



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

COMPOSICIÓN, ABUNDANCIA Y DISTRIBUCIÓN DE LA FAMILIA  
TEMORIDAE (COPEPODA: CALANOIDA) EN EL PARQUE NACIONAL  
MOCHIMA, VENEZUELA  
(Modalidad: Tesis de Grado)

HUBER MIGUEL COLINA ROMERO

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

CUMANÁ, 2018

COMPOSICIÓN, ABUNDANCIA Y DISTRIBUCIÓN DE LA FAMILIA  
TEMORIDAE (COPEPODA: CALANOIDA) EN EL PARQUE NACIONAL  
MOCHIMA, VENEZUELA

APROBADO POR:

---

Profa. Brightdoom J. Márquez R.  
Asesora

---

Profa. Mayre Jiménez Prieto  
Jurado

---

Profa. Thays Allen Peña  
Jurado

# ÍNDICE

DEDICATORIA .....	I
AGRADECIMIENTOS .....	II
LISTA DE TABLAS .....	III
LISTA DE FIGURAS .....	IV
RESUMEN .....	VI
INTRODUCCIÓN.....	1
METODOLOGÍA .....	7
Área de estudio .....	7
De campo .....	8
En el laboratorio.....	9
Estadios larvarios del género <i>Temora</i> .....	10
Análisis estadístico .....	11
RESULTADOS .....	13
Factores abióticos .....	13
Temperatura .....	13
Salinidad.....	13
Oxígeno disuelto .....	15
Factores bióticos .....	15
Biomasa zooplanctónica .....	15
Densidad zooplanctónica.....	17
Relación densidad copépodos/ <i>Temora</i> .....	20
Especies de <i>Temora</i> identificadas.....	22
Proporción sexual de <i>Temora turbinata</i> .....	25
Estructura etaria de <i>Temora turbinata</i> .....	26
Análisis de Componentes Principales (ACP).....	27
DISCUSIÓN.....	32
CONCLUSIONES .....	32
RECOMENDACIONES.....	44
BIBLIOGRAFIA.....	45

ANEXOS .....	56
HOJAS DE METADATOS .....	58

## **DEDICATORIA**

Este trabajo se lo dedico en primer lugar a Dios que me ha dado la fuerza y el entendimiento para concluir con esta investigación y seguir aportando conocimientos para el desarrollo de la comunidad científica.

A mis padres que me apoyaron incondicionalmente en este largo camino y que siempre confiaron en mí y mis decisiones.

A mis profesores que con mucha dedicación y devoción se han encargado de formarme con la mayor integridad y profesionalismo en medio de un panorama complejo e inestable en la actualidad de nuestro país, convirtiéndose así en un ejemplo de perseverancia y determinación.

A mi familia que siempre estuvo dispuesta a aportar lo necesario para que este trabajo se hiciera posible.

A mi novia y amigos que me han acompañado en esta etapa de mi carrera apoyándome en la culminación de este trabajo.

## **AGRADECIMIENTOS**

A la Universidad de Oriente, por haberme formado como profesional y convertido en un ser humano integral capaz de aportar en la construcción del país.

Al Instituto Oceanográfico de Venezuela por abrir sus instalaciones y haber facilitado sus herramientas para la realización de este trabajo.

Al laboratorio de Ecología de Comunidades bentónicas a cargo de la profesora Mayré Jiménez, quien dirigió el proyecto; de igual manera al profesor José Gregorio Núñez por su apoyo en la recolección de las muestras para la realización de este trabajo.

A la profesora Brightdoom Márquez por su atención y paciencia a lo largo de este tiempo que se desempeñó como mi tutora.

A mis familiares por su apoyo a lo largo de esta etapa de mi formación académica.

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Número de segmentos para los copepoditos CI-CV y adultos machos y hembras.....	11
Tabla 2. Desarrollo de <i>Temora stylifera</i> en días.....	11
Tabla 3. Análisis <i>a posteriori</i> LSD de la temperatura del agua (°C) para los meses estudiados en el PN. Mochima .....	133
Tabla 4. Análisis <i>a posteriori</i> LSD del volumen sedimentado a 10 m de distancia de la costa para los meses estudiados en el PN. Mochima.....	15
Tabla 5. Análisis <i>a posteriori</i> LSD del volumen sedimentado a 50 m de distancia de la costa para los meses estudiados en el PN. Mochima.....	166
Tabla 6 Análisis <i>a posteriori</i> LSD de la densidad zooplanctónica a 10 m de distancia de la costa para las estaciones estudiadas en el PN. Mochima .....	19
Tabla 7 Análisis <i>a posteriori</i> LSD de la densidad zooplanctónica a 50 m de distancia de la costa para las estaciones estudiadas en el PN. Mochima .....	20
Tabla 8. Análisis <i>a posteriori</i> LSD de la densidad de especies de <i>Temora</i> a 10 m de distancia de la costa para las estaciones estudiadas en el PN. Mochima .....	22
Tabla 9. Análisis <i>a posteriori</i> LSD de la densidad de especies de <i>Temora</i> a 50 m de distancia de la costa para las estaciones estudiadas en el PN. Mochima .....	22
Tabla 10. Porcentaje de varianza total explica por los tres primeros componentes del Análisis de Componentes Principales (ACP) aplicados a las variables medidas entre las zonas en el PN. Mochima, estado Sucre, Venezuela. ....	28
Tabla 11. Porcentaje de varianza total explicado por los tres primeros componentes del Análisis de Componentes Principales (ACP) aplicados a las variables medidas entre las dos distancias estudiadas en el PN. Mochima, estado Sucre, Venezuela. ....	30

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Ubicación geográfica del estado Sucre, (B) Bahía de Mochima e Islas Caracas, del PN. Mochima y (C) estaciones de estudio dentro de la bahía de Mochima e Islas Caracas. .... 7
- Figura 2. Variación temporal de la temperatura superficial del agua (A), salinidad (C) y del oxígeno disuelto (E) Diagrama de cajas y bigotes de la temperatura (B), salinidad (D) y oxígeno disuelto (F) por los periodos estudiados, en el PN. Mochima, estado Sucre, Venezuela. .... 14
- Figura 3. Variación mensual del volumen sedimentado a 10 m de distancia de la costa (A) y a 50 m de distancia de la costa (B), durante los meses de muestreo en el PN. Mochima. .... 166
- Figura 4. Variación espacial (A,B) y temporal (C,D) del volumen sedimentado a 10 m (A,C) y 50 m (B,D) de distancia de la costa, en el PN. Mochima, estado Sucre, Venezuela..... 177
- Figura 5. Variación mensual de la abundancia a 10 m (A) y 50 m (B) de distancia de la costa, durante los meses de muestreo en el PN. Mochima. .... 188
- Figura 6. Diagrama de cajas y bigotes de la variación espacial de la densidad zooplanctónica (A, B) y por los periodos estudiados (C, D) a 10 m y 50 m de distancia de la costa, en el PN. Mochima, estado Sucre, Venezuela. 19
- Figura 7. Variación temporal (A, B) y espacial (C, D) de la densidad de copépodos y de especies de *Temora* a 10 y 50 m de distancia de la costa, en el PN. Mochima, estado Sucre, Venezuela ..... 211
- Figura 8. Densidad por estaciones de las especies de *Temora* a 10 y 50 m de distancia de la costa, en el PN. Mochima, estado Sucre, Venezuela ... 211
- Figura 9. Especies de *Temora* identificadas a: *T. turbinata* hembra, b: *T. turbinata* macho, c: *T. stylifera* hembra, d: *T. stylifera* macho, e: quinta pata hembra, f: quinta pata macho *T. turbinata*, g: quinta pata hembra, h: quinta pata macho *T. stylifera*. (Tomado de Razoul *et al.*, 2005-2018). 233
- Figura 10. Distribución porcentual de *T. turbinata* y *T. stylifera* durante los meses de estudio (A, B) y distribución espacial en el PN. Mochima (C, D) a 10 y 50 metros de distancia de la costa..... 244
- Figura 11. Comparación de la abundancia de *T. turbinata* (A) y *T. stylifera* (B) en las estaciones internas y externas a 10 y 50 m de distancia de la costa del PN. Mochima, estado Sucre, Venezuela. .... 255
- Figura 12. Variación temporal de la densidad de la proporción sexual de *T. turbinata* en el PN. Mochima durante los meses de muestreo a 10 y 50 metros de distancia de la costa (A, B). .... 255



- Figura 13. Variación de la densidad temporal (A, B) y estacional (C, D) de la estructura etaria de *T. turbinata* en el PN. Mochima a 10 y 50 metros de distancia de la costa. .... 277
- Figura 14. Proyección ortogonal de las variables ambientales y la abundancia de *T. turbinata* y *T. stylifera* en el espacio definido por los primeros dos componentes del ACP en la zona interna (A) y en la zona externa (B) en el PN. Mochima, estado Sucre, Venezuela. Temp: temperatura del agua; oxige: concentración de oxígeno disuelto; sal: salinidad; Tturbinata: abundancia de *Temora turbinata*; Tstylifera: abundancia de *Temora stylifera*. .... 29
- Figura 15. Proyección ortogonal de las variables ambientales y la abundancia de *T. turbinata* y *T. stylifera* en el espacio definido por los primeros dos componentes del ACP a 10 m de distancia de la costa (A) y a 50 m de distancia de la costa (B) en el PN. Mochima, estado Sucre, Venezuela. Temp: temperatura del agua; oxige: concentración de oxígeno disuelto; sal: salinidad; Tturbinata: abundancia de *Temora turbinata*; Tstylifera: abundancia de *Temora stylifera*. .... 311

## RESUMEN

Existen especies de copépodos pelágicos muy característicos, cuya sola presencia tiene importancia como indicador de ciertas masas de agua, como por ejemplo *Temora turbinata*; la cual, está asociada a la época de relajación (no surgencia) y a zonas costeras. El Parque Nacional Mochima (PN. Mochima), está sujeto a un centro activo de surgencia costera, este fenómeno presenta un comportamiento estacional; por lo tanto, con el presente trabajo se pretende tener información cuantitativa sobre las especies de la familia Temoridae, analizando las variaciones estacionales y espaciales de su abundancia y la estructura etaria de la población en los periodos de surgencia y relajación, en relación con las variables ambientales. La toma de muestras se llevó a cabo bimestralmente desde diciembre de 2015 hasta octubre de 2016. Se utilizó una red tipo Bongo de 30 cm de diámetro y 300  $\mu\text{m}$  de abertura de malla; el calado se realizó desde una embarcación tipo peñero, de forma oblicua, a una velocidad de 2 nudos por 15 min a 10 y 50 metros de distancia de la costa, en 6 estaciones, distribuidas en el PN. Mochima: 3 estaciones externas (estaciones 1, 2 y 3) y 3 internas (estaciones 4, 5 y 6). En cada estación se midió la temperatura, la salinidad y el oxígeno superficial por medio de una sonda multiparamétrica (YSI). Solo se halló diferencias significativas en la temperatura durante los meses de estudio, mientras que la biomasa zooplanctónica mostró diferencias significativas espaciales en las dos distancias estudiadas. La densidad zooplanctónica registró los valores medios más altos en abril 2016, con 335 y 551 ind. $\text{m}^{-3}$  a 10 y 50 m respectivamente, se demostró diferencias significativas espaciales, así como en los dos periodos de muestreo y en ambas distancias muestreadas. La composición zooplanctónica estuvo dominada por los copépodos; fueron más abundantes en junio y agosto 2016. Dentro de la clase Copepoda, el género *Temora* fue el más abundante, se identificaron dos especies: *Temora turbinata* y *Temora stylifera*. *T. turbinata* fue más abundante y dominante que su congénere *T. stylifera*. La abundancia de *T. turbinata* no varió temporalmente, ni en cuanto a las distancias de la costa; sin embargo, los mayores valores se registraron en las estaciones internas. A diferencia de *T. stylifera*, las mayores abundancias se registraron a 50 m de distancia de la costa y en las estaciones externas. La estructura etaria de la población de *T. turbinata*, en ambas distancias de la costa, mostró una dominancia de adultos. Sin embargo, los primeros estadios se contabilizaron en los primeros meses del estudio, coincidiendo con el período de surgencia costera, indicando que la especie puede estar alimentándose de fitoplancton y microzooplancton. La mayor abundancia comprobada para la especie *T. turbinata*, debido a su ciclo de vida corto y alto número de generaciones por año, le confieren ventaja reproductiva sobre las otras especies.

Palabras clave: Copepoda, composición, abundancia, surgencia, *Temora*.

## INTRODUCCIÓN

Los Copépodos son pequeños crustáceos que presentan un tamaño, normalmente entre 0,2 y 12 mm de longitud, aunque algunos, especialmente los de vida libre, pueden llegar a los 28 mm; sin embargo, los parásitos pueden ser mayores (Walter y Boxshall, 2017). Se encuentran en todas las profundidades y ambientes acuáticos de diferente salinidad, tanto en agua dulce como marina, de vida planctónica o bentónica, o formas libres, así como simbioses o parásitos. Se les considera los metazoarios más abundantes del planeta incluso por encima de los insectos y los nemátodos (Humes, 1994; Vives y Shmeleva, 2007; Fernández de Puelles, 2015)

El grupo de los copépodos se destaca dentro del zooplancton marino básicamente por su abundancia, ya que llegan, a conformar hasta el 90% del total de la biomasa del espectro zooplanctónico, aunque lo más frecuente es que representen porcentajes entre 60 y 80% en regiones oceánicas y neríticas (Medellín-Mora y Navas, 2010; Jaime *et al.*, 2014). Debido a su alta proporción en el zooplancton, estos crustáceos planctónicos constituyen un reservorio de biomasa relevante en la transferencia de energía entre productores primarios y los niveles tróficos superiores, como por ejemplo larvas de peces, crustáceos (Siordia *et al.*, 2006; López-Ibarra, 2008; Landaeta *et al.*, 2011; Dias *et al.*, 2015; Jerez-Guerrero *et al.*, 2017) y organismos gelatinosos carnívoros (Vergara-Soto *et al.*, 2010); además, cumplen un papel importante en el medio pelágico en el flujo vertical de carbono, de hecho, sus migraciones nictemerales, con ascenso nocturno a las capas superficiales donde se localiza el fitoplancton para alimentarse, y descenso diurno a aguas profundas para defecar (hasta 200 pellets per cápita al día), los convierte en un elemento clave en el ciclado de nutrientes (Lavaniegos, 2007; Cass, 2011).

El número total de especies de Copepoda, libres y parasitarias, se acerca a 11500, comprendidas en 1633 géneros y 198 familias (Humes, 1994; Rimoldi, 2008; Razouls *et al.*, 2005-2018). La subclase Copepoda está representada en

su mayoría en el plancton marino por formas de vida libre pertenecientes a nueve órdenes de este grupo de crustáceos (Boxshall y Halsey, 2004; Razouls *et al.*, 2005-2018): Platycopioidea, Calanoida, Mormonilloidea, Misophrioida, Harpacticoida, Cyclopoida, Poecilostomatoida, Siphonostomatoida y Monstrilloidea. A pesar del gran volumen de agua de mares y océanos, el número de especies planctónicas marinas libres de Copepoda es relativamente modesto (aproximadamente 2500 formas conocidas hasta la fecha), en comparación con las formas parásitas o bentónicas.

Un aspecto fundamental al considerar la importancia de los copépodos, es el hecho de que pueden llegar a formar agregaciones con elevados valores de biomasa. Omori y Hammer (1982) y Campos-Hernández y Suárez-Morales (1994) afirmaron que estos enjambres llegan a ser muy comunes en aguas de las regiones neríticas, tropicales y subtropicales; géneros como *Oithona*, *Temora*, *Acartia*, *Centropages*, y algunas especies costeras de *Labidocera*, suelen formar grandes acumulaciones, de carácter estacional, cerca de los arrecifes, alcanzando densidades que varían de los 500.000 a los 1.500.000 ind.m<sup>-3</sup>, dentro de una superficie de algunos metros cuadrados (Kimoto *et al.*, 1988; Campos-Hernández y Suárez-Morales, 1994).

Los copépodos planctónicos de la familia Temoridae están ampliamente distribuidos en las aguas tropicales, subtropicales, templadas y sub-boreales, y conforman los miembros más conspicuos de la región superficial de la comunidad mesozooplanctónica en estuarios, zonas neríticas y aguas oceánicas (Ara, 2002; Hwang *et al.*, 2004).

*Temora turbinata* (Dana, 1849) se encuentra ampliamente distribuida en zonas tropicales, subtropicales y las aguas templadas del Atlántico, el Pacífico y Océano Índico, excepto en el Pacífico oriental (Fleminger, 1975; Bradford-Grieve *et al.*, 1999). Es frecuente encontrar en la superficie de las comunidades planctónicas hasta una profundidad de 200 m; a menudo con abundancias elevadas en las aguas costeras y alrededor de los estuarios (Ara, 2002). El ámbito de distribución cubierto por *T. turbinata* es amplio, incluyendo Brasil

(Ara, 2002; Rimoldi, 2008), India (Ali-Khan, 2006), Taiwán (Hwang *et al.*, 2004), Nueva Zelanda y Australia, incluidas áreas de la Gran Barrera de Coral (Bradford-Grieve *et al.*, 1999). En el Pacífico occidental, el Golfo de México y el Caribe, suele ser el miembro dominante de las comunidades de mesozooplankton (Suárez-Morales, 1992 a, b; Suárez-Morales y Gasca, 2000; Morales-Ramírez, 2001; Ara, 2002; Suárez-Morales *et al.*, 2009; Medellín-Mora y Navas, 2010). Por su parte, *Temora stylifera* es endémica del Océano Atlántico y de regiones adyacentes, principalmente entre las latitudes 32° N y 35°S (Fleminger y Hulsemann, 1973; Turner, 1984). En cuanto a la distribución de las especies mencionadas, Bowman (1971) considera a *T. stylifera* como una especie oceánica que es frecuente encontrarla en la plataforma y *T. turbinata* como una especie de aguas de plataforma que es frecuente hallar en aguas oceánicas.

En Venezuela, *T. turbinata* es una de las especies más abundantes y frecuentes sobre la plataforma continental, asociada con alta temperatura, durante la época de calma; No obstante, es importante destacar su abundancia y frecuencia y en algunos casos como la especie dominante y constante, en los estudios sobre el zooplankton en general en la zona nororiental del país, específicamente en el golfo de Cariaco (Legaré, 1961; Zoppi, 1961; Cervigón y Marcano, 1965; Márquez *et al.*, 2006, 2011; Marcano, 2007; Morales, 2008; Márquez-Rojas, 2016; Márquez-Rojas *et al.*, 2016), en la Bahía de Mochima (Zoppi, 1999; González 2003; Márquez *et al.*, 2007, 2008; Marcano *et al.*, 2010; Narváez, 2011; Márquez-Rojas y Zoppi de Roa, 2017) y Cuenca de Cariaco (Peñuela, 2000; Márquez *et al.*, 2009). Es importante mencionar que a pesar que *T. stylifera* no es tan abundante y frecuente ha sido reportada para el golfo de Cariaco y Bahía de Mochima (Zoppi, 1961, 1999; González, 2003; Márquez *et al.*, 2007, 2008; Márquez-Rojas y Zoppi de Roa, 2017); no obstante, Márquez *et al.* (2009) identificaron 40 especies de copépodos en el estrato superficial de la Cuenca de Cariaco, siendo *T. stylifera* la especie más abundante.

Los copépodos en general, han sido estudiados como indicadores de masas de agua. Tal es el caso de especies indicadoras de surgencia costera y de zonas de eutroficación (Campos-Hernández y Suárez- Morales, 1994); por ejemplo, *T. turbinata* está asociada con los eventos de no surgencia (relajación) y su presencia está relacionada a zonas costeras y estuarinas, mientras que *T. stylifera* está relacionada con los eventos de surgencia, asociada al fitoplancton y microzooplancton, y se puede conseguir en regiones más alejadas de la costa (Ara, 2002; Rimoldi, 2008)

Existe una relación muy interesante entre *T. turbinata* y *T. stylifera*. El primer registro de *T. turbinata* para las costas de Brasil fue en la década de los 80 (Araujo y Montú, 1993) en el estuario de Vasa-Barris, norte de Brasil. Estudios faunísticos anteriores a esa fecha para la misma región, confirman la ausencia de este copépodo invasor exótico (Lopes *et al.*, 1999). En el Sistema lagunar estuarino de Cananéia-Iguape (Sao Paulo, Brasil), *T. turbinata* sustituyó a su congénere *T. stylifera*, que antiguamente era una de las principales especies de copépodos (Ara, 2002; Rimoldi, 2008). *T. turbinata*, se ha tornado una de las especies más abundantes en los estuarios y en la plataforma continental de Brasil (Ara, 2002; David-Santos y Correa-Meuer, 2016). Villac *et al.* (2004) registraron la presencia de *T. turbinata* en la Bahía de Sepetiba y posteriormente en el 2009 la caracterizaron como especie “establecida” es decir, especie frecuente en las costas brasileñas, sin presentar impactos ecológicos aparentes. En especies pelágicas, uno de los vectores principales de su introducción son las aguas de lastre, causado por buques que transportan gran volumen d agua trasladando en ella un conjunto de holo y meroplancton (Orsi *et al.*, 1983; Villac *et al.*, 2009). La introducción de especies exóticas que invaden nuevos entornos, generalmente resultan en cambios en los ensamblajes nativos e incluso provocan la pérdida de biodiversidad al producirse la muerte de especies autóctonas (Ara, 2002).

La composición y distribución espacial de los copépodos en una zona determinada está modulada principalmente por el patrón de circulación de las

corrientes marinas (tanto local como regional) y por procesos oceanográficos multiescalares que determinan las características físicas-químicas-biológicas de la columna de agua (Parsons *et al.*, 1984; Mullin, 1993; Brito, 2013).

En las poblaciones zooplanctónicas, los factores biológicos y físicos pueden producir fluctuaciones en la abundancia y en la estructura de sus comunidades. Entre los factores físicos se encuentran la temperatura del agua, la salinidad, las corrientes marinas, la turbidez, el oxígeno disuelto, la penetración de la luz, además de la surgencia costera, los patrones de lluvia, juegan un papel importante en el control de la producción primaria (Palma y Apablaza 2004; Hernández-Ávila y Gómez-Gaspar 2014). Sin embargo, también intervienen factores biológicos, como la presencia y abundancia de alimento, depredadores, el ciclo de vida de los mismos organismos, sus migraciones verticales en la columna de agua, entre otros (Boltovskoy, 1981; Suárez y Gasca, 1992; Gasca *et al.*, 1996).

El movimiento vertical de masas de agua profundas hacia la superficie o surgencia, genera cambios físicos y químicos en la zona eufótica, trayendo como consecuencia disminución de la temperatura y del oxígeno disuelto junto con un aumento de los nutrientes (Fukuoka, 1965). Uno de los efectos principales de la surgencia respecto de los procesos productivos es el aumento de los nutrientes, especialmente nitrato. El consecuente aumento de la productividad primaria es un proceso complejo de interacción físico-biológica, el cual se traduce en un aumento posterior de la biomasa zooplanctónica (Mann y Lazier, 1991).

El estudio de un área determinada con base en las comunidades zooplanctónicas aporta una valiosa información de las condiciones ambientales, ya que resulta un reflejo de las características físico-químicas del medio en que se encuentran. En oceanografía, el estudio de estas comunidades es de suma importancia, ya que algunos de estos organismos tienen la capacidad de ser indicadores de masas de agua determinadas (Smitha *et al.*, 2013; Bork *et al.*, 2015).

Por lo tanto, con el presente trabajo se pretende tener información cuantitativa sobre las especies de la familia Temoridae, analizando las variaciones estacionales y espaciales de su abundancia y la estructura etaria de la población en relación con las variables ambientales, así como evaluar la biomasa zooplanctónica acompañante en el PN. Mochima.



## METODOLOGÍA

### Área de estudio

El área de estudio del presente trabajo es el Parque Nacional Mochima (PN. Mochima), ubicado en la región nororiental de Venezuela entre los Estados Anzoátegui y Sucre. Comprende un área exclusivamente marina en su sector occidental (Estado Anzoátegui), un área marino-costera que incluye el Golfo de Santa Fe y la Bahía de Mochima; también se encuentran las Islas Caracas, un sistema de islotes ubicados en el extremo norte del PN. Mochima (PDVSA, 2018).

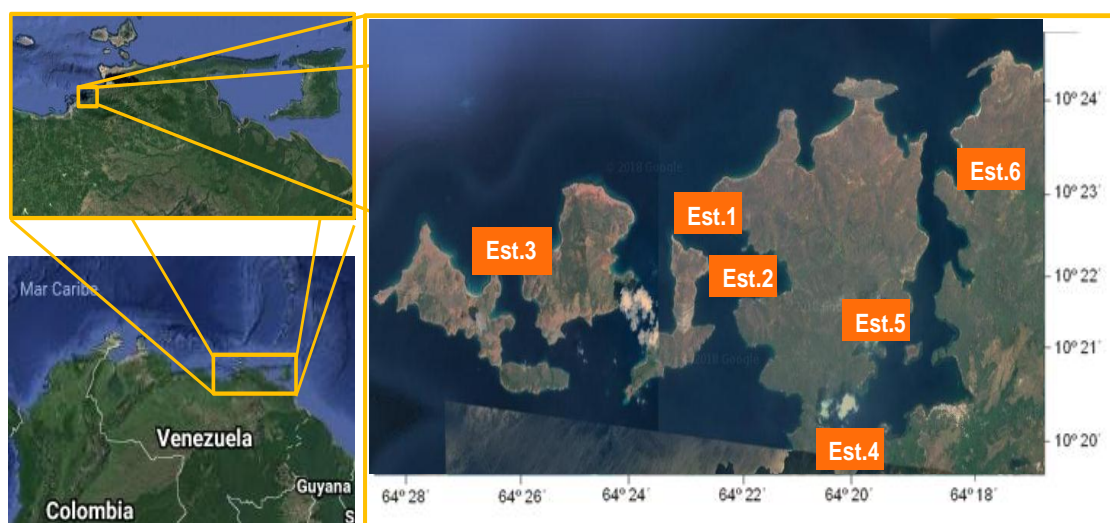


Figura 1. Ubicación geográfica del estado Sucre, (B) Bahía de Mochima e Islas Caracas, del PN. Mochima y (C) estaciones de estudio dentro de la bahía de Mochima e Islas Caracas.

La zona nororiental de Venezuela, incluyendo el PN. Mochima, está sujeta a un centro activo de surgencia costera; diversos autores como Okuda *et al.* (1978), Gómez (1996), Castellanos *et al.* (2002) y Rueda-Roa y Muller-Karger (2013) confirman el fenómeno como evento de comportamiento estacional entre diciembre y abril para el golfo de Cariaco y áreas adyacentes; 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; Figura 1).

### **De campo**

La toma de muestras se llevó a cabo bimestralmente durante un año, a partir de diciembre de 2015 hasta octubre de 2016. Se utilizó una red tipo Bongo de 30 cm de diámetro y 300  $\mu$ m de abertura de malla para mesozooplancton (Boltovskoy, 1981), dotada de un flujómetro tipo torpedo en la boca de la red con la cual se determinó el volumen de agua filtrada y un colector de zooplancton al final de las mismas. El calado se realizó **de forma oblicua**, desde una embarcación tipo peñero, a una velocidad de 2 nudos por 15 min a 10 y 50 metros de distancia de la costa, **que se determinó utilizando una cinta métrica**, en 6 estaciones, distribuidas en el PN. Mochima: 3 estaciones externas (estaciones 1, 2 y 3) y 3 internas (estaciones 4, 5 y 6; Figura 1).

Las estaciones externas comprenden las Islas Caracas, un sistema de islotes ubicados en el extremo norte del PN. Mochima, zona Sucre, consideradas estaciones oceánicas, con playas arenosas con perfiles de profundidades leves y limitadas por arrecifes coralinos someros en la parte costera y formaciones de octocorales en su parte más profunda. A pesar de que no existen registros en la zona, visitas recurrentes al lugar han constatado la existencia de corrientes estacionales en dirección oeste-este. La visibilidad vertical es de más de 10 m durante casi todo el año, pero disminuye considerablemente en la época de surgencia costera, entre diciembre y abril (Fariña y Méndez, 2009; Fariña *et al.*, 2014).

Las estaciones internas, se ubican dentro de la bahía de Mochima, en tres zonas relativamente bien diferenciadas: la estación 4, la más interna, denominada saco, se caracteriza por una topografía suave y regular con una profundidad máxima de 20 m; la estación 5, en la zona central, limitada por

laderas de pendientes pronunciadas, entre las cuales se encuentra el canal central, cuya profundidad máxima es de 27 m y la estación 6, en la zona más externa de la bahía, la boca, en la cual predominan laderas de pendientes suaves, dónde, la profundidad máxima es de 60 m (Okuda *et al.*, 1968; Méndez *et al.*, 1988).

Una vez finalizado los calados, se procedió a vaciar las redes de zooplancton que contienen el material biológico, en envases plásticos previamente identificados y se procedió a fijarlos en una solución de formaldehído con agua de mar al 4%, neutralizada con tetraborato de sodio (Smith y Richardson, 1979), posteriormente fueron trasladados al Laboratorio de Zooplancton del Instituto Oceanográfico de Venezuela.

En cada estación se midió la temperatura, la salinidad y el oxígeno disuelto superficial por medio de una sonda multiparamétrica (YSI).

### **En el laboratorio**

Para la realización de los distintos análisis del zooplancton, cada muestra fue dividida en dos porciones iguales (con un separador de Folsom); una de ellas fue empleada para la identificación de los organismos y la otra para su cuantificación. En el estudio de la biomasa zooplanctónica se utilizó el método de volumen sedimentado (Postel *et al.*, 2000). El cálculo del volumen sedimentado consistió en colocar la muestra en un cilindro graduado dejándolo reposar durante 24 horas, posteriormente se realizó la lectura.

Se cuantificaron los componentes del zooplancton empleando una cámara de Bogorov, a partir de tres alícuotas de 2 ml tomadas con una pipeta Stempel, de un stock de 400 ml; esta se llevó a una lupa estereoscópica para determinar los diferentes grupos que componen el zooplancton y luego se separaron los copépodos de la familia Temoridae para determinar las especies y el sexo de cada organismo. Los grupos taxonómicos presentes fueron identificados a nivel de clase (Tregouboff y Rose, 1957; Smith, 1977; Boltovskoy, 1981, 1999; Campos-Hernández y Suárez-Morales, 1994).

El número de individuos se calculó aplicando la fórmula siguiente:

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

La densidad de los organismos, expresada en N° de individuos por metro cúbico (N° ind.m<sup>-3</sup>), se obtuvo mediante la expresión:

$$D = \frac{\text{N}^\circ \text{ org totales}}{\text{Vol agua filtrada}}$$

El volumen de agua filtrada a través de la malla se calculó a través de la ecuación:

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

Donde:

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.

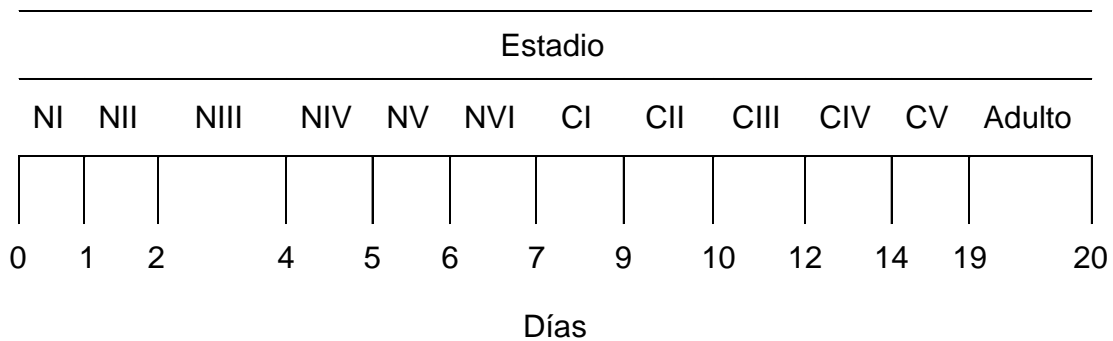
#### Estadios larvarios del género *Temora*

Los organismos fueron clasificados según su estadio de desarrollo de copepoditos I a V (CI, CII, CIII, CIV, CV), hembra adulta (HA) y machos adulto (MA). Utilizando como guía principal lo establecido por Carotenuto (1999), quien determinó que las características que hacen la mayor diferencia entre los estadios de los copepoditos son el número de segmentos torácicos y urosomales libres y el número de patas nadadoras que se detallan en la Tabla 1. En cuanto al desarrollo larval de *T. stylifera* a esta le toman 19 días en desarrollarse desde el estadio nauplio I (NI) hasta la adultez (Carotenuto, 1999), este desarrollo se muestra en la tabla 2.

Tabla 1. Número de segmentos para los copepoditos CI-CV y adultos machos y hembras.

	Estadio							
	I	II	III	IV	V ♀	V ♂	Adulto ♀	Adulto ♂
Nº segmentos torácicos	3	4	4	4	4	4	4	4
Nº Segmentos urosomales	2	2	2	3	3	4	3	5
Nº Patas natatorias	2	3	4	5	5	5	5	5

Tabla 2. Desarrollo de *Temora stylifera* en días.



N: nauplio y C: copepodito

### Análisis estadístico

Las diferencias temporales y espaciales de las variables se realizó con un análisis de varianza no paramétrico propuesto por Kruskal-Wallis, luego de comprobar el no cumplimiento de los supuestos (Boyer *et al.*, 1997); como variables independientes se utilizaron los meses y las estaciones y las dependientes fueron las variables ambientales, biomasa y abundancia zooplanctónico. La comparación entre las épocas (surgencia y relajación) y la distancia de la costa (10 y 50 m) se realizó con el test no paramétrico de Mann-Whitney. Se utilizó un nivel de significancia de  $\alpha=0,05$  (Montgomery, 1997). En

los casos donde se hallaron diferencias significativas se probaron las diferencias con la prueba *a posteriori* de diferencias mínimas significativas (DMS o LSD). Los resultados fueron graficados en diagramas de caja y bigotes (boxplot) para proporcionar una mejor presentación visual de los análisis. Todos estos análisis se realizaron empleando el programa Statgraphics Plus 5.1.

## RESULTADOS

### Factores abióticos

#### Temperatura

La temperatura superficial del agua registró una media anual de 27,5 °C, con valores entre 24,7 y 29°C durante el período comprendido entre diciembre 2015 a abril 2016 y entre 27 y 30,2°C de junio a octubre 2016, hallándose diferencias temporales significativas (K-W= 19,73,  $p < 0,05$ ; Tabla 3, Figura 2A). La prueba *a posteriori* LSD, arrojó la formación de tres grupos: febrero con las temperaturas más bajas y octubre con las más altas 24,7 y 29°C respectivamente, el tercer grupo con los meses restantes. Entre los dos períodos estudiados no se encontraron diferencias significativas ( $W= 1,167$ ;  $p > 0,05$ ; Figura 2B). En general, las estaciones internas fueron más cálidas que las externas, el valor mínimo registrado fue de 24,7 °C en la estación 6 en febrero 2016, mientras que junio presentó el promedio de temperatura más alto ( $> 27^{\circ}\text{C}$ ); sin embargo, no se hallaron diferencias significativas entre las estaciones (K-W= 8,87;  $p > 0,05$ ).

Tabla 3. Análisis *a posteriori* LSD de la temperatura del agua (°C) para los meses estudiados en el PN. Mochima

Meses	conteo	Media	Grupos Homogéneos
Febrero	6	25,76	X
Abril	6	27,16	X
Junio	6	27,35	X
Diciembre	6	27,43	X
Agosto	6	27,53	X
Octubre	6	29,69	X

#### Salinidad

La salinidad osciló entre 34,2 registrada en la estación 4 en junio 2016 y 39,98 en la estación 1 en febrero 2016; no se detectaron diferencias

significativas para los meses ni las estaciones ( $K-W= 10,51$ ;  $K-W= 9,68$ ;  $p >0,05$ , respectivamente, Figura 2C). La salinidad registró una media de 36,46.

Solo se halló diferencias significativas entre los dos periodos estudiados ( $W=1,66$ ;  $p <0,05$ ), registrando los valores más altos en el período surgencia (Figura 2D).

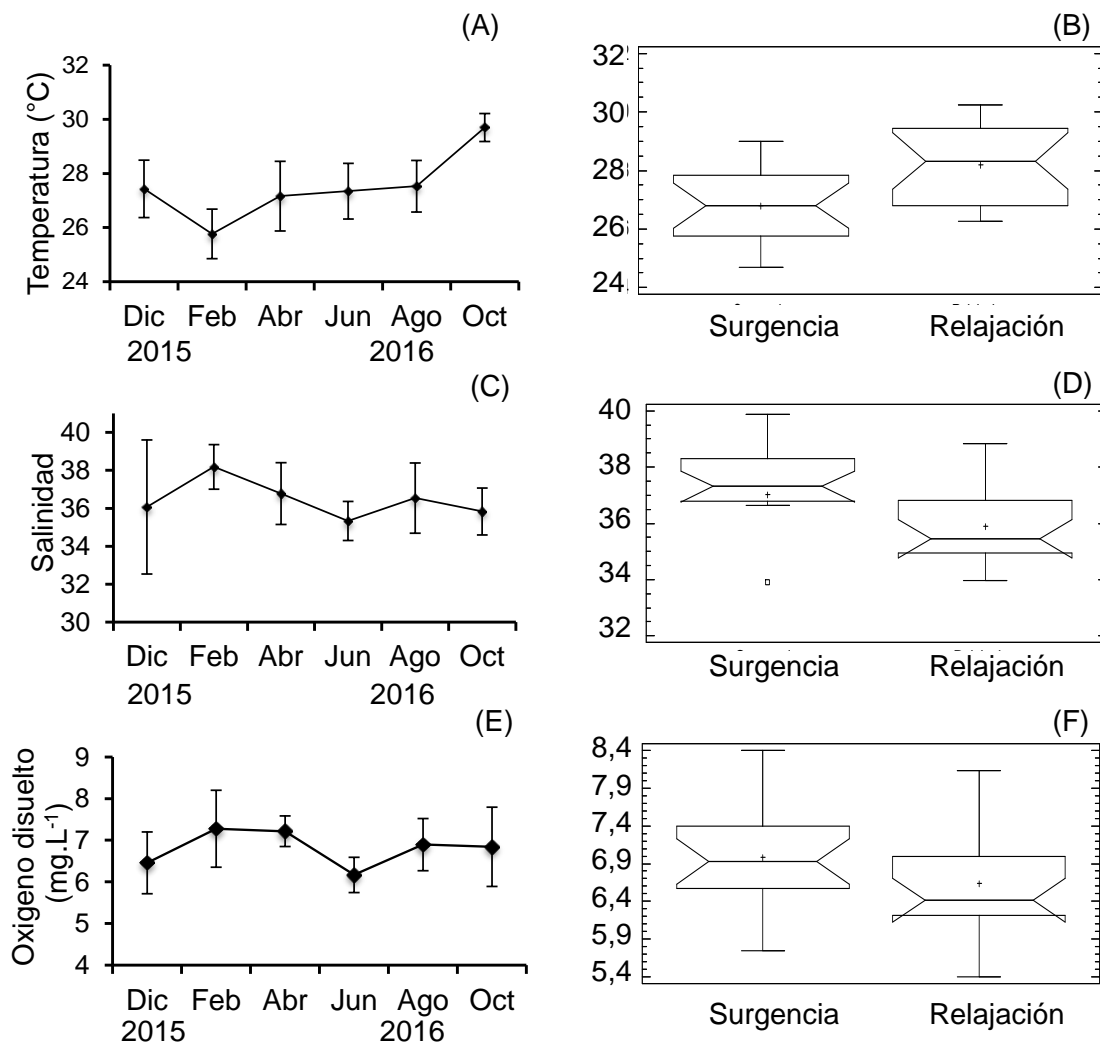


Figura 2. Variación temporal de la temperatura superficial del agua (A), salinidad (C) y del oxígeno disuelto (E) Diagrama de cajas y bigotes de la temperatura (B), salinidad (D) y oxígeno disuelto (F) por los periodos estudiados, en el PN. Mochima, estado Sucre, Venezuela.



## Oxígeno disuelto

El oxígeno disuelto fluctuó con un valor mínimo de 5,4 mg.L<sup>-1</sup> en la estación 5 en junio 2016 y un máximo de 8,4 mg.L<sup>-1</sup> en las estaciones 2 y 3 en febrero 2016 con una media anual de 6,81 mg.L<sup>-1</sup>. No se encontraron diferencias temporales ni espaciales significativas (K-W =10,37; K-W =9,82;  $p > 0,05$ , respectivamente; Figura 2E). Tampoco los periodos mostraron diferencias significativas (W=1,0;  $p > 0,05$ , Figura 2F).

## Factores bióticos

### Biomasa zooplanctónica

El volumen sedimentado registró la media más alta de 0,30 ml.m<sup>-3</sup> a 10 m y 0,28 ml.m<sup>-3</sup> a 50 m de distancia de la costa en abril 2016, mientras que octubre 2016 mostró las medias más bajas 0,06 ml.m<sup>-3</sup> a 10 m y 0,04 ml.m<sup>-3</sup> a 50 m, respectivamente. No se hallaron diferencias significativas temporales (K-W=6,10; K-W= 9,91;  $p > 0,05$  respectivamente, Figura 3 A, B). No obstante, el volumen sedimentado, presentó diferencias significativas espaciales tanto a 10 como a 50 m (K-W= 24,05; K-W= 18,83;  $p < 0,05$ , respectivamente; Tabla 4 y 5, Figura 4 A, B), hallándose los mayores valores en las estaciones internas (Est. 4, 5, 6). De igual manera, también se detectaron diferencias significativas entre los periodos a 10 m y 50 m (W= 2,5; W = 2,0;  $p < 0,05$ , respectivamente; Figura 4 C, D), reportando los mayores valores para el periodo de relajación, en ambas distancias.

Tabla 4. Análisis *a posteriori* LSD del volumen sedimentado a 10 m de distancia de la costa para los meses estudiados en el PN. Mochima

Estación	conteo	Significancia	Grupos Homogéneos
3	6	0,03	X
2	6	0,05	X
1	6	0,05	X
6	6	0,16	X
5	6	0,12	X
4	6	0,45	X

Tabla 5. Análisis *a posteriori* LSD del volumen sedimentado a 50 m de distancia de la costa para los meses estudiados en el PN. Mochima

Estación	conteo	Significancia	Grupos Homogéneos
3	6	0,05	X
2	6	0,07	X
6	6	0,1	XX
1	6	0,12	XX
5	6	0,23	X
4	6	0,39	X

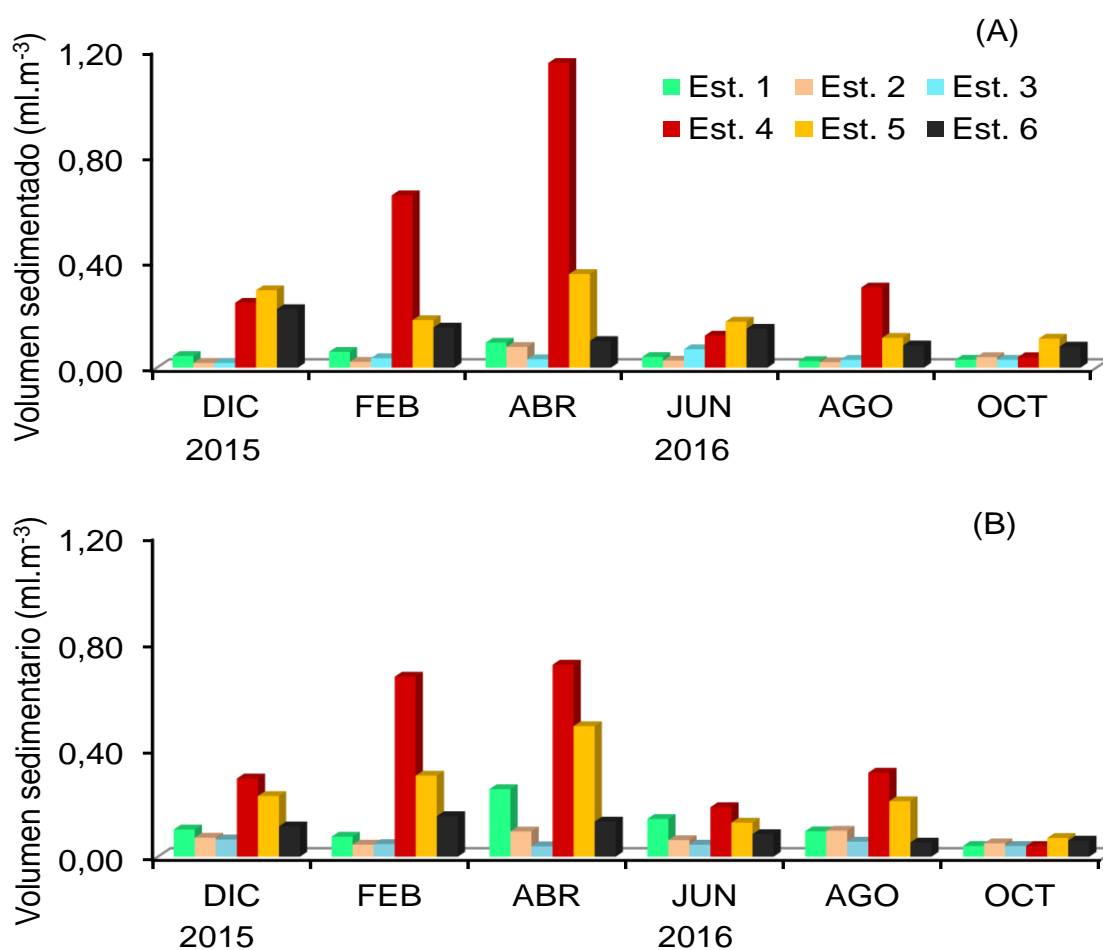


Figura 3. Variación mensual del volumen sedimentado a 10 m de distancia de la costa (A) y a 50 m de distancia de la costa (B), durante los meses de muestreo en el PN. Mochima.

### Densidad zooplanctónica

La densidad zooplanctónica registró los valores medios más altos en abril 2016, con 335 y 551 ind.m<sup>-3</sup> a 10 y 50 m de distancia de la costa, respectivamente, mientras que los valores medios más bajos a 10 m de distancia de la costa se reportaron en diciembre 2015 y octubre 2016 (104 y 105 ind.m<sup>-3</sup>, respectivamente); no obstante, el valor medio más bajo a 50 m de distancia de la costa se midió en octubre 2016 (110 ind.m<sup>-3</sup>, Figura 5 A,B). Al igual que la biomasa zooplanctónica esta variable tampoco registró diferencias significativas temporales a 10 y 50 m de distancia de la costa (K-W= 1,60; K-W= 8,38;  $p > 0,05$ ).

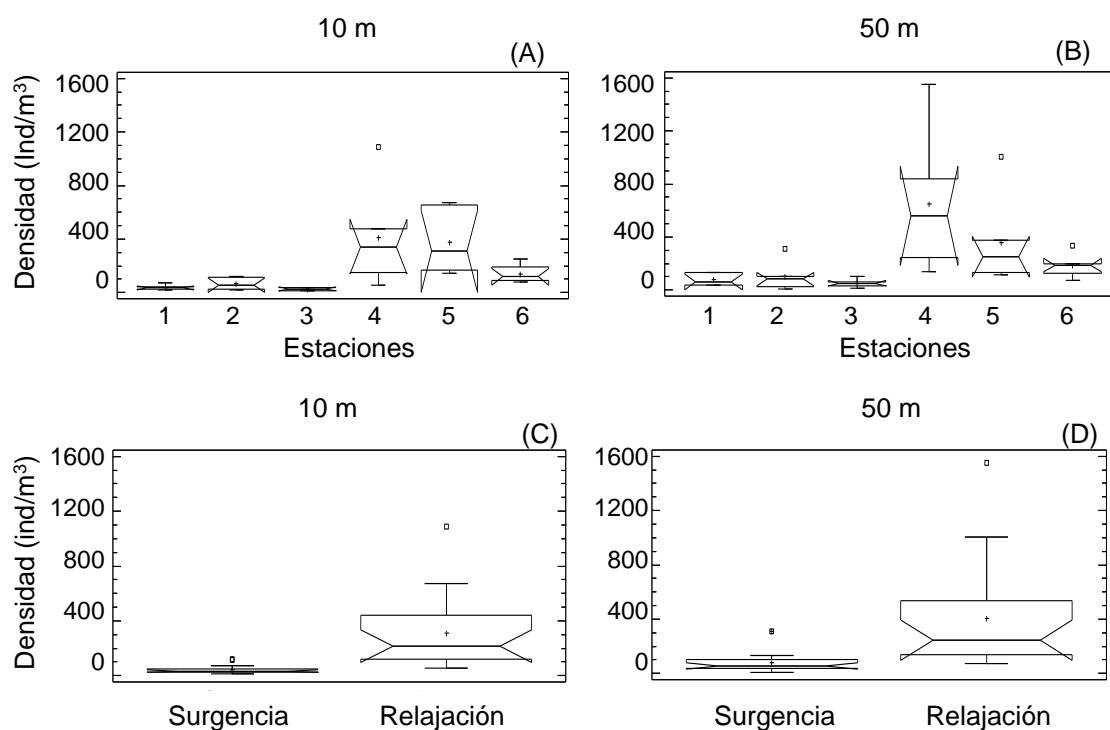


Figura 4. Variación espacial (A,B) y temporal (C,D) del volumen sedimentado a 10 m (A,C) y 50 m (B,D) de distancia de la costa, en el PN. Mochima, estado Sucre, Venezuela.

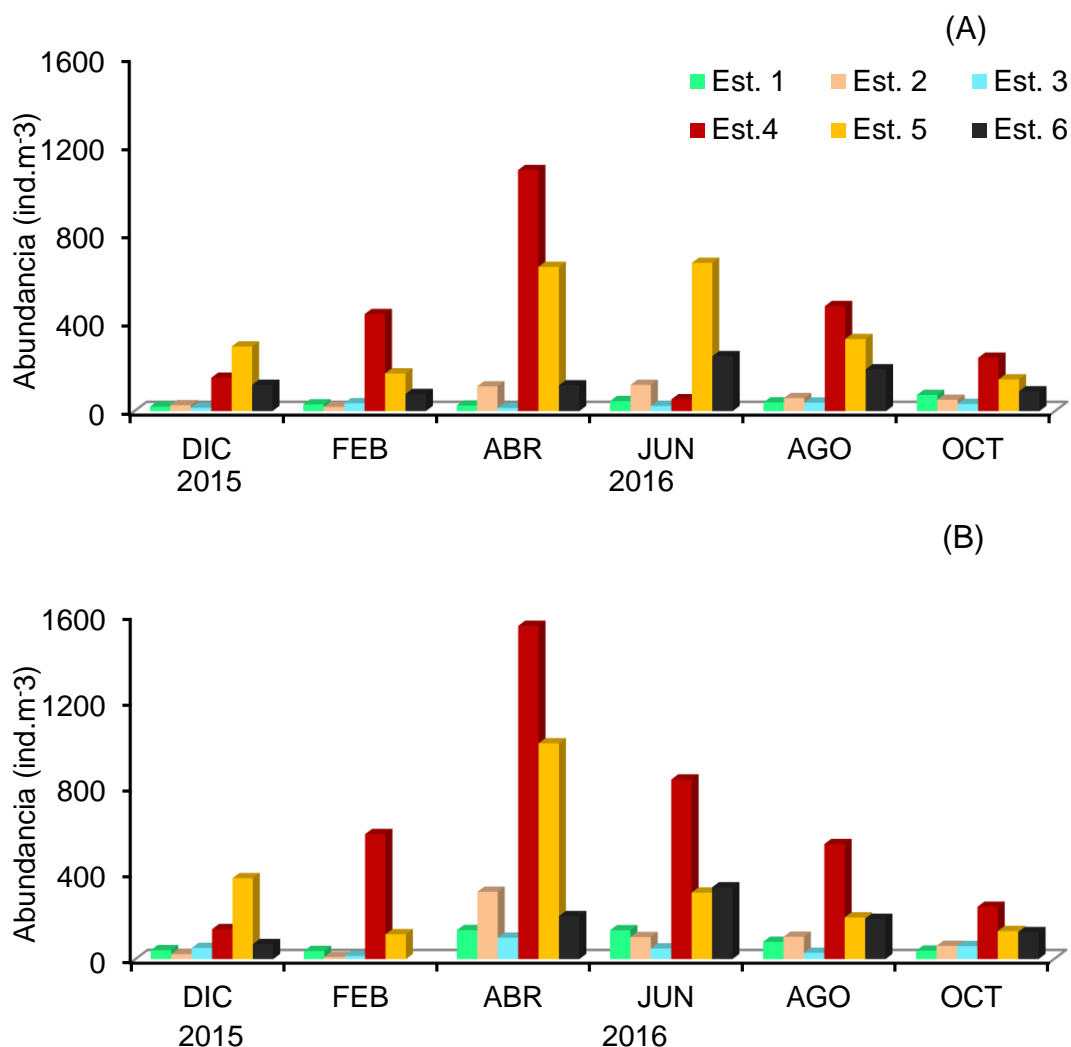


Figura 5. Variación mensual de la abundancia a 10 m (A) y 50 m (B) de distancia de la costa, durante los meses de muestreo en el PN. Mochima.

Con respecto a la densidad por estaciones se hallaron diferencias significativas a 10 y 50 m (K-W= 26,38; K-W= 21,28;  $p < 0,05$ , respectivamente), reportando las medias más altas en la estación 4 (408 ind.m<sup>-3</sup> y 648 ind.m<sup>-3</sup>, a 10 y 50 m, respectivamente) y los menores valores en la estación 3 (26 ind.m<sup>-3</sup> y 51 ind.m<sup>-3</sup> a 10 y 50 m, respectivamente; Figura 6 A, B, Tabla 6 y 7). En cuanto a los periodos se halló diferencias significativas, tanto a 10 y 50 m (W= 2,5; W=

2,29;  $p < 0,05$ ), registrando los mayores valores en el periodo de relajación (Figura 6 C, D).

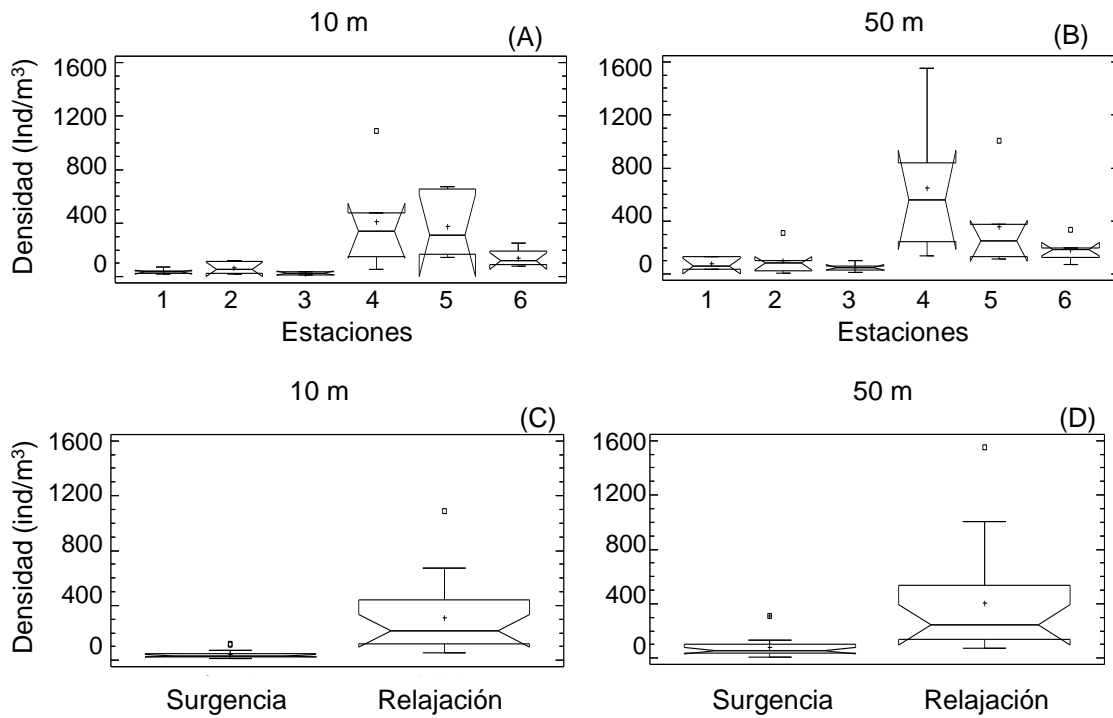


Figura 6. Diagrama de cajas y bigotes de la variación espacial de la densidad zooplanctónica (A, B) y por los periodos estudiados (C, D) a 10 m y 50 m de distancia de la costa, en el PN. Mochima, estado Sucre, Venezuela.

Tabla 6 Análisis *a posteriori* LSD de la densidad zooplanctónica a 10 m de distancia de la costa para las estaciones estudiadas en el PN. Mochima

Estación	conteo	Media	Grupos Homogéneos
3	6	26,34	X
1	6	38,45	X
2	6	64,03	X
6	6	139,55	X
5	6	375,59	X
4	6	408,17	X

Tabla 7 Análisis *a posteriori* LSD de la densidad zooplanctónica a 50 m de distancia de la costa para las estaciones estudiadas en el PN. Mochima

Estación	conteo	Media	Grupos Homogéneos
3	6	50,93	X
1	6	77,76	X
2	6	102,35	X
6	6	183,19	X
5	6	355,01	X
4	6	647,92	X

#### Relación densidad copéodos/*Temora*

En general, la composición zooplanctónica estuvo dominada por los copéodos; fueron abundantes en junio y agosto 2016, alcanzando el primer mes el valor más alto, tanto a 10 y 50 m de distancia de la costa, con una densidad de 350 ind.m<sup>-3</sup> y 443 ind.m<sup>-3</sup>, respectivamente. Dentro de la clase Copepoda, el género *Temora* fue el más abundante, sobresaliendo en junio y agosto 2016, tanto a 10 y 50 m de distancia de la costa, con una densidad de 179 ind.m<sup>-3</sup> y 248 ind.m<sup>-3</sup>, respectivamente (Figura 7 A, B). No se encontraron diferencias significativas temporales del género *Temora*, en ninguna de las dos distancias estudiadas (K-W=7,83 y K-W= 7,72,  $p > 0,05$ , respectivamente).

Con respecto a las estaciones, la mayor densidad de estos crustáceos a 10 m se registró en la estación 5, con un valor máximo de 465 ind.m<sup>-3</sup> de copéodos y 276 ind.m<sup>-3</sup> de especies de *Temora*, mientras que a 50 m, en la estación 4 se detectaron los valores más altos, con 599 y 264 ind.m<sup>-3</sup>, respectivamente (Figura 7 C,D).

Espacialmente se hallaron diferencias significativas, en ambas distancias de la costa (K-W = 11,44 y K-W = 16,47,  $p < 0,05$ , a 10 y 50 m, respectivamente). A 10 y 50 m de distancia de la costa se registraron dos grupos, el grupo de las densidades mayores a 10 m, lo conformaron las estaciones 4 y 5, mientras que a 50 m, lo constituyeron las estaciones 4, 5 y 6 (Figura 8 A, B; Tabla 8, 9). En relación a los periodos estudiados, no se

encontraron diferencias significativas, en ambas distancias estudiadas ( $W = 0,45$  y  $W = 0,38$ ,  $p > 0,05$ ).

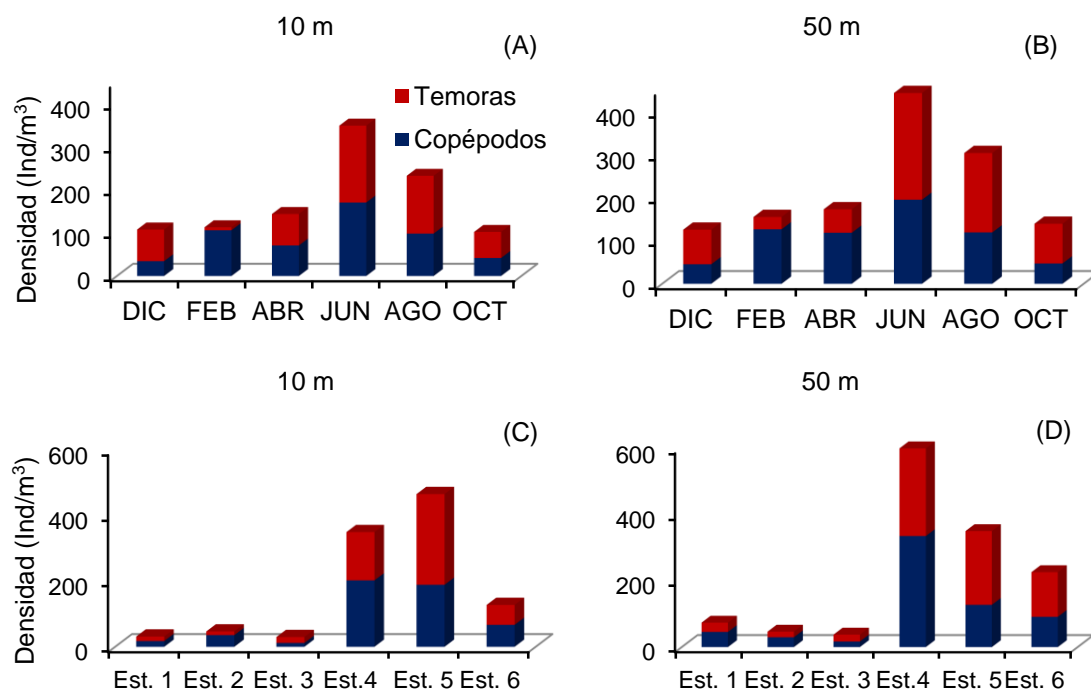


Figura 7. Variación temporal (A, B) y espacial (C, D) de la densidad de copépodos y de especies de *Temora* a 10 y 50 m de distancia de la costa, en el PN. Mochima, estado Sucre, Venezuela

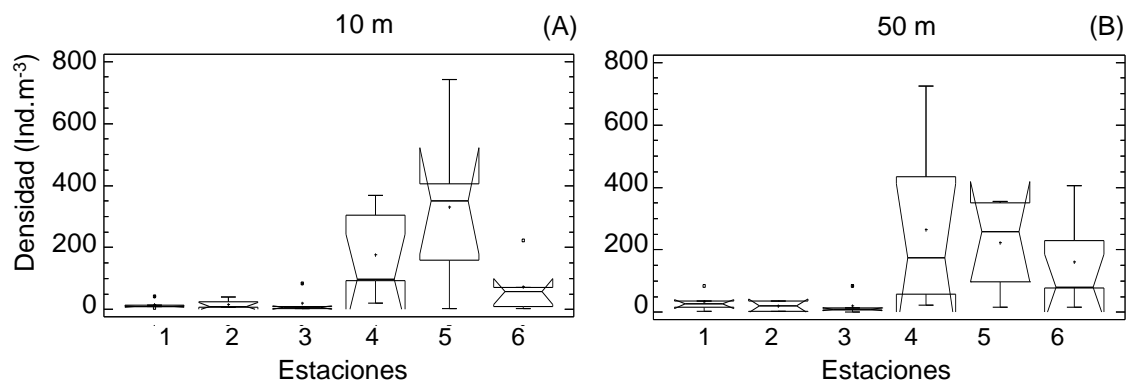


Figura 8. Densidad por estaciones de las especies de *Temora* a 10 y 50 m de distancia de la costa, en el PN. Mochima, estado Sucre, Venezuela

Tabla 8. Análisis *a posteriori* LSD de la densidad de especies de *Temora* a 10 m de distancia de la costa para las estaciones estudiadas en el PN. Mochima

Estación	conteo	Media	Grupos Homogéneos
1	6	16,40	X
2	6	16,85	X
3	6	21,57	X
6	6	72,80	X
4	6	176,60	XX
5	6	331,63	X

Tabla 9. Análisis *a posteriori* LSD de la densidad de especies de *Temora* a 50 m de distancia de la costa para las estaciones estudiadas en el PN. Mochima

Estación	conteo	Significancia	Grupos Homogéneos
2	6	20,22	X
3	6	20,78	X
1	6	33,70	X
6	6	171,77	XX
5	6	222,44	X
4	6	264,56	X

#### Especies de *Temora* identificadas

Se identificaron dos especies: *Temora turbinata* y *Temora stylifera* (Figura 9). *Temora turbinata* dominó durante todo el periodo de muestreo, tanto a 10 m como a 50m de distancia de la costa. A 10 m se identificó como única especie de esta familia en febrero, junio, agosto y octubre 2016, mientras que *T. stylifera* apareció únicamente en diciembre 2015 y abril 2016 con porcentajes relativamente bajos (4,4 y 8,4 %, respectivamente; Figura 10 A). A diferencia de los 50 m de distancia de la costa, *T. stylifera* se detectó durante casi todos los meses de estudio, excepto en abril cuando dominó *T. turbinata* (Figura 10 B).



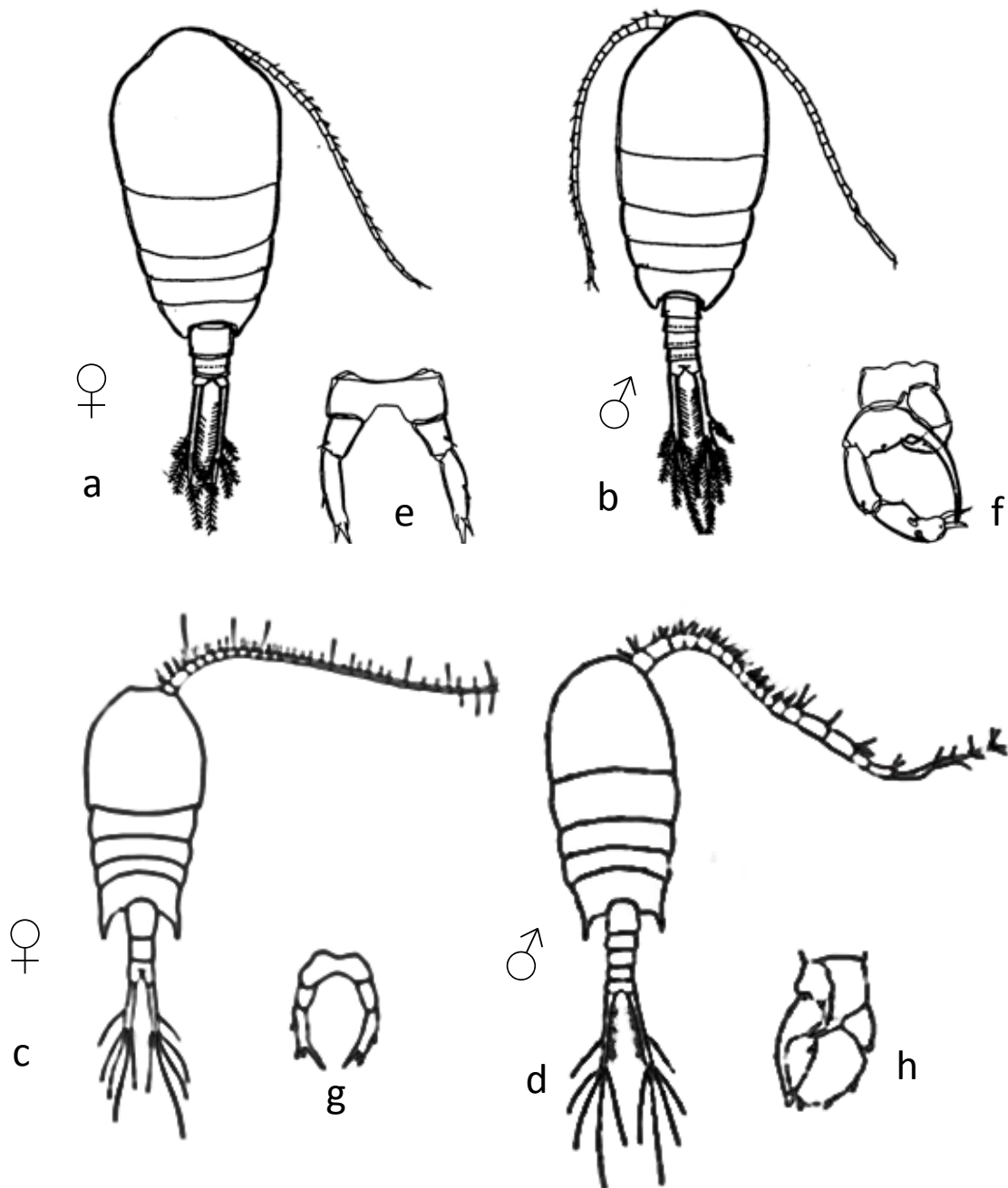


Figura 9. Especies de *Temora* identificadas a: *T. turbinata* hembra, b: *T. turbinata* macho, c: *T. stylifera* hembra, d: *T. stylifera* macho, e: quinta pata hembra, f: quinta pata macho *T. turbinata*, g: quinta pata hembra, h: quinta pata macho *T. stylifera*. ( <https://copepodes.obs-banyuls.fr/en/> )

*T. stylifera* En cuanto a las estaciones, se observó el dominio de *T. turbinata* en las estaciones internas (Est. 4, 5 y 6) del PN. Mochima, tanto a 10 como a 50 m de distancia de la costa, mientras en las estaciones externas (Est. 1 y 3), se reportó a *T. stylifera* con porcentajes relativamente altos (30 – 70 %; Figura 10C, D).

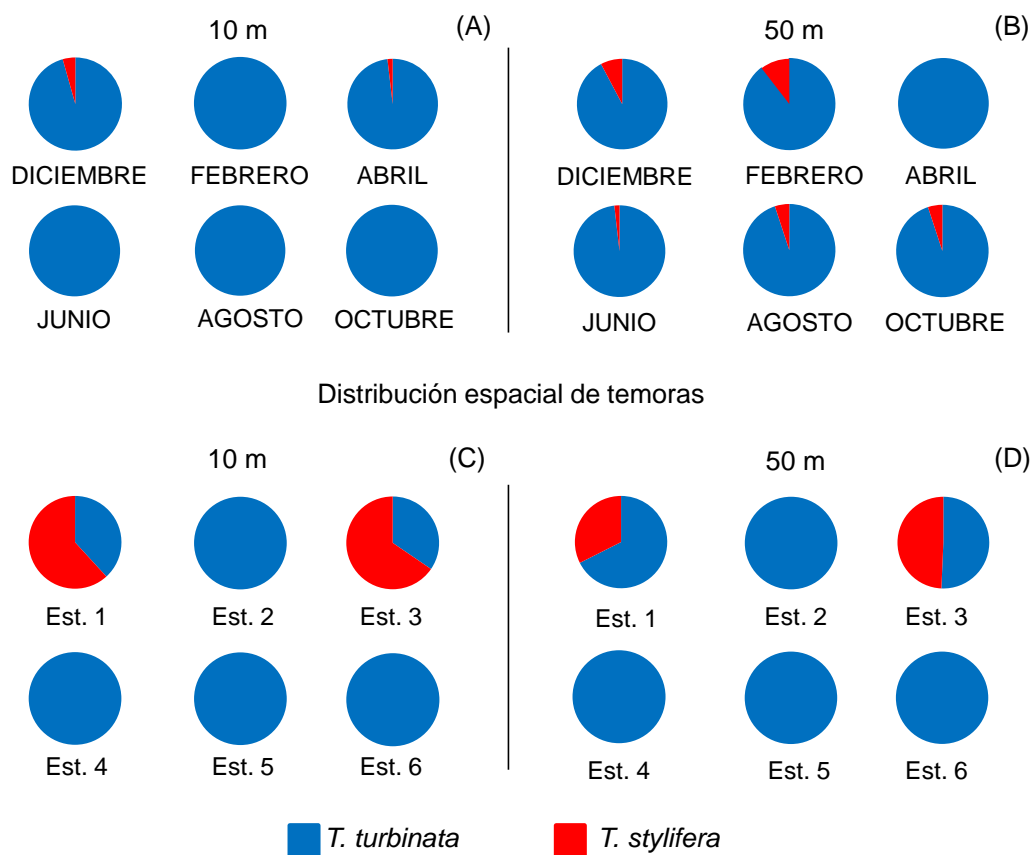


Figura 10. Distribución porcentual de *T. turbinata* y *T. stylifera* durante los meses de estudio (A, B) y distribución espacial en el PN. Mochima (C, D) a 10 y 50 metros de distancia de la costa.

*Temora turbinata* siempre fue más abundante en las estaciones internas, tanto a 10 como a 50 m de distancia de la costa, corroborado con la prueba estadística ( $W = 0,66$  y  $W = 0,69$ ,  $p < 0,05$ , respectivamente; Figura 11A). *T. stylifera* fue más abundante en las estaciones externas, aunque estadísticamente no se pudo comprobar, debido a la ausencia de valores en muchas de las estaciones (Figura 11B).

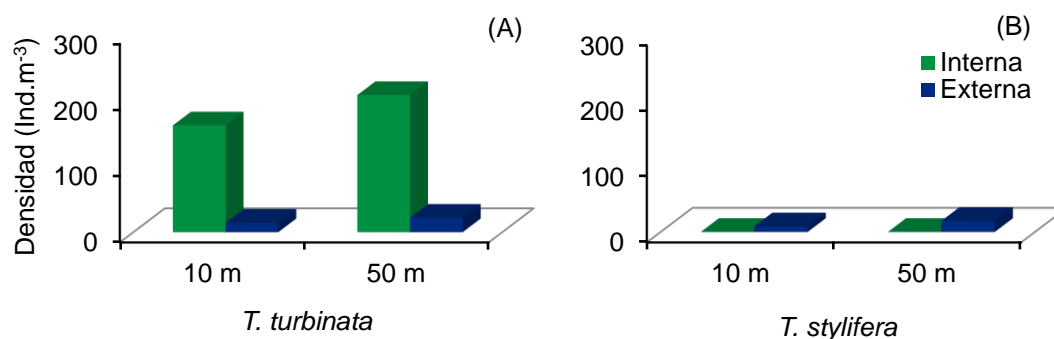


Figura 11. Comparación de la abundancia de *T. turbinata* (A) y *T. stylifera* (B) en las estaciones internas y externas a 10 y 50 m de distancia de la costa del PN. Mochima, estado Sucre, Venezuela.

#### Proporción sexual de *Temora turbinata*

Como se indicó anteriormente, tanto a 10 como a 50 m de distancia de la costa, en junio y agosto 2016 se reportaron los mayores registros de abundancia de *T. turbinata* (ver Figura 7 A, B); las hembras dominaron durante todo el periodo de muestreo, siendo mayores a los 50 m de distancia de la costa, alcanzando el valor máximo de 248 ind.m<sup>-3</sup> en junio 2016. Los machos a pesar de obtener abundancias inferiores a las hembras, también fueron abundantes en los mismos meses (Figura 12 A, B).

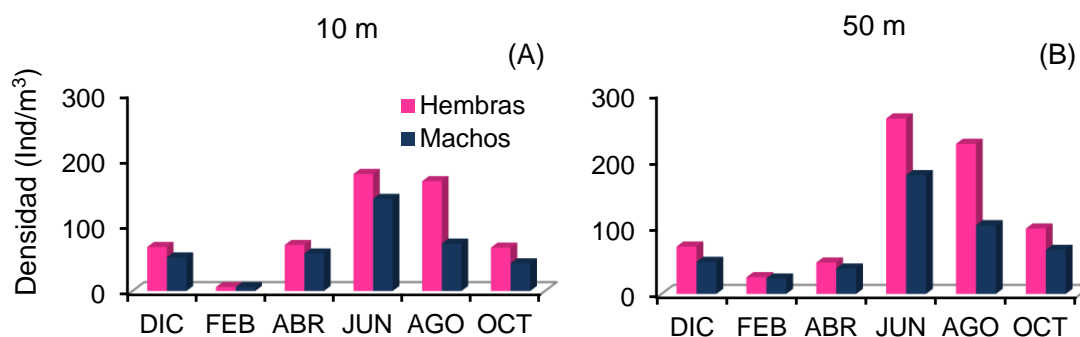


Figura 12. Variación temporal de la densidad de la proporción sexual de *T. turbinata* en el PN. Mochima durante los meses de muestreo a 10 y 50 metros de distancia de la costa (A, B).

### Estructura etaria de *Temora turbinata*

La estructura etaria de la población de *T. turbinata*, en ambas distancias de la costa, mostró una dominancia de los adultos sobre los copepoditos. Los copepoditos fueron abundantes en diciembre 2015, recolectándose también en febrero y abril 2016 en menor proporción. Los adultos dominaron a partir de junio 2016, coincidiendo con la época de relajación (Figura 13 A, B).

En diciembre 2015 a 10 m de distancia de la costa, la abundancia de los copepoditos entre CI-CIII fue 17 ind.m<sup>-3</sup>, y de CIV – CV de 27 ind.m<sup>-3</sup>; no obstante, a 50 m de distancia de la costa estos fueron más numerosos, con abundancias de 29 ind.m<sup>-3</sup> para los estadios comprendidos entre CI - CIII y 24 ind.m<sup>-3</sup> entre CIV - CV. A partir de febrero disminuyeron los valores a los 10 m de distancia de la costa, registrando solamente copepoditos entre CI-CIII (4 ind.m<sup>-3</sup>), a diferencia de los 50 m donde se encontraron ambos estadios, copepoditos CI-CIII y CIV - CV, ambos con 3 ind.m<sup>-3</sup>; en abril se reportaron 5 ind.m<sup>-3</sup> para los copepoditos entre CI-CIII a los 10 m, mientras que a los 50 m se encontraron copepoditos entre CI-CIII y CIV – CV con 7 y 3 ind.m<sup>-3</sup>, respectivamente (Figura 13 A, B).

Especialmente los copepoditos a 10 m de distancia de la costa, fueron menos abundantes que a 50 m; en las estaciones externas (Est. 1, 2, 3) a los 10 m, solamente se encontraron copepoditos entre CI-III (4 – 7 ind.m<sup>-3</sup>), Mientras que a 50 m los copepoditos CI-CIII oscilaron entre 7 – 20 ind.m<sup>-3</sup> y los copepoditos CIV –CV variaron entre 3 – 6 ind.m<sup>-3</sup>. En las estaciones internas (Est. 4, 5, 6) la dominancia fue de los adultos; sin embargo, en la estación 5 a 10 m y en la estación 4 a 50 m de distancia de la costa se reportaron copepoditos CI-CIII y CIV –CV (Figura 13 C, D).

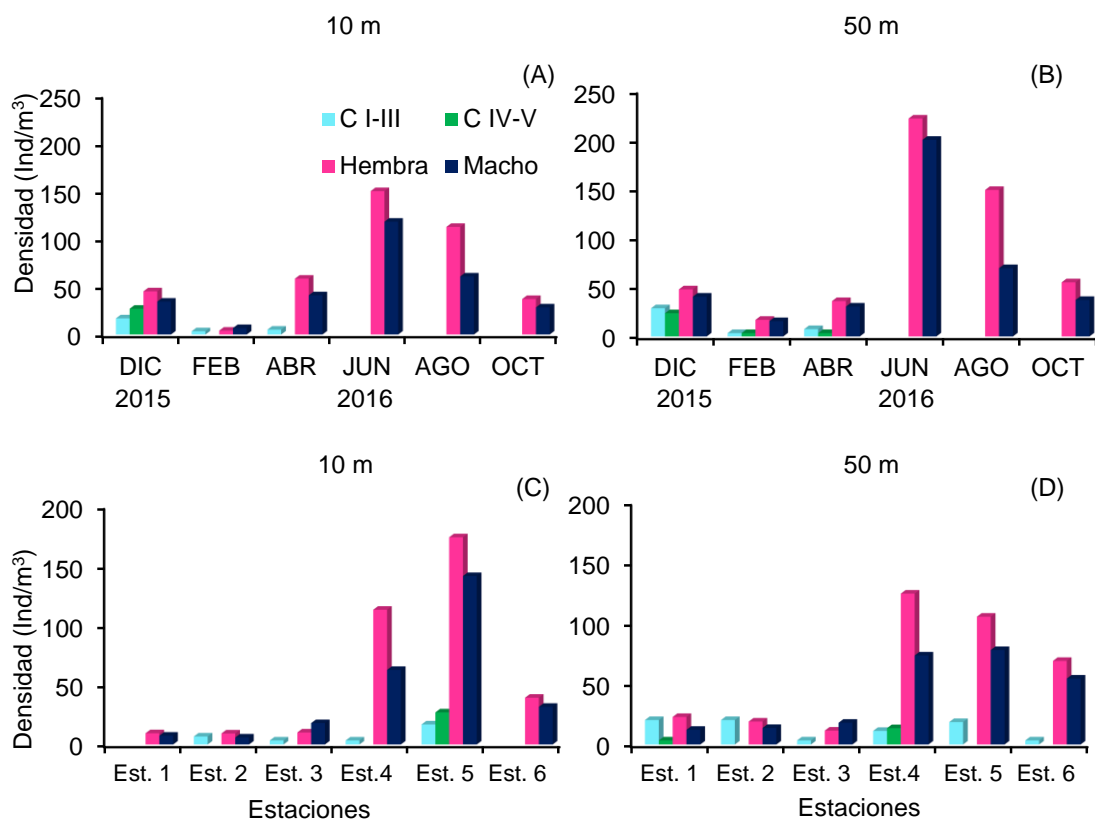


Figura 13. Variación de la densidad temporal (A, B) y estacional (C, D) de la estructura etaria de *T. turbinata* en el PN. Mochima a 10 y 50 metros de distancia de la costa.

### Análisis de Componentes Principales (ACP)

Se determinó que la varianza acumulada de los valores de las variables en los tres primeros componentes del ACP en la zona interna fue de 74,19 % del total (Tabla 10). En el primer componente se demostró la existencia de una correlación positiva entre la salinidad y el oxígeno disuelto; estas variables se correlacionaron de manera negativa con la abundancia de *T. turbinata*. Asociados de forma significativa al segundo componente esta la temperatura y la abundancia de *T. stylifera* (Figura 14 A).

Tabla 10. Porcentaje de varianza total explica por los tres primeros componentes del Análisis de Componentes Principales (ACP) aplicados a las variables medidas entre las zonas en el PN. Mochima, estado Sucre, Venezuela.

Zonas	No. de Componente	Valor	Porcentaje de Varianza	Porcentaje acumulado
Zona Interna	1	1,505	30,098	30,098
	2	1,236	24,730	54,828
	3	0,968	19,360	74,189
Zona Externa	1	1,930	38,604	38,604
	2	1,096	21,931	60,535
	3	0,819	16,386	76,921

El ACP aplicado a la zona externa arrojó una varianza acumulada de 76,92% en los tres primeros componentes (Tabla 10). En esta zona son inversas las correlaciones entre las dos especies. En el primer componente, se identificó una correlación positiva entre el oxígeno y la salinidad y a su vez, se correlacionaron de forma negativa a la abundancia de *T. turbinata*; mientras en el componente dos, *T. stylifera* se correlaciona de forma negativa a la temperatura (Figura 14 B).

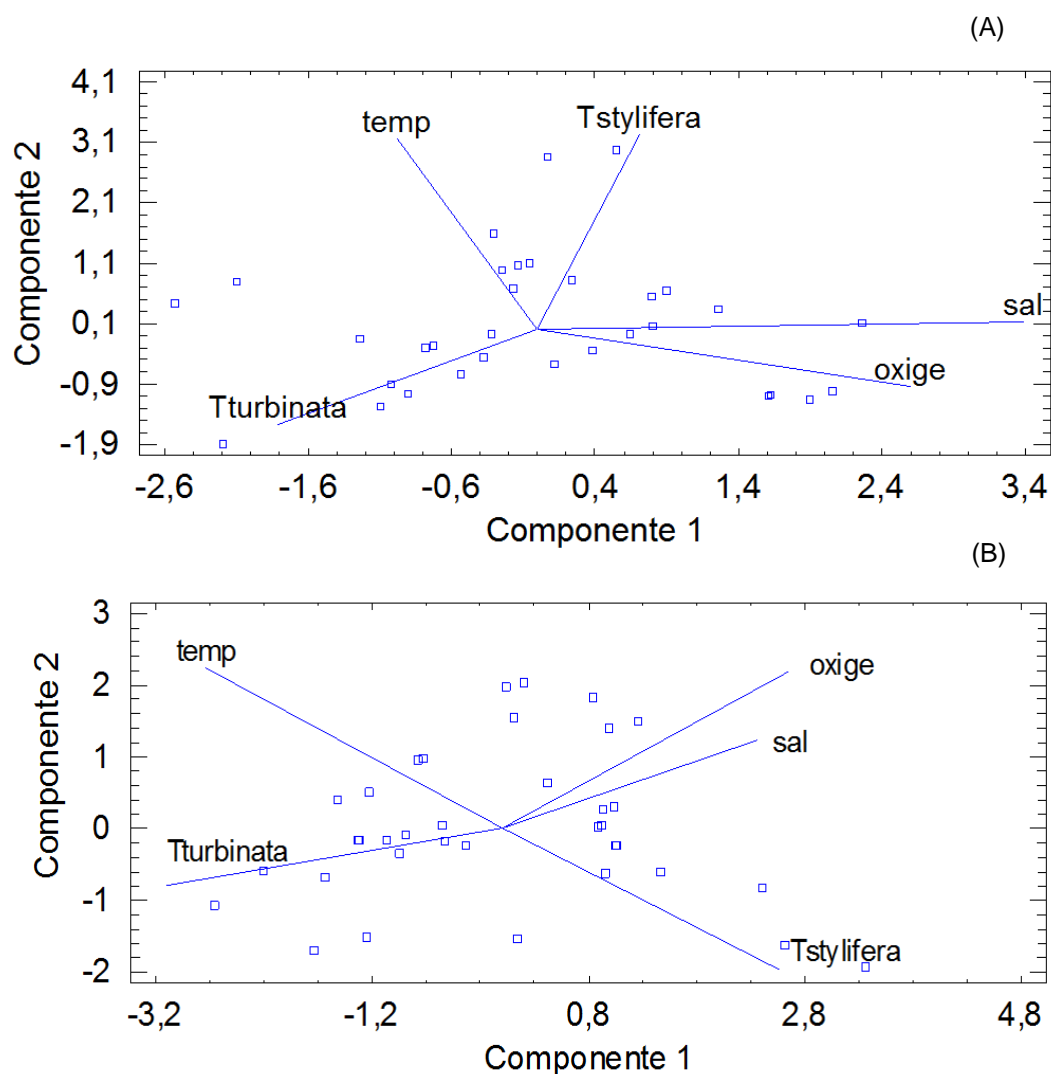


Figura 14. Proyección ortogonal de las variables ambientales y la abundancia de *T. turbinata* y *T. stylifera* en el espacio definido por los primeros dos componentes del ACP en la zona interna (A) y en la zona externa (B) en el PN. Mochima, estado Sucre, Venezuela. Temp: temperatura del agua; oxige: concentración de oxígeno disuelto; sal: salinidad; Tturbinata: abundancia de *Temora turbinata*; Tstylifera: abundancia de *Temora stylifera*.

Con respecto, al ACP aplicado a los 10 y 50 metros de distancia de la costa, se determinó que la varianza acumulada de los valores de las variables en los tres primeros componentes fueron de 78,58 y 76,62% del total, respectivamente (Tabla 11). En ambas distancias de la costa, en el primer

componente se halló una correlación positiva entre la salinidad y el oxígeno y a su vez, se correlacionaron de forma negativa a *T. turbinata* y la temperatura. La abundancia de *T. stylifera* en el segundo componente no está relacionada con ninguna de las variables ambientales estudiadas (Figura 15 A, B).

Tabla 11. Porcentaje de varianza total explicado por los tres primeros componentes del Análisis de Componentes Principales (ACP) aplicados a las variables medidas entre las dos distancias estudiadas en el PN. Mochima, estado Sucre, Venezuela.

Distancia de la costa	No. de Componente	Valor	Porcentaje de Varianza	Porcentaje acumulado
10 metros	1	1,889	37,791	37,791
	2	1,160	23,205	60,996
	3	0,879	17,584	78,580
50 metros	1	2,017	40,349	40,349
	2	1,036	20,737	61,087
	3	0,776	15,533	76,620



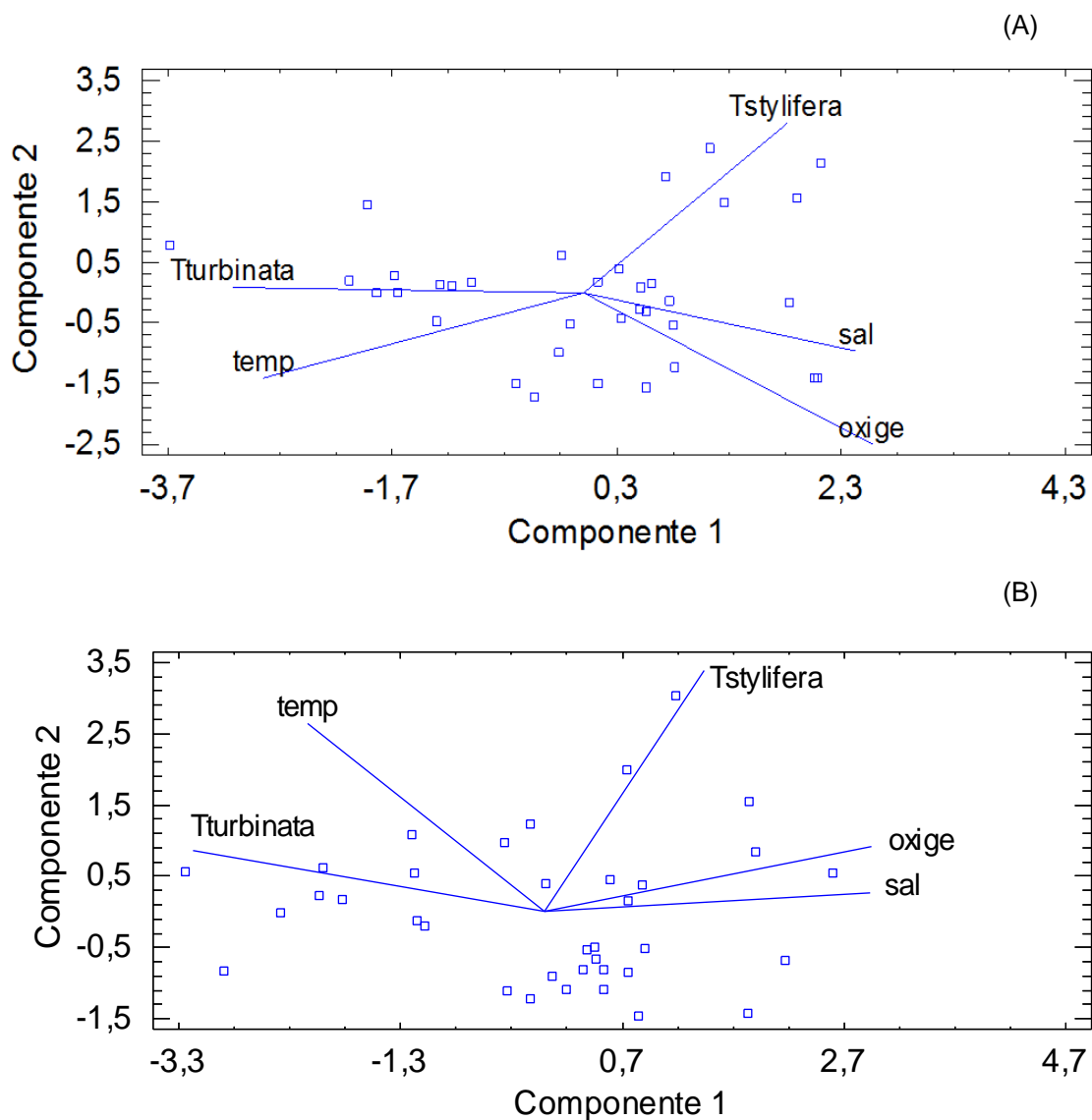


Figura 15. Proyección ortogonal de las variables ambientales y la abundancia de *T. turbinata* y *T. stylifera* en el espacio definido por los primeros dos componentes del ACP a 10 m de distancia de la costa (A) y a 50 m de distancia de la costa (B) en el PN. Mochima, estado Sucre, Venezuela. Temp: temperatura del agua; oxige: concentración de oxígeno disuelto; sal: salinidad; Tturbinata: abundancia de *Temora turbinata*; Tstylifera: abundancia de *Temora stylifera*.

## DISCUSIÓN

Las variables abióticas en general mostraron diferencias significativas temporales, evidenciándose el fenómeno de surgencia estacional que afecta a toda la región nororiental de Venezuela (Okuda *et al.*, 1968; Kato 1972; Quintero *et al.*, 2004; Alvera-Azcárate *et al.*, 2009; Scranton *et al.*, 2014). En la Bahía de Mochima existe una influencia oceánica muy relacionada con la topografía submarina, donde las actividades biológicas se hacen notables debido al fenómeno de surgencia costera. Las condiciones físico-químicas del agua de dicha bahía han sido estudiadas por varios autores (Okuda *et al.*, 1968; Kato, 1972; Quintero *et al.*, 2004), quienes señalan que las variables muestran cierta estacionalidad relacionada con los períodos de sequía y lluvia. En los periodos de sequía, o de mayor incidencia de vientos y surgencia, se expresa un núcleo o foco importante cuya incidencia desencadena una alta producción primaria (Castellanos *et al.*, 2002).

Dentro de las variables ambientales estudiadas, solo la temperatura superficial del agua registró diferencias temporales significativas, registrando las temperaturas más bajas entre diciembre 2015 y abril 2016, tanto en las estaciones internas como externas. La temperatura registrada en las estaciones externas en la presente investigación, coincide con el trabajo de Fariña y Méndez (2009) en el Bajo Las Caracas (PN. Mochima), quienes reportaron temperaturas entre 24°C y 29°C, con un promedio anual de 27,25°C, indicando además que los menores valores se registraron en diciembre 2006, enero y febrero 2007. Por otra parte, los valores bajos de temperatura reportados en las estaciones internas, indican que el efecto de la surgencia costera llega hasta esa zona, tal y como ha sido señalado por diversos autores (Okuda *et al.*, 1968, Kato 1972, Quintero *et al.*, 2004). Tal afirmación, también ha sido corroborada con los trabajos de Rodríguez (2009) y Narváez (2011), quienes ubicaron una estación dentro de la Bahía de Mochima (Muelle de la Estación Biológica IDEA), reportando registros de temperatura bajos (23 – 25

°C) en marzo de 2008; Brito (2013) reportó para la zona interna de la Bahía de Mochima (Taguapire y la Garrapata) temperaturas del agua relativamente bajas en los primeros meses del año.

La salinidad presentó diferencias significativas para los periodos estudiados, demostrando la influencia del fenómeno de surgencia, con mayor salinidad en los primeros meses del año como se mencionó anteriormente. Los resultados obtenidos, coinciden con los encontrados por Kato (1961), Okuda *et al.* (1968), González y Zoppi (1997), Zoppi (1999), Quintero *et al.* (2004), Márquez *et al.* (2008), Marcano *et al.* (2010) y Brito (2013), quienes realizaron estudios en la Bahía de 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). 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, con un valor medio de 35,25.

El oxígeno disuelto en el agua no presentó diferencias temporales ni espaciales, presentando pocas variaciones en sus magnitudes, con valores relativamente altos. Esto difiere del trabajo de Márquez *et al.* (2007, 2008) en la Bahía de Mochima, donde reportaron diferencias significativas a lo largo de un año de estudio, con valores bajos en los primeros meses del año.

El volumen sedimentado y la densidad zooplanctónica, tanto a 10 como a 50 metros de distancia de la costa, presentaron diferencias entre los dos períodos estudiados, registrando los mayores valores en relajación. Estos resultados muestran hasta cierto punto contradicciones, pero son susceptibles de ser explicados; por una parte, la zona nororiental de Venezuela, está sujeta a un centro activo de surgencia; diversos autores, Okuda *et al.* (1978), Castellanos *et al.* (2002) y Rueda-Roa y Muller-Karger (2013) confirman el fenómeno como 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). Por el contrario, los bajos valores de biomasa y abundancia zooplanctónica durante este período, indicaron un efecto adverso, debido posiblemente a la intensidad y fluctuaciones del evento durante los días del muestreo, así como por el efecto cascada de las relaciones depredador-presa que resultan en la disminución drástica del zooplancton (Carpenter *et al.*, 2001); luego cuando ocurre la relajación (Astor *et al.*, 1999), el zooplancton vuelve a tener un repunte en su abundancia. Esto sería producto de la respuesta de las comunidades a cambios hidrográficos, que en la zona tropical generalmente no son lineales y que presentan una relación consistente en forma de domo (Cury y Roy, 1989), donde la respuesta de la comunidad al proceso forzante es más alta en un cierto nivel y decrece hacia los extremos, a este tipo de comportamiento se le ha llamado “ventana ambiental óptima” (Cury y Roy 1989, Cury 1991), lo cual produce repuntes periódicos elevados de zooplancton con las variaciones en la intensidad de la surgencia.

Las variables bióticas mencionada anteriormente, en ambas distancias, mostraron diferencias espaciales, registrándose los valores más altos en las estaciones internas (Estaciones 4 y 5). Este mayor incremento, en las estaciones internas, podría estar relacionado con la influencia de las escorrentías de las lluvias, el cual es un fenómeno estacional, por lo que habría que considerar que las precipitaciones también son una fuente importante de nutrientes alóctonos en ambientes costeros que favorecen la productividad del fitoplancton (Purcell, 1980; García y López, 1989). La bahía de Mochima es un sistema semi-cerrado en el cual los efectos de las lluvias se incrementan por tener un tiempo relativamente largo de residencia hidráulico. Por lo tanto, los aportes de nutrientes exógenos pueden tener un efecto de la fertilización ya sea inmediatamente o después de un tiempo (Purcell, 1980; García y López, 1989; Jordan *et al.*, 1991). Esto último quedó confirmado con los registros de biomasa y abundancia más elevados en este período y en especial en las estaciones internas. Las fluctuaciones temporales en la biomasa del

zooplancton no responden a fenómenos aislados, sino que van ligadas a estructuras de naturaleza trófica (fitoplancton) e hidrodinámicas (estructura térmica, salina, turbulencias y advección) (Márquez *et al.*, 2016).

Estos resultados coinciden con el trabajo de Zoppi (1961) en la Bahía de Mochima, quien indicó que estas diferencias pueden ser explicadas por la batimetría, señalando que en regiones costeras y en aguas de poca profundidad, la biomasa del zooplancton es mayor, debido a que los nutrientes terrígenos elevan la producción primaria en áreas cercanas a la costa. Así mismo, Expósito (1997) estudió los efectos de las descargas de la laguna de oxidación del pueblo de Mochima sobre las comunidades planctónicas, determinando que la zona es mesotrófica. De igual manera, Márquez *et al* (2007, 2008) también reportaron los mayores valores de biomasa y densidad zooplanctónica en las estaciones internas de la Bahía de Mochima, entre los 10 y 15 metros de profundidad. Cuando se comparan estos resultados con otras zonas del Caribe, también se encuentran resultados similares, como los de Cervantes-Duarte *et al.* (1993) y Gasca y Castellanos (1993) quienes encontraron mayor concentración de zooplancton en estaciones cercanas a la costa con respecto a las estaciones alejadas en San Hipólito (Baja California, México) y la bahía de Chetumal (Golfo de México), respectivamente.

La densidad de copépodos presentó el mismo comportamiento que la biomasa y densidad zooplanctónica, en ambas distancias estudiadas, registrando los mayores valores en relajación (junio y agosto 2016) y en las estaciones internas (estaciones 4 y 5). 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 en la estación interna (Taguapire) de su estudio, la cual coincide con la estación 5 de la presente investigación.

*Temora turbinata* fue la especie más abundante y dominante durante el

periodo de muestreo. La ausencia de diferencias temporales ni espaciales, así como el dominio en las estaciones internas confirman su abundancia en las aguas costeras (Ara, 2002; Rimoldi, 2008). No obstante, el ACP demostró una correlación negativa con el oxígeno disuelto y la salinidad, corroborando su mayor abundancia en la zona interna, donde están las estaciones con valores de oxígeno y salinidad más bajos, asociado al período de relajación. Esta especie se distribuye ampliamente en zonas tropicales, subtropicales y aguas templadas del Océano Atlántico, Pacífico e Índico, excepto en el Pacífico oriental (Fleminger, 1975; Haedrich y Judkins, 1979; Bradford-Grieve *et al.*, 1999), 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).

Lo antes expuesto, coincide con los antecedentes sobre la fauna de copépodos dominantes en la Cuenca y Golfo de Cariaco (Legaré, 1961, 1964; Zoppi, 1961; Infante y Urosa, 1986; Márquez, 2010; Márquez *et al.*, 2006, 2011), Bahía de Mochima (Zoppi, 1999; Expósito, 1997; Márquez *et al.*, 2007, 2008, 2017; Brito 2013), así como del Mar Caribe y Caribe suroriental (Michael y Foyo, 1976; Infante y Urosa, 1986), donde mencionan a *T. turbinata* como una de las especies más abundante y frecuente en el nororiente del país.

*Temora turbinata*, a pesar de ser una especie exótica para las costas de Brasil, ha llegado muchas veces a sobrepasar los valores de biomasa y abundancia de la especie nativa *T. stylifera* (Lopes, 1997; Ara, 2002; Rimoldi, 2008). Sin embargo, Rimoldi (2008) en su estudio a lo largo de la Plataforma Continental Sudeste de Brasil (PCSE), encontró discrepancia con este estudio, reportando diferencias temporales, hallando los mayores valores de abundancia de *T. turbinata* en verano para el hemisferio sur (enero), aludiendo que las altas concentraciones están relacionadas con la influencia de la disponibilidad (altas concentraciones de clorofila a) y calidad del alimento.

*Temora stylifera* a pesar de ser menos abundante que *T. turbinata*,

siempre estuvo representada en casi todos los meses de estudio, aunque con mayores abundancias a 50 m de distancia de la costa y en las estaciones externas. Esto último, quedó demostrado con el ACP, donde esta especie está correlacionada de forma negativa con la temperatura, siendo más abundante en las estaciones externas. Esto nos corrobora la preferencia de esta especie por aguas oceánicas, frecuente en regiones más alejadas de la costa, tal y como lo confirman, Ara (2002) y Rimoldi (2008). *T. stylifera*, es considerada una especie oceánica, típica de las aguas superficiales del mar Caribe y ha sido registrada en los trópicos ecuatoriales, en regiones adyacentes al noroeste del Atlántico, en el Caribe occidental, la corriente de la Florida, la corriente de la Guayana y en el Golfo de México (Owre y Foyo, 1967; Lewis y Fish, 1969; Suárez-Morales y Gasca, 1989; Campos-Hernández y Suárez-Morales, 1994; López-Salgado *et al.*, 2000). Por lo tanto, la presencia de esta especie en el área de estudio y en las estaciones externas, puede indicar posiblemente el ingreso de la corriente Ecuatorial del Caribe, debido a su asociación con aguas oceánicas provenientes del sistema de esta corriente, que se presenta con elevadas salinidades y temperaturas mayores a los 20 °C, tal y como lo mencionó Calef y Grice (1967). Por lo tanto, David-Santos y Correa-Meuer (2016) consideran a *T. turbinata* como una especie constante y *T. stylifera* como una especie accidental.

Sobre la validez de los resultados, *T. turbinata* fue mucho más abundante que *T. stylifera*. Resultados similares fueron reportados por David-Santos y Correa-Meuer (2016) en la Bahía de Sepetiba, Rio de Janeiro, Brasil, quienes observaron que la densidad de la especie invasora *T. turbinata* fue mayor que de la especie nativa *T. stylifera* en todo el período de muestreo, considerando a la segunda especie como accidental. Esta presencia accidental de la especie nativa también fue observada en el trabajo de Villac *et al.* (2004), donde *T. stylifera* fue desplazada por la especie invasora *T. turbinata*, con gran representatividad dentro del grupo de los copépodos. Algunos otros trabajos realizados en los complejos estuarinos en Brasil, también registraron un

predominio de la especie invasora, incluso reportándola como una de las especies más importantes (Matsumura-Tundisi, 1972; Ara, 2002). La gran abundancia y dominancia de *T. turbinata* se deben a su hábito alimenticio, ya que es omnívora (Razoul *et al.*, 2005-2018).

De acuerdo con los resultados estadísticos, no se evidenció diferencias significativas en la abundancia de *T. turbinata* y *T. stylifera*, en cuanto a las distancias estudiadas; no obstante, el ACP para los 10 y 50 m de distancia de la costa reflejó una asociación de *T. turbinata* y la temperatura, correlacionada de forma positiva con la salinidad y el oxígeno, mientras que para *T. stylifera* no se encontró una relación con ninguna de las variables ambientales estudiadas.

Por otra parte, la coexistencia de ambas especies en la zona de estudio, puede ser debido a la sincronización de los ciclos de vida, ya que el tipo de dieta cambia según las etapas de desarrollo, tal y como lo mencionó Mauchline (1998), estando así, estas especies ocupando nichos diferentes en un mismo momento. Por otro lado, la sobreposición en la utilización de los recursos no necesariamente conlleva a una competición (Lakkis, 1994), la intensidad de la competición entre las especies no siempre está relacionada directamente al grado de sobreposición de nicho (Abrams, 1980). Además, se observó en el presente estudio una cierta segregación horizontal en ambos periodos de estudios, con la especie *T. turbinata* más abundante en las estaciones costeras y *T. stylifera* en las estaciones más oceánicas.

En cuanto al ciclo de vida de algunas especies de la familia Temoridae, se sabe que *T. stylifera* presenta de 4 a 6 generaciones por año (Razoils y Razoils, 1976) y *T. longicornis* de 2 a 6 generaciones; por lo tanto, son especies que presentan un menor número de generaciones por año (Mauchline, 1998). Para *T. turbinata*, Li y Fang (1985) demostraron 6 generaciones durante un año. Debido a que *T. turbinata* posee un ciclo de vida corto (Rimoldi, 2008) y como se indicó anteriormente, alto número de generaciones por año, le confieren ventaja reproductiva sobre las otras especies, llegando a ser abundante e incluso dominante sobre el grupo de los



copépodos planctónicos, tal y como ocurrió en la presente investigación.

Los estudios sobre los ciclos reproductivos en los copépodos planctónicos son fundamentales para la comprensión de los mecanismos que regulan las densidades de la población en el mar (Ivanora *et al.*, 1989). A su vez, el estudio de los estadios larvales de copépodos es necesario para entender como el tiempo de desarrollo y la mortalidad de las especies es afectada por los factores ambientales, como por ejemplo la temperatura (Carotenuto, 1999).

La estructura etaria de la población de *T. turbinata*, en ambas distancias de la costa, mostró una dominancia de los adultos sobre los copepoditos. Esta dominancia pudo deberse al rápido desarrollo que presentan algunas especies de esta familia, como es el caso de *T. stylifera* quien toma 19 días en desarrollarse completamente desde NI hasta la adultez (Carotenuto, 1999). Los copepoditos CI – CIII, CIV – V de *T. turbinata*, se contabilizaron en los primeros meses del estudio, coincidiendo con el período de surgencia costera. Kato (1961) y Ferraz-Reyes (1987) afirman que este fenómeno aporta gran concentración de nutrientes a la superficie dando origen a una elevada producción de fitoplancton. Por su parte, Mauchline (1998) menciona que el hábito alimenticio de los copépodos es muy variable y depende de la especie y del estadio de desarrollo en que este se encuentre. Especies de copépodos que antes eran tomadas como carnívoras o herbívoras, en realidad, presentan hábitos omnívoros, alimentándose de un amplio espectro de tamaño y calidad de alimento. Según Paffenhofen (1998) los herbívoros “*per se*” no existen en grupos como los Calanoida, pues sus naupilos y estadios juveniles, son omnívoros, pudiéndose alimentar tanto de células del fitoplancton hasta ciliados. A pesar que en este estudio no se analizó la abundancia y composición fitoplanctónica, es bien documentado para la zona nororiental del país, que en la época de surgencia costera hay una mayor abundancia de fitoplancton (Ferraz-Reyes, 1987; Ferraz-Reyes y Fernández, 1990; Rivas-Rojas *et al.*, 2007), por lo que posiblemente la predominancia de los primeros

estadios juveniles o copepoditos de *T. turbinata*, se contabilizaron en los primeros meses del estudio. Esta hipótesis, fue confirmada por Rimoldi (2008) en su estudio a lo largo de la PCSE, quien encontró mayor abundancia de juveniles y adultos en verano para el hemisferio sur (enero), coincidiendo con valores elevados de clorofila *a* y fitoplancton. Por otra parte, Lopes (1997) por medio de la cuantificación de pigmentos del tracto digestivo encontró correlación significativa de *T. turbinata* con el total de clorofila *a*. De igual manera, Paffenhofer (1983) en la plataforma noreste de Florida (USA) durante un evento de surgencia costera con elevada concentración de material particulado, fue asociado positivamente con la abundancia de *T. turbinata*.

Carotenuto (1999), menciona que para el género *Temora*, las características que hacen la mayor diferencia entre los estadios de los copepoditos, son el número de segmentos torácicos y segmentos urosomales libres, así como el número de patas nadadoras, indicando a su vez, que el desarrollo completo de este género es de 19 días desde la primera etapa naupliar hasta la adulta. Los estadios tempranos de copepoditos de ambas especies *T. stylifera* y *T. turbinata* muestran esquinas puntiagudas postero-laterales del cefalosoma, finalmente las etapas tardías de copepoditos y los adultos de *T. turbinata* poseen una esquina postero-ventral del último segmento torácico más redondeada que en *T. stylifera* (ver anexo 1). Partiendo de los supuestos anteriores, en la presente investigación, no se identificaron estadios tempranos, ni copepoditos de *T. stylifera*, dominando siempre en todas las estaciones y meses analizados los copepoditos de *T. turbinata*. Esto pudo deberse a varias razones; la primera, basada en lo que concluyó Rimoldi (2008) en su trabajo a lo largo de la PCSE, donde no existe sincronía en el ciclo reproductivo de ambas especies; en segundo lugar, a la baja abundancia registrada de los adultos de *T. stylifera* en la zona y por último, al hecho de que las hembras de *T. turbinata* no poseen saco ovígero, o sea sus huevos son liberados directamente en el agua (Kiørboe, 2006). Esta característica es una ventaja reproductiva, ya que los huevos que están retenidos en el saco ovigero

están sujetos a morir en el caso de que la hembra muera, mientras que los huevos liberados al agua son independientes, pudiendo ser dispersos a áreas con características ventajosas para su desarrollo (Orsi *et al.*, 1983).

La proporción sexual de *T. turbinata* y *T. stylifera* en este trabajo estuvo dominada por las hembras durante todo el estudio, esto difiere de lo reportado por Rimoldi (2008) para *T. turbinata*, en la PCSE, quien encontró mayor cantidad de hembras en verano para el hemisferio sur (enero) y de machos en invierno (agosto), mientras que para *T. stylifera* la razón macho/hembra fue bastante próxima a 1, tanto en verano como en invierno. Esto último puede ser explicado, por el hecho que esta especie necesita de fecundación constante, pues no existe receptáculo seminal. Con una mayor proporción de individuos machos aumenta la oportunidad de encontrarse con las hembras, aumentando la probabilidad de más de una fecundación por hembra. Está documentado que el material depositado en espermatozoides es utilizado durante todo el periodo reproductivo (Kiørboe, 2006). Así, *T. stylifera*, según Ianora *et al* (1989) necesita de apareamiento antes de cada camada. Por su parte, Moraïtou-Apostolopoulou (1972) menciona que existen diferencias en la proporción sexual entre especies y estacionalmente dentro de una misma especie. Asimismo, Moore y Sanders (1983) indican que las diferencias en la proporción sexual no pueden ser explicadas de manera simple como respuesta a las variaciones en temperatura y disponibilidad de alimento, sino a un conjunto de factores, desde características genéticas hasta comportamientos en respuesta a las variaciones ambientales, principalmente en los estadios más juveniles. Todo lo antes expuesto, representa una ventaja adaptativa para *T. turbinata*, contribuyendo a un mayor establecimiento en el área de estudio.

## CONCLUSIONES

La temperatura superficial del agua y el oxígeno disuelto variaron temporalmente; mientras que solo la salinidad mostró diferencias por periodo, siendo los valores mayores en el período de surgencia.

El volumen sedimentado, la densidad zooplanctónica y de copépodos, en ambas distancias de la costa, fueron mayores en el período de relajación y en las estaciones internas.

*Temora turbinata* fue más abundante y dominante que su congénere *T. stylifera*

La abundancia de *T. turbinata* no varió temporalmente, ni para las distancias de la costa; sin embargo, los mayores valores se registraron en las estaciones internas. A diferencia de *T. stylifera*, las mayores abundancias se registraron a 50 m de distancia de la costa y en las estaciones externas.

La mayor abundancia de *T. turbinata*, debido a su ciclo de vida corto y alto número de generaciones por año, le confieren ventaja reproductiva sobre las otras especies de la familia Temoridae.

La estructura etaria de la población de *T. turbinata*, en ambas distancias de la costa, mostró una dominancia de adultos. Sin embargo, los primeros estadios se contabilizaron en los primeros meses del estudio, coincidiendo con el período de surgencia costera, indicando que la especie puede estar alimentándose de fitoplancton y microzooplancton.

La proporción sexual de *T. turbinata* y *T. stylifera* en este trabajo estuvo dominada por las hembras durante todo el estudio.

La presencia de *T. turbinata* en las estaciones internas y externas estuvo correlacionada de forma negativa con el oxígeno disuelto y salinidad, relacionado con la época de relajación, mientras que *T. stylifera* lo fue con la temperatura, correspondiendo con surgencia costera.

*Temora turbinata* debido a su abundancia y frecuencia posee una gran importancia ecológica en el área de estudio, debido a su rol en la transferencia

de energía desde los productores primarios hasta los siguientes eslabones de la cadena trófica.

## RECOMENDACIONES

Como se mencionó a lo largo del trabajo, las dos especies registradas de la familia Temoridae son frecuentes y abundantes en las muestras zooplanctónicas en la costa nororiental de Venezuela, destacándose *T. turbinata* sobre *T. stylifera*; sin embargo, son escasos los trabajos realizados sobre la ecología, alimentación, reproducción, etc.

Este trabajo, es un aporte a la ecología de estas especies; no obstante, se deben hacer estudios tomando en consideración las diferencias en el comportamiento entre machos y hembra, en cuanto a las profundidades, así como estudios sobre el comportamiento alimenticio, tasa de ingesta o filtración, entre las especies de la familia Temoridae para dilucidar las diferencias en las estrategias de cada una. De igual manera, sería útil realizar trabajos sobre el desarrollo larval.

## BIBLIOGRAFIA

- Abrams, P. 1980. Some comments on measuring niche overlap. *Ecology*, 6: 40-44.
- Ali-Khan, J. 2006. Adults and Copepodite stages of *Temora turbinata* (Copepoda: Calanoida) from the Indian Ocean. *Pakistan J. Zool.*, 38 (3): 201-205.
- 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 Dyn.*, 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 Res.*, 31 (1): 73-84.
- Ara, K. 2002. Temporal variability and production of *Temora turbinata* (Copepoda, Calanoida) in the Cananeia Lagoon estuarine system. *Sci. Mar.*, 66 (4): 399-406.
- Araujo, H. y Montú, M. 1993. Novo registro de *Temora turbinata* Dana (1894) (Copépoda, Crustacea) para águas Atlânticas. *Naupilus*, 1: 89-90.
- Astor, Y.; Meri, J. y Müller-Karger, F. 1999. Variabilidad estacional hidrográfica en la Fosa de Cariaco. *Mem. Soc. Cien. Nat. La Salle*, 58 (149): 61-72.
- Björnberg, T. 1981. Copepod. En: Atlas del zooplancton del Atlántico sudoccidental y métodos de trabajo con el zooplancton marino. D. Boltovskoy (ed.). Publicación Especial. INIDEP, Mar del Plata, Argentina. Págs. 587-679.
- Boltovskoy, D. 1981. Atlas del zooplancton del Atlántico Sudoccidental y métodos de trabajo con el zooplancton marino. *Publicación especial de INIDEP*, Mar de plata.
- Boltovskoy, D. (ed.) 1999. South Atlantic Zooplankton. The Netherlands. Backhuys Publishers, Leiden Vol. I y II.1706.
- Bork, P.; Bowler, C.; de Vargas, C.; Gorsky, G.; Karsenti, E y Wincker, P. 2015. Tara Oceans studies plankton at planetary scale. *Science*, 348 (6237): 873-873.
- Boyer, J.; Fourquaran, J. y Jones, R. 1997. Spatial characterization of water quality in Florida Bay and Whitewater Bay by multivariate analyses: Zones of similar influence. *Estuaries*, 20 (4): 743-758.
- Boxshall, G. y Halsey S. 2004. An introduction to copepod diversity. The Ray Society of London. Ser. 166. London, UK.

- Bowman, T. 1971. The Distribution of Calanoid Copepods off the Southeastern United States Between Cape Hatteras and Southern Florida. Smithsonian Institution Press. Washington, USA.
- Bradford-Grieve, J.; Markaseva, E.; Rocha, C. y Abiahy, B. 1999. Copepoda. En: South Atlantic Zooplankton. Boltovskoy, D. (ed.). Backhuys Publishers., 2: 869-1098.
- 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.
- Calef, G. y Grice, G. 1967. Influence of the Amazon River outflow on the ecology of the western Tropical Atlantic. II Zooplankton abundance, copepod distribution, with remarks of the fauna of the low-salinity areas. *J. Mar. Res.*, 25 (1): 84-94.
- Campos-Hernández, A. y Suárez-Morales, E. 1994. Copépodos pelágicos del Golfo de México y Mar Caribe. I. Biología y Sistemática. Centro de Investigaciones de Quintana Roo, México.
- Carotenuto, Y. 1999. Morphological analysis of larval stages of *Temora stylifera* (Copepoda, Calanoida) from the Mediterranean Sea. *J. Plankton Res.*, 21: 1613-1632.
- Carpenter, S.; Cole, J.; Hodgson, J.; Kitchell, J.; Pace, M. y Bade, D. 2001. Trophic cascades, nutrients, and lake productivity: whole-lake experiments. *Ecol. Monog.*, 71 (2): 163-86.
- Cass, C. 2011. A comparative study of eucalanoid copepods residing in different oxygen environments in the eastern Tropical North Pacific: An emphasis on physiology and biochemistry. Trabajo Doctoral. College of Marine Science, University of South Florida, Tampa, USA.
- Castellanos, P.; Varela, R. y Muller-Karger, F. 2002. Descripción de las áreas de surgencia al sur del Mar Caribe examinadas con el sensor infrarrojo AVHRR. *Mem. Fund. La Salle Cs. Nat.*, 154: 55-76.
- Cervantes-Duarte, R.; Aguiñiga-García, S. y Hernández-Trujillo, S. 1993. Condiciones de surgencia asociadas a la distribución de zooplancton en San Hipólito, BCS. *Cienc. Mar.*, 19 (1): 117-135.
- Cervigón, F. y Marcano, P. 1965. Zooplancton. *Men. Soc. Ciencias Nat.*, XXV, (70, 71,72): 263-287.
- Cury P. 1991. Une approche théorique de l'impact de l'environnement sur la pêche. En: Pêcheries ouest-africaines. Variabilité, instabilité et changement. Cury, P. y Roy, C. (eds). Paris: ORSTON Ed.: 368-376.
- Cury, P. y Roy, C. 1989. Optimal environmental window and pelagic fish



- recruitment success in upwelling areas. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 46: 670-80.
- David-Santos, E. y Correa-Meuer, B. 2016. Densidade dos copépodos *Temora stylifera* (Dana, 1849) e *Temora turbinata* (Dana, 1849) na Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro, Brasil. *Rev.*, 2: 27-35.
- Días, C.; Araujo, A.; Vianna, S.; Loureiro, L.; Paranhos, R.; Suzuki, M. y Bonecker, L. 2015. Spatial and temporal changes in biomass, production and assemblage structure of mesozooplanktonic copepods in the tropical south-west Atlantic Ocean. *J. Mar. Biol. Assoc. U. K.*, 95 (3): 483-496.
- Expósito, L. 1997. Estudio de los efectos de las descargas de una laguna de oxidación sobre las comunidades planctónicas en la Bahía de Mochima (Edo. Sucre). Trabajo de 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. *Rev. Biol. Mar. y Oceanogr.*, 44 (1): 153-162.
- Fariña, A.; Méndez, E.; Rabascal C.; Márquez, A.; Rojas, M.; Peñuela, J.; Rondón, J. y Flores, E. 2014. Cambios mensuales e intradiarios de la ictiofauna asociada a una playa arenosa en isla caracas este, Parque Nacional Mochima, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela*, 53 (2): 171-183.
- Fernández de Puelles, L. 2015. Clase Maxilipoda: SubClase: Copepoda: Orden Calanoida. *Rev. Idea-Sea*, 89: 1-27.
- Ferraz-Reyes, E. 1987. Productividad primaria del golfo de Cariaco. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela*, 26 (1- 2): 97-110.
- Ferraz-Reyes, E. y Fernández, E. 1990. Ciclo anual de las bacterias heterótrofas planctónicas y del fitoplancton en el Golfo de Cariaco, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr., Venezuela*, 29: 43-56.
- Fleminger, A. 1975. Geographical distribution and morphological divergence in American coastal zone planktonic copepods of the genus *Labidocera*. *Estuar. Res.*, 1: 392-419.
- Fleminger, A. y Hulsemann, K. 1973. Relationship of Indian Ocean Epiplanktonic Calanoids to the world oceans. En: *The Biology of the Indian Ocean. Ecological Studies*. Zeitzschel, B. y Gerlach, S.A. (eds). Springer, Berling: 339-347.
- Fukuoka, J. 1965. Coastal upwelling near Venezuela. Year to year changes of upwelling. *Bol. Inst. Oceanogr. Univ. Oriente*, 4: 223-233.
- García, J. y López, J. 1989. Seasonal patterns of phytoplankton productivity, zooplankton abundance and hydrological conditions in Laguna Joyuda,

- Puerto Rico. *Sci Mar.*, 53 (2-3): 625-31.
- Gasca, R. y Castellanos, I. 1993. Zooplankton de la Bahía de Chetumal, Mar Caribe, México. *Rev. Biol. Trop.*, 41 (3):291-297.
- Gasca, R.; Segura, L. y Suárez, E. 1996. El zooplankton marino. En: Introducción al estudio del zooplankton marino. Gasca, R. y Suárez, E. (eds). El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR). México. 1-36.
- Gómez, A. 1996. Causa de la fertilidad en el Nororiente de Venezuela. *Interciencia*, 21 (3):140-146.
- González, F. 2003. Índice de surgencia asociado con los factores abióticos y la dinámica del plancton en la Bahía de Mochima (Edo. Sucre). Trabajo de Doctorado. Universidad Central de Venezuela, Caracas, Venezuela.
- 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.
- Haedrich, R. y Judkins, D. 1979. Macrozooplankton and its environment. In: S. Van der Spoel and A.C. Pierrot-Bults (eds.), *Zoogeography and Diversity in Plankton*, 4-28. Edward Arnold, London.
- Hernández-Ávila, I. y Gómez-Gaspar, A. 2014. Patrones de abundancia y composición del zooplankton costero a varias escalas temporales en un ciclo de surgencia estacional en la isla de Margarita, Venezuela. *Interciencia*, 39 (2): 122-128.
- Humes, A. 1994. How many copepods. *Hydrobiología*, 292-293:1-7.
- Hwang, J.; Tu, Y.; Tseng, L.; Fang, L.; Souissi, S.; Fang, T.; Lo, W.; Twan, W.; Hsiao, S.; Wu, S.; Peng, S.; Wei, T. y Chen, Q. 2004. Taxonomic composition and seasonal distribution of copepods assemblage from waters adjacent to nuclear power plant I and II in northern Taiwan. *J. Mar. Sci. Technol.*, 12 (5): 380-391.
- Ianora, A.; Scotto-di-Carlo, B. y Mascellaro, P. 1989. Reproductive biology of the planktonic copepod *Temora stylifera*. *Mar. Biol.*, 101:187-194.
- Infante, J. y Urosa, L. 1986. Distribución vertical de copépodos en aguas deficientes de oxígeno. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela*, 25 (1-2):175-194.
- Jaime, D.; Conradi, M. y López, P. 2014. Copépodos. Servicio de Publicaciones de la Universidad Autónoma de Barcelona. 1: 303-331.
- Jerez-Guerrero, M.; Criales-Hernández, M. y Giraldo, A. 2017. Copépodos epipelágicos en Bahía Cupica, Pacífico colombiano: composición de especies, distribución y variación temporal. *Rev. Biol. Trop.*, 65 (3): 1046-1061.

- Jordan, T.; Correll, D.; Miklas, J. y Weller, D. 1991. Long-term trends in estuarine nutrients and chlorophyll, and short-term effects on variations in watershed discharge. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 75: 121-32.
- Kato, K. 1961. Ocean chemical studies on the gulf of Cariaco. I. Chemical and hydrographical observations in January. *Bol. Inst. Oceanogr. Univ. Oriente*, 1: 343-358.
- Kato, K. 1972. Some aspects on biochemical characteristics of sea and sediments in Mochima Bay, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela. Univ. Oriente.*, 1:343-358.
- Kimoto, K.; Nakashima, J. y Morioka, Y. 1988. Direct observations of a copepod swarm in a small inlet of Kyushu, Japan. *Bull. Sekai Res. Fish. Lab.*, 66: 41-58.
- Kjørboe, T. 2006. Sex, sex-ratio, and the dynamics of pelagic copepod population. *Oceanologia*, 148: 40-50.
- Lakkis, S. 1994. Coexistence and competition within *Acartia* (Copepoda, Calanoida) congeners from lebanese coastal water: Niche overlap measurements. *Hydrobiologia*, 292/293: 481-490.
- Landaeta, M.; Suárez-Donoso, N.; Bustos, C. y Balbontín, F. 2011. Feeding habits of larval *Maurolicus parvipinnis* (Pisces: Sternoptychidae) in Patagonian fjords. *J. Plankton Res.*, 33: 1813-1834.
- Lavaniegos, B. 2007. El papel del zooplancton en la transferencia del carbono en el océano. En: Carbono en ecosistemas acuáticos de México. Hernández, B. y Gaxiola, C. G. (eds). Instituto Nacional de Ecología, México. 129-140.
- Legaré, H. 1961. Algunos eufasiáceos del Golfo de Cariaco y Delta del Orinoco, al Oriente de Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Univ. Oriente*, 1 (1): 131-137.
- Legaré, H. 1964. The pelagic copepoda of Eastern Venezuela. 1. The Cariaco Trench. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela*. 3 (1-2):15-81.
- Legaré, H. y Zoppi, E. 1961. Notas sobre abundancia y distribución de Chaetognata en las aguas del oriente de Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela*, 1 (1): 149-71.
- Lewis, J. y Fish, A. 1969. Seasonal variation of the zooplankton fauna of surface waters entering the Caribbean Sea at Barbados. *Carib. J. Sci.*, 9: 1-24.
- Li, S. y Fang, J. 1985. Live cycles of some marine planktonic copepods in Xiamen (Amoy) Harbour. En: symposium internacional del plancton marino, 37 (2) 170 pp.
- Lopes, R. 1997. Distribucão especial, variacão temporal e atividade alimentar do zooplancton no complexo estuarino de Paraguauá. Curitiba. Tesis de

- doctorado en Ciencias, Zoología. Sector de ciencias Biológicas. Universidad federal de Paraná, Brasil.
- López-Ibarra, G. 2008. Estructura trófica de los copépodos pelágicos en el océano pacífico oriental tropical. Trabajo de doctorado. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, Instituto Politécnico Nacional, La Paz, Bolivia.
- Lopes, R.; Brandini, F. y Gaeta, S. 1999. Distributions patterns of epipelagic copepods off Rio de Janeiro (SE Brazil) in summer 1991-1992 and winter 1992. *Hydrobiología*, 411: 161-174.
- López-Salgado, I.; Gasca, R. Y Suarez-Morales, E. 2000. La comunidad de copépodos Crustacea en los giros a mesoescala en el occidente del Golfo de México (julio, 1995). *Rev. Biol. Trop. Mar.*, 48 (1): 169-179.
- Mann, K. y Lazier, J. 1991. Dynamics of marine ecosystems. Biological-physical interactions in the Oceans, Boston: Blackwell Scientific Publishers.
- Marcano, L. 2007. Caracterización cuantitativa y cualitativa de los diferentes espectros de talla del zooplancton en la zona Caigüiré- El Peñón, Golfo de Cariaco, Venezuela. Trabajo de grado. Departamento de Biología, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela.
- Marcano, Y.; Márquez, B.; Díaz-Ramos, J.; Marín B.; Troccoli, L. y Rincones, K. 2010. Variables Fisicoquímicas que influyen a corto plazo en el zooplancton de la Bahía de Mochima, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr.*, 49 (2): 129-145.
- Márquez, B.; Marín, B.; Zoppi, E. y Moreno, C. 2006. Zooplancton del Golfo de Cariaco. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela, Univ. Oriente*, 45 (1): 61-78.
- Márquez, B.; Marín, B.; Díaz-Ramos, J.; Troccoli, L. y Subero-Pino, S. 2007. Variación estacional y vertical de la biomasa del macrozooplancton en la bahía de Mochima, Estado Sucre - Venezuela, durante 1997-1998. *Rev. Biol. Mar. Oceanogr.*, 42 (3): 241-252.
- Márquez, B.; Troccoli, L.; Marcano, L.; Morales, J.; Allen, T.; Marín, B. y Díaz-Ramos, J. 2008. Biomasa, Densidad y Composición de la Bahía de Mochima, Venezuela. *Gayana*, 72 (1): 52-67.
- Márquez, 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. *Rev. Biol. Mar. Oceanogr.*, 44 (3): 737-749.
- Márquez, B. 2010. Composición, abundancia y distribución de los copépodos planctónicos del golfo de cariaco. Trabajo de Ascenso. Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela.
- Márquez, B.; Troccoli, L.; Marcano, L.; Morales, J.; Allen, T.; Marín, B. y Díaz-

- Ramos, R. 2011. Estructura comunitaria del zooplancton en dos localidades del golfo de Cariaco, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela*, 50 (2): 103-119
- Márquez- Rojas, B. 2016. Dinámica del mesozooplancton en el sector oriental (saco) del golfo de Cariaco, estado Sucre, Venezuela. Trabajo Doctoral. Ecología. Universidad Central de Venezuela, Caracas, Venezuela.
- Márquez-Rojas, B.; Benítez-Brito, M. y Troccoli, L. 2016. Hidrografía y cambios estructurales del mesozooplancton en el golfo de Cariaco, en dos períodos contrastantes. *Rev. Biodivers. Neotrop.*, 6 (2): 135-146.
- Márquez-Rojas, B. y Zoppi de Roa, E. 2017. Zooplancton de la Bahía de Mochima: Retrospectiva y Prospectiva. *Saber, Universidad de Oriente, Venezuela*, 29: 59-71.
- Matsumura-Tundisi, T. 1972. *Aspectos ecológicos do zooplancton da região lagunar de Cananéia com especial referência aos Copepoda (Crustacea)*. Trabajo Doctoral. Universidad de São Paulo, Brasil.
- Mauchline, J. 1998. Advance in marine biology. The biology of calanoid copepods. California: Academi press, 710.
- Medellín-Mora, J. y Navas, G. 2010. Listado taxonómico de copépodos (Arthropoda: Crustacea) del Mar Caribe Colombiano. *Bol. Invest. Mar. Cost.*, 39 (2): 265-306.
- Méndez, E.; Manrique, R. y Cervigón, F. 1988. La Ictiofauna de la Bahía de Mochima. FUNDACIENCIA. Estación de Investigaciones Marinas de Mochima.
- Michael, H. y Foyo, M. 1976. Caribbean Zooplankton. Part I. Shiphonophora, Heteropoda, Copepoda, Euphausiacea, Chaetognatha and Salpidae. Office of Naval Research Department of Navy. Bethesda, Maryland, USA, pp. 712.
- Montgomery, D. 1997. Design and analysis of experiments. Tercera edición. Wiley, New York.
- Moore, E. y Sander, F. 1983. Physioecologic of tropical marine copepods. II Sex ratios. *Crustaceana*, 44:113-122.
- Moraïtou-Apostolopoulou, M. 1972. Sex ratio in the pelagics copepods *Temora stylifera* Dana and *Centropages typicus* Krøyer, *J. Exp. Mar. Boil. Ecol.*, 8: 83-87.
- Morales-Ramírez, A. 2001. Biodiversidad marina de Costa Rica, los microcrustaceos: Subclase Copepoda (Crustacea: Maxillipoda). *Rev. Biol.*, 2: 115-133.
- 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. Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela.
- Mullin, M. 1993. Webs and scales: physical and ecological processes in marine fish recruitment. Washington Sea Grant. University of Washington Press, 135 pp.
- Narváez, M. 2011. Variación temporal y espacial del micro y mesozooplankton en la parte interna de la Bahía de Mochima, Estado Sucre, Venezuela. En época de surgencia. Trabajo de grado. Departamento de Biología, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela.
- 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 a 1966. *Bol. Inst. Oceanogr. Univ. Oriente*, 7: 7-37.
- Okuda, T.; Álvarez, J.; Bonilla, J. y Cedeño, G. 1978. Características hidrográficas del Golfo de Cariaco, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Univ. Oriente*, 17 (1-2): 69-88.
- Omorí, M. y Hammer, W. 1982. Patchy distribution of zooplankton: behavior, population assessment, and sampling problems. *Mar. Biol.*, 72: 193-200.
- Orsi, J.; Bowman, T.; Marelli, T. y Hutchinson, A. 1983. Recent introduction of de planktonic calanoid copepod *Sinocalanus doerrii* from mainland China to the Sacramento-San Joaquin Estuary of California. *J. Plankton Res.*, 5 (3): 357-375.
- Owre, H. y Foyo, M. 1967. Copepods of the Florida Current. Miami, Florida. Institute of Marine Science, 138.
- Palma, S. y Apablaza, P. 2004. Abundancia estacional y distribución vertical del zooplankton gelatinoso carnívoro en un área de surgencia en el norte del Sistema de la Corriente de Humboldt. *Investigaciones Marinas* 32 (1): 49-70.
- Paffenhofer, G. 1983. Vertical zooplankton distribution on the northeastern Florida shelf and its relation to temperature and food abundance. *J. Plankton Res.*, 5 (1): 15-33
- Paffenhofer, G. 1998. Feeding rates and behavior of zooplankton. *Bull. Mar. Sci.*, 43 (3):430-445.
- Parsons, R.; Takahashi, M. y Margrave, B. 1984. Biological oceanographic processes. Pergamon Press, London, 330.
- Peñuela, M. 2000. Análisis cuantitativo y cualitativo del zooplankton superficial de la Fosa de Cariaco, Venezuela. Trabajo de grado. Departamento de Biología, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela.
- PDVSA, 2018. Boletín Ecológico. Recuperado: <<http://www.pdvsa.com/images/ambiente/Mochima.pdf>> (01/11/ 2017)

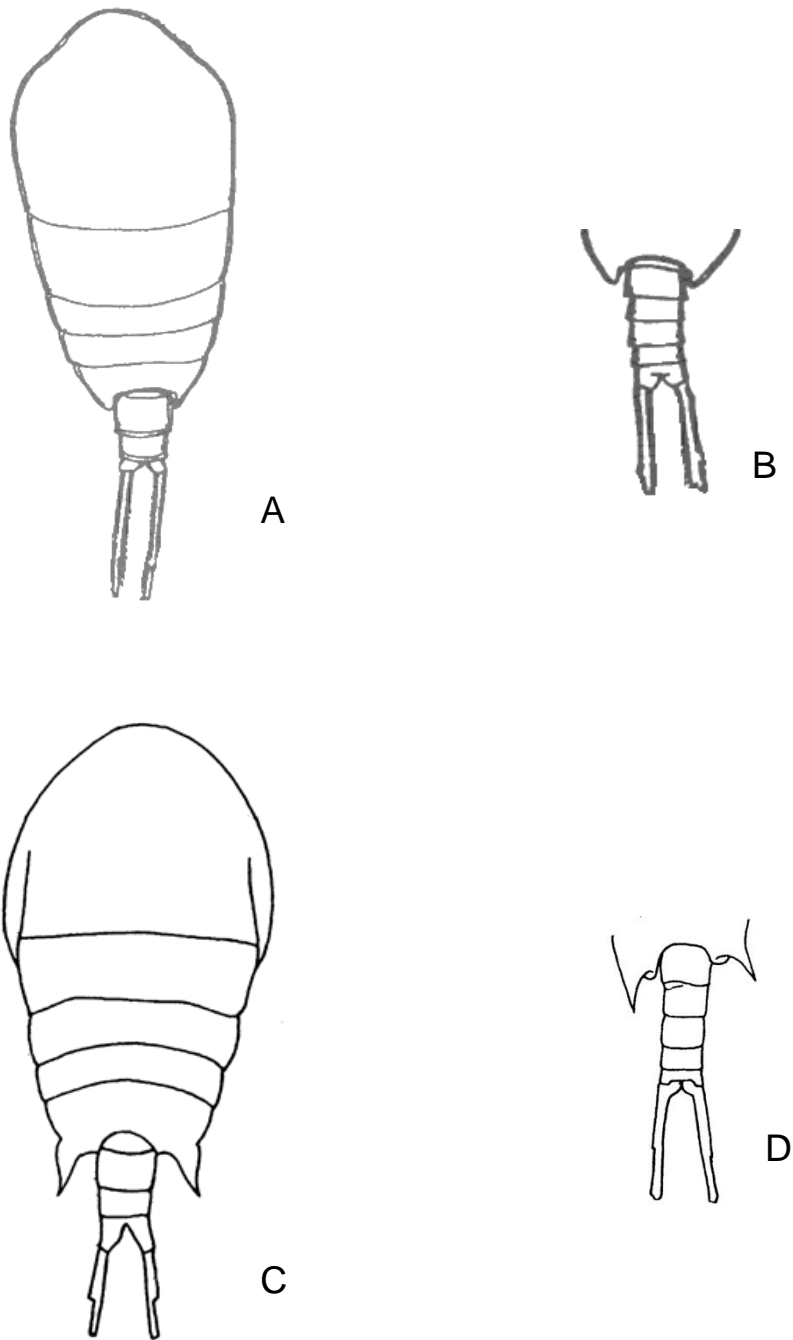
- Postel, L.; Fock, H. y Hagen, W. 2000. Biomass and abundance. En: ICES zooplankton methodology manual. Harris, R., Wiebe, P., Lenz, J., Skjoldal, H. y Huntley, M. (eds). London: Academic Press, 89-132.
- Purcell, T. 1980. The effects of rainfall runoff on two un-developed tropical bays in St. John, US Virgin Islands. Caribbean Research Institute Technical Report N° 5. St. Thomas, USVI: 47 pp.
- Quintero, A.; Bonilla, J.; Serrano, L.; Amaro, M.; Rodríguez, B.; Terejova, G. y Figueroa, Y. 2004. Características ambientales de la Bahía de Mochima y adyacencias de la Cuenca de Cariaco, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Univ. Oriente*, 43 (1-2): 49-64.
- Razoils, C. y Razoils, S. 1976. Dimensions, poids, sec, valeur calorifique et courbes de croissance de deux populations naturelles de copépodes planktoniques en Méditerranée. *Vie Milieu*, XXVI (2): 281-197.
- Razouls, C.; de Bovée, F.; Kouwenberg, J. y Desreumaux, N. 2005-2018. Diversity and Geographic Distribution of Marine Planktonic Copepods. Marine Planktonic Copepods. Recuperado de: <<http://copepodes.obs-banyuls.fr/en>> (01/11/ 2017).
- Rimoldi, D. 2008. Estudio comparativo dos Copépodes *Temora stylifera* e *T. turbinata* na plataforma continental sudeste do Brasil na verao e inverno de 2002. Trabajo de Maestría. Instituto Oceanográfico de la Universidad de Sao Pablo. Sao Pablo, Brasil.
- Rivas-Rojas, T.; Díaz-Ramos, J.; Troccoli-Ghinaglia, I.; Charzeddine-Charzeddine, I. Sonia S. Subero-Pino, S. y Márquez, A. 2007. Variación diaria de algunas variables físico-químicas y de la biomasa del fitoplancton en una playa tropical, Cumaná, estado Sucre, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela*, 46 (1): 13-21.
- Rodríguez, F. 2009. Cambios a corto plazo de la biomasa fitoplanctónica en la Bahía de Mochima, Estado Sucre, Venezuela, en época de surgencia Trabajo de grado. Departamento de Biología, 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 Part I. Oceanogr. Res. Pap.*, 78: 102-114.
- 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.
- Smith, D. 1977. A Guide to Marine Coastal Plankton and Marine Invertebrate Larvae. Kendall/Hunt Publishing Company. USA.
- Smith, P. y Richardson, S. 1979. Técnicas modelo para prospecciones de

- huevos y larvas de peces pelágicos. FAO Documento Técnico de Pesca 175: 1-107.
- Smitha, P., A. Shivashankar y G. Venkataramana. 2013. Zooplankton Diversity of Chikkadevarayana Canal in Relation to Physico-Chemical Characteristics. *J. Env. Biol.*, 34: 819-24.
- Siordia, M.; Sánchez, L.; Sánchez, M. y Franco, M. 2006. Variación temporal de la dieta de larvas de *Bregmaceros bathymaster* (Pisces: Bregmacerotidae) en las costas de Jalisco y Colima, México durante un ciclo anual (1996). *Cienc. Mar.*, 32 (1A): 13-21.
- Suárez-Morales, E. 1992 a. Lista faunística de los copépodos calanoides (Copepoda: Calanoida) del Golfo de México: consideraciones zoogeográficas. *Cienc. Mar.*, 18: 119-151.
- Suárez-Morales, E. 1992 b. Copépodos planctónicos (Crustacea: Copepoda) del estrato 0–50 m en la zona Sur del Golfo de México. *Caribb. J. Sci.*, 28: 47–59.
- Suárez, E. y Gasca, R. 1992. El zooplancton de los misteriosos seres que viven suspendidos en el agua. Cuaderno de Divulgación. Centro de Investigación de Quintana Roo (CIQRO), D.F. México.
- Suárez-Morales, E. y Gasca, R. 1989. Copépodos epiplanctónicos (Crustacea) del Canal de Yucatán (mayo-junio, 1984). *Carib. J. Sci.*, 25: 196-202.
- Suárez-Morales, E. y Gasca, R. 2000. The planktonic copepod community at Mahahual reef, western Caribbean. *Bull. Mar. Sci.*, 66 (1): 255–267.
- Suárez-Morales, E.; Fleeger, J. y Montagna, P. 2009. Free-Living Copepoda (Crustacea) of the Gulf of Mexico. En: Gulf of Mexico—Origins, Waters, and Biota. Biodiversity. Felder, D. L. y Camp D. K. (eds). Texas A&M University Press, Texas. 841-869.
- Tregouboff, G. y Rose, M. 1957. Manual de Planctonologie Medditerraneenne. I y II. Paris: Editions du Centre de la Recherche Scientifique; 590.
- Turner, J. 1984. Zooplankton feeding ecology: contents of fecal pellets of the copepods *Temora turbinata* and *T. stylifera* from continental shelf and slope waters near the mouth of the Mississippi River. *Mar. Biol.*, 82: 73-83.
- Vergara-Soto, O.; Calliari, D.; Tiselius, P.; Escribano, R.; González, M. y Soto-Mendoza, S. 2010. Functional response of *Sagitta setosa* (Chaetognatha) and *Mnemiopsis leidyi* (Ctenophora) under variable food concentration in the Gullmar fjord, Sweden. *Rev. Biol. Mar. Oceanogr.*, 45: 35-42.
- Villac, M.; Fernandes, F.; Jablonski, S.; Leal Neto, A. y Coutinho, B. 2004. Biota da área sob influência do Porto de Sepetiba, Rio de Janeiro, Brasil: Levantamento de dados pretéritos. Brasília: Ministério do Meio Ambiente.

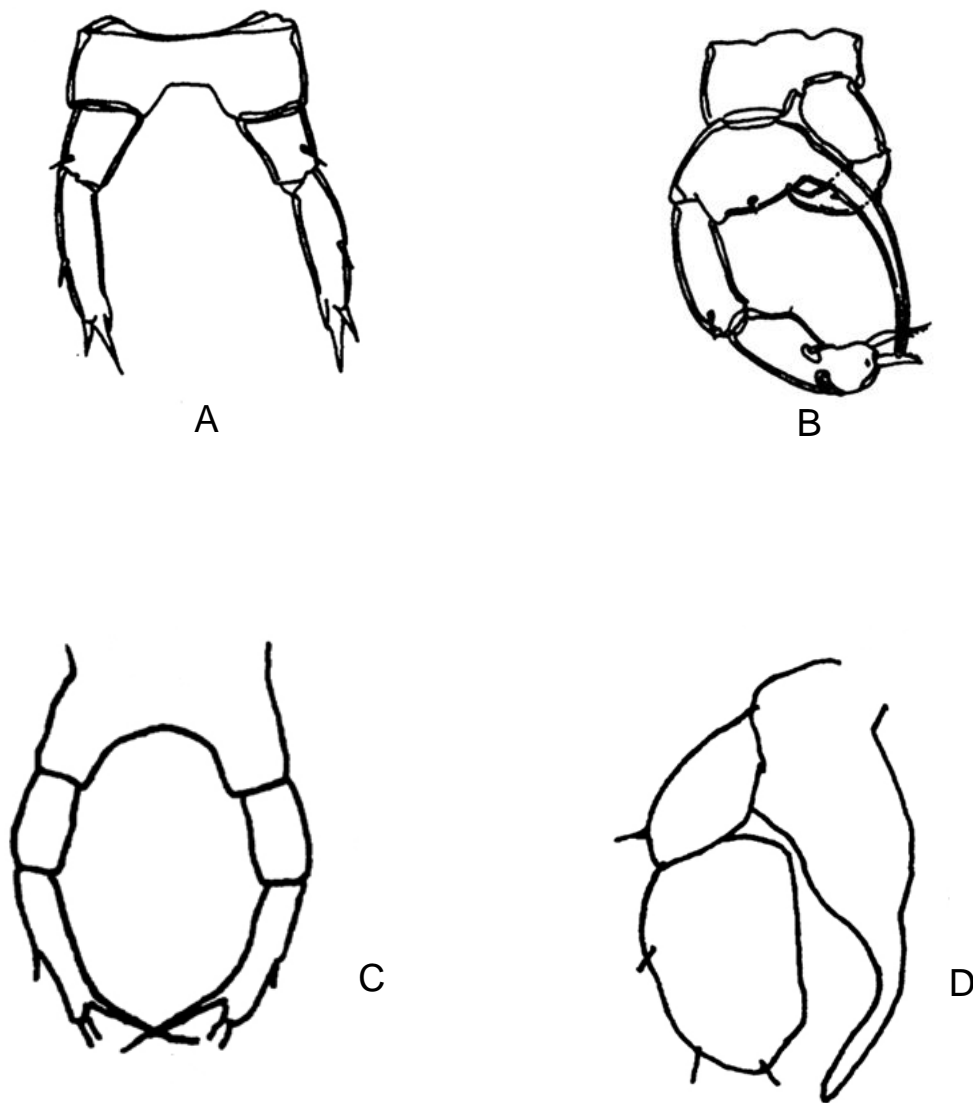


- Villac, M.; Lopes, Rivera, I.; Rodrigo T.; Bassanello, R.; Cunha, D.; Martinelli-Filho, J.E. y Santos, D. 2009. Informe sobre as espécies exóticas invasoras marinhas no Brasil / Ministério do Meio Ambiente; Rubens M. Lopes/IO-USP. [et al.], Editor. – Brasília: MMA/SBF. (Série Biodiversidade, 33), 440.
- Vives, F. y Shmeleva, A. 2007. Crustacea, Copépodos marinos I. Calanoida. En: Fauna Ibérica. Ramos, M. A. et al. (eds.). Museo Nacional de Ciencias Naturales, CSIC. Madrid. 1-152.
- Walter, T. y Boxshall, G. 2017. World of Copepods database. Marine species. Recuperado de: <<http://www.marinespecies.org/copepoda/>> (08/11/2017).
- Zoppi, E. 1961. Distribución vertical del zooplancton en el Golfo y extremo Este de la Fosa de Cariaco. *Bol. Inst. Oceanogr.*, 1 (1): 219-248.
- Zoppi, E. 1999. El zooplancton de la zona interna de la Bahía de Mochima, Venezuela. Libro de Resúmenes Ampliados del VIII Congreso Latinoamericano sobre Ciencias del Mar (COLACMAR), Perú, Tomo I, 354.

## ANEXOS



Anexo 1. A; Forma del cuerpo de *T. turbinata* hembra, B; último segmento torácico y urosoma de *T. turbinata* macho, C; *T. stylifera* hembra, D; *T. stylifera* macho (Tomado de Razoul *et al.*, 2005-2018).



Anexo 2. A; V par de patas de *T. turbinata* hembra, B; V par de patas de *T. turbinata* macho, C; *T. stylifera* hembra, D; *T. stylifera* macho (Tomado de Razoul *et al.*, 2005-2018).

## HOJAS DE METADATOS

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

<b>Título</b>	Composición, abundancia y distribución de la familia temoridae (Copepoda: Calanoida) en el Parque Nacional Mochima, Venezuela
<b>Subtítulo</b>	

#### Autor (es):

<b>Apellidos y Nombres</b>	<b>Código CVLAC / e-mail</b>	
Colina R. Huber M.	<b>CVLAC</b>	17.540.773.
	<b>e-mail</b>	<i>hubercolinar@gmail.com</i>
	<b>e-mail</b>	
	<b>CVLAC</b>	
	<b>e-mail</b>	
	<b>e-mail</b>	
	<b>CVLAC</b>	
	<b>e-mail</b>	
	<b>e-mail</b>	
	<b>CVLAC</b>	
	<b>e-mail</b>	
	<b>e-mail</b>	

#### Palabras o frases claves:

Copepoda
Composición
Abundancia
Surgencia
<i>Temora</i>

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

### Líneas y sublíneas de investigación:

Área	Subárea
Ciencias	Biología

### Resumen (abstract):

Existen especies de copépodos pelágicos muy característicos, cuya sola presencia tiene importancia como indicador de ciertas masas de agua, como por ejemplo *T. turbinata*; la cual, está asociada a la época de relajación (no surgencia) y a zonas costeras. El Parque Nacional Mochima (PN. Mochima), está sujeto a un centro activo de surgencia costera, este fenómeno presenta un comportamiento estacional; por lo tanto, con el presente trabajo se pretende tener información cuantitativa sobre las especies de la familia Temoridae, analizando las variaciones estacionales y espaciales de su abundancia y la estructura etaria de la población en los periodos de surgencia y relajación, en relación con las variables ambientales. La toma de muestras se llevó a cabo bimestralmente desde diciembre de 2015 hasta octubre de 2016. Se utilizó una red tipo Bongo de 30 cm de diámetro y 300  $\mu\text{m}$  de abertura de malla; el calado se realizó desde una embarcación tipo peñero, de forma oblicua, a una velocidad de 2 nudos por 15 min a 10 y 50 metros de distancia de la costa, en 6 estaciones, distribuidas en el PN. Mochima: 3 estaciones externas (estaciones 1, 2 y 3) y 3 internas (estaciones 4, 5 y 6). En cada estación se midió la temperatura, la salinidad y el oxígeno superficial por medio de una sonda multiparamétrica (YSI). Solo se halló diferencias significativas en la temperatura durante los meses de estudio, mientras que la biomasa zooplanctónica mostró diferencias significativas espaciales en las dos distancias estudiadas. La densidad zooplanctónica registró los valores medios más altos en abril 2016, con 335 y 551 ind. $\text{m}^{-3}$  a 10 y 50 m respectivamente, se demostró diferencias significativas espaciales, así como en los dos periodos de muestreo y en ambas distancias muestreadas. La composición zooplanctónica estuvo dominada por los copépodos; fueron más abundantes en junio y agosto 2016. Dentro de la clase Copepoda, el género *Temora* fue el más abundante, se identificaron dos especies: *Temora turbinata* y *Temora stylifera*. *T. turbinata* fue más abundante y dominante que su congénere *T. stylifera*. La abundancia de *T. turbinata* no vario temporalmente, ni para las distancias de la costa; sin embargo, los mayores valores se registraron en las estaciones internas. A diferencia de *T. stylifera*, las mayores abundancias se registraron a 50 m de distancia de la costa y en las estaciones externas. La estructura etaria de la población de *T. turbinata*, en ambas distancias de la costa, mostró una dominancia de adultos. Sin embargo, los primeros estadios se contabilizaron en los primeros meses del estudio, coincidiendo con el período de surgencia costera, indicando que la especie puede estar alimentándose de fitoplancton y microzooplancton. La mayor abundancia comprobada para la especie *T. turbinata*, debido a su ciclo de vida corto y alto número de generaciones por año, le confieren ventaja reproductiva sobre las otras especies.

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

### Contribuidores:

Apellidos y Nombres	ROL / Código CVLAC / e-mail	
Márquez R Brightdom J .	ROL	CA <input type="checkbox"/> AS <input checked="" type="checkbox"/> TU <input type="checkbox"/> JU <input type="checkbox"/>
	CVLAC	
	e-mail	
	e-mail	
	ROL	CA <input type="checkbox"/> AS <input type="checkbox"/> TU <input type="checkbox"/> JU <input checked="" type="checkbox"/>
	CVLAC	
	e-mail	
	e-mail	
.	ROL	CA <input type="checkbox"/> AS <input type="checkbox"/> TU <input type="checkbox"/> JU <input checked="" type="checkbox"/>
	CVLAC	
	e-mail	
	e-mail	
	ROL	CA <input type="checkbox"/> AS <input type="checkbox"/> TU <input type="checkbox"/> JU <input type="checkbox"/>
	CVLAC	
	e-mail	
	e-mail	

### Fecha de discusión y aprobación:

Año	Mes	Día
2018	01	17

Lenguaje: spa.

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

### Archivo (s):

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

### Alcance:

**Espacial:** Nacional (Opcional)

**Temporal:** Temporal (Opcional)

### Título o Grado asociado con el trabajo:

Licenciado en Biología

**Nivel Asociado con el Trabajo:** Licenciado

**Área de Estudio:** Biología

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

UNIVERSIDAD DE ORIENTE, NÚCLEO DE SUCRE

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



UNIVERSIDAD DE ORIENTE  
CONSEJO UNIVERSITARIO  
RECTORADO

CUN°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"**.

Letido 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. BOLAÑOS CUNVELO**  
Secretario

UNIVERSIDAD DE ORIENTE  
SISTEMA DE BIBLIOTECA  
RECIBIDO POR *[Firma]*  
FECHA 05/08/09 HORA 5:30

REPUBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
UNIVERSIDAD DE ORIENTE  
SECRETARIA  
CONSEJO UNIVERSITARIO

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



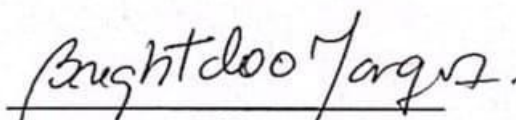
## Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 6/6

**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".



---

Colina R. Huber M.  
AUTOR



---

Brightdoom J. Márquez R.  
TUTOR

**Nota:** Esta hoja debe ser impresa, firmada, escaneada e incluida en el archivo digital definitivo que será entregado a la Biblioteca y Comisión de Trabajos de Grado.