 318-319.
- Muyllaert, K.; Sabbe, K. y Vyverman, W. 2000. Spatial and temporal dynamics of phytoplankton communities in a freshwater tidal estuary (Schelde, Belgium) Estuarine, Coastal and Shelf. *Science*, 50: 673-687.
- Okuda, T.; Benítez, J.; García, J. y Fernández, E. 1968. Condiciones hidrográficas y químicas de la Bahía de Mochima y la Laguna Grande del Obispo desde 1964 a 1966. *Bol. Inst. Oceanogr. Univ. Oriente*, 7: 7-37.
- Paggi, J. 1985. Distribución vertical del zooplankton en el río Paraná medio (km 603). *Rev. Hydrobiol. Trop.* 18 (1): 13-21.
- Peñuela, M. 2000. Análisis cuantitativo y cualitativo del zooplankton superficial de la fosa de Cariaco, Venezuela. Trabajo de Pregrado. Departamento de Biología. Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela.
- Pirela E., Troccoli, L. y Hernández, I. 2007. Hidrografía y microfitoplancton de la Bahía de Charagato, Isla de Cubagua, Venezuela, durante el período mayo 2003 – junio 2004. XII Congreso Latino-Americano de Ciências do Mar - XII COLACMAR.

- Poulet, S.; Mohamed, L. y Chaudron, Y. 2005. Characteristic features of zooplankton in the Bay of Biscay. *Sci. Mar.* 60 (2): 79-95
- Quintero, A.; Bonilla, J.; Serrano, L.; Amaro, M.; Rodríguez, B.; Terejova, G. y Figueroa, Y. 2004. Características ambientales de la Bahía de Mochima y adyacencias de la Cuenca de Cariaco, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Univ. Oriente*, 43: (1-2): 49-64.
- Rahkola, M.; Karjalainen, J. y Viljanen, M. 1994. Evaluation of a pumping system for sampling zooplankton. *J. Plankton Res.*, 16 (7): 905-910.
- Ramírez, F. 1981. Cladóceras. En: Boltovskoy, D. (ed.). *Atlas del Zooplancton Atlántico Suboccidental y Métodos de Trabajo con el Zooplancton Marino*. Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP) Mar de Plata, Argentina. 553-542pp.
- Ramírez, F. 1996. Cladóceros. En: Gasca, R. y Suárez, E. (eds.). *Introducción al estudio del zooplancton marino*. El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR)/CONACYT, México. 191-211pp.
- Ramírez, D.; Giraldo, A. y Tovar, J. 2006. Producción primaria, biomasa y composición taxonómica del fitoplancton costero y oceánico en el Pacífico colombiano (septiembre-octubre 2004). *Invest. Mar. Valparaíso*, 34 (2): 211-216.
- Richards, W. y Vásquez-Yeomans, L. 1996. Ictioplancton. En: *Introducción al estudio del zooplancton marino*. Gasca, R. y Suárez, M. (Eds.). El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR). Chetumal, México. Pags.631-664.
- Rincones-Reyes, K. 2008. Variabilidad diaria del fitoplancton en la Bahía de Mochima, Estado Sucre, Venezuela durante el período lluvioso (03/08 - 10/08/2006). Trabajo de Pregrado. Departamento de Biología, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela.
- Rivas-Rojas, T., Díaz-Ramos, J., Troccoli-Ghinaglia, L., Charzeddine, L., Subero-Pino, S. y Márquez, A. 2007. Variación diaria de algunas variables físico-químicas de la biomasa del fitoplancton en una playa tropical, Cumaná, estado Sucre, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Univ. Oriente*. 46: 13-21.
- Robertson, D. 1991. The role of adult biology in the timing of spawning of tropical reef fishes. En: *The ecology of fishes on coral reefs*. Sale Peter (ed.). Academic Press, California. Págs. 356-386.
- Rodríguez, J. 1978. Distribución espacial del zooplankton en pequeña escala, en la laguna costera de Tacarigua, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Univ. Oriente*, 17: (1-2):55-68.

- Rodríguez, A. 1995. Fitoplancton de la Bahía de Mochima Estado Sucre: abundancia y biomasa en el canal central. Trabajo de Pregrado. Departamento de Biología, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela.
- Rodríguez, J. y Rubín, J. 1991. El ictioplancton y la biomasa del zooplancton en aguas del sur de Galicia, en abril 1987. *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.* 7 (2): 115-127.
- Rosas, I.; Velasco, A.; Belmont, R.; Báez, A. y Martínez, A. 1992. The algal community as indicator of the trophic status of Lake Pátzcuaro, Mexico. *Envir. Poll.*, 80: 255-264.
- Rueda, D. 2000. Variación temporal de la distribución vertical de la biomasa fitoplanctónica en la depresión oriental de la cuenca de Cariaco y sus relaciones con los aspectos hidrográficos del estrato superficial (1996-1998). Tesis de Postgrado. Instituto Oceanográfico de Venezuela, Universidad de Oriente, Venezuela.
- Salazar-Gómez, I. 2008. Cambios a corto plazo de la biomasa fitoplanctónica en la Bahía de Mochima, estado Sucre, durante agosto de 2006. Trabajo de Pregrado. Departamento de Biología, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela.
- Sameoto, D.; Wiebe, P.; Runge, J.; Postel, L.; Dunn, J.; Miller, C. y Coombs, S. 2000. Collecting zooplankton. En: *Zooplankton methodology manual*. Harris, P.; Wiebe, P.; Lenz, J.; Skjoldal, H. and Hunthley, M (eds). Academic Press, San Diego. Págs. 55-81.
- Sampaio de Souza, C.; Mafalda, P.; Salles, S.; Ramirez, T.; Cortés, D.; García, A.; Mercado, J. y Vargas-Yañes, M. 2005. Tendencias estacionales y espaciales en la comunidad mesozooplanctónica en una serie temporal plurianual en el noreste del mar de Alborán, España. *Rev. Biol. Mar. Oceanogr.*, 40 (1): 45-54.
- Schwamborn, R.; Mauro de Melo, J.; Leitão, S.; Ekau, W. y Paranagua, N. 2008. Dynamic patterns of zooplankton transport and migration in Catuama Inlet (Pernambuco, Brazil), with emphasis on the decapod crustacean larvae. *Lat. Am. J. Aquat. Res.*, 36 (1): 109-113.
- Smith, D. 1977. *A Guide to Marine Coastal Plankton and Marine Invertebrate Larvae*. Kendall/Hunt Publishing Company. USA.
- Sokal, R. y Rohlf, F. 1981. *Biometry*. 2nd Edition. W. H. Freeman, San Francisco.
- Suárez, E. y Gasca, R. 1992. *De los misteriosos seres que viven suspendidos en el agua: el zooplancton*. Centro de Investigaciones de Quintana Roo (CIQRO). Mexico.

- Subero-Pino, S., Díaz, J., Argotti, E. y Charzaddine, L. 2007. Variaciones de las microalgas en la zona costera de Cumaná, Estado Sucre, Venezuela, durante la época de surgencia. XII Congreso Latino-Americano de Ciências do Mar - XII COLACMAR, Florianópolis.
- Tood, C. y Laverack, M. 1991. *Coastal marine zooplankton. A practical manual for students*. Cambridge University Press. London.
- Trégouboff, G. y Rose, M. 1978. *Manuel de planctologie mediterrannee*. I y II. Editions du centre de la recherche scientifique. Paris.
- Tundisi, J. y Henry, R. 1986. Effects of enrichment on the summer surface phytoplanktonic community in a stratified tropical lake (Lake Donm Helvécio-Parque Florestal do Rio Doce, Minas Gerais). *Rev. Brasil. Biol.* 46: 231-237.
- Urosa, L. 1973. Cirrípedos y sus nauplii en el área de Turpialito, Golfo de Cariaco. Trabajo para ascender a la categoría de profesor agregado. Departamento de Biología Marina. Inst. Oceanogr. Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela.
- Urosa, L. 1975. Los foraminíferos del plancton. *Lagena*, 35-36: 51-53.
- Urosa, L. 1980. Nauplios balanomorfos y variación diurna de la temperatura en la Ensenada de Turpialito, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Univ. Oriente*. 19 (1-2): 73-92.
- Véliz, M. 1981. *Sifonóforos como posibles indicadores biológicos*. UNESCO. Memorias del seminario sobre indicadores biológicos del plancton. 104-115.
- Vives, F. 1996. Zooplankton nerítico de las aguas de Castellón (Mediterráneo Occidental). *Inv. Pesq.*, 30: 49-166.
- Zar, J. 1994. *Biostatistical analysis*. Segunda edición. Editorial Englewoods Cliffs, New Jersey.
- Zoppi, E. 1961. Distribución vertical del zooplancton en el Golfo y extremo este de la Fosa de Cariaco. *Bol. Inst. Oceanogr. Univ. Oriente*, 1 (1): 173-190.
- Zoppi, E. 1977. El Zooplancton Marino de la región oriental de Venezuela. Trabajo Doctoral. Universidad Central de Venezuela. Caracas, Venezuela.
- Zoppi, E. 1999. El zooplancton de la zona interna de la Bahía de Mochima, Libro de Resúmenes Ampliados del VIII Congreso Latinoamericano sobre Ciencias del Mar (COLACMAR), Trujillo, Tomo I: 354 - 355.

Zoppi, E.; Alonso, P. y Delgado, M. 1989. Distribución de los misidáceos (Crustacea) en las costas de Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Univ. Oriente*, 28 (1-2): 29-33.

Zoppi, E. y Alonso, P. 1997. Distribution of *Mysidium integrum* (Tattersall) (Crustacea-Mysidacea) in Venezuelan coral habitats. *Studies on the Natural History of the Caribbean Region*, 73: 1-15.

HOJA DE METADATOS

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 1/5

Título	VARIACIÓN TEMPORAL Y ESPACIAL INTRADIARIA DEL ZOOPLANCTON EN LA PARTE INTERNA DE LA BAHÍA DE MOCHIMA, ESTADO SUCRE, VENEZUELA
---------------	--

Autor(es)

Apellidos y Nombres	Código CVLAC / e-mail	
MARCANO C., YELITZA A	CVLAC	16.701.280
	e-mail	yelitzamc2009@hotmail.com
	e-mail	yelitzamc@yahoo.com

Palabras o frases claves:

Variación intradiaria del zooplancton
Zooplancton de la Bahía de Mochima

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 2/5

Líneas y sublíneas de investigación:

Área	Subárea
CIENCIAS	BIOLOGIA

Resumen (abstract):

Con la finalidad de estudiar la variación temporal y espacial intradiaria de la comunidad zooplanctónica en la Bahía de Mochima, se realizaron muestreos diarios a intervalos de seis horas y a tres profundidades (0, 5 y 10 metros) durante una semana del mes de agosto/2006. La captación de las muestras se realizó utilizando una bomba eléctrica de diafragma, en la cual se tomaron 20 litros y se filtraron por un tamiz de 100 μm y 300 μm para microzooplancton y mesozooplancton, respectivamente, los cuales fueron preservados en envases previamente etiquetados y fijados con formaldehído al 4%. Se midió *in situ* la transparencia con el disco de Secchi, la marea con un mareógrafo manual marcado de centímetro en centímetro, la temperatura del agua con un termómetro ambiental ($\pm 0,1^\circ\text{C}$), la salinidad con un refractómetro, mientras que los datos de clorofila *a* y nutrientes fueron suministrados por el laboratorio de fitoplancton y oceanografía del Instituto Oceanográfico de Venezuela, respectivamente. La amplitud mareal fue de 51 cm; la salinidad varió entre 30 y 40, siendo más alta durante la noche lo que coincidió con el cese de la actividad del pueblo. La distribución vertical de la temperatura mostró que la columna de agua se estratificó (0-5 y 5-10 m). La concentración de nutrientes fue alta (promedios de 4,74; 0,17; 0,45 $\mu\text{mol.l}^{-1}$ para amonio, nitrato y fosfato, respectivamente) y varió significativamente con respecto a los días. La biomasa fitoplanctónica (0,11-12,39 $\text{mg.Chl } a. \text{ m}^{-3}$) presentó variaciones diarias y verticales muy significativas que se correlacionaron positivamente con la salinidad y negativamente con la concentración de amonio. Los valores promedios de densidad para microzooplancton fueron 19 128, y 3 074,69 org/l para mesozooplancton. La densidad microzooplanctónica presentó variaciones diarias y verticales muy significativas, mientras que el mesozooplancton varió significativamente en cuanto a las horas. En el microzooplancton, dominaron los copépodos, cladóceros y nauplios de cirrípedos con 84,4%; 13,2% y 1,2%, respectivamente, mientras que para el mesozooplancton dominaron los copépodos, cladóceros y huevos de peces con una abundancia porcentual de 25,7%; 71,3% y 0,6%, respectivamente. Se encontraron diferencias significativas de los nutrientes y de las densidades tanto para el micro como para el mesozooplancton debido a la influencia de las condiciones meteorológicas, al aporte de aguas servidas y por las aguas de escorrentía, lo que originó una mayor entrada de material detrítico al medio causando variaciones muy significativas.

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 4/5

Contribuidores:

Apellidos y Nombres	ROL / Código CVLAC / e-mail	
M.Sc. Márquez, Brightdoom	ROL	CA <input type="checkbox"/> AS <input checked="" type="checkbox"/> TU <input type="checkbox"/> JU <input type="checkbox"/>
	CVLAC	10.856.800
	e-mail	bmarquez@sucre.udo.edu.ve
	e-mail	
Ph.D. Marín, Baumar	ROL	CA <input type="checkbox"/> AS <input type="checkbox"/> TU <input type="checkbox"/> JU <input checked="" type="checkbox"/>
	CVLAC	5.182.626
	e-mail	bmarin@sucre.udo.edu.ve
	e-mail	
Díaz-Ramos, José Rafael	ROL	CA <input type="checkbox"/> AS <input type="checkbox"/> TU <input type="checkbox"/> JU <input checked="" type="checkbox"/>
	CVLAC	5.039.123
	e-mail	jrdiazramos@yahoo.com
	e-mail	

Fecha de discusión y aprobación:

Año Mes Día

2010	12	16
------	----	----

Lenguaje: SPA

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 4/5

Archivo(s):

Nombre de archivo	Tipo MIME
Tesis-marcanoy.doc	Application/Wordl

Alcance:

Espacial: Nacional (Opcional)

Temporal: Temporal (Opcional)

Título o Grado asociado con el trabajo:

Licenciado en Biología

Nivel Asociado con el Trabajo: Licenciado

Área de Estudio: Biología

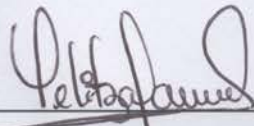
Institución(es) que garantiza(n) el Título o grado:

Universidad de Oriente

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 5/5

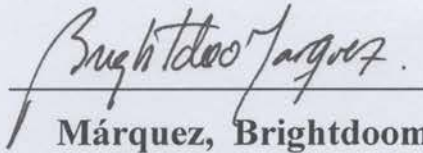
Derechos:

Yo, Yelitza A. Marcano C., como autora intelectual de este trabajo, le permito el derecho a la Universidad de Oriente para que solo se publique en su totalidad el resumen de este trabajo.



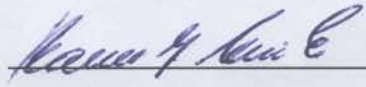
Marcano C. Yelitza A.

AUTOR 1



Márquez, Brightdoom

TUTOR



Marín, Baumar

JURADO 1



Díaz-Ramos José

JURADO 2



POR LA COMISIÓN DE TESIS:

