

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



**ESTRUCTURA COMUNITARIA FITOPLANCTÓNICA EN  
BANCOS NATURALES DE MEJILLÓN *Perna perna* (L) EN EL  
ORIENTE DE VENEZUELA**

**SONIA SEGUNDA SUBERO PINO**

**TRABAJO DE ASCENSO PRESENTADO COMO REQUISITO PARCIAL  
PARA ASCENDER A LA CATEGORÍA DE PROFESOR ASOCIADO**

**CUMANÁ, ENERO DE 2021**

## ÍNDICE

ÍNDICE .....	I
DEDICATORIA .....	II
AGRADECIMIENTOS .....	III
LISTA DE TABLAS .....	IV
LISTA DE FIGURAS .....	V
RESUMEN.....	VIII
INTRODUCCIÓN .....	1
OBJETIVO GENERAL .....	5
OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	5
MATERIALES Y MÉTODOS .....	6
Área de estudio.....	6
Toma de muestras .....	6
Análisis estadístico.....	10
RESULTADOS.....	12
DISCUSIÓN .....	32
CONCLUSIÓN.....	36
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	44
Hoja de Metadatos para tesis y trabajos de ascenso....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>

## **DEDICATORIA**

A mi Mamá la Sra. Lourdes Pino de Subero.

Te quiero muchísimo madre.

A mi pueblo Río Caribe.

A la naturaleza

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo forma parte del proyecto titulado **Variación espacial y temporal de las toxinas paralizantes y amnésicas en microalgas y moluscos bivalvos de los bancos naturales del municipio Arismendi, estado Sucre, Venezuela** FONACIT-UDO N°2012000085 y proyecto PEII N° 1868, financiado por el Ministerio del Poder Popular para Ciencia, Tecnología y Educación Universitaria, dirigido por la Dra. Luisa Rojas, de la Universidad de Oriente.

Extensivo este agradecimiento a la gestión del alcalde de Arismendi Álvaro Lugo. Así como a la dirección de salud del Hospital “Dr. Pedro Rafael Figallo” específicamente a la Lic. Damelis Rojas, quienes facilitaron la logística de este trabajo. A ustedes muchísimas gracias.

Al Laboratorio de Fitoplancton del Dpto. de Biología Marina y Laboratorio de Oceanografía Química del IOV.

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Localidades georeferenciadas en la costa del municipio Arismendi, estado Sucre Venezuela.....	7
Tabla 2. Resumen de los estadísticos básicos de las variables físico-químicas y biológicas determinadas en los bancos naturales de mejillones, municipio Arismendi, estado Sucre Venezuela, durante junio 2012- julio 2013.....	12
Tabla 3. Resumen de los estadísticos básicos de las variables físico-químicas y biológicas determinadas en los bancos naturales de mejillones del municipio Arismendi, estado Sucre Venezuela, durante enero-octubre 2015. ....	13
Tabla 4. Lista de los diez taxones residentes más frecuentes en bancos naturales de mejillón <i>P. perna</i> durante los períodos junio 2012- julio 2013 y enero-octubre 2015.....	23
Tabla 5. Taxa discriminantes y porcentajes de similaridad de Bray-Curtis en la zona costera del municipio Arismendi durante junio 2012- julio 2013 y enero – octubre 2015.....	27
Tabla 6. Resumen estadístico de los coeficientes de correlación para el fitoplancton y las variables ambientales en los dos primeros ejes de ACC en la costa del municipio Arismendi durante junio 2012- julio 2013 y enero – octubre 2015. ....	30

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Área de estudio mostrando la ubicación de las localidades.....	7
Figura 2. Ordenación MDS de las similitudes de Bray-Curtis de los datos transformados a raíz cuadrada de la abundancia de las especies en los bancos naturales de mejillones en la costa del municipio Arismendi, estado Sucre, Venezuela durante junio 2012 – julio 2. ....	14
Figura 3. Variación mensual de la: velocidad del viento ( $\text{m s}^{-1}$ ; <b>A</b> ) y de la transparencia del agua (m; <b>B</b> ) en la costa del municipio Arismendi durante junio 2012- julio 2013 y enero – octubre 2015. ....	15
Figura 4. Variación de la temperatura superficial del agua de mar ( $^{\circ}\text{C}$ ) en los bancos naturales de mejillones, municipio Arismendi, estado Sucre, durante junio 2012-julio 2013 y enero - octubre 2015. <b>A</b> , variación anual; <b>B</b> , variación mensual. ....	16
Figura 5. Variación de la concentración de oxígeno disuelto ( $\text{mL L}^{-1}$ ) en los bancos naturales de mejillones, municipio Arismendi, estado Sucre, durante junio 2012-julio2013 y enero – octubre 2015. <b>A</b> , variación anual; <b>B</b> , variación mensual. ....	17
Figura 6. Variación de la concentración de clorofila <i>a</i> ( $\text{mg m}^{-3}$ ) en los bancos naturales de mejillones, municipio Arismendi, estado Sucre, durante junio 2012-julio 2013 y enero - octubre 2015. <b>A</b> , variación anual; <b>B</b> , variación mensual; <b>C</b> , localidad.....	18
Figura 7. Variación de la concentración de feopigmentos ( $\text{mg m}^{-3}$ ) en los bancos naturales de mejillones, del municipio Arismendi, estado Sucre, durante junio 2012-julio 2013 y enero - octubre 2015. <b>A</b> , variación anual; <b>B</b> , variación mensual; <b>C</b> , localidad.....	19
Figura 8. Variación mensual de la Abundancia ( $\text{Log (célts + 1) mL}^{-1}$ ) en los bancos naturales de mejillones, municipio Arismendi, estado Sucre, durante junio 2012-julio 2013 y enero - octubre.....	20

Figura 9. Abundancia (%) de los principales grupos fitoplanctónicos en los bancos naturales de mejillones, municipio Arismendi, estado Sucre, Venezuela, durante junio 2012-julio 2013 y enero - octubre 2015.....	21
Figura 10. Variación de la abundancia (Log (céls + 1) mL <sup>-1</sup> ) de diatomeas en los bancos naturales de mejillones, municipio Arismendi, estado Sucre, durante junio 2012-julio 2013 y enero - octubre 2015. <b>A</b> , variación anual; <b>B</b> , variación mensual. ....	21
Figura 11. Variación de la abundancia (Log (céls + 1) mL <sup>-1</sup> ) de nanoflagelados en los bancos naturales de mejillones, municipio Arismendi, estado Sucre, durante junio 2012-julio 2013 y enero - octubre 2015. <b>A</b> , variación anual; <b>B</b> , variación mensual. ....	22
Figura 12. Variación de la abundancia (Log (céls + 1) mL <sup>-1</sup> ) de cocolitofóridos en los bancos naturales de mejillones, municipio Arismendi, estado Sucre, durante junio 2012-julio 2013 y enero - octubre 2015. <b>A</b> , variación anual; <b>B</b> , variación mensual. ....	23
Figura 13. Abundancia relativa (%) de los principales grupos del fitoplancton en los bancos naturales de mejillones, municipio Arismendi durante el periodo: ( <b>A</b> ) junio 2012-julio 2013 y ( <b>B</b> ) enero - octubre 2015. ....	25
Figura 14. Variación anual de la diversidad fitoplanctónica (bits cél <sup>-1</sup> ) en los bancos naturales de mejillones, municipio Arismendi, estado Sucre, durante el período junio 2012-julio 2013 y enero - octubre 2015.....	25
Figura 15. Variación local de la equitabilidad fitoplanctónica en los bancos naturales de mejillones, municipio Arismendi, estado Sucre, durante junio 2012-julio 2013 y enero - octubre 2015.....	26
Figura 16. Ordenación MDS de las similitudes de Bray-Curtis de los datos transformados a raíz cuadrada de la abundancia de las especies durante los años <b>1</b> : 2012-2013 y <b>2</b> : 2015, en la costa del municipio Arismendi, estado Sucre, Venezuela.....	28

Figura 17. Proyección ortogonal de algunas variables físico-químicas y biológicas en el espacio definido por los dos primeros componentes del ACP durante: **A.**2012-13 y **B.**-2015 en la costa del municipio Arismendi, estado Sucre, Venezuela..... 29

Figura 18. Proyección ortogonal del ACC entre los parámetros físico-químicos (ambientales) y los organismos más abundantes y frecuentes en la costa del municipio Arismendi durante **A.** período 2012-13 **B.** 2015. .... 31



## RESUMEN

El fitoplancton generalmente forma comunidades que son altamente complejas y variables en términos de diversidad y dinámica. El objetivo de este trabajo fue: evaluar la dinámica espacio-temporal de la abundancia de microalgas, estructura comunitaria y su relación con las variables ambientales en los bancos naturales de mejillones *P. perna* (L) municipio Arismendi, estado Sucre, Venezuela. Los muestreos se realizaron quincenalmente durante un primer período (junio 2012-julio 2013) y mensualmente durante un segundo período (enero-octubre 2015). Las variables meteorológicas fueron obtenidas de la base de datos del Aeropuerto Internacional Piarco de Trinidad. Se midió la transparencia y temperatura *in situ*, además se determinó la concentración de oxígeno disuelto y se tomaron muestras de agua superficial para nutrientes, clor. *a*, y abundancia fitoplanctónica. Durante 2012-13 la velocidad promedio del viento fluctuó en el intervalo 5,6 - 9,0 m s<sup>-1</sup> (octubre 2012 y mayo 2013, respectivamente); mientras que en 2015 estuvo en un intervalo muy cercano (5,3-9,6 m s<sup>-1</sup> en octubre y septiembre 2015; respectivamente). Las precipitaciones máximas y mínimas en el primer período se detectaron en junio 2012 y mayo 2013 (180,6 – 6,3 mm; respectivamente); mientras que en el segundo período los valores de precipitación oscilaron en el intervalo 2,03 – 170,93 mm en abril y agosto 2015; respectivamente. La transparencia promedio mínima y máxima se detectó en marzo y octubre 2015 (2 y 5,5 m). El primer período se caracterizó por aguas ligeramente cálidas con temperatura promedio de 27,5 °C. y concentración de oxígeno de 5,1 mL L<sup>-1</sup>. Los meses con temperatura promedio máxima y mínima fueron octubre 2012 y mayo 2013 (29,5 – 25,0 °C; respectivamente): Durante el año 2015 las aguas fueron menos cálidas con temperaturas promedios de 25,4 °C y oxígeno disuelto de 4 mL L<sup>-1</sup>; en este caso los meses de temperatura mínima y máxima fueron abril y octubre 2015 (24 – 27,5 °C; respectivamente). En relación con la clor. *a*., esta variable varió estadísticamente entre años meses y localidades (p>0,05). En 2012-13 el promedio fue de 1,89 mg m<sup>-3</sup>; mientras que durante 2015 la

biomasa promedio fue de  $3,06 \text{ mg m}^{-3}$ . Con respecto a las localidades Sipara y Querepare exhibieron los promedios mínimos y máximos ( $0,54$  y  $2,69 \text{ mg m}^{-3}$ ; respectivamente). En la zona destaca un valor de biomasa de  $39,45 \text{ mg m}^{-3}$  debido a un turbio de *Asterionelopsis glacialis*, ocurrido en Río Caribe en marzo 2013. La abundancia fitoplanctónica en el primer período de estudio, estuvo por debajo de  $5,55 \cdot 10^2 \text{ céls mL}^{-1}$  (octubre 2012) y  $1,56 \cdot 10^2 \text{ céls mL}^{-1}$  (noviembre 2012). En el segundo período los valores de abundancia se incrementaron. El inventario florístico permitió identificar 205 especies de microalgas siendo diatomeas y dinoflagelados los que presentaron el mayor número de especies identificadas (102 y 76 especies). En la zona, las diatomeas constituyeron el grupo dominante. El grupo de las especies “residentes” comprendió 53 taxones; 23 especies fueron detectadas sólo durante 2015 y sólo 8 durante el período 2012-13; sólo 11 especies fueron comunes a ambos períodos. Durante el primer período la diversidad varió en el intervalo 1,58 y 3,14 bits  $\text{cel}^{-1}$ , (junio 2012-julio 2013; respectivamente). En el segundo período la diversidad aumenta y se ubica en el intervalo 2,31 – 3,52 bits  $\text{cél}^{-1}$  (junio y agosto 2015; respectivamente). En ambos períodos las especies más abundantes y frecuentes son características de aguas recién surgidas tales como: Nanodiatomeas céntricas, dinoflagelados desnudos, *Prorocentrum gracile*, *Nitzschia longissima*, *Chaetoceros* sp., *Emiliania-Gephyrocapsa*, *Pseudonitzschia* sp., *Eutreptiella gymnastica* y *Pseudonitzschia pungens*. Se determinó que la estructura comunitaria de la zona fue diferente entre los períodos. El ACP aplicado a las variables físicas, químicas y biológicas durante el período 2012-13 reveló la influencia de las lluvias caracterizado por aguas cálidas, ricas en nutrientes y una abundancia y biomasa fitoplanctónica moderada. El ACC confirma la influencia de los nutrientes:  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{NH}_4^+$ ; la temperatura del agua y la biomasa fitoplanctónica sobre la estructura comunitaria. A  $\text{NO}_3^-$  se asoció la especie *C. polychorda*, mientras que a FRS se asoció la especie *N. longissima*. Contrario al primer período, durante 2015 el ACP revela la existencia en el componente 1 de una correlación positiva de precipitaciones en la zona, la presencia de aguas cálidas, oxigenadas, con FRS moderado y una alta abundancia y

biomasa. Estas características evidencian la influencia terrestre de los pequeños y grandes ríos que de manera intermitente inundan la plataforma durante cierta época del año. Destaca la relación inversa de éste componente con el  $\text{NO}_3^-$ , tal vez por uso por parte del fitoplancton. Mientras que en el componente 2 tenemos aguas de surgencia caracterizadas por temperatura del agua relativamente baja, poco oxigenadas, alta abundancia y biomasa, con  $\text{NH}_4^+$  y viento moderado además de una baja diversidad y equitabilidad. Las características térmicas de la zona posiblemente sean debidas en primer lugar al hecho de que las muestras tomadas son superficiales, a la existencia de una contracorriente que no permite un enfriamiento de la temperatura superficial del agua de mar; y en tercer lugar a la presencia de aguas provenientes de los ríos sudamericanos, que inundan la plataforma durante ésta época del año. La presencia de diatomeas del género *Pseudonitzschia*, entre las 10 especies más importantes, constituye un sistema de alerta a la posible toxicidad en los mejillones y otros organismos filtradores de la zona.

## INTRODUCCIÓN

El fitoplancton forma comunidades que son altamente complejas y variables en términos de diversidad y dinámica. La distribución y estructura del fitoplancton están fuertemente relacionadas con las características físicas y químicas de los cuerpos de agua. Las variaciones de las condiciones abióticas del agua ocurren naturalmente a lo largo del día y en las estaciones del año. Estas variaciones pueden ser verticales u horizontales y pueden estar estrechamente relacionadas con la estratificación y mezcla de la columna de agua, lo que resulta en cambios en la disponibilidad de luz y nutrientes para el desarrollo de la comunidad fitoplanctónica (LOPES *et al.* 2005). Otros factores como la herbivoría, la turbulencia y la tasa de renovación del agua también pueden influir en la distribución vertical del fitoplancton (LITCHMAN *et al.* 2010; MELLARD *et al.* 2011). Las alteraciones en la composición de la comunidad fitoplanctónica puede llevar a impactos ecológicos negativos (SEE *et al.* 2005).

Este grupo de organismos es importante como fuente primaria de alimento para la vida marina (ROJAS & ORTIZ 2011). Estas pequeñas algas sostienen el 95% de las redes tróficas marinas y son responsables de más del 45% de la producción primaria neta del planeta (FALKOWSKY *et al.* 2004; SIMON *et al.* 2009). A partir de imágenes satelitales y los registros de transparencia del agua se ha determinado que la biomasa de fitoplancton y su producción ha disminuido en un 70% de los océanos del mundo (TAYLOR *et al.* 2012).

Se ha determinado que el fitoplancton es susceptible ante cambios del ambiente, razón por la cual son considerados bioindicadores de contaminación, eutroficación y diferentes cambios en la columna de agua (PAERL *et al.* 2002; RAMÍREZ & BICUDO 2002). Según BARBER & SMITH (1981) también son bioindicadores de procesos costeros como la surgencia ya que permite el desarrollo de densas poblaciones de fitoplancton, y éstos a su vez, permiten el desarrollo de niveles tróficos más altos en estos ecosistemas costeros (BARNES & HUGHES 1988).

En el norte de la península de Paria son escasos los trabajos donde se haga referencia a la calidad del agua de la zona. La mayoría de los trabajos han sido realizados en el golfo de Paria y área cercana, tal como lo demuestran los trabajos citados a continuación: VAN ANDEL & POSTMA (1954) describieron brevemente al delta del río Orinoco reseñando algunas características hidrográficas del mismo. GADE (1961) estudió la distribución espacial de la salinidad superficial en el Golfo de Paria y concluyó que el río Orinoco es el principal responsable de las bajas salinidades encontradas en ese cuerpo de agua. FUKUOKA (1965) estudió algunas características oceanográficas en el mar Caribe suroriental. En 1977 BONILLA estudio las condiciones hidroquímicas del agua y características químicas de los sedimentos del golfo de Paria durante la expedición LS-7302. CASTELLANOS *et al.* (2002), describieron las áreas de surgencia al sur del mar Caribe examinadas con el sensor AVHRR con base a la temperatura superficial de las aguas marinas desde Colombia hasta Trinidad. Los autores identificaron 13 focos de surgencia entre los que destaca el de Río Caribe, municipio Arismendi.

En relación con la comunidad fitoplanctónica: MOIGIS & BONILLA (1985), estudiaron la productividad primaria del fitoplancton e hidrografía del golfo de Paria, durante la estación de lluviosa, y encontraron una época de gran productividad con tendencia al incremento hacia la desembocadura de los tributarios fluviales. FERRAZ-REYES (1992) realizó un estudio de fitoplancton de la zona de Cangua, donde determinó dominancia de diatomeas durante todo el estudio, además de abundancias que oscilaron entre 3 y  $12,1 \cdot 10^2$  céls mL<sup>-1</sup>, mientras que la biomasa osciló entre  $4,65 \text{ mg m}^{-3}$ . SÁNCHEZ-SUÁREZ & TRONCONE-OSORIO (1995), estudiaron el fitoplancton del golfo de Paria en relación a las variables ambientales. Se definieron tres capas de agua en relación al diagrama temperatura-salinidad, siendo la superficial proveniente del río Orinoco. SÁNCHEZ-SUÁREZ & TRONCONE-OSORIO (1994) estudiaron la diversidad y la equitabilidad del fitoplancton del golfo de Paria. Estos autores señalaron que la microflora de Paria presenta un grupo de especies muy abundantes sobre las cuales recae el mayor peso de los índices de diversidad.

Recientemente, producto del auge de la exploración petrolera en esta región, se han realizado macro proyectos donde se ha estudiado el fitoplancton y los pigmentos en la zona. Se trata del proyecto de línea base Fachada Atlántica financiado por PDVSA, en este estudio se determinó la calidad de las aguas y la caracterización de la biota presente. En relación al fitoplancton y los pigmentos, los valores promedios fluctuaron entre 0,2 y 4,1  $\mu\text{g L}^{-1}$ . De los grupos fitoplanctónicos, las diatomeas representan el grupo taxonómico de mayor peso numérico.

Estudios toxicológicos en la zona han sido realizados por: ROJAS-ASTUDILLO *et al.* (2002), quienes utilizando muestras de mejillones verdes (*P. viridis*) y ostras (*Crassostrea* sp.), en localidades venezolanas y trinitarias, evaluaron y optimizaron la cromatografía líquida de alta resolución (HPLC; siglas en inglés), con previa oxidación, logrando la separación de importantes pares de toxinas paralizantes (SXT/NEO, GTX1,4/GTX2,3) determinando variación en la resolución y altura de los picos de los productos de oxidación de esas toxinas. Además, encontraron contaminación por VPM en las muestras, pero las concentraciones estuvieron por debajo de los límites permisibles. Demostrando, además, que el método de reacción pre columna provee una información rápida acerca de la composición de las toxinas. CHANG YEN *et al.* (2006), en un trabajo similar realizado encontraron las concentraciones más altas de PSP (468 mg/100 g), así como el mayor número de individuos con toxinas en playa Patilla (costa norte de Venezuela), seguida por Chaguaramas (244 mg/100 g) y Güiría (154 mg/100 g) en el golfo de Paria en Trinidad. GARCÍA-MARCANO *et al.* (2021) también utilizan HPLC con detector de fluorescencia para la determinación de VPM en bivalvos de la zona. Se lograron identificar 3 tipos de VPM: STX, dcSTX y GTX2,3. Sin embargo sólo un extracto superó el valor máximo establecido por las autoridades sanitarias venezolanas de 80  $\mu\text{g}/100$  g de tejido.

RUEDA-ROA *et al.* (2018) han determinado que el nororiente de Venezuela es la región pesquera más importante del país y del mar Caribe. La riqueza pesquera tiene su origen en la fertilidad causada por la surgencia de agua subsuperficial, la cual

tiene marcada variación interanual (RUEDA-ROA & MULLER-KARGER 2013). MULLER-KARGER *et al.* (2004), señalan otros factores como la descarga de ríos de la zona. También la riqueza biológica se manifiesta, por la presencia en la costa norte de la península de Paria, de los bancos naturales de mejillones, más grandes del Caribe.

Además de la riqueza biológica, está la riqueza del subsuelo marino. Ésta se caracteriza por la existencia de 38 billones de pie cúbico de gas natural (MARTIN *et al.* 2007). Para el proceso de exploración, explotación, procesamiento y transporte de estos hidrocarburos existe el riesgo de producir daños al ecosistema. En este sentido, este estudio es importante primero para tener una fuente actualizada de los organismos base de la cadena trófica, ya que cualquier daño a este nivel, podría afectar los niveles tróficos inmediatos. Y en segundo lugar, partiendo del hecho de que los bancos naturales de mejillones, son fuente de proteína para la población cercana, éstos son organismos filtradores que utilizan como alimento al fitoplancton, dentro del cual se encuentran las diatomeas del género *Pseudonitzschia*. Su presencia podría indicar la presencia de toxinas en los moluscos, lo cual los convertiría en organismos potencialmente tóxicos pudiendo causar daños a: la salud humana, pesca, acuicultura y medio ambiente.

## **OBJETIVO GENERAL**

Evaluar dinámica espacial y temporal de la abundancia fitoplanctónica y su relación con algunas variables ambientales en bancos naturales de mejillones *Perna perna* (L) de la costa del municipio Arismendi, estado Sucre, Venezuela.

## **OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Analizar la variación espacial y temporal de la abundancia de microalgas y la estructura comunitaria en la costa del municipio Arismendi del estado Sucre, Venezuela, durante los períodos: junio 2012 - Julio 2013 y enero-octubre 2015.
- Determinar la relación de la abundancia fitoplanctónica y las variables ambientales (velocidad del viento, las lluvias, temperatura del agua, oxígeno disuelto, nutrientes, concentración de clorofila *a*, feopigmentos, diversidad y equitabilidad), en la costa del municipio Arismendi, estado Sucre, Venezuela, durante el período 2012-13 y enero- octubre 2015.
- Determinar la relación de las especies más abundantes con las variables ambientales en los bancos naturales de mejillones del municipio Arismendi, durante el período 2012-13 y enero- octubre 2015.



## MATERIALES Y MÉTODOS

### Área de estudio

El municipio Arismendi se encuentra en el extremo nororiental del estado Sucre y de Venezuela y ocupa la parte norte de la Península de Paria. Su capital es Río Caribe cuya población, al 31 /12/2018 según datos del INE, el municipio cuenta con 54.828 habitantes. La zona montañosa del municipio alcanza una altura máxima de 1.449 msnm en el cerro El Humo. La región se caracteriza por presentar un relieve empinado que cae abruptamente al mar. La temperatura promedio es de 23°C. Por otra parte la precipitación promedio anual es de cerca de 1.000 mm, aunque puede llegar a 4.900 mm en las zonas altas (FERRAZ-REYES 1992). En 1978, una parte del municipio fue declarado Parque Nacional Península de Paria.

Gran parte de la costa es rocosa lo que facilita el desarrollo de numerosas poblaciones de organismos bentónicos y sitios para la anidación y desove de tortugas. La riqueza biológica se refleja en más de 200 especies de moluscos, unas 50 especies de crustáceos y al menos 400 especies de peces reportadas para la región (CONOCO-PHILLIPS 2003; LASSO 2004 a,b; LASSO *et al.* 2004). Ello ha permitido el desarrollo de diversas pesquerías como la industrial de arrastre y las artesanales en sus distintas modalidades que faenan en dicho golfo, el margen Atlántico del delta del Orinoco y en ocasiones en el norte de la península de Paria, convirtiéndose en una de las principales plataformas del desarrollo socioeconómico de la región oriental y del país (GÓMEZ *et al.* 2013).

### Toma de muestras

Las estaciones de muestreo se ubicaron en sitios donde se encuentran bancos naturales de *P. perna* en el municipio. De oeste a este comenzando: El Morro de Puerto Santo (E1; **M**), Río Caribe (E3; **RC**), Cangua (E4; **CN**), Querepare (E5; **Q**), y

Sipara (E7; S; Tabla 1y Fig. 1).

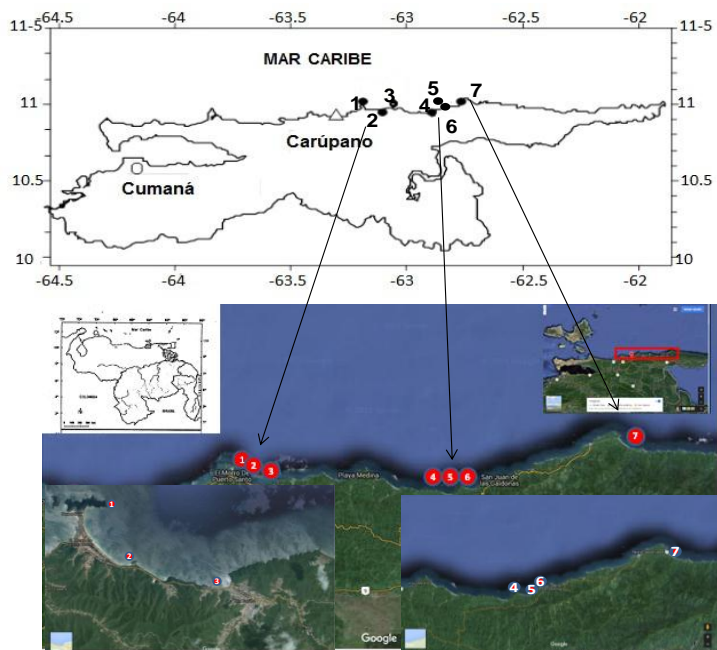


Figura 1. Área de estudio mostrando la ubicación de las localidades.

Tabla 1. Localidades georeferenciadas en la costa del municipio Arismendi, estado Sucre Venezuela.

Estación	Localidad	Coordenadas
1	El Morro	10° 43' 35.5'' N 63° 09' 07.6'' O
3	Río Caribe	10° 42' 05.5'' N 63° 06' 54.0'' O
4	Cangua	10° 41' 51.7'' N 62° 55' 16.8'' O
5	Querepare	10° 45' 06.6'' N 62° 41' 54.6'' O
7	Sipara	10° 45' 06.6'' N 62° 41' 54.6'' O

Los datos de velocidad del viento fueron tomados de la base de datos del Aeropuerto de Trinidad (PIARCO://www.aeropuertos.net/aeropuerto-internacional-

de-piarco/). Las salidas de campo del estudio se realizaron quincenal o mensualmente con una embarcación tipo peñero entre las 8:00 y 13:00 h durante los períodos junio 2012 - julio 2013 y enero-octubre 2015. Por razones de logística, la transparencia del agua sólo fue medida durante el año 2015. La transparencia del agua (m) se midió con un disco de *Secchi*. Se recolectó agua superficial con un envase plástico (10 L) para medir la temperatura *in situ* con un termómetro ambiental y tomar las muestras para el resto de las variables excepto la concentración de oxígeno disuelto. En el caso de esta última variable, el agua se recolectó directamente de la superficie con botellas de DBO y se preservaron y almacenaron según lo estipulado por el método de Winkler (STRICKLAND & PARSONS 1972).

La concentración de amonio se determinó mediante el método de KOROLEFF (1969) y la de fósforo reactivo soluble según el método colorimétrico de MURPHY & RILEY (1956). El método para la determinación de la concentración de nitrito ( $\text{NO}_2 - \text{N}$ ) en agua de mar y otros tipos de aguas, está basado en la clásica reacción de Griess (BENDECHNEIDER & ROBINSON 1952) mientras que el nitrato se determinó mediante un sistema Autoanalizador Technicon II (Scientific Instruments AC-100) según el método descrito por TREGUER & LE CORRE (1975), bajo los principios de GRASSHOFF (1964) y la optimización de STRICKLAND & PARSONS (1972).

Por último, la determinación de clorofila *a* se realizó según el método descrito por Lorenzen modificado por STRICKLAND & PARSONS (1972). El agua de mar se concentró con un equipo Millipore y una bomba de vacío (GAST). Para esto, se introdujo el filtro con la muestra concentrada en un tubo de ensayo con 8 ml de acetona al 90%. La extracción de los pigmentos se realizó colocando la muestra protegida de la luz por un tiempo no mayor a 24 h. Seguidamente, el filtro con la muestra se trituró con una varilla de vidrio y se procedió a centrifugar a 5000 rpm durante 10 minutos. Se tomó el sobrenadante y se midió su absorbancia a 665 y 750 nm, en un espectrofotómetro SHIMADZU UV-120 luego a la solución se le agregaron dos gotas de ácido clorhídrico (HCl)  $1 \text{ mol L}^{-1}$  y se midió de nuevo su absorbancia a 665 y 750 nm. Finalmente la concentración de clorofila *a* se expresó en

mg m<sup>-3</sup>. Las concentraciones de clorofila *a* y feopigmentos fueron calculadas por medio de ecuaciones de Lorenzen citados por (STRICKLAND & PARSONS 1972).

Clorofila *a*:

$$\text{Conc. Clor. } a \text{ (mg m}^{-3}\text{)} = 26,7[(E665 - E750) - (E665a - E750a)] v V^{-1}$$

Feopigmentos:

$$\text{Conc. Feopig. (mg m}^{-3}\text{)} = 26,7[(1,7 E665a) - E665] v V^{-1}$$

Dónde:

E= lectura de la muestra sin acidificar a las longitudes de onda citadas.

Ea= lectura de la muestra acidificada a las longitudes de onda citadas.

v (mL)= volumen de acetona al 90%.

V (L)= volumen de agua de mar filtrado.

Las muestras para la determinación de la abundancia y la composición fitoplanctónica fueron almacenadas en botellas plásticas (250 mL) y preservadas con formol al 4 % neutralizado con hexametilentetramina.

La abundancia microalgal se determinó por el método de sedimentación de UTERMÖHL (1958). Esta técnica consiste en colocar una muestra de agua, de volumen conocido, en una columna de sedimentación durante un tiempo no menor a 24 horas. Transcurrido este tiempo se procedió a observar la muestra con un microscopio invertido Wild Heerbrugg M40. Los organismos presentes en la muestra fueron contados con los objetivos de 10X y 40X.

La identificación de los organismos se realizó utilizando las claves taxonómicas de CUPP (1943), SOURNIA (1986), SOURNIA *et al.* (1991), BALECH (1988), SÁNCHEZ-SUÁREZ (1990, 1992 a,b, 1993), THOMAS (1997), BERÁRD-TERRIAULT *et al.* (1999). VAN DEN HOECK *et al.* (1995), SUBERO-PINO *et al.* 2002, 2004). Se determinó la abundancia de las especies (céls mL<sup>-1</sup>) con la siguiente fórmula:

$$\text{Abundancia (Céls mL}^{-1}\text{)} = [\text{Sc}/(\text{sc.vc})]. N$$

Dónde:

$$\text{Sc} = \text{superficie de la cámara} = 383,13 \text{ mm}^2$$

N = número de organismos contados

sc = superficie contada = N° de bandas x ancho de banda (mm) x 10 (mm)

vc = volumen de la cámara = 50 mL

ancho de la banda en 10X = 0,4 mm

ancho de la banda en 40X = 0,1 mm

La abundancia relativa se calculó como el porcentaje de la abundancia total. Debido a su baja abundancia y frecuencia, las cianobacterias, clorofitas y euglenofitas se incluyeron en el grupo denominado “otros”. Además, debido al tamaño reducido de los cocolitofóridos no fue posible diferenciar las especies *Emiliana huxleyii* y *Gephyrocapsa oceanica*. Por tanto, los especímenes de ambas especies fueron agrupados como *Emiliana-Gephyrocapsa*. El ciliado *Myrionecta rubra* se incluyó junto con las microalgas debido a que contiene criptofitas endosimbiontes.

En relación a los índices ecológicos se utilizaron los de SHANNON-WIENER (1949): diversidad ( $H'$ ) y Equitabilidad. Estos fueron calculados usando el paquete estadístico Multivariate Statistical Package (MVSP).

### **Análisis estadístico**

Para un mejor ajuste al modelo lineal la variable abundancia fitoplanctónica total o por grupos, fue graficada como  $\text{Log}(\text{Abundancia} + 1)$ . Se realizó un análisis de varianza no paramétrico para determinar el efecto del tiempo y de las estaciones sobre la abundancia y distribución del fitoplancton (JOHNSON & WILCHERN 1992). También se realizó un Análisis de Componentes Principales (ACP). Éste es un método de ordenación que explica la estructura varianza-covarianza de los datos mediante unas pocas combinaciones lineales de las variables originales. Las características principales de la disposición multidimensional original son mantenidas en el nuevo espacio definido, haciendo más fácil la interpretación de las posibles relaciones. Tales

relaciones no son sencillas de explicar sin una reducción de la dimensionalidad. Éste análisis fue realizado mediante el programa STATGRAPHICS CENTURION 5.1.

Los datos también fueron analizados mediante el método de ordenación Análisis Multidimensional No Paramétrico (MDS, siglas en inglés), usando la matriz de similitud de Bray-Curtis de los datos transformados a raíz cuadrada (CLARKE & WARWICK 2001). La prueba de significancia para demostrar diferencias entre localidades y tiempo fue realizada utilizando el anova simple (anosim), que es una prueba de permutación aleatoria (CLARKE & WARWICK *op. cit.*). La evaluación de los taxa discriminantes, la cual brinda la contribución principal a la similitud promedio entre grupos y localidades de muestreo fue realizada mediante el análisis de rutina SIMPER (CLARKE 1993) usando el programa primer v 5.2.

Finalmente se usó un análisis de gradiente interno para trazar los cambios temporales en la comunidad fitoplanctónica y examinar las relaciones entre la composición de especies y los factores ambientales. Se seleccionó el Análisis de Correspondencia Canónica (ACC; CANOCO versión 4.5).

## RESULTADOS

El resumen de los datos de las variables físico-químicas y biológicas se muestra en las tablas 2 y 3. En la zona costera del municipio Arismendi, se detectó un amplio intervalo en el valor de las variables estudiadas.

Tabla 2. Resumen de los estadísticos básicos de las variables físico-químicas y biológicas determinadas en los bancos naturales de mejillones, municipio Arismendi, estado Sucre Venezuela, durante junio 2012- julio 2013.

	N	Prom.	Vari.	S	Mín.	Máx.
Veloc. Prom. Viento ( $\text{m s}^{-1}$ )	35	6,42	4,96	2,23	3,33	6,33
Precipitación (mm)	35	75,89	1738,31	3233,52	6,30	180,58
Temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ )	36	27,50	2,26	1,48	25	30
Oxígeno ( $\text{mL L}^{-1}$ )	35	5,06	0,221	0,42	4,50	6,2
Amonio ( $\mu\text{mol L}^{-1}$ )	36	3,43	4,391	2,06	1,2	11,42
Nitrito ( $\mu\text{mol L}^{-1}$ )	36	0,13	0,025	0,16	0	0,93
Nitrato ( $\mu\text{mol L}^{-1}$ )	36	2,80	18,713	4,26	0,57	20,41
Fosfato ( $\mu\text{mol L}^{-1}$ )	36	0,27	0,039	0,19	0	1,02
Clorofila <i>a</i> ( $\text{mg m}^{-3}$ )	37	1,89	43,99	6,46	0	39,45
Feopigmentos ( $\text{mg m}^{-3}$ )	37	0,56	1,748	1,29	0	6,72
Abund.Total (cél $\text{s mL}^{-1}$ )	32	295	64923,7	243,06	8	1069
Diatomeas (cél $\text{s mL}^{-1}$ )	32	163	33758,0	171,86	63	807
Dinoflagelados (cél $\text{s mL}^{-1}$ )	37	26	1015,8	32,64	0	157
Cocolitofóridos (cél $\text{s mL}^{-1}$ )	32	6	216,4	13,96	0	69
Nanoflagelados (cél $\text{s mL}^{-1}$ )	32	96	11043,8	104,39	0	536
Otros (cél $\text{s mL}^{-1}$ )	32	4	91,04	9,39	0	38,69
Diversidad (bits cél $^{-1}$ )	32	2,30	0,51	0,66	0,813	3,43
Equitabilidad	32	0,63	0,03	0,16	0,289	0,86

N: Tamaño de la muestra, Prom: Promedio, Var: Varianza, S: Desviación Estándar, Mín: Mínimo, Máx: Máximo.

Tabla 3. Resumen de los estadísticos básicos de las variables físico-químicas y biológicas determinadas en los bancos naturales de mejillones del municipio Arismendi, estado Sucre Venezuela, durante enero-octubre 2015.

	N	Promedio	Varianza	S	Mínimo	Máximo
Veloc. Viento ( $\text{m s}^{-1}$ )	47	8,44	4,064	2,03	6,33	12,67
Precipitación (mm)	47	64,71	41,69	56,86	2,03	170,93
Transparencia (m)	36	3,93	2,24	1,49	1,2	9,0
Temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ )	32	25,40	2,235	1,17	23	27,5
Oxígeno ( $\text{mL L}^{-1}$ )	24	4,43	0,856	0,93	2,34	6,5
Amonio ( $\mu\text{mol L}^{-1}$ )	32	2,56	4,898	2,545	0,17	11,81
Nitrito ( $\mu\text{mol L}^{-1}$ )	32	0,29	0,036	0,305	0	1,6
Nitrato ( $\mu\text{mol L}^{-1}$ )	32	1,49	0,677	1,134	0,28	4,83
Fosfato ( $\mu\text{mol L}^{-1}$ )	32	0,99	0,874	0,963	0,11	3,72
Clorofila <i>a</i> ( $\text{mg m}^{-3}$ )	32	3,07	5,652	2,140	0,29	10,68
Feopigmentos ( $\text{mg m}^{-3}$ )	32	1,30	1,732	1,062	0	4,63
Abund. total (cél/mL)	32	885	2,529	1379,44	0	5805
Diatomeas (cél/mL)	32	704	2,44	1307,6	0	5436
Dinoflagelados (cél/mL)	32	40	1236,19	40,49	0	155
Cocolitofóridos (cél/mL)	32	35	591,06	39,29	0	215
Nanoflagelados (cél/mL)	31	101	6938,46	99,15	3	422
Otros (cél/mL)	32	8	177	13,97	0	77
Diversidad (bits/cél)	31	2,61	0,515	0,64	0,93	3,91
Equitabilidad	31	0,62	0,218	0,13	0,29	0,82

N: Tamaño de la muestra, Prom: Promedio, Var: Varianza, S: Desviación Estándar, Mín: Mínimo, Máx: Máximo.



La prueba de ANOSIM mostró un  $r= 0,023$  a un nivel de significancia de 21,6% mediante el cual no existe diferencias significativas entre las localidades en relación a las variables estudiadas (Fig. 2).

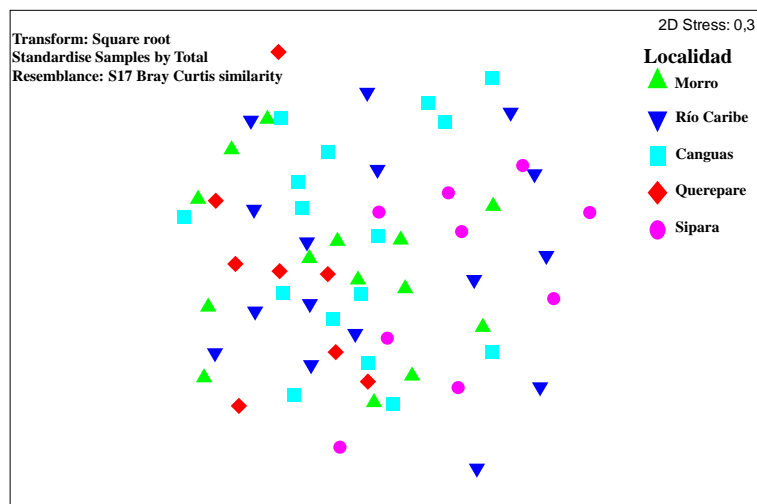


Figura 2. Ordenación MDS de las similitudes de Bray-Curtis de los datos transformados a raíz cuadrada de la abundancia de las especies en los bancos naturales de mejillones en la costa del municipio Arismendi, estado Sucre, Venezuela durante junio 2012 – julio 2013.

Los valores de velocidad promedio del viento estuvieron en el intervalo 5,6 - 9,6  $m s^{-1}$  en el período octubre 2012 - septiembre 2015 (Fig. 3A). No se determinó un patrón de fluctuación definido con respecto a esta variable. En cuanto a las precipitaciones, estas fluctuaron en el intervalo 180,6 – 2,03 mm en junio 2012 y abril 2015; respectivamente. En la zona, las precipitaciones disminuyeron desde enero hasta mayo 2015 y luego aumentaron de junio a octubre del mismo año (Fig. 3A).

La transparencia del agua varió de forma significativa con respecto a los meses ( $KW=16,32$ ; Fig. 3B). No se detectaron diferencias significativas en esta variable con respecto a las localidades ( $KW=3,15$ ;  $P>0,05$ ). La transparencia tendió a

ser más baja entre enero y junio que entre agosto y octubre. El valor promedio mínimo (2,1 m) se midió marzo y el máximo (5,5 m) en octubre de 2015 (Fig. 3B).

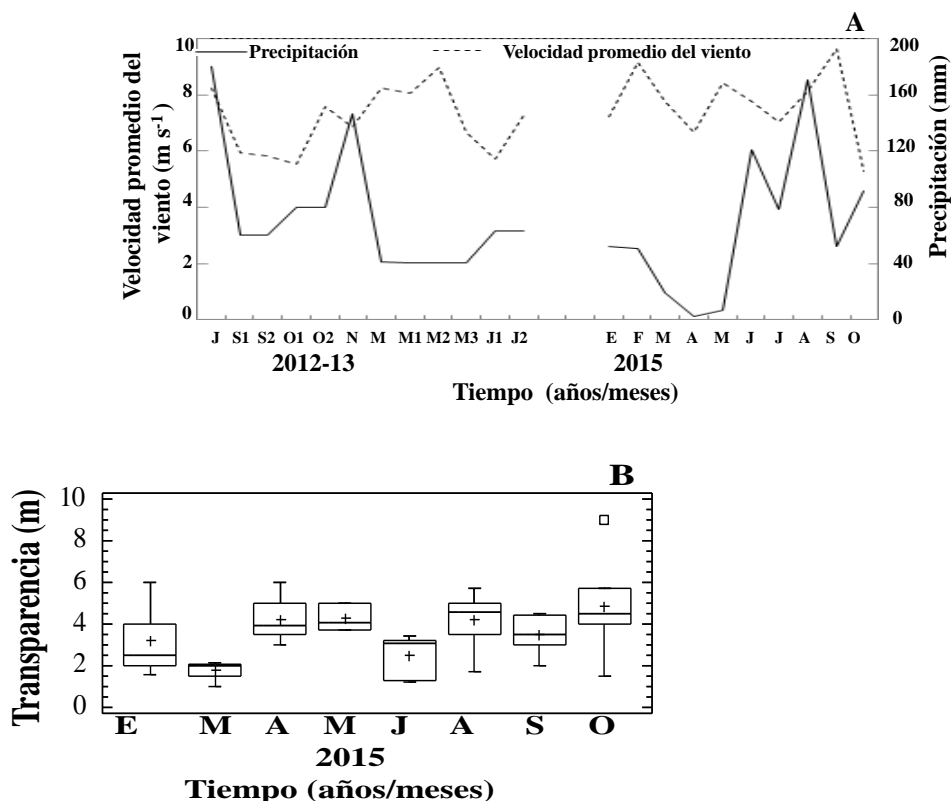


Figura 3. Variación mensual de la: velocidad del viento ( $\text{m s}^{-1}$ ; **A**) y de la transparencia del agua (m; **B**) en la costa del municipio Arismendi durante junio 2012- julio 2013 y enero – octubre 2015.

La temperatura del agua exhibió diferencias significativas entre períodos y meses ( $K-S= 2,87$  y  $KW= 61,8$ ;  $p<0,05$ ; Figs. 4A y 4B). No se detectaron diferencias significativas con respecto a las localidades ( $KW=5,96$   $p>0,05$ ). En 2012-13 se detectó la temperatura promedio más alta ( $27,5$  °C) y en 2015 la temperatura promedio más baja ( $25,4$  °C; Fig. 4A). La temperatura promedio mínima y máxima mensual se detectó en abril 2015 y la máxima en octubre 2012 ( $24,0$  y  $29,5$  °C; Fig. 4B).

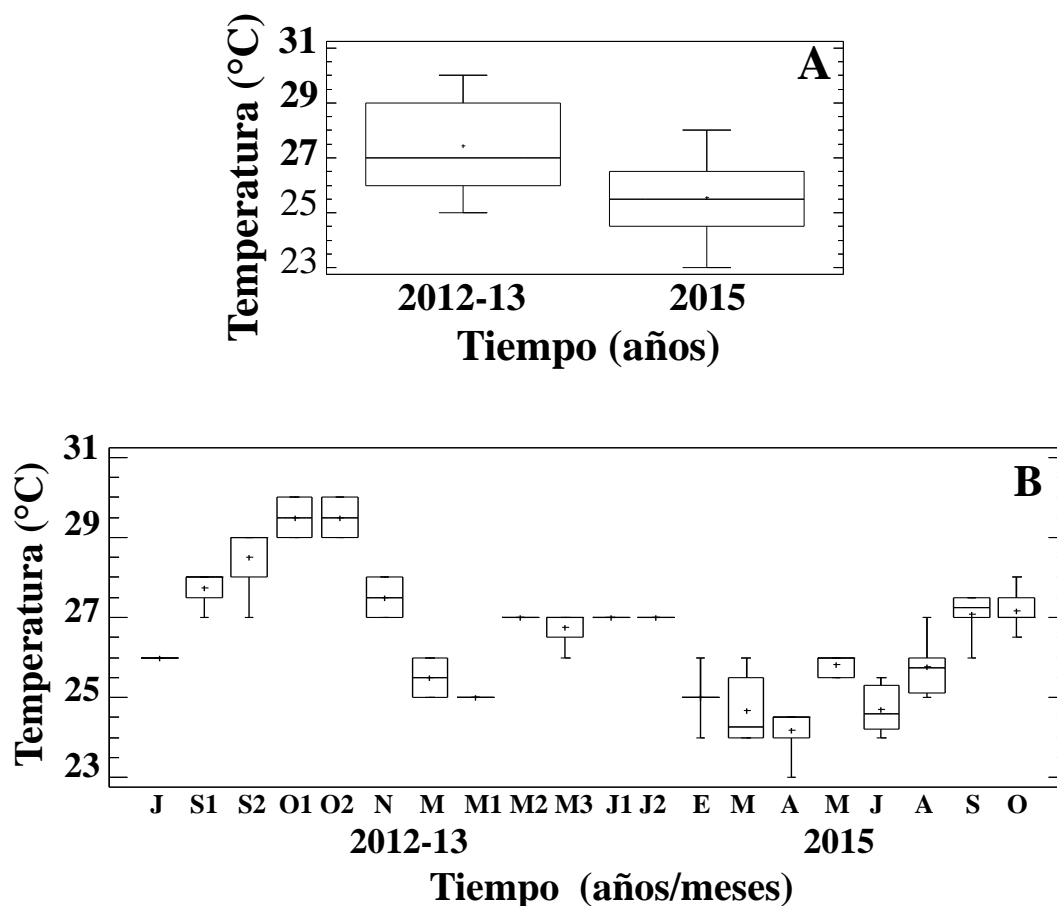


Figura 4. Variación de la temperatura superficial del agua de mar (°C) en los bancos naturales de mejillones, municipio Arismendi, estado Sucre, durante junio 2012-julio 2013 y enero - octubre 2015. **A**, variación anual; **B**, variación mensual.

La concentración de oxígeno disuelto en la costa del municipio Arismendi presentó un patrón de variación temporal similar al de la temperatura (Fig. 5). Es decir, diferencias significativas entre años ( $K-S=2,24$ ;  $p < 0,05$ ) y meses ( $KW=39,9$ ;  $p < 0,05$ ), no así entre localidades ( $KW=6,13$ ;  $p > 0,05$ ). El primer período de estudio (2012-2013), destaca como el año donde se detectó la concentración de oxígeno promedio más alta ( $5,10 \text{ mL L}^{-1}$ ); mientras que la concentración de oxígeno promedio más baja se detectó en 2015 ( $4,40 \text{ mL L}^{-1}$ ; Fig. 5A). En relación con la variación

temporal mensual los meses de menor y mayor concentración de oxígeno disuelto fueron: abril 2015 (3,20 mL L<sup>-1</sup>) y mayo 2013 (6,0 mL L<sup>-1</sup>; Fig. 5B).

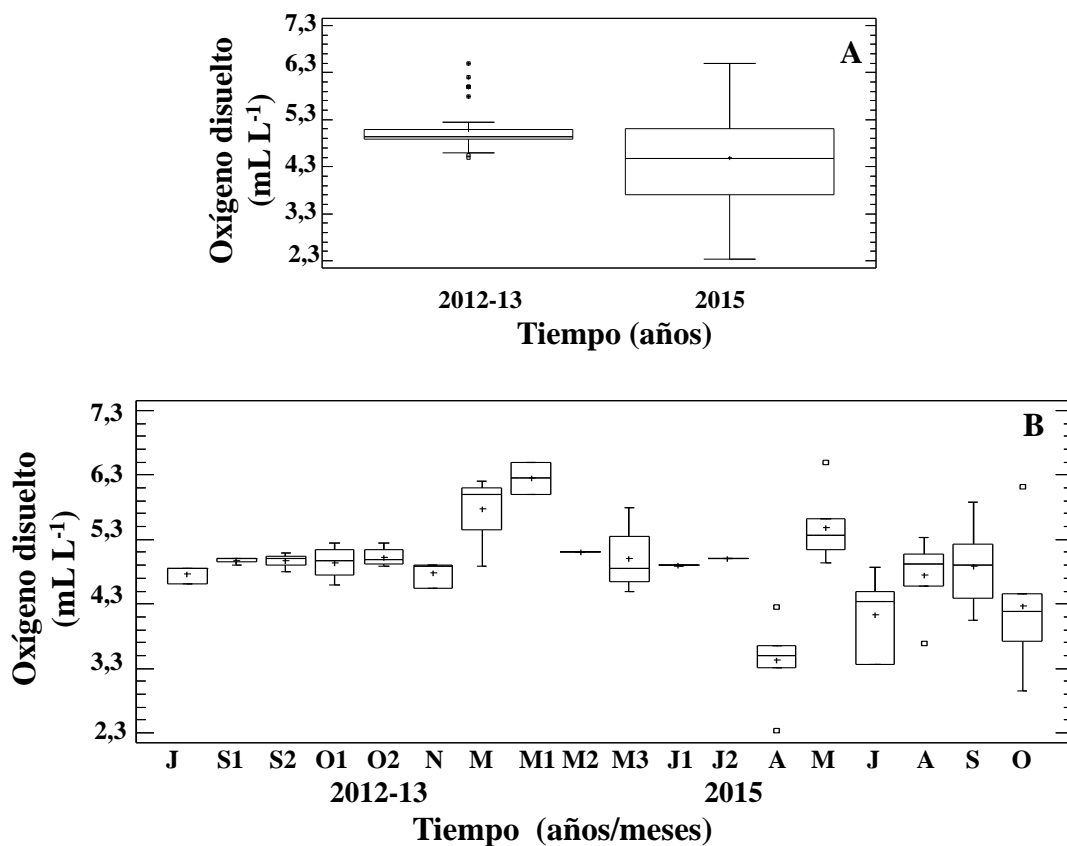


Figura 5. Variación de la concentración de oxígeno disuelto (mL L<sup>-1</sup>) en los bancos naturales de mejillones, municipio Arismendi, estado Sucre, durante junio 2012-julio 2013 y enero – octubre 2015. **A**, variación anual; **B**, variación mensual.

En relación con la biomasa fitoplanctónica medida como concentración de clorofila *a*, se detectaron diferencias significativas entre los años muestreados (K-S=2,5;  $p < 0,05$ ). Igual comportamiento tuvo el KW aplicado a clor. *a*, entre meses y localidades (KW=41,66, KW=10,11,  $p < 0,05$ ; Figs. 6 A,B,C). El período 2012-13 presentó los valores promedios más bajos de biomasa (0,84 mg m<sup>-3</sup>), destaca en este período un valor por encima del límite correspondiente a un máximo de clor. *a*,

(39,45 mg m<sup>-3</sup>). El 2015 presentó un promedio máximo de (3,07 mg m<sup>-3</sup>; Fig. 6A). Durante todo el período muestreado la concentración de clor. *a*, osciló en el intervalo ND - 6,1 mg m<sup>-3</sup> (junio 2012-junio 2015; respectivamente; Fig. 6B). En relación con las localidades, la biomasa fitoplanctónica promedio más baja se detectó en Sipara (0,53 mg m<sup>-3</sup>), mientras que el promedio más alto de biomasa correspondió a Río Caribe (4,59 mg m<sup>-3</sup>; Fig. 6C).

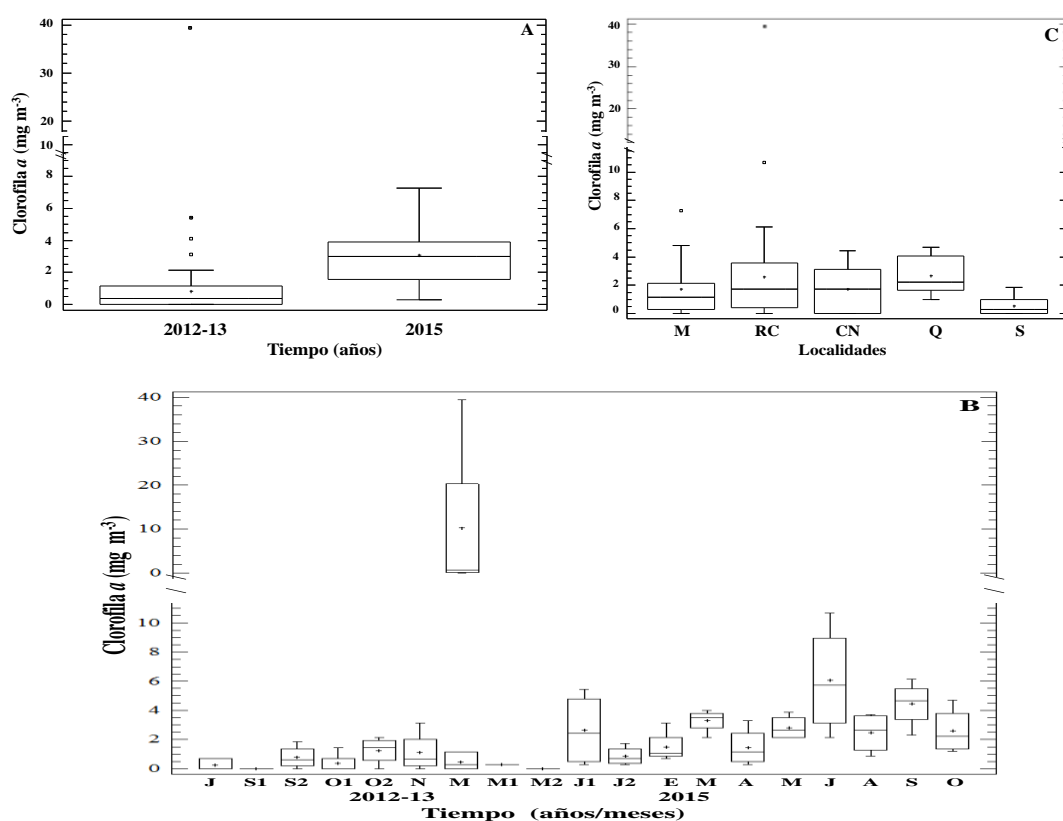


Figura 6. Variación de la concentración de clorofila *a* (mg m<sup>-3</sup>) en los bancos naturales de mejillones, municipio Arismendi, estado Sucre, durante junio 2012-julio 2013 y enero - octubre 2015. **A**, variación anual; **B**, variación mensual; **C**, localidad.

En los bancos naturales de mejillones estudiados en el municipio Arismendi, la concentración de feopigmentos mostró el mismo patrón que la concentración de

clor. *a*, es decir, diferencias significativas entre años, meses y localidades (K-S=2,76, KW=46,62, KW=12,41;  $p < 0,05$ ; Figs. 7 A, B, C). El período 2012-13 presentó el promedio más bajos de feopigmentos ( $0,56 \text{ mg m}^{-3}$ ). El 2015 presentó un promedio máximo de ( $1,30 \text{ mg m}^{-3}$ ; Fig. 7A). Mensualmente esta variable osciló en el intervalo ND -  $3,25 \text{ mg m}^{-3}$  en junio 2015 (Fig. 7B). Por localidad, la concentración de feopigmentos promedio más baja se detectó en Sipara ( $0,23 \text{ mg m}^{-3}$ ), mientras que el promedio más alto correspondió a Querepare ( $1,46 \text{ mg m}^{-3}$ ; Fig. 7C).

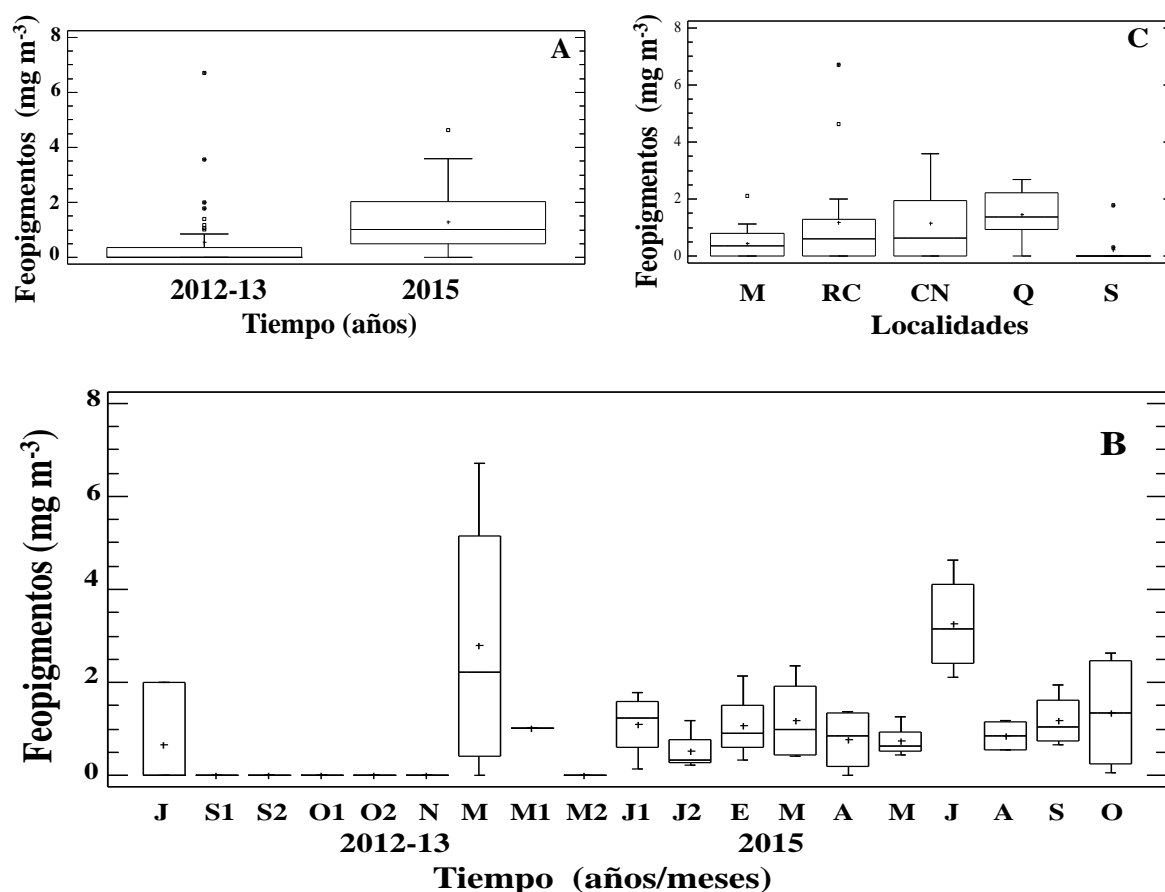


Figura 7. Variación de la concentración de feopigmentos ( $\text{mg m}^{-3}$ ) en los bancos naturales de mejillones, del municipio Arismendi, estado Sucre, durante junio 2012-julio 2013 y enero - octubre 2015. **A**, variación anual; **B**, variación mensual; **C**, localidad.

En cuanto a la abundancia total, ésta fue significativa entre meses (KW=37,01;  $p < 0,05$ ), no así para años (K-S=1,13,  $p > 0,05$ ) y localidades muestreadas (KW=2,12;  $p > 0,05$ ). La abundancia mensual promedio mínima y máxima, se detectó en enero y junio 2015 ( $1,24 \cdot 10^2$  y  $3,6 \cdot 10^3$  céls  $\text{mL}^{-1}$ ; respectivamente; Fig. 8).

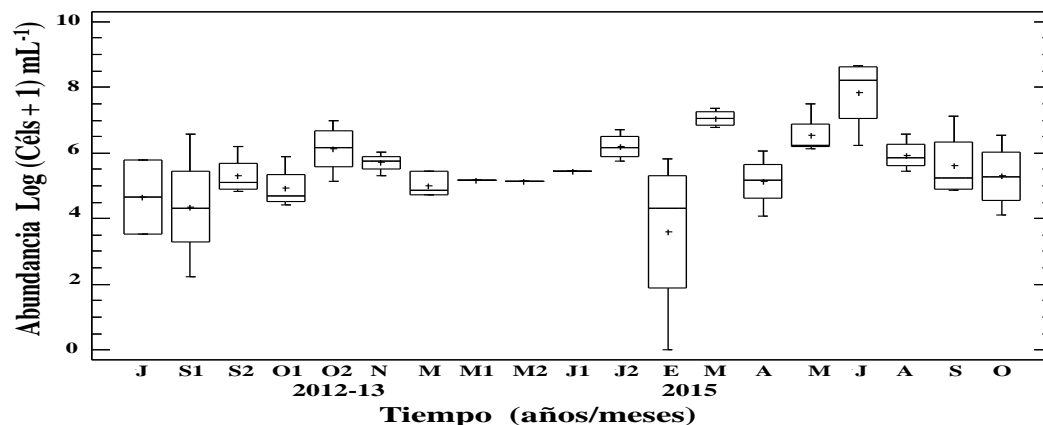


Figura 8. Variación mensual de la Abundancia (Log (céls + 1)  $\text{mL}^{-1}$ ) en los bancos naturales de mejillones, municipio Arismendi, estado Sucre, durante junio 2012-julio 2013 y enero - octubre.

El KW detectó diferencias significativas entre los principales grupos fitoplanctónicos (KW=178,77;  $p < 0,05$ ). La abundancia de los grupos fitoplanctónicos en orden de importancia es como sigue: diatomeas > nanoflagelados > dinoflagelados > cocolitofóridos > “otros”. Las diatomeas constituyen el grupo más abundante numéricamente en toda la zona (Fig. 9).

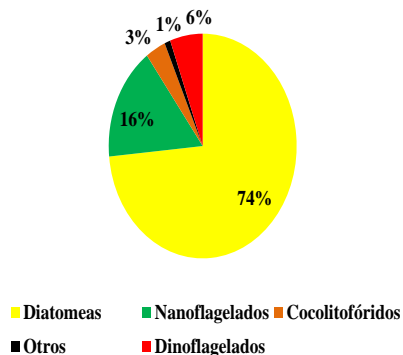


Figura 9. Abundancia (%) de los principales grupos fitoplanctónicos en los bancos naturales de mejillones, municipio Arismendi, estado Sucre, Venezuela, durante junio 2012-julio 2013 y enero - octubre 2015.

En relación con la abundancia de diatomeas, la prueba no paramétrica detectó diferencias significativas en años (K-S=1,38,  $p<0,05$ ); y meses (KW=37,01;  $p<0,05$ ; Figs. 10A,B; respectivamente), no entre localidades (KW=2,12;  $p>0,05$ ). Temporalmente en 2012-13 y 2015 se detectaron los promedios más bajo y más alto ( $1,63.10^2$  y  $7,04.10^2$  céls  $mL^{-1}$ ; respectivamente; Fig. 10). La abundancia promedio mensual mínima y máxima se determinó en octubre 2012 y junio 2015 ( $9,5.10^1$  y  $35,93.10^2$  céls  $mL^{-1}$ ; Fig. 10B).

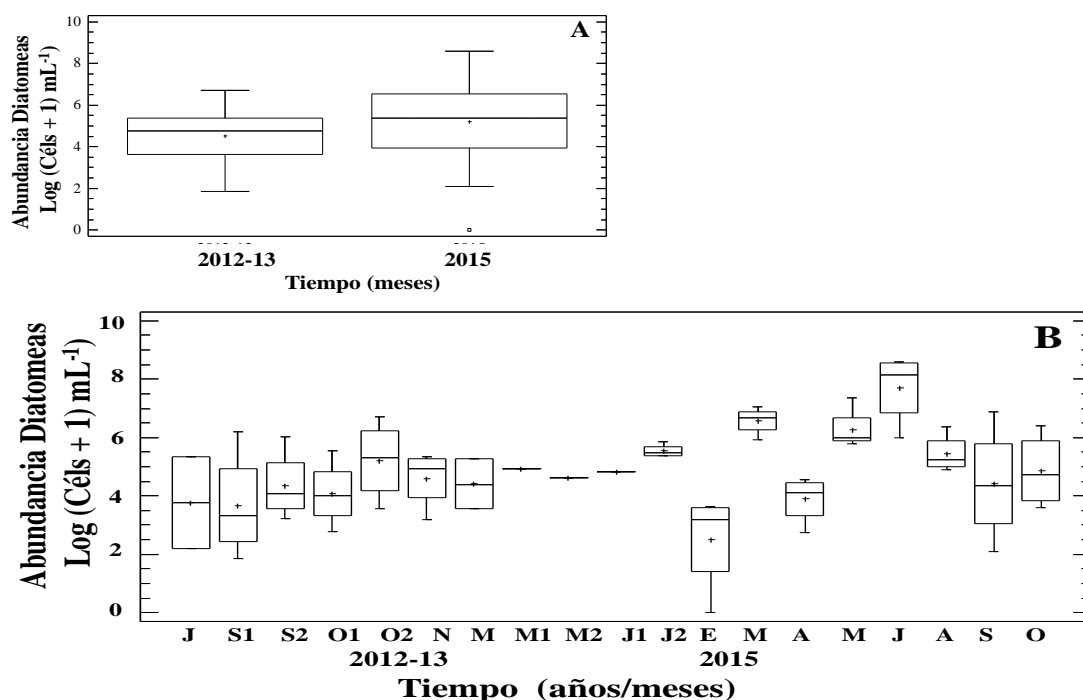


Figura 10. Variación de la abundancia (Log (céls + 1)  $mL^{-1}$ ) de diatomeas en los bancos naturales de mejillones, municipio Arismendi, estado Sucre, durante junio 2012-julio 2013 y enero - octubre 2015. **A**, variación anual; **B**, variación mensual.

El KW para los nanoflagelados mostró diferencias sólo entre los meses



muestreados (KW=33,50;  $p < 0,05$ ), no entre años ni localidades (K-S=0,66, KW=0,92;  $p > 0,05$ ; respectivamente). La abundancia mínima y máxima mensual se detectó en mayo 2012 y marzo 2015 ( $2,3$  y  $27,4 \cdot 10^1$  céls  $\text{mL}^{-1}$ ; respectivamente; Fig. 11).

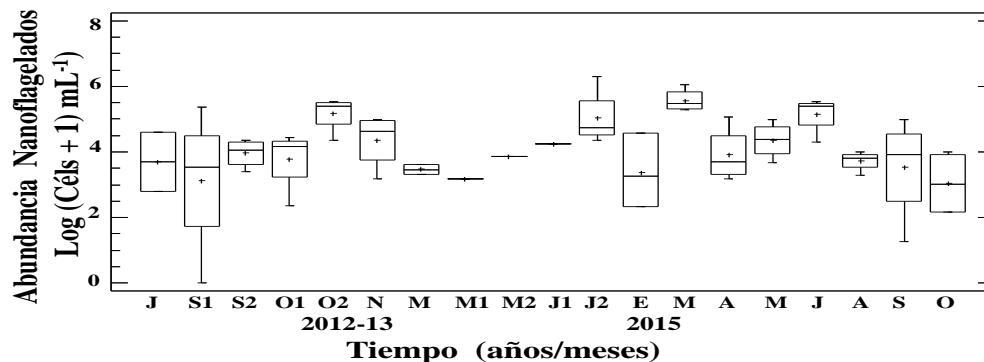
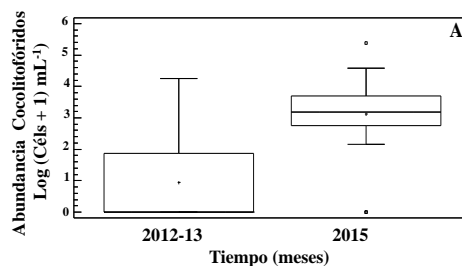


Figura 11. Variación de la abundancia (Log (céls + 1)  $\text{mL}^{-1}$ ) de nanoflagelados en los bancos naturales de mejillones, municipio Arismendi, estado Sucre, durante junio 2012-julio 2013 y enero - octubre 2015. **A**, variación anual; **B**, variación mensual.

El grupo de los cocolitofóridos varió significativamente entre años y meses no entre las localidades (K-S=2,88, KW=40,33,  $p < 0,05$ ; KW=8,41,  $p > 0,05$ ; Figs. 12 A,B y C). El año 2012-13 presentó la abundancia mínima ( $6,41$  céls  $\text{mL}^{-1}$ ); mientras que 2015 presentó el promedio más alto ( $3,46 \cdot 10^1$  céls  $\text{mL}^{-1}$ ). Mensualmente la abundancia mínima de cocolitofóridos se detectó durante los meses del año 2012-13 con valores ND mientras que durante los meses de 2015 se detectó el máximo de cocolitofóridos ( $7,1 \cdot 10^1$  céls  $\text{mL}^{-1}$  en marzo 2015).



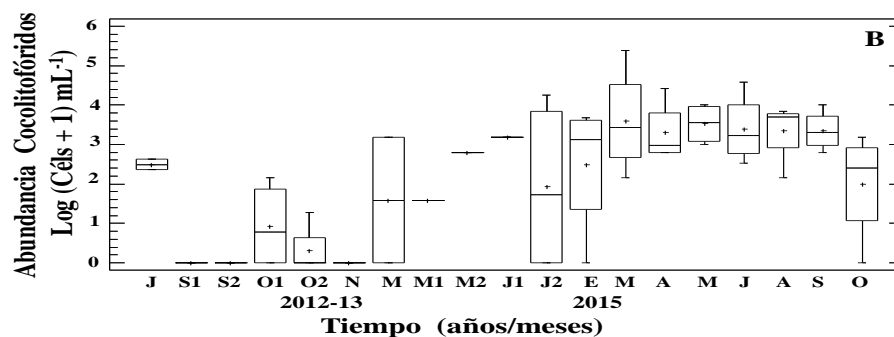


Figura 12. Variación de la abundancia ( $\text{Log}(\text{células} + 1) \text{ mL}^{-1}$ ) de cocolitofóridos en los bancos naturales de mejillones, municipio Arismendi, estado Sucre, durante junio 2012-julio 2013 y enero - octubre 2015. **A**, variación anual; **B**, variación mensual.

Los dinoflagelados y el grupo denominado “otros”, no variaron significativamente con respecto a los años, meses y estaciones ( $K-S=1,13$ ,  $KW=24,32$  y  $KW=3,60$ ;  $p>0,05$ ; respectivamente).

El inventario florístico permitió identificar 205 especies de microalgas: diatomeas 102 especies, dinoflagelados 76 especies, cocolitofóridos 8 especies y el grupo denominados “otros” que incluye: 9 especies de cianobacterias, 3 especies de clorofitas, 3 especies de euglenofitas y 3 dictiocoficeas. Esta cifra es menor que la real dado que varias especies fueron agrupadas bajo la figura de “nanoflagelados” y “dinoflagelados desnudos”. De este gran total, el grupo de las especies “residentes” comprendió sólo 11 taxa en ambos períodos (Tabla 4).

Tabla 4. Lista de los diez taxones residentes más frecuentes en bancos naturales de mejillón *P. perna* durante los períodos junio 2012- julio 2013 y enero-octubre 2015.

	2012-13			2015		
	Fa.	Frel	Ab.abs.	Fa.	Frel.	Ab.abs.
Nanoflagelados				31	96,875	3123,2
Dinoflagelados desnudos	16	50	310,98	26	81,25	783,54
<i>Prorocentrum gracile</i>	16	50	89,30			

---

**Continuación de la Tabla**

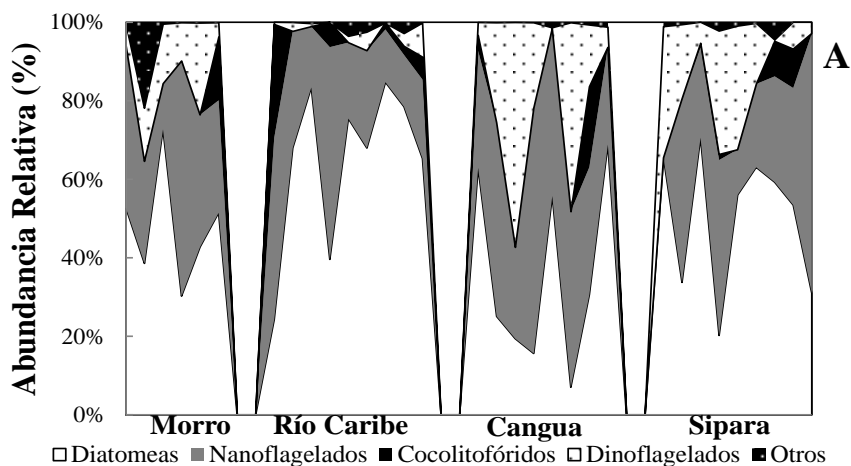

---

<i>Nanodiatomea céntrica</i>	15	46,88	339,70	21	65,625	1958,68
<i>Nitzschia longissima</i>	15	46,88	541,50	18	56,25	340,55
<i>Rhizosolenia setigera</i>	15	46,88	11,43			
<i>Chaetoceros</i> sp.	14	43,75	192,34			
<i>Scripsiella troccoidea</i>	14	43,75	200,33	25	78,125	78,32
<i>Rhizosolenia imbricata</i>	13	40,63	13,44			
<i>Pseudonitzschia</i> sp.	12	37,5	327,25	15	46,875	1515,34
<i>Eutreptiella gymnastica</i>	12	37,5	5,452	20	62,5	75,75
<i>Emiliania-Gephyrocapsa</i>	12	37,5	174,33	20	62,5	579,16
<i>Thalassionema nitzschioides</i>	11	34,38	19,30	22	68,75	105,39
<i>Leptocilindrus danicum</i>	10	31,25	145,67	17	53,13	240,62
<i>Nanodiatomea pennada</i>	10	31,25	135,35	18	56,25	100,29
<i>Pseudonitzschia pungens</i>	10	31,25	169,58	19	59,38	1662,62
<i>Pseudonitzschia lineola</i>				16	50	869,71
<i>Asterionellopsis glacialis</i>	12	18,75	4640,82			

---

Fa. Frecuencia de aparición, Fabs: Frecuencia absoluta, Fr .Frecuencia relativa (%)

Durante 2012-13 y posteriormente en 2015 las diatomeas fue el grupo dominante en las estaciones muestreadas. Se excluye Cangua 2012-13 donde hubo codominancia con el resto de los grupos (Figs. 13 A,B).



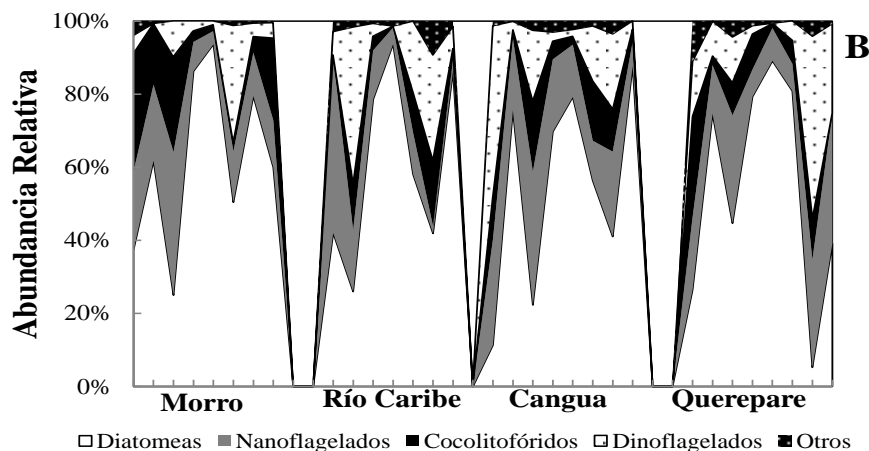


Figura 13. Abundancia relativa (%) de los principales grupos del fitoplancton en los bancos naturales de mejillones, municipio Arismendi durante el periodo: (A) junio 2012-julio 2013 y (B) enero - octubre 2015.

En los bancos naturales de mejillones, del municipio Arismendi la diversidad varió sólo entre años ( $K-S=1,42$   $p<0,05$ ); no entre localidades ( $KW=3,77$ ,  $p>0,05$ ) ni meses ( $KW= 26,18$ ,  $p>0,05$ ). En la zona, la menor y mayor diversidad anual promedio se detectó en 2012-13 y 2015 ( $2,50$  y  $3,02$  bits  $cel^{-1}$ ; respectivamente; Fig. 14).

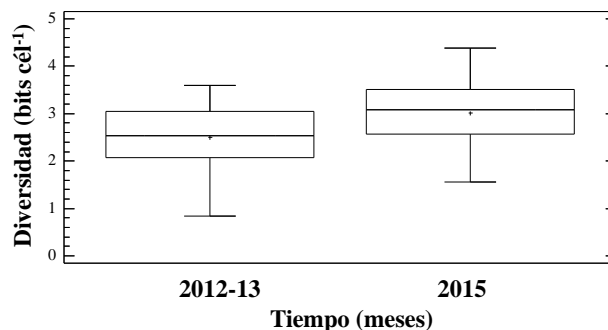


Figura 14. Variación anual de la diversidad fitoplanctónica (bits  $cel^{-1}$ ) en los bancos naturales de mejillones, municipio Arismendi, estado Sucre, durante el período junio 2012-julio 2013 y enero - octubre 2015.

La equitabilidad varió entre localidades ( $KW=9,93$ ,  $p<0,05$ ); sin embargo,

ésta no varió entre períodos ni meses ( $K-S=0,42$ ;  $KW=20,39$ ,  $p>0,05$ ). Con respecto a las localidades en Sipara y Cangua se determinaron la mayor y menor equitabilidad (0,73 y 0,57; respectivamente; Fig. 15).

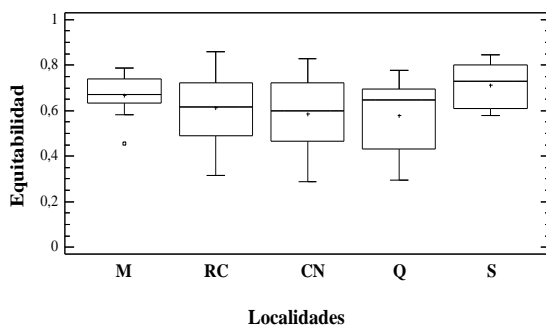


Figura 15. Variación local de la equitabilidad fitoplanctónica en los bancos naturales de mejillones, municipio Arismendi, estado Sucre, durante junio 2012-julio 2013 y enero - octubre 2015.

Para determinar la estructura comunitaria durante los años estudiados en la zona costera del municipio Arismendi el Anova simple (ANOSIM) detectó un  $r$  global de 0,195 a un nivel de significancia estadística del 0,1 % estableciendo diferencias estadísticas significativas en relación a la estructura de la comunidad fitoplanctónica durante los dos años estudiados (junio 2012- julio 2013 y enero-octubre 2015).

La prueba SIMPER señaló que durante el primer período los dinoflagelados desnudos contribuyeron en 13,16%, le sigue el taxón nanodiatomea céntrica (9,36 %), *N. longissima* (8,49 %), *Chaetoceros* sp. (7,74 %), *Emiliana-Gephyrocapsa* (7,27 %), y el complejo de diatomeas del género *Pseudonitzschia* sp. (6,79 %), entre otros, fueron las que más contribuyeron a la estructura comunitaria (Tabla 6). En 2015 los taxa responsables de estas diferencias fueron: dinoflagelados desnudos (16,45 %) *Emiliana – Gephyrocapsa* (11,02 %), seguidos de las nanodiatomeas céntricas (8,17 %), *P. pungens* (5,76 %), *P. lineola* (5,14 %) y *S. costatum* (5,76 %; Tabla 5).

Tabla 5. Taxa discriminantes y porcentajes de similaridad de Bray-Curtis en la zona costera del municipio Arismendi durante junio 2012- julio 2013 y enero – octubre 2015.

<b>Especies</b>	<b>2012-13 (19,42 %)</b>		<b>2015 (31,94 %)</b>	
Dinoflagelado desnudo	13,16	13,16	16,45	16,45
Nanodiatomea céntrica	9,36	22,52	8,17	35,64
<i>Nitzschia longissima</i>	8,49	34,80	3,92	68,89
<i>Chaetoceros</i> sp.	7,74	39,08		
<i>Emiliania-Gephyrocapsa</i>	7,27	46,35	11,02	27,47
<i>Pseudonitzschia</i> sp.	6,79	53,15	4,72	57,02
<i>Coscinocira polychorda</i>	3,73	56,88		
<i>Pseudonitzschia pungens</i>	3,42	60,30	5,76	41,40
Nanodiatomea pennada	3,32	63,62	3,95	64,96
<i>Prorocentrum gracile</i>	3,05	66,67		
<i>Leptocilindrus danicum</i>	2,93	69,59	4,00	61,02
<i>Scripsiella trocoidea</i>	2,64	72,23	2,32	80,11
<i>Guinardia</i> sp.	2,46	74,69		
<i>Guinardia striata</i>	2,46	77,15		
<i>Chaetoceros</i> sp.	2,13	79,28		
<i>Rhizosolenia setigera</i>	2,07	81,35		
<i>Cyclotella</i> sp.	1,96	83,31	3,08	75,08
<i>Thalassionema nitzschioides</i>	1,74	85,05	3,08	75,08
<i>Rhizosolenia imbricata</i>	1,45	86,50		
<i>Pseudonitzschia lineola</i>	1,19	87,70	5,14	52,30
<i>Prosbocia alata</i>	0,96	88,65		
<i>Hemiaulux sinensis</i>	0,82	89,47		

**Continuación de la Tabla**

<i>Eutreptiella gymnastica</i>	0,81	90,28	3,11	72,00
<i>Skeletonema costatum</i>			5,76	47,16
<i>Guinardia delicatula</i>			2,72	77,80
<i>Asterionellopsis glacialis</i>			1,98	82,09
<i>Calcidiscus leptopus</i>			1,67	83,76
<i>Guinardia striata</i>			1,45	85,21
<i>Thalassiosira rotula</i>			2,14	81,49
<i>Thalassiosira subtilis</i>			1,29	87,85
<i>Emiliana huxleyi</i>			1,12	88,97
<i>Odontella aurita</i>			1,04	90,01

Con el método de ordenamiento MDS no se detectó una clara separación de los grupos de especies de acuerdo a los años de muestreo (estrés 0,26; Fig.16). La mayor dispersión de los datos se observó durante el periodo 2012-13. Esto, a pesar de que el Anosim detectó diferencias significativas entre los años estudiados.

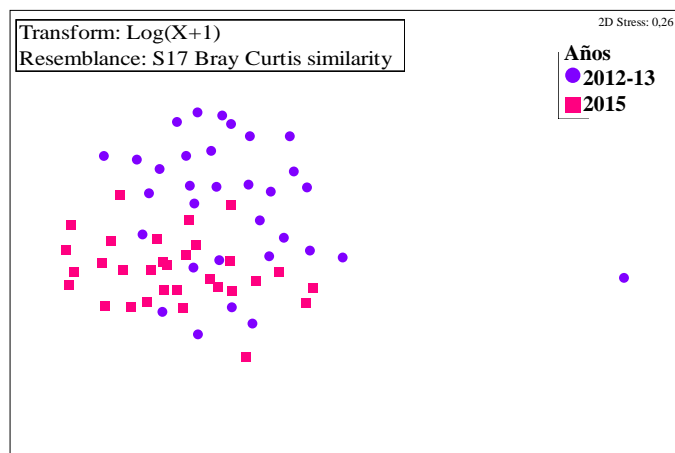


Figura 16. Ordenación MDS de las similitudes de Bray-Curtis de los datos transformados a raíz cuadrada de la abundancia de las especies durante los años 1: 2012-2013 y 2: 2015, en la costa del municipio Arismendi, estado Sucre, Venezuela.

El ACP aplicado a los datos ambientales en la zona del municipio Arismendi,

Sucre, Venezuela durante el 2012-13 y 2015 generó 4 componentes principales, los cuales cuantifican un 64,44 y 78,64 % de la variabilidad de los datos; respectivamente. En el caso del 2012-13, el componente 1 (29,99 %) se correlacionó de manera positiva con:  $\text{NH}_4^+$ , lluvia,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ , FRS, y temperatura del agua; mientras que fueron negativas las correlaciones con: oxígeno disuelto en el agua, velocidad del viento, y las variables ecológicas diversidad y equitabilidad. El componente 2 (18,71 %) se correlacionó positivamente con:  $\text{NO}_2^-$ , velocidad promedio del viento,  $\text{NO}_3^-$ , Oxígeno disuelto en el agua y FRS; la correlación fue negativa con: la temperatura del agua. Las demás correlaciones son muy débiles (Fig. 17 A). En el 2015, el componente 1 (24,85 %), se correlacionó de manera positiva con la temperatura del agua, lluvia, oxígeno disuelto; clor FRS y abundancia fitoplanctónica; siendo negativas con:  $\text{NO}_3^-$ . En el caso del componente 2 (23,04 %), la correlación fue positiva con: abundancia,  $\text{NH}_4^+$ , clor. *a*, y velocidad del viento, mientras que es negativa con: las variables ecológicas y la temperatura del agua (Fig. 17 B).

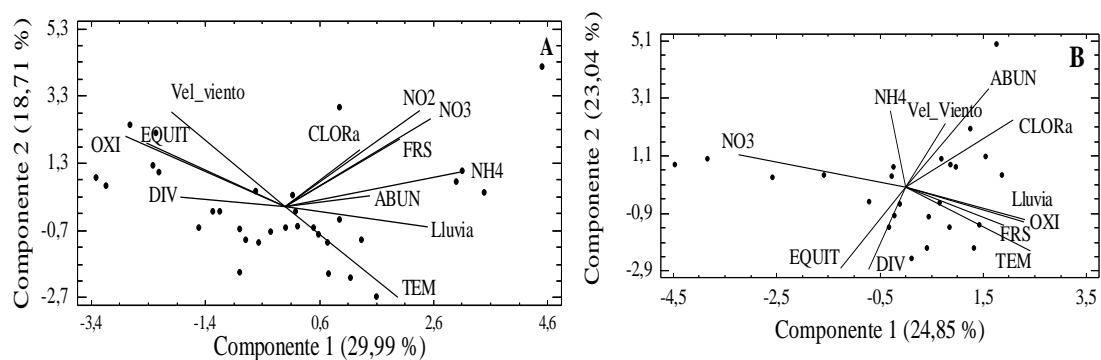


Figura 17. Proyección ortogonal de algunas variables físico-químicas y biológicas en el espacio definido por los dos primeros componentes del ACP durante: **A.** 2012-13 y **B.** 2015 en la costa del municipio Arismendi, estado Sucre, Venezuela.

La prueba de Monte Carlo para determinar la significancia de los ejes canónicos fue significativo para los períodos 2012-13 y 2015 ( $F=2,44$ , y  $2,63$ ;



$p < 0,05$ ; respectivamente; Tabla 6), en relación a ambos ejes canónicos para los años estudiados.

Tabla 6. Resumen estadístico de los coeficientes de correlación para el fitoplancton y las variables ambientales en los dos primeros ejes de ACC en la costa del municipio Arismendi durante junio 2012- julio 2013 y enero – octubre 2015.

	Período 2012-13		Período 2015	
	Eje 1	Eje2	Eje 1	Eje2
Valores propios	0,688	0,432	0,364	0,227
Correlación especie-ambiente	0,973	0,882	0,974	0,779
Varia. acumulada en los datos bióticos %	20,00	32,9	25,9	42,0
Varia. acumu relación especie-ambiente %	39,1	764,3	48,9	79,5
Significancia de todos los ejes canónicos (p)	F=2,442 P=0,0020		F=2,627 P=0.0020	

Durante 2012-13, el ACC determinó que las variables más influyentes sobre la estructura comunitaria fitoplanctónica fueron:  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NO}_2^-$ , Lluvia, FRS, Clor. *a*. Sólo las especies *C. polychorda* y *N. longissima* se asociaron a  $\text{NO}_3^-$  y FRS; respectivamente. Las demás especies no se asociaron a ninguna de las variables estudiadas (Fig. 18A). Según el ACC para el 2015 las variables más importantes fueron: la concentración de  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NH}_4^+$ , oxígeno disuelto en el agua, velocidad del viento y temperatura. Las nanodiatomeas pennadas y dinoflagelados desnudos se asociaron a  $\text{NO}_3^-$ , nanodiatomeas céntricas a la temperatura del agua, *T. nitzschoides* y *P. pungens* se asociaron a la velocidad del viento. Las demás especies no se asociaron a ninguna de las variables estudiadas (Fig. 18 B).

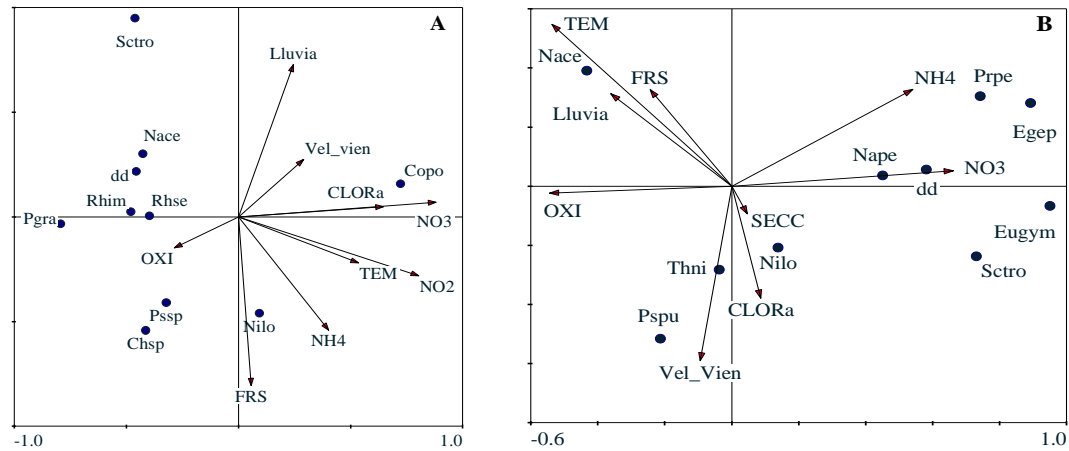


Figura 18 Proyección ortogonal del ACC entre los parámetros físico-químicos (ambientales) y los organismos más abundantes y frecuentes en la costa del municipio Arismendi durante **A.** período 2012-13 **B.** 2015. **SECC:** transparencia, **TEM:** temperatura, **OXI:** conc. de oxígeno disuelto, **Clor.a:** conc. de clorofila *a*, **NH4:** amonio, **NO2:** nitrito, **NO3:** nitrato, **FRS:** fósforo reactivo soluble. **dd:** dinoflagelados desnudos, **Egep:** *Emiliania-Gephyrocapsa*, **Eugym:** *E. gymnastica*, **Nace:** nanodiatomea céntrica, **Nape:** nanodiatomea pennada, **Nilo:** *N. longissima*, **Pspu:** *Pseudonitzschia pungens*, **Rhimb:** *R. imbricata*, **Rhse:** *R. setigera*, **Sctro:** *S. troccoidea*, **Thni:** *T. nitzschoides*.

## DISCUSIÓN

En la zona de estudio con frecuencia se observó la presencia de turbios, particularmente en el sector el Morro - Río Caribe. En Cangua, aun cuando no se observó la presencia de turbios, en algunas oportunidades, se detectó la presencia de espuma y mucilago. En este sentido MARGALEF (1969) señala que las áreas más productivas, constituidas por diatomeas de pequeño tamaño, como es este el caso, excretan cantidades importantes de materia orgánica visible como mucilago que rodea a la célula, percibiéndose espuma en el agua. Esto es también evidencia de pequeñas turbulencias.

La similitud de las estaciones muestreadas en cuanto a las variables biológicas, tales como: abundancia total fitoplanctónica, abundancia de diatomeas, dinoflagelados nanoflagelados coccolitofóridos y otros (tal como los señalan los análisis de Kruskal-Wallis efectuados), así como temperatura, transparencia y oxígeno disuelto en el agua se debe a la aparente, corta separación espacial en un ambiente de homogeneidad inducida por la mezcla vertical y local ocasionada por las corrientes predominantes y la geomorfología costera (JURI *et al.* 2017; RUEDA –ROA *et al.* 2018).

El hecho de que durante los años estudiados, los valores mínimos y máximo de abundancia fitoplanctónica, no siempre coincidieron con los mínimos y máximos de clor. *a.*, posiblemente fue debido a la abundancia de organismos de pequeño tamaño como los nanoflagelados, dinoflagelados desnudos, nanodiatomeas céntricas, nanodiatomeas pennadas, los cuales son numéricamente importantes pero tienen una menor superficie/volumen. Cabe destacar que los períodos de alta abundancia coinciden con los meses de baja diversidad y con una estructura comunitaria fitoplanctónica donde las especies dominantes fueron las diatomeas. GONZÁLEZ *et al.* (2007), en un área de surgencia de la corriente de Humboldt (Chile) encuentra resultados similares y señala que la turbulencia de la columna de agua, en la capa superior, inducida por la surgencia estacional contribuye directamente a un aumento

estacional sustancial en la comunidad de microfitoplancton dominada por diatomeas.

La riqueza de diatomeas en la zona es la responsable de la alta productividad biológica característica de la costa de Paria. ESTRADA (1972), abordó cuestiones tales como la importancia de la hidrodinámica del agua en la composición del fitoplancton, y demostraron que la turbulencia alta en nutrientes favorece el dominio de las diatomeas. Estos estudios corroboraron el marco conceptual ecológico del Mandala de Margalef (MARGALEF 1978, MARGALEF *et al.* 1979), que propone una sistematización de la morfología funcional del fitoplancton en función del suministro de nutrientes y la intensidad de la turbulencia.

El modelo de sucesión detectado en este estudio se corresponde con lo descrito para la misma zona por FERRAZ-REYES (1992) y en otros bancos naturales de mejillones del oriente venezolano por FERRAZ-REYES (1976); PIRELA-OCHOA *et al.* (2008); y también por el trabajo realizado en la misma zona durante la ejecución del proyecto Plataforma Deltana y Gran Mariscal de Ayacucho, donde se destaca la presencia de diatomeas como organismos dominantes. Sin embargo, difiere con lo reportado para aguas del golfo de Cariaco por CALVO-TRUJILLO *et al.* (2018). Estos autores establecieron que los cocolitofóridos *C. murrayi* y el complejo *Emiliania-Gephyrocapsa* formaron parte de los organismos dominantes en esa zona.

En cuanto a las especies residentes, durante 2012-13 como en 2015 los organismos más abundantes y frecuentes fueron los de pequeño tamaño (perteneciente al nanoplancton). Al respecto WOLLSCHLÄGER *et al.* (2015) señala que el microfitoplancton ha sido identificado como el principal contribuyente a la biomasa, seguido por el nanofitoplancton. Estos autores demostraron que la contribución global del fitoplancton pequeño es mayor en áreas mar adentro y también en las áreas de mayor turbidez.

El hecho de que los cocolitofóridos varíen significativamente entre años y meses es posible que se deban más bien a cambios temporales, posiblemente debidos a cambios de pH del agua de mar. Al respecto, ALVITES GUTIÉRREZ (2016) indicó que en aguas peruanas el grado de calcificación y distribución de cocolitofóridos está

relacionado con la intensidad del afloramiento costero y la distribución de las masas de agua que modifican factores claves como la temperatura, pH, oxígeno y nutrientes. Señala además, que la abundancia de los cocolitofóridos se incrementa hacia zonas donde el pH se hace más alcalino. Esto último no pudo ser corroborado en este estudio, debido a razones de logística. Ahora bien, los grupos constituidos por taxa heterogéneas, como: nanoflagelados varió sólo entre meses; mientras que el grupo “otros” varió solo entre años. Un comportamiento similar tuvieron los dinoflagelados. Éstos últimos a pesar de ser un componente importante de la estructura comunitaria fitoplanctónica en la zona de Paria, no variaron temporal ni localmente. Tal vez por la misma naturaleza heterogénea de los grupos, en cuanto a su modo de nutrición, presencia de flagelos, emisión de mucilago, entre otros; estas condiciones les permite adaptarse a las condiciones del medio.

En este estudio, la diversidad sólo presentó diferencias estadísticas entre años; mientras que la equitabilidad varió sólo entre localidades. La abundancia total fitoplanctónica y la diversidad fluctuaron de manera inversa, lo cual se corresponde a sistemas de surgencia. Es decir, abundancia alta repartida entre pocas especies, donde el peso de los índices de diversidad recae sobre pocas especies.

El ACP aplicado a las variables físicas, químicas y biológicas durante el período 2012-13 reveló la influencia de las lluvias en el suministro de nutrientes, y de temperatura relativamente cálidas, con abundancia y biomasa fitoplanctónica moderada. La relación inversa entre la temperatura del agua, las precipitaciones en la zona con la velocidad promedio del viento son típicas de la estación lluviosa. EL ACC confirma la influencia de los nutrientes:  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{NH}_4^+$ ; la temperatura del agua y la biomasa fitoplanctónica sobre la estructura comunitaria.

El ACP para 2015, el componente 1 revela influencia terrestre en la fertilización de la zona ligada a las descargas de los grandes ríos asociado a la estación lluviosa. Esto ha sido señalado por GRIFFITHS & SIMPSON (1972), y confirmado más recientemente por JURI *et al.* (2017) y RUEDA-ROA *et al.* (2018). Mientras que en el componente 2 tenemos aguas de surgencia caracterizadas por

temperatura del agua relativamente baja, poco oxigenadas, alta abundancia y biomasa, con  $\text{NH}_4^+$  y viento moderado además de una baja diversidad y equitabilidad. Estas características son propias de zonas de surgencia. El ACC para este período señaló que las variables más importantes en la composición de la comunidad fitoplanctónica fueron: nutrientes nitrogenados, temperatura del agua, velocidad del viento. En este caso la mayoría de las diatomeas que formaban parte de las especies más abundantes y frecuentes se asociaron a: temperatura del agua nanodiatomeas céntricas, velocidad del viento con *P. pungens*, y *T. nitzschioides*, y las nanodiatomeas pennadas y dinoflagelados desnudos a  $\text{NO}_3^-$ . El resto de las especies tales como: *P. pellucidum*, *S. troccoidea*, el complejo de cocolitofóridos *Emiliania-Gephyrocapsa*, *E. gymnastica* y *N. longissima* no se asociaron a ninguna de las variables estudiadas. Estos organismos se caracterizan por diversos modos de nutrición.

El hecho de que el ACC realizado, en algunos casos, no mostrara una clara asociación de las especies a las variables ambientales, posiblemente se deba a la naturaleza oportunista de algunas especies como es el caso de las especies de los géneros *Nitzschia* y *Pseudonitzschia*, algunos dinoflagelados desnudos y también a la nutrición compleja de *E. gymnastica*, entre otros. También la presencia de flagelos en los tres grupos de organismos, resulta en un mecanismo para sobrevivir a las condiciones imperantes en la zona.

## CONCLUSIÓN

En la zona se detectó una alta abundancia fitoplanctónica, favorecida por el predominio de organismos de pequeño tamaño. Esto es característico de una comunidad fitoplanctónica en estado de crecimiento activo con especies estrategas “r”. En ambos períodos las diatomeas fueron el grupo con mayor abundancia numérica y dominancia excepto en el año 2012-13 en la localidad de Cangua, donde hubo codominancia entre los grupos fitoplanctónicos.

La estructura comunitaria fitoplanctónica fue diferente entre los períodos estudiados. En el primer período los organismos que contribuyeron en mayor porcentaje a las diferencias entre periodos fueron: dinoflagelados desnudos y nanodiatomeas céntricas mientras que esta difiere en que el segundo grupo son los cocolitofóridos tal vez favorecidos por cambios de pH en el medio. Así mismo se terminó que la influencia terrestre debido a las descargar del río Orinoco, asociado a la temporada de lluvias fue la variable más influyente; mientras que en el segundo período además de la influencia terrestre también se detectó el aporte de la surgencia costera caracterizadas por aguas de temperatura relativamente baja, poco oxigenadas, alta abundancia y biomasa, con  $\text{NH}_4^+$  y viento moderado además de una baja diversidad y equitabilidad.

Las diatomeas *C. polychorda*, nanodiatomeas pennadas y los dinoflagelados desnudos se asociaron a  $\text{NO}_3^-$ ; mientras que *N. longissima* se asoció a FRS; temperatura del agua a nanodiatomeas céntricas y la velocidad del viento con *P. pungens*, y *T. nitzschioides*. El resto de las especies más abundantes y frecuentes no se asociaron a ninguna de las variables estudiadas, tal vez favorecidas por los diversos modos de nutrición que los caracteriza.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVITES GUTIERREZ, D. A. 2016. *Variabilidad espacial y calcificación de las comunidades de cocolitofóridos en el sistema de afloramiento costero frente al Callao-Perú*. Trab. Ciencias del Mar. Univ. Peruana Cayetano Heredia, Perú. 150 pp.
- BALECH, E. 1988. *Los Dinoflagelados del Atlántico Sudoccidental*. Publicaciones del Instituto Español de Oceanografía. 1: 1 - 311.
- BARBER, R. & R. SMITH. 1981. Coastal Upwelling Ecosystems. En: Longhurst, A. (Ed.). *Analysis of Marine Ecosystems*. Academic Press Limited, London, England, U.K. 31 - 68.
- BARNES, R. & R. HUGHES. 1988. *An Introduction to Marine Ecology*. 2ª edición. Blackwell Scientific Publications, Oxford, England, U. K. 351pp.
- BENDSCHNEIDER, K. & R. ROBINSON. 1952. A new spectrophotometric method for the determination of nitrite in sea water. *Mar. Res.* 11: 87-96.
- BÉRARD-TERRIAULT, L., M. POULIN & L. BOSSE. 1999. *Guide d'identification du phytoplancton marin de l'estuarine et du golfe du Golfe du Saint-Laurent*. CNRC. Ottawa, Canada. 387 pp.
- BONILLA, J. 1977. Condiciones hidroquímicas del agua y características químicas de los sedimentos del golfo de Paria durante la expedición LS-7302. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela*. 16 (1-2):99-114.
- CALVO-TRUJILLO, A., K. RINCONES-REYES, J. R. DÍAZ-RAMOS, B. MÁRQUEZ-GARCÍA, S. SUBERO-PINO, E. ELISTA-RAMÍREZ & L. TROCCOLI-GHINAGLIA. 2018. Distribución espacial y temporal del fitoplancton en el golfo de Cariaco, estado Sucre, Venezuela, febrero 2014 – enero 2015. *Bull. of Marine and Coastal Res.* 47 (2):63-82.
- CASTELLANOS, P., R. VARELA & F. MULLER-KARGER. 2002. Descripción de las áreas de surgencia al sur del Mar Caribe examinadas con el sensor infrarrojo AVHRR. *Mem. Soc. Cien. Nat. La Salle*. 154:55–76.



- CHANG YEN, I., L. ROJAS DE ASTUDILLO, A. LA BARBERA & J. SOLER. 2006. Paralytic shellfish poisoning toxin profiles in green mussels from Trinidad and Venezuela. *J. Food Compos. Anal.* 19: 88- 94.
- CLARKE, K. R. 1993. Non-parametric multivariate analysis of changes in community structure. *Austr. J. Ecol.* 18:17-143.
- CLARKE, K. R. & R. M. WARWICK. 2001. Change in marine communities: An approach to statistical analyses and interpretation. 2a edición. Primer-E, Plymouth, UK. 120 p.
- CONOCO-PHILLIPS. 2003. La actividad pesquera en el golfo de Paria. Actualización del Estudio de Línea Base. Preparado para Conoco-Phillips por Ecology and Environment, S.A., Caracas, 195 p.
- CUPP, E. 1943. Marine plankton of the west of North America. *Bull. Scripps. Inst. Oceanogr. Tech. Ser.* 5 (1): 1 - 238.
- ESTRADA, M. 1972. Analyse en composantes principales de données de phytoplancton de la zone côtière du Sud de l'Ebre. *Inv. Pesq.* 36: 109-118.
- FALKOWSKI, P. G., M. E. KATZ, A. H. KNOLL, A. QUIGG, J. A. RAVEN, O. SCHOFIELD & F. TAYLOR. 2004. The evolution of modern eukaryotic phytoplankton. *Science.* 305:354-360.
- FERRAZ-REYES, E. 1976. Ciclo anual del fitoplancton en zonas de bancos naturales y de cultivo del mejillón *Perna perna* (L), en el oriente de Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela.* 15(2): 119-132.
- FERRAZ-REYES, E. 1992. Fitoplancton de la Ensenada de Cangua, Península de Paria, Estado Sucre, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela.* 31(1&2): 17 – 26.
- FUKUOKA, J. 1965. Coastal upwelling near Venezuela (I). Year to year changer of upwelling. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela.* 4(2): 223-233.
- GADE, H. 1961. Informe sobre las condiciones hidrográficas en el Golfo de Cariaco para el periodo de comienzo en mayo y termina en noviembre 1960. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela.* 1(1):21-46.
- GARCÍA-MARCANO, E. A., L. ROJAS DE ASTUDILLO, J. R. DÍAZ, S. SUBERO, L.

- TROCCOLI, A. ESCALONA, D. ROJAS DE INDRIAGO. 2021. Presencia de toxina VPM en mejillones *Perna perna* de la costa del municipio Arismendi, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Univ. Oriente* (en prensa).
- GÓMEZ, G., J. ALIÓ, N. REVILLA, D. ALTUVE, G. VIZCAÍNO & A. MARVAL. 2013. Pesca exploratoria con palangre fondero artesanal modificado en el golfo de Paria, estado Sucre, Venezuela. *Zootecnia Trop.*, 31 (1): 35-49.
- GONZÁLEZ, H. E., E. MENSCHER, C. APARICIO & C. BARRÍA. 2007. Spatial and temporal variability of microplankton and detritus, and their export to the shelf sediments in the upwelling area off Concepción, Chile (36S), during 2002–2005. *Prog. Oceanogr.* 75: 435–451.
- GRASSHOFF, K. 1964. Zur bestimmung von nitrat in meer-und trinkasser. *Kieler Meeresforsch.* 20 (1): 5-11.
- GRIFFITHS, G. & J. SIMPSON. 1972. Afloramiento y otras características oceanográficas de las aguas costeras del norte-este de Venezuela. Series Recursos y Explotación Pesqueras. 2 (4). M.A.C. 72 pp.
- JOHNSON, R. & D. WILCHERN. 1992. *Applied multivariate statistical analysis*. Tercera edición. Prentice-Hall Int., New Jersey, U.S.A. 642 pp.
- JURY, M. R. 2017. Eastern Venezuela coastal upwelling in context of regional weather and climate variability. *Reg. Studies in Mar. Sc.*
- KOROLEFF, F. 1969. Direct determination of ammonia in natural water as indophenol blue. *Int. Counc. Explor. Sea* 9: 19-22.
- LASSO, C., J. MERI & O. LASSO-ALCALÁ. 2004. Composición, aspectos ecológicos y uso del recurso íctico en el bloque Delta Centro, Delta del Orinoco, Venezuela. *Mem. Soc. Ciencias Nat. La Salle.* 158:87-116.
- LASSO, C. 2004a. Ictiofauna de las aguas estuarinas del delta del río Orinoco (caño Pedernales, Mánamo, Manamito) y golfo de Paria (río Guanipa); Diversidad, distribución, amenazas y criterios para su conservación. *Bol. RAP Eval. Biol.* 37:70-84.
- LASSO, C. 2004b. Composición, abundancia y biomasa de la fauna béntica del golfo

- de Paria y delta del Orinoco. *Bol. RAP Eval. Biol.* 37:85-102.
- LITCHMAN, E., P. T. PINTO, C. A. KLAUSMEIER, M. K. THOMAS & K. YOSHIYAMA. 2010. Linking traits to species diversity and community structure in phytoplankton. *Hydrobiol.* 653(1): 15-28.
- LOPES, M. R., C. E. BICUDO & M. C. FERRAGUT. 2005. Short term spatial and temporal variation of phytoplankton in a shallow tropical oligotrophic reservoir, southeast Brazil. *Hydrobiol.* 542(1):235-247.
- MARGALEF, R. 1969. El ecosistema pelágico del mar Caribe. *Mem. Soc. Cien. Nat. La Salle.* 32: 32 pp.
- MARGALEF, R. 1978. Life forms of phytoplankton survival alternatives in a instable environment. *Oceanology Acta.* 11: 493 – 509.
- MARGALEF, R., M. ESTRADA M. & D. BLASCO. 1979. Functional morphology of organisms involved in red tides as adapted to decaying turbulence. In: Taylor D.L., Seliger H.H. (Eds), Toxic dinoflagellate Blooms. North Holland, Elsevier, pp. 89-94.
- MARTÍN, A., L. MALAVÉ , D. SÁNCHEZ, R. APARICIO, F. AROCHA, D. BONE, J. A. BOLAÑOS, J. BOLAÑOS-JIMÉNEZ, J. CASTAÑEDA, J. J. CÁRDENAS, A. K. CARBONINI, Y. J. DÍAZ, H. J. GUADA, E. KLEIN, R. LAZPO, A. LEMUS, M. LENTINO, C. LIRA, C. LODEIROS, R. LÓPEZ, B. MARÍN, G. MARTÍNEZ, B. MÁRQUEZ, A. MÁRQUEZ, R. MOLINET, F. MORALES, J. POSADA, A. PRIETO, A. RIERA, C. T. RODRÍGUEZ, A. RAMÍREZ, W. SENIOR, P. SOLANA, H. SEVEREYN, P. SPINIELLO, E. VALERA, C. YANEZ & E. ZOPPI. 2007. En: Martín A, Bone D (Eds.). *Línea Base Ambiental Plataforma Deltana*. Petróleos de Venezuela, S. A. Univ. Simón Bolívar. Caracas, Venezuela, 176pp.
- MELLARD, J. P., K. YOSHIYAMA, E. LITCHMAN & C. A. KLAUSMEIER. 2011. The vertical distribution of phytoplankton in stratified water columns. *J. of Theoretical Biol.* 269(1): 16-30.
- MOIGIS, A. & J. BONILLA. 1985. La productividad primaria del fitoplancton e hidrografía del golfo de Paria, Venezuela, durante la estación de lluvias. *Bol.*

- Inst. Oceanogr. Venezuela*. 24(1&2): 163-175.
- MULLER-KARGER, F., R. VARELA, R. THUNELL, Y. ASTOR, H. ZHANGA, R. LUERSSEN & C. HUA. 2004. Processes of coastal upwelling and carbon flux in the Cariaco Basin. *Deep-Sea Res. II* 51:927–943.
- MURPHY, J. & J. RILEY. 1962. A modified single solution method for the determination of phosphate in natural waters. *Anal. Chim. Act.* 12: 162-170.
- PAERL, H., J. DYBLE, M. PIEHLER & P. MOISANDER. 2002. Developing Indicators or Assessing Coastal Eutrophication. Invited Seminar, Scripps Institution of Oceanography, UC San Diego, La Jolla, CA. 89 pp.
- PIRELA-OCHOA, E., L. TROCCOLI & I. HERNÁNDEZ-ÁVILA. 2008. Hidrografía y cambios en la comunidad del microfitoplancton de la bahía de Charagato, isla de Cubagua. *Bol. Inst. Oceanogr. Univ. Oriente Venezuela*. 47(1):3-15.
- RAMÍREZ, J. & C. BICUDO. 2002. Variation of Climatic and Physical Codeterminants of Phytoplankton Community in four Nictemeral Sampling Days in a Shallow Tropical Reservoir, Southeastern Brazil. *Brazil J. Biol.* 62(1): 1- 14.
- ROJAS-ASTUDILLO, L., I. CHANG-YEN & A. LA BARBERA-SÁNCHEZ. 2002. Determinación de saxitoxinas en moluscos bivalvos. Evaluación y optimización del uso de cromatografía líquida de alta resolución con previa oxidación. *Zootecnia Trop.* 20(4): 501-513
- ROJAS, P. J. & J. R. ORTIZ. 2011. Comportamiento del fitoplancton durante el evento ENOS en el océano Pacífico colombiano. *Ingeniería de Recursos Naturales y del Ambiente*. (6):5-15.
- RUEDA-ROA, D. T., T. EZER & F. E. MULLER-KARGER. 2018. Description and Mechanisms of the Mid-Year Upwelling in the Southern Caribbean Sea from Remote Sensing and Local Data. *J. Mar. Sci. Eng.* 6(36):1-19.
- RUEDA-ROA, D. T. & F. E. MULLER-KARGER. 2013. The southern Caribbean upwelling system: Sea surface temperature, wind forcing and chlorophyll concentration patterns. *Deep-Sea Res. I*: 1-13.
- SÁNCHEZ-SUÁREZ, I. G. & F. C. TRONCONE-OSORIO. 1994. Diversidad y equitabilidad

- del fitoplancton del golfo de Paria (Venezuela, junio 1984). *Acta Cient. Venezuel.* 45: 296-306.
- SÁNCHEZ-SUÁREZ, I. G. & F. C. TRONCONE-OSORIO. 1995. The gulf of Paria (Venezuela): effect of Orinoco River Discharge on water transparency and chlorophyll *a* distribution. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela.* 34(1&2): 77-85.
- SÁNCHEZ-SUÁREZ, I. 1990. Three new coccolithophorids (HAPTOPHYTA) from the South-Eastern Caribbean Sea: III. Orden Zygosphaerales. *Acta Cient. Venez.* 43: 34-44.
- SÁNCHEZ-SUÁREZ, I. 1992a. Coccolithophorids (HAPTOPHYTA) from the South-Eastern Caribbean Sea: II. Orden Syracosphaerales. *Acta Cient. Venez.* 43: 34-44.
- SÁNCHEZ-SUÁREZ, I. 1992b. Three new coccolithophorids (HAPTOPHYTA) from the South-Eastern Caribbean Sea: I. Orden Coccolithales and Eiffethales. *Acta Cient. Venez.* 43: 34
- SÁNCHEZ-SUÁREZ, I. 1993. Coccolithophorids (HAPTOPHYTA) from the South-Eastern Caribbean Sea: III. Orden Zygosphaerales. *Acta Cient. Venez.* 44: 192-197.
- SEE, J. H., L. CAMPBELL, T. L. RICHARDSON, J. L. PINCKNEY & R. SHEN. 2005. Combining new technologies for determination of phytoplankton community structure in the northern Gulf of Mexico. *J. Phycol.* 41, 305–310.
- SHANNON, C. & W. WIENER. 1949. *The mathematical theory of communication*. Univ. Illinois Press, Urbana. 55 pp.
- SIMON, N. A., L. CRAS, E. FOULON & R. LEMÉE. 2009. Diversity and evolution of marine phytoplankton. *C. R. Biologies.* 332:159-170.
- SOURNIA, A. 1986. Atlas du Phytoplancton Marin. Vol. 1. Ediciones del Centro Naciones de Investigaciones Científicas. París, Francia. 219 pp.
- SOURNIA, A., M. J. CHRETIENNOT-DINET & M. RICARD. 1991. Marine phytoplankton: how many species in the world ocean? *J. of Plankton Res.* 13 (5): 1093-1099.
- STRICKLAND, J. & T. PARSONS. 1972. A practical handbook of seawater analysis. *Bull.*

*Fish. Res. Bd. Can.* 167: 1-130.

- SUBERO-PINO, S. S., J. R. DÍAZ-RAMOS, I. G. SÁNCHEZ-SUÁREZ & ELVIRA FERRAZ-REYES. 2002. Diatomeas de las lagunas de Unare y Píritu, Venezuela. Subclase Bacillariophycidae D. G. Mann. *Acta Cient. Venez.* 53: 7-14.
- SUBERO-PINO, S. S., J. R. DÍAZ-RAMOS, I. G. SÁNCHEZ-SUÁREZ & E. FERRAZ-REYES. 2004. Diatomeas de las lagunas de Unare y Píritu, Estado Anzoátegui, Venezuela. Subclases Thalassiosirophycidae y Coscinodiscophycidae Round & Crawford. *Acta Cient. Venez.* 55: 218-224.
- TAYLOR, G. T., F. E. MULLER-KARGER, R. C. THUNELL, M. I. SCRANTON, Y. ASTOR, R. VARELA, L. TROCCOLI-GHINAGLIA, L. LORENZONI, K. A. FANNING, S. HAMEEDA & O. DOHERTY. 2012. Ecosystem responses in the southern Caribbean Sea to global climate change. *Environ. Sc.* 1-6.
- THOMAS, C. 1997. Identifying marine diatoms and dinoflagellates. Academic Press, New York, USA. 858 pp.
- TRÉGUER, P. & P. LE CORRE. 1975. *Manual d'analyses des sels nutritifs dans l'eau de mer*. Utilization l'autoanalyser II. Techicon. LOC-UBC. 2ed. 110.
- UTERMÖHL, H. 1958. Zur vervollkommung der quantitativen phytoplankton methoding. Mitt. Verein. Theor. Argiew. *Limnol.* 9: 1-38.
- VAN ANDEL, T. & H. POSTMA. 1954. Recent sediments of the Gulf of Paria. Reports of the Orinoco Shelf Expedition. *Noord Hollandsche Uitgevers. Mij.* 20(5): 254.
- VAN DEN HOEK, C., D. MANN & H. JHANS. (1995). *Algae: an introduction to phycology*. Cambridge University Press. New York, USA. 627 pp.
- WOLLSCHLÄGER, J., C. H. WILTSHIRE, P. WILHELM & K. METFIES. 2015. Analysis of phytoplankton distribution and community structure in the German Bight with respect to the different size classes. *J. of Sea Res.* 99:83-96.

## METADATOS

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

Título	<b>Estructura Comunitaria fitoplanctónica en bancos naturales de mejillón <i>Perna perna</i> (L) en EL ORIENTE DE VENEZUELA</b>
Subtítulo	

Autor(es)

Apellidos y Nombres	Código CVLAC / e-mail	
<b>SUBERO PINO SONIA SEGUNDA</b>	CVLAC	<b>05881115</b>
	e-mail	<b>SONIASUBERO@GMAIL.COM</b>
	e-mail	
	CVLAC	
	e-mail	
	e-mail	
	CVLAC	
	e-mail	
	e-mail	

Palabras o frases claves:

<b>Fitoplancton, Zona de Paria, Arismendi,</b>

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

### Líneas y sublíneas de investigación:

Área	Sub área
<b>CIENCIAS</b>	<b>BIOLOGÍA</b>

### Resumen (abstract):

El fitoplancton generalmente forma comunidades que son altamente complejas y variables en términos de diversidad y dinámica. El objetivo de este trabajo fue: evaluar la dinámica espacio-temporal de la abundancia de microalgas, estructura comunitaria y su relación con las variables ambientales en los bancos naturales de mejillones *P. perna* (L) municipio Arismendi, estado Sucre, Venezuela. Los muestreos se realizaron quincenalmente durante un primer período (junio 2012-julio 2013) y mensualmente durante un segundo período (enero-octubre 2015). Las variables meteorológicas fueron obtenidas de la base de datos del Aeropuerto Internacional Piarco de Trinidad. Se midió la transparencia y temperatura *in situ*, además se determinó la concentración de oxígeno disuelto y se tomaron muestras de agua superficial para nutrientes, *chl. a*, y abundancia fitoplanctónica. Durante 2012-13 la velocidad promedio del viento fluctuó en el intervalo 5,6 - 9,0 m s<sup>-1</sup> (octubre 2012 y mayo 2013, respectivamente); mientras que en 2015 estuvo en un intervalo muy cercano



(5,3-9,6 m s<sup>-1</sup> en octubre y septiembre 2015; respectivamente). Las precipitaciones máximas y mínimas en el primer período se detectaron en junio 2012 y mayo 2013 (180,6 – 6,3 mm; respectivamente); mientras que en el segundo período los valores de precipitación oscilaron en el intervalo 2,03 – 170,93 mm en abril y agosto 2015; respectivamente. La transparencia promedio mínima y máxima se detectó en marzo y octubre 2015 (2 y 5,5 m). El primer período se caracterizó por aguas ligeramente cálidas con temperatura promedio de 27,5 °C. y concentración de oxígeno de 5,1 mL L<sup>-1</sup>. Los meses con temperatura promedio máxima y mínima fueron octubre 2012 y mayo 2013 (29,5 – 25,0 °C; respectivamente): Durante el año 2015 las aguas fueron menos cálidas con temperaturas promedios de 25,4 °C y oxígeno disuelto de 4 mL L<sup>-1</sup>; en este caso los meses de temperatura mínima y máxima fueron abril y octubre 2015 (24 – 27,5 °C; respectivamente). En relación con la clor. *a.*, esta variable varió estadísticamente entre años meses y localidades ( $p > 0,05$ ). En 2012-13 el promedio fue de 1,89 mg m<sup>-3</sup>; mientras que durante 2015 la biomasa promedio fue de 3,06 mg m<sup>-3</sup>. Con respecto a las localidades Sipara y Querepare exhibieron los promedios mínimos y máximos (0,54 y 2,69 mg m<sup>-3</sup>; respectivamente). En la zona destaca un valor de biomasa de 39,45 mg m<sup>-3</sup> debido a un turbio de *Asterionelopsis glacialis*, ocurrido en Río Caribe en marzo 2013. La abundancia fitoplanctónica en el primer período de estudio, estuvo por debajo de 5,55.10<sup>2</sup> céls mL<sup>-1</sup> (octubre 2012) y 1,56.10<sup>2</sup> céls mL<sup>-1</sup> (noviembre 2012). En el segundo período los valores de abundancia se incrementaron. El inventario florístico permitió identificar 205 especies de microalgas siendo diatomeas y dinoflagelados los que presentaron el mayor número de especies identificadas (102 y 76 especies). En la zona, las diatomeas constituyeron el grupo dominante. El grupo de las especies “residentes” comprendió 53 taxones; 23 especies fueron detectadas sólo durante 2015 y sólo 8 durante el período 2012-13; sólo 11 especies fueron comunes a ambos períodos. Durante el primer período la diversidad varió en

el intervalo 1,58 y 3,14 bits cel<sup>-1</sup>, (junio 2012-julio 2013; respectivamente). En el segundo período la diversidad aumenta y se ubica en el intervalo 2,31 – 3,52 bits cel<sup>-1</sup> (junio y agosto 2015; respectivamente). En ambos períodos las especies más abundantes y frecuentes son características de aguas recién surgidas tales como: Nanodiatomeas céntricas, dinoflagelados desnudos, *Prorocentrum gracile*, *Nitzschia longissima*, *Chaetoceros* sp., *Emiliania-Gephyrocapsa*, *Pseudonitzschia* sp., *Eutreptiella gymnastica* y *Pseudonitzschia pungens*. Se determinó que la estructura comunitaria de la zona fue diferente entre los períodos. El ACP aplicado a las variables físicas, químicas y biológicas durante el período 2012-13 reveló la influencia de las lluvias caracterizado por aguas cálidas, ricas en nutrientes y una abundancia y biomasa fitoplanctónica moderada. El ACC confirma la influencia de los nutrientes: NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, NO<sub>2</sub><sup>-</sup>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>; la temperatura del agua y la biomasa fitoplanctónica sobre la estructura comunitaria. A NO<sub>3</sub><sup>-</sup> se asoció la especie *C. polychorda*, mientras que a FRS se asoció la especie *N. longissima*. Contrario al primer período, durante 2015 el ACP revela la existencia en el componente 1 de una correlación positiva de precipitaciones en la zona, la presencia de aguas cálidas, oxigenadas, con FRS moderado y una alta abundancia y biomasa. Estas características evidencian la influencia terrestre de los pequeños y grandes ríos que de manera intermitente inundan la plataforma durante cierta época del año. Destaca la relación inversa de éste componente con el NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, tal vez por uso por parte del fitoplancton. Mientras que en el componente 2 tenemos aguas de surgencia caracterizadas por temperatura del agua relativamente baja, poco oxigenadas, alta abundancia y biomasa, con NH<sub>4</sub><sup>+</sup> y viento moderado además de una baja diversidad y equitabilidad. Las características térmicas de la zona posiblemente sean debidas en primer lugar al hecho de que las muestras tomadas son superficiales, a la existencia de una contracorriente que no permite un enfriamiento de la temperatura superficial del agua de mar; y en tercer lugar a la presencia de aguas provenientes de los

ríos sudamericanos, que inundan la plataforma durante ésta época del año. La presencia de diatomeas del género *Pseudonitzschia*, entre las 10 especies más importantes, constituye un sistema de alerta a la posible toxicidad en los mejillones y otros organismos filtradores de la zona.

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

#### Contribuidores:

Apellidos y Nombres	ROL / Código CVLAC / e-mail	
<b>Luisa Lucina Rojas de Astudillo</b>	ROL	C <input type="text"/> A <input type="text"/> T <input type="text"/> JU <input checked="" type="checkbox"/>
	CVLAC	<b>4339841</b>
	e-mail	<b>lrojas40@gmail.com</b>
	e-mail	
<b>José R. Díaz-Ramos</b>	ROL	C <input type="text"/> A <input type="text"/> T <input type="text"/> JU <input checked="" type="checkbox"/>
	CVLAC	<b>5039123</b>
	e-mail	<b>jrdiazramos@gmail.com</b>
	e-mail	
	ROL	C <input type="text"/> A <input type="text"/> T <input type="text"/> JU <input checked="" type="checkbox"/>
	CVLAC	
	e-mail	
	e-mail	

Fecha de discusión y aprobación:

Año Mes Día

2021	02	24
------	----	----

Lenguaje: SPA \_\_\_\_\_

**Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 4/6****Archivo(s):**

Nombre de archivo	Tipo MIME
<b>Asociado-SSubero</b>	<b>Application/word</b>

**Alcance:**

Espacial: \_\_\_\_\_ (Opcional)

Temporal: \_\_\_\_\_ (Opcional)

**Título o Grado asociado con el trabajo:**

**Licenciado(a) M.Sc. En Ciencias Marinas**

---

**Nivel Asociado con el Trabajo: Ascenso a Profesor Asociado**

**Área de Estudio: BIOLOGÍA**

---

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

---

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



UNIVERSIDAD DE ORIENTE  
CONSEJO UNIVERSITARIO  
RECTORADO

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"**.

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

Comunicación que hago a usted a los fines consiguientes.

UNIVERSIDAD DE ORIENTE SISTEMA DE BIBLIOTECA	RECIBIDO POR <i>[Firma]</i>
FECHA 5/8/09 HORA 5:30	

Cordialmente,

*[Firma]*  
**JUAN A. BOLAÑOS CUNVELO**  
Secretario

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

JABC/YGC/maruja

**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”.

**FIRMA DEL AUTOR**

---

**SONIA SEGUNDA SUBERO PINO**  
**AUTOR**