



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

CAMBIOS ESTACIONALES EN LA DISTRIBUCIÓN VERTICAL DE LOS
CLADÓCEROS (CRUSTACEA: BRANCHIOPODA) EN LA DEPRESIÓN DE
GUARACAYAL, GOLFO DE CARIACO, ESTADO SUCRE, VENEZUELA
(Modalidad: Tesis de Grado)

WENDY ANDREINA BERNAL ALFONZO

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

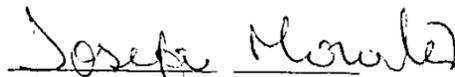
CUMANÁ, 2021

CAMBIOS ESTACIONALES EN LA DISTRIBUCIÓN VERTICAL DE LOS
CLADÓCEROS (CRUSTACEA: BRANCHIOPODA) EN LA DEPRESIÓN DE
GUARACAYAL, GOLFO DE CARIACÓ, ESTADO SUCRE, VENEZUELA

APROBADO POR:



Profa. Brightdoom Márquez
Asesora



Prof.
Jurado



Prof.
Jurado

ÍNDICE

DEDICATORIA	I
AGRADECIMIENTOS	II
LISTA DE TABLAS	III
LISTA DE FIGURAS	IV
RESUMEN	VI
INTRODUCCIÓN.....	1
METODOLOGÍA	8
Área de estudio.....	8
De campo	9
De laboratorio.....	10
Variables abióticas.....	10
Variables bióticas.....	10
Abundancia zooplanctónica y de cladóceros.....	10
Análisis estadísticos	11
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	13
Variables abióticas	13
Transparencia del agua (m)	13
Temperatura del agua (°C).....	14
Salinidad del agua	16
Oxígeno disuelto (O ₂).....	19
Nitrito (NO ₂).....	21
Nitrato (NO ₃).....	24
Amonio (NH ₄).....	25
Fosfato (PO ₄).....	28
Variables bióticas.....	30
Clorofila <i>a</i> (Clor. <i>a</i>).....	31
Masa húmeda(mg.m ⁻³)	33
Abundancia zooplanctónica.....	34
Abundancia de cladóceros.....	38
Distribución estacional de los cladóceros	39

Distribución vertical de los cladóceros	40
Análisis de los componentes principales (ACP)	42
CONCLUSIONES	54
RECOMENDACIONES	55
BIBLIOGRAFÍA.....	56
APÉNDICES	67
HOJA DE METADATOS.....	69

DEDICATORIA

A:

Mi Dios Todopoderoso por darme las fuerzas cada día de levantarme y seguir adelante. Gracias a Él vivo y a su nombre le doy la gloria.

Mis padres Marcos Bernal y Reyna Alfonzo, que tanto anhelaban este logro tanto o incluso más que yo. Por este orgullo que les producirá esta meta lograda.

Los amo.

AGRADECIMIENTOS

A:

Dios por permitirme seguir adelante y superar los problemas personales y académicos que se me presentaron durante la ejecución de este trabajo.

Mi asesora Dra. Brightdoom Márquez por recibirme como tesista y dedicarme tantas horas de su tiempo para desarrollar este excelente trabajo y prepararme como investigadora. Aún en tiempos de pandemia con todas las restricciones; por explicarme con paciencia muchas cosas para que no se escapara ningún detalle el día de la defensa.

La Profa. MSc. Luz Mary Marcano por haberme inducido al mundo de la biología marina y haberme encaminado durante el inicio de esta investigación, además de haberme apoyado tanto como amiga en la vida personal.

La investigadora MSc. Josefa Morales por permitirme trabajar con sus muestras, y por toda la disposición prestada para ayudarme a presentar este trabajo.

Mis padres: Marco Bernal y Reyna Alfonzo por ayudarme en todo lo que estuvo en sus manos.

Mi tía Auristela Rojas y mi prima Licda. Lisbeth Sarabia por ayudarme en gran parte de mi carrera profesional.

El Prof. Dr. Baumar Marín por haberme enseñado muchas cosas en el área marina y por su amistad. Aunque no lo pueda leer, agradezco a la vida por haberme permitido conocerlo y ser su alumna. Presencialmente no está, pero su recuerdo seguirá en cada estudiante al cual impartió sus conocimientos.

Al Instituto Oceanográfico de Venezuela por permitirme ser parte de tan honorable institución.

Mi prima Zaidy Bernal, por el favor haberme prestado su computadora para redactar este trabajo, ya que sin eso no lo hubiera podido culminar en el tiempo que lo hice.

El Cuerpo de Bomberos de la Universidad de Oriente por su apoyo en los momentos que necesite.

Cada profesor(a) que me dictó clases desde el primer semestre y participó en mi formación como licenciada.

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Estadísticos básicos de las variables abióticas calculadas en la depresión de Guaracayal, golfo de Cariaco, desde abril 2012 hasta abril 2013.....	13
Tabla 2. Análisis <i>a posteriori</i> de las diferencias mínimas de KW (LSD) al 95% aplicado a la temperatura del agua (°C) para determinar la variación por meses.....	16
Tabla 3. Análisis <i>a posteriori</i> de las diferencias mínimas de KW (LSD) al 95% aplicado a la temperatura del agua (°C) para determinar la variación por profundidad.	16
Tabla 4. Análisis <i>a posteriori</i> de las diferencias mínimas de KW (LSD) al 95% aplicado a la salinidad del agua (°C) para determinar la variación por meses.	19
Tabla 5. Análisis <i>a posteriori</i> de las diferencias mínimas de KW (LSD) al 95% aplicado al Oxígeno para determinar la variación por profundidad.	19
Tabla 6. Análisis <i>a posteriori</i> de las diferencias mínimas de KW (LSD) al 95% aplicado al nitrito (NO ₂) para determinar la variación por meses.	24
Tabla 7. Análisis <i>a posteriori</i> de las diferencias mínimas de KW (LSD) al 95% aplicado al nitrato (NO ₃) par a determinar la variación por meses.	25
Tabla 8. Análisis <i>a posteriori</i> de las diferencias mínimas de KW (LSD) al 95% aplicado al amonio (NH ₄) para determinar la variación por meses.....	28
Tabla 9. Análisis <i>a posteriori</i> de las diferencias mínimas de KW (LSD) al 95% aplicado al fosfato (PO ₄) para determinar la variación por profundidad.....	30
Tabla 10. Estadísticos básicos de las variables bióticas medidas en la depresión de Guaracayal, golfo de Cariaco, desde abril 2012 hasta abril 2013.....	31
Tabla 11. Análisis <i>a posteriori</i> de las diferencias mínimas de KW (LSD) al 95% aplicado a la clorofila <i>a</i> para determinar la variación por profundidad.	31
Tabla 12. Porcentaje de varianza de los componentes principales (ACP) a 5, 25, 45 y 75 m de profundidad en la depresión de Guaracayal, golfo de Cariaco desde abril 2012 hasta abril 2013.	44
Tabla 13. Porcentaje de varianza de los componentes principales (ACP) en temporada de surgencia y relajación en la depresión de Guaracayal, golfo de Cariaco desde abril 2012 hasta abril 2013.....	45
Tabla 14. Matriz de correlación de rango de Spearman entre las diferentes variables (bióticas y abióticas) en la depresión de Guaracayal desde abril 2012 hasta abril 2013.	46

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. (A) Localización del área de estudio en el golfo de Cariaco. (B) Sección topográfica de la depresión de Guaracayal, ubicada en la costa sur del golfo de Cariaco.	8
Figura 2. Variación temporal de la transparencia del agua (m) medida en la depresión de Guaracayal, golfo de Cariaco.	13
Figura 3. A. Distribución vertical y temporal de la temperatura (°C), B. variación mensual de la temperatura, C. variación por profundidad de la temperatura en la depresión de Guaracayal, golfo de Cariaco, entre abril 2012 y abril 2013.	15
Figura 4. A. Distribución vertical y temporal de la salinidad, B. variación mensual de la salinidad, C. variación por profundidad de la salinidad en la depresión de Guaracayal, golfo de Cariaco, entre abril 2012 y abril 2013.	17
Figura 5. A. Distribución vertical y temporal del oxígeno disuelto, B. variación mensual del oxígeno disuelto, C. variación por profundidad del oxígeno disuelto en la depresión de Guaracayal, golfo de Cariaco, entre abril 2012 y abril 2013.	21
Figura 6. A. Distribución vertical y temporal del nitrito, B. variación mensual del nitrito, C. variación por profundidad del nitrito en la depresión de Guaracayal, golfo de Cariaco, entre abril 2012 y abril 2013.	23
Figura 7. A. Distribución vertical y temporal del nitrato, B. variación mensual del nitrato, C. variación por profundidad del nitrato en la depresión de Guaracayal, golfo de Cariaco, entre abril 2012 y abril 2013.	26
Figura 8. A. Distribución vertical y temporal del amonio, B. variación mensual del amonio, C. variación por profundidad del amonio en la depresión de Guaracayal, golfo de Cariaco, entre abril 2012 y abril 2013.	27
Figura 9. A. Distribución vertical y temporal del fosfato, B. variación mensual del fosfato, C. variación por profundidad del fosfato en la depresión de Guaracayal, golfo de Cariaco, entre abril 2012 y abril 2013.	29
Figura 10. A. Distribución vertical y temporal de la Clor. <i>a</i> , B. variación mensual de la Clor. <i>a</i> , C. variación por profundidad de la Clor. <i>a</i> en la depresión de Guaracayal, golfo de Cariaco, entre abril 2012 y abril 2013.	32
Figura 11. A. Distribución vertical y temporal de la masa húmeda, B. variación mensual de la masa húmeda, C. variación por profundidad de la masa húmeda en la depresión de Guaracayal, golfo de Cariaco, entre abril 2012 y abril 2013.	35
Figura 12. A. Distribución vertical y temporal de la abundancia zooplantónica, B. variación mensual de la densidad zooplantónica, C. variación por profundidad de la densidad zooplantónica en la depresión de Guaracayal, golfo de Cariaco, entre abril 2012 y abril 2013.	36

Figura 13. A. Abundancia de cladóceros a nivel temporal y B. Distribución de cladóceros a nivel vertical en la depresión de Guaracayal, golfo de Cariaco, entre abril 2012 y abril 2013.	38
Figura 14. Abundancia estacional de los cladóceros de la depresión de Guaracayal, golfo de Cariaco, Venezuela.	41
Figura 15. Abundancia por profundidad de los cladóceros de la depresión de Guaracayal, golfo de Cariaco, Venezuela.	42
Figura 16. Proyección ortogonal de los componentes principales (ACP) de las variables bióticas y abióticas en la depresión de Guaracayal desde abril 2012 hasta abril 2013.	43
Figura 17. Proyección ortogonal de los componentes principales (ACP) de las variables bióticas y abióticas en la depresión de Guaracayal desde abril 2012 hasta abril 2013.	48

RESUMEN

Dentro del mesozooplancton se encuentran los cladóceros, un grupo muy importante debido al rol que juegan en la trama trófica microbiana y en la cadena alimenticia como consumidores primarios del fitoplancton. A pesar de la importancia de estas especies, en el golfo de Cariaco no se tienen estudios específicos sobre estos; es por ello que se planteó evaluar la composición, abundancia y distribución vertical de los cladóceros del mesozooplancton, en la depresión de Guaracayal, Golfo de Cariaco, Venezuela. Los muestreos se realizaron bimestralmente desde una embarcación tipo peñero, entre abril 2012 y abril 2013. Las muestras de aguas fueron extraídas con una botella de Niskin (5L) a 5, 25, 45 y 75 m, para determinar la concentración de nutrientes, así como para oxígeno disuelto y Clor. *a*. Se utilizó una red de ahorque de 300 μm de abertura de malla; el calado se realizó de manera oblicua, a una velocidad de 2 nudos durante 10 min. Se midió la temperatura y la salinidad superficial por medio de una sonda multiparamétrica (YSI). Se evidenció el fenómeno de surgencia costera entre diciembre 2012 a abril 2013, asociado con bajas temperatura ($<19^{\circ}\text{C}$), altas salinidades (>37), altas concentraciones de nutrientes y Clor. *a*. Se identificaron 4 especies de cladóceros: *Penilia avirostris*, *Pseudoevadne tergestina*, *Evadne spinifera* y *Pleopis polyphemoides*. Se observó la mayor abundancia en abril 2012 y 2013 a nivel superficial (5 m) y las menores abundancias se hallaron en octubre 2012. *P. tergestina* fue la especie más abundante, registrándose en todos los meses y estratos estudiados, seguido de *P. avirostris*; en menor proporción se reconocieron a *E. spinifera* y *P. polyphemoides*. Las especies más abundantes en las profundidades estudiadas fue *P. tergestina*, exceptuando los 75 m donde *P. avirostris* obtuvo mayor representación. En general, las mayores abundancias se registraron a nivel superficial durante la surgencia costera; no obstante, la máxima abundancia de *P. tergestina* se halló en la época de relajación, mientras que *P. avirostris* alcanzó sus máximas abundancias en surgencia. Los resultados de este estudio indican que los cambios estacionales en la distribución y abundancia de los cladóceros marinos en la depresión de Guaracayal están relacionados con las variaciones en el patrón hidrológico de la zona.

Palabras clave: Cladóceros, golfo Cariaco, Guaracayal, surgencia costera, zooplancton.

INTRODUCCIÓN

Al referirse a la fauna o flora marina microscópica, es necesario conocer el término plancton, que desde el punto de vista científico apareció hace aproximadamente un siglo y fue acuñado por el oceanógrafo Hensen en 1887, quien utilizó esta palabra para definir “todo lo que flota en el agua” (Suthers *et al.*, 2019). Estos organismos carecen de órganos verdaderos de locomoción, pero muchos de ellos poseen estructuras (setas, espinas, cámaras de gas, vacuolas de grasas, etc.) que les permiten desplazarse a grandes distancias, particularmente en dirección vertical. Dentro del plancton hay dos grandes divisiones: las plantas o fitoplancton y los animales, denominados zooplancton (Cognetti *et al.*, 2001; Suthers *et al.*, 2019).

El zooplancton está compuesto por un grupo de organismos con una capacidad natatoria débil, por lo que su distribución es ampliamente dependiente de las corrientes marinas (Mackas y Beaugrand, 2010). Las especies que lo integran juegan un papel fundamental, en las tramas tróficas pelágicas como nexo entre los productores primarios y los consumidores superiores (D’Alelio *et al.*, 2016; Heneghan *et al.*, 2016); a su vez, este grupo de zooplanctobiontes heterótrofos, ocupan los primeros lugares en la trama trófica microbiana, pudiendo ser carnívoros, omnívoros, detritívoros o herbívoros (Suthers *et al.*, 2019). También son fuente esencial de alimento de larvas y peces juveniles; por lo tanto, es importante conocer su reproducción, distribución, crecimiento y sobrevivencia para la disponibilidad de los recursos pesqueros (Lenz, 2000).

Los organismos zooplanctónicos se clasifican de varias formas de acuerdo a su estudio: por su tamaño, por sus hábitos alimenticios, según la zona del océano donde habitan, de acuerdo al periodo de permanencia en el plancton, entre otros (Lenz, 2000). De acuerdo al tamaño, este mismo autor los agrupa en 5 categorías: nanozooplancton (2,0-20 μm), microzooplancton (20-200 μm), mesozooplancton (0,2-20 mm), macrozooplancton (2-20 cm) y megazooplancton (20-200 cm). Dentro del mesozooplancton se encuentran pequeñas hidromedusas, apendicularias, copépodos, cladóceros, quetognatos, huevos y larvas de peces, e incluso estadios larvales de crustáceos y otras larvas del meroplancton.

Dentro del mesozooplankton se encuentran los cladóceros, un grupo de crustáceos con 620 especies descritas actualmente que además, se caracterizan por ser los únicos crustáceos entomostráceos marinos de la subclase Branchiopoda, que habitan en las aguas costeras (Ramírez, 1981; Forró *et al.*, 2008), donde se han citado solamente 10 especies. Estas últimas se incluyen en los órdenes Anomopoda, Ctenopoda y Onychopoda (Fryer, 1987; Korovchinsky, 1996; Montú y Gloeden, 1998; Johnson y Allen, 2005).

Estos crustáceos que hasta hace poco tiempo eran conocidos como “Cladocera”, han perdido validez taxonómica; sin embargo, seguramente se continuará utilizando durante mucho tiempo por razones prácticas. Sobre la base de los avances logrados en el conocimiento de la filogenia actualmente son considerados crustáceos Branchiopoda, hay cierto grado de consenso en considerar a los Cladocera como un grupo artificial polifilético compuesto de organismos que pertenecen a distintos grados de semejanza derivados de procesos de convergencia evolutiva (Fryer, 1987; Paggi, 2004). Actualmente los Branchiopoda están repartidos en cuatro órdenes: Onychopoda, Haplopoda, Ctenopoda y Anomopoda que se consideran agrupaciones más adecuadas desde una perspectiva filogenética (Fryer, 1987).

Las especies de cladóceros marinos llegan a medir entre 0,25 a 1,20 mm de longitud (Lozano, 1970; Ramírez, 1981). Poseen un caparazón que encierra el cuerpo, a excepción de la región cefálica y sus largas antenas birrameas. La segmentación del cuerpo es generalmente reducida. El tórax y el abdomen están fusionados y forman un tronco con 4-6 pares de apéndices en la parte anterior, que termina en un postabdomen doblado con ramas caudales ganchudas (Brusca y Brusca, 2005).

En la cabeza presentan un ojo naupliar pequeño y simple, como lo presenta el género *Penilia*; o grande, compuesto, formado por ommatidias que pueden alcanzar un alto número de estas estructuras, como en el género *Podon*. Presentan un par de anténulas reducidas, de inserción ventral y provista de sedas sensitivas apicales, y un par de antenas birramosas muy desarrolladas, móviles y con largas sedas plumosas con función natatoria. La boca se encuentra en el fondo de un seno ventral y posee apéndices masticatorios, también marca la separación de la cabeza con el cuerpo. Las patas

torácicas son de distintas formas y números (Ramírez, 1981).

Los Branchiopoda son animales epiplanctónicos (distribuidos desde la superficie hasta los 200 m de profundidad), estacionalmente abundantes en la costa, la plataforma continental y las aguas oceánicas templadas de las regiones tropicales, con unas pocas especies también en los mares fríos del Ártico (Onbé, 1999). Algunas especies son frecuentes únicamente en la plataforma continental (por ejemplo, *Penilia avirostris*), mientras que otras (*Pleopis polyphemoides*) pueden encontrarse comúnmente en aguas oceánicas (Ramírez y Pérez-Seijas, 1985; Zoppi, 2004; Johnson y Allen, 2005).

Es destacable la presencia de los cladóceros endémicos *Bosmina maritima* en el mar Báltico, el mayor sistema de aguas salobres del mundo, y de *Pseudopenilia bathyalis* en aguas anaeróbicas profundas del mar Negro (Onbé, 1999; Sergeeva, 2004; Korovchinsky y Sergeeva, 2008). Esta baja riqueza se compensa con una amplia distribución cosmopolita de las otras ocho especies, presentes en todos los océanos del mundo con una elevada abundancia de individuos, características que son el resultado de un tipo de reproducción especial presente en este grupo (Leveau, 1965; Onbé, 1999).

Al igual que en sus homólogos de agua dulce, el ciclo de vida de los cladóceros marinos es heterogéneo, caracterizándose por generaciones partenogénicas (asexuales) y gametogénicas (sexuales). En ambientes favorables se reproducen por partenogénesis, en ausencia de machos. En virtud de la elevada capacidad reproductiva en cada generación, la población suele aumentar de forma explosiva. Durante esta fase, la población generalmente se compone exclusivamente de hembras con embriones partenogénicos. Cuando la densidad alcanza su máximo, generalmente disminuye la fecundidad de las hembras partenogénicas. Aún en presencia de estas hembras dominantes, machos y hembras sexuales producen gametos haploides y por gametogénesis dan lugar al huevo de “resistencia” conocido también como efipio (Ramírez, 1981; Onbé, 1999).

Por lo tanto, la partenogénesis a menudo causa la aglomeración de los organismos cuando las condiciones ambientales son favorables para la especie, mientras que la fase sexual, con los huevos de “resistencia”, transportados por las corrientes o por agentes vectores (por ejemplo, aves, aguas de lastre), puede ser la causa de la

colonización de nuevos cuerpos de agua (Leveau, 1965).

En vista de la importancia de estos invertebrados marinos en las tramas tróficas, por su carácter de vía de transferencia de materia y energía desde los microproductores primarios y las fuentes de detritus-bacteria hacia los niveles consumidores superiores, así como para la pesquería en general, ya que sirven de presas a una parte importante del espectro alimentario de los peces planctófagos particularmente aquellos adultos de pequeña talla y de estadios juveniles de especies que de adultos ocupan otros nichos tróficos (Rossi, 1991; Paggi, 2004), en el ámbito mundial se han realizado diversas investigaciones sobre los cladóceros marinos, entre los que destacan el de Mujica y Espinoza (1994), quienes realizaron el estudio taxonómico de este grupo en Chile, identificando cinco especies: *Evadne spinifera*, *E. nordmanni*, *E. tergestina*, *P. avirostris* y *Podon polyphemoides* (= *Pleopis polyphemoides*). Rosenberg y Palma (2003) en los fiordos y canales patagónicos en Valparaíso, Chile, determinaron la presencia de tres especies: *E. nordmanni*, *P. leuckarti* y *P. tergestina*, donde la especie más abundante fue *E. nordmanni*, seguida de *P. leuckarti* y *P. tergestina* y esta distribución estuvo asociada a gradientes termohalinos, circulación termohalina y profundidad del lugar.

Siguiendo las investigaciones a nivel mundial, Mejillón (2008) realizó el estudio sobre la composición, abundancia y variación espacio-temporal del orden Cladocera, presente en la bahía de Santa Elena, Ecuador, indicando la dominancia de *P. avirostris* con 94% sobre *E. tergestina* con un 6%. En la misma bahía, Andrade (2007) estudió los cambios en la densidad de los cladóceros *P. avirostris* y *E. tergestina*, durante las épocas cálidas y frías, concluyendo que para la época húmeda las dos especies se presentaron durante todo el año, mientras para la época seca las densidades poblacionales mayores se registraron en agosto. Sterza y Loureiro (2006) trabajaron sobre la distribución y abundancia de cladóceros (Branchiopoda) en el estuario del río Paraíba, Brasil, identificando diecisiete especies entre estuarinas y de agua dulce, indicando además que la abundancia mayor ocurrió en abril en la zona estuarina y se debió a *P. avirostris*. Por su parte, Fuentes *et al.* (2012) estudiaron la fauna de cladóceros de la Ciénaga Grande de Santa Marta, Colombia, registrando por primera vez la existencia de cladóceros para esta

región y ocho nuevos registros para Colombia. León (2013) describió la composición, abundancia y distribución del zooplancton con énfasis en el grupo de los cladóceros en la costa ecuatoriana, mencionando que la especie de mayor distribución fue *P. avirostris* en la zona del Guayas y *E. tergestina* en la zona marina de Manabí. Recientemente, Tomalá (2015) describió la distribución espacio-temporal de los cladóceros *P. avirostris* y *P. tergestina* a 10 millas costa afuera de La Libertad, Ecuador, encontrando un dominio de *P. avirostris* (81,7%) sobre *E. tergestina* (18,3%), además con una alta abundancia en septiembre del 2008 y diciembre 2011.

De los cladóceros conocidos mundialmente, cinco especies han sido reportadas en las costas de Venezuela (Márquez-Rojas *et al.*, 2006; Scott-Frías, 2011; Márquez-Rojas y Zoppi, 2017); sin embargo, los estudios de los cladóceros marinos en el país son escasos y restringidos a ciertas regiones. En la zona central del país, destaca el de Casanova *et al.* (2007) quienes realizaron una caracterización espacial y temporal de la comunidad zooplanctónica del Parque Nacional Archipiélago Los Roques, reportando la presencia de *P. tergestina* durante todo el estudio, mientras que *P. avirostris* presentó variaciones espaciales y temporales importantes y *E. spinifera* fue ocasional en este sistema; mientras que para las costas Occidentales, Scott-Frías y Zoppi (2010) describen por primera vez huevos de resistencia de *P. avirostris* en la costa noroeste de Falcón; Posteriormente, Scott-Frías (2011) estudió la estructura poblacional de las especies planctónicas de ostrácodos y cladóceros en la costa noroeste de Paraguaná, Falcón, identificando tres especies de cladóceros e indicando que *P. avirostris* fue la especie más frecuente, siendo hallada en todas las estaciones y dominando en abundancia.

Más tarde, Guerrero *et al.* (2016) citan por primera vez a *P. avirostris* y *P. tergestina* en la boca San Carlos, Zapara del Sistema de Maracaibo, estado Zulia, en el que *P. avirostris* obtuvo mayor frecuencia y presentó preferencias por aguas superficiales, mientras *P. tergestina* se desplazó principalmente por el fondo y se observó con menor repetición. En la región oriental, destacan los trabajos de Zoppi y Palacios (2005) quienes reportaron a *P. avirostris* y *P. tergestina* en el frente Atlántico venezolano (Sucre-Delta Amacuro). Gómez y Hernández (2008) hallaron a *P. avirostris* y *P. polyphemoides* en la costa sureste del estado Nueva Esparta. Márquez-Rojas *et al.*

(2006; 2011) y Márquez-Rojas (2016) identificaron a *P. avirostris*, *P. tergestina*, *E. spinifera*, *E. nordmanni* y *P. polyphemoides* en el golfo de Cariaco, estado Sucre, señalando la abundancia y dominancia de las dos primeras especies. Igualmente, Márquez-Rojas y Zoppi (2017) también identificaron las cuatro especies mencionadas anteriormente en la Bahía de Mochima, estado Sucre. En esta misma bahía, Bravo (2019) estudió la composición, abundancia y distribución de los branchiopoda marinos, reconociendo 4 especies y contabilizando las mayores abundancias en abril, indicando además que *P. avirostris* fue la especie más abundante y dominante, seguida de *P. tergestina*. Estas especies no presentaron preferencia por la ubicación de las estaciones. Sin embargo, *E. spinifera* y *P. polyphemoides* mostraron preferencia por aguas oceánicas.

El golfo de Cariaco es una cuenca tectónica ubicada en la región nororiental de Venezuela (Okuda *et al.*, 1978; Caraballo, 1982), representa uno de los cinco sectores que conforman el área total de distribución y de pesca en el nororiente de Venezuela; siendo el principal recurso pesquero en el golfo la sardina (*Sardinella aurita*) (Quintero *et al.*, 2002). Las aguas de este golfo están influidas por las condiciones meteorológicas, hidrodinámicas, biológicas, geoquímicas y por el influjo exógeno de origen antrópico, por ser el receptáculo final de la escorrentía continental, alterando de una u otra forma el equilibrio hidrológico, geoquímico y ecológico (Bonilla, 1982; Márquez *et al.*, 2005; 2011). Los procesos de convección y afloramiento en el golfo de Cariaco tienden a desarrollar fenómenos de renovación de las aguas superficiales cálidas por aguas profundas de más bajas temperaturas y ricas en sustancias nutritivas, estimulando el desarrollo planctónico (Bonilla *et al.*, 1985). Debido a las características favorables presentes en este cuerpo de agua, el golfo se ha convertido a lo largo de los años en un reservorio natural de especies marinas.

En tal efecto el golfo de Cariaco se ha convertido en un área donde se han realizado diversas investigaciones sobre zooplancton, donde se mencionan a los cladóceros de forma general en conjunto con otras especies de crustáceos (Legaré, 1961; Zoppi, 1961; Bagdó, 1977; Márquez-Rojas *et al.*, 2006). Entre los pocos trabajos que han identificado las especies de cladóceros destacan el de Marcano (2007), Morales

(2008), Márquez-Rojas (2010; 2016), Márquez-Rojas *et al.* (2011) y García (2013), indicando que los cladóceros son el segundo grupo más importante, luego de los copépodos dentro del zooplancton, siendo las especies más representativas en orden de abundancia: *P. tergestina*, *P. avirostris*, *E. spinifera* y *P. polyphemoides*.

A pesar de los estudios realizados en el golfo de Cariaco sobre el zooplancton en general, no se tienen investigaciones detalladas sobre los cladóceros, siendo muy reducida la información de estos organismos en esta área; es por ello, que en esta investigación se pretende evaluar la composición, abundancia y distribución vertical de los cladóceros marinos del mesozooplancton de la depresión de Guaracayal, golfo de Cariaco, Venezuela.

METODOLOGÍA

Área de estudio

Las muestras analizadas se colectaron en el golfo de Cariaco, el cual está ubicado en la región nororiental de Venezuela, entre los $10^{\circ}36'00''$ - $10^{\circ}26'20''$ N y los $64^{\circ}36'00''$ - $63^{\circ}38'20''$ O (Caraballo, 1982). La estación de muestreo (Depresión de Guaracayal) está localizada cerca de la población de Peñas Blancas, entre los asentamientos de Güirintal y Guaracayal, entre $10^{\circ}28'30''$ N y $63^{\circ}58'00''$ O, ubicada en el municipio Bolívar, estado Sucre, Venezuela (Figura 1).

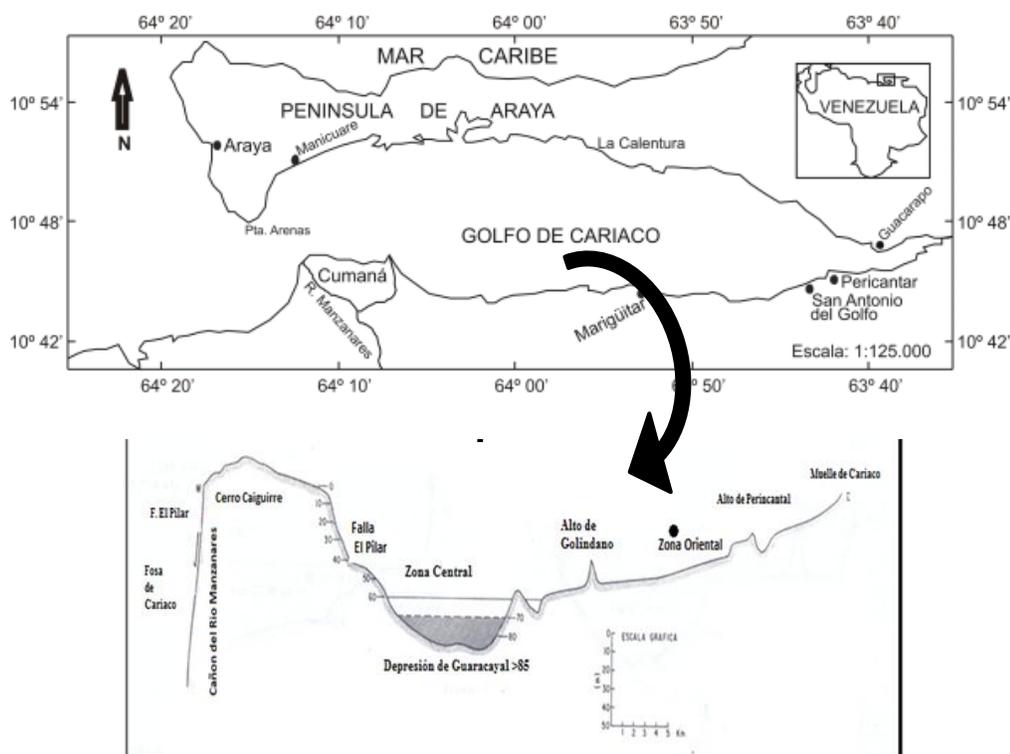


Figura 1. (A) Localización del área de estudio en el golfo de Cariaco. (B) Sección topográfica de la depresión de Guaracayal, ubicada en la costa sur del golfo de Cariaco.

Esta es una pequeña depresión, alargada en dirección este-oeste, a lo largo de la costa sur del golfo, entre los asentamientos de Güirintal y Guaracayal, ubicados al menos a 6 km al oeste de Marigüitar. La depresión, tiene aproximadamente 8 km de

largo y 2 km de ancho y es 15 m más profunda que el fondo relativamente plano circundante del golfo, con una profundidad máxima entre 85 y 90 m (Caraballo, 1982).

De campo

Las muestras utilizadas en la presente investigación fueron tomadas de un proyecto intitulado “Distribución vertical de los copépodos en la depresión de Guaracayal, golfo de Cariaco, Venezuela”, el cual fue realizado entre abril de 2012 y abril de 2013 y financiado por la MSc. Josefa Morales.

En la estación de muestreo se midió la temperatura y la salinidad superficial por medio de una sonda multiparamétrica (YSI). Para la determinación de los nutrientes se lanzó una botella de Niskin de 5 L y se colectó la muestra de agua en los diferentes estratos a estudiar (5, 25, 45 y 75 m), posteriormente fueron vertidas en botellas plásticas de 225 mL y se almacenaron congeladas, hasta su posterior análisis en el Laboratorio de Nutrientes del Departamento de Oceanografía Química del Instituto Oceanográfico de Venezuela. Para analizar el oxígeno disuelto se utilizaron botellas DBO (demanda biológica de oxígeno, capacidad 300 mL). Para la interpretación de los valores de clorofila *a* (Clor. *a*), el agua se vertió en botellas plásticas color ámbar (1 500 mL).

Las muestras zooplanctónicas, donde se extrajeron los cladóceros fueron tomadas con una red de ahorque de 300 μm de abertura de malla (Postel *et al.*, 2000), dotada de un flujómetro en la boca que determinó el volumen de agua filtrada y un colector de zooplancton (300 μm) al final de la misma. El calado se realizó desde una embarcación tipo peñero de manera horizontal, a una velocidad de 2 nudos durante 10 min, en las mismas profundidades en que se colectaron las muestras de agua. Estos calados, se efectuaron de forma bimestral, durante un año, y aportaron un total de 45 muestras de zooplancton que fueron analizadas. Una vez finalizados los calados, se vació la red de zooplancton que contiene el material biológico, en envases plásticos (500 mL) previamente identificados, y conservadas en formalina tamponada con tetraborato sódico, manteniendo la concentración final al 5 % y posteriormente fueron trasladados al Laboratorio de Zooplancton del Instituto Oceanográfico de Venezuela.

De laboratorio

Variables abióticas

Las determinaciones de los nutrientes se realizaron en los laboratorios de Oceanografía del Instituto Oceanográfico de Venezuela; el amonio se analizó según la técnica de Koroleff (1969); el fosfato por el método colorimétrico de Murphy y Riley (1956), el nitrito y nitrato por Bendschneider y Robinson (1952). El oxígeno disuelto se determinó según la práctica de Winkler descrito por Strickland y Parsons (1972). Los resultados para estos elementos se expresaron en $\mu\text{mol.L}^{-1}$.

Variables bióticas

Para la determinación de Clor. *a* se utilizó el método de Lorenzen descrito y mejorado por Strickland y Parsons (1972).

En cada muestra se calculó la biomasa gravimétrica por medio de la masa húmeda, el cual consistió en filtrar la muestra total de zooplancton por un filtro de 333 μm , posteriormente se secó con papel de filtro para eliminar el agua intersticial y se pesó en una balanza digital modelo Navigator Ohaus de 0,01 g de precisión.

Abundancia zooplanctónica y de cladóceros

La abundancia zooplanctónica se determinó contando tres alícuotas de 2 mL de un volumen total de 250 mL. El conteo de los organismos zooplanctónicos se realizó empleando una cámara de Bogorov, y el número de individuos se calculó aplicando la fórmula siguiente:

$$\text{N}^{\circ} \text{ org. Totales} = \frac{\text{N}^{\circ} \text{ org. de la muestra} \times \text{Vol. total}}{\text{Vol. submuestra}}$$

La abundancia de los organismos, expresada en N° de individuos por metro cúbico (org.m^{-3}), se obtuvo mediante la expresión:

$$\text{Abundancia total} = \frac{\text{N}^{\circ} \text{ de org. totales}}{\text{Vol. de agua filtrada}}$$

Para calcular el volumen de agua filtrada a través de la malla, se empleó la

ecuación siguiente:

$$Vf = \pi \cdot r^2 \cdot d$$

dónde:

Vf = Volumen de agua filtrada

π = constante pi (3,1416)

r = radio de la red (m)

d = distancia de arrastre (m)

Para realizar el conteo de los cladóceros se procedió a analizar el volumen total de la muestra de zooplancton, la cual se colocó en una cámara de Bogorov y posteriormente se observaron a través de una lupa estereoscópica marca Leica modelo MZ7₅ calibrada.

Posteriormente, para la identificación de las especies de cladóceros presentes, se utilizó el microscopio óptico marca Motic BA300, con la ayuda de los lentes objetivos de 10x y 40x. La ubicación taxonómica de los Cladóceros se realizaron con las claves de identificación de Trégouboff y Rose (1957), Ramírez (1981; 1996) y Onbé (1999). Finalmente, la fase de observación terminó con la toma continua de fotos digitales para su posterior análisis y ayuda en la ubicación taxonómica.

La abundancia de los cladóceros se expresó como N° de cladóceros por volumen filtrado (Vf).

Análisis estadísticos

Para establecer las posibles diferencias entre los meses y las profundidades con respecto a la abundancia de los cladóceros, se realizó un análisis de varianza de dos vías (ANOVA). Para ello, se procedió a determinar si los datos cumplían con los supuestos de normalidad, homogeneidad de las varianzas e independencia de los errores.

Luego de comprobar que no se cumplieron los supuestos del análisis paramétrico mediante la prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov y homocedasticidad de Levene (Sheskin, 2004), se utilizó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis (Wiedenhöfer, 1993). Como variables independientes se utilizaron los meses y las profundidades y como dependientes las variables abióticas y bióticas. Se utilizó un nivel

de significación de 0,05 (Montgomery, 2009). Se graficaron los resultados con diagramas de cajas y bigotes (boxplot) de acuerdo a las recomendaciones de Boyer *et al.* (1997), en los casos en que se detectaron diferencias, se aplicó la prueba *a posteriori* de las diferencias mínimas de KW a un 95% de acuerdo a Zar (1996).

Para establecer las relaciones entre las variables bióticas y abióticas entre los meses y las profundidades de estudio, se realizó un análisis de componentes principales (ACP) a partir de una matriz de correlación múltiple (Johnson y Wichern 1992) y posteriormente se usaron gráficos biplot. También se realizaron correlaciones de Spearman. Todos estos análisis se realizaron empleando el programa estadístico Statgraphics Plus 5.1.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Variables abióticas

Los estadísticos básicos de las variables abióticas analizadas durante el año de estudio se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1. Estadísticos básicos de las variables abióticas calculadas en la depresión de Guaracayal, golfo de Cariaco, desde abril 2012 hasta abril 2013.

Variabes	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
Transparencia (m)	6,00	15,00	9,67	3,31
Temperatura (°C)	18,90	29,50	22,40	3,20
Salinidad (UPS)	34,70	40,70	39,80	1,80
Conc. Oxigeno ($\mu\text{mol.L}^{-1}$)	0,50	8,80	4,70	2,10
Nitrito ($\mu\text{mol.L}^{-1}$)	0,02	1,10	0,30	0,20
Nitrato ($\mu\text{mol.L}^{-1}$)	0,50	41,80	9,70	8,90
Amonio ($\mu\text{mol.L}^{-1}$)	0,05	11,30	2,20	2,30
Fosfato ($\mu\text{mol.L}^{-1}$)	0,09	3,90	0,90	0,90

Transparencia del agua (m)

La transparencia del agua varió entre 6 y 15 m (Tabla 1). El menor valor se midió en junio 2012, mientras que el máximo valor se registró en octubre (Figura 2).

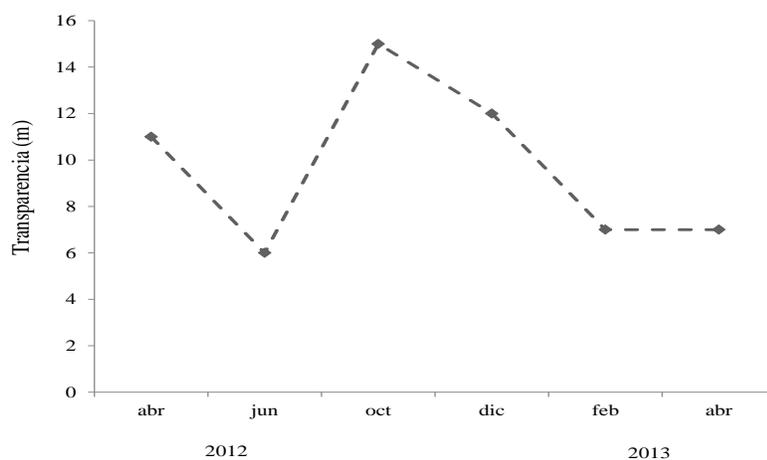


Figura 2. Variación temporal de la transparencia del agua (m) medida en la depresión de Guaracayal, golfo de Cariaco.

Temperatura del agua (°C)

La temperatura del agua fluctuó entre 18,9 y 29,5°C, con una media de 22,4°C (Tabla 1). En abril y junio de 2012 se registraron valores bajos (media χ : 22,7 y χ : 20,7°C, respectivamente). De octubre a diciembre se observó una marcada estratificación térmica, hallándose los valores más altos (29,5°C) sobre los 45 m, por debajo de esta profundidad se observaron valores relativamente bajos (<23°C). Posteriormente en febrero y abril 2013 se registraron los valores más bajos del estudio (χ : 19,9 y χ : 20,6°C, respectivamente; Figura 3A). Esta variable varió de manera significativa con respecto al tiempo (KW = 11,2; $p < 0,05$; Figura 3B; Tabla 2). También se hallaron diferencias significativas entre las profundidades (KW= 8,6; $p < 0,05$; Figura 3C; Tabla 3).

Los resultados obtenidos en la presente investigación coincide con la época de estratificación y surgencia característica del golfo, acordes con lo reportado por Simpson y Griffiths (1967) y Okuda *et al.* (1978) en un estudio de la estructura térmica del golfo de Cariaco, donde mencionan que las temperaturas más bajas ocurren de diciembre a abril, coincidiendo con el fenómeno de surgencia costera y el resto del año se observa estratificación térmica. No obstante, después de 30 años, este mismo comportamiento térmico sigue siendo análogo en la presente investigación, así como lo citado más recientemente por Marín *et al.* (2004) quienes durante los meses de no surgencia o relajación obtuvieron las temperaturas más altas (27,5°C) y las aguas más frías las registraron entre enero y febrero 1993, de igual forma concuerdan con los resultados de Márquez-Rojas *et al.* (2011), donde reportaron valores bajos (19,7-23,1°C) entre enero y julio, coincidiendo con el periodo de surgencia, mientras que para el período de relajación reportaron valores más cálidos (23,1-28,5°C). Más recientemente, Elista *et al.* (2017) en su estudio de los crustáceos decápodos del golfo de Cariaco, también obtuvo los valores más bajos de la temperatura superficial del agua en febrero y los más altos en octubre, asociando sus resultados al fenómeno de surgencia costera que se observa en el golfo.

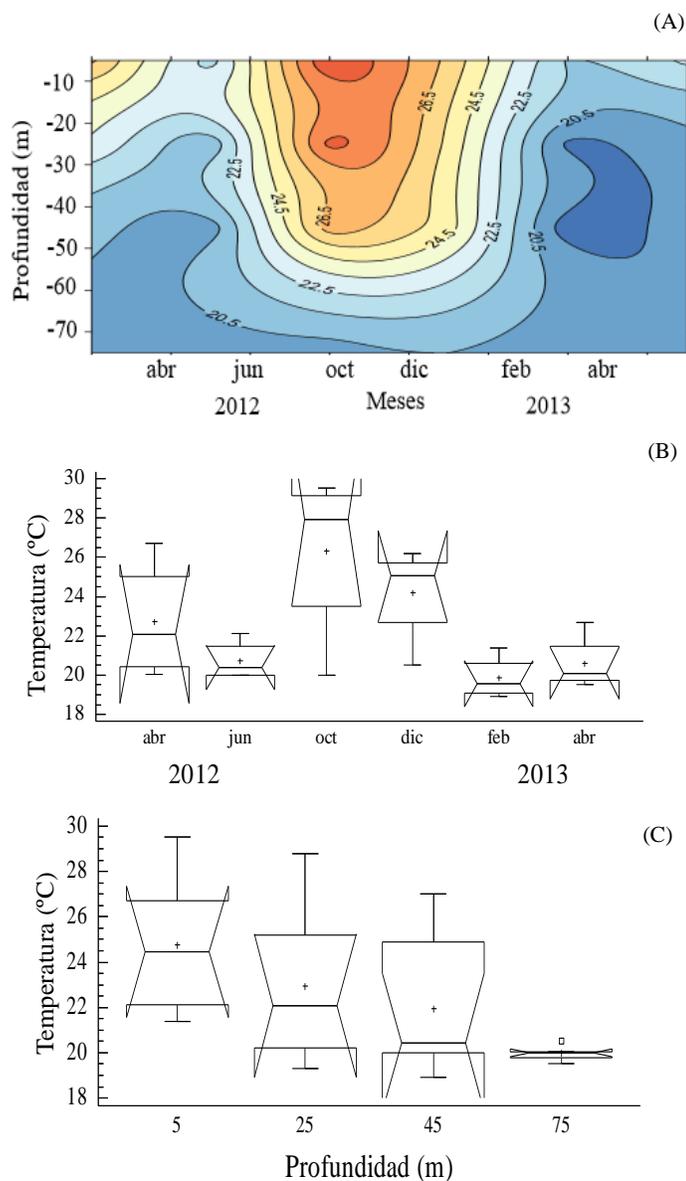


Figura 3. A. Distribución vertical y temporal de la temperatura ($^{\circ}\text{C}$), B. variación mensual de la temperatura, C. variación por profundidad de la temperatura en la depresión de Guaracayal, golfo de Cariaco, entre abril 2012 y abril 2013.

También es importante mencionar que Quintero *et al.* (2004) explican 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, lo que manifiesta por qué en la mayoría de los estudios las temperaturas más altas se encuentran a nivel superficial.

Tabla 2. Análisis *a posteriori* de las diferencias mínimas de KW (LSD) al 95% aplicado a la temperatura del agua (°C) para determinar la variación por meses.

Meses	Conteo	Media	Grupos homogéneos
Febrero 2013	4	19,8	X
Abril 2013	4	20,6	XX
Junio 2012	4	20,7	XX
Abril 2012	4	22,7	XXX
Diciembre 2012	4	24,2	XX
Octubre 2012	4	26,3	X

Tabla 3. Análisis *a posteriori* de las diferencias mínimas de KW (LSD) al 95% aplicado a la temperatura del agua (°C) para determinar la variación por profundidad.

Profundidad (m)	Conteo	Media	Grupos homogéneos
75	6	19,9	X
45	6	21,9	XX
25	6	22,9	XX
5	6	24,8	X

Salinidad del agua

La salinidad del agua varió entre 34,7 y 40,7 UPS con una media de 39,8 (Tabla 1). Se observaron los menores valores en abril de 2012 (χ : 36,5 UPS) y los valores más elevados en febrero de 2013 (χ : 40,6 UPS); sin embargo, en abril de 2013 también se reconocieron altos valores de salinidad con respecto a la profundidad, pero en la superficie se obtuvo el valor más bajo (34,7) de todo el estudio (Figura 4A). La salinidad varió significativamente con respecto al tiempo (KW = 13,6; $p < 0,05$; Fig. 4B; Tabla 4). En cambio para la profundidad no se hallaron diferencias significativas (KW=1,8; $p > 0,05$; Figura 4C).

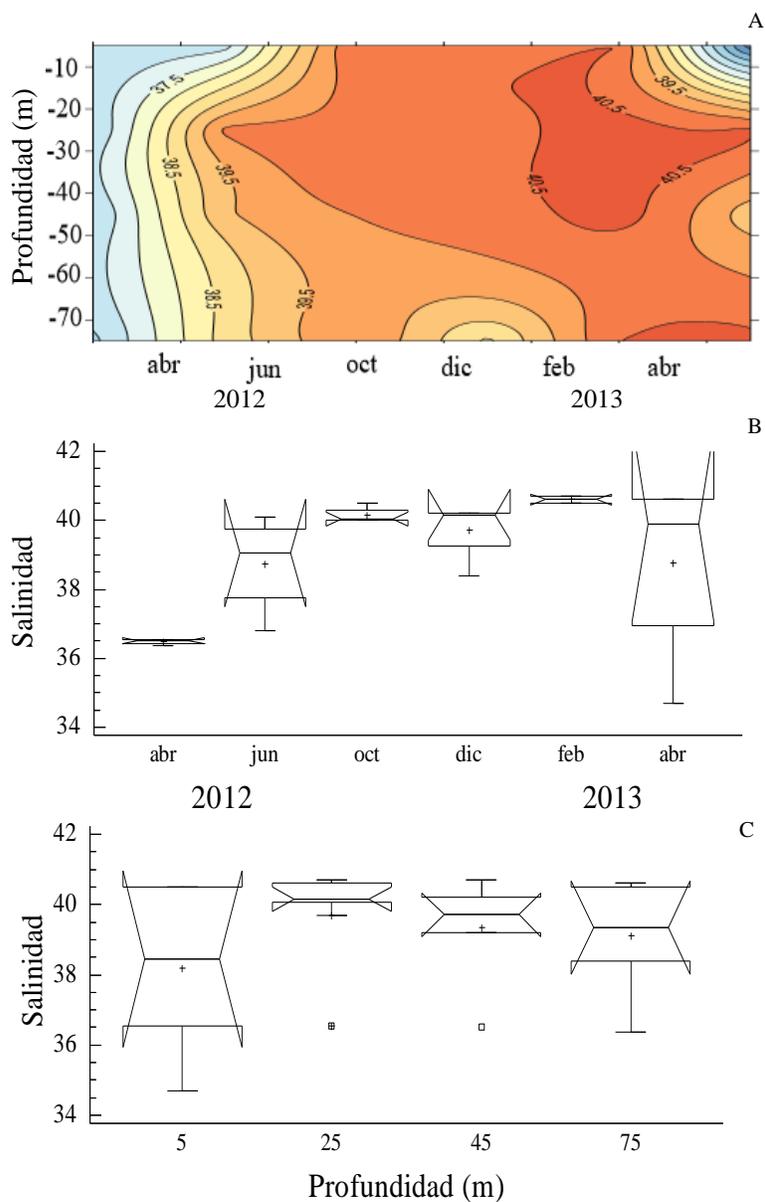


Figura 4. A. Distribución vertical y temporal de la salinidad, B. variación mensual de la salinidad, C. variación por profundidad de la salinidad en la depresión de Guaracayal, golfo de Cariaco, entre abril 2012 y abril 2013.

La variación temporal de la salinidad en la zona de estudio coincidió con lo mencionado por Simpson y Griffiths (1967) y Okuda *et al.* (1978) para el golfo de Cariaco. Sin embargo, los valores reportados en esta investigación son mucho más elevados que los registrados por Infante y Urosa (1986) para la misma depresión,

indicando valores estables de salinidad (36,60-36,76), atribuyéndolos a la ausencia de aportes fluviales durante el estudio. De igual manera, también sigue siendo alta la concentración de la salinidad cuando se compara con el trabajo de Márquez-Rojas *et al.* (2016) a lo largo del golfo de Cariaco, donde reportaron los mayores valores en surgencia (36,61).

Según Chávez (1985), los factores que disminuyen la salinidad superficial son las precipitaciones, la circulación y mezcla del agua, y el influjo de agua dulce. Esto último pudo influir en la baja salinidad superficial de abril 2013, coincidiendo también con lo expuesto por Quintero *et al.* (2006) quienes mencionan que a lo largo de la costa sur del golfo, los drenajes presentes han contribuido a la formación de amplios y característicos deltas, como por ejemplo el de Guaracayal.

Por otra parte, en el golfo de Cariaco, las salinidades más bajas se han encontrado en las capas más superficiales influenciadas por el río Manzanares (Gade, 1961). Rao y Urosa (1974), indicaron que el río Manzanares provoca un descenso en la salinidad de las aguas superficiales adyacentes al verter sus aguas en la entrada del golfo durante la temporada de lluvias, generalmente entre mayo a junio hasta septiembre. No obstante, las salinidades altas reportadas en el presente estudio en la mayoría de los meses, pudo deberse a que durante el año de muestreo se presentaron escasas precipitaciones, considerándose un año seco según datos aportados por el INAMEH (2013). El boletín climatológico de la misma institución (INAMEH), durante el mes de febrero 2013, indica que durante ese mes no hubo precipitaciones en el estado Sucre, coincidiendo esto con los valores más alto de salinidad durante este mes.

Tabla 4. Análisis *a posteriori* de las diferencias mínimas de KW (LSD) al 95% aplicado a la salinidad del agua (°C) para determinar la variación por meses.

Meses	Conteo	Media	Grupos homogéneos
Abril 2012	4	36,5	X
Junio 2012	4	38,7	X
Abril 2013	4	38,8	X
Diciembre 2012	4	39,7	X
Octubre 2012	4	40,1	X
Febrero 2013	4	40,6	X

Oxígeno disuelto (O₂)

La concentración de oxígeno disuelto fluctuó de 0,56 a 8,8 mg.L⁻¹, con una media de 4,7 mg.L⁻¹ (Tabla 1). Entre abril y octubre de 2012 se registraron valores elevados de oxígeno disuelto (χ : 5,69mg.L⁻¹), por otro lado, de diciembre 2012 a abril 2013 se reportaron los valores más bajos (χ : 3,70 mg.L⁻¹). En junio 2012 se contabilizó el valor más alto (8,8 mg.L⁻¹) a nivel superficial. Mientras que, en abril 2013 se halló el valor más bajo (0,56 mg.L⁻¹) a una profundidad de 75 m (Figura 5A).

En relación al tiempo, no se encontraron diferencias significativas (KW=7,3; $p > 0,05$; Figura 5B); en cambio, para las profundidades se hallaron diferencias significativas (KW=10,9; $p < 0,05$; Tabla 5; Figura 5 C).

Tabla 5. Análisis *a posteriori* de las diferencias mínimas de KW (LSD) al 95% aplicado al Oxígeno para determinar la variación por profundidad.

Profundidad (m)	Conteo	Media	Grupos homogéneos
75	6	2,5	X
45	6	4,6	X
25	6	5,2	X
5	6	6,5	X

Durante todos los meses muestreados se obtuvo a nivel superficial los valores más altos de oxígeno disuelto, tal como es típico en el golfo de Cariaco y adyacencias. Resultados similares fueron encontrados por Márquez-Rojas *et al.* (2009), en la cuenca de Cariaco; esto también coincide con los resultados obtenidos por Quintero *et al.* (2004) en la bahía de Mochima y adyacencias de la cuenca de Cariaco y por Martínez *et al.* (2011) y Márquez-Rojas *et al.* (2016) en el golfo de Cariaco. Estas coincidencias pueden deberse a fuertes vientos medidos en la zona nororiental durante el año de muestreo (Morales, 2014), donde posiblemente ocasionan alta turbulencia en la superficie, registrándose elevadas concentraciones de oxígeno disuelto. Asimismo, Elguezábal (2003) indica que en estaciones donde los valores de oxígeno disuelto son superiores a 4 mg.L^{-1} , son característicos de zonas muy productivas.

Por otra parte, Okuda (1975) en su estudio hidroquímico realizado en el golfo de Santa Fe, muestra que los valores de oxígeno son inversos con la temperatura, los cuales están condicionados por la surgencia. Esta afirmación coincide con los resultados obtenidos en el presente estudio, donde las temperaturas bajas registradas en junio 2012 a nivel superficial coincidieron con los valores altos de oxígeno disuelto, evidenciándose el segundo pulso de surgencia costera, tal y como ha sido descrito por Astor *et al.* (2004), Rueda-Roa y Muller-Karger (2013) y Rueda-Roa *et al.* (2018).

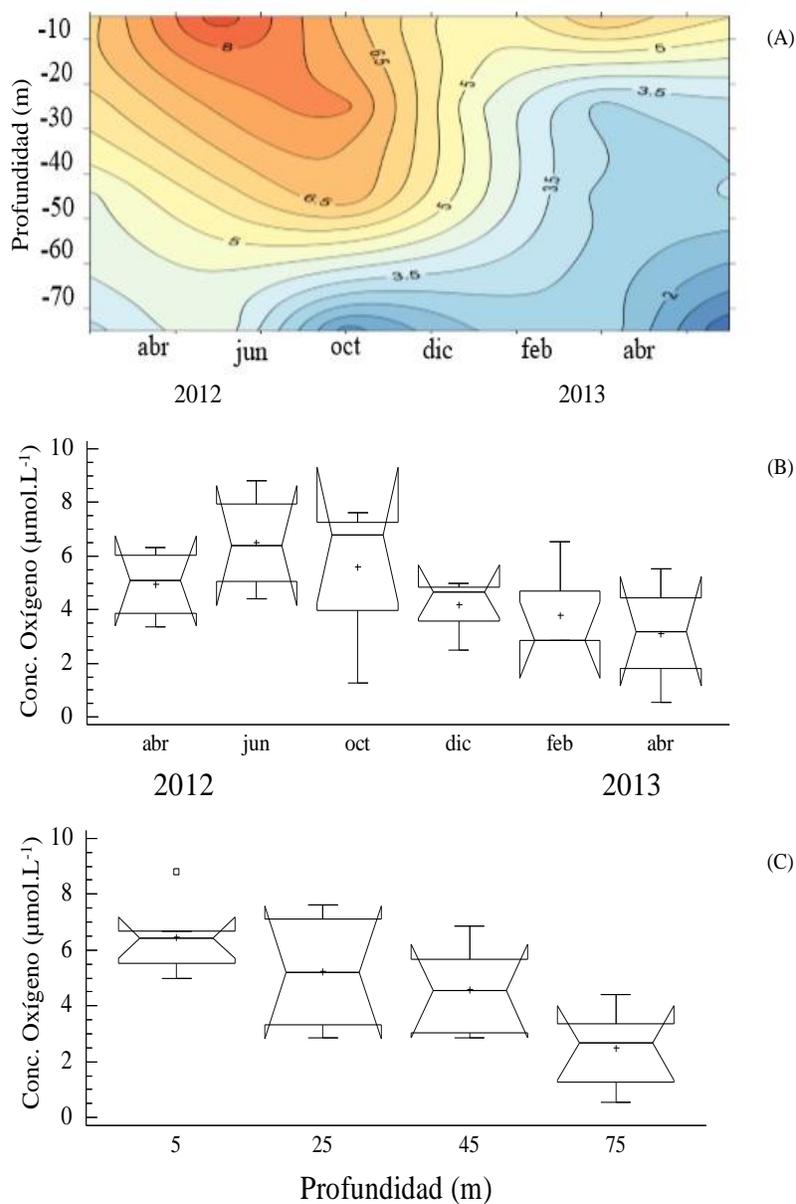


Figura 5. A. Distribución vertical y temporal del oxígeno disuelto, B. variación mensual del oxígeno disuelto, C. variación por profundidad del oxígeno disuelto en la depresión de Guaracayal, golfo de Cariaco, entre abril 2012 y abril 2013.

Nitrito (NO_2)

El nitrito mostró concentraciones entre 0,02 y 1,15 $\mu\text{mol.L}^{-1}$, con una media de 0,3 $\mu\text{mol.L}^{-1}$ (Tabla 1). Abril 2012 presentó valores similares en todas las profundidades (χ : 0,3 $\mu\text{mol.L}^{-1}$), en junio varió con valores bajos (0,03 $\mu\text{mol.L}^{-1}$) en el fondo y

relativamente altos (χ : $0,17 \mu\text{mol.L}^{-1}$) en la superficie; en octubre se obtuvo el valor más alto ($1,15 \mu\text{mol.L}^{-1}$) de todo el estudio a nivel superficial, posteriormente durante diciembre 2012 y febrero 2013 se notaron valores relativamente bajos y para abril de 2013 hubo un ligero incremento en las concentraciones ($0,24$ - $0,54 \mu\text{mol.L}^{-1}$; Figura 6A).

Se hallaron diferencias significativas con respecto al tiempo (KW=17,9; $p < 0,05$; Figura 6B; Tabla 6), mientras que con las profundidades no se encontraron diferencias significativas (KW=0,3; $p > 0,05$; Figura 6C).

En octubre, época de relajación, se obtuvieron los valores más altos de nitrito, los cuales concuerdan con los obtenidos por Martínez *et al.* (2011) en el golfo de Cariaco, quienes reportaron concentraciones elevadas de este nutriente en este mismo mes. No obstante, esto difiere de lo señalado por Márquez-Rojas *et al.* (2016) en su estudio de los cambios en la hidrografía y estructura del mesozooplankton en el golfo de Cariaco, en dos periodos contrastantes, ya que no encontraron diferencias significativas en los valores de nitrito entre la época de surgencia y relajación.

Por su parte, Quintero *et al.* (2004) en la bahía de Mochima y adyacencias de la Cuenca de Cariaco durante la estación de sequía, reportaron valores elevados ($2,08 \mu\text{mol.L}^{-1}$), atribuyen esto a los aportes antrópicos. Sin embargo, los resultados obtenidos en este estudio fueron mayores a las concentraciones de nitrito obtenidas por Martínez *et al.* (2011) y Márquez-Rojas *et al.* (2016), los cuales fluctuaron entre no detectables (ND) y $0,95 \mu\text{mol.L}^{-1}$ y $0,01$ - $0,53 \mu\text{mol.L}^{-1}$, respectivamente, en el golfo de Cariaco. Algunos autores reportan que el nitrito es un metabolito intermedio entre el nitrato y el amonio, por ello lo convierte en un posible indicador del estado de equilibrio entre los procesos que forman el ciclo del nitrógeno (Fernández y Okuda, 1985; Salazar-Gómez *et al.*, 2011). Por lo tanto, podemos indicar que una columna de agua bien oxigenada como se presentó en octubre 2012 en el presente estudio, facilitó la oxidación del amonio a nitrito.

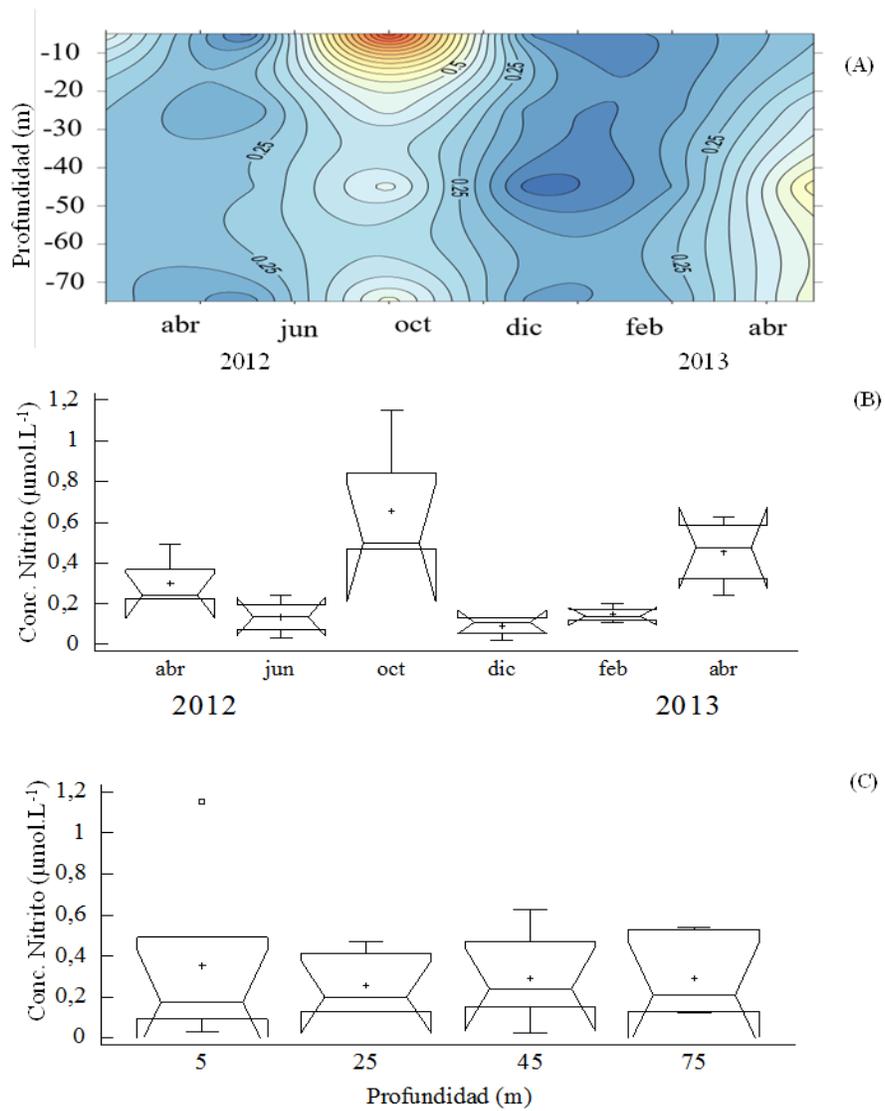


Figura 6. A. Distribución vertical y temporal del nitrito, B. variación mensual del nitrito, C. variación por profundidad del nitrito en la depresión de Guaracayal, golfo de Cariaco, entre abril 2012 y abril 2013.

Tabla 6. Análisis *a posteriori* de las diferencias mínimas de KW (LSD) al 95% aplicado al nitrito (NO₂) para determinar la variación por meses.

Meses	Conteo	Media	Grupos homogéneos
Diciembre 2012	4	0,09	X
Junio 2012	4	0,10	X
Febrero 2013	4	0,10	X
Abril 2012	4	0,30	XX
Abril 2013	4	0,40	XX
Octubre 2012	4	0,60	X

Nitrato (NO₃)

Los valores del nitrato variaron entre 0,5 y 41,8 $\mu\text{mol.L}^{-1}$ con una media de 9,7 $\mu\text{mol.L}^{-1}$ (Tabla 1). En abril 2012 se observó una similitud de este nutriente en la columna de agua, con valores relativamente altos (12 $\mu\text{mol.L}^{-1}$), mientras en junio se observó la misma uniformidad, pero con valores más bajos (6 $\mu\text{mol.L}^{-1}$). En octubre 2012 se reportaron valores muy bajos de toda la columna de agua (0,63 - 2,63 $\mu\text{mol.L}^{-1}$). Para finales del estudio (febrero y abril 2013) se registraron los valores más altos por debajo de los 45 m, con oscilaciones entre 8,58-41,76 $\mu\text{mol.L}^{-1}$ (Figura 7A; Tabla 7). Se encontraron diferencias significativas con respecto al tiempo (KW= 3,2; $p < 0,05$; Figura 7B). Para las profundidades no se hallaron diferencias significativas (KW=2,46; $p > 0,05$; Figura 7C).

Esta variable es una de las especies nitrogenadas que presentó bajas concentraciones en la zona superficial y durante la época de estratificación, mientras que en los meses de surgencia aumento con la profundidad. Okuda *et al.* (1978), indicaron que en el golfo de Cariaco durante la época de estancamiento se observa una disminución de nitratos a nivel superficial, debido a que el fitoplancton utiliza este nutriente. Por otro lado, el aumento de nitrato en las capas profundas puede deberse a la acumulación de materia orgánica y a los procesos de nitrificación. De igual forma, Chávez (1985) explica que los valores bajos de nitrato ocurren en la superficie y los

valores altos en las capas profundas.

Tabla 7. Análisis *a posteriori* de las diferencias mínimas de KW (LSD) al 95% aplicado al nitrato (NO₃) par a determinar la variación por meses.

Meses	Conteo	Media	Grupos homogéneos
Octubre 2012	4	1,5	X
Diciembre 2012	4	5,3	X
Junio 2012	4	9,3	X
Abril 2013	4	10,1	X
Abril 2012	4	10,6	X
Febrero 2013	4	21,3	X

Amonio (NH₄)

El amonio presentó concentraciones entre 0,05 y 11,26 $\mu\text{mol.L}^{-1}$ (χ : 2,2 $\mu\text{mol.L}^{-1}$, Tabla 1, Figura 9). Para abril 2012 en toda la columna de agua se registró valores bajos (1,5 $\mu\text{mol.L}^{-1}$); en junio y octubre 2012 se observaron concentraciones bajas aunque en octubre a los 75 m se observó un valor alto de 11,1 $\mu\text{mol.L}^{-1}$. Los valores más altos se registraron en diciembre 2012, situándose el foco de máxima concentración a los 45 m (7,5-11 $\mu\text{mol.L}^{-1}$). Para febrero y abril 2013, los valores se mantuvieron bajos con una media de 0,73 $\mu\text{mol.L}^{-1}$ (Figura 8A).

Se hallaron diferencias significativas con respecto al tiempo (KW=15,68; $p < 0,05$; Figura 8B), detallándose los valores más elevados en octubre y diciembre 2012 (Tabla 8). En relación a las profundidades no se presentaron diferencias (KW=3,26; $p > 0,05$; Figura 8C).

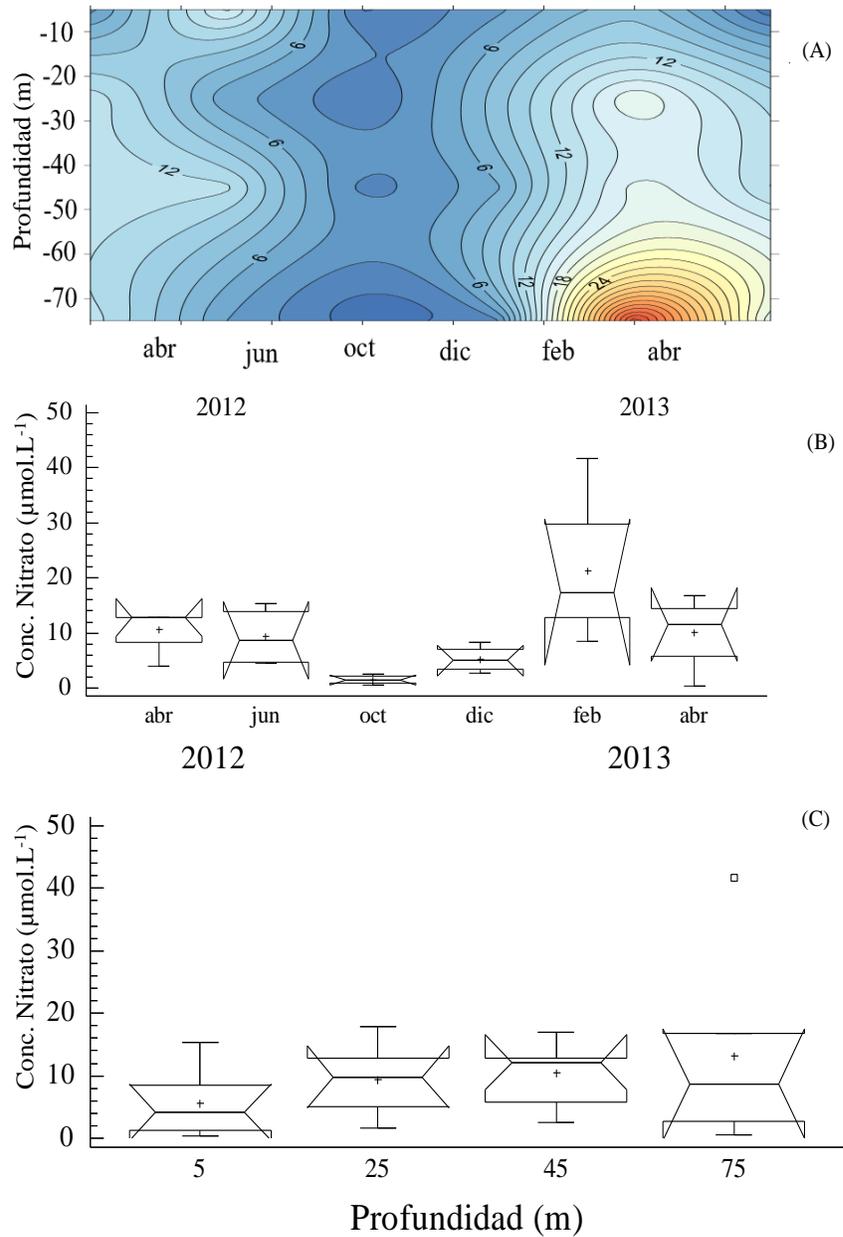


Figura 7. A. Distribución vertical y temporal del nitrato, B. variación mensual del nitrato, C. variación por profundidad del nitrato en la depresión de Guaracayal, golfo de Cariaco, entre abril 2012 y abril 2013.

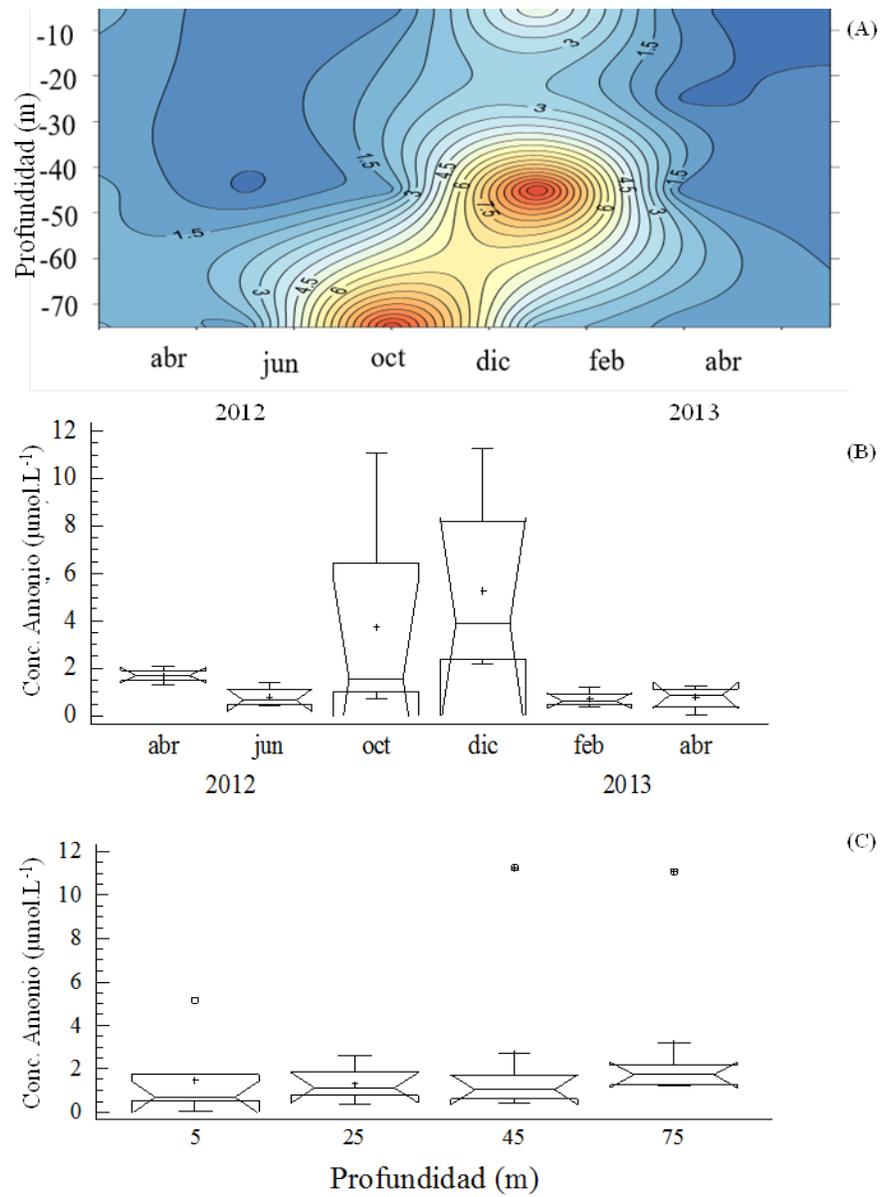


Figura 8. A. Distribución vertical y temporal del amonio, B. variación mensual del amonio, C. variación por profundidad del amonio en la depresión de Guaracayal, golfo de Cariaco, entre abril 2012 y abril 2013.

Tabla 8. Análisis *a posteriori* de las diferencias mínimas de KW (LSD) al 95% aplicado al amonio (NH₄) para determinar la variación por meses.

Meses	Conteo	Media	Grupos homogéneos
Febrero 2013	4	0,7	X
Abril 2013	4	0,8	X
Junio 2012	4	0,8	X
Abril 2012	4	1,7	XX
Octubre 2012	4	3,7	XX
Diciembre 2012	4	5,3	X

Las mayores concentraciones de amonio se registraron en relajación, aumentando desde la superficie hasta el fondo. Esta disposición de la concentración de amonio es similar a lo obtenido por Bonilla *et al.* (2003), quienes reportaron un incremento desde la superficie hasta la profundidad de 20 m, encontrándose la máxima concentración (17,48 $\mu\text{mol.L}^{-1}$). Nixon (1980), mencionó que la disminución en la capa superficial posiblemente se deba a que el amonio es la forma de nitrógeno preferido tanto en la luz como en la oscuridad por bacterias y fitoplancton, por lo que podrían estar siendo aprovechados por los mismos. Es importante destacar, que los valores reportados en este trabajo son mayores a 3 $\mu\text{mol.L}^{-1}$, lo que indica que hay un aporte significativo de este nutriente al ecosistema, ya que el valor permisible para aguas marino-costeras es $<1\mu\text{mol.L}^{-1}$ (Senior, 1987; Su *et al.*, 2004). Calvo *et al.* (2015) indicaron que las aguas de la ensenada de Turpialito presentaban contaminación ya que exhibieron concentraciones mayores a 3 $\mu\text{mol.L}^{-1}$. Estas altas concentraciones registradas tanto en este trabajo como en la ensenada de Turpialito, podrían deberse a lo mencionado por Marcano *et al.* (2010) en la bahía de Mochima, donde la actividad antropogénica influye considerablemente sobre esta variable.

Fosfato (PO₄)

Esta variable mantuvo concentraciones que oscilaron desde 0,09 hasta 3,87 $\mu\text{mol.L}^{-1}$ con una media de 0,9 $\mu\text{mol.L}^{-1}$ (Tabla 1; Figura9A). Presentó constantemente a

nivel temporal por encima de los 45 m de profundidad concentraciones bajas de fosfato ($0,09-1,6 \mu\text{mol.L}^{-1}$); no obstante, a partir de junio hasta diciembre 2012 se hallaron valores altos de fosfato ($1,8-3,8 \mu\text{mol.L}^{-1}$) en las capas profundas (75 m; Figura 9C).

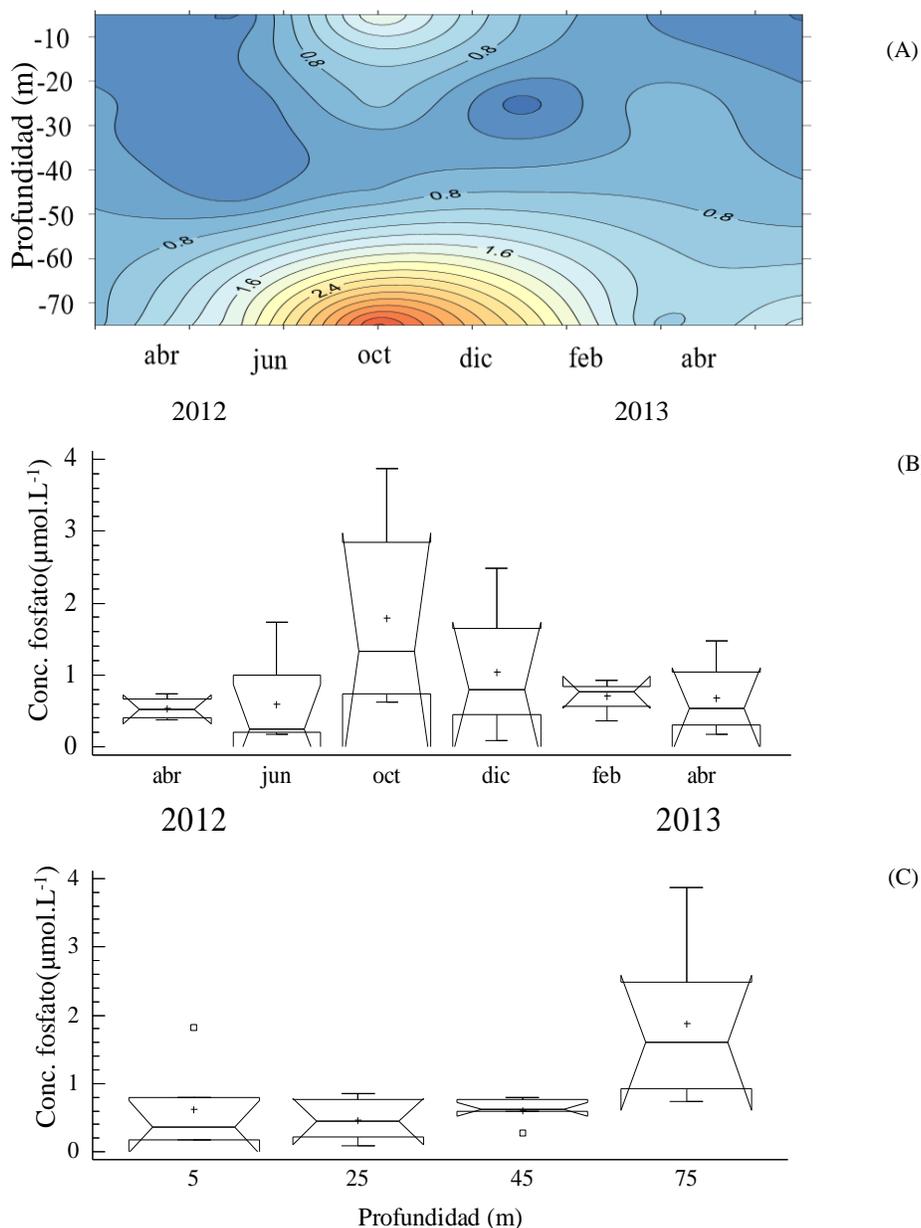


Figura 9. A. Distribución vertical y temporal del fosfato, B. variación mensual del fosfato, C. variación por profundidad del fosfato en la depresión de Guaracayal, golfo de Cariaco, entre abril 2012 y abril 2013.

No se observaron diferencias significativas con respecto al tiempo (KW=6,04; $p > 0,05$; Figura 9B). En cambio para las profundidades se hallaron diferencias significativas (KW=9,4; $p < 0,05$) donde se pueden detallar las concentraciones más altas a los 75 m (Figura 9C, Tabla 9).

Tabla 9. Análisis *a posteriori* de las diferencias mínimas de KW (LSD) al 95% aplicado al fosfato (PO₄) para determinar la variación por profundidad.

Profundidad (m)	Conteo	Media	Grupos homogéneos
25	6	0,5	X
45	6	0,6	X
5	6	0,6	X
75	6	1,9	X

Los valores de fosfato tuvieron un comportamiento similar a las especies nitrogenadas, bajas concentraciones en la superficie, disminuyendo entre los 20 y 45 m y aumentando a los 75 m, explicándose esto en términos de consumo por pastoreo de los organismos planctónicos, es decir, los nutrientes son utilizados por el fitoplancton, indispensables para el inicio de la cadena trófica y posteriormente por el zooplancton (Peticarrari *et al.*, 2004). Resultados similares fueron reportados por Márquez-Rojas *et al.* (2009) en la cuenca de Cariaco y Martínez *et al.* (2011) en el golfo de Cariaco. De igual manera, coinciden con los resultados de Quintero *et al.* (2004) en la bahía de Mochima, donde en el período de lluvia registró los máximos valores (1,86 $\mu\text{mol.L}^{-1}$) a los 50 m de profundidad e indicando también que los bajos valores de fosfato obtenidos en el período de sequía en la superficie fuera de la bahía pueden deberse a la dinámica de las aguas del área estudiada, ya que se notó la influencia de agua fría subtropical.

Variables bióticas

Los estadísticos básicos de las variables bióticas analizadas durante el año de estudio se muestran en la Tabla 10.

Tabla 10. Estadísticos básicos de las variables bióticas medidas en la depresión de Guaracayal, golfo de Cariaco, desde abril 2012 hasta abril 2013.

VARIABLES	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
Clorofila <i>a</i> (mg.m ⁻³)	0,0	12,6	1,7	3,06
Masa húmeda (mg.m ⁻³)	0,29	176,75	3,2	46,02
Abun. zooplanctónica (ind.m ⁻³)	6,72	601,16	86,7	138,26
Abun. Cladóceros (ind.m ⁻³)	34,00	25000,00	1960,8	5162,05

Clorofila *a* (Clor. *a*)

La concentración de Clor. *a* osciló entre no detectable (ND) y 12,60 mg.m⁻³ con una media de 1,7 mg.m⁻³ (Tabla 10). Entre abril y junio 2012 se hallaron valores altos (4,5-9 mg.m⁻³) por encima de los 45 m, posteriormente en octubre 2012 se detectaron valores muy bajos (0,05 a 1,0 mg.m⁻³) en toda la columna de agua (Figura 10A).

En diciembre 2012 se registraron los valores más altos (12,6 mg.m⁻³) de todo el estudio a nivel superficial (> 25 m). La concentración de Clor. *a* en los dos últimos meses del estudio fueron bajos en toda la columna de agua (Figura 10A). Con respecto al tiempo, no se encontró diferencias significativas (KW=8,21; p> 0,05; Figura 10B). Mientras que, entre las profundidades, se hallaron diferencias significativas (KW=10,06; p<0,05; Tabla 11; Figura 10C).

Tabla 11. Análisis *a posteriori* de las diferencias mínimas de KW (LSD) al 95% aplicado a la Clor. *a* para determinar la variación por profundidad.

Profundidad (m)	Conteo	Media	Grupos homogéneos
75	6	0,3	X
45	6	0,6	X
25	6	2,6	X
5	6	3,4	X

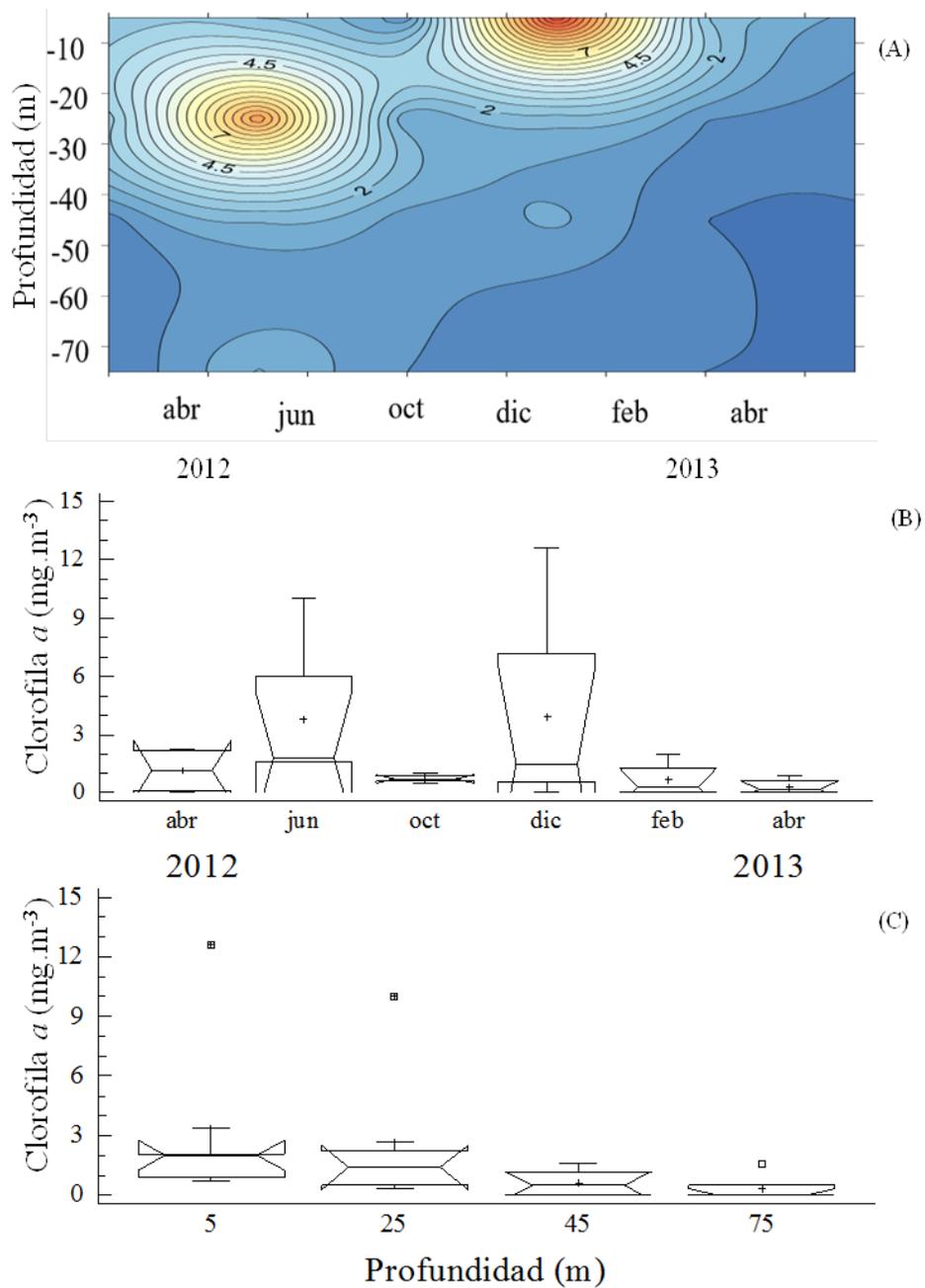


Figura 10. A. Distribución vertical y temporal de la Clor. *a*, B. variación mensual de la Clor. *a*, C. variación por profundidad de la Clor. *a* en la depresión de Guaracayal, golfo de Cariaco, entre abril 2012 y abril 2013.

La clorofila *a*, como es característico registró las mayores concentraciones en los estratos superficiales (5 y 25 m) durante el año de muestreo. Estos resultados coincide con lo reportado por Peticarrari *et al.* (2004), quienes hallaron las mayores concentraciones de Clor. *a* en las capas superiores en horas del día. Es importante destacar, que los valores reportados de Clor. *a* (ND-12,6 mg.m⁻³) en la presente investigación, son similares a los de Subero-Pino (1994) y Elista *et al.* (2017) para la ensenada de Turpialito, golfo de Cariaco, quienes registraron valores entre 1-7,48 mg.m⁻³ y ND-10,89 mg.m⁻³, respectivamente. Los autores mencionados anteriormente, también reportaron las mayores concentraciones en diciembre, al igual que el presente estudio. Esta coincidencia se debe posiblemente a la entrada de agua de origen antrópico producto de los desechos de las viviendas de las zonas aledañas, así como también por el ingreso de aguas por escorrentía. Mientras, los altos valores de Clor. *a* reportados en junio coinciden con el segundo pulso o surgencia secundaria que se da en la zona nororiental de Venezuela entre junio y agosto (Astor *et al.*, 2004; Rueda-Roa y Muller-Karger, 2013; Rueda-Roa *et al.*, 2018), sustentado por los valores altos del viento medidos en la zona nororiental durante el año de muestreo (Morales, 2014).

Al comparar estos resultados con los estudios de Pírela-Ochoa *et al.* (2008) para la bahía de Charagato, Isla de Cubagua y Márquez *et al.* (2011) en el saco del golfo de Cariaco, se aprecian concentraciones de Clor. *a* muy superiores (35,76 mg.m⁻³ y 38,50 mg.m⁻³, respectivamente) a las registradas en la presente investigación; estas diferencias se deben principalmente a que el golfo de Cariaco está influenciado por el fenómeno de surgencia costera, el cual es variable en el tiempo, así como en su intensidad de acuerdo a los cambios climáticos globales (Rueda-Roa *et al.*, 2018), lo que favorece la disminución o proliferación del fitoplancton y por ende la variabilidad en las concentraciones de la Clor. *a*. De igual manera, la acción del viento y las corrientes pueden dispersar a los organismos fitoplanctónicos fuera del área de estudio, disminuyendo los valores de Clor. *a* (Calvo *et al.*, 2015).

Masa húmeda(mg.m⁻³)

La biomasa zooplanctónica representada a través de la masa húmeda varió entre

0,29 y 176,65 mg.m⁻³ con una media de 3,2 mg.m⁻³ (Tabla 10). Se obtuvieron los mayores valores en febrero 2013 a las profundidades de 45 y 75 m (176,65 y 133,57 mg.m⁻³ respectivamente), mientras que el valor más bajo se obtuvo en abril 2013 a 25 m (0,29 mg.m⁻³). En abril 2012 se hallaron valores relativamente altos a los 5 y 25 m (79,40 y 35,08 mg.m⁻³), en tanto que a los 45 y 75 m las concentraciones fueron muy bajas, incluso no llegaron a detectarse los valores. Para junio las cifras se mantuvieron muy bajas en todas las profundidades (χ : 1,77 29 mg.m⁻³), extendiéndose hasta octubre y diciembre 2012 (Figura 11A). Esta variable no presentó diferencias significativas con respecto al tiempo (KW= 9,06; p>0,05; Figura 11B) ni las profundidades (KW= 0,88; p>0,05; Figura 11C).

Abundancia zooplanctónica

La abundancia zooplanctónica varió entre 7 y 601 ind.m⁻³ (χ : 86,7 ind.m⁻³; Tabla 10). Se observó en abril 2012 los valores más altos (601 y 252 ind.m⁻³), en junio 2012 comenzó a disminuir la abundancia zooplanctónica (χ 34,8 ind.m⁻³). En octubre y diciembre 2012 y febrero 2013 se observaron los valores más bajos (χ : 33,5 ind.m⁻³), posteriormente en abril 2013 se pudo apreciar a los 5 m un ligero incremento en la abundancia (293 ind.m⁻³), mientras que a nivel profundo, los valores fueron inferiores e uniformes (25 ind.m⁻³; Figura 12A).

La abundancia zooplanctónica no presentó diferencias significativas con respecto al tiempo (KW=8,5; p>0,05; Figura 12B) ni las profundidades (KW=7,7; p>0,05; Figura 12C).

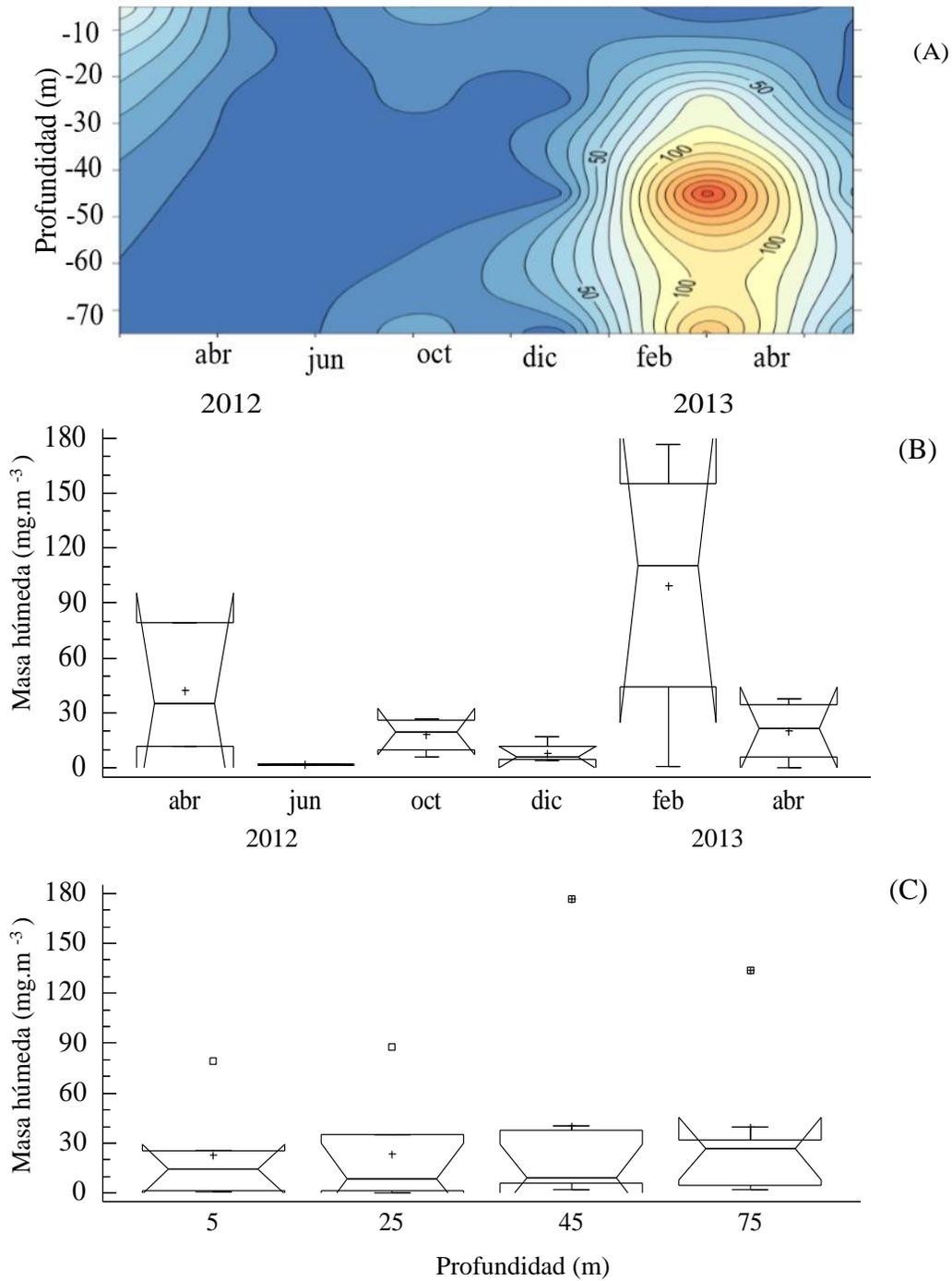


Figura 11. A. Distribución vertical y temporal de la masa húmeda, B. variación mensual de la masa húmeda, C. variación por profundidad de la masa húmeda en la depresión de Guaracayal, golfo de Cariaco, entre abril 2012 y abril 2013.

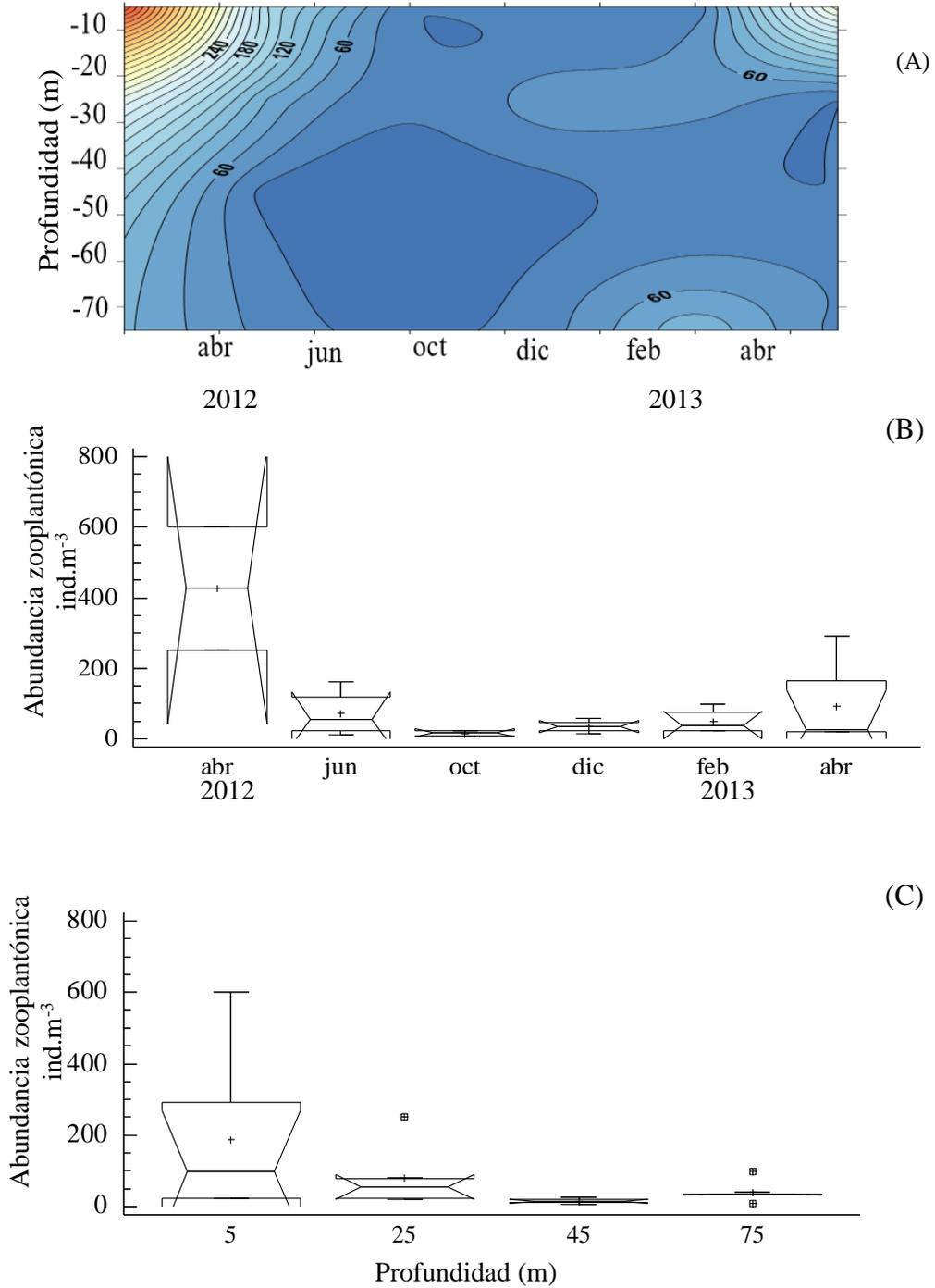


Figura 12. A. Distribución vertical y temporal de la abundancia zooplanctónica, B. variación mensual de la abundancia zooplanctónica, C. variación por profundidad de la abundancia zooplanctónica en la depresión de Guaracayal, golfo de Cariaco, entre abril 2012 y abril 2013.

La biomasa zooplanctónica, expresada a través de la masa húmeda, así como la abundancia zooplanctónica, mostraron el mismo patrón de variación; registraron los valores más altos en abril 2012, febrero y abril 2013, coincidiendo con baja temperatura ($<20^{\circ}\text{C}$) y alta salinidad (> 38), además de una alta concentración de nutrientes, a nivel superficial (>25 m); mientras que los valores menores se hallaron en octubre y junio 2012, asociado con la época de estratificación. Estos valores concuerdan con los reportados por Margalef (1965), Ferraz-Reyes (1983), Gómez (1996), Marcano (2007) y Morales (2008). Los resultados descritos anteriormente apoyan la teoría que el nororiente venezolano está sujeto a una surgencia costera (Lorenzoni *et al.*, 2013; Scranton *et al.*, 2014; Jury, 2017) que enriquece las aguas superficiales del golfo de Cariaco y áreas adyacentes, lo que se refleja en un aumento en la biomasa y por lo tanto, en la abundancia zooplanctónica.

Los valores de biomasa y abundancia zooplanctónica reportados en esta investigación son mayores a los citados por Infante y Urosa (1986) en la misma depresión; sin embargo, al compararlos con las investigaciones de Marcano (2007), Morales (2008) y Márquez-Rojas *et al* (2011) para el mismo golfo de Cariaco, son mucho más bajos. También son bajos cuando se compara con el trabajo de Hernández-Ávila y Gómez (2014) en el sur de la Isla de Margarita, donde las densidades variaron entre 26-20739 ind.m³. De igual manera, cuando se cotejan estos resultados, con otra área del Caribe, como la zona costera de Quintana Roo, México, los valores de biomasa y abundancia siguen siendo bajos (Álvarez-Cadena *et al.*, 2007; Vázquez-Yeomans *et al.*, 2012). Estas diferencias están relacionadas con la estacionalidad de la surgencia costera e intensidad del viento; esta afirmación también ha sido señalada por Rueda-Roa y Muller-Karger (2013), los cuales han basado sus conclusiones en las fluctuaciones en los parámetros bióticos y abióticos, durante varios años de estudio en el nororiente de Venezuela. De las evidencias anteriores, surge la necesidad del establecimiento de series de tiempo de larga duración.

Abundancia de cladóceros

Del total de muestras analizadas se contabilizaron 46994 ind.m⁻³ de cladóceros, se observó la mayor abundancia en abril 2012 y 2013 (25000 y 7527 ind.m⁻³, respectivamente) a nivel superficial, mientras que en octubre 2012 se obtuvo la menor abundancia (107 ind.m⁻³) de estos organismos. La abundancia de cladóceros no presentó diferencias temporales ni verticales significativas (KW = 7,32 y KW= 2,42; p > 0,05; Figuras 13A,B).

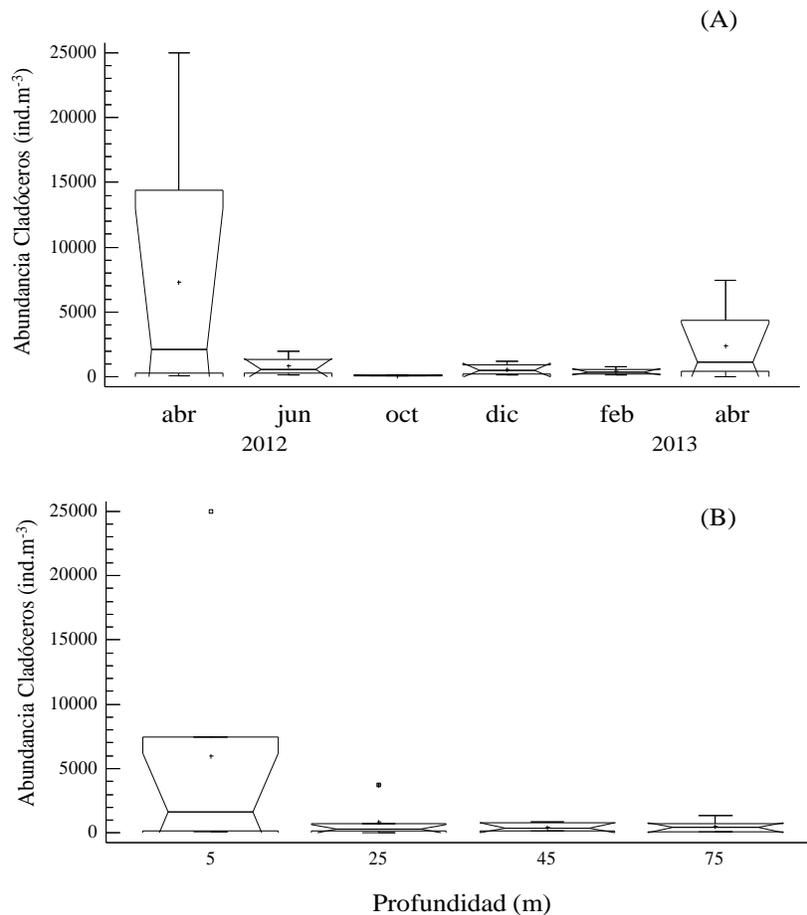


Figura 13.A. Abundancia de cladóceros a nivel temporal y B. Distribución de cladóceros a nivel vertical en la depresión de Guaracayal, golfo de Cariaco, entre abril 2012 y abril 2013.

En la presente investigación se identificaron 4 especies de Branchiopoda (Cladóceros) pertenecientes a 2 familias y 4 géneros, de las cuales 3 de ellas pertenecen

a la Familia Polyphemidae y al Orden Onychopoda (*Pseudoevadne tergestina*, *Evadne spinifera* y *Pleopis polyphemoides*) y la otra especie corresponde a la Familia Sidiidae y al Orden Ctenopoda (*Penilia avirostris*). La especie más abundante durante todo el estudio fue *P. tergestina*, mientras que la menos abundante correspondió a *P. polyphemoides*.

A continuación se presenta la lista taxonómica: clase, subclase, orden, familia, géneros y especies de cladóceros identificados en la depresión de Guaracayal, golfo de Cariaco, durante el período de estudio.

Clase Branchiopoda Latreille, 1817

Subclase Diplostraca Gerstaecker, 1866

Infraclase Cladoceromorpha Ax, 1999

Superorden Cladocera Latreille, 1829

Orden Onychopoda G.O. Sars, 1865

Familia Podonidae Mordukhai-Boltovskoi, 1968

Género *Pseudoevadne* Claus, 1877

Especie *Pseudoevadne tergestina* Claus, 1877

Género *Evadne* Lovén, 1836

Especie *Evadne spinifera* P.E. Müller, 1867

Género *Pleopis* Dana, 1853

Especie *Pleopis polyphemoides* (Leuckart, 1859)

Orden Ctenopoda G.O. Sars, 1865

Familia Sidiidae Baird, 1850

Género *Penilia* Dana, 1852

Especie *Penilia avirostris* Dana, 1849

Distribución estacional de los cladóceros

En general, durante todo el estudio *P. tergestina* fue la especie más abundante y dominante, seguido de *P. avirostris*. En abril 2012, *P. tergestina* estuvo presente con una abundancia de un 56%, seguido de *P. avirostris* con un 40% y *P. polyphemoides* con un

4%; *E. spinifera* estuvo ausente durante este mes. Para junio 2012, *P. tergestina* fue muy abundante con un 63%, secundada por *P. avirostris* con un 30% y en baja proporción, *E. spinifera* y *P. polyphemoides* (1% cada especie). En octubre 2012, *P. tergestina* obtuvo el porcentaje más alto (97%) de abundancia de todos los meses, seguido por *E. spinifera* y *P. avirostris* con 2% y 1%, respectivamente. La abundancia para diciembre 2012 estuvo compartida solamente por *P. tergestina* con 89% y *P. avirostris* con 11%. Para febrero 2013, *P. tergestina* lideró con 59%, *P. avirostris* con 38% y *P. polyphemoides* con 3%. En el último mes de muestreo (abril 2013), *P. tergestina* obtuvo una representación del 43%, seguido de *P. avirostris* con 27%, mientras que *E. spinifera* y *P. polyphemoides* alcanzaron los porcentajes más altos (26 y 4%) de abundancia de todo el estudio (Figura 14).

Distribución vertical de los cladóceros

De manera general, *P. tergestina* fue la especie más abundante en las profundidades estudiadas, exceptuando los 75 m donde *P. avirostris* obtuvo mayor representación. A nivel superficial (5 m), *P. tergestina* presentó una abundancia de 59%, *P. avirostris* 30%, *E. spinifera* 7% y *P. polyphemoides* 4%. En los 25 m *P. tergestina* dominó con 52%, seguido de *P. avirostris* con 45% y *P. polyphemoides* con 3%, estando ausente *E. spinifera*. Para los 45 m *P. tergestina* abundó con 49%, *P. avirostris* con 47%, *P. polyphemoides* 3% y *E. spinifera* 1%. A los 75 m *P. avirostris* dominó con 53%, seguido de *P. tergestina* con 42%, *P. polyphemoides* 4% y *E. spinifera* 1% (Figura 15).

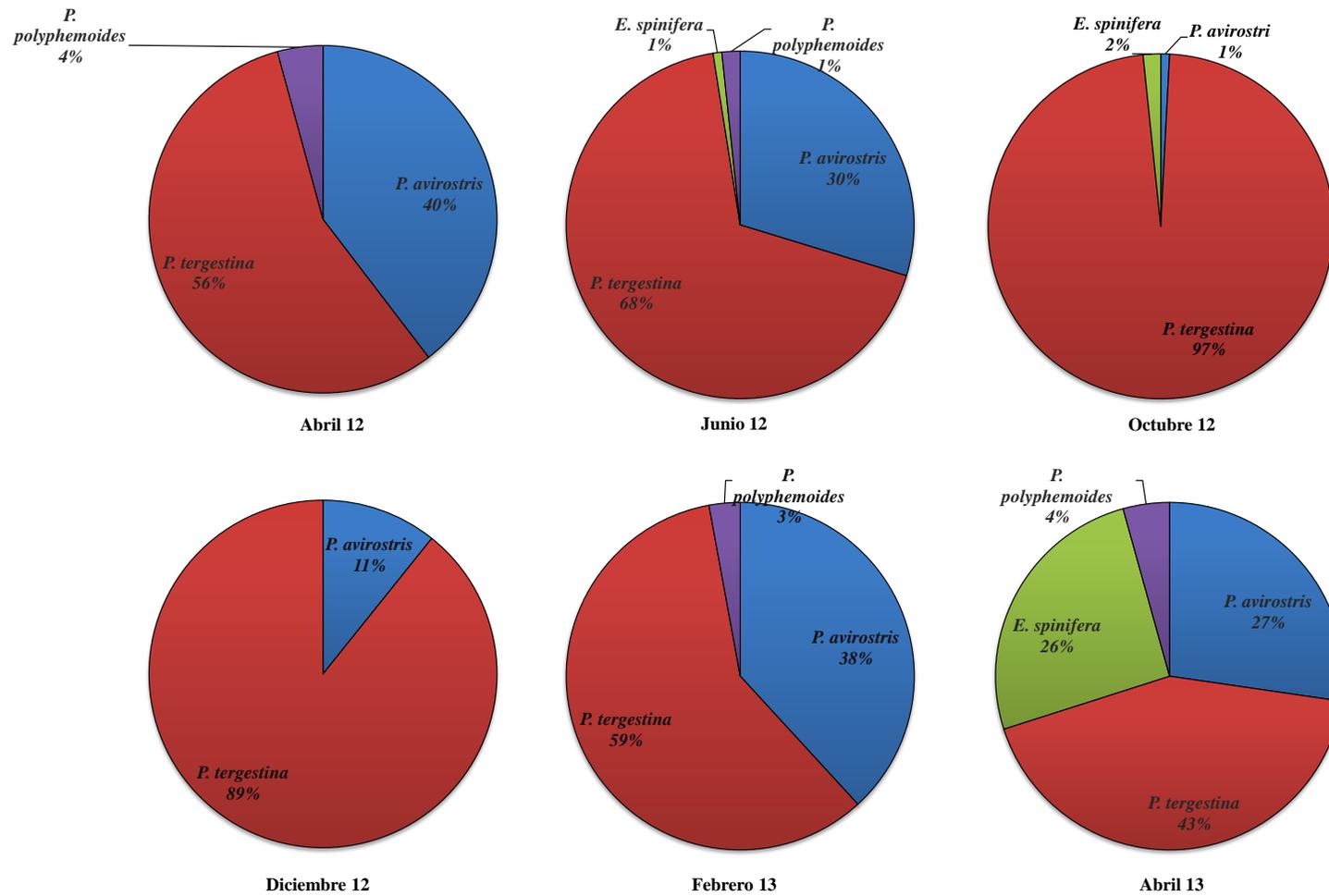


Figura 14. Abundancia estacional de los cladóceros de la depresión de Guaracayal, golfo de Cariaco, Venezuela.

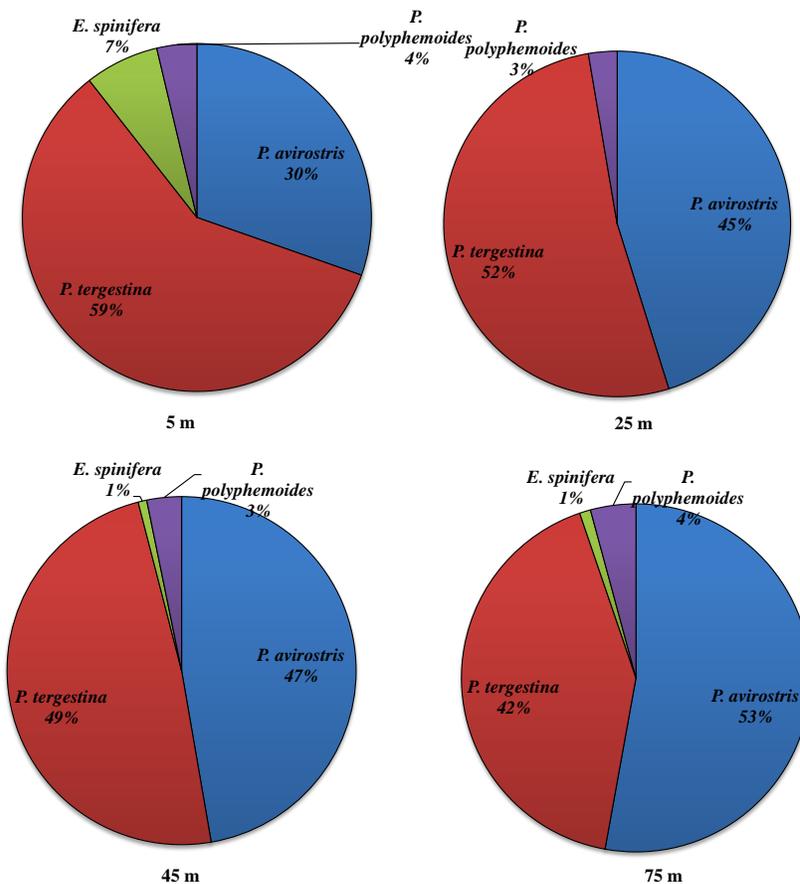


Figura 15. Abundancia por profundidad de los cladóceros de la depresión de Guaracayal, golfo de Cariaco, Venezuela.

Análisis de los componentes principales (ACP)

El análisis de componentes principales (ACP) de las variables abióticas y bióticas para la profundidad de 5 m en la depresión de Guaracayal desde abril 2012 hasta abril 2013 mostró un porcentaje de varianza acumulada para los tres primeros componentes de un 80,64% (Figura16 A; Tabla 12). En el primer componente se observó una asociación positiva y significativa entre la salinidad, el fosfato y clorofila *a* y negativa con *P. polyphemoides*, *P. tergestina* y *P. avirostris* En el segundo componente se apreció una asociación entre el oxígeno y el nitrato e inversa con la temperatura y el amonio (Figura16 A).

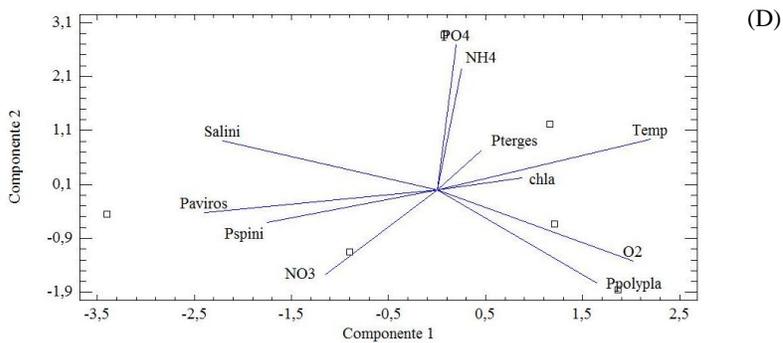
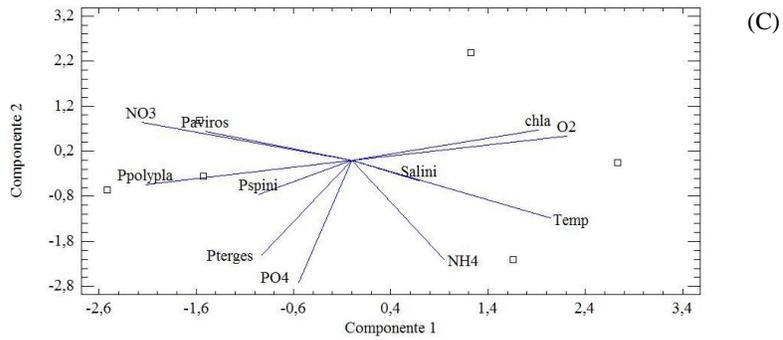
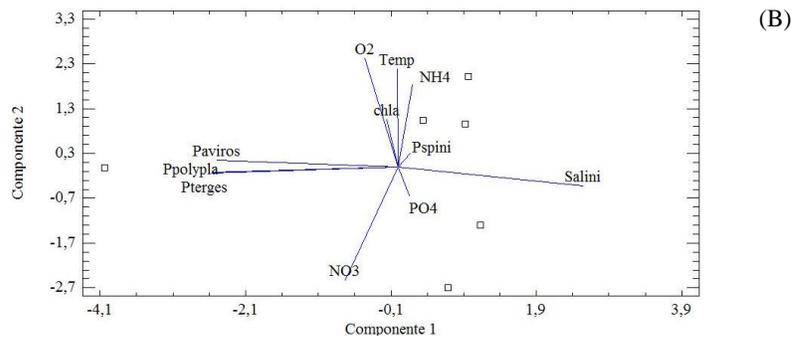
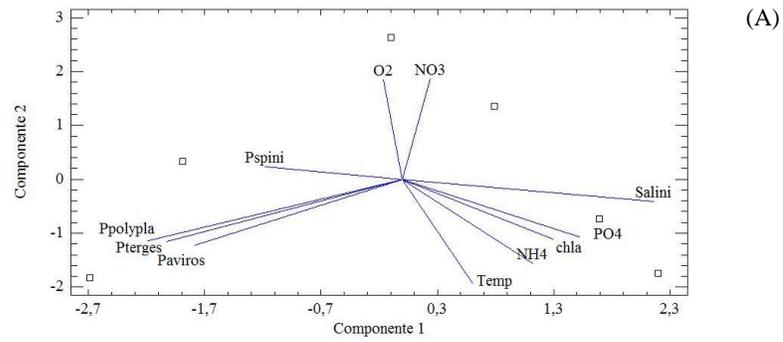


Figura 16. Proyección ortogonal de los componentes principales (ACP) de las variables bióticas y abióticas en la depresión de Guaracayal desde abril 2012 hasta abril 2013. (A) 5 m, (B) 25 m, (C) 45 m y (D) 75 m.

Tabla 12. Porcentaje de varianza de los componentes principales (ACP) a 5, 25, 45 y 75 m de profundidad en la depresión de Guaracayal, golfo de Cariaco desde abril 2012 hasta abril 2013.

Profundidad	Componente	Autovalor	Porcentaje Varianza	Porcentaje acumulado
5	I	3,82421	34,766	34,766
	II	3,14776	28,616	63,382
	III	1,89881	17,262	80,643
25	I	3,98428	36,221	36,221
	II	3,00013	27,274	63,495
	III	2,61422	23,766	87,260
45	I	4,56755	41,523	41,523
	II	2,39085	21,735	63,258
	III	1,67334	15,212	78,470
75	I	3,72999	33,909	33,909
	II	3,01257	27,387	61,296
	III	1,74468	15,861	77,157

Con respecto a los 25 m, el resultado del análisis de componentes principales, indicó una varianza acumulada de los tres primeros componentes de 87,26% (Figura 16 B, Tabla 12). Para el primer componente la salinidad mostró una correlación inversa con las especies *P. avirostris*, *P. polyphemoides* y *P. tergestina*; en el segundo componente el oxígeno, la temperatura y el amonio se correlacionaron positivamente entre sí e inversa y negativamente con el nitrato (Figura 16 B).

Para los 45 m, el ACP reveló una varianza acumulada en los tres primeros componentes de 78,47% (Tabla 12). El componente uno mostró una correlación entre el oxígeno, la temperatura y la clorofila *a* e inversa con el nitrato, *P. avirostris* y *P. polyphemoides* y el segundo componente evidenció una correlación inversa entre la clorofila *a* con el fosfato y *P. tergestina* (Figura 16 C).

Para la última profundidad (75m) el ACP señaló una varianza acumulada de los tres primeros componentes de 77,15% (Tabla 12); en el primer componente se evidenció una correlación positiva entre la temperatura, el oxígeno y *P. polyphemoides* y negativa e inversa con *P. avirostris*, la salinidad y *E. spinifera*; para el segundo componente el

fosfato y el amonio mostraron una asociación positiva entre si e inversa y negativa con el nitrato (Figura16D).

El ACP demostró para las especies de cladóceros durante la temporada de surgencia una varianza acumulada de 83,42% (Tabla 13). El primer componente mostró correlación positiva entre la salinidad, el nitrato y el fosfato y negativa con la temperatura, *P. polyphemoides* y *P. tergestina*. En el segundo componente se halló una relación entre el oxígeno y *E. spinifera* e inversa con el amonio (Figura17 A).

Tabla 13. Porcentaje de varianza de los componentes principales (ACP) en temporada de surgencia y relajación en la depresión de Guaracayal, golfo de Cariaco desde abril 2012 hasta abril 2013.

Metros	Componente	Autovalor	Porcentaje Varianza	Porcentaje acumulado
Surgencia	I	5,95909	54,174	54,174
	II	2,11278	19,207	73,381
	III	1,10427	10,039	83,419
Relajación	I	3,49864	31,806	31,806
	II	2,33132	21,194	53,000
	III	1,43436	13,040	66,039

Durante la relajación el ACP mostró una varianza acumulada de 66,04% (Tabla 13). En el primer componente se halló una asociación positiva entre la salinidad, el fosfato y el amonio e inversa y negativa con el oxígeno, el nitrato y *P. tergestina* mientras que el segundo componente evidenció una relación inversa y negativa de la temperatura con *E. spinifera*, *P. polyphemoides* (Figura 17 B).

Correlaciones entre las variables abióticas y bióticas

En la tabla 14 se puede observar los coeficientes de correlación y las probabilidades halladas para cada par de variables estudiadas. Se observaron correlaciones negativas significativas entre el oxígeno y fosfato; la temperatura con el nitrato y la clorofila *a* con el fosfato. Otra variable que presentó una correlación negativa significativa fue la salinidad con *P. polyphemoides*.

Tabla 14. Matriz de correlación de rango de Spearman entre los diferentes factores (bióticos y abióticos) en la depresión de Guaracayal desde abril 2012 hasta abril 2013. Los números resaltados en negritas indican diferencias significativas.

	NH4	PO4	NO3	O2	Temp	Salini	chla	Paviros	Pterges	Pspini
r (correlación)										
n(número de datos)										
p (probabilidad)										
PO4	0,4012 -4 0,0543									
NO3	-0,3374 -4 0,1056	-0,1475 -4 0,4793								
O2	-0,1614 -4 0,439	-0,4983 24 0,0169*	-0,3354 24 0,1078							
Temp	0,3168 24 0,1287	-0,2096 24 0,3149	-0,6179 24 0,003*	0,7496 -24 0,0003*						
Salini	-0,1773 24 0,3952	0,2419 24 0,2459	0,2922 24 0,161	-0,2499 24 0,2307	-0,2693 24 0,1965					
chla	0,0754 24 0,7177	-0,4737 24 0,0231*	-0,302 24 0,1475	0,7229 24 0,0005*	0,582 24 0,0053*	-0,2017 24 0,3334				
Paviros	-0,3613 24 0,0831	-0,3039 24 0,145	0,3992 24 0,0555	-0,1657 24 0,4267	-0,3567 24 0,0872	-0,2181 24 0,2957	-0,0593 24 0,7759			
Pterges	0,0217 24 0,917	-0,0836 24 0,6886	0,0243 24 0,907	0,0957 24 0,6463	0,1856 24 0,3734	-0,3031 24 0,146	0,2942 24 0,1583	0,4789 24 0,0216*		

Continuación Tabla 14

	NH4	PO4	NO3	O2	Temp	Salini	chla	Paviros	Pterges	Pspini
r (correlación)										
n(número de datos)										
p (probabilidad)										
Pspini	-0,2288	-0,1641	-0,0181	0,0717	0,031	-0,1717	-0,0226	0,3265	0,106	
	24	24	24	24	24	24	24	24	24	
	0,2725	0,4313	0,9307	0,7311	0,8818	0,4103	0,9136	0,1174	0,6111	
Ppolypla	-0,2501	-0,2856	0,3016	-0,0341	-0,1986	-0,5414	-0,0541	0,5479	0,3865	0,1886
	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
	0,2303	0,1708	0,1481	0,8701	0,3408	0,0094*	0,7953	0,0086*	0,0638	0,3657

* Significativo (p<0,05)

Las correlaciones positivas que se mostraron en el análisis fueron entre las variable temperatura y oxígeno, clorofila *a* con oxígeno y temperatura, *P. tergestina* con *P. avirostris* y *P. polyphemoides* con *P. avirostris* (Tabla 14).

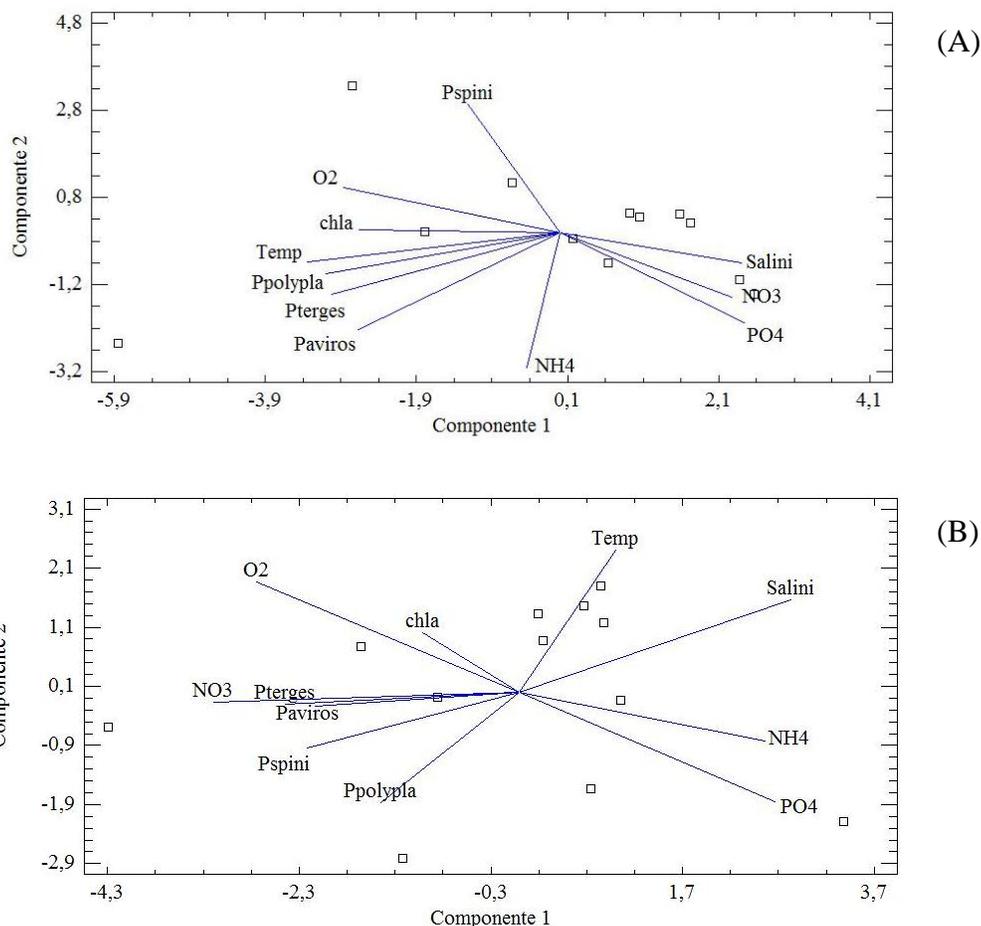


Figura 17. Proyección ortogonal de los componentes principales (ACP) de las variables bióticas y abióticas en la depresión de Guaracayal desde abril 2012 hasta abril 2013. (A) Surgencia, (B) Relajación.

Las especies de cladóceros reportadas en la depresión de Guaracayal, golfo de Cariaco, son típicas de ambientes marinos (Valentin y Marazzo, 2003; Marazzo y Valentin 2004; Sampaio *et al.*, 2011). En general, las mayores abundancias se registraron en abril, época de surgencia costera en el oriente venezolano; algunos autores han coincidido con elevadas abundancias de cladóceros en este mismo mes, esto debido al fenómeno de surgencia que se presenta en la región oriental desde diciembre hasta abril.

En el golfo de Cariaco, Márquez-Rojas *et al.* (2011) reportaron a los cladóceros como el segundo grupo más abundante dentro del zooplancton, teniendo estos su mayor densidad en abril 2004, de igual forma Márquez-Rojas *et al.* (2016) también presentaron mayor abundancia en el mencionado mes, donde indicaron que la mayor abundancia de cladóceros se registró en surgencia, con temperaturas bajas y una alta disponibilidad de biomasa fitoplanctónica. Más reciente, Bravo (2019) en la bahía de Mochima obtuvo las mayores abundancias de cladóceros en abril 2017. En otros países, los estudios sobre cladóceros, también coincidieron con la misma época de las mayores abundancias; entre ellos se pueden mencionar el de Sterza y Loureiro (2006), en el estuario de río Paraíba do Sul en Brasil, presentaron la mayor abundancia de cladóceros en meses cálidos y húmedos, siendo abril el mes de mayor abundancia; Andrade (2007) en la Bahía de Santa Elena-Ecuador, presentó la máxima abundancia durante abril para las especies de cladóceros estudiadas.

Pseudoevadne tergestina fue la especie más abundante durante todo el estudio, estuvo presente en todos los meses y estratos estudiados. Sin embargo, ésta especie está asociada a aguas cálidas, pero ha sido señalada como la más cosmopolita de los cladóceros (Ramírez, 1981). *P. tergestina* (Claus, 1877) es carnívora y cuando abunda es alimento de peces y otros depredadores zooplanctónicos (Fofonoff, 1994); puede alcanzar grandes abundancias debido a que los huevos partenogénicos se desarrollan hasta embriones antes de ser liberados al medio (paedogénesis). Dentro del golfo de Cariaco, esta especie ha sido reportada en diversos estudios de zooplancton (Marcano, 2007; Morales, 2008; Márquez-Rojas *et al.*, 2011), como la más abundante dentro de los cladóceros y coincidiendo también con la época en que reportaron las mayores abundancia con este trabajo. Más recientemente, Bravo (2019) en el Parque Nacional Mochima, encontró a esta especie como la segunda más abundante y estuvo presente en todos los meses de estudio.

Asimismo, *P. tergestina* se considera indicadora de masas costeras de aguas cálidas (Onbé, 1999) y el intervalo térmico en el que se distribuye óptimamente es de 22 a 24°C (Marazzo y Valentin, 2001). Lo expresado anteriormente se confirma con lo encontrado en la presente investigación, ya que esta especie fue más abundante en la

época de aguas cálidas sobre los 25 m de profundidad. De igual manera, quedo demostrado en el ACP de relajación.

En otras latitudes, estos resultados también coincidieron con lo señalado por Andrade (2007), quien reportó a *P. tergestina* como la especie más abundante durante la época cálida (abril) en la bahía de Santa Elena, en Ecuador, indicando además que esta máxima abundancia estuvo asociada con temperaturas entre 20 y 22°C. En aguas subtropicales superficiales de Perú, Pinedo (2014) también encontró que ésta especie fue la que presentó mayor abundancia entre los cladóceros estudiados.

Penilia avirostris fue la segunda especie más abundante de todo el estudio, se reportó en todos los meses y estratos estudiados, incluso presentó mayor abundancia que *P. tergestina* a los 75 m. Se considera una forma típica de aguas cálidas y de ambientes costeros eurihalinos (Marazzo y Valentin, 2000); es además, la única especie de los cladóceros marinos que se alimenta por filtración (Atienza *et al.*, 2008). Sin embargo, Marcano (2007) en el golfo de Cariaco, la reportó como la especie dominante en época de surgencia en el mesozooplankton y como la más abundante tanto en relajación como en surgencia en el macrozooplankton.

Según Onbé (1978), *P. avirostris* se encuentra óptimamente en aguas con temperaturas alrededor de 25°C, aunque puede hallarse en aguas hasta de 18°C, como sucede en Bahía Magdalena, México. Este amplio rango de tolerancia térmica de esta especie, también quedo confirmado en la presente investigación, ya que fue más abundante en la época de surgencia, cuando la temperatura osciló entre 18-20°C; incluso en la otra época estudiada se mantuvo abundante a los 75m de profundidad, con una temperatura media de 19°C, tal y como quedó demostrado en los ACP a los 45 y 75m.

Pseudoevadne tergestina es hallada frecuentemente asociada a *P. avirostris* en aguas cálidas, sin sobrepasar en ambos hemisferios los 40° (Marazzo y Valentin, 2000). Márquez-Rojas *et al.* (2009) en el estrato superficial de la cuenca de Cariaco, reportaron únicamente a estas dos especies dentro del grupo de cladóceros. De igual manera, Márquez-Rojas *et al.* (2011) también reportaron a *P. tergestina* y *P. avirostris* como las especies más abundantes dentro del grupo de cladóceros en el golfo de Cariaco. Posiblemente está gran expansión numérica de estos organismos puede deberse a que los

juveniles recién liberados empiezan a reproducirse a corto tiempo (Urosa, 1978). Para el saco del golfo de Cariaco, Márquez-Rojas *et al.* (2016) igualmente señalan a ambas especies como las predominantes durante la época de surgencia. Otro reporte interesante, es el de Guerrero *et al.* (2016) quienes reportaron por primera vez a estas dos especies en la boca San Carlos-Zapara del Sistema de Maracaibo, estado Zulia, indicando además que la aparición de estos organismos, tal vez se deba a los fenómenos de surgencia que ocurren al noreste del Golfo de Venezuela.

Del mismo modo, estos resultados también concuerdan con lo encontrado por Hernández-Trujillo *et al.* (2010) en la Bahía Magdalena, México, quienes reportaron estas especies como las más comunes y abundantes. Asimismo, Lavaniegos *et al.* (2012) consiguieron estas mismas especies en la bahía de los Ángeles, México. Contreras (2016) en la desembocadura del Río Jamapa, Veracruz, también reportó a *P. tergestina* y *P. avirostris*, como las únicas especies de cladóceros presentes en el zooplancton.

En menor abundancia se encontraron las especies *P. polyphemoides* y *E. spinifera*, las cuales incluso estuvieron ausentes en algunos meses y profundidades. Esto concuerda con el trabajo de Marcano (2007) y Márquez-Rojas *et al.* (2011) donde también reportaron a estas especies como las menos abundantes en el golfo de Cariaco. De igual manera, coincide con el estudio de Bravo (2019) en la bahía de Mochima, donde las especies *E. spinifera* y *P. polyphemoides* se hallaron en muy bajas abundancias.

Pleopis polyphemoides, es una especie cosmopolita y eurihalina, mencionada para ambientes con alto grado de dilución, como lagunas salobres (Cannici, 1958). Más tarde, Viñas *et al.* (2007) definieron a *P. polyphemoides* como una de las especies de cladóceros más eurihalinas, mientras que *E. spinifera*, es considerada estenohalina y termófila, pudiéndola encontrar a profundidades superiores a los 200 m (Alcaraz, 1980; Ramírez, 1981). Mingorance (1987), reportó a *E. spinifera* con temperaturas entre 21 y 22°C y salinidades entre 36 y 37‰ al sur de la Isla el Hierro (Islas Canarias). Mientras que, Mujica y Espinoza (1994) en Chile, encontraron a *E. spinifera* a temperaturas superficiales que fluctuaron entre 18 y 23°C y *P. polyphemoides* solo la encontraron en verano con temperaturas superficiales de 15 y 17°C. Por otra parte, Di Mauro (2011),

halló a *P. polyphemoides* como una especie indicadora de áreas estuarinas, correlacionada con la temperatura la cual varió entre 14 y 16°C, además de asociarla como alimento de larvas de *Engraulis anchoíta*.

Es de hacer notar, de acuerdo a las temperaturas registradas por los autores antes mencionados, que la baja abundancia e incluso ausencia en algunos meses de *P. polyphemoides* en este estudio, se deba posiblemente a las temperaturas altas registradas en el golfo de Cariaco, ya que incluso en la época de surgencia las magnitudes reportadas no descienden de los 18°C, como lo mencionan Mujica y Espinoza (1994) y Di Mauro (2011) como óptimas para su desarrollo. Además de las altas salinidades reportadas en este estudio, que se correlacionaron negativamente con esta especie, tal como se pudo observar en los ACP a los 5, 25, 75 m y durante surgencia; de igual forma esto quedó confirmado con la correlación negativa significativa entre la salinidad y la abundancia de esta especie.

El patrón de variación de *E. spinifera*, posiblemente estuvo asociado a su condición estenohalina, ya que su máxima abundancia se registró en abril 2013 a nivel superficial (5 m), con valores de salinidad y temperatura relativamente bajas (34 UPS y χ : 21°C). Esta posible asociación también quedó demostrada en el ACP de la distribución vertical de 5m, donde esta especie se correlacionó de manera negativa e inversa con la salinidad. Otra posible explicación de la baja abundancia de esta especie, es su rara ocurrencia en aguas neríticas, ya que es más abundante en aguas oceánicas, con temperaturas bajas (Sampaio *et al.*, 2011).

Como es bien conocido, la composición y abundancia de las comunidades zooplanctónica pueden verse influidas por varios factores físicos, químicos y biológicos (Neves *et al.*, 2003). La temperatura puede causar cambios en la composición de la comunidad, así como en la densidad. Todos estos factores son importantes y determinan la distribución estacional de los cladóceros marinos (Marazzo y Valentin, 2004). Otros factores como la salinidad, el oxígeno disuelto, las mareas, también pueden afectar la ocurrencia y distribución de los cladóceros (Valentin y Marazzo, 2003; Marazzo y Valentin, 2004; Sampaio *et al.*, 2011).

Posiblemente la temperatura y la salinidad fueron directa e indirectamente responsables de los cambios estacionales en la población de las especies de cladóceros. Un consenso aparente parece prevalecer entre los investigadores que las variaciones de temperatura son factores condicionantes en los cambios reproductivos encontrados en los cladóceros marinos de regiones templadas (Onbé, 1999; Valentin y Marazzo, 2003; Sampaio *et al.*, 2011). Esto se debe a que estos organismos se distribuyen uniformemente de primavera a otoño. Pero con el comienzo del invierno, las características depresivas son evidentes y, poco después desaparecen del plancton. Sin duda, la temperatura es un factor deprimente de extrema relevancia para los cladóceros marinos, ya que estos organismos muestran importantes cambios reproductivos en respuesta a una serie de condiciones ambientales, por lo tanto, estos cambios pueden convertirse en indicadores ecológicos eficaces, como lo ha propuesto Gieskes (1971).

Tomando como base lo expuesto anteriormente, se puede deducir que la temperatura también juega un papel relevante en los cladóceros marinos de aguas tropicales, ya que la composición y abundancia varían de acuerdo a los cambios estacionales; esto quedó demostrado con la máxima abundancia de *P. tergestina* en la época de relajación, mientras que *P. avirostris* alcanzó sus máximas abundancias en surgencia.

En definitiva, los resultados de este estudio indican que los cambios estacionales en la distribución y abundancia de los cladóceros marinos en la depresión de Guaracayal están relacionados con las variaciones en el patrón hidrológico de la zona.

CONCLUSIONES

La mayor abundancia zooplanctónica y de cladóceros se registró durante el período de surgencia costera, asociado con baja temperatura, alta salinidad y elevadas concentraciones de nutrientes y *Clor. a.*

Las mayores abundancias de cladóceros se hallaron a nivel superficial.

Se identificaron cuatro especies de cladóceros en la depresión de Guaracayal: *Penilia avirostris*, *Pseudoevadne tergestina*, *Evadne spinifera* y *Pleopis polyphemoides*.

P. tergestina fue la más abundante y estuvo presente en todos los meses, seguido de *P. avirostris* y en menor abundancia *E. spinifera* y *P. polyphemoides*.

Pseudoevadne tergestina estuvo asociada a aguas más cálidas, mientras que *P. avirostris* con agua más frías. En cambio, para *E. spinifera* y *P. polyphemoides*, la salinidad fue la variable que influyó en su abundancia.

RECOMENDACIONES

Efectuar investigaciones a largo plazo en la misma zona de estudio de la presente investigación, para poder comparar si existen cambios en la abundancia y composición de los cladóceros.

Realizar trabajos de investigación de cladóceros en otras zonas costeras y oceánicas del nororiente de Venezuela, para comparar la composición, abundancia y variaciones estacionales.

BIBLIOGRAFÍA

- Alcaraz, M. 1980. Ciclo anual de los cladóceros y ostrácodos planctónicos en la plataforma continental de Vizcaya (Punta Endata). *Investigaciones Pesquera*, 45(1): 3-16.
- Álvarez-Cadena, J.; Ordoñez, U.; Valdés, D.; Almaral, A. y Uicab, A. 2007. Estudio anual del zooplancton: composición, abundancia, biomasa e hidrología del norte de Quintana Roo, mar Caribe de México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 78: 421-430.
- Andrade, C. 2007. Cambios de la densidad de los cladóceros *P. avirostris* y *E. tergestina* durante las época cálidas y frías (dic. 2004 y nov. 2005) en la bahía de Santa Elena, La Libertad, Ecuador. *Acta Oceanográfica del Pacífico*, 14(1): 91-100.
- Astor, Y.; Müller-Karger, F.; Bohrer, R.; Troccoli, L. y García, J. 2004. Variabilidad estacional e interanual del carbono inorgánico disuelto y nutrientes en la Cuenca de Cariaco. *Memorias de la Sociedad Natural La Salle*, 161-162: 235-252.
- Atienza, D.; Saiz, E.; Skovgaard, A.; Trepát, L. y Calbet, A. 2008. Life history and population dynamics of the marine cladocera *Penilia avirostris* (Branchiopoda: Cladocera) in the Catalana Sea (NW Mediterranean) *Journal of Plankton Research*, 30: 345-357.
- Bagdó, E. 1977. Abundancia, distribución horizontal y biomasa del zooplancton en el golfo de Cariaco entre marzo y diciembre de 1975. Trabajo de grado. Departamento de Biología, Universidad de Oriente. Cumaná, Venezuela.
- Bendschneider, K. y Robinson, R. 1952. A new spectrophotometric method for the determination of nitrite in sea water. *Journal of Marine Research*, 11: 87-96.
- Bonilla, J. 1982. Algunas características geoquímicas de los sedimentos superficiales del golfo de Cariaco, Venezuela. *Boletín del Instituto Oceanográfico de Venezuela*, 18(1-2): 133-155.
- Bonilla, J.; Márquez, A. y Gamboa, B. 1985. Características geoquímicas en núcleos de sedimentos de la región nororiental y río Orinoco, Venezuela. *Boletín del Instituto Oceanográfico de Venezuela*, 24(1-2): 43-61.
- Bonilla, J.; Aranda, S.; Ramírez, C.; Moya, J. y Espinosa, L. 2003. Calidad de los sedimentos superficiales de la Ensenada Grande del Obispo, estado Sucre, Venezuela. *Boletín del Instituto Oceanográfico de Venezuela*, 42(1 y 2): 3-27.
- 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.
- Bravo, F. 2019. Composición, abundancia y distribución de los Branchiopoda (Cladóceros) marinos del Parque Nacional Mochima, estado Sucre, Venezuela. Trabajo de grado. Departamento de Biología, Universidad de Oriente. Cumaná, Venezuela.

- Brusca, R. y Brusca, G. 2005. *Invertebrados*. McGraw-Hill Interamericana. Madrid, España.
- Calvo, A.; Díaz, J.; Subero, S.; Charzeddine, L.; Rincones, K.; Troccoli, L.; Elguezábal, M.; Marín, B. y Márquez, B. 2015. Variación a corto plazo del fitoplancton en la bahía de Turpialito, golfo de Cariaco, Venezuela, durante la época de lluvias. *Boletín del Instituto Oceanográfico de Venezuela*, 53(1): 13-24.
- Cannici, G. 1958. Observations sur les Cladocères dans la zone néritique de la côte italienne. *Rapports et Procès-Verbaux des Réunions Commission Internationale Pour l'exploration Scientifique de la mer Méditerranée*, 14: 233-241.
- Caraballo, M. 1982. El golfo de Cariaco. Parte I. Morfología y Batometría. Estructura y tectonismo reciente. *Boletín del Instituto Oceanográfico de Venezuela*, 21(1-2): 13-35.
- Casanova, E.; Zoppi De Roa, E. y Montiel, E. 2007. Caracterización espacial y temporal del zooplancton en el Archipiélago Los Roques, Venezuela. *Boletín del Instituto Oceanográfico de Venezuela*, 46(1): 51-65.
- Chávez, G. 1985. *Elementos de Oceanografía*. Primera edición, séptima impresión. Editorial Continental. México D. F., México.
- Claus, C. 1877. Zur Kenntniss des Baues und der Organisation der Polyphemiden. *Denkschriften der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften*, 37: 137-160.
- Cognetti, G.; Sará, M. y Magazzú, G. 2001. *Biología marina*. Editorial Ariel. Barcelona, España.
- Contreras, L. 2016. Variación espacio-temporal de la estructura comunitaria del zooplancton y su relación con las variables oceanográficas en la desembocadura del río Jamapa, Veracruz, en dos temporadas climáticas (nortes y lluvias). Tesis de maestría. Instituto de Ciencias Marinas y Pesquerías, Universidad Veracruzana. Veracruz, México.
- D'Alelio, D.; Libralato, S.; Wyatt, T. y d'Alcalà, M. 2016. Ecological-network models link diversity, structure and function in the plankton food-web. *Scientific Reports*, 6: 21806. DOI: 10.1038/srep21806.
- Di Mauro, R. 2011. Variación interanual del mesozooplancton de la plataforma bonaerense en primavera: Introducción de nuevas metodologías para su análisis. Tesis de doctorado. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires. Buenos Aires, Argentina.
- Elguezábal, M. 2003. Evaluación físico-química y distribución de la clorofila *a* en las aguas del sector norcentral del golfo de Cariaco. Trabajo de grado. Departamento de Biología, Universidad de Oriente. Cumaná, Venezuela.
- Elista, E.; Márquez, B. y Pereda, L. 2017. Variabilidad temporal y espacial de la composición y abundancia de las larvas planctónicas de decápodos del golfo de Cariaco, estado Sucre, Venezuela. *Boletín del Instituto Oceanográfico de*

Venezuela, 56(1): 46-60.

- Fernández, E. y Okuda, T. 1985. Poblaciones Bacterianas en el golfo de Cariaco, Venezuela. *Boletín del Instituto Oceanográfico de Venezuela*, 24(1 y 2): 145-161.
- Ferraz-Reyes, E. 1983. Estudio del fitoplancton en la Cuenca Tuy-Cariaco, Venezuela. *Boletín del Instituto Oceanográfico de Venezuela*, 22(1 y 2): 111-124.
- Fofonoff, P. 1994. Marine cladocerans in Narraganset Bay. Tesis doctoral. University of Rhode Island, Kingston. New York, Estados Unidos.
- Forró, I.; Korovchinsky, M.; Kotov, A. y Petrussek, A. 2008. Global diversity of cladocerans (Cladocera; Crustacea) in freshwater. *Hydrobiologia*, 595: 177-184.
- Fryer, G. 1987. Morphology and the classification of the so-called Cladocera. *Hydrobiología*, 145: 19-28.
- Fuentes, J.; Zoppi, E.; Morón, E.; Gámez, D. y López, C. 2012. Conocimiento de la fauna de cladócera (Crustacea: Branchiopoda) de la Ciénaga Grande de Santa Marta, Colombia. *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras*, 41(1): 121-164.
- Gade, H. 1961. Further hydrographic observations in the south eastern Caribbean Sea and the adjacent Atlantic Ocean with special reference to the influence of the Orinoco River. *Boletín del Instituto Oceanográfico de Venezuela*, 1(2): 359-395.
- García, D. 2013. Distribución vertical y temporal del zooplancton con sistema de filtración por bomba en la Ensenada de Turpialito, estado Sucre, Venezuela. Trabajo de grado. Departamento de Biología, Universidad de Oriente. Cumaná, Venezuela.
- Gieskes, W. 1971. Ecology of the Cladocera of the North Atlantic and the North Sea, 1960-1967. *Netherlands Journal of Sea Research*, 5(3): 342-376.
- Gómez, A. 1996. Causa de la fertilidad en el Nororiente de Venezuela. *Interciencia*, 21(3): 140-146.
- Gómez, A. y Hernández, I. 2008. Abundancia interanual del zooplancton nocturno en la costa este de Isla Margarita, Venezuela. *Boletín del Instituto Oceanográfico de Venezuela*, 47(2): 91-102.
- Guerrero, R.; Hernández, N.; Morales, F.; López, C. y Montiel, M. 2016. Primer reporte de los Cladóceros *Penilia avirostris* y *Pseudoevadne tergestina* en la boca San Carlos-Zapara del Sistema de Maracaibo, estado Zulia. *Ciencia*, 24(1): 5-14.
- Heneghan, R.; Everett, J.; Blanchard, J. y Richardson, A. 2016. Zooplankton are not fish: improving zooplankton realism in size-spectrum models mediates energy transfer in food webs. *Frontiers in Marine Science*, 3: 201. DOI: 10.3389/fmars.2016.00201.
- Hernández-Ávila, I. y Gómez, A. 2014. Patrones de abundancia y composición del

- zooplankton costero a varias escalas temporales en un ciclo de surgencia estacional en la isla de Margarita, Venezuela. *Interciencia*, 39(2): 122-128.
- Hernández-Trujillo, S.; Esqueda, G.; Hernández-Alfonso, J. y Pacheco, R. 2010. Variación diaria de la abundancia del zooplankton en Bahía Magdalena, B.C.S. México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 81: 913-920.
- INAMEH. 2013. “Boletín climatológico de la República Bolivariana de Venezuela Febrero 2013”. <http://www.inameh.gob.ve/web/PDF/_gsdata/_saved_/Boletin%20Climatologico%20Febrero%202013.pdf>(9/03/2021).
- Infante, J. y Urosa, L. 1986. Distribución vertical de copépodos en aguas deficientes de oxígeno. *Boletín del Instituto Oceanográfico de Venezuela*, 25(1y2): 175-194.
- Johnson, W. y Allen, D. 2005. *Zooplankton of the Atlantic and Gulf Coasts. A guide to their identification an ecology*. The Johns Hopkins University Press. Nueva York, Estados Unidos.
- Johnson, R. y Wichern, D. 1992. Applied multivariate statistical analysis. 3th edition. Prentice –Hall int. New York, U.S.A.
- Jury, M. 2017. Eastern Venezuela coastal upwelling in context of regional weather and climate variability. *Regional Studies in Marine Science*, 18: 219-228.
- Koroleff, F. 1969. Direct determination of ammonia in natural waters as indophenols blue. *Committee Meeting of the International Council Exploration of the Sea, C.M.ICES/C*, 9: 19-22.
- Korovchinsky, N. 1996. How many species of Cladocera are there? *Hydrobiologia*, 321: 191-204.
- Korovchinsky, N. y Sergeeva, N. 2008. A new family of the order Ctenopoda (Crustacea: Cladocera) from the depths of Black Sea. *Zootaxa*, 1795: 57-66.
- Lavaniegos, B.; Heckel, G. y Ladrón de Guevara, P. 2012. Variabilidad estacional de copépodos y cladóceros de bahía de los Ángeles (golfo de California) e importancia de *Acartia clausi* como alimento del tiburón ballena. *Ciencias Marinas*, 38(1A): 11-30.
- Legaré, H. 1961. Estudios preliminares del zooplankton en la región de Cariaco. *Boletín del Instituto Oceanográfico de Venezuela*, 1(1): 191-218.
- Lenz, J. 2000. The ICES (International Council for the Exploration of the Sea). Zooplankton methodology manual. En: *Introduction*. Harris, R.; Wiebe, P.; Lenz, J.; Skjoldal, H. y Huntley, M. (eds). Academic Press. San Diego, Estados Unidos. Págs. 1-32.
- León, B. 2013. Composición, abundancia y distribución del zooplankton con énfasis en el grupo cladóceros en la costa ecuatoriana durante el crucero demersal de noviembre 2005. Trabajo de grado. Escuela de Biología, Universidad de Guayaquil. Guayaquil, Ecuador.

- Leveau, M. 1965. Contribution a l'étude des ostracodes et cladocères du Golfe de Marseille. Travail presente en vue de l'ontention du Doctoratd'Océanographie. *Bulletin du Recueil des Travaux de la Station Marine d'Endoume*, 37(53): 161-246.
- Lorenzoni, L.; Taylor, G.; Benítez-Nelson, C.; Hansell, D.; Montes, E.; Masserini, R. y Muller-Karger, F. 2013. Spatial and seasonal variability of dissolved organic matter in the Cariaco Basin. *Journal of Geophysical Research: Biogeoscience*, 118(2): 951-962.
- Lozano, F. 1970. *Oceanografía, Biología Marina y Pesca*. Capítulo III, Tomo II. Cuarta parte. Edición Paraninfo. Madrid, España.
- Mackas, D. y Beaugrand, G. 2010. Comparison of zooplankton time series. *Journal of Marine Systems*, 79: 286-304.
- Marazzo, A. y Valentin, J. 2000. Daily variation of marine cladoceran densities in a tropical bay, Brazil. *Hydrobiologia*, 428: 205-208.
- Marazzo, A. y Valentin, J. 2001. Spatial and temporal variations of *Penilia avirostris* and *Evadne tergestina* (Crustacea, Branchiopoda) in a tropical bay, Brazil. *Hydrobiologia*, 445: 133-139.
- Marazzo, A. y Valentin, J. 2004. Population dynamics of *Pseudoevadne tergestina* (Branchiopoda: Onychopoda) in Guanabara Bay, Brazil. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 47: 713-723.
- Marcano, L. 2007. Caracterización cuantitativa y cualitativa de los diferentes espectros de tallas del zooplancton, en la zona Caiguire-El Peñón, estado Sucre, Venezuela. Trabajo de grado. Departamento de Biología, Universidad de Oriente. Cumaná, Venezuela.
- Marcano, Y.; Márquez, B.; Díaz, J.; Troccoli, L.; Marín, B.; Salazar, I. y Rincones, K. 2010. Variables fisicoquímicas que influyen a corto plazo en el zooplancton de la bahía de Mochima, Venezuela. *Boletín del Instituto Oceanográfico de Venezuela*, 49(2): 129-145.
- Margalef, R. 1965. Composición y distribución del fitoplancton. *Memorias de la Sociedad de Ciencias Naturales La Salle*, 25: 141-205.
- 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. *Revista Científica*, XIV(2): 133-139.
- Márquez, A.; Bonilla, J.; Martínez, G.; Senior, W.; Aguilera, D. y González, A. 2005. Estudio geoquímico de los sedimentos superficiales del litoral nororiental del golfo de Cariaco, estado Sucre, Venezuela. *Boletín del Instituto Oceanográfico de Venezuela*, 44(2): 89-103.
- Márquez, A.; Senior, W.; Benítez, A.; Férmin, I.; Martínez, G.; González, A.;

- Castañeda, J.; Alcalá, L. y De La Cruz, R. 2011. Sector oriental del golfo de Cariaco, Venezuela. Una descripción de su dinámica hidroquímica, procesos, y del rol de la surgencia costera estacional. *Boletín del Instituto Oceanográfico de Venezuela*, 50(2): 255-272.
- Márquez-Rojas, B. 2010. Composición, abundancia y distribución de los copépodos planctónicos del golfo de Cariaco. Trabajo para ascender a la categoría de Profesor Agregado. Departamento de Biología Marina, Universidad de Oriente. Cumaná, Venezuela.
- Márquez-Rojas, B. 2016. Dinámica del mesozooplankton en el sector oriental (saco) del golfo de Cariaco, estado Sucre, Venezuela. Tesis doctoral. Facultad de Ciencias, Universidad Central de Venezuela. Caracas, Venezuela.
- Márquez-Rojas, B.; Marín, B.; Zoppi, E. y Moreno, C. 2006. Zooplankton del golfo de Cariaco. *Boletín del Instituto Oceanográfico de Venezuela*, 45(1): 61-78.
- Márquez-Rojas, B.; Díaz-Ramos, J.; Troccoli, L.; Marín, B. y Varela, R. 2009. Densidad, biomasa y composición del zooplankton, en el estrato superficial de la cuenca de Cariaco, Venezuela. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 44(3): 737-749.
- Márquez-Rojas, B.; Troccoli, L.; Marcano, L.; Morales, J.; Allen, T.; Marín, B. y Díaz, R. 2011. Estructura comunitaria del zooplankton en dos localidades del golfo de Cariaco, Venezuela. *Boletín del Instituto Oceanográfico de Venezuela*, 45(1): 61-78.
- Márquez-Rojas, B.; Benítez-Brito, M. y Troccoli, L. 2016. Hidrografía y cambios estructurales del mesozooplankton en el golfo de Cariaco, en dos períodos contrastantes. *Revista Biodiversidad Neotropical*, 6(2): 135-146.
- Márquez-Rojas, B. y Zoppi, E. 2017. Zooplankton de la Bahía de Mochima: retrospectiva y prospectiva. *Saber*, 29: 495-511.
- Martínez, G.; Hernández, D.; Quintero, A.; Márquez, A.; Senior, W. y González, A. 2011. Estudio físico-químico de las aguas del sector oriental del golfo de Cariaco, Venezuela. *Boletín del Instituto Oceanográfico de Venezuela*, 50(2): 273-287.
- Mejillón, Y. 2008. Estudio sobre la composición, abundancia y variación espacio-temporal del orden Cladóceras, presente en la bahía de Santa Elena, durante octubre 2004 a octubre 2005. Trabajo de grado. Facultad de Ciencias del Mar, Escuela de Biología Marina, Universidad Estatal Península de Santa Elena. La Libertad, Ecuador.
- Mingorance, M. 1987. Observaciones sobre los cladóceros (Crustacea) recolectados en una estación al sur de la isla de El Hierro (Islas Canarias). *Vieraea*, 17: 7-10.
- Montgomery, D. 2009. *Introduction of statistical quality control*. Sexta edición. John Wiley y Sons, Inc. New York, Estados Unidos.

- Montú, M. y Gloeden, I. 1998. Catalogue of crustacea of Brazil. En: *Branchiopoda, marine "Cladocera"*. Young, P. (ed). Rio de Janeiro: Museu Nacional. Série Livros. Rio de Janeiro, Brasil. Págs. 11-14.
- Morales, J. 2008. Abundancia, Composición y biomasa de los espectros de tallas del zooplancton en la plataforma Pariche-Manicuare, estado Sucre, Venezuela. Trabajo de grado. Departamento de Biología, Universidad de Oriente. Cumaná, Venezuela.
- Morales, J. 2014. Distribución vertical de los copépodos en la depresión de Guaracayal, golfo de Cariaco, Venezuela. Tesis de maestría. Postgrado en ciencias marinas, Instituto Oceanográfico de Venezuela, Universidad de Oriente. Cumaná, Venezuela.
- Mujica, A. y Espinoza, E. 1994. Cladóceros marinos chilenos (18°30'-37°30'S). *Revista Chilena de Historia Natural*, 67: 265-272.
- Murphy, J. y Riley, J. 1956. The storage of sea water samples for the determination of dissolved inorganic phosphates. *Analytica Chimica Acta*, 14: 318-319.
- Neves, I.; Rocha, O.; Roche, K. y Pinto, A. 2003. Zooplankton community structure of two marginal lakes of the River Cuiabá (Mato Grosso, Brazil) with analysis of Rotifera and Cladocera diversity. *Brazilian Journal of Biology*, 63 (2):329-343.
- Nixon, S. 1980. Between coastal marshes and coastal waters. A review of twenty years of speculation and research on the role of salt marshes in estuarine productivity and water chemistry. En: *Estuarine and Wetland Processes*. Hamilton, P. y MacDonald, K. (eds). Springer. Boston, Estados Unidos. Págs. 437-525.
- Okuda, T. 1975. Características hidroquímicas del golfo de Santa Fe y áreas adyacentes. *Boletín del Instituto Oceanográfico de Venezuela*, 14(2): 251-268.
- Okuda, T.; Álvarez, J.; Bonilla, J. y Cedeño, G. 1978. Características hidrográficas del golfo de Cariaco, Venezuela. *Boletín del Instituto Oceanográfico de Venezuela*, 17(1-2): 69-88.
- Onbé, T. 1978. Life cycle of marine cladocerans. *Bulletin of the Plankton Society of Japan*, 25: 41-54.
- Onbé, T. 1999. Zooplankton of the South Atlantic Ocean. A taxonomic reference work with identification guides and spatial distribution patterns. En: *Ctenopoda and Onychopoda (= Cladocera)*. Boltovskoy, D. (ed). Backhuys Publishers. Leiden, The Netherlands. Págs. 797-813.
- Paggi, J. 2004. Importancia de la fauna de "Cladóceros" (Crustácea, Branchiopoda) del litoral fluvial argentino. *Miscelánea*, 12: 239-246.
- Perticarrari, A.; Arcifa, M. y Rodrigues, R. 2004. Diel vertical migration of copepod in a Brazilian lake: A mechanism for decreasing risk of *Chaoborus* predation?. *Brazilian Journal of Biology*, 64(2): 289-298.
- Pinedo, E. 2014. Estructura comunitaria del zooplancton de la costa peruana asociado a

- las masas de agua durante los veranos del 2000 y 2003. Trabajo de grado. Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima, Perú.
- Pirela-Ochoa, E.; Troccoli, L. y Hernández-Ávila, I. 2008. Hidrografía y cambios en la comunidad del microfitoplancton de la Bahía de Charagato, Isla de Cubagua, Venezuela. *Boletín del Instituto Oceanográfico de Venezuela*, 47: 3-15.
- Postel, L.; Fock, H. y Hagen, W. 2000. Biomass and abundance. En: *ICES zooplankton methodology manual*. Harris, R.; Wiebe, P.; Lenz, J.; Skjoldal, H. y Huntley, M. (eds). Editorial Academic Press. San Diego, Estados Unidos. Págs. 89-132.
- 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. *Boletín del Instituto Oceanográfico de Venezuela*, 43(1 y 2): 49-64.
- Quintero, A.; Caraballo, L.; Bonilla, J.; Terejova, G. y Rivadula, R. 2006. Sedimentos marinos costeros del golfo de Cariaco, Venezuela. *Boletín del Instituto Oceanográfico de Venezuela*, 45(2): 127-139.
- Quintero, A.; Terejova, G.; Vicent, G.; Padrón, A. y Bonilla, J. 2002. Los pescadores del golfo de Cariaco. *Interciencia*, 27(6): 286-292.
- Ramírez, F. 1981. Atlas del zooplancton del Atlántico sudoccidental y métodos de trabajo con el zooplancton marino. En: *Cladocera*. Boltovskoy, D. (ed). Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP). Mar del Plata, Argentina. Págs. 533-542.
- Ramírez, F. 1996. Introducción al estudio del zooplancton marino. En: *Cladocera*. Gasca, R. y Suárez, E. (eds). El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR)/CONACYT. Chetumal, México. Págs. 191-211.
- Ramírez, F. y Pérez-Seijas, G. 1985. New data on the ecological distribution of cladocerans and first local observations on reproduction of *Evadne nordmanni* and *Podon intermedius* (Crustacea, Cladocera) in Argentine sea waters. *Physica Seccion, A-43*(105): 131-143.
- Rao, T. y Urosa, L. 1974. Ecología del zooplancton en el golfo de Cariaco. Parte I. Variabilidad de la biomasa del zooplancton durante el período de agosto a noviembre de 1973. *Boletín del Instituto Oceanográfico de Venezuela*, 13 (1-2): 67-78.
- Rosenberg, P. y Palma, S. 2003. Cladóceros de los fiordos y canales patagónicos localizados entre el golfo de Penas y el estrecho de Magallanes. *Investigaciones Marinas, Valparaíso*, 31(1): 15-24.
- Rossi, L. 1991. Alimentación de larvas de *Salminus maxillosus* Val. 1840 (Pisces, Characidae). *Iheringia Serie Zoológica*, 69: 49-59.
- Rueda-Roa, D. y Muller-Karger, F. 2013. The Southern Caribbean upwelling system:

- Sea surface temperature, wind forcing and chlorophyll concentration patterns. *Deep-Sea Research I*, 78: 102-14.
- Rueda-Roa, D.; Ezer, T. y Müller-KarGer, F. 2018. Description and mechanisms of the mid-year upwelling in the Southern Caribbean Sea from remote sensing and local data. *Journal of Marine Science and Engineering*, 6(2): 36. DOI:10.3390/jmse6020036.
- Salazar-Gómez, I.; Díaz, R.; Rincones, K.; Charzeddine, L.; Subero, S.; Troccoli, L.; Márquez, B.; Márquez, A. y Hernández, D. 2011. Cambios diarios de la biomasa fitoplanctónica en la bahía de Mochima, Venezuela, durante la época de lluvia. *Boletín del Instituto Oceanográfico de Venezuela*, 50(1): 69-77.
- Sampaio, C.; Mafalda, P.; Soluna, J.; Ramírez, T.; Cortés, D.; García, A.; Mercado, J. y Vargas, M. 2011. Seasonal changes in the distribution and abundance of marine cladocerans of the Northwest Alboran Sea (Western Mediterranean), Spain. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 54(3): 543-550.
- Scott-Frías, J. 2011. Estructura poblacional de las especies planctónicas de ostrácodos y cladóceros (Crustacea) en la costa noroeste de Paraguaná (Falcón, Venezuela). Trabajo de grado. Facultad de Ciencias, Universidad Central de Venezuela. Caracas, Venezuela.
- Scott-Frías, J. y Zoppi, E. 2010. Primer registro de huevo de resistencia en *Penilia avirostris* (Crustacea: Ctenopoda: Sididae) para aguas costeras venezolanas. *Boletín del Instituto Oceanográfico de Venezuela*, 49(2): 103-107.
- Scranton, M.; Taylor, G.; Thunell, R.; Benítez, N.; Muller, F. y Fanning, K. 2014. Interannual and subdecadal variability in the nutrient geochemistry of the Cariaco Basin. *Oceanography*, 27(1): 148-159.
- Senior, W. 1987. Guía de análisis químico del agua de mar. Departamento de Oceanografía del Instituto Oceanográfico de Venezuela. Universidad de Oriente. Cumaná, Venezuela.
- Sergeeva, N. 2004. *Pseudopenilia bathyalis* (Crustacea, Branchiopoda, Ctenopoda), an inhabitant of the hydrogen-sulphide zone of the Black Sea. *Vestnik Zoologii*, 38(3): 37-42.
- Sheskin, D. 2004. *Handbook of Parametric and nonparametric statistical procedures*. Tercera edición. Chapman y Hall/CRC. New York, Estados Unidos.
- Simpson, J. y Griffiths, C. 1967. La distribución de la densidad en el golfo de Cariaco, Venezuela oriental. *Investigaciones Pesqueras. Serie: Recursos y Explotación Pesqueros*, 1(8): 305-327.
- Sterza, J. y Loureiro, L. 2006. Distribution and abundance of cladocera (Branchiopoda) in the Paraíba do sul river estuary, Rio de Janeiro, Brazil. *Brazilian Journal of Oceanography*, 54(4): 193-204.
- Strickland, J. y Parsons, T. 1972. A practical handbook of sea water analysis. *Bulletin of*

- the Fisheries Research Board of Canada, 167: 1-310.*
- Su, H.; Lin, H. y Hun, J. 2004. Effects of tidal flushing on phytoplankton in a eutrophic tropical lagoon in Taiwan. *Estuarine, Coastal and Shelf Science, 61: 739-750.*
- Subero-Pino, S. 1994. Distribución vertical del fitoplancton en una estación ubicada en la zona de Turpialito, Golfo de Cariaco, Estado Sucre, Venezuela. Octubre 92- Octubre 93. Trabajo de grado. Departamento de Biología, Universidad de Oriente. Cumaná, Venezuela.
- Suthers, I.; Rissik, D. y Richardson, A. (eds). 2019. *Plankton: a guide to their ecology and monitoring for water quality*. Second edition. CSIRO Publishing. Clayton South, Australia.
- Tomalá, J. 2015. Distribución espacio-temporal de cladóceros *Penilia avirostris* y *Evadne tergestina* a 10 millas costa afuera de la Libertad durante marzo del 2008 a marzo del 2012. Trabajo de grado. Escuela de Biología Marina, Universidad Estatal Península de Santa Elena. La Libertad, Ecuador.
- Trégouboff, G. y Rose, M. 1957. *Manuel de planctonologie Méditerranéenne 2*. Centre National de la Recherche Scientifique. Paris, Francia.
- Urosa, L. 1978. Fluctuación cuantitativa del phylum Chaetognata en el golfo de Cariaco entre 1976 y 1977 y su relación con aspectos hidrográficos. Tesis de maestría. Postgrado en Biología Marina, Instituto Oceanográfico de Venezuela, Universidad de Oriente. Cumaná, Venezuela.
- Valentin, J. y Marazzo, A. 2003. Modeling the population dynamics of *Penilia avirostris* (Branchiopoda, Ctenopoda) in a tropical bay. *Acta Oecologica, 24: 369-376.*
- Vásquez-Yeomans, L.; Castellanos, I.; Suárez-Morales, E. y Gasca, R. 2012. Variación espacio-temporal de la biomasa de zooplancton en un sistema estuarino del Caribe occidental durante dos ciclos anuales. *Revista de Biología Marina Oceanográfica, 47: 213-225.*
- Viñas, M.; Ramírez, F.; Santos, B. y Marrari, M. 2007. Spatial and temporal distribution patterns of Cladocera in the Argentine Sea. *Hydrobiologia, 594: 59-68.* DOI:10.1007/s10750-007-9077-2.
- Wiedenhöfer, H. 1993. *Pruebas no paramétricas para las ciencias agropecuarias (muestras pequeñas)*. FONAIIP-Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Serie A. Maracay, Venezuela.
- Zar, J. 1996. *Biostatistical Analysis*. Prentice Hall. New-Jersey, USA. Pág 662.
- Zoppi, E. 1961. Distribución vertical del zooplancton en el golfo y extremo este de la fosa de Cariaco. *Boletín del Instituto Oceanográfico de Venezuela, 1(1): 219-248.*
- Zoppi, E. 2004. *El plancton del Parque Nacional Morrocoy*. Estudio integral del sistema Parque Nacional Morrocoy. CONICIT. UCV. USB. FONAIAP. UNEFM. Instituto de Zoología Tropical, Universidad Central de Venezuela. Caracas,

Venezuela.

Zoppi, E. y Palacios, M. 2005. Frente Atlántico venezolano. Investigaciones Geoambientales: Ciencias Ambientales. En: *Evaluación preliminar de la comunidad zooplanctónica del Frente Atlántico de Venezuela*. Tomo I. Gómez, M.; Capaldo, M.; Yanes, C. y Martín, A. (eds). Fondo Editorial Fundambiente, Petróleos de Venezuela, S.A. (PDVSA). Caracas, Venezuela. Págs. 127-140.

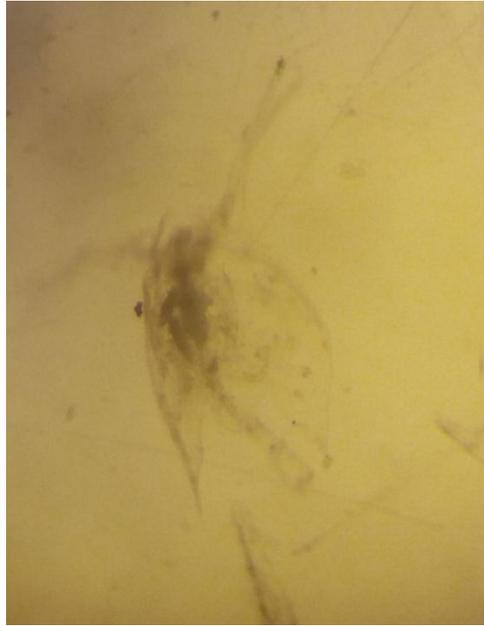
APÉNDICES



Apéndice1. *Pseudoevadne tergestina*.



Apéndice2. *Evadne spinifera*.



Apéndice3. *Penilia avirostris*.



Apéndice4. *Pleopis polyphemoides*.

HOJA DE METADATOS

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 1/6

Título	CAMBIOS ESTACIONALES EN LA DISTRIBUCIÓN VERTICAL DE LOS CLADÓCEROS (CRUSTACEA: BRANCHIOPODA) EN LA DEPRESIÓN DE GUARACAYAL, GOLFO DE CARIACO, ESTADO SUCRE, VENEZUELA.
Subtítulo	

Autor (es):

Apellidos y Nombres	Código CVLAC / e-mail	
Bernal A. Wendy A.	CVLAC	24283389
	e-mail	<i>wendybernal55@gmail.com</i>
	e-mail	<i>andreina95_4@hotmail.com</i>
	CVLAC	
	e-mail	
	e-mail	
	CVLAC	
	e-mail	
	e-mail	
	CVLAC	
	e-mail	
	e-mail	

Palabras o frases claves:

Cladóceros
Golfo de Cariaco
Guaracayal
Surgencia costera
Zooplancton

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 2/6

Líneas y sublíneas de investigación:

Área	Subárea
Ciencias	Biología

Resumen (abstract):

Dentro del mesozooplankton se encuentran los cladóceros, un grupo muy importante debido al rol que juegan en la trama trófica microbiana y en la cadena alimenticia como consumidores primarios del fitoplancton. A pesar de la importancia de estas especies, en el golfo de Cariaco no se tienen estudios específicos sobre estos; es por ello que se planteó evaluar la composición, abundancia y distribución vertical de los cladóceros del mesozooplankton, en la depresión de Guaracayal, Golfo de Cariaco, Venezuela. Los muestreos se realizaron bimestralmente desde una embarcación tipo peñero, entre abril 2012 y abril 2013. Las muestras de aguas fueron extraídas con una botella de Niskin (5 L) a 5, 25, 45 y 75 m, para determinar la concentración de nutrientes, así como para oxígeno disuelto y Clor. *a*. Se utilizó una red de ahorque de 300 μm de abertura de malla; el calado se realizó de manera oblicua, a una velocidad de 2 nudos durante 10 min. Se midió la temperatura y la salinidad superficial por medio de una sonda multiparamétrica (YSI). Se evidenció el fenómeno de surgencia costera entre diciembre 2012 a abril 2013, asociado con bajas temperatura ($<19^{\circ}\text{C}$), altas salinidades (>37), altas concentraciones de nutrientes y Clor. *a*. Se identificaron 4 especies de cladóceros: *Penilia avirostris*, *Pseudoevadne tergestina*, *Evadne spinifera* y *Pleopis polyphemoides*. Se observó la mayor abundancia en abril 2012 y 2013 a nivel superficial (5 m) y las menores abundancias se hallaron en octubre 2012. *P. tergestina* fue la especie más abundante, registrándose en todos los meses y estratos estudiados, seguido de *P. avirostris*; en menor proporción se reconocieron a *E. spinifera* y *P. polyphemoides*. Las especies más abundantes en las profundidades estudiadas fue *P. tergestina*, exceptuando los 75 m donde *P. avirostris* obtuvo mayor representación. En general, las mayores abundancias se registraron a nivel superficial durante la surgencia costera; no obstante, la máxima abundancia de *P. tergestina* se halló en la época de relajación, mientras que *P. avirostris* alcanzó sus máximas abundancias en surgencia. Los resultados de este estudio indican que los cambios estacionales en la distribución y abundancia de los cladóceros marinos en la depresión de Guaracayal están relacionados con las variaciones en el patrón hidrológico de la zona.

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 3/6

Contribuidores:

Apellidos y Nombres	ROL / Código CVLAC / e-mail	
Márquez R. Brightdoom J.	ROL	CA <input type="checkbox"/> AS <input checked="" type="checkbox"/> TU <input type="checkbox"/> JU <input type="checkbox"/>
	CVLAC	10856800
	e-mail	<i>bmarquez2001@gmail.com</i>
	e-mail	
Morales E. Josefa A.	ROL	CA <input type="checkbox"/> AS <input type="checkbox"/> TU <input type="checkbox"/> JU <input checked="" type="checkbox"/>
	CVLAC	13052770
	e-mail	<i>josefamorales61@gmail.com</i>
	e-mail	
Calvo T. Asdrúbal J.	ROL	CA <input type="checkbox"/> AS <input type="checkbox"/> TU <input type="checkbox"/> JU <input checked="" type="checkbox"/>
	CVLAC	18777980
	e-mail	<i>calvo.t.a.j@gmail.com</i>
	e-mail	
	ROL	CA <input type="checkbox"/> AS <input type="checkbox"/> TU <input type="checkbox"/> JU <input type="checkbox"/>
	CVLAC	
	e-mail	
	e-mail	

Fecha de discusión y aprobación:

Año	Mes	Día
2021	06	16

Lenguaje: spa

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 4/6

Archivo (s):

Nombre de archivo	Tipo MIME
TG-bernalw.doc	Word 1997-2003

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, NÚCLEO DE SUCRE

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 5/6



UNIVERSIDAD DE ORIENTE
CONSEJO UNIVERSITARIO
RECTORADO

CU N° 0975

Cumaná, 04 AGO 2009

Ciudadano
Prof. JESÚS MARTÍNEZ YÉPEZ
Vicerrector Académico
Universidad de Oriente
Su Despacho

Estimado Profesor Martínez:

Cumplo en notificarle que el Consejo Universitario, en Reunión Ordinaria celebrada en Centro de Convenciones de Cantaura, los días 28 y 29 de julio de 2009, conoció el punto de agenda **"SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN PARA PUBLICAR TODA LA PRODUCCIÓN INTELECTUAL DE LA UNIVERSIDAD DE ORIENTE EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UDO, SEGÚN VRAC N° 696/2009"**.

Letdo el oficio SIBI – 139/2009 de fecha 09-07-2009, suscrita por el Dr. Abul K. Bashirullah, Director de Bibliotecas, este Cuerpo Colegiado decidió, por unanimidad, autorizar la publicación de toda la producción intelectual de la Universidad de Oriente en el Repositorio en cuestión.

UNIVERSIDAD DE ORIENTE
SISTEMA DE BIBLIOTECA
RECIBIDO POR *[Firma]*
FECHA 5/8/09 HORA 5:30
Comunicación que hago a usted a los fines consiguientes.

Cordialmente,

[Firma]
JUAN A. BOLAÑOS CURVELO
Secretario



C.C: Rectora, Vicerrectora Administrativa, Decanos de los Núcleos, Coordinador General de Administración, Director de Personal, Dirección de Finanzas, Dirección de Presupuesto, Contraloría Interna, Consultoría Jurídica, Director de Bibliotecas, Dirección de Publicaciones, Dirección de Computación, Coordinación de Teleinformática, Coordinación General de Postgrado.

JABC/YGC/maruja

Apartado Correos 094 / Telfs: 4008042 - 4008044 / 8008045 Telefax: 4008043 / Cumaná - Venezuela

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 6/6

Artículo 41 del REGLAMENTO DE TRABAJO DE PREGRADO (vigente a partir del II Semestre 2009, según comunicación CU-034-2009): “los Trabajos de Grado son de la exclusiva propiedad de la Universidad de Oriente, y sólo podrán ser utilizados para otros fines con el consentimiento del Consejo de Núcleo respectivo, quien deberá participarlo previamente al Consejo Universitario para su autorización”.



Wendy A. Bernal A.
AUTORA



Brightdoom J. Márquez R.
TUTORA