

Estructura poblacional del zooplancton gelatinoso en el mar ecuatoriano

Population structure of gelatinous zooplankton in the Ecuadorian sea

Paulina Castillo¹, Gabriela Vergara^{2*} & Jaqueline Cajas³

¹Consultora, egresada de la Facultad de Ciencias Naturales, Universidad de Guayaquil, Av. Raúl Gómez Lince s/n y Av. Juan Tanga Marengo, Guayaquil, Ecuador

²Docente de la Facultad de Ciencias Naturales, Universidad de Guayaquil, Av. Raúl Gómez Lince s/n y Av. Juan Tanga Marengo, Guayaquil, Ecuador

³Investigador Pesquero, Instituto Nacional de Pesca, Letamendi 102 y la Ría, Guayaquil, Ecuador

Recibido 4 de mayo 2019; recibido en forma revisada 29 de mayo 2019, aceptado 1 de junio 2019
Disponible en línea 26 de junio 2019

Resumen

El presente estudio analiza la composición y distribución del zooplancton gelatinoso en el mar ecuatoriano desde Julio 2017 hasta Abril 2018. Se dividió el perfil costero en dos zonas: la ZI abarcó la provincia de Esmeraldas hasta la parte norte de la provincia de Manabí; mientras que, la ZII estuvo comprendida desde la parte sur de la provincia de Manabí y hasta el norte de la provincia de Santa Elena. Se identificó un total de 54 especies, donde las más representativas fueron *Doliolum gegenbauri*, *Doliolum nationalis*, *Abylopsis tetragona*, *Cyclosalpa pinnata*, *Aglaura hemistoma* y *Rhopalomena velatum*; otros grupos con poca representación fueron Copelata, Leptothecata, Narcomedusae, Anthoathecata, Coronatae, Semaestomeae y Beroida. En cuanto a la distribución espacial, se determinó que la zona con mayor densidad fue la ZII; sin embargo, no se encontraron diferencias significativas a nivel espacial ($p = 0.3316$). Tanto ZI como ZII presentaron una riqueza específica de 48 especies, aunque se encontraron especies exclusivas para cada zona. Debido a la frecuencia y distribución de las especies encontradas, se considera que son características del mar ecuatoriano y que los órdenes Doliolida y Siphonophorae son los más importantes dentro del zooplancton gelatinoso por su número de especies y densidad. La densidad mostró una baja correlación con la temperatura y salinidad, lo que indica que las poblaciones de zooplancton gelatinoso podrían estar influenciadas por variables bióticas.

Palabras claves: Densidad, Doliolida, Siphonophorae, Zooplancton gelatinoso.

Abstract

The present study analyzes the composition and distribution of gelatinous zooplankton in the Ecuadorian sea from July 2017 to April 2018. The coastal profile was divided into two zones, ZI included the province of Esmeraldas and the northern part of the province of Manabí; while, ZII was comprised from the southern part of the province of Manabí to the northern part of the province of Santa Elena. A total of 54 species were identified, where *Doliolum gegenbauri*, *Doliolum nationalis*, *Abylopsis tetragona*, *Cyclosalpa pinnata*, *Aglaura hemistoma* and *Rhopalomena velatum* were the most representative. Other groups with little representation were Copelata, Leptothecata, Narcomedusae, Anthoathecata, Coronatae, Semaestomeae and Beroida. In regard of the spatial distribution, ZII showed the highest density; however, no significant differences were found between both areas ($p = 0.3316$). ZI and ZII presented a specific richness of 48 species, although exclusive species were found for each zone. Due to species frequency and distribution, they are considered to be characteristic of the Ecuadorian sea. Furthermore, the orders Doliolida and Siphonophorae are the most important within gelatinous zooplankton because of their number of species and density. Species density showed a low correlation with temperature and salinity, which indicates that gelatinous zooplankton populations might be influenced by biotic variables.

Key words: Density, Doliolida, Gelatinous zooplankton, Siphonophorae.

* Correspondencia del autor:
E-mail: gabriela.vergarag@ug.edu.ec



Introducción

Ecuador es considerado como uno de los países con mayor biodiversidad marina a nivel mundial debido a su variedad de zonas climáticas y sus corrientes oceánicas, siendo la principal de ellas, la corriente de Humboldt (HCS) que se caracteriza por presentar flujos de agua fría y de baja salinidad, lo cual crea zonas óptimas para el crecimiento de distintas especies pelágicas (León, 2013; Pagès, González, Ramón, Sobarzo, & Gili, 2001; Palma G & Rosales G, 1995; Paz, 2015). Consecuentemente, las aportaciones de nutrientes ricos en nitratos y fosfatos provenientes del fondo marino determinan los blooms de producción primaria, que finalmente, influyen las densidades de producción secundaria (Márquez, Braumar, Díaz, Troccoli, & Subero, 2007; Pagès *et al.*, 2001).

La producción secundaria hace referencia al zooplancton, el cual forma parte de los componentes principales de la cadena trófica de los sistemas acuáticos (Conde, Ramos, & Morales, 2004; Pagès *et al.*, 2001) ya que, transfieren materia y energía del fitoplancton hacia especies superiores, considerándose así, como el eslabón entre el fitoplancton y los consumidores secundarios (Gamero, Ceballos, Gasca, & Morales, 2015; Hernández, 2011; Mackie, 2002; Márquez *et al.*, 2007).

Parte del zooplancton presenta cuerpos frágiles y transparentes compuestos principalmente por agua, lo cual corresponde al zooplancton gelatinoso. Este grupo está compuesto mayoritariamente por los phyla Cnidaria, Ctenophora y Chordata (Thaliacea: Salpida y Doliolida) (Gamero, Ceballos, Gasca y Morales, 2015); de los cuales, la clase Hydrozoa (hidromedusas y sifonóforos) es una de las más importantes debido a su amplia distribución y abundancia a nivel mundial (Barangé & Giuc, 1987; Guerrero, 2016; Hale, 1973).

El zooplancton gelatinoso está conformado esencialmente por predadores que forman parte de la cadena alimentaria dentro del segundo y tercer nivel trófico; estos organismos se alimentan principalmente de huevos y larvas de peces, influenciando directamente sobre los recursos pesqueros de interés económico (Andrade, 2014; Blackett, Lucas, Cook, & Licandro, 2017; Boero, 2013; Mujica, 2016; Pagès *et al.*, 2001; Trégouboff & Rose, 1957). Adicionalmente, han sido reconocidos como indicadores de masas y corrientes de agua, debido a sus intervalos de tolerancia a la temperatura y salinidad (Guerrero, 2016).

La abundancia de este grupo está relacionada con la disponibilidad de alimento e interacciones tróficas, tales como competencia y depredación (Barangé & Giuc, 1987; Bode *et al.*, 2014; Palma & Apablaza, 2004; Pinedo, 2014). Consecuentemente, las interacciones ecológicas del zooplancton gelatinoso pueden modificar la estructura y función de los ecosistemas marinos (Dunn & Wagner, 2006). El conocimiento y comprensión de dichos organismos se ha convertido en uno de los principales temas de

estudio debido al excesivo y constante crecimiento de sus poblaciones (Blackett *et al.*, 2017; Palma G & Rosales G, 1995; Palma & Apablaza, 2004), las cuales pueden generar diversos impactos, tales como, la reducción de las poblaciones de especies de importancia ecológica y económica, pudiendo tener repercusiones a nivel social (González, 2016; Liu, Lo, Purcell, & Chang, 2009; Mills, 1995; Purcell, Uye, & Lo, 2007).

Debido al escaso conocimiento sobre los diversos impactos ecológicos causados por el aumento del zooplancton gelatinoso, ha hecho que se considere importante el conocimiento de su composición y finalmente, de su rol en la cadena trófica. Por lo tanto, la presente investigación pretende determinar la composición y distribución del zooplancton gelatinoso en el mar ecuatoriano, con el fin de proveer información sobre su diversidad y distribución, contribuyendo así, al entendimiento de su dinámica poblacional para el manejo de los recursos biológicos y su respuesta poblacional ante cambios ambientales.

Materiales y métodos

Las muestras de zooplancton fueron tomadas como parte del proyecto de pesca experimental de bacalao de profundidad (*Dissostichus eleginoides*) que conduce el Instituto Nacional de Pesca (INP), durante el periodo de julio del 2017 hasta abril del 2018. Este estudio comprendió parte del perfil costero ecuatoriano, el cual se dividió en dos zonas (fig. 1). La zona I (ZI) abarcó la parte norte de la frontera Colombia - Esmeraldas (01°28'16.62" N, 078°53'10.09" W) hasta el norte de la provincia de Manabí (00°00'00.00", 80°09'33.86" W). Mientras que, la zona II (ZII) estuvo comprendida por la parte central del perfil costero englobando gran parte de la provincia de Manabí y la zona norte de la provincia de Santa Elena (00°00'00.00", 080°09'33.86" W hasta 02°00'00.00" S, 080°45'24.97" W).

La información utilizada para la base de datos constituyó a los arrastres verticales hasta 50 m de profundidad, utilizándose redes tipo bongo (0.60 m de ancho de boca, 3.20 m de largo y ojo de malla de 500 µm). Conservándose en agua de mar y fijadas en formol neutralizado con una solución saturada de borato de sodio al 4% (Boltovskoy, 1981).

El análisis cuali-cuantitativo de las muestras se enfocó exclusivamente en las clases Hydrozoa (Phylum Cnidaria), Nuda (Phylum Ctenophora), Appendicularia y Thaliacea (Phylum Chordata). El conteo se realizó con una cámara de Bogorov, siguiendo la técnica propuesta por Boltovskoy (1981), donde se enrasaron las muestras a 500 ml y se tomaron alícuotas sucesivas de 25 ml hasta que la totalidad de la muestra fue analizada. En el caso del orden Siphonophorae (Clase Hydrozoa) se tomaron en cuenta únicamente los nectóforos, euxodias y colonias completas de cada especie.

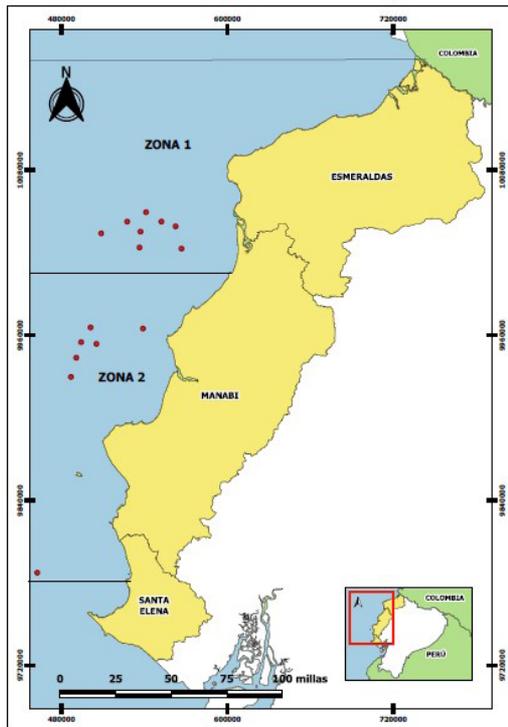


Figura 1. Área de estudio. ZI: Frontera con Colombia hasta la zona norte de la provincia de Manabí. ZII: zona sur de la provincia de Manabí y la zona norte de la provincia de Santa Elena.

Las muestras fueron analizadas mediante un estereomicroscopio Olympus SZX10 y microscopio Leica MC170 HD. Para la identificación y confirmación de la información taxonómica de los especímenes encontrados se utilizaron los libros de Allen y Johnson (2012), Boltovskoy (1981 y 1999), Trégouboff y Rose (1957), Wimpenny (1966) y finalmente, se realizó la verificación taxonómica mediante el uso de la plataforma World Register of Marine Species (WoRMS).

Se utilizaron pruebas paramétricas (Mann-Whitney) y no paramétricas (KruskalWallis) para determinar la existencia de diferencias significativas a nivel espacial y temporal. La riqueza específica y diversidad por zona fue determinada con el índice de Shannon-Weaver. Los análisis comparativos se realizaron únicamente cuando se contaba con muestras en ambas zonas.

Los datos correspondientes a las variables de temperatura y salinidad fueron obtenidos a través de sensores remotos y procesados con Rstudio. El grado de influencia de las condiciones ambientales sobre la densidad del zooplancton gelatinoso fue determinado a través del análisis de correlación de Pearson.

El análisis de datos se realizó con los softwares estadísticos Past Versión 3.20, GraphPad Prims 8 e Infostat versión 2016.

Resultados

Composición

Durante el periodo de estudio se identificó un total de 54 especies, donde los grupos más representativos fueron Doliolida con el 53,04%, seguido de Siphonophorae con 25,70%, Trachymedusae con 10,12%, Salpida con 7,83%, Copelata con 1,90%, y finalmente Leptothecata, Narcomedusae, Anthoathecata, Coronatae, Semaostomeae y Beroida con porcentajes inferiores al 1,00% (fig. 2).

Las especies más abundantes fueron *D. gegenbauri* con 96 ind.m⁻³ y *D. nationalis* con 74 ind.m⁻³, pertenecientes al orden Doliolida, seguido del orden Siphonophorae con la especie *A. tetragona* con 34 ind.m⁻³, dentro del orden Salpida, la especie *C. pinnata* tuvo una densidad de 23 ind.m⁻³ y finalmente, las especies *A. hemistoma* con 21 ind.m⁻³ y *R. velatum* con 9 ind.m⁻³, ambas del orden Trachymedusae. Las especies con una densidad inferior a 9 ind.m⁻³ estuvieron constituidas por los órdenes Copelata, Leptothecata, Narcomedusae, Anthoathecata, Coronatae, Semaostomeae y Beroida y representaron en total una densidad de 66 ind.m⁻³ (fig. 3).

En cuanto a la distribución espacial se determinó que la zona con mayor densidad fue la ZII con 204 ind.m⁻³, mientras que, la ZI presentó un total de 139 ind.m⁻³. La riqueza específica de las dos zonas fue de 48 especies, siendo *D. gegenbauri* y *D. nationalis* las especies más abundantes en ambas zonas; sin embargo, la tercera especie más abundante de ZI fue *A. tetragona*; mientras que, *C. pinnata* lo fue para la ZII. A pesar de no existir diferencias significativas entre ambas zonas ($p = 0.3316$), la ZII presentó especies únicas para el área, siendo estas *E. mitra*, *Atolla wyvillei*, *Clausophyes ovata*, *Salpa thompsoni* y *Oikopleura sp.* Consecuentemente, los valores de diversidad entre ambas zonas fueron similares, destacando la ZI con 2.66 bits/ind, a diferencia de la ZII con 2.46 bits/ind (fig. 4).

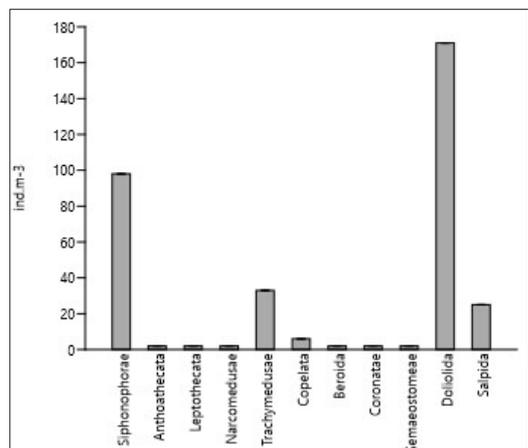


Figura 2. Densidad total del zooplancton gelatinoso del mar ecuatoriano.

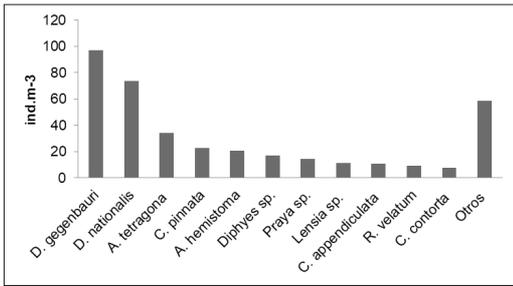


Figura 3. Composición del zooplancton gelatinoso del mar ecuatoriano. El grupo Otros estuvo conformados por especies cuya densidad total fue inferior a 9 ind.m⁻³

La Z1 presentó una densidad de 139 ± 1.54 ind.m⁻³ y se vio mayormente representada por el grupo Doliolida con 41,89%, seguido de Siphonophorae con 28,47%, Trachymedusae con 13,46%, Salpida con 11,88% y finalmente Copelata con 2,84%. Los órdenes Leptothecata, Narcomedusae, Anthoathecata, Coronatae, Semaestomeae y Beroida presentaron valores inferiores a 1.00%. La ZII presentó una densidad de 204 ± 8.72 ind.m⁻³ y mostró una composición similar a la ZI, donde el orden Doliolida representó el 57,68%, seguido de Siphonophorae con 29,69%, Trachymedusae con 6,65%, Salpida con 3,87% y los órdenes Copelata, Leptothecata, Narcomedusae, Anthoathecata, Coronatae, Semaestomeae y Beroida presentaron valores inferiores al 1% (fig. 5).

Composición del zooplancton gelatinoso en la Zona I
 La ZI estuvo representada por las siguientes clases Thaliacea con el 53,74%, Hydrozoa con 43,12 %, Appendicularia con el 2,84 %, las clases Scyphozoa y Nuda aparecieron con valores menores al 1% (Fig. 6).

Clase Thaliacea

La Clase Thaliacea registró un total de 85 ind.m⁻³. Esta clase estuvo conformada mayormente por el orden Doliolida con el 74,85%. Las especies más abundantes fueron *D. gegenbauri* con 42 ind.m⁻³, seguido de *D. nationalis* con 21 ind.m⁻³; mientras que, el orden Salpida representó el 25,14 %, siendo *C. pinnata* con 17 ind.m⁻³ su especie más abundante (Fig. 7).

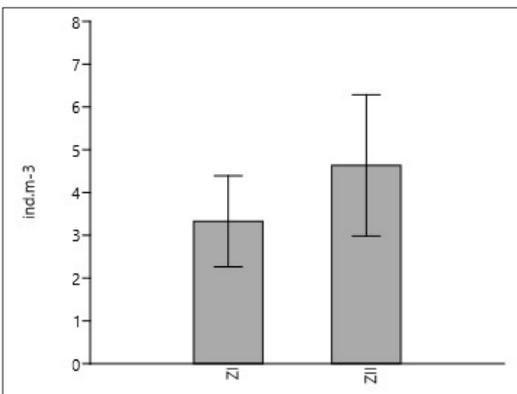


Figura 4. Densidad total del zooplancton gelatinoso en ZI y ZII durante el periodo de estudio.

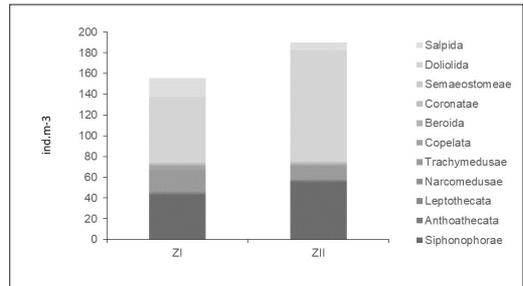


Figura 5. Densidad total del zooplancton gelatinoso (ind.m⁻³) de la ZI y ZII

Clase Hydrozoa

La clase Hydrozoa registró un total de 65 ind.m⁻³, y estuvo comprendida por los órdenes Siphonophorae, Anthoathecata, Leptothecata, Narcomedusae y Trachymedusae. Los órdenes más abundantes fueron Siphonophorae (65,68 %), Trachymedusae (31,20%) y Narcomedusae (1,62%), los demás órdenes presentaron valores de densidad inferiores a 1%, es decir, que su densidad fue menor a 2 ind.m⁻³. Dentro del orden Siphonophorae, la especie *Praya* sp. mostró la mayor densidad con 15 ind.m⁻³; mientras que, *A. hemistoma* (14 ind.m⁻³) y *R. velatum* (5 ind.m⁻³) fueron las especies más abundantes del orden Trachymedusae (Fig. 8).

Clase Appendicularia

Se registró un total de dos especies pertenecientes al orden Copelata; *Oikopleura dioica* la especie más abundante con 3 ind.m⁻³ seguida de *Oikopleura cophocerca* con 1 ind.m⁻³.

Clase Scyphozoa

La clase Scyphozoa registró valores de densidad de 2 ind.m⁻³, y estuvo representada por los órdenes Coronatae y Semaestomeae siendo sus únicas especies *N. punctata* y *Chrysaora quinquecirrha* correspondientemente, ambas con 1 ind.m⁻³.

Clase Nuda

A diferencia de las demás clases, la clase Nuda estuvo integrada únicamente por *Beroe ovata* (orden

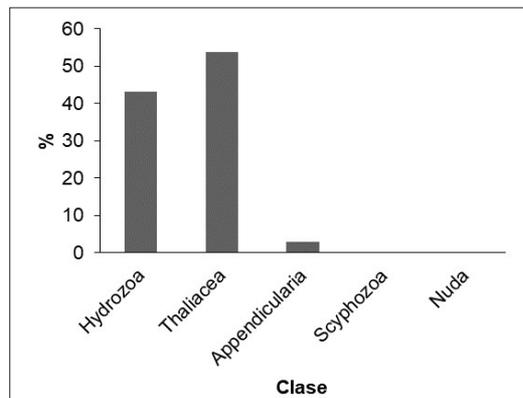


Figura 6. Densidad relativa del zooplancton gelatinoso en la Zona I (Esmeraldas).

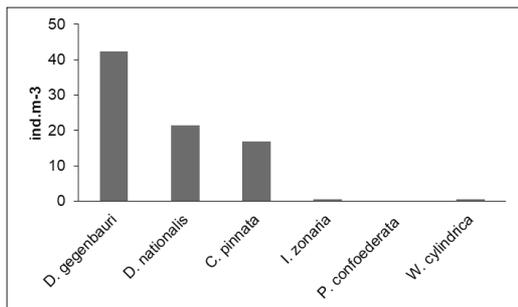


Figura 7. Densidad total de la Clase Thaliacea registrada en la ZI durante el periodo de estudio Julio del 2017 - Abril del 2018.

Beroidea), con una densidad de 1 ind.m⁻³.

Composición del zooplancton gelatinoso en la Zona II

De manera similar a la ZI, la ZII estuvo representada por las siguientes clases Thaliacea con el 61,55%, Hydrozoa con 37,14%; mientras que, clases Appendicularia y Nuda registraron valores inferiores al 1% (Fig. 9).

Clase Thaliacea

Los Thaliáceos registraron un total de 114 ind.m⁻³. El orden Doliolida presentó la mayor densidad con el 93,69%. Las especies más abundantes fueron *D. gegenbauri* con 55 ind.m⁻³, seguido *D. nationalis* con 53 ind.m⁻³ (Fig. 10).

Clase Hydrozoa

La clase Hydrozoa registró un total de 69 ind.m⁻³ y estuvo constituida principalmente por los órdenes Siphonophorae con 55 ind.m⁻³ y Trachymedusae con 12 ind.m⁻³, los demás órdenes mostraron valores de densidad inferiores a 1 ind.m⁻³. Las especies más representativas dentro de los sifonóforos fueron *A. tetragona* con 31 ind.m⁻³, *Diphyes* sp. con 11 ind.m⁻³ y *C. appendiculata* con 8 ind.m⁻³; mientras que, *A. hemistoma* con 7 ind.m⁻³ fue la más importante de las trachymedusas (Fig. 11).

Clase Appendicularia

Se registró un total de tres especies pertenecientes al orden Copelata, con un total de 4 ind.m⁻³, siendo *O. Dioica* su especie más abundante con 2 ind.m⁻³ seguida de *O. Cophocerca* y *Oikopleura* sp., ambas

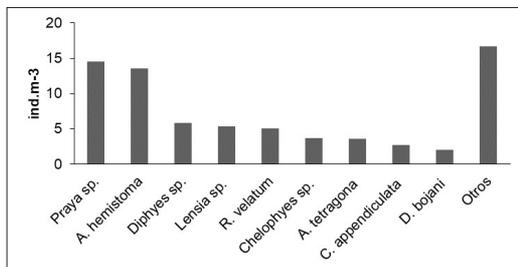


Figura 8. Densidad total de la Clase Siphonophorae registrada en la ZI durante el periodo de estudio Julio del 2017 - Abril del 2018.

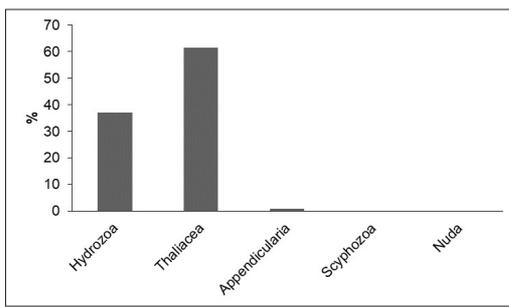


Figura 9. Densidad relativa por clase del zooplancton gelatinoso en la ZII

con 1 ind.m⁻³.

Clase Scyphozoa

La clase Scyphozoa estuvo comprendida por los órdenes Coronatae y Semaestomeae, con las especies *N. punctata* y *C. quinquecirrha*, ambas con una densidad de 1 ind.m⁻³

Clase Nuda

Esta clase estuvo conformada exclusivamente por *B. ovata* con una densidad de 1 ind.m⁻³.

Distribución Temporal

La mayor abundancia del zooplancton gelatinoso se dio en febrero del 2018, con un total de 170 ind.m⁻³, siendo *D. nationalis* y *D. gegenbauri* sus especies más abundantes con 54 ind.m⁻³ y 45 ind.m⁻³ respectivamente; mientras que, la mínima densidad se registró durante agosto del 2017 con 15 ind.m⁻³; sin embargo, a pesar del pico de densidad registrada en febrero, no se encontraron diferencias significativas ($p=0.3316$) entre la densidad de los meses estudiados (Fig. 12).

Zona I

En la ZI, se observó que noviembre del 2017 presentó la mayor incidencia del zooplancton gelatinoso (44 ± 1.54 ind.m⁻³); mientras que, agosto y diciembre del mismo año presentaron la menor densidad con 12 ± 1.54 ind.m⁻³ para ambos meses (Fig. 13). A pesar de esto, se determinó que no existen diferencias significativas de densidad entre los meses estudiados ($p=1$).

Clase Thaliacea

La clase Thaliacea presentó su mayor incidencia durante febrero del 2018 con 22 ind.m⁻³ con *D.*

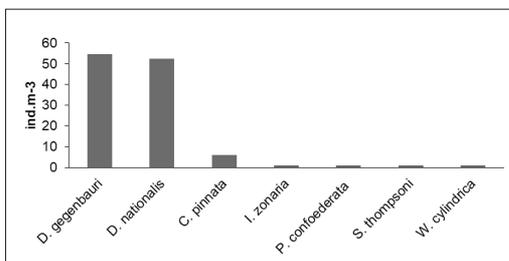


Figura 10. Densidad total de la Clase Thaliacea registrada en la ZII.

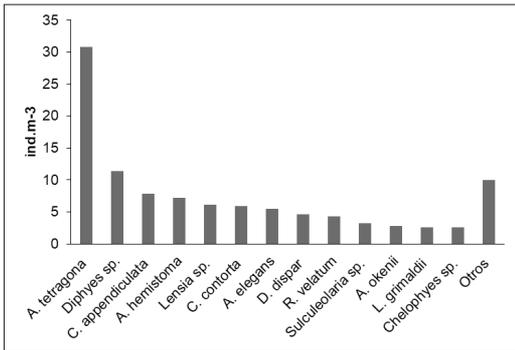


Figura 11. Densidad total de la clase Hydrozoa de la Zona II. El grupo Otros estuvo constituido por especies con una densidad inferior a 2 ind.m⁻³

gegenbauri como la especie más abundante con 13 ind.m⁻³; mientras que, la menor densidad se presentó en agosto del 2017 con un total de 5 ind.m⁻³, durante este mes, *D. nationalis* fue la especie más representativa con 3 ind.m⁻³. Sin embargo, el pico de densidad del orden Salpida se registró durante noviembre del 2017 con 17 ind.m⁻³, donde la especie *C. pinnata* tuvo una densidad total de 14 ind.m⁻³; esta especie desapareció del sistema en abril del 2018 (Fig. 14).

Clase Hydrozoa

La clase Hydrozoa registró un total de 25 ind.m⁻³ durante noviembre del 2017 y sufrió una drástica disminución en diciembre con 5 ind.m⁻³ (Fig. 15). En noviembre 2017, el orden Siphonophorae registró la mayor abundancia con 21 ind.m⁻³, donde *Praya* sp. fue la especie más representativa con 15 ind.m⁻³; mientras que, su incidencia fue 3 ind.m⁻³ en marzo. Adicionalmente, este mes estuvo representando también por *Diphyes* sp., *Hippopodius hippopus* y *A. tetragona* con 1 ind.m⁻³.

El orden Trachymedusae se encontró de manera abundante durante marzo y abril del 2018, ambos

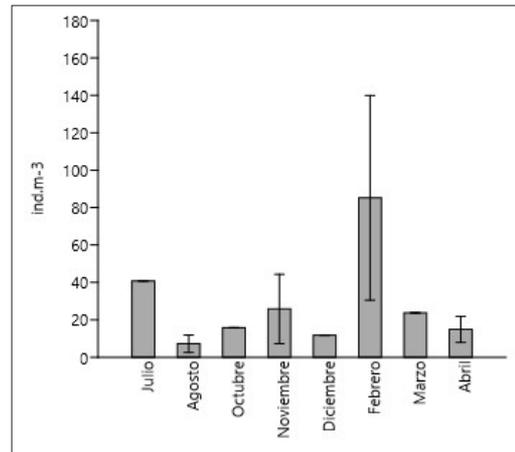


Figura 12. Densidad promedio del zooplancton gelatinoso de la ZI y ZII desde julio 2017 hasta abril 2018. Los meses de julio, octubre, diciembre y marzo sólo tuvieron una muestra.

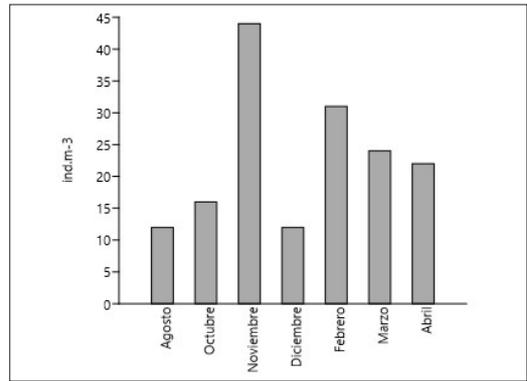


Figura 13. Densidad total mensual del zooplancton gelatinoso de la ZI.

meses con 6 ind.m⁻³, resaltando *R. velatum* y *A. hemistoma* con 4 ind.m⁻³, correspondientemente. En relación al orden Anthoathecata, *Sarsia eximia* se registró en octubre del 2017 y *L. octona* para agosto y noviembre del 2017 y febrero del 2018; ambas especies con una densidad de 1 ind.m⁻³. El orden Narcomedusae fue frecuente desde octubre del 2017 hasta abril del 2018 con las especies *C. octonaria* y *S. bitentaculata* con 1 ind.m⁻³. Adicionalmente, el orden Leptothecata apareció únicamente durante abril del 2018 con *Aequorea macrodactyla* con una densidad de 1 ind.m⁻³.

Clase Appendicularia

El orden Copelata presentó una densidad de 2 ind.m⁻³ durante noviembre del 2017; mientras que, en agosto de 2017 y marzo del 2018 su densidad fue de 1 ind.m⁻³.

Clase Scyphozoa

La clase Scyphozoa registró valores de 1 ind.m⁻³ en marzo de 2018 y estuvo representada por los órdenes Coronatae con la especie *N. punctata* y el orden Semaestomeae con *C. quinquecirrha*.

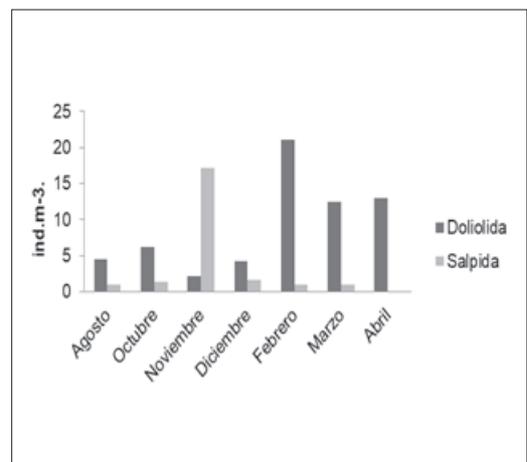


Figura 14. Densidad total mensual de la Clase Thaliacea en la ZI

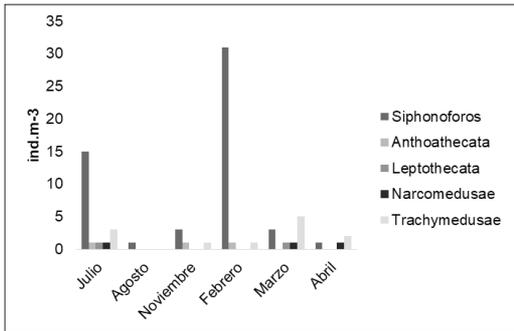


Figura 15. Densidad total mensual Clase Hydrozoa en la ZI

Clase Nuda

La aparición de la clase Nuda se registró en agosto del 2017 y Abril del 2018, ambos meses con 1 ind.m⁻³. Esta clase estuvo representada únicamente por la especie *B. ovata*.

Zona II

El mes con mayor abundancia de organismos gelatinosos en ZII fue febrero de 2018 con un total de 140 ± 8.72 ind.m⁻³; mientras que, el mes con menor densidad fue agosto de 2017 con un total de 3 ± 8.72 ind.m⁻³. De manera similar a la ZI, se determinó que no existen diferencias significativas ($p=1$) en la densidad mensual (Fig. 16).

Clase Thaliacea

La clase Thaliacea presentó su mayor incidencia durante febrero del 2018 con 82 ind.m⁻³, siendo el orden Doliolida el más abundante con 78 ind.m⁻³; cuales *D. nationalis* fue la especie más representativa con 46 ind.m⁻³, seguido de *C. pinnata* (orden Salpida) con 3 ind.m⁻³; mientras que, en Agosto de 2017 se presentó la menor abundancia de estos organismos con un total de 1 ind.m⁻³ para ambos ordenes, resaltando *D. gegenbauri* y *Pegea confoederata* (Fig. 17).

Clase Hydrozoa

Durante el periodo de estudio se registraron picos de abundancia en relación a la clase Hydrozoa

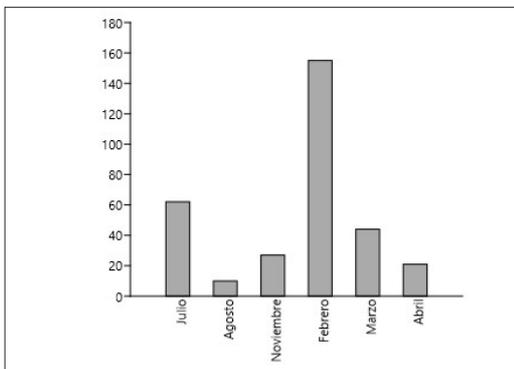


Figura 16. Variación mensual del zooplancton gelatinoso de la ZII (Manabí).

representándose con 33 ind.m⁻³, resaltando el orden Siphonophorae. Además, este orden registró su mayor abundancia en febrero del 2018 (31 ind.m⁻³) siendo *A. tetragona* su especie más abundante con 10 ind.m⁻³; mientras que, en agosto del 2017 presentó su menor abundancia con 2 ind.m⁻³ representado por *A. okenii* (Fig. 18).

Por otra parte, durante marzo del 2018, el orden Trachymedusae presentó su mayor densidad con 5 ind.m⁻³, resaltando *A. hemistoma* con 3 ind.m⁻³; mientras que en noviembre del 2017 la misma especie registró 1 ind.m⁻³ (Fig. 18).

Adicionalmente, los órdenes Anthoathecata, Leptothecata y Narcomedusae registraron densidades del 1 ind.m⁻³ durante todos los meses muestreados en la ZII: El orden Anthoathecata se presentó únicamente durante julio y noviembre del 2017 y febrero del 2018 registrándose *S. eximia* para julio y febrero; mientras que, para noviembre *L. octona*. Asimismo, el orden Leptothecata se manifestó durante julio del 2017 (*E. menoni*) y marzo del 2018 (*A. macrodactyla*). Finalmente, el orden Narcomedusae se presentó durante julio del 2017, marzo y abril del 2018 representados únicamente por *S. bitentaculata* (Fig. 18).

Clase Appendicularia

La especie *O. dioica* (orden Copelata) se registró durante julio, noviembre de 2017 y febrero de 2018 con 1 ind.m⁻³.

Clase Scyphozoa

Se registraron un total de 2 especies con densidad del 1 ind.m⁻³ perteneciente a los órdenes; Coronatae que se manifestó durante julio del 2017, febrero y marzo del 2018 representado por *N. punctata*; mientras que, el orden Semaestomeae se presentó únicamente en abril del 2018 exhibiendo a *C. quinquecirrha* como su única especie.

Clase Nuda

La especie *B. ovata* se encontró durante noviembre del 2017, febrero y marzo del 2018 con 1 ind.m⁻³.

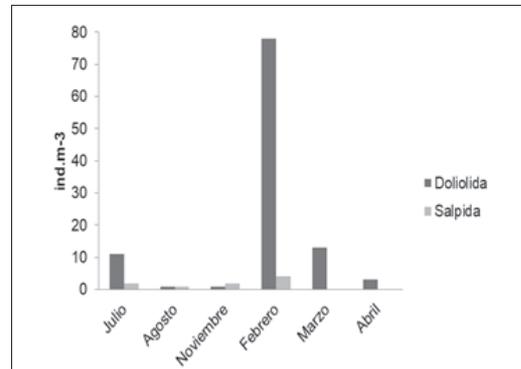


Figura 17. Variación mensual del zooplancton gelatinoso presente en la ZII: Clase Thaliacea.

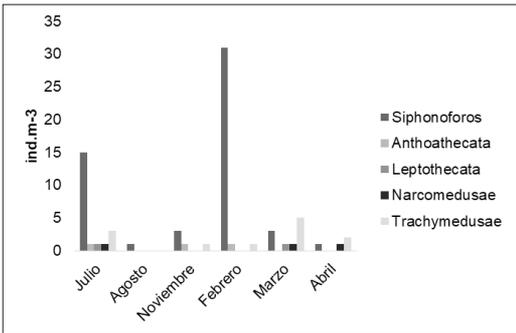


Figura 18. Variación mensual del zooplancton gelatinoso presente en la ZII: Clase Hydrozoa

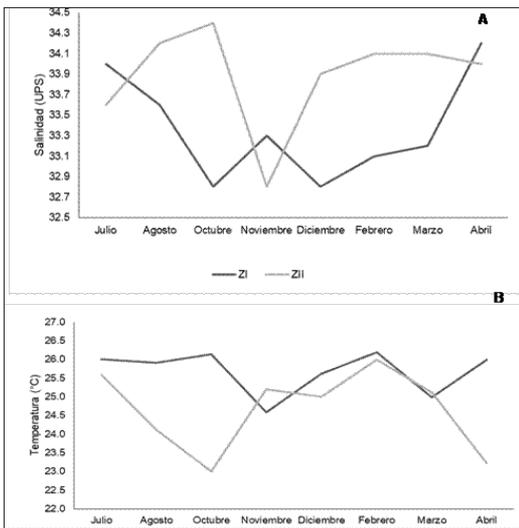


Figura 19. Variables ambientales registradas durante el periodo de estudio; Julio del 2017 - Abril del 2018: a. Temperatura (°C), b. Salinidad (UPS).

Variables Ambientales

La temperatura máxima registrada para ZI fue de 26.2 °C durante octubre de 2017; mientras que, la mínima fue de 24.5 °C en marzo de 2018. La ZII, exhibió una temperatura máxima de 26 °C en febrero de 2018 y la mínima se registró durante abril del mismo año con 23 °C. Adicionalmente, no se presentaron diferencias significativas entre ambas zonas $p=0.8488$ (Fig. 19a). En cuanto a la salinidad, la ZI mostró salinidades que fluctuaron entre 34.2 UPS (abril 2018) y 32.8 UPS (octubre 2017); mientras que, la ZII registró salinidades de 34.2 UPS (agosto, 2017) a 32.8 UPS (noviembre, 2017); sin embargo, no se presentaron diferencias significativas $p=0.7917$ (Fig.19b).

La densidad del zooplancton gelatinoso mostró una baja correlación con la temperatura, donde en ZI se obtuvo un valor de $r=0.10$ y en ZII de $r=0.16$. Sin embargo, la salinidad tuvo una correlación media para ZI ($r=0.47$) y un alto grado de correlación en ZII ($r=0.72$).

Discusión

Durante el presente estudio se encontró un total de 54 especies pertenecientes a 6 clases de zooplancton gelatinoso, siendo estas Thaliacea (Doliolida y Salpida), Hydrozoa (Siphonophorae, Trachymedusae, Narcomedusae, Anthoathecata), Appendicularia (Copelata), Scyphozoa (Semaestomeae y Coronatae) y Ctenophora (Beroida). La composición general del zooplancton gelatinoso estuvo representada mayormente por los órdenes Doliolida con el 53.04% y Siphonophorae con 25.70%, con especies tanto neríticas como oceánicas.

Las especies *D. nationalis* y *D. gegenbauri* (Orden Doliolida) se reportaron por primera vez para el Pacífico Ecuatorial. Estas especies fueron registradas por Apablaza y Palma en el 2005 para el Pacífico Sur. Esnal y Daponte (1999) determinaron su distribución para aguas tropicales del océano Atlántico y mar Mediterráneo. Cabe recalcar que estas especies se encontraron constantemente durante todo el periodo de estudio con una marcada variación reflejando el aumento de su densidad durante la época seca. Sin embargo, no se encuentran documentos que describan su variación estacional.

La presencia de *D. nationalis* y *D. gegenbauri* según Apablaza y Palma (2005) está relacionada con fluctuaciones ambientales, donde se las reporta en rangos de temperatura que van desde 16 y 17°C; mientras que, en el presente estudio se las encontró entre 23 y 26.2 °C, por lo tanto, estas especies se podrían considerar como euritermas.

C. pinnata (Salpida) se reporta por primera vez para el Pacífico Este Tropical, ya que anteriormente esta especie estaba reportada únicamente para el Pacífico Central y Oriental (Fagetti, 1973). Esta especie fue permanente en aguas ecuatorianas, con un incremento de su densidad en la transición a la época lluviosa. Sin embargo, debido a las diferencias geográficas estos resultados no pueden ser comparables con el presente estudio.

P. confoederata se encontró frecuentemente tanto en la época cálida como fría, en desacuerdo con lo descrito por Hereu, Lavaniog, Gaxiola y Ohman (2006) quienes determinaron que *P. confoederata* muestra una marcada estacionalidad. Adicionalmente, existieron especies como *Iasis zonaria* y *Wellia cylindrica* que se registraron en la transición hacia la época lluviosa a diferencia de *Salpa thompsoni* que se registró únicamente en la época seca; por lo que se asume que estos organismos podrían ser indicadores de cambios estacionales.

El orden Siphonophorae fue uno de los más importantes con una mayor frecuencia y distribución durante todo el periodo de estudio. *D. bojani* y *D. dispar* fueron encontradas en un amplio rango de temperatura, tanto en época seca como lluviosa y mostraron un incremento de abundancia durante los meses fríos;

estos resultados son similares a lo reportado por Herrera (2000) que determinó la disminución para *D. bojani* durante los meses cálidos.

Andrade (2014) y Guerrero (2016) destacan que algunas especies de Siphonophorae se limitan a determinados intervalos de temperatura y salinidad. Sin embargo, algunas especies como *Chelophyes* sp., *Ch. contorta*, *A. eschscholtzi* y *A. tetragona* se registraron durante todo el periodo de estudio, aumentando su densidad durante la época lluviosa. Lo cual concuerda con Alvaríño (1971 y 1972); Gasca (1985) y Herrera (2000) que mencionan que *Ch. Contorta*, *A. eschscholtzi* y *A. tetragona* son cosmopolitas y su abundancia aumenta en periodos de temperaturas altas.

E. mitra y *A. okenii* se presentaron durante la estación seca, con rangos de temperaturas entre 23 y 26.1 °C; mientras que, las especies, *A. elegans*, *A. okeni*, *Sulculeolaria* sp., *H. hippopus* y *Amphicaryon acaule* aumentaron su abundancia durante los meses fríos, en concordancia con lo descrito por Pagès *et al.*, (2001). Estos resultados son comparables a lo reportado por Guerrero (2016) que determinó que existen especies de sifonóforos vinculadas a diferentes masas de agua, tales como *A. elegans* y *A. okeni* que son típicas de aguas frías con alta salinidad; mientras que, *H. hippopus* y *Sulculeolaria* sp., que están relacionadas a aguas cálidas. Adicionalmente, mencionó que existen especies como *A. acaule* y *A. eschscholtzii* que se encuentran en aguas de transición. Por lo tanto, se pueden considerar estas especies como indicadoras de masas de agua oceánicas.

Entre las especies descritas por Alvaríño en 1971 para el cinturón ecuatorial se encuentran *Enneagomum hyalinum* registrada tanto en la época seca como lluviosa y las especies *H. hippopus* y *Vogtia serrata* que se registraron tanto en aguas frías como cálidas. Alvaríño (1971) describe una distribución de *E. hyalinum* exclusivamente para Japón, China y Tailandia con una frecuencia permanente; mientras que, *H. hippopus* ha sido registrada para la parte central y oriental de la región trópico-ecuatorial y algunas localidades entre California y Hawái. Sin embargo, en el presente estudio se reportó la presencia de *H. hippopus* entre 23-26.2 °C, a diferencia de Alvaríño (1971) que la registró entre 8-10 °C, lo que podría significar que es una especie euriterma.

V. serrata y *Lensia lelouvetau* fueron frecuentes durante todo el estudio, considerándose especies del Pacífico Ecuatoriano. Inicialmente *V. serrata* fue descrita por Alvaríño (1971) para los Océano Ártico, Atlántico y Pacífico (Perú); mientras que, *L. Lelouvetau* fue descrita en Chile y Brasil por Alvaríño (1971), González (2016), Migotto, Marques, Morandini y Da Silveira (2002), Nishiyama, Araujo y Oliveira (2016) y Ulloa, Palma, Linacre y Silva (2000). Además, *Vogtia spinosa*, *Vogtia pentacantha* y *Physophora hidrostática* se registraron durante los meses de lluvia, sugiriendo que podrían considerarse como especies indicadoras de cambios estacionales.

P. hidrostática fue inicialmente descrita para las costas de Baja California por Alvaríño (1971) y Palma y Silva (2004) la reportaron por primera vez para las costas chilenas; por lo tanto, se considera que su rango de distribución podría incluir todo el Pacífico oriental, pero debido al poco interés científico de este grupo, no había sido registrada previamente en aguas ecuatorianas.

Adicionalmente, *Lensia grimaldii*, *Bargmannia elongata* y *Rosacea cymbiformis* se encontraron durante la época lluviosa y de transición con temperaturas entre 23.2 y 26.2 °C; lo que podría significar que esta especie es indicadora de los meses cálidos. *L. grimaldii* inicialmente fue descrita para América del Sur, en el Océano Atlántico (Alvaríño, 1971; Da Silveira y Morandini, 2011; Leloup, 1934; Migotto *et al.*, 2002; Nishiyama *et al.*, 2016; Pugh, 1999 a y b); mientras que, *B. elongata* fue descrita en las costas de Baja California a temperaturas de 8 °C. De igual manera, *R. cymbiformis* fue descrita para el Océano Atlántico (Alvaríño, 1971) y para las costas de Baja California (Herrera, 2000). Su presencia en aguas ecuatorianas, con temperaturas que oscilan entre los 23 y 25 °C podría indicar que son especies con una amplia tolerancia a la temperatura.

Nectadamas diomedea se presentó durante la época lluviosa con temperaturas entre 23.2-26 °C. Alvaríño (1967 y 1971) la describió inicialmente para aguas de Baja California; asimismo, Da Silveira y Morandini (2011) y Migotto *et al.*, (2002) desde Brasil a Argentina. Adicionalmente, Pugh y Gasca (2006) la reportaron como especies raras en aguas tropicales y templadas. Sin embargo, estos resultados no pueden ser comprables debido a la falta de información en cuanto a la distribución temporal de dichos organismos.

La composición de medusas estuvo conformada por especies neríticas y oceánicas, coincidiendo con lo descrito por Andrade (2010); ciertas especies como *A. hemistoma*, *R. velatum*, *S. bitentaculata*, *S. eximia*, *L. octona*, *N. punctata* y *Halicreas minimun* se presentaron de manera constante durante todo el periodo de estudio, a diferencia de lo descrito por Andrade (2012b, 2014) donde determinó que la composición y abundancia de los organismos gelatinosos se ve afectada por cambios estacionales, encontrándose incluso diferencias ontogénicas entre estaciones. Se asume que la ausencia de individuos en sus distintos estadios de desarrollo podría estar relacionado a la técnica de muestreo empleada. Sin embargo, *E. nemoni*, *C. octonaria* y *A. wyvillei* fueron típicas de la época seca; mientras que, *Pandea cónica*, *A. macrodactyla* y *C. quinquecirrha* lo fueron para la lluviosa, mostrando cierto patrón de distribución temporal.

A. tetragona, *A. elegans*, *Ch. appendiculata*, *Ch. contorta*, *Diphyes* sp., *D. nationalis* y *D. gegenbauri* se presentaron con un pico de densidad que podría estar relacionado a la presencia de aguas de altas

temperaturas y baja salinidad. De manera similar, la abundancia de *A. hemistoma* registrada durante marzo del 2018 también estuvo ligada a masas de aguas cálidas característica de la época lluviosa. Además, se registró una mayor abundancia de *Praya* sp., y *C. pinnata* durante noviembre del 2017 que estuvo relacionada a masas de agua frías típica de la época seca. Sin embargo, estos resultados no son concluyentes debido a la baja correlación de la densidad con las variables ambientales.

Los Appendicularios registraron densidades inferiores al 1%, lo cual podría estar vinculado al uso de redes de 500 micras para la colecta de muestras. Las bajas densidades de Scyphozoa y Ctenophora también podrían estar relacionadas con la técnica de preservación de los organismos. Müller, De Oliveira, Mianzan, Migotto y Marques (2007) sugieren que la identificación de estos organismos debe ser *in situ*. Asimismo, el presente estudio amplía el rango de distribución de 11 especies (*D. nationalis*, *D. gegenbauri*, *C. pinnata*, *S. thompsoni*, *A. eschscholtzii*, *H. hippopus*, *P. hidrostática*, *B. elongata*, *R. cymbiformis*, *N. diomedea*, *L. grimaldii* y *L. lelouvetau*) para el Pacífico Este Tropical.

Conclusión

- Las clases Doliolida y Siphonophora son las más importantes dentro del zooplancton gelatinoso estudiado. El zooplancton gelatinoso estuvo compuesto por especies neríticas y oceánicas.
- La comunidad del zooplancton gelatinoso está distribuida de manera homogénea, con la presencia permanente de ciertas especies que pueden considerarse típicas para aguas ecuatorianas.
- A pesar de no existir diferencias significativas en las poblaciones del zooplancton gelatinoso entre ambas zonas, ZII presentó especies exclusivas como *E. mitra*. Adicionalmente, considerando que la mayor abundancia fue registrada en ZII, se presume que las condiciones oceanográficas de la región sur de Ecuador, caracterizadas por la corriente de Humboldt y afloramientos, podrían tener un efecto sobre la densidad.
- El efecto de las variables ambientales sobre el zooplancton gelatinoso fue bajo. Sin embargo, se considera que los patrones de distribución temporal del zooplancton gelatinoso pueden estar influenciados por la incursión temporal de masas de aguas oceánicas con diferentes salinidades.

Recomendación

- Expandir la zona de estudio con el fin de conocer la distribución del zooplancton gelatinoso presente en aguas ecuatorianas.

- Incluir un mayor rango de variables físico-químicas y biológicas que pueden interactuar con la comunidad de zooplancton gelatinoso.
- Ampliar el rango de colecta de organismos mediante el uso de redes con diferentes ojos de malla, con la finalidad de capturar individuos en diversos estadios de madurez, así como organismos de tamaño pequeño.

Referencias

- Allen, D., & Johnson, W. (2012). Zooplankton of the Atlantic and Gulf Coasts: A guide to their identification and ecology. In J. Hopkins, A. Bode, A. Lavin, L. Valdés, A. Miranda, R. Anadón, R. Gonzales (Eds.), *Cambio climático y oceanográfico en el Atlántico del norte de España*. Madrid.
- Alvaríño, A. (1967). Bathymetric Distribution of Chaetognatha, Siphonophorae, Medusae, and Ctenophorae off San Diego, California. *Pacific Science*, 21, 474- 475.
- Alvaríño, A. (1971). *Siphonophores of the pacific with a review of the world distribution*. London.
- _____. (1972). Zooplankton del Caribe, Golfo de México y regiones adyacentes del Pacífico., 223-247. Retrieved from Mexico
- _____. (1975). *Depredadores planctonicos y la pesca*. Cumanda, Venezuela.
- Andrade, C. (2010). Sistemática y ecología de las medusas (cnidarias: hydrozoa) en la zona costera sur de la bahía de santa elena durante el periodo (octubre 2004 - octubre 2005).
- _____. (2012b). Sifonóforos (cnidaria, hydrozoa) de aguas superficiales alrededor de la isla santa clara, durante septiembre y noviembre del 2007 (vol. 17).
- _____. (2014). Variación estacional de las medusas y sifonóforos en las estaciones fijas 10 millas costa afuera de la libertad y manta durante el 2013 (vol. 19).
- Apablaza, P., & Palma, S. (2005). Primer registro de Doliolidae gegenbauri (Uljanin, 1884) y Doliolum nationalis Borgert, 1893 en aguas chilenas (Tunicata, Doliolida). *Invest. Mar.*, 33, 127-130.
- Barangé, M., & Giuc, Y. J. M. (1987). *Cnidarios de una laguna costera de la isla de mallorca*. Bol\ . Soco hist. Nat. Balears (vol. 31).
- Blackett, M., Lucas, C. H., Cook, K., & Licandro, P. (2017). Occurrence of the siphonophore Muggiaea atlantica in Scottish coastal waters: Source or sink?. *Journal of Plankton Research*. <https://doi.org/10.1093/plankt/fbw082>
- Bode, A., Alvarez, M., Anadón, R., González, R., López, Á., Miranda, A., & Luis, V. (2014). Capítulo 8. Zooplancton. In *Cambio climático y oceanográfico en el Atlántico del norte de España niveles* (pp. 221-253). España.
- Boero, F. (2013). *General fisheries commission for the mediterranean review of jellyfish blooms in the mediterranean and black sea*.
- Boltovskoy, D. (1981). *Atlas del zooplancton del Atlántico sudoccidental y métodos de trabajo con el zooplancton marino*. (Backhuys. & Leiden., Eds.). Mar de la Plata.
- _____. (1999). *South Atlantic Zooplankton*. (Backhuys. & Leiden., Eds.). Mar de la Plata.
- Conde, J., Ramos, E., & Morales, R. (2004). *El zooplancton como integrante de la estructura trófica de los ecosistemas lénticos*. Retrieved from <http://www.revistaecosistemas.net/articulo.asp?id=8>
- Da Silveira, F., & Morandini, A. (2011). Checklist dos Cnidaria do Estado de São Paulo, Brasil. *Biota Neotrop*, 11, 445-454.
- Di Rienzo, J. A., Casanoves, F., Balzarini, M. G., Gonzalez, L., Tablada, M., & Robledo, C. (2016). InfoStat. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.

- Retrieved from <http://www.infostat.com.ar>
- Dunn, C. W., & Wagner, G. P. (2006). The evolution of colony-level development in the Siphonophora (Cnidaria:Hydrozoa). *Development Genes and Evolution*, 216(12), 743-754. <https://doi.org/10.1007/s00427-006-0101-8>
- Esnal, G., & Daponte, M. (1999). Doliolida. In D. Boltovskoy (Ed.), *South Atlantic Zooplankton*. (p. 1.409-1.421.). Leiden, V.
- Fagetti, E. (1973). Medusas de Aguas Chilenas. *Biología Marina*, 15, 21.
- Gamero, E., Ceballos, G., Gasca, R., & Morales, A. (2015). Análisis de la comunidad del zooplancton gelatinoso (Hydrozoa, Ctenophora, Thaliacea) en el Pacífico central mexicano, abril-mayo 2011. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*. <https://doi.org/10.4067/S0718-19572015000100009>
- Gasca, R. (1985). *Taxonomía, Distribución y Abundancia de los Sifonóforos (CNIDARIA-SIPHONOPHORAE) de la Costa Occidental de Baja California Sur*.
- Guerrero, J. (2016). *Estructura de las comunidades de medusas y sifonóforos (phylum: cnidaria) del golfo de california en el verano de 2014*. Instituto politécnico nacional.
- Hale, L. J. (1973). *The pattern of growth of Clytia johnstoni*. *Embryol. Cxp. Morph* (Vol. 29).
- Herreu, C., Lavaniegos, B., Gaxiola, G., & Ohman, M. (2006). Composition and potential grazing impact of salp assemblages off Baja California during the 1997-1999 E l Niño and La Niña. *Marine Ecology Progress Serie*. <https://doi.org/10.3354/meps318123>
- Hernández, M. (2011). *Zooplancton de Bahía de los Ángeles (Golfo de California) durante la temporada de arribo del tiburón ballena (Rhincodon typus)*. Centro de investigación científica y de educación superior de ensenada.
- Herrera, A. (2000). Comunidades de sifonóforos (cnidaria) en el centro de actividad biológica del golfo de california. In d. Lluch, j. Elorduy, s. Lluch, & g. Ponce (eds.), *b a c centros de actividad biológica del pacífico mexicano* (pp. 277-298). Mexico.
- Leloup, E. (1934). Siphonophores calycophorides de l'océan atlantique tropical et austral. In *bulletin du musée royal d'histoire naturelle de belgique* (p. 90). Beuxelles.
- León, B. (2013). "Composición, abundancia y distribución del zooplancton con énfasis en el grupo cladocera en la costa ecuatoriana durante el crucero demersal de noviembre 2005". Universidad de guayaquil.
- Liu, W., Lo, W., Purcell, J., & Chang, H. (2009). Effects of temperature and light intensity on asexual reproduction of the scyphozoan, Aurelia aurita (L.) In Taiwan. *Hydrobiologia*, 616, 247-258.
- Mackie, G. O. (2002). What's new in cnidarian biology? *Canadian Journal of Zoology*. <https://doi.org/10.1139/z02-138>
- Márquez, B., Braumar, M., Díaz, J., Troccoli, L., & Subero, S. (2007). Variación estacional y vertical de la biomasa del macrozooplancton en la bahía de Mochima, Estado Sucre - Venezuela, durante 1997 - 1998 Seasonal. *Biología Marina y Oceanografía*, 42, 12.
- Migotto, A., Marques, A., Morandini, A., & Da Silveira, F. (2002). Checklist of the Cnidaria Medusozoa of Brazil. *Biota Neotropica*. <https://doi.org/10.1590/s167606032002000100010>
- Mills, C. E. (1995). Medusae, siphonophores, and ctenophores as planktivorous predators in changing global ecosystems. *ICES*, 52(575-581), 7.
- Mujica, K. (2016). "Distribución y ecología de medusas y sifonóforos en la zona marino costera de ancón, anconcito y punta carnero" proyecto. Universidad estatal "península de santa elena" facultad.
- Müller, O., Mianzan, H., Migotto, A., & Marques, A. (2007). Chave de identiicação dos Ctenophora da costa brasileira. *Biota Neotropica*, 7, 341-349.
- Nishiyama, E. Y., Araujo, E. M., & Oliveira, O. M. P. (2016). Species of Lensia (Cnidaria: Hydrozoa: Siphonophorae) from southeastern Brazilian waters. *Zoologia (Curitiba)*. <https://doi.org/10.1590/s1984-4689zool-20160030>
- Pagès, F., González, H. E., Ramón, M., Sobarzo, M., & Gili, J. M. (2001). Gelatinous zooplankton assemblages associated with water masses in the Humboldt Current System, and potential predatory impact by Bassia bassensis (Siphonophora: Calycophorae). *Marine Ecology Progress Series*. <https://doi.org/10.3354/meps210013>
- Palma G, S., & Rosales G, S. (1995). Composición, distribución y abundancia estacional del macroplankton de la bahía de Valparaíso. *Investigaciones Marinas*, 23, 49-66. <https://doi.org/10.4067/s0717-71781995002300003>
- Palma, S., & Apablaza, P. (2004). Abundancia estacional y distribución vertical del zooplancton gelatinoso carnívoro en una área de surgencia en el norte del Sistema de la Corriente de Humboldt. *Investigaciones Marinas*, 32, 49-70. <https://doi.org/10.4067/s0717-71782004000100005>
- Palma, S., & Silva, N. (2004). Distribution of siphonophores, chaetognaths, euphausiids and oceanographic conditions in the fjords and channels of southern Chile. In Deep-Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography. Chile. <https://doi.org/10.1016/j.dsr2.2004.05.001>
- Paz, L. (2015). *Comunidad Zooplanctonica del Río Atacames (Esmeraldas - Ecuador)*. Pontificia Universidad Católica Del Ecuador Sede Esmeraldas (PUCESE).
- Pinedo, E. (2014). *Estructura comunitaria del zooplancton de la costa peruana asociado a las masas de agua durante los veranos del 2000 y 2003*. Universidad nacional mayor de San Marcos.
- Pugh, P. (1999). A review of the genus Bargmannia Totton , 1954 (Siphonophorae , Physonecta , Pyrostephidae). *Bulletin of the Natural History Museum*, 65, 51-72.
- _____(1999). Siphonophorae. In D. Boltovskoy (Ed.), *South Atlantic Zooplankton*. Leiden, V.
- Pugh, P., & Gasca, R. (2006). Siphonophorae (Cnidaria) of the Gulf of Mexico New species of Forskalia View project. In D. L. Felder & D. K. Camp (Eds.), *Gulf of Mexico Origin, Waters and Biota* (pp. 395-402). Texas A&M University Press.
- Purcell, J. E., Uye, S. I., & Lo, W. T. (2007). Anthropogenic causes of jellyfish blooms and their direct consequences for humans: A review. *Marine Ecology Progress Series*. <https://doi.org/10.3354/meps07093>
- Shanno, C., & Weaver, W. (1949). The mathematical theory of communication. University of Illinois Press.
- Trégouboff, G., & Rose, M. (1957). *Manuel de Planctonologie Méditerranéenne*, Centre National de la Recherche Scientifique (Tomo 2). Paris.
- Ulloa, R., Palma, S., Linacre, L., & Silva, N. (2000). *Seasonal changes in the bathymetric distribution of siphonophores, chaetognaths and euphausiids associated to water masses off of Valparaíso, Chile (Southeast Pacific)*.
- Wimpenny, R. (1966). Siphonophores. In *El Plancton del Mar*. (pp. 383-441).