



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

DISTRIBUCIÓN Y ESTRUCTURA DE LA COMUNIDAD DE COPÉPODOS
ALREDEDOR DE LA ISLA LA PICUDA, PARQUE NACIONAL MOCHIMA,
ESTADO SUCRE, VENEZUELA
(Modalidad: Trabajo de Grado)

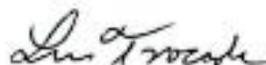
ERIKA GABRIELA FUENTES BLANCO

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

CUMANÁ, 2025

DISTRIBUCIÓN Y ESTRUCTURA DE LA COMUNIDAD DE COPÉPODOS
ALREDEDOR DE LA ISLA LA PICUDA, PARQUE NACIONAL MOCHIMA,
ESTADO SUCRE, VENEZUELA

APROBADO POR:



Prof. Luis Troccoli
Asesor



Marcia Narvaez
Prof.
Jurado



Katiana Cedeno
Prof.
Jurado

ÍNDICE

DEDICATORIA	I
AGRADECIMIENTOS	II
LISTA DE TABLAS	III
LISTA DE FIGURAS.....	IV
RESUMEN	VI
INTRODUCCIÓN	1
METODOLOGÍA	6
Área de estudio	6
De campo.....	6
De laboratorio.....	7
Análisis estadísticos	9
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	11
Variables meteorológicas	11
Índice de surgencia (IS)	11
Precipitación (mm).....	11
Variables abióticas	13
Temperatura	13
Salinidad	15
Transparencia (m)	16
Variables bióticas	20
Volumen sedimentado (mL.m^{-3}).....	20
Masa húmeda (mg.m^{-3})	22
Densidad zooplanctónica (ind.m^3).....	24
Composición relativa de los grupos zooplanctónicos	27
Densidad temporal y espacial de los copépodos (ind.m^{-3})	29
Densidad y riqueza de los órdenes de copépodos	32
Variación temporal de las especies de copépodos identificadas.....	35
Especies dominantes	38
Distribución espacial de algunas de las especies de copépodos dominantes en el área de estudio.....	39
Análisis de correspondencia canónica (ACC).....	43
Análisis de clasificación.....	44
CONCLUSIONES	50
RECOMENDACIONES.....	51
BIBLIOGRAFÍA	52
HOJA DE METADATOS	65

DEDICATORIA

A mis padres Cruz Blanco y José Fuentes por siempre brindarme su apoyo incondicional, en esta y todas las etapas de mi vida.

A mis hermanos Ricardo y Miguel Fuentes quienes me apoyaron con sus conocimientos en la continuidad de mi carrera.

A todas mis tías, tíos y primos por darme su apoyo para que nunca me rindiera y siguiera adelante.

AGRADECIMIENTOS

A Dios todo poderoso por darme la fortaleza de seguir adelante y sobreponerme a tantos obstáculos y necesidades, permitiéndome alcanzar este logro.

Al Centro Nacional de Investigación de Pesca y Acuicultura (CENIPA), que gracias a sus inicios en un gran proyecto, me brindó la oportunidad de realizar mi tesis.

A la familia Morales-Esparragoza por abrirme las puertas de su casa y brindarme el apoyo y confianza para que culminara esta etapa de mi vida.

A mi asesor Luis Troccoli, gracias por el apoyo, el tiempo y no abandonarme ante las circunstancias.

A la profesora Brightdoom Márquez, por su dedicación, sabias orientaciones, consejos y apoyo en el cumplimiento de esta investigación.

A mis padres Cruz Blanco y José Fuentes por su arduo esfuerzo, consejos y apoyo a lo largo de mi vida, impulsándome a no rendirme hasta alcanzar todo lo que me proponga.

A mis familiares y todas aquellas personas que de una u otra manera me acompañaron a lo largo de mi carrera y me brindaron el mejor de los apoyos.

A todos mis compañeros de carrera que no compitieron conmigo, al contrario, me ayudaron y me apoyaron para que me fuera bien. A ellos, quienes más que compañeros se convirtieron en amigos, y que nunca se me olvidara que se preocuparon porque me fuera bien y no me rindiera en este largo camino. Especialmente a Elizabeth Machado, Hernán Marín, Ruth González, Carmen Serrano y Rosa Márquez, gracias por su amistad.

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Prueba de Dunn con corrección de Bonferroni para la temperatura superficial del agua por mes en la isla la Picuda Grande, Parque Nacional Mochima, durante 2021.....	14
Tabla 2. Prueba de Dunn con corrección de Bonferroni para salinidad del agua por mes en la isla la Picuda Grande, Parque Nacional Mochima, durante 2021	15
Tabla 3. Prueba de Dunn con corrección de Bonferroni para transparencia del agua por mes en la isla la Picuda Grande, Parque Nacional Mochima, durante 2021	18
Tabla 4. Prueba de Dunn con corrección de Bonferroni para el volumen sedimentado por zooplancton por mes en la isla la Picuda Grande, Parque Nacional Mochima, durante 2021.....	21
Tabla 5. Prueba de Dunn con corrección de Bonferroni para masa húmeda de zooplancton por mes en la isla la Picuda Grande, Parque Nacional Mochima, durante 2021.....	22
Tabla 6. Prueba de Dunn con corrección de Bonferroni para densidad zooplanctónica por mes en la isla la Picuda Grande, Parque Nacional Mochima, durante 2021.....	26
Tabla 7. Prueba de Dunn con corrección de Bonferroni para densidad de copépodos por mes en la isla la Picuda Grande, Parque Nacional Mochima, durante 2021.....	31
Tabla 8. Densidad temporal de las especies de copépodos (ind.m ⁻³), alrededor de la isla La Picuda, Parque Nacional Mochima, durante 2021	33
Tabla 9. Densidad media (DM), densidad relativa (DR) y frecuencia de ocurrencia (FO) de las principales especies dominantes de copépodos en la isla la Picuda Grande, Parque Nacional Mochima, durante 2021	38
Tabla 10. Abundancia y porcentaje de contribución de la varianza de disimilaridad de Bray- Curtis (análisis SIMPER) de los grupos entre los meses y estaciones estudiadas de las especies de copépodos alrededor de la isla la Picuda Grande, Parque Nacional Mochima, durante 2021	47

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Área geográfica donde se ubican las estaciones de muestreo alrededor de la isla La Picuda, Parque Nacional Mochima, estado Sucre, Venezuela	6
Figura 2. Variación temporal del índice de surgencia en valores diarios mensual, en la isla Picuda Grande para el año 2021	11
Figura 3. Variación temporal de la pluviosidad en valores diarios mensual, en la isla Picuda Grande para el año 2021	12
Figura 4. Variación temporal de la temperatura superficial del agua (A) y espacial (B) en la isla la Picuda Grande, Parque Nacional Mochima, durante 2021. (marzo y junio no se tomaron muestras por problemas logísticos).....	14
Figura 5. Variación temporal de la salinidad superficial del agua (A) y espacial (B) en la isla Picuda Grande, Parque Nacional Mochima, durante 2021. (marzo y junio no se tomaron muestras por problemas logísticos)	15
Figura 6. Variación temporal de la transparencia superficial del agua (A) y espacial (B) en la isla Picuda Grande, Parque Nacional Mochima, durante 2021. (marzo y junio no se tomaron muestras por problemas logísticos).....	17
Figura 7. Volumen sedimentado de zooplancton mensual (A) y estacional (B) en la isla Picuda Grande, Parque Nacional Mochima, durante 2021. (marzo y junio no se tomaron muestras por problemas logísticos)	21
Figura 8. Masa húmeda de zooplancton mensual (A) y estacional (B) en la isla Picuda Grande, Parque Nacional Mochima, durante 2021(marzo y junio no se tomaron muestras por problemas logísticos).....	24
Figura 9. Densidad zooplantónica mensual (A) y estacional (B) en la isla Picuda Grande, Parque Nacional Mochima, durante 2021(marzo y junio no se tomaron muestras por problemas logísticos).....	25
Figura 10. Variación de densidad relativa temporal (A) y espacial (B) de los principales grupos zooplanctónicos contabilizados en la isla Picuda Grande, Parque Nacional Mochima, durante 2021(marzo y junio no se tomaron muestras por problemas logísticos).....	28
Figura 11. Densidad de copépodos mensual (A) y estacional (B) en la isla Picuda Grande, Parque Nacional Mochima(marzo y junio no se tomaron muestras por problemas logísticos)	30
Figura 12. Riqueza y densidad promedio en la composición de los órdenes de copépodos en los meses de muestreo en la isla Picuda Grande, Parque Nacional Mochima, durante 2021.....	35
Figura 13. Distribución espacial en base a la densidad de las cinco especies de copépodos más abundantes en las estaciones de muestreo alrededor de la isla Picuda Grande, Parque Nacional Mochima, durante 2021	39

Figura 14. Proyección ortogonal de los primeros componentes del análisis de correspondencia canónica de la relación entre las 12 especies más abundantes de copépodos (letras rojas) y las variables ambientales (letras azules) en los alrededores de la isla Picuda Grande, Parque Nacional Mochima, durante 2021 44

Figura 15. Dendrograma construido con base en la disimilitud Bray-Curtis para valores de densidad de las especies de copépodos muestreados alrededor de la isla Picuda Grande, Parque Nacional Mochima, durante 2021 47

RESUMEN

Con el fin de evaluar la distribución y estructura de la comunidad de copépodos, alrededor de la isla La Picuda, Parque Nacional Mochima, estado Sucre Venezuela, se realizaron muestreos en seis estaciones durante seis meses (enero, febrero, abril, mayo, julio y agosto 2021) utilizando una red de plancton de 300 μm de abertura de malla; los calados se realizaron de manera horizontal a una velocidad de 2 nudos, durante 10 minutos. Se midieron las variables abióticas (temperatura, salinidad, índice de surgencia y precipitación) y bióticas (volumen sedimentado, masa húmeda, densidad zooplanctónica y de copépodos). La temperatura superficial de agua osciló entre 24-29°C, mientras que la salinidad varió entre 31-40 ppt. Para ambas variables se observaron diferencias temporales significativas ($p < 0,05$) mientras que espacialmente no hubo diferencias significativas ($p > 0,05$). El volumen sedimentado y la masa húmeda variaron entre 0,43-3,56 mL.m^{-3} y 0,02-1,912 mg.m^{-3} , respectivamente, mientras la densidad zooplanctónica varió entre 13-652 ind.m^{-3} ; estas variables bióticas demostraron solamente diferencias temporales significativas ($p < 0,05$). Se contabilizaron 26 grupos zooplanctónicos, con mayor abundancia en enero y agosto 2021. El grupo con mayor densidad correspondió a los copépodos (64,93%). La densidad de copépodos osciló entre 3-268 ind.m^{-3} , presentaron diferencias temporales significativas ($p < 0,05$). Se identificaron 40 especies de copépodos pertenecientes a los órdenes Calanoida, Cycloppoida y Harpacticoida; el orden Calanoida fue el que lideró con 24 especies. De las especies identificadas, solo cinco fueron las más abundantes (*Temora turbinata*, *Paracalanus aculeatus*, *Oncea mediterranea*, *Oihona setigera* y *Acartia tonsa*). *Temora turbinata* fue la especie más abundante y estuvo presente en todos los meses y estaciones, seguida de *Paracalanus aculeatus*. Los copépodos *Farranula carinata* y *Paracalanus quasimodo*, pudieran ser consideradas como especies indicadoras de la época de relajación, ya que sus máximas abundancias coincidieron con temperatura alta, baja salinidad y máximos de transparencia, corroborando lo indicado en el ACC. En el dendrograma, se observó la formación de cinco grupos bien definidos (A, B, C, D y E) y se hallaron diferencias significativas en la densidad de las especies de copépodos entre los grupos obtenidos ($R=0,7456$; $p < 0,05$). Los valores más elevados de biomasa, densidad zooplanctónica y de los copépodos coincidieron con el periodo de surgencia costera característica de la costa nororiental de Venezuela. Los resultados obtenidos en cuanto a las diferencias en la abundancia y dominancia de la comunidad de copépodos demostraron que se ven afectados principalmente por factores físicos de las masas de aguas.

Palabras clave: copépodos, Mochima, variación temporal, zooplancton, surgencia costera.

INTRODUCCIÓN

El zooplancton está constituido por una amplia variedad de organismos, incluyendo los estadios de huevo, larvas y juveniles de casi todos los taxones de la escala zoológica (Suthers *et al.*, 2019). Uno de los grupos más importantes del zooplancton marino son los copépodos, los cuales dominan las comunidades de mesozooplancton (0.2-20 mm) en todos los océanos. Son el nexo entre el primer nivel trófico y los eslabones superiores (Kiørboe, 2008). Estos organismos son pequeños crustáceos ampliamente distribuidos y presentes en casi todos los ambientes acuáticos. Ellos alcanzan elevados valores de abundancia y, junto con los nemátodos, se consideran los metazoos más abundantes del planeta (Gavira *et al.*, 2019).

En el mar, constituyen entre 60-80% de la biomasa zooplanctónica (Morales-Ramírez y Suárez-Morales, 2009; Márquez-Rojas *et al.*, 2020; Márquez-Rojas y Zoppi, 2023), y pueden también alcanzar altas densidades en hábitats bentónicos. Las formas simbióticas y parásitas son también muy diversas (más de 1 500 especies conocidas) y se les han encontrado en representantes de casi todos los filos de metazoos superiores (Walter y Boxshall, 2024). Actualmente, la subclase Copepoda incluye más de 200 familias descritas, 2 600 géneros y más de 21 000 especies. Se reconocen dos clases y diez órdenes (Walter y Boxshall, 2024). La subclase Copepoda está representada por organismos marinos de vida libre pertenecientes a nueve de los diez órdenes: Platycopioidea, Calanoida, Mormonilloidea, Misophrioida, Harpacticoida, Cyclopoida, Siphonostomatoida, Monstrilloidea y Gelyelloidea. El viejo orden Poecilostomatoida fue trasladado recientemente a Cyclopoida (Boxshall y Halsey, 2004; Dussart y Defaye, 2006; Walter y Boxshall, 2024).

Los copépodos desempeñan un papel importante en la cadena alimentaria acuática, como consumidores de fitoplancton (Mayzaud *et al.*, 2002; Franco-Herrera, 2006) y como presa de otros grupos zooplanctónicos, incluyendo larvas de peces comerciales (Viesca-Lobatón *et al.*, 2008; Gómez y Pérez, 2021) y ballenas (Lavaniegos *et al.*, 2012). De manera general, se han realizado numerosos análisis para definir el papel de estos crustáceos como alimento de las larvas de peces (Payne y Rippingale,

2000; De Lima y Souza-Santos, 2007; Der Meeren *et al.*, 2008). Se ha señalado que son varias las características (bioquímicas, ecológicas y distribucionales) propias de los copépodos que tienen una influencia directa o indirecta en la supervivencia de las larvas de peces, con su efecto implícito en las pesquerías, además de que estos pequeños crustáceos son también consumidos por otros zooplancteres como medusas, sifonóforos y quetognatos (Álvarez-Cadena *et al.*, 2008). Asimismo, estos metazoos afectan directamente el flujo descendente de carbono con los *pellets* fecales, cadáveres y materia orgánica, vinculando las comunidades pelágicas y bentónicas (Eiane y Tande, 2009).

Por otra parte, las poblaciones de copépodos son buenas indicadoras de fluctuaciones ambientales (Box *et al.*, 2019; Long *et al.*, 2021), porque ellos responden rápidamente a varios factores físico-químicos, y su respuesta puede interpretarse fácilmente (Richardson, 2008). Por otra parte, los efectos de los factores de estrés en el zooplancton se reflejan en cambios en la distribución y abundancia de las especies, en el ciclo de vida y modifican las estructuras del conjunto de copépodos (Richardson, 2008; Deschutter *et al.*, 2017). Todos estos elementos expuestos anteriormente, justifican ampliamente el estudio de las poblaciones de copépodos planctónicos en distintas escalas (Suárez-Morales y Gasca, 1996; Álvarez-Cadena y Segura-Puertas, 1997; Álvarez-Cadena *et al.*, 2007).

La composición y distribución estacional y espacial de los copépodos planctónicos en los sistemas estuarino-costeros tropicales está directamente relacionada con factores abióticos (por ejemplo: salinidad, turbidez y temperatura) y factores bióticos (por ejemplo: competencia, depredación, hábitos, disponibilidad y calidad del alimento) o una combinación de ambos (Magalhães *et al.*, 2009; 2015; Neumann-Leitão *et al.*, 2018). En consecuencia, no se pueden considerar como un conjunto homogéneo de organismos, ya que su distribución no solo cambiará en el espacio y el tiempo, debido a la influencia de factores físico-químicos, sino también por procesos biológicos (Seda y Devetter, 2000; Beisner, 2001; Vukanic *et al.*, 2018).

A nivel mundial destacan los trabajos de copépodos en el Caribe colombiano, mencionando el de Giraldo y Villalobos (1983a) quienes estudiaron los copépodos superficiales del Archipiélago San Andrés y Providencia; Bernal y Zea (2000)

analizaron la estructura de la comunidad zooplanctónica en Santa Marta, Colombia, demostrando que los copépodos son el grupo dominante; Martínez-Barragán *et al.* (2009) estudiaron la comunidad de copépodos en las islas de Providencia y Santa Catalina (Caribe colombiano) identificando 42 especies y añadiendo nuevos registros para dichas islas. Medellín-Mora y Navas (2010) presentaron un listado taxonómico de 217 especies de copépodos planctónicos pertenecientes a los órdenes Calanoida, Cyclopoida, Harpacticoida, Poecillostomatoida, Mormonilloida y Siphonostomatoida, registradas para el mar Caribe colombiano desde 1970. Recientemente, Gaviria y Aranguren-Riaño (2019) realizaron una revisión y actualización de la lista de especies de copépodos del Caribe colombiano, indicando que un total de 214 especies (158 Calanoida, 38 Cyclopoida, 15 Harpacticoida, dos Mormonilloida y una Monstrilloida) conforman actualmente la lista de copépodos, además mencionaron que varias especies que estaban registradas únicamente en tesis de pregrado requieren comprobación taxonómica y fueron excluidas del inventario realizado por Medellín-Mora y Navas (2010).

Los aspectos sistemáticos y de distribución de los copépodos del mar Caribe mexicano han sido estudiados por diferentes autores (Suárez-Morales y Gasca, 1991; Suárez-Morales, 1992; 2003; Campos-Hernández y Suárez-Morales, 1994; Suárez-Morales y Gasca, 1996). También existe una gran variedad de trabajos en los que destacan la importancia de los copépodos como indicadores de condiciones ambientales (Álvarez-Cadena y Segura-Puertas, 1997; Escamilla *et al.*, 2001; Ordóñez-López y Ornelas-Roa, 2003; Escamilla *et al.*, 2011). En ese sentido, Ruíz-Pineda *et al.* (2016) determinaron la composición, distribución y abundancia mensual y estacional de los copépodos y la influencia de algunas variables ambientales sobre esta comunidad en la bahía de Chetumal, Caribe mexicano.

Los estudios sobre el zooplancton en Venezuela se han llevado a cabo principalmente en la región nororiental del país, especialmente en el golfo y cuenca de Cariaco (Legaré, 1961; Zoppi, 1961; Legaré, 1964; Bastardo, 1975; Bagdó, 1977; Urosa, 1977). Sin embargo, el grupo de los copépodos, ha sido el más estudiado dentro del zooplancton en Venezuela y particularmente en la costa nororiental. Este grupo ha sido

investigado desde la década de los años 60, destacando los trabajos pioneros de Legaré (1961; 1964) y Zoppi (1961); en los años 70 y 80 resaltan los de Bastardo (1975), Bagdó (1977), Espinoza (1977) e Infante y Urosa (1986). A partir del año 2000, surgen las investigaciones de Marcano (2007), Morales (2008; 2014), Márquez (2008; 2016), y Márquez-Rojas *et al.* (2006; 2011; 2014a; 2014b; 2020; 2021) quienes estudiaron los copépodos del golfo de Cariaco. Márquez-Rojas *et al.* (2020) presentaron una lista actualizada de las especies de copépodos marinos registrados en el golfo de Cariaco, reportando 136 especies, indicando que el orden Calanoida es el más diverso, seguido de los Cyclopoida. Los Harpacticoida y Siphonostomatoida continúan siendo muy poco conocidos. Posteriormente, Márquez-Rojas y Zoppi (2023) volvieron a actualizar y revisar los copépodos en las cinco grandes áreas de la costa nororiental de Venezuela: bahía de Mochima, cuenca de Cariaco, golfo de Cariaco, Mar Caribe nororiental y península y golfo de Paria, elevando a 234 especies de copépodos (145 Calanoida, 68 Cyclopoida, 14 Harpacticoida, 7 Siphonostomatoida) registrados para la zona.

Debido a todo lo antes expuesto, en el golfo de Cariaco los copépodos han sido ampliamente estudiados. Sin embargo, según la base de datos de Razouls *et al.* (2024) citan 724 especies de copépodos para las costas venezolanas, el mar Caribe, el golfo de México, Florida y el mar de los Sargazos, de los cuales 557 especies pertenecen al orden Calanoida, y 156 a los otros órdenes. De esa cantidad, Márquez-Rojas *et al.* (2020) como se indicó anteriormente, confirman 136 especies, que representan 21,54%, es decir, todavía falta mucha información sobre las diferentes especies que se han registrado para el mar Caribe.

El Parque Nacional Mochima (PNM) sector Sucre, este parque fue creado con la intención de proteger los bosques montañosos de la sierra del Turimiquire y los paisajes marino-costeros de excepcional belleza en la región oriental del país. En el interior del parque, la isla La Picuda es un escenario de interés ecológico, ya que, esta zona se distingue entre las principales áreas de desove de la sardina (*Sardiella aurita*), la cual es considerada un importante recurso pesquero para el estado Sucre y además es una especie planctófaga oportunista (Gómez y Pérez, 2021), que se alimenta principalmente del fitoplancton y zooplancton. Por consiguiente, el objetivo principal del presente

estudio es analizar la distribución temporal y espacial y la estructura de la comunidad de copépodos alrededor de la isla La Picuda.

METODOLOGÍA

Área de estudio

El estudio fue realizado en la zona adyacente a la isla Picuda Grande (Figura 1), que es el nombre que recibe este archipiélago o conjunto de islas pertenecientes a Venezuela, y que forman parte del Parque Nacional Mochima desde diciembre de 1973 bajo el decreto N° 1534 a una distancia de 44,8 Km de Cumaná, estado Sucre y cercano a la frontera del estado Anzoátegui (Okuda *et al.*, 1968).

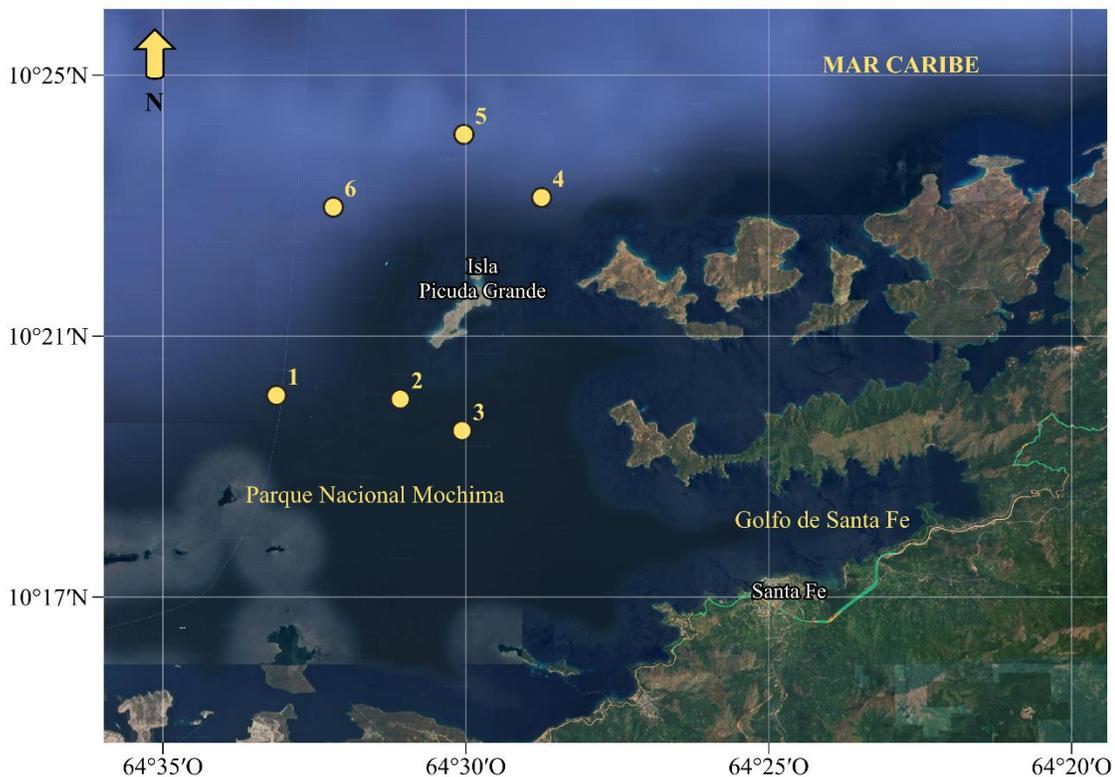


Figura 1. Área geográfica donde se ubican las estaciones de muestreo alrededor de la isla La Picuda, Parque Nacional Mochima, estado Sucre, Venezuela.

De campo

La toma de las muestras se realizó desde una embarcación tipo peñero, utilizando

una red de ahorque de 300 μm de abertura de malla (Boltovskoy, 1999), dotada de un colector de zooplancton al final de la misma. Los calados fueron realizados de manera horizontal, a una velocidad de 2 nudos durante 10 minutos para cubrir la mayor parte del área de estudio. Se midió la temperatura y salinidad, por medio de una sonda multiparamétrica (YSI incorporated) modelo 556mps. Estos calados, fueron realizados una vez al mes, durante el lapso comprendido entre enero a agosto 2021. Sin embargo, en marzo y junio no se tomaron las muestras por problemas de logística. Se colectó un total de 36 muestras de plancton para ser analizadas en este trabajo.

Una vez finalizados los calados, se vació el material biológico que contiene la red de zooplancton, en envases plásticos previamente identificados, y se empleó como agente preservante y fijador formaldehído diluido al 4%, preparado con agua de mar filtrada y tamponado con tetraborato de sodio (Postel *et al.*, 2000) y posteriormente fueron trasladados al Laboratorio de Zooplancton del Centro Nacional de Investigación de Pesca y Acuicultura (CENIPA), Cumaná, estado Sucre.

De laboratorio

En cada muestra se calculó la biomasa volumétrica, referida al volumen sedimentado y desplazado y la biomasa gravimétrica por masa húmeda. La determinación del volumen del zooplancton sedimentado se realizó colocando la muestra en un cilindro graduado, y al transcurso de un tiempo de 24 horas se realizó la lectura del volumen correspondiente en el cilindro. Posteriormente, esta misma muestra se filtró con una malla de 300 μm de abertura y se colocó en un cilindro graduado con volumen de agua conocido. La diferencia entre el volumen inicial del cilindro y el volumen desplazado por la muestra fue el valor del biovolumen del zooplancton. Para la determinación de la masa húmeda, esta muestra se filtró y secó con papel de filtro para eliminar el agua intersticial y fue pesada con una balanza digital modelo Navigator Ohaus de 0,01 g de precisión.

Las muestras de zooplancton permanecieron concentradas (500 mL de volumen stock) y se extrajeron tres submuestras de 5 mL con ayuda de una pipeta Stempel. Luego, bajo un microscopio estereoscópico MOTIC SMZ-168, con un aumento de 40X,

se realizó la identificación y cuantificación de los copépodos adultos y juveniles al más bajo nivel taxonómico posible, utilizando las claves de identificación de Legaré (1964), Owre y Foyo (1967) y Campos-Hernández y Suárez-Morales (1994), así como la base de datos de Razouls *et al.* (2024). La lista taxonómica se basó en Walter y Boxshall (2024). Los datos de abundancia se estandarizaron a ind.m⁻³, las cuales se calcularon a partir de la siguiente ecuación:

$$Densidad (ind. m^{-3}) = [Prom. Abun. * Conc. Stock / alícuota] / v$$

dónde: *Prom. Abun.* es el promedio de la cantidad de organismos obtenidos en cada alícuota, *Conc. Stck* es la concentración del stock y *v* corresponde a los volúmenes filtrados en cada arrastre.

Para calcular el volumen de agua filtrada a través de la malla, se empleó la ecuación establecida por Bagdó (1977):

$$V = \pi \cdot r^2 R \cdot F$$

dónde:

π = Constante (3,14).

V = Volumen de agua filtrada.

r = Radio de la boca de la red.

R = N° de revoluciones del medidor de flujo.

F = Factor de calibración del medidor de flujo.

Para determinar la variabilidad estacional en la zona de estudio, se utilizaron las mediciones de las precipitaciones (mm), velocidad y dirección del viento para posteriormente calcular el índice de surgencia (IS); estos datos fueron suministrados por el proyecto POWER del Centro de Investigación Langley de la NASA (<https://power.larc.nasa.gov/>).

El índice de surgencia (IS) se calculó siguiendo la fórmula propuesta por Bowden (1983):

$$IS = \frac{t_{sx}}{rw \cdot f} \times 100$$

dónde:

f = Parámetro de Coriolis.

t_{sx} = Tensión de viento de superficie.

rw = Densidad media del agua (1025 Kg.m^3).

El término f fue calculado:

$$f = 2.w.\text{sen}(f_i)$$

dónde:

w = Velocidad angular de rotación de la tierra ($7,29 \cdot 10^5 \text{ seg.}$).

f_i = Posición latitudinal en el lugar i .

El término t_{sx} representa la tensión del viento de superficie medida en el eje de x perpendicular a la costa (Bowden 1983):

$$t_{sx} = k \cdot r_a \cdot W^2$$

dónde:

k = Coeficiente empírico de arrastre (1,11 a 3,25; en función de la velocidad del viento, Bowden, 1983).

r_a = Densidad promedio del aire ($122 \cdot 10^8 \text{ kg.cm}^3$).

W = Velocidad del viento.

Una vez obtenido los valores del IS, se multiplicaron por 1000 para facilitar la presentación gráfica e interpretación.

Análisis estadísticos

Para establecer las posibles diferencias de la abundancia y composición de los copépodos, entre los meses y las estaciones se realizó un análisis de varianza de dos vías (ANOVA); para ello, se procedió a determinar si los datos se ajustan a una distribución normal, a través de los supuestos de normalidad, homogeneidad de varianzas e independencia de los errores. Como no cumplieron con los supuestos, se procedió a transformar los datos de acuerdo a Sokal y Rohlf (1981) y aun así, las varianzas continúan siendo heterocedásticas y los datos no se ajustaron a una distribución normal, se aplicó el análisis no paramétrico de Kruskal-Wallis (Wiedenhöfer, 2013). Las variables independientes fueron meses y estaciones, mientras que las dependientes fueron la biomasa y abundancia. Se utilizó un nivel de significación de 0,05

(Montgomery, 2013). En los casos donde se encontraron diferencias significativas se realizó la prueba *a posteriori* de Dunn para evaluar las diferencias entre cada par de niveles de los factores, en relación a las variables de interés.

Las correlaciones de Spearman permitieron evaluar posibles asociaciones entre las variables ambientales y la abundancia de los copépodos (Zar, 2010). Posteriormente, mediante el Análisis de Correspondencia Canónica (ACC) (Ter Braak & Verdonchot, 1995). Se identificaron las asociaciones entre la biomasa y abundancia de los copépodos y las variables ambientales estudiadas. Esto fue visualizado a través de gráficos biplot. Se realizó el análisis de clasificación con la disimilaridad y la rutina SIMPROF para establecer la significancia de los agrupamientos obtenidos y se identificaron las especies que aportan un 50% a la similitud de los agrupamientos mediante un análisis de porcentajes de similitud SIMPER (Clarke y Warwick, 2001). Todos estos análisis se realizaron empleando el programa R studio.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Variables meteorológicas

Índice de surgencia (IS)

El índice de surgencia (IS) presentó valores superiores a $100 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1} \text{ 1 000 m}$ durante el primer trimestre del 2021 (Figura 2) alcanzando los valores más elevados entre febrero y marzo ($223,00 - 218,38 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1} \text{ 1 000 m}$); a partir de abril comenzó una disminución de este índice hasta llegar a agosto y septiembre con los valores más bajos e incluso valores negativos ($-42,53 - 76,00 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1} \text{ 1 000 m}$); a partir de octubre se registró un aumento de dicho índice para alcanzar el último pulso de mayor intensidad del IS durante este año (Figura 2).

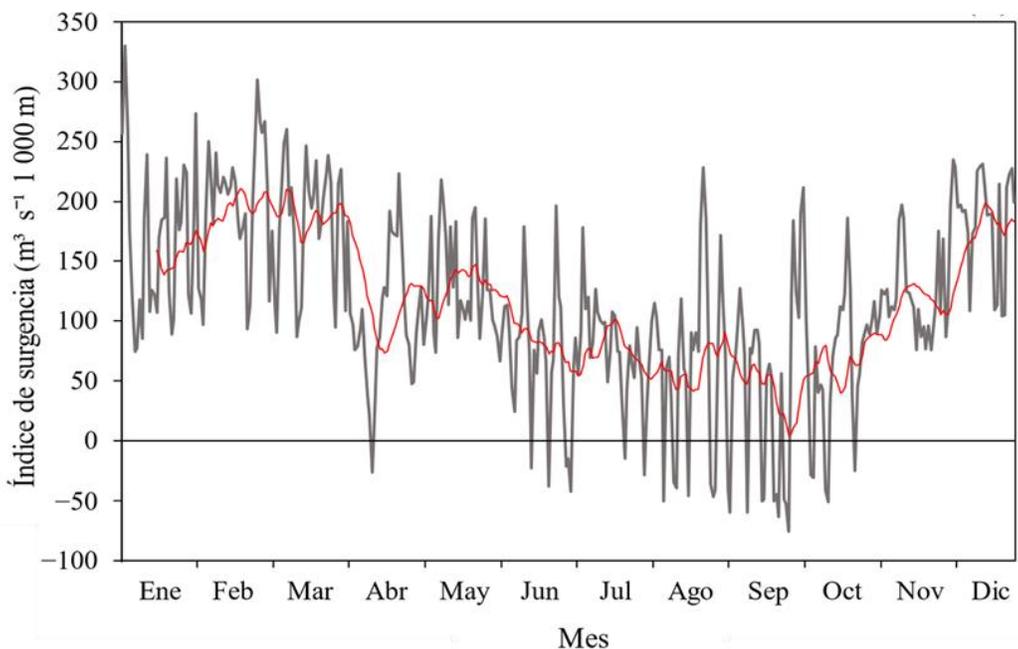


Figura 2. Variación temporal del índice de surgencia en valores diarios mensuales, en la isla Picuda Grande para el año 2021. La línea oscura representa la línea de tendencia generada usando una media móvil cada 15 valores.

Precipitación (mm)

Los valores de precipitación entre enero y diciembre 2021 oscilaron entre 0,01 y

69,18 mm (Figura 3); los valores más altos se registraron durante marzo con 69,18 mm, a partir de este mes las lluvias fueron escasas; no obstante, a finales de junio se observó nuevamente un aumento en las precipitaciones (35,12 mm). A partir de julio las lluvias volvieron a ser escasas, hasta octubre donde se registraron algunos chubascos elevando los valores a 14,15 mm, posteriormente hubo ausencia de precipitaciones (Figura 3).

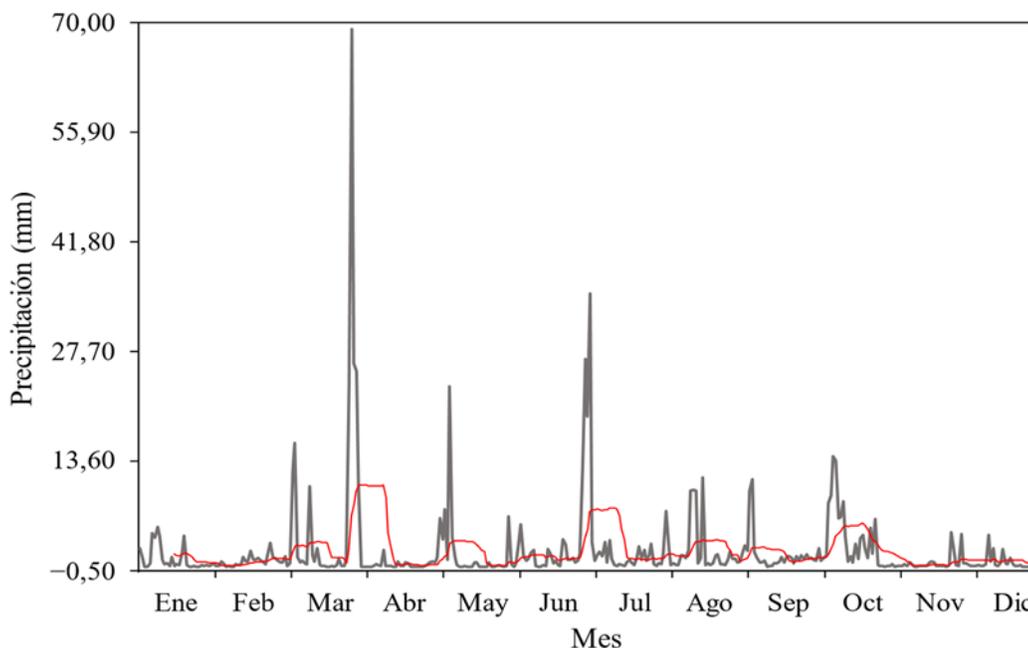


Figura 3. Variación temporal de la pluviosidad en valores diarios mensuales, en la isla Picuda Grande para el año 2021. La línea oscura representa la línea de tendencia generada usando una media móvil cada 15 valores.

La zona nororiental de Venezuela, está sujeta a un centro activo de surgencia. En ese sentido diversos autores (Okuda *et al.*, 1978; Castellanos *et al.*, 2002; Rueda-Roa y Muller-Karger, 2013) confirman el fenómeno como un evento de comportamiento estacional entre diciembre y abril para el nororiente del país; tales eventos ocasionan el surgimiento de agua subsuperficial que fertiliza las aguas superficiales. Sus efectos han sido identificados y medidos en el incremento de la producción primaria (Ferraz-Reyes, 1987; Alvera-Azcárate *et al.*, 2011).

Para la región nororiental de Venezuela, Quintero *et al.* (2004) reportan la

distribución anual de las precipitaciones en dos periodos: temporada de sequía, situada entre diciembre-mayo y durante los cuales las precipitaciones fueron insignificantes, con valores por debajo de 50 mm/mes y la temporada de lluvias o mal llamado invierno, coincidiendo con el verano astronómico del hemisferio norte al cual pertenece Venezuela (Perdomo-Mata y Hubschman, 1976) que comienza en junio y continua hasta principio de diciembre, con la máxima cantidad de precipitaciones en agosto. Este patrón coincide con lo reportado por Morales (2008) para la plataforma Pariche-Manicuare, golfo de Cariaco, alcanzando valores de 88,20 y 74 mm en junio y agosto de 2003, respectivamente y con la presente investigación; sin embargo, los valores reportados en este estudio fueron ligeramente inferiores (valor máximo: 69,2 mm).

Variables abióticas

Temperatura

La temperatura superficial del agua registró valores entre 24 - 29°C; los registros más bajos se reportaron en febrero (24°C) y los más altos en julio y agosto (29°C); se hallaron diferencias temporales significativas (K-W= 28,69; $p < 0,05$) en la temperatura superficial del agua (Figura 4A), con diferencias significativas entre abril y febrero (Dunn= -2,95; $p = 0,048$), julio y febrero (Dunn= -3,66; $p = 0,004$), agosto y enero (Dunn=-3,37; $p = 0,011$), febrero y agosto (Dunn= -4,70; $p = 3,9 \times 10^{-5}$), (Tabla 1).

En cuanto a la temperatura por estaciones, los valores más altos se reportaron en las estaciones 1 y 2 con una media de 26,8°C, mientras que los valores más bajos se registraron en la estación 3 con una media de 25,8°C (Figura 4B). Sin embargo, no se encontraron diferencias significativas por estaciones (K-W= 1,58; $p > 0,05$).

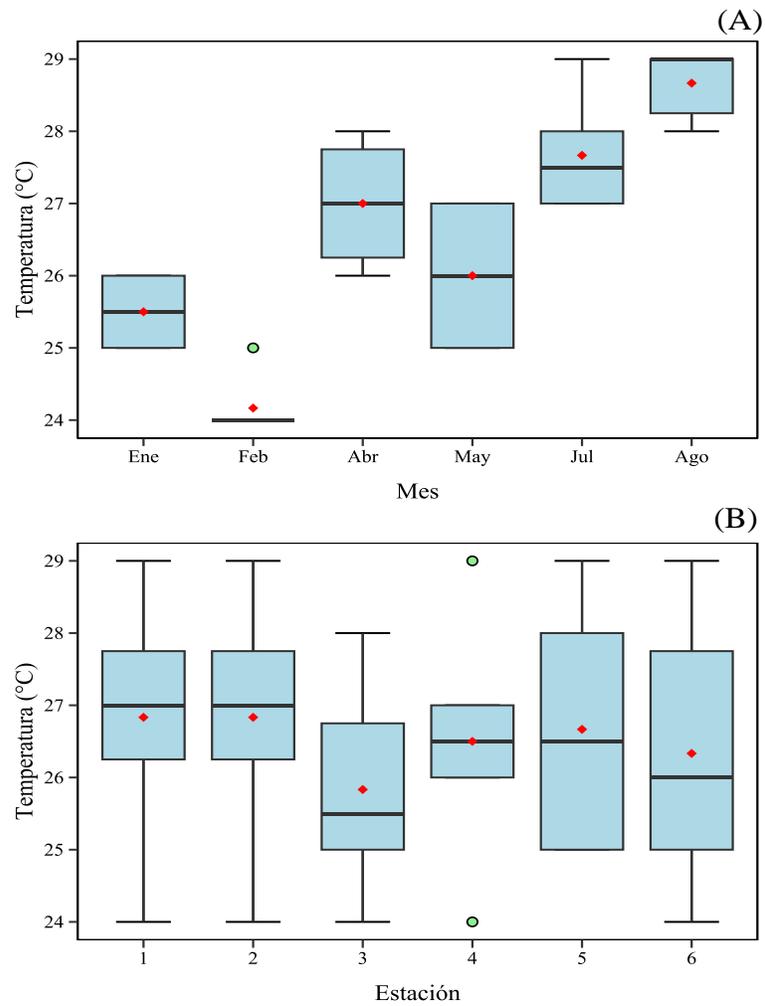


Figura 4. Variación temporal de la temperatura superficial del agua (A) y espacial (B) en la isla la Picuda Grande, Parque Nacional Mochima, durante 2021.

Tabla 1. Prueba de Dunn con corrección de Bonferroni para la temperatura superficial del agua por mes en la isla la Picuda Grande, Parque Nacional Mochima, durante 2021.

Mes	Ene	Feb	Abr	May	Jul
Feb	1,34	1,000			
Abr	-1,61	-2,95	1,000		
May	-0,54	-1,88	1,07	1,000	
Jul	-2,32	-3,66	-0,71	-1,78	1,000
Ago	-3,37	-4,70	-1,75	-2,82	-1,04
	0,011 *	3,9 x 10 ⁻⁵ *	1,000	0,071	1,000

*: Significativo < 0,05.

Salinidad

La salinidad superficial del agua fluctuó entre 31 - 40 ppt, los valores más altos se registraron en febrero (40 ppt) y los más bajos en agosto (31 ppt). Se hallaron diferencias temporales significativas en la salinidad superficial del agua (K-W= 19,27; $p < 0,05$; Figura 5A); con el test de Dunn (Tabla 2) sólo se observaron diferencias significativas de la salinidad entre febrero y julio (Dunn= 3,57; $p = 0,005$) y febrero y agosto (Dunn= 3,53; $p = 0,006$).

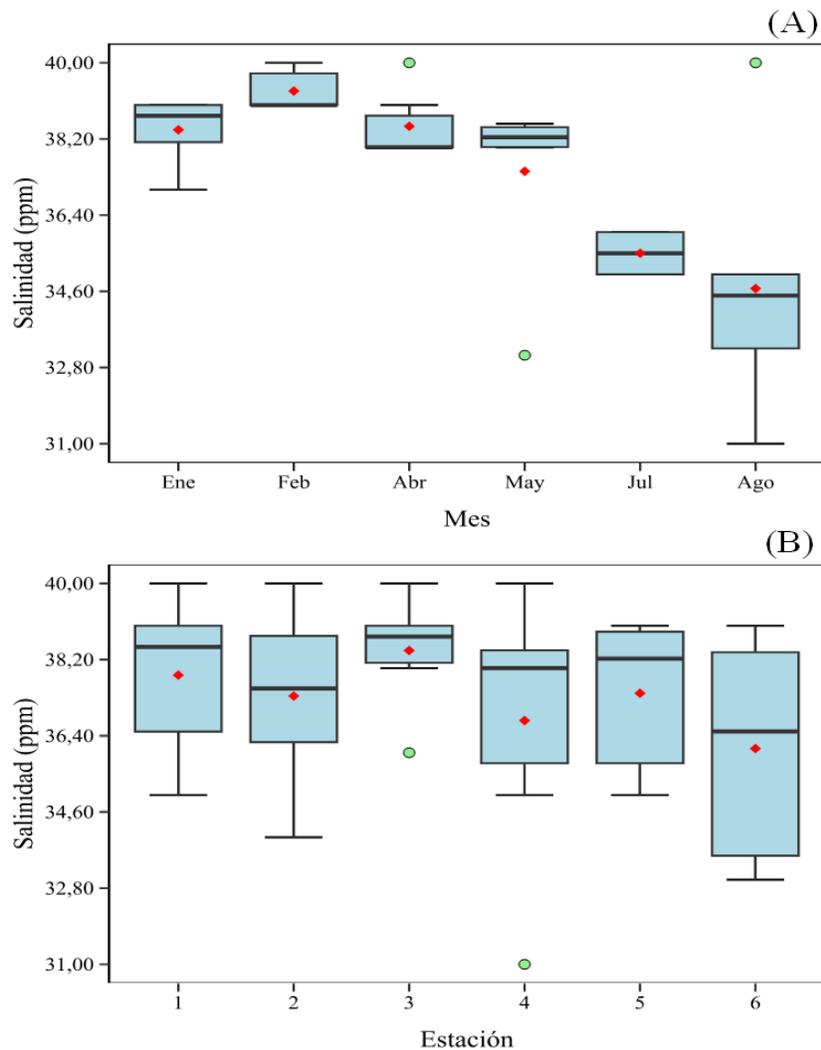


Figura 5. Variación temporal de la salinidad superficial del agua (A) y espacial (B) en la isla Picuda Grande, Parque Nacional Mochima, durante 2021. Marzo y junio no se tomaron muestras por problemas logísticos.

Tabla 2. Prueba de Dunn con corrección de Bonferroni para salinidad del agua por mes en la isla la Picuda Grande, Parque Nacional Mochima, durante 2021.

Mes	Ene	Feb	Abr	May	Jul
Feb	-1,25 1,000				
Abr	0,25 1,000	1,49 1,000			
May	0,87 1,000	2,12 0,514	0,62 1,000		
Jul	2,32 0,301	3,57 0,005 *	2,08 0,569	1,45 1,000	
Ago	2,28 0,336	3,53 0,006 *	2,03 0,629	1,41 1,000	-0,04 1,000

*: Significativo (<0,05).

En relación a la salinidad por estaciones, los valores más altos se reportaron en la estación 1 con una media de 37,83 ppt, mientras que los valores más bajos se registraron en la estación 6 con una media de 36,10 ppt (Figura 5B). Al igual que la temperatura, esta variable tampoco arrojó diferencias significativas (K-W= 3,40; $p>0,05$) entre las estaciones.

Transparencia (m)

La transparencia del agua durante los meses de estudio fluctuó entre 4 y 10 metros, la menor visibilidad se reportó en abril (4 m), mientras que la mayor transparencia se registró en agosto (10 m); se reportaron diferencias temporales significativas en la transparencia del agua (K-W= 20,01; $p<0,05$; Figura 6A); en el test de Dunn (Tabla 3), se observaron diferencias estadísticas de la transparencia del agua sólo entre enero y agosto (Dunn= -3,28; $p= 0,015$), abril y agosto (Dunn= -4,73; $p= 3,4 \times 10^{-5}$) y mayo y agosto (Dunn= -3,37; $p= 0,011$).

En relación a la transparencia por estaciones, los valores más altos se reportaron en la estación 5 con una media de 6,75 m, mientras que la menor transparencia se registró en la estación 3 con una media de 6,16 m (Figura 6B). Para las estaciones no se hallaron diferencias significativas (K-W= 0,313; $p>0,05$).

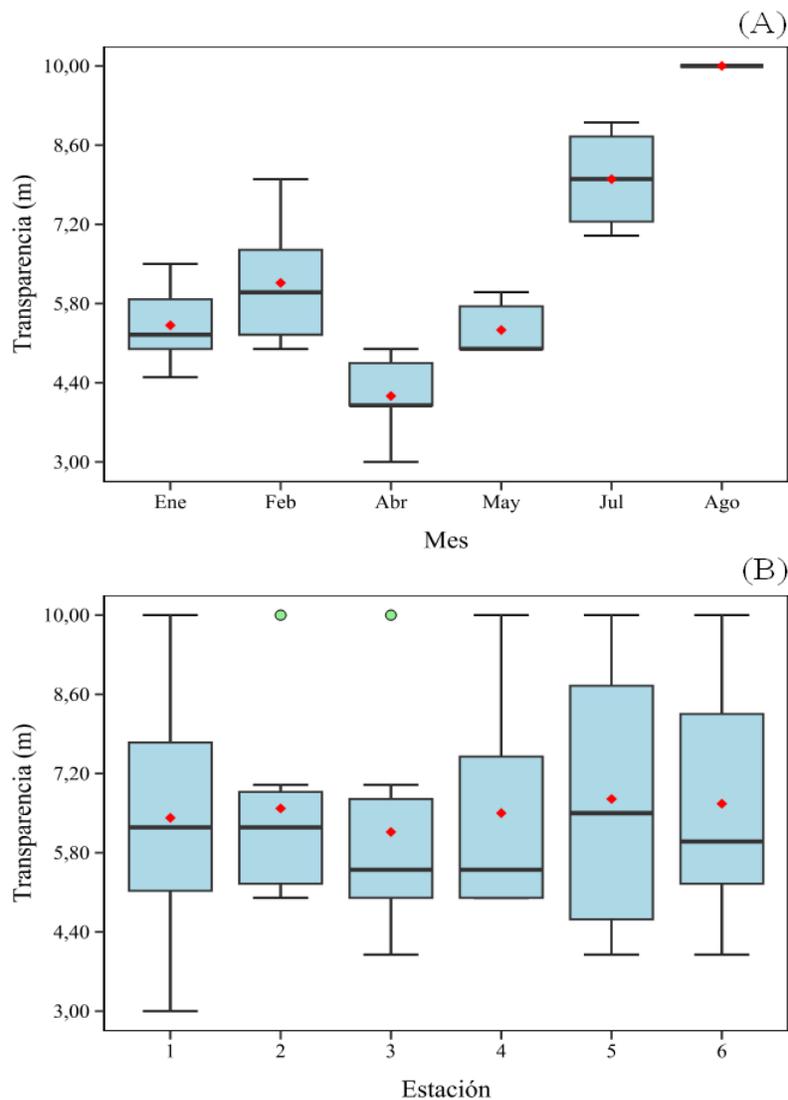


Figura 6. Variación temporal de la transparencia superficial del agua (A) y espacial (B) en la isla Picuda Grande, Parque Nacional Mochima, durante 2021.

Las condiciones hidrográficas dependen de la intensidad de la surgencia costera característica de la zona de estudio, la cual está estrechamente relacionada con el régimen de los vientos alisios existiendo tres periodos de distinta magnitud de la surgencia durante el año. En primer lugar, un periodo comprendido entre enero y abril (o mayo) con intensidad fuerte acompañado de baja temperatura, bajo oxígeno disuelto y alta concentración de nutrientes; el segundo entre junio y agosto, con intensidad moderada predominando el agua subtropical; y el tercero, entre septiembre y noviembre,

correspondiendo a la época de menor intensidad de los vientos, con alta temperatura, alta concentración de oxígeno disuelto y bajo contenido de nutrientes (Kato, 1961).

Las condiciones oceanográficas alrededor de la isla La Picuda, al igual que toda la región nororiental de Venezuela, se ven afectadas por el fenómeno de surgencia estacional (Okuda, 1978; Alvera-Azcárate *et al.*, 2009; Scranton *et al.*, 2014; Rueda-Roa *et al.*, 2018). Por lo tanto, es de esperarse que la temperatura no presentara variaciones espaciales marcadas, indicando una zona de estabilidad termohalina (Rueda-Roa y Muller-Karger, 2013); en consecuencia, las diferencias en los valores de temperatura corresponden más bien a diferencias temporales como reflejó de la intensidad de la surgencia costera en el área y como ha sido señalado por diferentes autores (Okuda, 1975; Márquez-Rojas *et al.*, 2018; Rueda-Roa *et al.*, 2018).

Tabla 3. Prueba de Dunn con corrección de Bonferroni para transparencia del agua por mes en la isla la Picuda Grande, Parque Nacional Mochima, durante 2021.

Mes	Ene	Feb	Abr	May	Jul
Feb	-0,75 1,000				
Abr	1,45 1,000	2,20 0,420			
May	0,08 1,000	0,83 1,000	-1,36 1,000		
Jul	-2,17 0,450	-1,42 1,000	-3,62 0,005 *	-2,25 0,364	
Ago	-3,28 0,015 *	-2,53 0,170	-4,73 3,4 x 10 ⁻⁵ *	-3,37 0,011 *	-1,11 1,000

*: Significativo (<0,05).

La variabilidad temporal de la temperatura reportada en la presente investigación coincide con el trabajo de Márquez-Rojas *et al.* (2009) en la cuenca de Cariaco, donde los valores más bajos se registraron en el periodo de surgencia, entre enero y junio 2003, sin embargo, las magnitudes reportadas son inferiores (19,7-23,1°C) a las de este trabajo. Por su parte, Fariña y Méndez (2009) en el Bajo Las Caracas (PNM), reportaron registros de temperatura similares a esta investigación (24-29°C), con un promedio anual de 27,25°C, indicando además que los menores valores se registraron en febrero. Recientemente, Fariña *et al.* (2022) en el sector Las Caracas, PNM, registraron los

menores valores (20,5°C) de temperatura en el período de surgencia y los más altos (29°C) durante relajación, coincidiendo con el patrón general para toda la eco-región de surgencia costera en el nororiente venezolano (Jury, 2017; Rueda-Roa *et al.*, 2018). Asimismo, López-Marcano *et al.* (2022) en la Fosa de Cariaco, reportó valores similares a los encontrados en este trabajo, con temperaturas entre 22-29°C.

La salinidad presentó diferencias temporales significativas, demostrando la influencia del fenómeno de surgencia, con mayor promedio (40ppt) durante los primeros meses del año como se mencionó anteriormente. Los resultados obtenidos, coinciden con los detectados por Okuda *et al.* (1968), González y Zoppi (1997), Zoppi (1999), Quintero *et al.* (2004), Márquez *et al.* (2007; 2008) y Colina (2018), quienes realizaron estudios en el Parque Nacional Mochima y registraron valores de salinidad relativamente altos, durante los primeros meses del año e incluso las caracterizan como salinidades típicas del agua de mar (36 - 37 ppt). Al comparar, estos resultados con Fariña y Méndez (2009) en el Bajo Las Caracas, también coinciden, ya que reportaron salinidades en un intervalo entre 34 - 36 ppm, con un valor medio de 35,25 ppm. No obstante, en la presente investigación se registraron valores más elevados (39-40 ppt); los cuales coinciden con el trabajo de Márquez-Rojas *et al.* (2017) en el golfo de Cariaco, quienes mencionaron que a partir de enero 2010 se detectaron incrementos con los mayores registros (39,21 - 40,27 ppm) en mayo.

Según Monteiro y Largier (1999) y González *et al.* (2006), el ascenso de aguas subsuperficiales genera turbulencia en la columna de agua, modificando el ambiente físico y químico, aumenta la densidad de organismos y cambia la estructura vertical del plancton. La turbulencia implica mayor disponibilidad de nutrientes en la zona eufótica producto de la surgencia y altera la penetración de la luz por el crecimiento de fitoplancton. Este fenómeno causa cambios en la transparencia del agua y afecta la distribución vertical de fitoplancton que está determinada por la cantidad de energía solar y por el coeficiente de extinción de luz (Margalef, 1980). Esto quedó corroborado con los menores valores de transparencia medidos en la presente investigación durante enero-abril, coincidiendo con el periodo de surgencia costera.

Variables bióticas

Volumen sedimentado (mL.m^{-3})

El volumen sedimentado varió entre 0,43 - 3,56 mL.m^{-3} ; correspondiendo los valores más altos en febrero (3,56 mL.m^{-3}), mientras que en julio y agosto se determinaron los menores valores, con oscilaciones entre 0,043 y 0,048 mL.m^{-3} (Figura 7A). Se hallaron diferencias temporales significativas (K-W= 16,06; $p < 0,05$), el test de Dunn (Tabla 4), mostró diferencias estadísticas del volumen sedimentado entre febrero y mayo (Dunn= 3,48; $p = 0,008$) y febrero y agosto (Dunn=3,17; $p = 0,023$).

En relación al volumen sedimentado por estaciones, los valores más altos se reportaron en la estación 2 con una media de 0,79 mL.m^{-3} , mientras que los valores más bajos se registraron en la estación 6 con una media de 0,235 mL.m^{-3} (Figura 7B). Cabe destacar que no se detectaron diferencias significativas entre las estaciones de muestreo (K-W= 1,57; $p > 0,05$).

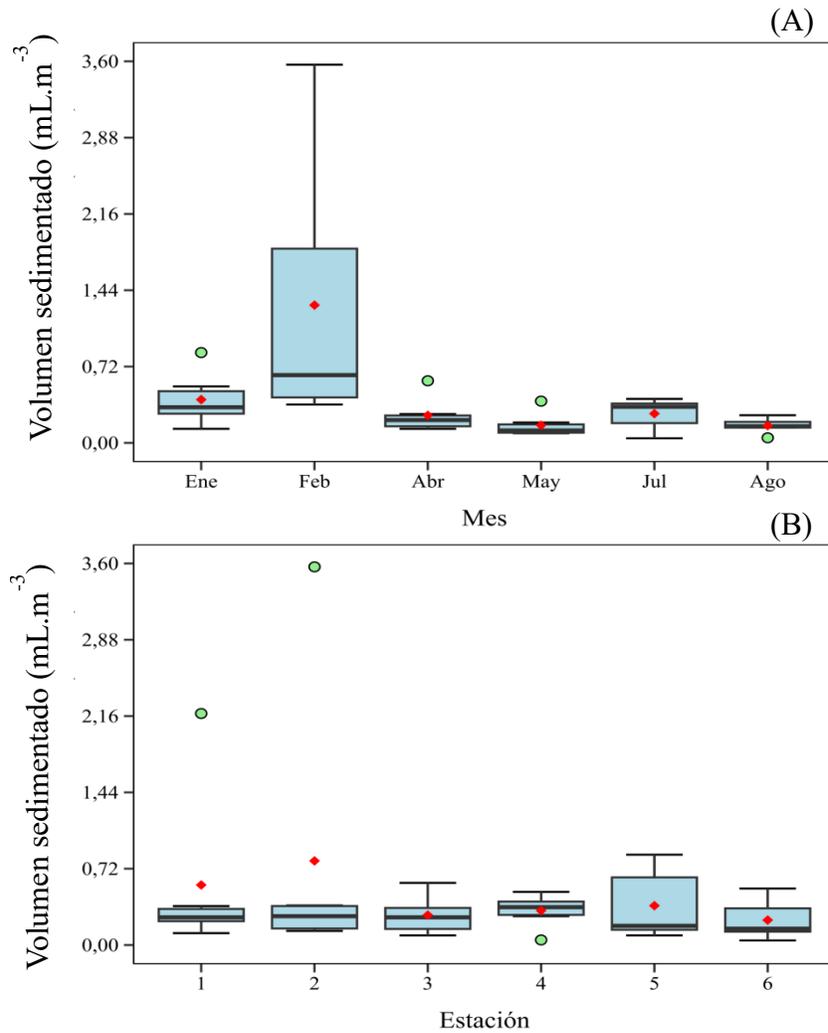


Figura 7. Volumen sedimentado de zooplancton mensual (A) y estacional (B) en la isla Picuda Grande, Parque Nacional Mochima, durante 2021

Tabla 4. Prueba de Dunn con corrección de Bonferroni para el volumen sedimentado por zooplancton por mes en la isla la Picuda Grande, Parque Nacional Mochima, durante 2021.

Mes	Ene	Feb	Abr	May	Jul
Feb	-1,37	1,000			
Abr	0,95	2,32	1,000		
May	2,11	3,48	1,17	1,000	
Jul	0,63	2,00	-0,32	-1,48	1,000
Ago	1,80	3,17	0,85	-0,32	1,17
	1,000	0,023 *	1,000	1,000	1,000

*: Significativo (<0,05).

Masa húmeda ($\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$)

La biomasa zooplanctónica expresada como masa húmeda varió de 0,022 a 1,912 $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$; los valores más bajos (0,022 $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$) se obtuvieron en julio y agosto y los más altos se contabilizaron en febrero (1,912 $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$; Figura 8A). Se hallaron diferencias significativas entre los meses (K-W= 11,19; $p < 0,05$), el test de Dunn generó 15 pares de subgrupos (Tabla 5), pero solamente se encontraron diferencias estadísticas de la masa húmeda entre febrero y agosto (Dunn= 3,24; $p = 0,018$).

Respecto a la masa húmeda por estaciones, los valores más altos se reportaron en la estación 2 con una media de 0,367 $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$ mientras que los valores más bajos se registraron en la estación 6 con una media de 0,054 $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$ (Figura 8B); sin embargo, para las estaciones no se hallaron diferencias significativas (K-W= 2,98; $p > 0,05$).

La biomasa zooplanctónica medida a través del volumen sedimentado (volumétrica) y la masa húmeda (gravimétrica) estudiadas alrededor de la isla la Picuda presentaron el mismo comportamiento; ambas variables presentaron diferencias temporales significativas, mientras que no variaron espacialmente. Los mayores valores de ambas biomásas se registraron en el período de surgencia costera característicos de la zona nororiental de Venezuela (Okuda *et al.*, 1968; Jury, 2017; Rueda-Roa *et al.*, 2018), coincidiendo con los mayores valores del índice de surgencia, con temperatura baja, alta salinidad y poca transparencia.

Tabla 5. Prueba de Dunn con corrección de Bonferroni para masa húmeda de zooplancton por mes en la isla la Picuda Grande, Parque Nacional Mochima, durante 2021.

Mes	Ene	Feb	Abr	May	Jul
Feb	-1,84 0,990				
Abr	0,40 1,000	2,24 0,380			
May	-0,01 1,000	1,82 1,000	-0,41 1,000		
Jul	-0,36 1,000	1,48 1,000	-0,75 1,000	1,000	
Ago	1,40 1,000	3,24 0,018 *	1,00 1,000	1,41 1,000	1,76 1,000

*: Significativo ($< 0,05$).

Las magnitudes de biomasa medidas en este trabajo, son inferiores a las reportadas por Morales (2008) y Márquez-Rojas *et al.* (2011) para el golfo de Cariaco, quienes contabilizaron valores de biomasa húmeda en la época de surgencia entre 20,33 - 896,26 mg.m⁻³, indicando además a los meses de surgencia como los más productivos. Por su parte, Gómez-Cojo (2023) para el Caribe colombiano, específicamente en Magdalena, describen una biomasa húmeda para la época de lluvia mucho mayor (0,65 g.m⁻³) que la presente investigación, lo mismo ocurre con los menores valores (0,03 g.m⁻³), siguen siendo mucho más elevados.

Por otro lado, Gómez (2021) en el sureste de Margarita, Venezuela, describe valores de volumen sedimentado de zooplancton inferiores a los registrados en este estudio (0,01 y 0,72 mL.m⁻³). Sin embargo, los valores mínimos (febrero, julio y agosto 2017) y máximos (febrero 2018) reportados por Gómez (2021) coinciden con los mismos meses de este trabajo.

La diferencia en la frecuencia de los muestreos, la apertura de la malla y las horas de captura podrían explicar por qué los valores de biomasa obtenidos en este trabajo son bajos en comparación con los citados por Morales (2008) y Márquez-Rojas *et al.* (2011) para el golfo de Cariaco y por Gómez (2021) para el sureste de la isla de Margarita.

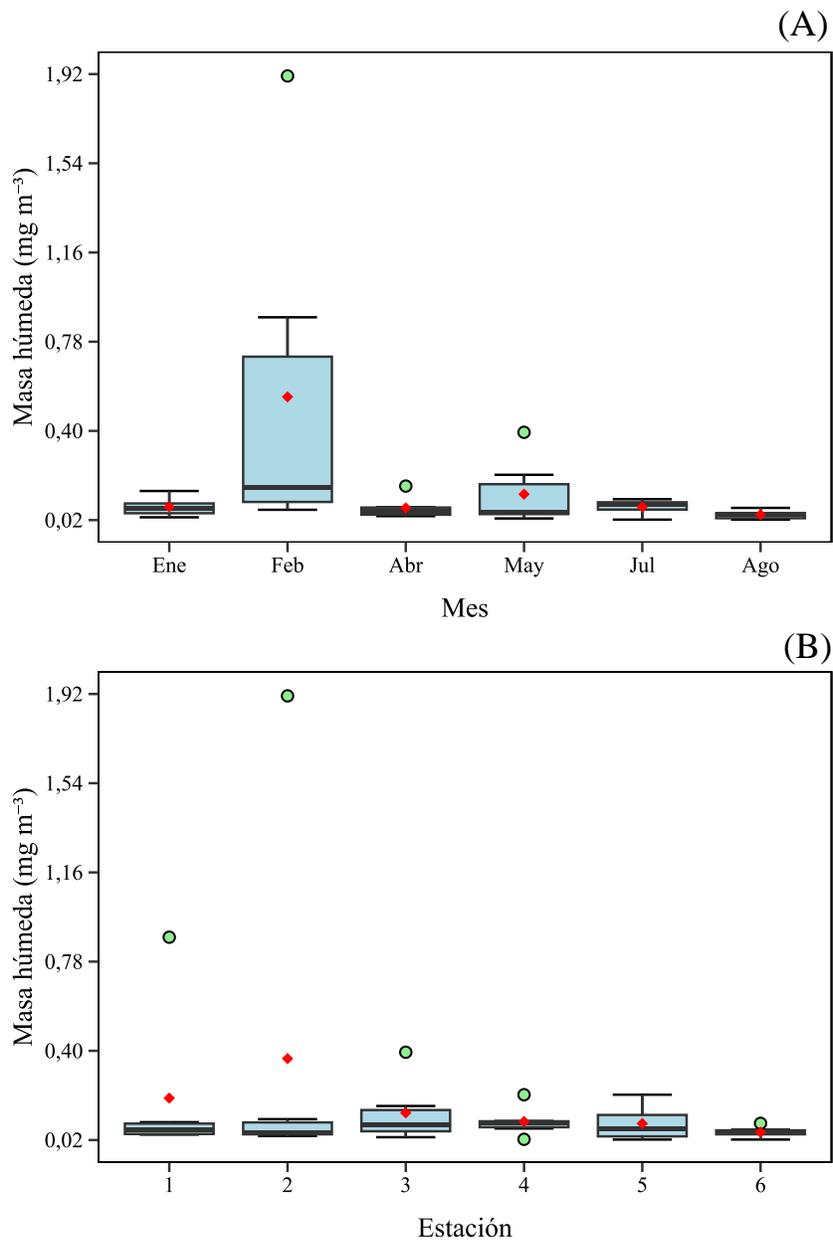


Figura 8. Masa húmeda de zooplancton mensual (A) y estacional (B) en la isla Picuda Grande, Parque Nacional Mochima, durante 2021.

Otra de las posibles razones, de haber registrado bajas concentraciones de biomasa zooplanctónica, pudiera ser debido a que en el sector sur del Mar Caribe la climatología está regulada por el ciclo anual de la migración meridional de la zona de convergencia intertropical (Ginés, 1972; 1982; Muller-Karger y Varela, 1989), lo cual

influye en vientos alisios del E-NE, predominante en la región, condicionando el clima de la capa superficial del mar, en especial en lo que respecta a la dinámica, estratificación y variaciones estacionales de las masas de agua (Gordon, 1967). Dada la orientación predominante de la línea de costa de este a oeste o de noreste a suroeste, las aguas superficiales se alejan del continente por la acción del transporte de Ekman, por lo que posiblemente la ubicación de la isla La Picuda, representa una zona enclavada dentro de la plataforma continental, relativamente alejada de la costa, disminuyendo el tiempo de residencia de las poblaciones zooplanctónicas.

Densidad zooplanctónica (ind.m³)

La densidad zooplanctónica varió entre 13 - 652 ind.m⁻³ (Figura 9A); las densidades más altas se registraron en julio (652 ind.m⁻³) y enero (595 ind.m⁻³), mientras que febrero reportó los menores valores (13 ind.m⁻³). Se comprobó diferencias temporales significativas en la densidad zooplanctónica (K-W= 23,17; $p < 0,05$); en el test de Dunn (Tabla 6), sólo se observaron diferencias estadísticas de la densidad zooplanctónica entre enero y agosto (Dunn= 3,45; $p = 0,008$), mayo y julio (Dunn= - 3,07; $p = 0,032$) y julio y agosto (Dunn= 3,67; $p = 0,003$).

En relación a la densidad zooplanctónica por estaciones, los valores más altos se reportaron en la estación 1 con una media de 367 ind.m⁻³, mientras que los valores más bajos se registraron en la estación 2 con una media de 228 ind.m⁻³ (Figura 9B). Esta variable no presentó diferencias espaciales significativas (K-W= 3,46; $p > 0,05$).

Las densidades zooplanctónicas más altas se registraron en enero (595 ind.m⁻³) y julio (652 ind.m⁻³). Los valores altos registrados en enero, coincide con el primer pulso de surgencia costera, caracterizado por baja temperatura, alta salinidad y poca transparencia, tal y como ha sido citado por varios autores para el nororiente del país (Scranton *et al.*, 2014; Rueda-Roa *et al.*, 2018; Gómez-Gaspar y Acero, 2020). No obstante, en julio se cuantificó el mayor número de organismos de todo el estudio. Esta mayor abundancia en julio, podría deberse al segundo pulso de surgencia (surgencia secundaria), que puede ocurrir entre mayo y julio y que ya ha sido señalado por otros autores (Rueda, 2000; Astor *et al.*, 2004).

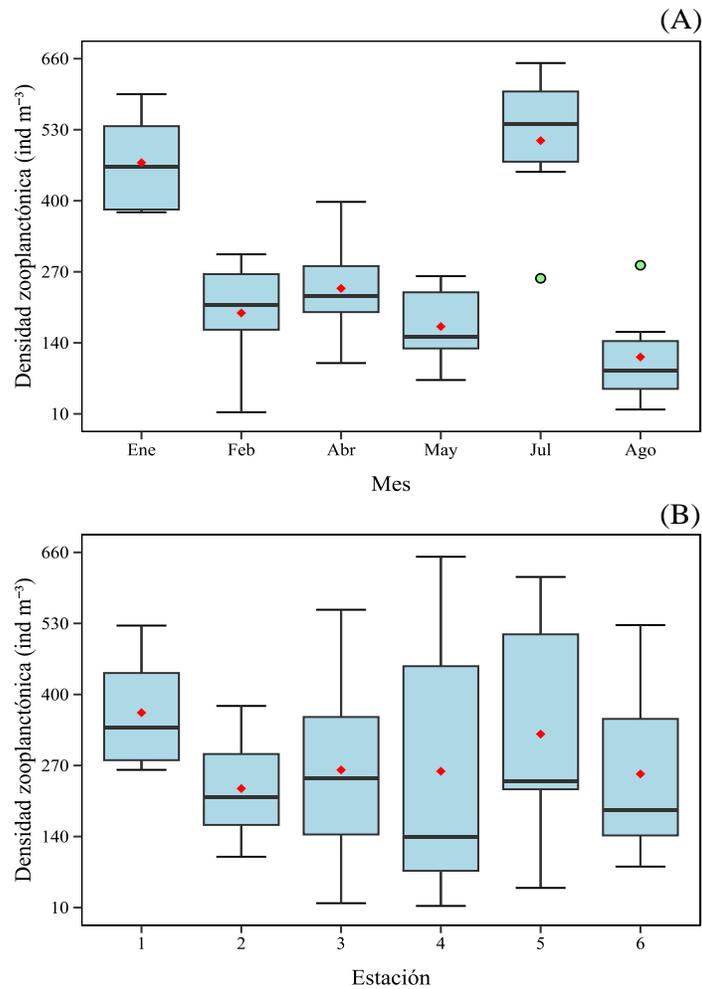


Figura 9. Densidad zooplancónica mensual (A) y estacional (B) en la isla Picuda Grande, Parque Nacional Mochima, durante 2021.

Tabla 6. Prueba de Dunn con corrección de Bonferroni para densidad zooplancónica por mes en la isla la Picuda Grande, Parque Nacional Mochima, durante 2021.

Mes	Ene	Feb	Abr	May	Jul
Feb	2,44 0,221				
Abr	2,00 0,682	-0,44 1,000			
May	2,85 0,066	0,41 1,000	0,85 1,000		
Jul	-0,22 1,000	-2,66 0,118	-2,22 0,396	-3,07 0,032 *	
Ago	3,45 0,008 *	1,01 1,000	1,45 1,000	0,60 1,000	3,67 0,003 *

*: Significativo (<0,05).

La abundancia zooplancónica en aguas costeras es regulada por una variedad de

factores biológicos y físicos (Magalhães *et al.*, 2009; 2015; Neumann-Leitão *et al.*, 2018). En las poblaciones zooplanctónicas, estos factores pueden producir fluctuaciones en la abundancia y en las estructuras de sus comunidades. La surgencia costera regional y los patrones de lluvia parecen jugar un papel importante en el control de los patrones de producción primaria en aguas venezolanas nororientales y así pueden influir en la abundancia y distribución del zooplancton (Fukuoka, 1965; Márquez-Rojas *et al.*, 2018; 2021).

De los resultados obtenidos se puede concluir que la densidad zooplanctónica de la isla La Picuda grande en el Parque Nacional Mochima durante el período de estudio es similar cuando se compara con los valores obtenidos en otras regiones del nor-orient del país para la misma época, entre los que se puede mencionar a Márquez-Rojas *et al.* (2009) para la cuenca de Cariaco, quienes registraron valores entre 7 - 582 ind.m⁻³ y Márquez-Rojas *et al.* (2011) en el golfo de Cariaco contabilizaron entre 38 - 413 ind.m⁻³ en diciembre de 2003. Sin embargo, cuando se compara con los trabajos de Márquez *et al.* (2007; 2008) para la bahía de Mochima, difieren en cuanto a las magnitudes, registrando valores más elevados (1 210 ind.m⁻³) a los hallados en la presente investigación. Resultados similares fueron aportados por Márquez-Rojas *et al.* (2018), en el eje Arapito-Santa Fe, con elevada abundancia zooplanctónica (1 226 - 3 708 ind. m⁻³). Estas diferencias podrían estar relacionadas con lo mencionado anteriormente, en cuanto a la frecuencia y hora del muestreo y tamaño del poro de la malla, además de la estacionalidad de la surgencia costera e intensidad del viento. Esta última afirmación también ha sido señalada por Rueda-Roa y Muller-Karger (2013), los cuales han mencionado que las variaciones en la intensidad y duración de la surgencia, pueden influir en las fluctuaciones de los parámetros bióticos y abióticos.

Composición relativa de los grupos zooplanctónicos

El zooplancton estuvo constituido por 26 grupos, los cuales fueron reagrupados en 7 grandes grupos para una mejor visualización (Figura 10). Los copépodos obtuvieron el mayor porcentaje (64,93%) durante todo el estudio, seguido de los cladóceros (21,05%), el tercer lugar le correspondió al plancton gelatinoso (6,59%),

seguido de otros componentes del holoplancton, como (anfípodos, doliolidos, ostrácodos, pteropodos, radiolarios) (2,91%). Los porcentajes inferiores pertenecieron al ictioplanton (1,74%), Quetognatos (1,70%) y larvas del meroplancton (1,08%; Figura 10).

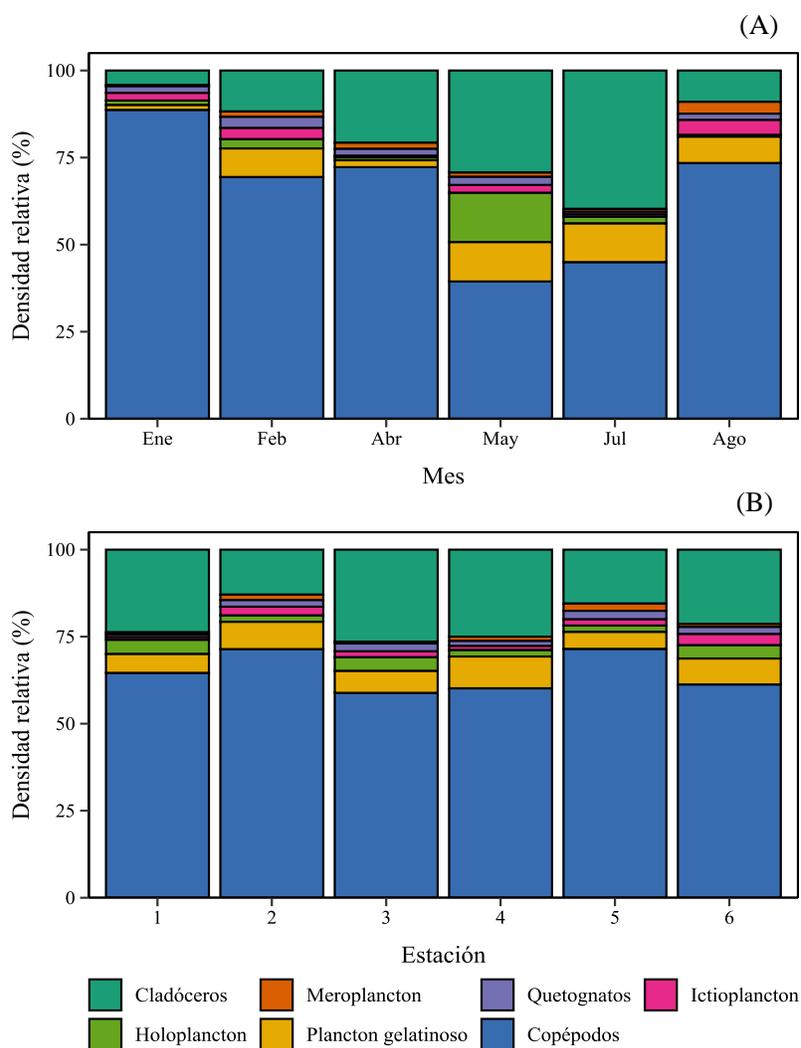


Figura 10. Variación de densidad relativa temporal (A) y espacial (B) de los principales grupos zooplanctónicos contabilizados en la isla Picuda Grande, Parque Nacional Mochima, durante 2021.

Los copépodos dominaron principalmente en enero y agosto, con densidades relativas superiores al 70%, mientras que mayo y julio se reportaron las menores

densidades (Figura 10A). Sin embargo, para las estaciones los mayores porcentajes de copépodos se obtuvieron en la estación 2 (71,51%) y la estación 5 (71,68%), mientras que los menores correspondieron a la estación 3 (59,09%) y estación 4 (60,41%; Figura 10B).

La composición relativa de los grupos zooplanctónicos registrados en la presente investigación coinciden con los reportados para la zona nororiental del país por otros investigadores, tales como Legaré (1961), Zoppi (1961), Bastardo (1975) y Urosa (1977) para la región del Golfo y cuenca de Cariaco; así como también por Urosa (1983), quien considera a los copépodos como los crustáceos más abundantes en el plancton, constituyendo por ello el eslabón más importante en la cadena alimenticia entre el fitoplancton y las formas mayores. Investigaciones más recientes, en el oriente de Venezuela, siguen señalando a este grupo como el más abundante (Márquez-Rojas *et al.*, 2011, Márquez y Zoppi, 2017; Márquez-Rojas *et al.*, 2021; Márquez-Rojas y Zoppi, 2023).

En otras zonas del mundo, autores como Rodríguez y Rubín (1991), Alder y Boltovskoy (1993) y Fernández-Puelles *et al.* (1997), confirman también el dominio de este grupo en las comunidades zooplanctónicas. Martínez-Barragán *et al.* (2009) en varias islas del Caribe Colombiano describen al grupo Copépoda como el más abundante y diverso con una abundancia relativa de 70,3%. Este dominio también se observó en los estudios realizados por Giraldo y Villalobos (1983a) para el archipiélago de San Andrés y Providencia (Caribe Colombiano), también fue evidente en diferentes regiones de la gran cuenca del Gran Caribe, por ejemplo, en Costa Rica alcanzaron un dominio hasta del 95% (Morales y Murillo, 1996) y para Jamaica indican igualmente una dominancia de copépodos mayores del 70% (Heidelberg *et al.*, 2004). En el Caribe mexicano también se ha reconocido la dominancia de los copépodos (70 - 80%) con respecto a los otros grupos del zooplancton (Álvarez-Cadena *et al.*, 2007; Ruíz-Pineda *et al.*, 2016).

Densidad temporal y espacial de los copépodos (ind.m⁻³)

La densidad de copépodos varió entre 3 - 268 ind.m⁻³ (Figura 11A), las densidades más altas se registraron en enero (\bar{x} =198 ind.m⁻³) y julio (\bar{x} =110 ind.m⁻³),

mientras que en agosto ($\bar{X} = 34 \text{ ind.m}^{-3}$) se registraron los menores valores. Se comprobó diferencias temporales significativas en la densidad de copépodos (K-W= 19,72; $p < 0,05$); el test de Dunn generó 15 pares de subgrupos (Tabla 7) entre los cuales solo se observaron diferencias estadísticas de la densidad de copépodos entre enero y febrero (Dunn= 3,25; $p = 0,018$), enero y mayo (Dunn= 3,26; $p = 0,017$), y enero y agosto (Dunn= 3,81; $p = 0,002$).

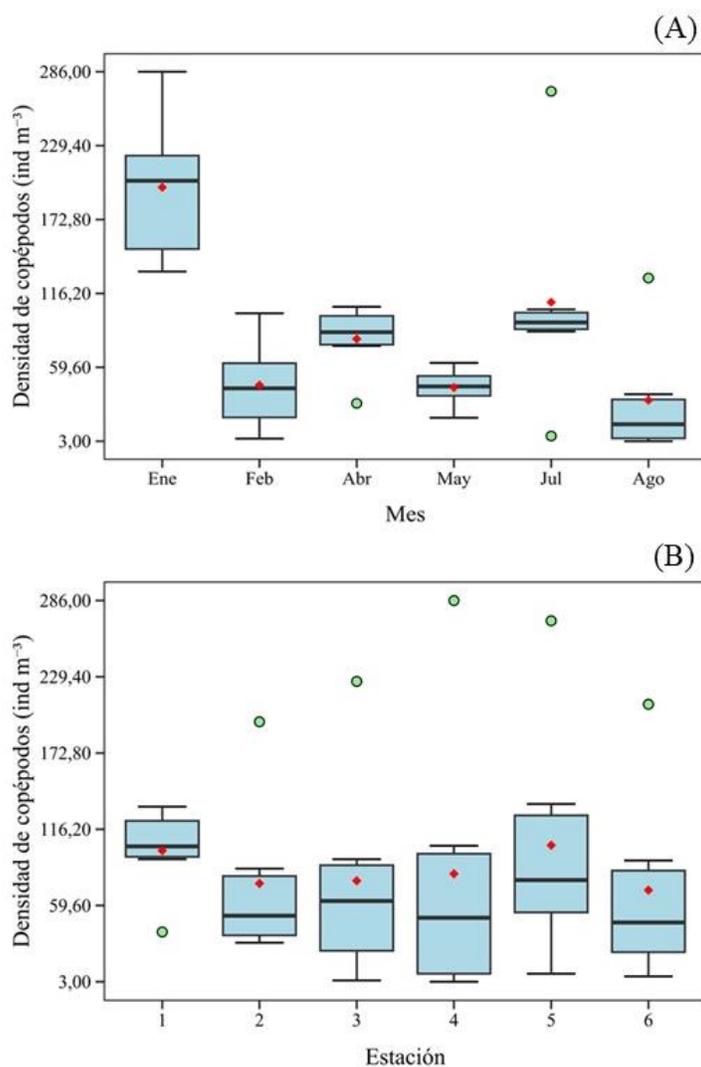


Figura 11. Densidad de copépodos mensual (A) y estacional (B) en la isla Picuda Grande, Parque Nacional Mochima.

En relación a la densidad de copépodos por estaciones, los valores más altos se

registraron en las estaciones 1 y 5 con una media de 100 ind.m⁻³ y 104 ind.m⁻³ respectivamente, mientras que los valores más bajos se registraron en la estación 6 con una media de 71 ind.m⁻³ (Figura 11B). Esta variable no presentó diferencias espaciales significativas (K-W= 3,80; $p>0,05$).

Tabla 7. Prueba de Dunn con corrección de Bonferroni para densidad de copépodos por mes en la isla la Picuda Grande, Parque Nacional Mochima, durante 2021.

Mes	Ene	Feb	Abr	May	Jul
Feb	3,25				
	0,018 *				
Abr	1,96	-1,29			
	0,751	1,000			
May	3,26	0,01	1,30		
	0,017 *	1,000	1,000		
Jul	1,70	-1,55	-0,26	-1,56	
	1,000	1,000	1,000	1,000	
Ago	3,81	0,56	1,85	0,55	2,11
	0,002 *	1,000	0,965	1,000	0,523

*: Significativo (<0,05).

La densidad de copépodos presentó el mismo comportamiento que la densidad zooplanctónica, registrando los mayores valores en enero y julio ($\bar{x}=198$ y $\bar{x}=110$ ind.m⁻³, respectivamente). Resultados similares en cuanto a la variación temporal fueron reportados por Márquez-Rojas *et al.* (2021), que registraron los máximos de abundancia en julio (800 ind.m⁻³) y enero (743 ind.m⁻³). Sin embargo, Colina (2018) reportó para la Bahía de Mochima la mayor abundancia de copépodos en junio y agosto (350 y 443 ind.m⁻³, respectivamente). Resultados similares fueron reportados por Marcano (2007), Morales (2008) y Márquez (2010) en el Golfo de Cariaco, quienes encontraron valores similares en la densidad de copépodos, indicando además que en junio contabilizaron los mayores valores. De igual manera, Brito (2013) en la bahía de Mochima, reportó magnitudes similares de la densidad de copépodos.

No obstante, es importante destacar que las densidades de copépodos registradas en la presente investigación, son muy bajas, cuando se comparan con los demás estudios realizados no solo en la región nororiental sino también en el Caribe mexicano como lo reportan Suarez-Morales y Gasca (1997) con una densidad media de 5 453 ind.1 000m⁻³

y Ruíz-Pineda *et al.* (2016) reportaron en la bahía de Chetumal, una abundancia alta en enero (74 726 ind.1 000m⁻³) y julio (55 198 ind.1 000m⁻³). Estas diferencias muestran variaciones interanuales importantes en la comunidad local de copépodos.

Estos cambios pueden atribuirse a las variaciones de los factores abióticos y bióticos, como ha sido mencionado anteriormente. Herrera-Silveira *et al.* (2009) mencionan a las fluctuaciones en el régimen de lluvias o a la influencia antropogénica, como otros factores que también influyen en los cambios en la abundancia de estos animales. Los continuos incrementos en el aporte de aguas residuales agrícolas y/o urbanas en bahías o zonas costeras inducen a la eutroficación de esos sistemas básicamente oligotrófico con un importante incremento de fitoplancton; esto podría explicar las variaciones en cuanto a la abundancia de los copépodos con respecto al transcurso de los años y los lugares.

Además de lo mencionado anteriormente, como posibles factores que pudieran influir en la disminución de las concentraciones de la densidad de copépodos, también es importante mencionar dos aspectos: en primer lugar, los cambios estacionales de la intensidad de la surgencia referidos por Taylor *et al.* (2012), lo que indica que para este año en que se realizó este estudio no se evidenció una surgencia costera de gran intensidad, y en segundo lugar, lo referido anteriormente a la influencia de los vientos alisios del E-NE durante el periodo de surgencia, donde las aguas superficiales se alejan del continente por la acción del transporte de Ekman, por lo que posiblemente la ubicación de la isla La Picuda, representa una zona enclavada dentro de la plataforma continental, relativamente alejada de la costa, favoreciendo el transporte hacia fuera de las poblaciones zooplanctónicas y en especial de los copépodos.

Densidad y riqueza de los órdenes de copépodos

Se identificaron 40 especies de copépodos, pertenecientes a los órdenes Calanoida, Cyclopoida y Harpacticoida (Tabla 8). El orden Calanoida ocupó el primer lugar con 24 especies, seguido por el Cyclopoida con 15 especies y el último lugar para el orden Harpacticoida con una sola especie (Figura 12). El orden Calanoida varió entre 1 - 223 ind.m⁻³, con una media de 9 ind.m⁻³, mientras los Cyclopoides variaron entre 1 -

61 ind.m⁻³ con una media de 3 ind.m⁻³.

Tabla 8. Densidad temporal de las especies de copépodos (ind.m⁻³), alrededor de la isla La Picuda, Parque Nacional Mochima, durante 2021.

Taxones	Meses					
	Ene	Feb	Abr	May	Jul	Ago
ORDEN CALANOIDA G. O. Sars, 1903						
Familia Acartiidae Sars 1903						
<i>Acartia (Acanthacartia) tonsa</i> Dana, 1849	-	5	88	33	11	2
<i>Acartia (Odontacartia) lilljeborgi</i> Giesbrecht, 1889	1	-	-	-	-	1
Familia Candaciidae Giesbrecht, 1893						
<i>Candacia pachydactyla</i> (Dana, 1849)	-	-	-	1	1	2
<i>Candacia</i> sp.	1	2	-	-	-	-
Familia Centropagidae Giesbrecht, 1893						
<i>Centropages furcatus</i> (Dana, 1849)	3	-	-	-	-	-
<i>Centropages velificatus</i> (Oliveira, 1947)	5	29	8	6	8	3
Familia Eucalanidae Giesbrecht, 1893						
<i>Pareucalanus sewelli</i> (Fleminger, 1973)	2	5	8	9	10	-
<i>Subeucalanus crassus</i> (Giesbrecht, 1888)	2	1	-	-	-	-
<i>Subeucalanus subcrassus</i> (Giesbrecht, 1888)	23	30	42	6	13	4
<i>Subeucalanus subtenuis</i> (Giesbrecht, 1888)	-	6	-	1	1	1
Familia Euchaetidae Giesbrecht, 1893						
<i>Euchaeta acuta</i> Giesbrecht, 1893	-	-	-	1	-	-
<i>Euchaeta marina</i> (Prestandrea, 1833)	5	5	3	2	11	4
<i>Euchaeta spinosa</i> Giesbrecht, 1893	-	-	-	-	1	-
Familia Paracalanidae Giesbrecht, 1893						
<i>Calocalanus pavo</i> (Dana, 1852)	-	-	-	-	1	6
<i>Paracalanus aculeatus</i> Giesbrecht, 1888	162	157	245	107	142	18
<i>Paracalanus quasimodo</i> Bowman, 1971	4	-	-	39	39	45
<i>Parvocalanus crassirostris</i> (Dahl F., 1894)	-	-	-	-	3	7
Familia Pontellidae Dana, 1852						
<i>Labidocera acutifrons</i> (Dana, 1849)	-	-	-	-	-	4
<i>Labidocera scotti</i> Giesbrecht, 1897	-	1	-	-	-	-
<i>Labidocera fluviatilis</i> Dahl F., 1894	1	-	-	-	-	-
Familia Rhincalanidae Geletin, 1976						
<i>Rhincalanus cornutus</i> (Dana, 1849)	1	3	1	-	-	-
Familia Scolecitrichidae Giesbrecht, 1893						
<i>Scolecithrix danae</i> (Lubbock, 1856)	1	4	3	1	4	1
Familia Temoridae Giesbrecht, 1893						
<i>Temora stylifera</i> (Dana, 1849)	6	-	4	5	8	3

Tabla 8. Continuación.

Taxones	Meses					
	Ene	Feb	Abr	May	Jul	Ago
<i>Temora turbinata</i> (Dana, 1849)	961	20	73	19	152	49
SUPERORDEN PODOPLEA Giesbrecht, 1882						
ORDEN CYCLOPOIDA						
Familia Oithonidae Dana, 1853						
<i>Oithona nana</i> Giesbrecht, 1892	-	-	-	-	1	-
<i>Oithona setigera</i> (Dana, 1849)	12	10	23	33	86	4
<i>Oithona similis</i> Claus, 1866	-	1	-	-	-	-
Familia Corycaeidae Dana, 1852						
<i>Agetus typicus</i> Krøyer, 1849	-	-	-	-	1	-
<i>Corycaeus clausi</i> F. Dahl, 1894	-	-	-	-	1	-
<i>Corycaeus speciosus</i> Dana, 1849	16	9	14	9	40	17
<i>Onychocorycaeus catus</i> (Dahl F., 1894)	-	-	-	-	1	12
<i>Urocorycaeus lautus</i> (Dana, 1849)	1	5	2	2	15	2
<i>Farranula carinata</i> (Giesbrecht, 1891)	1	-	-	-	1	40
<i>Farranula gracilis</i> (Dana, 1849)	1	-	-	3	6	10
<i>Farranula rostrata</i> (Claus, 1863)	-	-	-	-	1	-
Familia Oncaeidae Giesbrecht, 1893						
<i>Oncaea media</i> Giesbrecht, 1891	5	8	6	4	18	5
<i>Oncaea mediterranea</i> (Claus, 1863)	15	22	9	31	131	19
<i>Triconia conifera</i> (Giesbrecht, 1893)	-	-	-	-	3	4
Familia Sapphirinidae Thorell, 1859						
<i>Sapphirina opalina</i> Dana, 1849	3	4	4	1	3	1
ORDEN HARPACTICOIDA						
Familia Miraciidae Dana, 1846						
<i>Macrosetella gracilis</i> (Dana, 1846)	-	-	-	-	-	2
Total	1 439	327	533	313	738	266

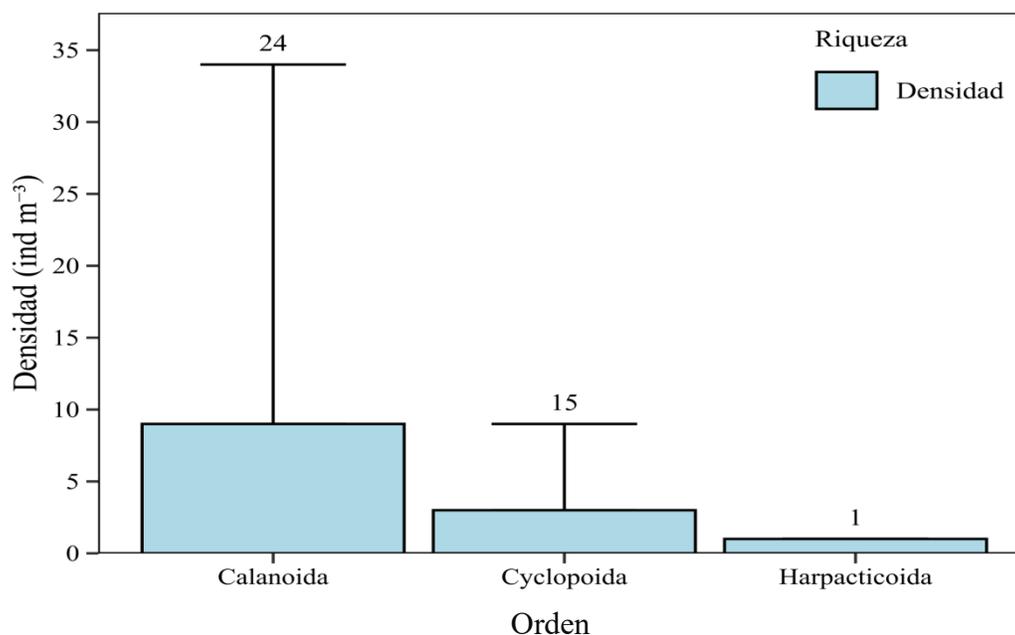


Figura 12. Riqueza y densidad promedio en la composición de los órdenes de copépodos en los meses de muestreo en la isla Picuda Grande, Parque Nacional Mochima, durante 2021.

Variación temporal de las especies de copépodos identificadas

En la Tabla 8 se presenta la lista taxonómica de las especies de la subclase Copepoda registradas en el presente estudio. Se identificaron 40 especies; de éstas, 24 especies pertenecen al orden Calanoida (60%), 15 a Cyclopoida (37,50%), y una a Harpacticoida (2,50%). Todas estas especies han sido confirmadas para Venezuela, Mar Caribe, Golfo de México, Florida y Mar de los Sargazos según la base de datos de Razouls *et al.* (2024). A nivel de familia y género, el orden Calanoida es el grupo más diverso con 10 familias y 13 géneros presentes alrededor de la Isla la Picuda, seguido por Cyclopoida (4 y 8, respectivamente), y Harpacticoida (1 y 1, respectivamente).

Dentro de los Calanoida, las familias Paracalanidae y Eucalanidae fueron las que contuvieron más especies (*Paracalanus* spp., *Pareucalanus* spp. y *Subeucalanus* spp.), seguida de Euchaetidae (*Euchaeta* spp.) y Temoridae (*Temora* spp.). Los calanoides más representativos son *Temora turbinata*, *Paracalanus aculeatus*, *P. quasimodo*, *Subeucalanus subtenuis*, *S. subcrassus* y *Euchaeta marina*. Los principales géneros de

Calonoida por su abundancia en el golfo de Cariaco son *Temora*, *Acartia*, *Paracalanus* y *Subeucalanus* (Legaré 1961; Zoppi 1961; Márquez-Rojas *et al.* 2006; 2021; Márquez-Rojas y Zoppi, 2023). Las especies dominantes de estos géneros fueron *T. turbinata*, *A. tonsa* y *P. quasimodo*; estas especies son consideradas dominantes en el noreste de Venezuela, la cuenca y el golfo de Cariaco, y las aguas de la isla de Margarita (estado Nueva Esparta) (Legaré, 1961; Zoppi, 1961; Legaré, 1964; Infante y Urosa, 1986), así como en el Mar Caribe y el sureste del Caribe (Michel y Foyo, 1976) y el sur del golfo de México (Suárez-Morales y Gasca, 1997; 1998; Ruiz Pineda *et al.*, 2016).

Dentro del orden Cyclopoida, la familia Corycaeidae, representados por los géneros *Agetus*, *Corycaeus*, *Onychocorycaeus*, *Urocorycaeus* y *Farranula* fueron las que abarcaron más especies, seguida de Oncaeidae (*Oncaea* spp.) y Oithonidae (*Oithona* spp.) Los cyclopoides más representativos fueron *Oithona setigera*, *Corycaeus speciosus*, *Oncaea media* y *Oncaea mediterranea*. *Oithona setigera* es considerada como una de las especies más abundante y frecuente dentro de los cyclopoides. Esta especie forma parte de un grupo de organismos de pequeño tamaño, considerados dentro del segundo nivel trófico y generalmente vinculados a las capas superficiales (Espinoza, 1977). Estos resultados coinciden con las áreas costeras y estuarinas del golfo de México y Mar Caribe (Owre y Foyo, 1967; Suárez-Morales y Gasca, 1997).

En la familia Corycaeidae, el género *Corycaeus* fue el más abundante, seguido por *Urocorycaeus* y *Onychocorycaeus*. En la presente investigación las especies más abundantes dentro de esta familia fueron *Corycaeus speciosus*, *Urocorycaeus lautus* y *Onychocorycaeus catus* (Tabla 8). Estas especies coinciden con lo reportado por Márquez-Rojas *et al.* (2014 a,b) para el golfo de Cariaco. Por su parte, Owre y Foyo (1972) mencionaron que estas especies son herbívoras y están asociadas a aguas cálidas tropicales. Recientemente, Márquez-Rojas *et al.* (2020) reportaron a *Corycaeus speciosus*, *Urocorycaeus lautus* y *Ditrichocorycaeus amazonicus* como las especies más comunes y abundantes para el Caribe Suroriental, tanto en la cuenca como el golfo de Cariaco; sin embargo, en la presente investigación se identificaron a las dos primeras especies, estando ausente *D. amazonicus*.

En la familia Oithonidae se registraron 3 especies, siendo *Oithona setigera* la

más abundante y frecuente, se capturó en todos los meses del estudio (Tabla 8). Estos resultados coinciden con las investigaciones del golfo de México y el Mar Caribe (Owre y Foyo, 1967; Campos-Hernández y Suárez-Morales, 1994; Suárez-Morales y Gasca, 1997), donde reportan a *O. setigera*, como una de las especies más abundantes y frecuentes en muestras por encima de los 100 m de profundidad en áreas costeras y estuarinas. De igual manera, concuerda con lo reportado en el Caribe colombiano (Dorado-Roncancio, 2020). Esta especie, posee una posición fundamental en las redes alimentarias marinas, en los bucles microbianos y en el ciclo del carbono (Saiz *et al.*, 2003), su alimentación se compone de organismos de menor tamaño, como microbios heterótrofos o autótrofos y nauplios de otros copépodos, y son el alimento preferido de las larvas de peces (Elwers y Dahms, 1999).

El orden Harpacticoida incluye principalmente organismos acuáticos epibentónicos de vida libre, aunque muchas especies han explotado otros hábitats, incluyendo algunos semi-terrestres, y han establecido relaciones simbióticas con otros metazoos. La forma general del cuerpo está más adaptada a la vida en un ambiente bentónico que pelágico, es decir, tienen una forma más vermiforme que la de otros copépodos (Selden *et al.*, 2010; Caramujo, 2015). Dentro del orden Harpacticoida solo estuvo presente la familia Miraciidae con la especie representativa *Macrosetella gracilis* (Tabla 8).

Macrosetella gracilis es un copépodo harpacticoideo que se encuentra en océanos tropicales y subtropicales y ya ha sido identificado en el Mar Caribe y Golfo de Cariaco (Márquez-Rojas y Zoppi, 2023), y se le encuentra asociado con floraciones de *Trichodesmium* spp. (Huys y Böttger-Schnack, 1994). Los copépodos harpacticoideos son predominantemente bentónicos, pero *M. gracilis* y otros copépodos de la familia Miraciidae son algunas de las pocas especies que han desarrollado un estilo de vida pelágico (Huys y Böttger-Schnack, 1994). *M. gracilis* es un mal nadador (Hwang y Turner, 1995) y utiliza colonias de *Trichodesmium* spp. como flotador, como zona de crianza para sus nauplios y como una posible fuente de alimento (Huys y Böttger-Schnack, 1994; Eberl y Carpenter, 2007). Lo antes mencionado corrobora la preferencia de su estilo de vida, al ser capturada en los primeros metros de la columna de agua; sin

embargo, en la presente investigación no se puede corroborar la premisa de su asociación con las floraciones de *Trichodesmium* spp., ya que no se tomaron muestras para identificación de la composición fitoplanctónica.

Especies dominantes

De las 40 especies de copépodos identificadas, 12 especies se consideraron dominantes, ya que obtuvieron porcentajes mayores o iguales al 1% de densidad relativa. La densidad media (DM), densidad relativa (DR) y la tasa de frecuencia de ocurrencia (FO) de las especies dominantes en el área de investigación se muestran en la Tabla 9. Los copépodos Calanoida fueron dominantes, con DM y DR promedio de 212 ind.m⁻³ y 37,57%, respectivamente. La FO y DR de *T. turbinata* registró valores de 100 y 37,57%, respectivamente. La segunda especie más abundante fue *P. aculeatus* con una FO de 95,83% y una DR de 24, 51%. El tercer lugar le correspondió a *Oncea mediterranea* con una DM de 38 ind.m⁻³ y una FO del 100%.

Tabla 9. Densidad media (DM), densidad relativa (DR) y frecuencia de ocurrencia (FO) de las principales especies dominantes de copépodos en la isla la Picuda Grande, Parque Nacional Mochima, durante 2021.

Especies	DM (ind.m ⁻³)	DR (%)	FO (%)
<i>Temora turbinata</i>	212	37,57	100,00
<i>Paracalanus aculeatus</i>	139	24,51	95,83
<i>Oncea mediterranea</i>	38	6,69	100,00
<i>Oithona setigera</i>	28	4,95	100,00
<i>Acartia tonsa</i>	23	4,10	70,83
<i>Paracalanus quasimodo</i>	21	3,75	47,22
<i>Subeucalanus subcrassus</i>	20	3,48	97,22
<i>Corycaeus speciosus</i>	18	3,10	98,61
<i>Centropages velificatus</i>	10	1,74	88,89
<i>Oncea media</i>	8	1,36	90,27
<i>Farranula carinata</i>	7	1,24	33,34
<i>Pareucalanus sewelli</i>	6	1,00	73,60

Distribución espacial de algunas de las especies de copépodos dominantes en el área de estudio

La especie *Temora turbinata* fue la más abundante de todo el estudio, estuvo presente en todas las estaciones y meses de estudio (Figura 13), fue más abundante en la estación 4 ($> 44 \text{ ind.m}^{-3}$) mientras que los menores registros de abundancia se reportaron en la estación 2 ($35 - 39 \text{ ind.m}^{-3}$). *Paracalanus aculeatus* le siguió en orden de abundancia; las mayores cantidades se registraron en las estaciones 1 y 5 (30 y 34 ind.m^{-3} , respectivamente), mientras que las menores se reportaron en la estación 2 (20 ind.m^{-3}). Luego le siguió, *Oncaea mediterranea*, la cual fue abundante en la estación 5 (15 ind.m^{-3}) y menos abundante en la estación 6 ($\leq 5 \text{ ind.m}^{-3}$). *Oithona setigera*, fue la cuarta en abundancia, con los valores más altos en las estaciones 1 y 5 (7 y 6 ind.m^{-3} , respectivamente); mientras que los más bajos se registraron en la estación 6 ($\leq 5 \text{ ind.m}^{-3}$). Finalmente, *Acartia tonsa* que fue abundante en la estación 1 (6 ind.m^{-3}), en el resto de las estaciones sus cuantificaciones fueron inferiores a 5 ind.m^{-3} .

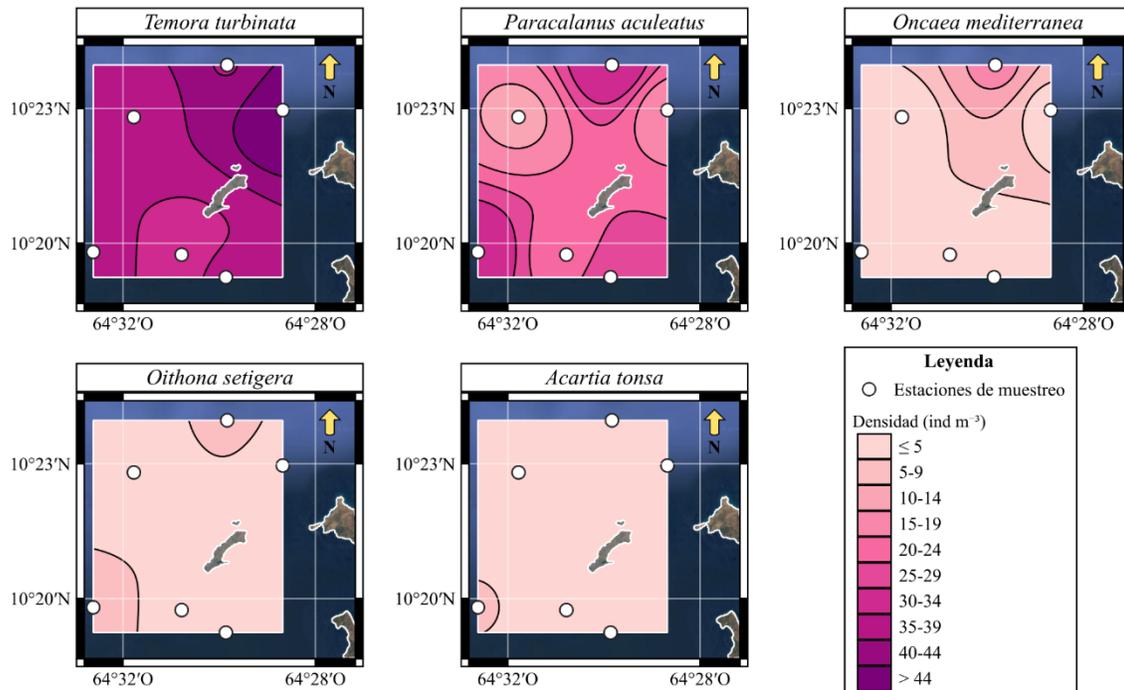


Figura 13. Distribución espacial en base a la densidad de las cinco especies de copépodos más abundantes en las estaciones de muestreo alrededor de la isla Picuda Grande, Parque Nacional Mochima, durante 2021.

Temora turbinata fue la especie más abundante y dominante durante el periodo de muestreo. Esta especie se distribuye ampliamente en zonas tropicales, subtropicales y aguas templadas del Océano Atlántico, Pacífico e Índico, excepto en el Pacífico oriental (Bradford-Grieve *et al.*, 1999; Razouls *et al.*, 2024), y es a menudo una especie nativa y predominante en las comunidades mesozooplancónicas tropicales, en ambientes costeros y oceánicos del golfo de México y el Mar Caribe (Björnberg, 1981; Campos-Hernández y Suárez-Morales, 1994; López-Salgado *et al.*, 2000; Suárez-Morales y Gasca, 2000). De igual manera, Ara (2002) y Rimoldi (2008) confirman que *T. turbinata*, se ha tornado una de las especies más abundantes en los estuarios y en la plataforma continental de Brasil.

Lo antes expuesto, coincide con los antecedentes sobre la fauna de copépodos dominantes en la cuenca y golfo de Cariaco (Legaré, 1961; Zoppi, 1961; Legaré, 1964; Infante y Urosa, 1986; Márquez-Rojas *et al.*, 2006; 2011; 2021; Márquez-Rojas y Zoppi, 2023), bahía de Mochima (Zoppi, 1999; Expósito, 1997; Márquez *et al.*, 2007; 2008; Márquez y Zoppi, 2017; Márquez-Rojas *et al.*, 2024), donde mencionan a *T. turbinata* como una de las especies más abundante y frecuente en el nororiente del país. Recientemente, Márquez-Rojas *et al.* (2024) estudiaron la familia Temoridae en el Parque Nacional Mochima, identificando a *Temora turbinata* y *T. stylifera*. La primera especie fue más abundante y dominante que su congénere; las mayores densidades de *T. turbinata* se registraron en las estaciones internas de la bahía de Mochima, indicando además que durante el periodo de surgencia no mostró correlación con ninguna de las variables fisicoquímicas del agua, mientras que en relajación se asociaron con el oxígeno disuelto.

La segunda especie más abundante correspondió a *Paracalanus aculeatus*. Dentro de los Calanoida el género *Paracalanus* es uno de los principales en abundancia en la zona nororiental de Venezuela. Cervigón y Marcano (1965) indicaron que esta especie se encuentra vinculada a los estratos superficiales y a la abundancia de fitoplancton en la cuenca de Cariaco. Adicionalmente, Zoppi (1977) describe para la península y golfo de Paria a *Paracalanus aculeatus* como unas de las especies más comunes y abundantes.

Otro género común de zonas tropicales y subtropicales es *Oncea*; en la presente investigación *O. mediterranea* fue una de las especies más abundantes durante los muestreos. *O. mediterranea*, es considerada de aguas frías profundas (Boltovskoy, 1981), lo que la hace indicadora de masas de aguas profundas en la superficie; esto coincide con las investigaciones de Bucheli y Cajas (2020) en el pacífico ecuatoriano. Sin embargo, estos resultados no coinciden con lo reportado en la presente investigación, ya que esta especie fue más abundante durante la época de relajación, con temperaturas altas y baja salinidad.

Oithona setigera ocupó el cuarto lugar en abundancia en este estudio, es una de las especies más abundantes dentro de la familia Oithonidae del orden Cyclopoida. Esta especie forma parte de un grupo de organismos de pequeño tamaño, considerados dentro del segundo nivel trófico y generalmente vinculados a las capas superficiales (Espinoza, 1977).

Finalmente, *Acartia tonsa*, es la quinta especie más abundante durante este estudio; estuvo presente en cinco de los seis meses del estudio. Sus mayores registros de abundancia, se detectaron en abril, mayo y julio asociada con temperaturas cálidas (> 26 °C) y salinidades entre 34 - 38 ppm. Estos resultados no coinciden con los de Márquez-Rojas *et al.* (2021) en el golfo de Cariaco, donde reportaron a esta especie como la más abundante y dominante dentro de la comunidad de copépodos; sin embargo, ha sido reportada como una especie que presenta un amplio ámbito de tolerancia de salinidad y temperaturas, coincidiendo con lo reportado en la presente investigación y corroborando la tolerancia estuarina, sugerida por varios investigadores (Ordóñez-López y Ornelas-Roa, 2003; Martínez-Barragán *et al.*, 2009).

Las especies de *Acartia* son formas típicamente eurihalinas y usualmente predominan en los sistemas estuarinos tropicales, pero suelen estar acompañadas de otras especies menos dominantes (Escamilla *et al.*, 2001; Ordóñez-López y Ornelas-Roa, 2003; Álvarez-Cadena *et al.*, 2007; Araujo *et al.*, 2008; Escamilla *et al.*, 2011) o incluso ser desplazadas como especies secundarias en sistemas costeros con mayor influencia marina (Álvarez-Silva *et al.*, 2006; Costa *et al.*, 2011).

De acuerdo a los resultados obtenidos, *Temora turbinata*, *Paracalanus aculeatus*,

Oncea mediterranea, *Oithona setigera* y *Acartia tonsa*, son las especies frecuentes y dominantes alrededor de la isla La Picuda, Parque Nacional Mochima, sector Sucre. Es importante mencionar que las especies de copépodos registradas en este trabajo como las más abundantes y dominantes, difieren de los trabajos realizados en la cuenca y golfo de Cariaco (Marcano, 2007; Morales, 2008; Márquez-Rojas *et al.*, 2011; 2021). Estos autores citan como las especies más abundantes y dominantes a *Acartia tonsa*, *Temora turbinata* y *Paracalanus quasimodo*. En esta investigación solamente *T. turbinata* coincide con lo reportado por los investigadores señalados anteriormente, ya que *Acartia tonsa* y *Paracalanus quasimodo* ocuparon el 5 y 6 lugar en abundancia, con porcentajes inferiores al 5% de densidad relativa. Sin embargo, las especies más abundantes y dominantes registradas en este estudio coinciden con los antecedentes sobre los copépodos dominantes en la zona NE de Venezuela, aguas de Margarita (Laguna de la Restinga), cuenca y golfo de Cariaco (Legaré, 1961; Zoppi, 1961; Legaré, 1964; Infante y Urosa, 1986; Márquez *et al.*, 2016; Márquez-Rojas *et al.*, 2021; Márquez-Rojas y Zoppi, 2023), así como del Mar Caribe y Caribe suroriental (Michel y Foyo, 1976; Infante y Urosa, 1986; Márquez-Rojas y Zoppi, 2023) y sur del golfo de México (Björnberg, 1981; Campos-Hernández y Suárez-Morales, 1994; Suárez, 1991; Razouls *et al.*, 2024).

Estas diferencias en cuanto a la abundancia y dominancia de la comunidad de copépodos alrededor de la isla La Picuda, podrían ser debido a las discontinuidades ambientales y los mecanismos biológicos que permiten que la comunidad de copépodos tienda a formar una estructura en gradientes dependiendo de su estadio de desarrollo, nivel trófico y grado de resiliencia, por lo que estos procesos tienden a ser importantes en los procesos a mesoescala (Avois-Jacquet *et al.*, 2000; Leising y Franks, 2000). Siempre se ha analizado las respuestas de la comunidad de copépodos como un conjunto definido como plancton, donde su distribución sería definida principalmente por factores físicos de las masas de agua, pero se ha observado que su resiliencia es alta y tienen la capacidad de cambiar su distribución (Owre y Foyo, 1967; Avois-Jacquet *et al.*, 2000; Leising y Franks, 2000). En escalas finas, el comportamiento individual puede ser crucial y capaz de anular los procesos físicos (Cummings, 1983), la capacidad de formar

aglomeraciones (patches) les permite que se agrupen en remolinos locales, restringiendo así su dispersión por las corrientes (Avois-Jacquet *et al.*, 2000), y en cuanto a la turbulencia y la combinación de las demás variables podrían producir efectos como: mejorar las tasas de encuentro o escape entre depredadores y presas, al aumentar la diferencia de velocidad, o erosionar las corrientes de filtración afectando las tasas de alimentación, que alteraran el comportamiento de alimentación, y afectara la producción y las tasas metabólicas (Avois-Jacquet *et al.*, 2000; Leising y Franks, 2000; Lavaniegos, 2007; Álvarez-Cadena *et al.*, 2015; Engström-Öst *et al.*, 2019; Rosales-Saldivar, 2020).

Como se mencionó anteriormente, diversos estudios mencionan que la distribución y composición de ensambles de copépodos se ven afectados principalmente por factores físicos de las masas de aguas en escalas espaciales amplias, mientras que poco se conoce de los efectos biológicos que predominan en escalas más finas (Avois-Jacquet *et al.*, 2000; Leising y Frank, 2000, Rosales-Saldivar, 2020). No obstante, aún se necesita una mejor comprensión de las respuestas del zooplancton a las variables ambientales y biológicas para interpretar y predecir patrones según sus respuestas biológicas.

Análisis de correspondencia canónica (ACC)

El ACC considerando las especies más abundantes durante la época de muestreo, mostró una correlación entre variables ambientales y el conjunto de especies de 0,102 para el primer componente (CC1) y para el segundo componente (CC2) de 0,029 (Figura 14). En el primer componente se estableció correlación positiva entre *F. carinata* con la transparencia (TR) y este en forma negativa con el índice de surgencia (IS) y la salinidad (SL); mientras que en el componente 2, se correlacionaron negativamente la temperatura (TP) y la precipitación (PR) relacionado con *Paracalanus quasimodo* y estos en forma positiva con la salinidad (SL) y el índice de surgencia (ÍS).

De las 40 especies de copépodos identificadas en la presente investigación, se puede mencionar a *Farranula carinata*, como una especie indicadora de la época de relajación, ya que su máxima abundancia se obtuvo en agosto, corroborando lo indicado en el ACC, donde estuvo asociada de forma positiva con la transparencia y negativa con

el índice de surgencia y la salinidad. Lo mismo ocurrió con *Paracalanus quasimodo*, donde sus máximas abundancias se registraron durante la época de relación (mayo, julio y agosto) con temperaturas altas, baja salinidad y máximos de transparencia.

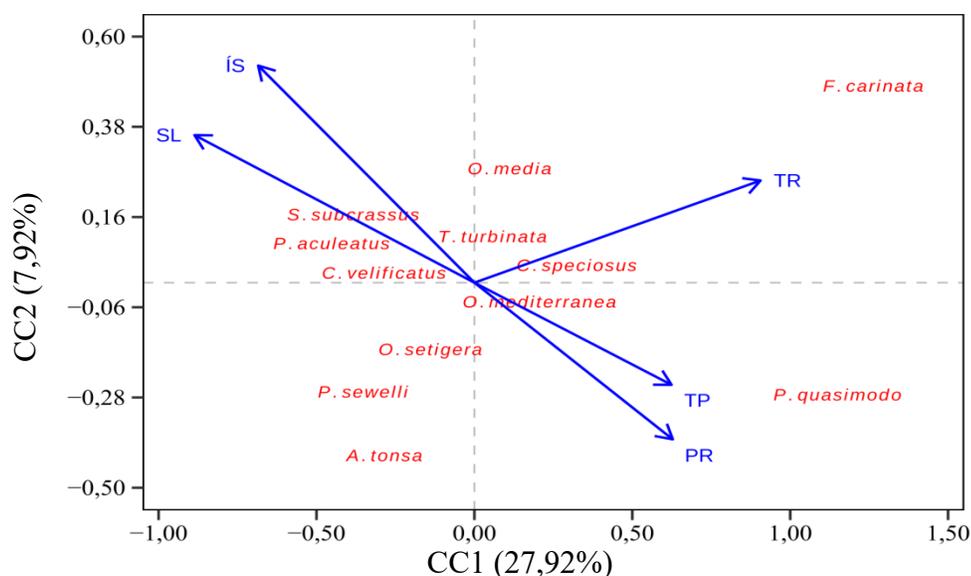


Figura 14. Proyección ortogonal de los primeros componentes del análisis de correspondencia canónica de la relación entre las 12 especies más abundantes de copépodos (letras rojas) y las variables ambientales (letras azules) en los alrededores de la isla Picuda Grande, Parque Nacional Mochima, durante 2021. TP: temperatura; SL: salinidad; TR: transparencia; ÍS: índice de surgencia; PR: precipitación.

Paracalanus quasimodo, como se mencionó anteriormente, no fue la especie con mayor abundancia relativa en este estudio, sin embargo, pudiera utilizarse como indicador de aguas cálidas. Por lo tanto, la temperatura fue un factor que influyó en la densidad poblacional de *P. quasimodo*, según estos datos. Este copépodo ha sido citado como una de las especies más abundantes en aguas costeras de Brasil (Brandini *et al.*, 1997; Lopes da Rosa *et al.*, 2016), con elevados aumentos en la densidad poblacional a temperaturas frías, asociados a aguas de afloramiento. Sin embargo, los resultados de esta investigación coinciden con los resultados de las realizadas en Japón, donde el género *Paracalanus* revela aumentos en la densidad poblacional a temperaturas más

altas (verano) (Turner, 2004).

Análisis de clasificación

El análisis de clasificación evidenció los meses y las estaciones que presentaron una mejor asociación con respecto a las especies de copépodos que la conforman (Figura 15). Se trazó una línea de similaridad al 40%, en donde se observó la formación de cinco grupos bien definidos (A, B, C, D y E). El grupo A (circulo azul) formado por las 6 estaciones de enero, con los valores de densidad más altos (133 - 226 ind.m⁻³) con temperatura baja y alta salinidad, baja precipitación y valores elevados del índice de surgencia. El grupo B (triangulo morado), aglomeró aquellos meses con valores altos del índice de surgencia y alta salinidad. Los meses que se encontraron en este grupo fueron: febrero y abril con sus 6 estaciones y mayo con las estaciones 1, 2, 3 y 4; este grupo estuvo constituido por valores intermedios de densidad (5-106 ind.m⁻³). El grupo C (cuadrado rojo) integrado por las estaciones 5 y 6 de mayo y todas las estaciones de julio; en este grupo se hallaron los segundos valores más altos de densidad (7 - 271 ind.m⁻³). El grupo D (equis verde) conformado por las estaciones 1, 2, 3, 5 y 6 de agosto y solamente la estación 6 de julio, formado por densidades bajas (7 - 39 ind.m⁻³). El último grupo (rombo rosado) formado únicamente por la estación 4 de agosto (Ago-E4), con el valor más bajo de densidad de copépodos de todo el estudio (3 ind.m⁻³). Estos dos últimos grupos aglomeraron meses en donde los vientos fueron débiles con ausencia del efecto de la surgencia, con la temperatura más elevada y la salinidad más baja del estudio. Los resultados del dendrograma corroboran una vez más los hallazgos obtenidos en esta investigación; los máximos valores de densidad registrados en enero coincidiendo con el fenómeno de surgencia costera, caracterizado por temperatura baja y alta salinidad, presencia de vientos fuertes, además de una baja precipitación, mientras que los valores elevados en julio, podría deberse al segundo pulso de surgencia (surgencia secundaria), tal y como ha sido señalado por otros autores (Rueda, 2000; Astor *et al.*, 2004), y los menores valores obtenidos en agosto coincide con la época de relajación, determinado por temperatura alta, salinidad baja y vientos débiles o incluso ausencia de estos.

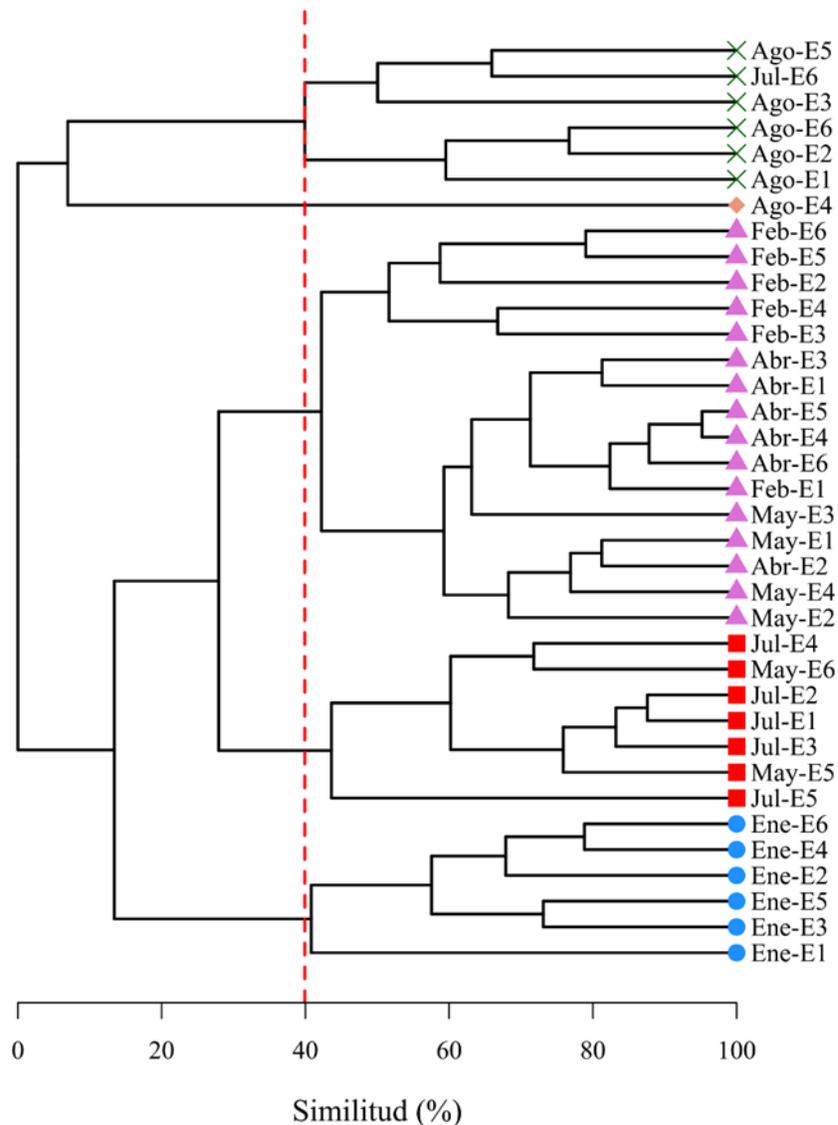


Figura 15. Dendrograma construido con base en la disimilitud Bray-Curtis para valores de densidad de las especies de copépodos muestreados alrededor de la isla Picuda Grande, Parque Nacional Mochima, durante 2021. ● Grupo A, ▲ Grupo B, ■ Grupo C, × Grupo D, ◆ Grupo E.

En la Tabla 10, se muestran los resultados del SIMPER entre los grupos que se formaron en la abundancia de copépodos entre los meses y estaciones estudiadas, también se muestra el porcentaje de disimilitud y el porcentaje acumulado hasta un 50%. En todos los grupos A, el copépodo *Temora turbinata* fue el que obtuvo el mayor

porcentaje de disimilaridad, ya que siempre fue muy abundante en el mes y estaciones que corresponden al grupo A. En relación al grupo B vs C y B vs D, el copépodo *Paracalanus quasimodo* fue el que aportó el mayor porcentaje de disimilaridad, ya que estuvo ausente en las estaciones y meses que integran el grupo B. Entre el grupo B vs E, la diferencia se le atribuyó a *Paracalanus aculeatus* (15,4%), ya que fue la especie más abundante en el grupo B. Entre el grupo C vs D, la disimilaridad la marcaron el calanoide *Pareucalanus sewelli* y el poecilostomatoide *Onychocorycaeus catus*, donde el primero fue muy abundante en el grupo C y ausente en D (6,4%) y en la segunda especie ocurrió lo contrario. Entre el grupo C vs E, marcaron la diferencia 7 especies las cuales aportaron un 52,7% de disimilaridad, *Paracalanus aculeatus*, *Oithona setigera* y *Paracalanus Quasimodo* fueron abundantes en el grupo C y ausentes en el grup E. En el último grupo (D vs E) también ocurrió lo mismo que en el grupo anterior, las diferencias fueron marcadas por 7 especies, contribuyendo con un 51,5 % de disimilaridad; las principales especies que marcaron la diferencia fueron *Paracalanus quasimodo*, *Onychocorycaeus catus* y *Paracalanus aculeatus*.

Los resultados obtenidos en el SIMPER, corroboran lo discutido anteriormente, donde *Temora turbinata*, *Paracalanus aculeatus*, *Oncea mediterranea*, *Oithona setigera* y *Acartia tonsa*, son las especies frecuentes y dominantes alrededor de la isla La Picuda, Parque Nacional Mochima, sector Sucre y son las especies que aportan principalmente la disimilaridad entre los grupos formados.

Tabla 10. Abundancia y porcentaje de contribución de la varianza de disimilaridad de Bray- Curtis (análisis SIMPER) de los grupos entre los meses y estaciones estudiadas de las especies de copépodos alrededor de la isla la Picuda Grande, Parque Nacional Mochima, durante 2021. Abun (Abundancia).

Grupos	Especie	Promedio Abun A	Promedio Abun B	% Contribución disimilitud	% Acumulativo
A vs B	<i>Temora turbinata</i>	3,54	1,43	17,12	17,12
	<i>Acartia tonsa</i>	0,00	1,26	10,12	27,25
	<i>Centropages velificatus</i>	0,56	1,02	5,63	32,88
	<i>Pareucalanus sewelli</i>	0,33	0,92	5,59	38,47
	<i>Temora stylifera</i>	0,86	0,44	4,64	43,11
	<i>Euchaeta marina</i>	0,83	0,50	4,12	47,23
	<i>Urocorycaeus lautus</i>	0,17	0,51	4,08	51,31

Tabla 10. Continuación.

Grupos	Especie	Promedio Abun A	Promedio Abun B	% Contribución disimilitud	% Acumulativo
A vs C	<i>Temora turbinata</i>	3,54	1,96	10,40	10,40
	<i>Paracalanus Quasimodo</i>	0,24	1,52	8,63	19,04
	<i>Acartia tonsa</i>	0,00	1,23	7,91	26,94
	<i>Farranula gracilis</i>	0,17	1,03	5,60	32,55
	<i>Pareucalanus sewelli</i>	0,33	1,17	5,50	38,04
	<i>Oithona setigera</i>	1,02	1,81	5,33	43,38
	<i>Oncaea mediterránea</i>	1,23	2,07	5,17	48,55
	<i>Oncaea media</i>	0,83	0,61	4,50	53,05
A vs D	<i>Temora turbinata</i>	3,54	1,38	12,25	12,25
	<i>Paracalanus Quasimodo</i>	0,24	1,34	6,44	18,69
	<i>Paracalanus aculeatus</i>	2,23	1,08	6,40	25,09
	<i>Onychocorycaeus catus</i>	0,00	1,17	6,38	31,46
	<i>Parvocalanus crassirostris</i>	0,00	1,06	5,87	37,33
	<i>Calocalanus pavo</i>	0,00	1,03	5,72	43,06
	<i>Farranula carinata</i>	0,17	1,08	5,00	48,06
	<i>Farranula gracilis</i>	0,17	0,79	4,12	52,17
A vs E	<i>Temora turbinata</i>	3,54	1,00	17,28	17,28
	<i>Paracalanus aculeatus</i>	2,23	0,00	15,15	32,42
	<i>Subeucalanus subcrassus</i>	1,36	0,00	9,27	41,69
	<i>Triconia conifera</i>	0,00	1,00	6,91	48,60
	<i>Oithona setigera</i>	1,02	0,00	6,25	54,85
B vs C	<i>Paracalanus Quasimodo</i>	0,00	1,52	11,30	11,30
	<i>Farranula gracilis</i>	0,06	1,03	7,29	18,59
	<i>Oncaea mediterránea</i>	1,21	2,07	6,18	24,77
	<i>Paracalanus aculeatus</i>	2,22	1,89	5,80	30,58
	<i>Oncaea media</i>	0,97	0,61	5,71	36,29
	<i>Acartia tonsa</i>	1,26	1,23	5,17	41,46
	<i>Urocorycaeus lautus</i>	0,51	0,62	5,04	46,50
	<i>Temora turbinata</i>	1,43	1,96	4,88	51,38
B vs D	<i>Paracalanus quasimodo</i>	0,00	1,34	7,20	7,20
	<i>Paracalanus aculeatus</i>	2,22	1,08	6,50	13,70
	<i>Onychocorycaeus catus</i>	0,00	1,17	6,40	20,10
	<i>Acartia tonsa</i>	1,26	0,33	6,20	26,30
	<i>Parvocalanus crassirostris</i>	0,00	1,06	5,90	32,20
	<i>Calocalanus pavo</i>	0,00	1,03	5,80	38,00
	<i>Farranula carinata</i>	0,00	1,08	5,60	43,60
	<i>Pareucalanus sewelli</i>	0,92	0,00	5,10	48,70
B vs E	<i>Paracalanus aculeatus</i>	2,22	0,00	15,40	15,40
	<i>Subeucalanus subcrassus</i>	1,39	0,00	9,60	25,00
	<i>Oithona setigera</i>	1,30	0,00	9,10	34,20
	<i>Acartia tonsa</i>	1,26	0,00	8,70	42,90
	<i>Triconia conifera</i>	0,00	1,00	7,10	50,00

Tabla 10. Continuación.

Grupos	Especie	Promedio Abun A	Promedio Abun B	% Contribución disimilitud	% Acumulativo
C vs D	<i>Pareucalanus sewelli</i>	1,17	0,00	6,40	6,40
	<i>Onychocorycaeus catus</i>	0,00	1,17	6,20	12,60
	<i>Paracalanus aculeatus</i>	1,89	1,08	6,10	18,70
	<i>Calocalanus pavo</i>	0,00	1,03	5,60	24,30
	<i>Farranula carinata</i>	0,00	1,08	5,50	29,80
	<i>Parvocalanus crassirostris</i>	0,17	1,06	5,20	35,10
	<i>Acartia tonsa</i>	1,23	0,33	5,20	40,30
	<i>Oithona setigera</i>	1,81	0,86	5,10	45,40
	<i>Paracalanus quasimodo</i>	1,52	1,34	4,40	49,80
C vs E	<i>Paracalanus aculeatus</i>	1,89	0,00	9,80	9,80
	<i>Oithona setigera</i>	1,81	0,00	9,60	19,40
	<i>Paracalanus quasimodo</i>	1,52	0,00	8,10	27,50
	<i>Acartia tonsa</i>	1,23	0,00	6,70	34,30
	<i>Pareucalanus sewelli</i>	1,17	0,00	6,30	40,60
	<i>Subeucalanus subcrassus</i>	1,14	0,00	6,10	46,70
	<i>Euchaeta marina</i>	1,13	0,00	6,10	52,70
D vs E	<i>Paracalanus quasimodo</i>	1,34	0,00	8,80	8,80
	<i>Onychocorycaeus catus</i>	1,17	0,00	8,00	16,80
	<i>Paracalanus aculeatus</i>	1,08	0,00	7,50	24,30
	<i>Parvocalanus crassirostris</i>	1,06	0,00	7,40	31,70
	<i>Calocalanus pavo</i>	1,03	0,00	7,20	38,90
	<i>Farranula carinata</i>	1,08	0,00	6,80	45,70
	<i>Oithona setigera</i>	0,86	0,00	5,80	51,50

CONCLUSIONES

Los valores más elevados de biomasa y densidad zooplanctónica coincidieron con los mayores valores del índice de surgencia, temperatura baja, alta salinidad y poca transparencia, concordando con el periodo de surgencia costera característica de la costa nororiental de Venezuela, lo cual confirma la gran incidencia de este fenómeno sobre las poblaciones planctónicas.

Los copépodos constituyeron la mayor parte de la biomasa, con porcentaje > 60% de abundancia.

El orden Calanoida fue el más abundante dentro del grupo de los copépodos, seguido por Cyclopoida.

Temora turbinata, *Paracalanus aculeatus*, *Oncea mediterránea*, *Oithona setigera* y *Acartia tonsa*, fueron los copépodos más frecuentes y dominantes alrededor de la isla La Picuda, Parque Nacional Mochima, sector Sucre.

Farranula carinata y *Paracalanus quasimodo* podrían ser consideradas como especies indicadoras de la época de relajación, ya que sus máximas abundancias coincidieron con temperatura alta, baja salinidad y máximos de transparencia, corroborando lo indicado en el ACC.

RECOMENDACIONES

Aunque el grupo de los copépodos, ha sido el más estudiado dentro del zooplancton en Venezuela y particularmente en el nororiente, todavía se desconoce en muchas zonas o áreas del país. Existe abundante evidencia de que las comunidades de copépodos no son un conjunto homogéneo de organismos; esta premisa también fue confirmada con los resultados obtenidos en este estudio, ya que la distribución de esta comunidad solo cambia estacionalmente. Es por ello, que se recomienda seguir con los estudios taxonómicos y ecológicos sobre estos crustáceos, además se aconseja realizar muestreos continuos en diversas áreas de la zona nororiental para poder comparar con los datos históricos, así como ver el impacto del cambio climático sobre las comunidades planctónicas.

BIBLIOGRAFÍA

- Alder, V. y Boltovskoy, D. 1993. The ecology of larger microzooplankton in the Weddell Scotia confluence area: horizontal and vertical distribution patterns. *Journal of Marine Research*, 51: 323-344.
- Álvarez-Cadena, J. y Segura-Puertas, L. 1997. Zooplankton variability and copepod species assemblages from a tropical coastal lagoon. *Gulf Research Reports*, 9: 345-355.
- Álvarez-Cadena, J.; Almaral-Mendivil, A.; Ordóñez-López, U. y Uicab-Sabido, A. 2008. Composición, abundancia y distribución de las especies de quetognatos del litoral norte del Caribe de México. *Hidrobiologica*, 18(1): 37-48.
- Álvarez-Cadena, J.; Ordóñez-López, U.; Valdés, D.; Almaral-Mendivil, A. y Uicab-Sabido, A. 2007. Estudio anual del zooplankton: composición, abundancia, biomasa e hidrología del norte de Quintana Roo, Mar Caribe de México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 78: 421-430.
- Álvarez-Cadena, J.; Suárez-Morales, E. y Gasca, R. 2015. Copepod assemblages from a reef-related environment in the Mexican Caribbean Sea. *Crustaceana*, 71(4): 411-433. Recuperado de <http://www.jstor.org/stable/20106009>.
- Álvarez-Silva, C.; Miranda, G.; De Lara-Issasi, G. y Gómez-Aguirre, L. 2006. Zooplankton de los sistemas estuarinos de Chantuto y Penzacola, Chiapas en época seca y lluvias. *Hydrobiologia*, 16(2): 175-182.
- Alvera-Azcárate, A.; Barth, A. y Weisberg, R. 2009. A nested model of the Cariaco Basin (Venezuela): description of the basin's interior hydrography and interactions with the open ocean. *Ocean Dynamics*, 59(1): 97-120.
- Alvera-Azcárate, A.; Barth, A.; Weisberg, R.; Castañeda, J.; Vandembulcke, L. y Beckers, J. 2011. Thermocline characterization in the Cariaco basin: A modelling study of the thermocline annual variation and its relation with winds and chlorophyll-a concentration. *Continental Shelf Research*, 31(1): 73-84.
- Ara, K. 2002. Variabilidad temporal y producción de *Temora turbinata* (Copepoda: Calanoida) en el complejo estuarino-lagunar de Cananéia, São Paulo, Brasil. *Scientia Marina*, 66(4): 399-406. DOI: 10.3989/scimar.2002.66n4399.
- Araujo, H.; Nascimento-Vieira, D.; Neumann-Leitão, S.; Schwamborn, R.; Lucas, A. y Alves, J. 2008. Zooplankton community dynamics in relation to the seasonal cycle and nutrient inputs in an urban tropical estuary in Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 68: 751-762.
- 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 fosa de Cariaco. *Memorias de la Sociedad Ciencias Naturales La Salle*, 161-162: 235-252.
- Avois-Jacquet, C.; Legendre, P. y Louis, M. 2000. Coastal tropical zooplankton: patterns

- and processes over spatial scales. *Coral*, 1-38. Recuperado de <http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:Coastal+tropical+zooplankton++Patterns+and+processes+over+spatial+scales#0>.
- 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.
- Bastardo, H. 1975. Abundancia, composición relativa y biomasa del zooplancton en el área del golfo de Cariaco, Venezuela. Trabajo de grado. Departamento de Biología, Universidad de Oriente. Cumaná, Venezuela.
- Beisner, B. 2001. Plankton community structure in fluctuating environments and the role of productivity. *Oikos*, 95: 496-510. DOI: 10.1034/j.1600-0706.2001.950315.
- Bernal, A. y Zea, S. 2000. Estructura de la comunidad de zooplancton en condiciones de descarga continental y de afloramiento costero en Santa Marta, Caribe Colombiano. *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras*, 29: 3-26.
- Björnberg, T. 1981. Copepoda. En: *Atlas del zooplancton del Atlántico Sudoccidental y métodos de trabajo con el zooplancton marino*. Boltovskoy, D. (ed). Publicación Especial del INIDEP. Mar de Plata, Argentina. Págs. 587-679.
- Boltovskoy, D. (ed). 1999. *South Atlantic zooplancton*. Volumen I y II. Backhuys Publishers. Leiden, The Netherlan.
- Boltovskoy, D. 1981. *Atlas del zooplancton del Atlántico Sudoccidental y método de trabajo con el zooplancton marino*. Publicación especial del INIDEP. Mar del Plata, Argentina.
- Bowden, K. 1983. *Physical oceanography of coastal waters*. Ellis Horwood Ltd. Nueva York, USA.
- Box, J.; Colgan, W.; Christensen, T.; Schmidt, N.; Lund, M.; Parmentier, F.; Brown, R.; Bhatt, U.; Euskirchen, E. y Romanovsky, V. 2019. Key indicators of Arctic climate change: 1971-2017. *Environmental Research Letters*, 14: 045010.
- Boxshall, G. y Halsey, S. 2004. *An introduction to copepod diversity*. Volumen I and II. The Ray Society. London, United Kingdom.
- Bradford-Grieve, J.; Marhaseva, E.; Rocha, C. y Abiahy, B. 1999. Copepoda. En: *South Atlantic Zooplankton*. Boltovskoy, D. (ed). Backhuys Publishers, Leiden. 1705 pps.
- Brandini, F.; Lopes, R.; Gutseit, K.; Spach, H. y Sassi, R., 1997: *Planctonologia na plataforma continental do Brasil - Diagnose e revisão bibliográfica*. Ministério do Meio Ambiente, dos recursos hídricos e da Amazônia legal -MMA-, Comissão Interministerial para os recursos do Mar -CIRM-, Fundação de Estudos do Mar -FEMAR. Rio de Janeiro, Brasil.
- Brito, A. 2013. Variación y composición del zooplancton asociado a las formaciones coralinas de la bahía de Mochima, estado Sucre Venezuela. Trabajo de grado.

Departamento de Biología, Universidad de Oriente. Cumaná, Venezuela.

- Bucheli, R. y Cajas, J. 2020. Spatial distribution of diversity and abundance of planktonic copepods in the Ecuadorian Pacific during October 2017. *Acta Oceanográfica del Pacífico*, 24(1): 1-21.
- Campos-Hernández, A. y Suárez-Morales, E. 1994. *Copépodos pelágicos del golfo de México y Mar Caribe. I. Biología y sistemática*. CIQRO/CONACYT. Chetumal, México.
- Caramujo, M. 2015. Class Maxillopoda: subclass Copepoda: order Harpacticoida. *Revista IDE@-SEA*, 91: 1-12.
- Castellanos, P.; Varela, R. y Müller-Karger, F. 2002. Descripción de las áreas de surgencia al sur del mar Caribe examinadas con el sensor infrarrojo AVHRR. *Memorias de la Sociedad de Ciencias Naturales La Salle*, 154: 55-76.
- Cervigón, F. y Marcano, P. 1965. Zooplancton. Estudios sobre el ecosistema pelágico del NE de Venezuela. *Memorias de la Sociedad de Ciencias Naturales La Salle*, 70: 363-268.
- Clarke, K. y Warwick, R. 2001. *Change in Marine Communities: An Approach to Statistical Analysis and Interpretation*. Second edition. PRIMER-E, Plymouth Marine Laboratory. Plymouth, England.
- Colina, H. 2018. Composición, abundancia y distribución de la familia Temoridae (Copépoda: Calanoida) en el Parque Nacional Mochima, Venezuela. Trabajo de grado. Departamento de Biología, Universidad de Oriente. Cumaná, Venezuela.
- Costa, R.; Atique, P.; Costa, K. y Pereira, L. 2011. Seasonal and spatial variation in hydrological parameters and microzooplankton communities in an Amazonian estuary. *Journal of Coastal Research*, 64: 1477-1481.
- Cummings, J. 1983. Habitat dimensions of calanoid copepods in the western Gulf of Mexico. *Journal of Marine Research*, 42(1): 163-188.
- De Lima, C. y Souza-Santos, L. 2007. The ingestion rate of *Litopenaeus vannamei* larvae as a function of *Tisbe biminiensis* copepod concentration. *Aquaculture*, 271: 411-419.
- Der Meeren, T.; Olsen, R.; Hamre, K. y Fyhn, H. 2008. Biochemical composition of copepods for evaluation of feed quality in production of juvenile marine fish. *Aquaculture*, 274: 375-397.
- Deschutter, Y.; Everaert, G.; De Schampelaere, K. y De Troch, M. 2017. Relative contribution of multiple stressors on copepod density and diversity dynamics in the Belgian part of the North Sea. *Marine Pollution Bulletin*, 125: 350-359.
- Dorado-Roncancio, E. 2020. Variación horizontal y vertical de la comunidad oceánica de copépodos en el Caribe colombiano. Tesis de maestría. Ciencias Biología, Universidad Nacional de Colombia. Santa Marta, Colombia.

- Dussart, B. y Defaye, D. 2006. *World directory of Crustacea Copepoda of Inland Waters. II - Cyclopiformes*. Backhuys Publishers. Leiden, The Netherlan.
- Eberl, R. y Carpenter, R. 2007. Association of the copepod *Macrosetella gracilis* with the cyanobacterium *Trichodesmium* spp. in the North Pacific Gyre. *Marine Ecology Progress Series*, 333: 205-212.
- Eiane, K. y Tande, K. 2009. Meso and macrozooplankton. En: *Ecosystem Barents Sea*. Sakshaug, E.; Johnsen, G. y Kovacs, K. (eds). Tapir Academic Press. Trondheim, Noruega. Págs. 209-234.
- Elwers, K. y Dahms, A. 1999. Species composition and seasonal population structure of *Oithona similis* (Copepoda, Cyclopoida) in the Potter Cove (Jubany, King George Island, Antarctica). The Potter Cove Coastal Ecosystem - Synopsis 1998. *Berichte zur Polarforschung*. 299: 150-155.
- Engström-Öst, J.; Glippa, O.; Feely, R.; Kanerva, M.; Keister, J.; Alin, S.; Carter, B.; McLaskey, A.; Vuori, K. y Bednaršek, N. 2019. Eco-physiological responses of copepods and pteropods to ocean warming and acidification. *Scientific Reports*, 9: 1-13.
- Escamilla, J.; Ordóñez-López, U. y Suárez-Morales, E. 2011. Variabilidad espacial y estacional de *Acartia* (Copepoda) en una laguna costera del sur del golfo de México. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 46: 379-390.
- Escamilla, J.; Suárez-Morales, E. y Gasca, R. 2001. Distribución del zooplancton durante flujos de marea opuestos en el complejo lagunar de Chelem, Yucatán, México. *Revista de Biología Tropical*, 49(1): 47-51.
- Espinoza, A. 1977. Plancton carnívoro y su abundancia relativa. Trabajo de grado. Departamento de Biología, Universidad de Oriente. Cumaná, Venezuela.
- Expósito, L. 1997. Estudio de los efectos de las descargas de una laguna de oxidación sobre las comunidades planctónicas en la bahía de Mochima (estado Sucre). Trabajo de grado. Facultad de Ciencias, Universidad Central de Venezuela. Caracas, Venezuela.
- Fariña, A. y Méndez, E. 2009. Variación estacional de la estructura comunitaria de peces en dos arrecifes: rocoso-coralino y de octocorales, en el Bajo Las Caracas, Venezuela. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 44(1): 153-162.
- Fariña, A.; Marín, B. y Rey-Méndez, M. 2022. Fluctuaciones temporales del ictioplancton en el sector las Caracas, Parque Nacional Mochima, Venezuela. *Boletín del Instituto Oceanográfico de Venezuela*, 61(01): 35-56.
- Fernández-Puelles, M.; Jansá, I.; Gomis, C.; Gras, D. y Amengual, B. 1997. Variación anual de las principales variables oceanográficas y planctónicas en una estación nerítica del Mar Balear. *Boletín del Instituto Español de Oceanografía*, 13(1/2): 13-33.
- Ferraz-Reyes, E. 1987. Productividad primaria del golfo de Cariaco, Venezuela. *Boletín*

del Instituto Oceanográfico de Venezuela, 26(1-2): 97-110.

- Franco-Herrera, A. 2006. Variación estacional del fitoplancton y mesozooplancton e impacto de herbivoría de *Eucalanus subtenuis* Giesbrecht, 1893 (Copepoda: Eucalanidae) en el Caribe colombiano. Tesis doctoral. Departamento de Oceanografía, Universidad Concepción. Concepción, Chile.
- Fukuoka, J. 1965. Coastal upwelling near Venezuela (I). Year to year change of upwelling. *Boletín del Instituto Oceanográfico de Venezuela Universidad de Oriente, 4(2): 223-233.*
- Gavira, S.; Dorado-Roncancio, J. y Ahrens, M. 2019. Revisión y actualización de la lista de copépodos (Crustacea: Hexanaupliar) del Caribe Colombiano. *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras, 48(1): 119-151.*
- Gaviria, S. y Aranguren-Riaño, N. 2019. Continental copepods (Crustacea: Hexanauplia) of Colombia: revision and additions to the inventory. *Biota Colombiana, 20(1): 50-74.* DOI: 10.21068/c2019.v20n01a04.
- Ginés, H. 1972. *Carta pesquera de Venezuela (1): Áreas del Nororiente y Guayana.* Editorial Hno. Ginés. Monografía N° 16. Fundación la Salle de Ciencias Naturales. Caracas, Venezuela.
- Ginés, H. 1982. *Carta pesquera de Venezuela (2): Áreas Central y Occidental.* Editorial Hno. Ginés. Monografía N° 27. Fundación la Salle de Ciencias Naturales. Caracas, Venezuela.
- Giraldo, R. y Villalobos, S. 1983a. Anotaciones sobre la distribución de zooplancton superficial de San Andrés y Providencia. *Boletín Facultad de Biología Marina, Universidad de Bogotá, 1: 6-10.*
- Gómez, A. 2021. Variación temporal del zooplancton durante 2017 y 2018 en el sureste de Isla Margarita, Venezuela. *Intropica, 16(2): 180-190.* DOI: 10.21676/23897864.4036.
- Gómez, G. y Pérez, J. 2021. La sardina *Sardinella aurita* Valenciennes, 1847. Ciclo de vida en Venezuela. *Boletín del Instituto Oceanográfico de Venezuela, 60(1): 32-56.*
- Gómez-Cojo, E. 2023. Caracterización espacio-temporal de la biomasa del zooplancton en el Caribe Colombiano. Trabajo de grado. Facultad de Ciencias Naturales e Ingeniería, Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Bogotá, Colombia.
- Gómez-Gaspar, A. y Acero, A. 2020. Comparación de las surgencias de la Guajira colombiana y del oriente venezolano. *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras, 49(2): 131-172.*
- González, F. y Zoppi, E. 1997. Distribución espacial del fitoplancton y pigmentos fotosintéticos en la bahía de Mochima. Libro de Resúmenes Ampliados del VII Congreso Latinoamericano sobre Ciencias del Mar (COLACMAR), Brasil, Tomo I:396-398.

- González, F.; Zoppi, E. y Montiel, E. 2006. Productividad primaria del fitoplancton en la bahía de Mochima, Venezuela. *Investigaciones Marinas*, 34(2): 37-45.
- Gordon, A. 1967. Circulation of the Caribbean Sea. *Journal Geophysical Research*, 72(24): 6207-6223.
- Heidelberg, K.; Sebens, K. y Purcell, J. 2004. Composition and sources of near reef zooplankton on a Jamaican fore reef along with implications for coral feeding. *Coral Reefs*, 23: 263-276.
- Herrera-Silveira, J.; Arreola-Lizárraga, J. y Ramírez, J. 2009. Cambios hidrológicos y de estado trófico entre los años 2000 y 2006. En: *El sistema ecológico de la bahía de Chetumal / Corozal: costa occidental del Mar Caribe*. Espinoza-Avalos, J.; Islebe, G. y Hernández-Arana, H. (eds). ECOSUR. Chetumal, México. Págs. 21-27.
- Huys, R. y Böttger-Schnack, R. 1994. Taxonomy, biology and phylogeny of Miracidae (Copepoda: Harpacticoida). *Sarsia*, 79: 207-283.
- Hwang, J. y Turner, J. 1995. Behaviour of cyclopoid, harpacticoid and calanoid copepods from coastal waters of Taiwan. *PSZN I: Marine Ecology*, 16: 207-216.
- Infante, J. y Urosa, L. 1986. Distribución vertical de copépodos en aguas deficientes de oxígeno. *Boletín del Instituto Oceanográfico de la Universidad de Oriente*, 25(1-2): 175-194.
- Johnson, R. y Wichern, D. 1992. *Applied multivariate statistical analysis*. Third edition. Prentice Hall. Nueva Jersey, USA.
- Jury, M. 2017. Eastern Venezuela coastal upwelling in context of regional weather and climate variability. *Regional Studies in Marine Science*, 18: 219-228. DOI: 10.1016/j.rsma.2017.10.010.
- Kato, K. 1961. Some aspects on biochemical characteristics of sea water and sediments in Mochima Bay, Venezuela. *Boletín del Instituto Oceanográfico de la Universidad de Oriente*, 1: 246-265.
- Kjørboe, T. 2008. *A mechanistic approach to plankton ecology*. Princeton University Press. Princeton, USA.
- Lavaniegos, B. 2007. El papel del zooplancton en la transferencia del carbono en el océano. En: *Carbono en ecosistemas acuáticos de México*. Hernández-de la Torre, B. y Gaxiola-Castro, G. (eds). Instituto Nacional de Ecología, SEMARNAT. Ciudad de México, México. Págs. 129-139.
- 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. Algunos eufasiáceos del golfo de Cariaco y delta del Orinoco, al Oriente de Venezuela. *Boletín del Instituto Oceanográfico de la Universidad de*

- Oriente*, 1(1): 131-137.
- Legaré, H. 1964. The pelagic copepoda of Eastern Venezuela. 1. The Cariaco Trench. *Boletín Instituto Oceanográfico de la Universidad de Oriente*, 3(1 y 2): 15-81.
- Leising, A. y Franks, P. 2000. Copepod vertical distribution within a spatially variable food source: a simple foraging-strategy model. *Journal of Plankton Research*, 22(6): 999-1024.
- Long, Y.; Noman, A.; Chen, D.; Wang, S.; Yu, H.; Chen, H.; Wang, M. y Sun, J. 2021. Western Pacific zooplankton community along latitudinal and equatorial transects in autumn 2017 (Northern Hemisphere). *Diversity*, 13: 58-65.
- Lopes da Rosa, J.; Monteiro-Rivas, W. y Dias, L. 2016. Copépodos herbívoros con énfasis en el *Paracalanus quasimodo* dinámico, en una región de surgencia. *Revista Brasileña de Oceanografía*, 64(1): 67-73.
- López-Marcano, J.; Núñez, J. y Marín, B. 2022. Abundancia y distribución vertical-temporal de la densidad de huevos y larvas de peces en aguas oceánicas superficiales de la fosa de Cariaco, Venezuela. *Boletín del Instituto Oceanográfico de Venezuela*, 61(1): 57-78.
- López-Salgado, I.; Gasca, R. y Suárez-Morales, E. 2000. La comunidad de copépodos (Crustacea) en los giros a mesoescala en el occidente del golfo de México (Julio, 1995). *Revista de Biología Tropical*, 48(1): 435-446.
- Magalhães, A.; Leite, N.; Silva, J.; Pereira, L. y Da Costa, R. 2009. Seasonal variation in the copepod community structure from a tropical Amazon estuary, Northern Brazil. *Anais Da Academia Brasileira de Ciências*, 81(2): 187-197.
- Magalhães, A.; Pereira, L. y Costa, R. 2015. Relationships between copepod community structure, rainfall regimes, and hydrological variables in a tropical mangrove estuary (Amazon coast, Brazil). *Helgoland Marine Research*, 69(1): 123-136.
- Marcano, L. 2007. Caracterización cuantitativa y cualitativa de los diferentes espectros de tallas del zooplancton, en la zona Caigüiré-El Peñón, estado Sucre, Venezuela. Trabajo de grado. Departamento de Biología, Universidad de Oriente. Cumaná, Venezuela.
- Margalef, R. 1980. *Ecology*. Editorial Omega. Barcelona, España.
- Márquez, B. 2008. Biomasa, densidad y estructura comunitaria del zooplancton en dos localidades del golfo de Cariaco, estado Sucre, Venezuela. Trabajo para ascender a la categoría de Profesor Asistente. Departamento de Biología Marina, Instituto Oceanográfico de Venezuela, Universidad de Oriente. Cumaná, Venezuela.
- Márquez, B. 2010. Composición, abundancia y distribución de los copépodos planctónicos del golfo de Cariaco. Trabajo para ascender a la categoría de Profesor. Departamento de Biología Marina, Instituto Oceanográfico de Venezuela, Universidad de Oriente. Cumaná, Venezuela.
- Márquez, B. 2016. Dinámica del mesozooplancton en el sector oriental (saco) del golfo

- de Cariaco, estado Sucre, Venezuela. Tesis doctoral. Facultad de Ciencias, Universidad Central de Venezuela. Caracas, Venezuela.
- Márquez, B. y Zoppi, E. 2017. Zooplancton de la bahía de Mochima: retrospectiva y prospectiva. *Saber*, 29: 495-511.
- Márquez, B.; Marín, B.; Díaz-Ramos, J. y Troccoli, L. 2008. Biomasa, densidad y composición zooplanctónica de la bahía de Mochima, Venezuela. *Gayana*, 72(1): 52-67.
- Márquez, B.; Marín, B.; Díaz-Ramos, J.; Troccoli, L. y Subero-Pino, S. 2007. Variación estacional y vertical de la biomasa del macrozooplancton en la bahía de Mochima, Estado Sucre, Venezuela, durante 1997 y 1998. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 42(3): 241-252.
- Márquez-Rojas, B. y Zoppi, E. 2023. Copépodos planctónicos del Caribe nororiental y Atlántico venezolano. *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras*, 52(2): 9-40.
Recuperado de: <http://boletin.inveemar.org.co/ojs/index.php/boletin/article/view/1187>.
- Márquez-Rojas, B.; Colina, H. y Troccoli, L. 2024. Cambios temporales y espaciales de la familia Temoridae (Copepoda, Calanoida) en el nororiente de Venezuela (Mar Caribe Suroriental). *Acta Oceanográfica del Pacífico*, 6(2): 18-37.
- Márquez-Rojas, B.; Díaz-Díaz, O.; Tróccoli, L.; Morales, J. y Marcano, L. 2014a. Corycaeidae Dana, 1852 (Copepoda: Poecilostomatoida) del golfo de Cariaco, Venezuela. *Métodos en Ecología y Sistemática*, 9(3): 1-18.
- Márquez-Rojas, B.; Díaz-Díaz, O.; Tróccoli, L.; Morales, J. y Marcano, L. 2014b. Distribución espacial y abundancia de la familia Corycaeidae Dana, 1852 (Copepoda: Poecilostomatoida) en el golfo de Cariaco, Venezuela. *Boletín del Instituto Oceanográfico de Venezuela*, 53(2): 221-233.
- Márquez-Rojas, B.; Díaz-Ramos, J.; Troccoli, L.; Marín, B. y Varela, R. 2009. Densidad, biomasa y composición del zooplancton, en el estrato superficial de la cuenca de Cariaco, Venezuela. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 44(3): 737-749.
- Márquez-Rojas, B.; Marín, B.; Zoppi, E. y Moreno, C. 2006. Zooplancton del golfo de Cariaco. *Boletín del Instituto Oceanográfico de Venezuela*, 45(1):61-78.
- Márquez-Rojas, B.; Troccoli, L. y Díaz-Ramos, R. 2021. Bloom algal y abundancia de copépodos en el golfo de Cariaco, Venezuela (Caribe Suroriental). *Intropica*, 16(2): 133-152.
- Márquez-Rojas, B.; Troccoli, L.; Marcano, L.; Morales, M.; Allen, T.; Marín, B. y Díaz-Ramos, R. 2011. Estructura comunitaria del zooplancton en dos localidades del golfo de Cariaco, Venezuela. *Boletín del Instituto Oceanográfico de Venezuela*, 50(2): 103-119.
- Márquez-Rojas, B.; Troccoli, L.; Marín, B. y Díaz-Ramos, J. 2018. Abundancia y

- distribución del zooplancton superficial de la zona costera Arapito-Santa Fe, estado Sucre, Venezuela. *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras*, 47(2): 111-133. DOI: 10.25268/bimc.invemar.2018.47.2.750.
- Márquez-Rojas, B.; Zoppi De Roa, E. y Zegarra-Narro, J. 2020. An updated checklist of copepod species (Arthropoda: Crustacea) from the gulf of Cariaco, Venezuela. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences*, 15(3): 143-150.
- Márquez-Rojas, B.; Zoppi, E.; Troccoli, L. y Montiel, E. 2017. Cambios estructurales del mesozooplankton en relación a las condiciones hidrográficas en el golfo de Cariaco, Venezuela. *Biota Colombiana*, 18(1): 148-171. DOI: 10.21068/c2017.v18n01a9.
- Martínez-Barragán, M.; Franco-Herrera, A.; Medina-Calderón, J. y Santos-Martínez, A. 2009. La comunidad de copépodos en las islas de Providencia y Santa Catalina (Caribe Colombiano) durante el periodo lluvioso (octubre 2005). *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras*, 38(1): 85-103.
- Mayzaud, P.; Razouls, S.; Errhif, A.; Tirelli, V. y Labat, J. 2002. Feeding, respiration and egg production rates of copepods during austral spring in the Indian sector of the Antarctic Ocean: Role of the zooplankton community on the carbon transformation. *Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers*, 9(6): 1027-1048.
- Medellín-Mora, J. y Navas, G. 2010. Listado taxonómico de copépodos (Arthropoda: Crustacea) del mar Caribe. *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras*, 39(2): 265-306.
- Michel, H. y Foyo, M. 1976. Caribbean zooplankton. Part 1. Siphonophora, Heteropoda, Copepoda, Euphasiacea, Chaetognatha and Salpidae. Office of Naval Research. Department of the Navy. Bethesda, Mariland, U.S.A., 712Págs.
- Monteiro, P. y Largier, J. 1999. Thermal stratification in Saldanha Bay (South Africa) and subtidal, density-driven exchange with the coastal waters of the Benguela Upwelling System. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 49(6): 877-890.
- Montgomery, D. 2013. *Design and analysis of experiments*. Eighth edition. John Wiley & Sons, Inc. Arizona, USA.
- 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. Tesis de maestría. Departamento de Biología. Instituto Oceanográfico de Venezuela, Universidad de Oriente. Cumaná, Venezuela.
- Morales, R. y Murillo, M. 1996. Distribution, abundance and composition of coral reef zooplankton, Cahuita National Park, Limón, Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*, 44(2): 619-630.

- Morales-Ramírez, A. y Suárez-Morales, E. 2009. Copepods. En: *Marine diversity of Costa Rica. Central America*. Wehrtmann, I. y Cortés, J. (eds). Springer Publishing. New York, USA. Págs. 291-306.
- Muller-Karger, F. y Varela, R. 1989. Influjo del río Orinoco en el Mar Caribe: Observaciones con el CZCS desde el espacio. *Memoria Sociedad Ciencias Naturales La Salle*, 49-50(131-134): 361-390.
- Neumann-Leitão, S.; Melo, P.; Schwamborn, R.; Diaz, X.; Figueiredo, L.; Silva, A.; Campelo, R.; Melo Júnior, M.; Melo, N. y Costa, A. 2018. Zooplankton from a reef system under the influence of the Amazon river plume. *Frontiers in Microbiology*, 9: 355.
- Okuda, T. 1975. Características Hidroquímicas del golfo de Santa Fe y áreas adyacentes. *Boletín del Instituto Oceanográfico de Venezuela Universidad de Oriente*, 14(2): 251-268.
- Okuda, T. 1978. Condiciones hidrográficas de las aguas superficiales de la fosa de Cariaco y áreas adyacentes. *Boletín del Instituto Oceanográfico de Venezuela*, 21: 3-12.
- Okuda, T.; Benítez, J.; García, A. y Fernández, E. 1968. Condiciones hidrográficas y químicas de la bahía de Mochima y la laguna Grande del Obispo, desde 1964 hasta 1966. *Boletín del Instituto Oceanográfico de la Universidad de Oriente*, 7(1): 7-37.
- Okuda, T.; Bonilla, J.; Benítez, J.; García, A. y Cedeño, G 1978. Características hidrográficas del golfo de Cariaco, Venezuela. *Boletín del Instituto Oceanográfico de Venezuela*, 17(1-2): 69-88.
- Ordóñez-López, U. y Ornelas-Roa, M. 2003. Variaciones de la comunidad de copépodos pláncnicos en el gradiente estuarino-costero de Celestún, Yucatán, México. *Hidrobiológica*, 13: 231-238.
- Owre, H. y Foyo, M. 1967. *Copepods of the Florida Current. Fauna Caribaea, No. 1*. Institute for marine and Atmospheric Studies, University of Miami. Florida, USA.
- Owre, H. y Foyo, M. 1972. Studies on Caribbean zooplankton. Description of the program and results of the 1st cruise. *Bulletin Marine Science*, 22: 483-521.
- Payne, M. y Rippingale, R. 2000. Evaluation of diets for culture of the calanoid copepod. *Aquaculture*, 187: 85-96.
- Perdomo-Mata, M. y Hubschman, K. 1976. *Temporada de lluvias en las costas venezolanas durante el año 1975*. Simposium sobre Investigaciones Marinas del Caribe y Regiones Adyacentes. Caracas, Venezuela. Pág. 16.
- 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). Academia Press. San Diego, USA. Págs. 84-192.

- 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, Universidad de Oriente*, 43: 49-64.
- Razouls, C.; Desreumaux, N.; Kouwenberg, J. y de Bovée, F. 2024. “Biodiversity of marine planktonic copepods (morphology, geographical distribution and biological data)”. < <http://copepodes.obs-banyuls.fr/en>> (12-10-2024).
- Richardson, A. 2008. In hot water: Zooplankton and climate change. ICES. *Journal of Marine Science*, 65: 279-295.
- Rimoldi, D. 2008. Estudio comparativo dos Copépodos *Temora stylifera* e *T. turbinata* na plataforma continental sudeste do Brasil na verao e inverno de 2002. Tesis de maestría. Instituto Oceanográfico, Universidad de Sao Pablo. Sao Pablo, Brasil.
- Rodríguez, J y Rubín, J. 1991. El ictioplancton y la biomasa del zooplancton en aguas del sur de Galicia, en abril 1987. *Boletín del Instituto Español de Oceanografía*, 7(2): 115-127.
- Rosales-Saldivar, S. 2020. Distribución vertical de los copépodos pelágicos (Crustacea: Copepoda: Calanoida) en aguas superficiales (0-100 m) del Mar Caribe Occidental (invierno 2007). Tesis de Maestría. Posgrado en Ciencias Marinas y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México, México.
- Rueda, D. 2000. Variación temporal de la distribución vertical de la biomasa fitoplanctónica en la depresión oriental de la cuenca de Cariaco y sus relaciones con los aspectos hidrográficos del estrato superficial (1996-1998). Tesis de maestría. Postgrado de Biología Marina, Instituto Oceanográfico de Venezuela, Universidad de Oriente. Cumaná, Venezuela.
- 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 Parte I*, 78:102-114.
- 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.
- Ruíz-Pineda, C.; Suárez-Morales, E. y Gasca, R. 2016. Copépodos planctónicos de la bahía de Chetumal, Caribe mexicano: variaciones estacionales durante un ciclo anual. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 51(2): 301-316.
- Saiz, E.; Calbert, A. y Broglio, E. 2003. Effects of small-scale turbulence on copepods: the case of *Oithona davisae*. *Limnology and Oceanography*, 48(3): 1304-1311.
- Scranton, M.; Taylor, G.; Thunell, R.; Benitez-Nelson, C.; Muller-Karger, F. y Fanning, K. 2014. Interannual and subdecadal variability in the nutrient geochemistry of the Cariaco Basin. *Oceanography*, 27(1): 148-159. DOI: 10.5670/oceanog.2014.18.

- Seda, J. y Devetter, M. 2000. Zooplankton community structure along a trophic gradient in a canyon-shaped dam reservoir. *Journal of Plankton Research*, 22(10): 1829-1840. DOI: 10.1093/plankt/22.10.1829.
- Selden, P.; Huys, R.; Stephenson, M.; Heward, A. y Taylor, P. 2010. Crustaceans from bitumen clast in Carboniferous glacial diamictite extend fossil record of copepods. *Nature Communications*, 1(1), 1-6. DOI: 10.1038/ncomms1049.
- Sokal, R. y Rohlf, F. 1981. *Biometry, the principles and practice of statistics in biological research*. W.H. Freeman. San Francisco, USA.
- Suárez, E. 1991. Calanoid copepods of the southern gulf of Mexico (Spring, 1986). *Bulletin of the Plankton Society of Japan Species*, 1: 593-601.
- Suárez-Morales, E. 1992. Composición, distribución, abundancia y zoogeografía de los copépodos pelágicos (Crustacea) del golfo de México y mar Caribe mexicano. Tesis doctoral. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México, México.
- Suárez-Morales, E. 2003. Bibliografía comentada y perspectivas en el estudio de los copépodos pelágicos del golfo de México y zonas adyacentes del Atlántico Noroccidental. En: *Planctología mexicana*. Barreiro, T.; Meave, M.; Signoret, M. y Figueroa, G. (eds). Sociedad Mexicana de Planctología AC/ UAM-Iztapalapa/ ECOSUR. Ciudad de México, México. Págs. 143-156.
- Suárez-Morales, E. y Gasca, R. 1991. Calanoid copepods of the southern gulf of Mexico (spring, 1986). *Bulletin of the Plankton Society of Japan Species*, 1: 593-601.
- Suárez-Morales, E. y Gasca, R. 1996. Planktonic copepods of bahía de la Ascensión, Caribbean coast of México: a seasonal survey. *Crustaceana*, 69: 162-174.
- Suárez-Morales, E. y Gasca, R. 1997. Copépodos (Crustacea) de aguas superficiales del Mar Caribe Mexicano (mayo, 1991). *Revista de Biología Tropical*, 45: 1523-1529.
- Suárez-Morales, E. y Gasca, R. 1998. Updated checklist of the marine Copepoda (Crustacea) of Mexico. *Anales del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México (Zoología)*, 69: 105-119.
- Suárez-Morales, E. y Gasca, R. 2000. Epipelagic copepod assemblages in the Western Caribbean Sea (1991). *Crustaceana*, 73(10): 1247-1257.
- Suthers, L.; Rissik, D. y Richardson, A. 2019. *Plankton: a guide to their ecology and monitoring for water quality*. Second edition. CSIRO Publishing. Melbourne, Australia.
- ter Braak, C. and P. Verdonschot. 1995. Canonical correspondence analysis and related multivariate methods in aquatic ecology. *Aquat. Sci.*, 57: 255-289.
- Taylor, G.; Muller-Karger, F.; Thunell, R.; Scranton, M.; Astor, Y.; Varela, R.; Troccoli, L.; Lorenzoni, L.; Fanning, K.; Hameed, S. y Doherty, O. 2012. Ecosystem

- response to climatic changes in the Southern Caribbean Sea. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 109(47): 19315-19320.
- Turner, J. 2004. The importance of small planktonic copepods and their roles in pelagic marine food webs. *Zoological Studies*, 43(2): 255-266.
- Urosa, L. 1977. Bibliografía y observaciones sobre el zooplancton del mar Caribe. *Lagena*, 39/40: 11-26.
- Urosa, L. 1983. Distribución del zooplancton en la cuenca Tuy-Cariaco, área de posible actividad petrolera en Venezuela. *Boletín del Instituto Oceanográfico de Venezuela*, 22(1/2): 125-143.
- Viesca-Lobatón, C.; Balart, E.; González-Cabello, A.; Mascareñas-Osorio, I.; Aburto-Oropeza, O.; Reyes-Bonilla, H. y Torreblanca, E. 2008. Peces arrecifales. En: *Peces arrecifales Bahía de Los Ángeles: Recursos Naturales y Comunidad*. Danemann, G. y Ezcurra, E. (eds). Pronatura Noroeste A.C., Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Instituto Nacional de Ecología. Ciudad de México, México. Págs. 385-427.
- Vukanic, V.; Glisovic, N.; Jaksic, T.; Zivic, N. y Vukanic, D. 2018. Seasonal abundance of copepods in the Bojana Estuary (Southeastern Adriatic Sea). *Fresenius Environmental Bulletin*, 27: 7209-7221.
- Walter, T. y Boxshall, G. 2024. *World of copepods database*. Recuperado de <http://www.marinespecies.org/copepoda>.
- Wiedenhöfer, H. 2013. *Pruebas no paramétricas para las ciencias agropecuarias. Muestras pequeñas*. Segunda edición. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, (INIA). Maracay, Venezuela.
- Zar, J. 2010. *Biostatistical analysis*. Prentice-Hall. New York, USA.
- Zoppi, E. 1961. Distribución vertical del zooplancton en el Golfo y extremo este de la Fosa de Cariaco. *Boletín del Instituto Oceanográfico de la Universidad de Oriente*, 1(1): 219-248.
- Zoppi, E. 1977. *El zooplancton marino de la región oriental de Venezuela*. Tesis doctoral. Doctorado en Ciencias, Universidad Central de Venezuela. Caracas, Venezuela.
- Zoppi, E. 1999. Evaluación del zooplancton de la Bahía de Mochima. *Boletín del Instituto Oceanográfico de la Universidad de Oriente*, 38(1): 165.

HOJA DE METADATOS

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

Título	Distribución y estructura de la comunidad de copépodos, alrededor de la isla La Picuda, Parque Nacional Mochima, estado Sucre, Venezuela
Subtítulo	

Autor(es)

Apellidos y Nombres	Código ORCID / e-mail	
Fuentes Blanco Erika Gabriela	ORCID	
	e-mail	erika25fb@gmail.com
	e-mail	
	ORCID	
	e-mail	
	e-mail	

Palabras o frases claves:

copépodos
mochima
variación temporal
zooplancton
surgencia costera

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

Área o Línea de investigación:

Área	Subáreas
Ciencias	Biología
Línea de Investigación:	

Resumen (abstract):

Resumen

Con el fin de evaluar la distribución y estructura de la comunidad de copépodos, alrededor de la isla La Picuda, Parque Nacional Mochima, estado Sucre Venezuela, se realizaron muestreos en seis estaciones durante seis meses (enero, febrero, abril, mayo, julio y agosto 2021) utilizando una red de plancton de 300 μm de abertura de malla; los calados se realizaron de manera horizontal a una velocidad de 2 nudos, durante 10 minutos. Se midieron las variables abióticas (temperatura, salinidad, índice de surgencia y precipitación) y bióticas (volumen sedimentado, masa húmeda, densidad zooplanctónica y de copépodos). La temperatura superficial de agua osciló entre 24-29°C, mientras que la salinidad varió entre 31-40 ppt. Para ambas variables se observaron diferencias temporales significativas ($p < 0,05$) mientras que espacialmente no hubo diferencias significativas ($p > 0,05$). El volumen sedimentado y la masa húmeda variaron entre 0,43-3,56 $\text{mL}\cdot\text{m}^{-3}$ y 0,02-1,912 $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$, respectivamente, mientras la densidad zooplanctónica varió entre 13-652 $\text{ind}\cdot\text{m}^{-3}$; estas variables bióticas demostraron solamente diferencias temporales significativas ($p < 0,05$). Se contabilizaron 26 grupos zooplanctónicos, con mayor abundancia en enero y agosto 2021. El grupo con mayor densidad correspondió a los copépodos (64,93%). La densidad de copépodos osciló entre 3-268 $\text{ind}\cdot\text{m}^{-3}$, presentaron diferencias temporales significativas ($p < 0,05$). Se identificaron 40 especies de copépodos pertenecientes a los órdenes Calanoida, Cycloppoida y Harpacticoida; el orden Calanoida fue el que lideró con 24 especies. De las especies identificadas, solo cinco fueron las más abundantes (Temora turbinata, Paracalanus aculeatus, Oncea mediterranea, Oihona setigera y Acartia tonsa). Temora turbinata fue la especie más abundante y estuvo presente en todos los meses y estaciones, seguida de Paracalanus aculeatus. Los copépodos Farranula carinata y Paracalanus quasimodo, pudieran ser consideradas como especies indicadoras de la época de relajación, ya que sus máximas abundancias coincidieron con temperatura alta, baja salinidad y máximos de transparencia, corroborando lo indicado en el ACC. En el dendrograma, se observó la formación de cinco grupos bien definidos (A, B, C, D y E) y se hallaron diferencias significativas en la densidad de las especies de copépodos entre los grupos obtenidos ($R=0,7456$; $p < 0,05$). Los valores más elevados de biomasa, densidad zooplanctónica y de los copépodos coincidieron con el periodo de surgencia costera característica de la costa nororiental de Venezuela. Los resultados obtenidos en cuanto a las diferencias en la abundancia y dominancia de la comunidad de copépodos demostraron que se ven afectados principalmente por factores físicos de las masas de aguas.

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

Contribuidores:

Apellidos y Nombres	ROL / Código ORCID / e-mail										
Troccoli G. Luis	ROL	CA		AS	X	TU		JU			
	ORCID										
	e-mail	luis.troccoli@gmail.com									
	e-mail										
Mariela Narváez Ruiz	ROL	CA		AS		TU		JU	X		
	ORCID										
	e-mail	mnarvaezruiz@gmail.com									
	e-mail										
Katiana Cedeño	ROL	CA		AS		TU		JU	X		
	ORCID										
	e-mail	katianac7@gmail.com									
	e-mail										

Fecha de discusión y aprobación:

Año	Mes	Día
2025	03	06

Lenguaje: spa

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

Archivo(s):

Nombre de archivo
NSUTTG_FBEG2025

Alcance:

Espacial: NACIONAL

Temporal: INTEMPORAL

Título o Grado asociado con el trabajo: Licenciado en Biología

Nivel Asociado con el Trabajo: Licenciado

Área de Estudio: Biología

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

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



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"**.

Leído 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.



Comunicación que hago a usted a los fines consiguientes.

Cordialmente,

JUAN A. BOLANOS CUAPEL
Secretario



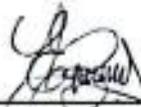
C.C: Rectora, Vicerrectora Administrativa, Decanos de los Núcleos, Coordinador General de Administración, Director de Personal, Dirección de Finanzas, Dirección de Presupuesto, Contraloría Interna, Consultoría Jurídica, Director de Bibliotecas, Dirección de Publicaciones, Dirección de Computación, Coordinación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

JABC/YGC/maruja

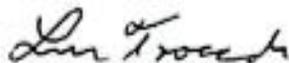
Apartado Correos 094 / Telfs: 4008042 - 4008044 / 8008045 Telefax: 4008043 / Cumaná - Venezuela

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”.



Erika G. Fuentes B.
AUTORA



Luis Troccoli
TUTOR