



**UNIVERSIDAD ESTATAL  
“PENÍNSULA DE SANTA ELENA”  
FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR  
CARRERA DE BIOLOGÍA MARINA**

**“DISTRIBUCIÓN Y ECOLOGÍA DE MEDUSAS Y  
SIFONÓFOROS EN LA ZONA MARINO COSTERA DE  
ANCÓN, ANCONCITO Y PUNTA CARNERO”**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

Previo a la obtención del Título de:

**BIÓLOGO MARINO**

AUTORA

**KATHERINE GEOMAR MUJICA RODRÍGUEZ**

TUTOR

**BLGO. CARLOS ANDRADE, M.Sc**

**LA LIBERTAD – ECUADOR**

**2016**

**UNIVERSIDAD ESTATAL  
“PENÍNSULA DE SANTA ELENA”  
FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR  
CARRERA DE BIOLOGÍA MARINA**

**“DISTRIBUCIÓN Y ECOLOGÍA DE MEDUSAS  
Y SIFONÓFOROS EN LA ZONA MARINO  
COSTERA DE ANCÓN, ANCONCITO Y  
PUNTA CARNERO”**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

Previo a la obtención del Título de:

**BIÓLOGO MARINO**

**KATHERINE GEOMAR MUJICA RODRÍGUEZ**

**TUTOR**

**BLGO. CARLOS ANDRADE, M.Sc**

**LA LIBERTAD – ECUADOR**

2016

## **DECLARACIÓN EXPRESA**

La responsabilidad por hechos, ideas y resultados expuestos en este trabajo de titulación, me corresponden exclusivamente, y el patrimonio intelectual de la misma, a la Universidad Estatal Península de Santa Elena.

---

**Katherine Geomar Mujica Rodríguez**

**CI. 2400214629**

## **DEDICATORIA**

A Dios por permitirme culminar esta etapa y a mis padres por su amor, paciencia y apoyo incondicional.

A mi familia en general por su confianza y por estar siempre conmigo en los momentos felices pero sobre todo en las adversidades.

**Katherine Mujica Rodríguez**

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por ser mi guía y protección en todo momento.

A las autoridades de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, al personal académico de la Facultad de Ciencias del Mar por ser parte fundamental del desarrollo profesional.

Al Blgo. Carlos Andrade, M.Sc, tutor de tesis por sus orientaciones y apoyo constante, así también por corroborar las especies de medusas y sifonóforos expuestas en esta investigación.

Al CPNV-EM Humberto Gómez Proaño, Director del Instituto Oceanográfico de la Armada (INOCAR), al Sr. Jefe del Departamento de Ciencias del Mar CPCB-EMT Edwin Pinto Uscoscovic, por permitirme el ingreso a las instalaciones del Laboratorio Oceanográfico de La Libertad y la utilización de instrumentos.

Al Señor Hidrógrafo Leoncio Gutiérrez Arrobo del departamento de Hidrografía de la división de levantamientos del Instituto Oceanográfico de la Armada por realizar el mapa del área de estudio.

Al personal de la Estación de Investigaciones Marinas La Libertad (EIMALI) por su compañerismo durante el desarrollo del proyecto.

A Paulina López, Belén Yaselga y Kevin Nieto por su amistad y por las experiencias vividas durante estos años de vida universitaria.

Y a todas aquellas personas que ayudaron directa e indirectamente en la realización de esta investigación.

## TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

---

Blga. Janeth Galarza Tipán, Ph.D.  
Decana Facultad Ciencias del Mar

---

Blga. Dennis Tomalá Solano, M.Sc.  
Directora Carrera de Biología Marina

---

Blga. Mayra Cuenca Zambrano, Mgt  
Docente de Área

---

Blgo. Carlos Andrade Ruiz, M.Sc.  
Tutor

---

Ab. Brenda Reyes Tomalá, Mgt.  
Secretaria General

# Distribución y Ecología de Medusas y Sifonóforos en la Zona Marino Costera de Ancón, Anconcito y Punta Carnero

Katherine Mujica Rodríguez<sup>1</sup>, Carlos Andrade Ruiz<sup>1</sup>  
Facultad de Ciencias del Mar

<sup>1</sup> Universidad Estatal Península de Santa Elena,

<sup>1</sup> Instituto Oceanográfico de la Armada

Avda. principal La Libertad - Santa Elena, Ecuador

kmujica301@gmail.com

## Resumen

*Se estudió la composición, distribución, abundancia y ecología de la comunidad de medusas y sifonóforos durante la época húmeda desde diciembre del 2015 a mayo del 2016 en seis estaciones ubicadas en la zona costera de Ancón, Anconcito y Punta Carnero (Ecuador), a partir de 51 muestras zooplanctónicas colectadas mediante arrastres superficiales y verticales. Se identificaron 22 especies de medusas clasificadas en 5 órdenes, 14 familias y 16 géneros y 14 especies de sifonóforos con 1 orden, 2 subórdenes, 4 familias y 10 géneros. Las especies más abundantes a nivel superficial fueron *Aglaura hemistoma* en febrero, *Liriope tetraphylla* en marzo, *Obelia* sp. y *Proboscoidactyla ornata* en febrero, *Nanomia bijuga* en abril, *Muggiaea atlantica* en febrero, *Sulculeolaria chuni* y *Diphyes dispar* en marzo, mientras que en la columna de agua (10 metros) fueron *Proboscoidactyla ornata* en febrero, *Liriope tetraphylla*, *Solmundella bitentaculata*, *Obelia* sp., *Muggiaea atlantica* y *Nanomia bijuga* en abril, la máxima diversidad en medusas fue de 2,14 bits en la columna de agua para abril, mientras que en sifonóforos a nivel superficial con 1,67 bits para diciembre. La similitud de Bray-Curtis determinó a las estaciones E2, E3 y E4 como las más afines por sus máximas abundancias. El análisis de correspondencia canónica destacó la relación entre *Obelia* sp. y *Muggiaea atlantica* con la temperatura y de *Liriope tetraphylla* con la salinidad. En general, la fauna de medusas y sifonóforos mostró una representativa afinidad ecológica para aguas tropicales y subtropicales así como también presencia de especies cosmopolitas, neríticas y oceánicas.*

**Palabras clave:** zooplankton gelatinoso, abundancia, diversidad, temperatura, salinidad

## Abstract

*The composition, distribution, abundance and community ecology of jellyfish and siphonophores were studied during the wet period from December 2015 to May 2016 in six stations located in the coastal area of Ancon, Anconcito and Punta Carnero (Ecuador), from 51 zooplankton samples collected by surface and vertical trawl. 22 species of jellyfish classified into 5 orders, 14 families and 16 genre and 14 species of siphonophores with 1 order, 2 suborders, 4 families and 10 genre were identified. In February, the most abundant species were *Aglaura hemistoma*, *Liriope tetraphylla* in March, *Obelia* sp. and *Proboscoidactyla ornata* in February, *Nanomia bijuga* in April, *Muggiaea atlantica* in February, *Sulculeolaria chuni* and *Diphyes dispar* in March was collected at surface level, while at vertical sampling (10 meters) were *Proboscoidactyla ornata* in February, *Liriope tetraphylla*, *Solmundella bitentaculata*, *Obelia* sp., *Muggiaea atlantica* and *Nanomia bijuga* in April. The highest diversity in jellyfish was 2,14 bits were found in the vertical sampling for April, while to siphonophores at superficial level was 1,67 bits, for December. The Bray-Curtis similarity determined at E2, E3 and E4 stations as the most related by their highest abundances. The canonical correspondence analysis emphasized the relationship between *Obelia* sp. and *Muggiaea atlantica* with temperature and *Liriope tetraphylla* with salinity. Overall, fauna jellyfish and siphonophores showed a representative ecological affinity for tropical and subtropical waters as well as the presence of cosmopolitan, neritic and oceanic species.*

**Key words:** gelatinous zooplankton, abundance, diversity, temperature, salinity

## Introducción

Las hidromedusas forman parte del plancton gelatinoso, son regularmente pequeñas (0,5-6,0 cm de diámetro) y son altamente eficientes como depredadores, siendo parte de los niveles superiores de la cadena trófica. Son considerados organismos de remarcada importancia pues impactan en la dinámica y estructura del zooplancton en general (Kitamura, Tanaka, & Ishimaru, 2003).

La capacidad de depredación de las medusas está vinculada con el tamaño que tengan, razón que le permite su amplio espectro trófico en el ecosistema marino, abarcando organismos de importancia comercial como crustáceos, peces y moluscos (Segura, Celis, & Chiaverano, 2009). También pueden formar densas agregaciones que cubren áreas extensas en los océanos, originando pérdidas económicas en diferentes regiones (Alvarez, Mianzan, & Madirolas, 2003). Siendo estos en el ámbito turístico por su capacidad urticante, en la parte pesquera por sus hábitos depredadores y en el sector industrial durante sus explosiones demográficas (Purcell, Uye, & Lo, 2007; Purcell, 1985; Schiariti, 2008). Por otro lado su importancia y función en el ambiente marino radica en que varias especies de medusas han sido determinadas como indicadores biológicos de masas de agua (Raskoff, 2001). Tienen una amplia distribución que se extiende desde las aguas polares hasta las tropicales y verticalmente pueden extenderse desde la superficie hasta las profundidades, habitando en diferentes condiciones ambientales (Zamponi, Suarez, & Gasca, 1990).

Los sifonóforos son hidrozorios mayoritariamente holoplanctónicos, poseen el mayor nivel de polimorfismo y la más compleja organización colonial del reino animal (Dunn, 2005). Biológicamente se definen como colonias formadas por zooides asexuados genéticamente idénticos, estructuralmente distintos y funcionalmente especializados (Gasca, 2002). Son importantes dentro del ecosistema marino debido a su capacidad y eficiencia como depredadores, influyendo en la dinámica de las comunidades macrozooplanctónicas y eventualmente en las densidades poblacionales de sus presas (Purcell, 1982). Se distribuyen en todos los océanos, mares y bahías, a lo largo de la columna de agua, no obstante cada especie puede estar a diferentes intervalos de profundidad y muchas de ellas son específicas de aguas cálidas superficiales (Pugh, 1996). La mayoría habita el cinturón trópico-ecuatorial, ciertas especies presentan una amplia distribución, y otras son específicas de altas latitudes (Alvariño, 1981).

Los representantes de este grupo pueden relacionarse directamente con las zonas de frentes y es probable que debido a sus características formen parte del grupo de especies que se favorezcan de esos eventos (Graham, Pagès, & Hamner, 2001). De hecho son organismos considerados bioindicadores de condiciones hidrológicas asociadas a las principales regiones climáticas y masas de agua (Véliz, 1981).

A pesar de su importancia ecológica, las medusas y sifonóforos pertenecen a uno de los grupos del zooplancton gelatinoso menos conocidos que habitan en la región costera del Ecuador, la información sobre la dinámica de las poblaciones, su composición, densidad y distribución en aguas Ecuatorianas, así como las variaciones que sufren a causa de cambios en las condiciones ambientales es escasa.

Se han publicado trabajos sobre medusas en el Pacífico Tropical Oriental, entre ellos destacan los de (Agassiz, 1902; Alvariño, 1972, 1975, 1977; Bigelow, 1909; Kramp, 1968; Mayer, 1910; Segura, 1984) los cuales aportan listado de especies, descripción y distribución de estos grupos. Alvariño (1971) estudia los sifonóforos y su distribución en el Pacífico y realiza comparaciones con la distribución mundial. Mientras que en Ecuador son escasos los trabajos sobre medusas y sifonóforos siendo estos los de (Andrade, 2010, 2012, 2014a, 2014b; Muñoz 2015) no existiendo información de estos organismos gelatinosos específica para la zona de estudio.

Con el objetivo de conocer la composición cuantitativa, cualitativa y diversidad de las medusas y sifonóforos, así como de estimar las posibles variaciones poblacionales durante la época húmeda y la influencia de los parámetros ambientales en su distribución, se determinó un programa de monitoreos en el sector marino costero de Ancón, Anconcito y Punta Carnero, Provincia de Santa Elena, este estudio aportará al conocimiento de las estructuras comunitarias de los Cnidarios (medusas y sifonóforos) que habitan un sector marino costero del Ecuador, con los datos obtenidos se da una predicción de la riqueza específica del área por primera vez, que a su vez conlleva a registrar y ampliar la biodiversidad de organismos gelatinosos reportados en el Ecuador y abrir paso a futuras investigaciones sobre el rol ecológico que representa esta taxa dentro de los ecosistemas marinos y los impactos que pueden llegar a tener sobre actividades humanas en el ámbito turístico y pesquero.



## Materiales y Métodos

Las muestras de zooplancton se obtuvieron mediante muestreos mensuales desde diciembre del 2015 a mayo del 2016, correspondiente a la época climática húmeda de la región, en seis estaciones distribuidas en la zona marino costera de Ancón, Anconcito y Punta Carnero (Figura 1), registrándose las coordenadas en unidades UTM (Tabla 1)

Tabla 1. Coordenadas UTM de las estaciones monitoreadas.

Estaciones	Este	Norte
Estación 1-Ancón	516139942	9740282796
Estación 2-Ancón	516430438	9736234827
Estación 3-Anconcito	509160013	9737694151
Estación 4-Punta Carnero	505590067	9742543298
Estación 5-Punta Carnero	507724268	9744413039
Estación 6-Anconcito	511149092	9740283234

El área de estudio abarca zonas en las cuales se realizan actividades pesqueras y turísticas creando estas influencias de carácter antropogénico, presentando un clima tropical debido a la interacción de aguas marinas tropicales y subtropicales, donde las aguas frías ricas en nutrientes son transportadas desde el sur por la corriente de Humboldt del sistema de

afloramientos del Perú y de la corriente cálida de aguas tropicales superficiales transportadas desde la bahía de Panamá.

Se llevaron a cabo 36 arrastres superficiales con una red cónica simple WP-2, con abertura de malla de 335  $\mu\text{m}$ , con boca de red de 0.30 m de diámetro y 1 metro de longitud, en las seis estaciones delimitadas durante cinco minutos a dos nudos de velocidad en horarios de la mañana; y 15 arrastres verticales en las estaciones más alejadas de la costa siendo estas E2, E3 y E4, para esto se utilizó un depresor de plomo el cual se sujetó a la base de las bridas de la red y al copo, descendiendo hasta los 10 m de profundidad durante dos minutos. El volumen de agua filtrada se determinó a través de un flujómetro Hydro-Bios modelo 438-115, equipado al centro del aro de la red.

En cada estación de muestreo se hicieron mediciones de temperatura (TSM) con un termómetro de mercurio de rango de 10 a 60 °C, salinidad (UPS) con un refractómetro BIO-MARINE modelo ABMTC con rango de 0 a 100‰, se determinó la profundidad a la que se dejó de observar el disco Secchi para registrar la visibilidad del agua. Las muestras biológicas fueron fijadas con formalina al 4%, neutralizadas

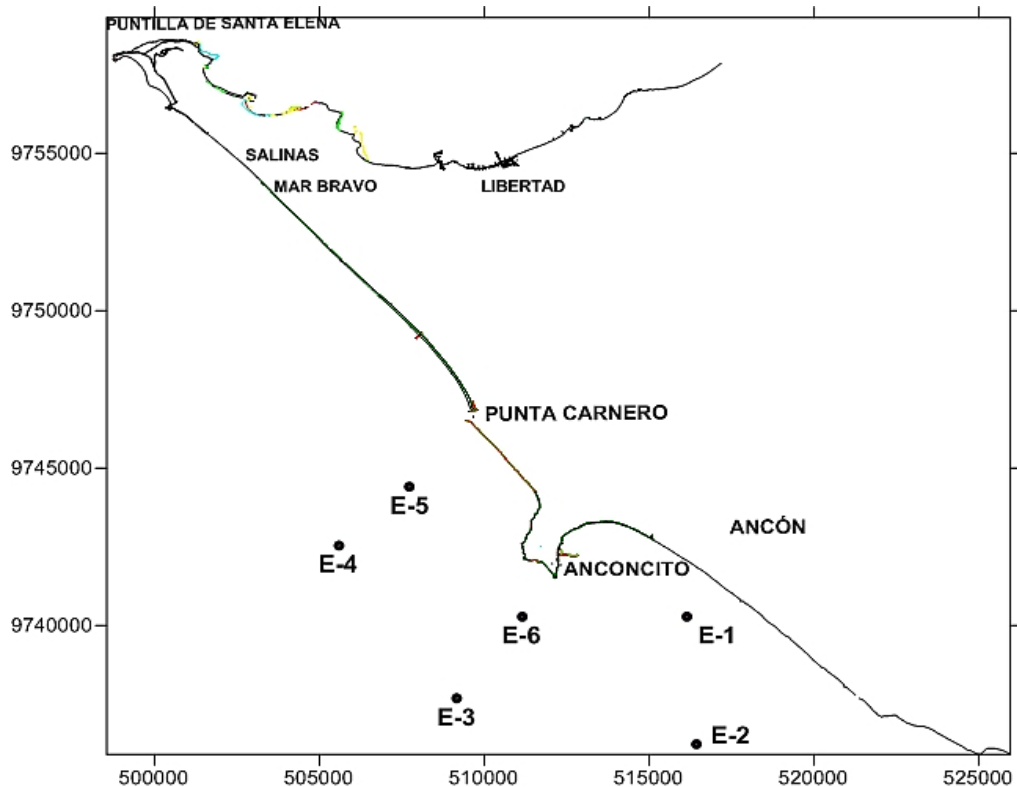


Figura 1. Área de estudio y ubicación de estaciones de muestreo en la Zona Marino Costera de Ancón, Anconcito y Punta Carnero.

con tetraborato de sodio hasta obtener un pH de 7.5 a 8 (Muñoz, 2015).

En el laboratorio las muestras fueron vertidas en la cámara de Bogorov donde se realizó el análisis cualitativo y cuantitativo del zooplancton (Boltovskoy, 1981), las medusas y sifonóforos se separaron de cada muestra original, estos últimos se tiñeron con rosa de bengala para facilitar su observación y se identificaron hasta el menor nivel taxonómico posible, utilizando un estereomicroscopio Leica S4E y microscopio Boeco-Germany modelo 21922, siguiendo las descripciones y claves de Kramp (1968), Segura, (1984) y Bouillon et al. (2004) para hidromedusas; Totton & Bargmann (1965), Pagès & Gili (1992) y Marques de Araujo (2012) para sifonóforos. Para estimar la abundancia de las medusas se contabilizaron las muestras totalmente, en el caso de los sifonóforos calicóforos, se contó el número de nectóforos anteriores y posteriores, registrándose el mayor de ambos, mientras que en los fisonectes, cada uno de los nectóforos se consideró un individuo (Pugh, 1984). El número de organismos contabilizados se estandarizó a ind.  $100\text{ m}^{-3}$  estimados a partir del volumen filtrado.

Para el análisis de la comunidad de medusas y sifonóforos, se evaluó la diversidad específica durante la época húmeda mediante el Índice de Shannon-Weaver  $H'$  (Shannon & Weaver, 1963), la dominancia en la comunidad se determinó mediante el Índice de Simpson (Simpson, 1949) y la equidad o grado de uniformidad en la repartición de los individuos entre las especies fue valorada con el índice de equidad (Pielou, 1975). Para establecer las relaciones de afinidad entre las abundancias de las especies y entre las estaciones de muestreo en medusas y sifonóforos a nivel superficial y vertical se empleó el análisis de clasificación Clúster con el algoritmo de Bray Curtis y la afinidad de la media no ponderada. (Legendre & Legendre, 1998). Además se determinó la relación entre los parámetros abióticos y la abundancia de las especies de medusas y sifonóforos más frecuentes a nivel superficial, mediante el Análisis de Correspondencia Canónica (ter Braak & Verdonschot, 1995). Estableciéndose un intervalo de confianza del 95% y nivel de significancia del 5% para las pruebas estadísticas. La representación gráfica de los clúster y de las correspondencias canónicas incluye el nombre de las especies utilizando el código que integra las tres primeras letras del género y de la especie.

## Resultados

Los valores máximos de temperatura se registraron en los meses de diciembre y enero (27,3-27,5°C),

y los mínimos en abril y mayo (26,1 -25,2°C); registros de salinidad más elevados se obtuvieron en abril y mayo (35,7- 35,8 ups), mientras que los más bajos en diciembre (32,3 ups) (Figura 2), evidenciando la mayor visibilidad en la columna de agua en mayo con 11 m y mínima en marzo con 7 m.

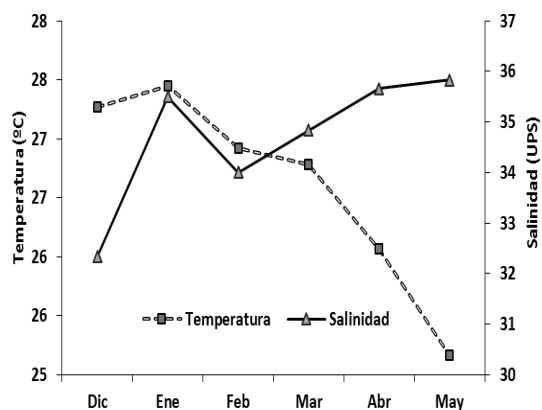


Figura 2. Variación de la temperatura y salinidad superficial del mar, promedio de las 6 estaciones de la zona Costera de Ancón, Anconcito y Punta Carnero durante diciembre del 2015 a mayo del 2016

## Composición de medusas

Durante el periodo de muestreo se recolectaron y analizaron 51 muestras zooplanctónicas, de las cuales 36 corresponden a arrastres superficiales y 15 tomadas a nivel vertical, identificándose un total de 22 especies clasificadas en 5 ordenes, 14 familias y 16 géneros, debido a que en el área de estudio no existe información sobre el grupo, las especies identificadas constituyen los primeros registros.

### Medusas a nivel superficial (0 m)

Durante la época húmeda se recolectaron 1315 ind.  $100\text{ m}^{-3}$  de los cuales se identificaron 14 especies de medusas, distribuidas en 5 órdenes, el de mayor densidad poblacional fue Trachymedusae 55%, seguido de Leptomedusae 24%, Limnomedusae 10%, Anthomedusae 8%, y finalmente Narcomedusae con 2% (Tabla 2). Determinándose la mayor abundancia en febrero con 595 ind.  $100\text{ m}^{-3}$ , presentando mayor densidad de organismos en la estación E3.

### Densidad poblacional (0 m)

Los valores de abundancia por especies fluctuaron entre 5 y 373 ind.  $100\text{ m}^{-3}$ . El máximo poblacional se reportó para *Aglaura hemistoma* con 373 ind.  $100\text{ m}^{-3}$ , seguida de *Liriope tetraphylla* con 352 ind.  $100\text{ m}^{-3}$ , *Obelia* sp. con 179 ind.  $100\text{ m}^{-3}$ , *Proboscidactyla ornata* con 132 ind.  $100\text{ m}^{-3}$ ,

**Tabla 2. Densidad (ind. 100 m<sup>-3</sup>), abundancia relativa (%), afinidad ecológica y hábitat de las especies de medusas y sifonóforos colectadas a nivel superficial y vertical durante el periodo de estudio.**

Especies	Superficial		Vertical		Afinidad Ecológica	Hábitat
	ind. 100 m <sup>-3</sup>	%	ind. 100 m <sup>-3</sup>	%		
<b>Hydromedusae</b>						
<b>Anthomedusae</b>						
<i>Bougainvillia muscus</i> (Allman, 1863)	74	5,61	867	4,12	Tropical	n
<i>Bougainvillia bitentaculata</i> (Uchida, 1925)			67	0,32	Tropical	n
<i>Ectopleura dumortierii</i> (Van Beneden, 1844)	32	2,40	1300	6,18	Tropical-Subtropical	n-o
<i>Podocoryne carnea</i> (M.Sars, 1846)			33	0,16	Tropical-Subtropical	n
<i>Corymorpha nutans</i> (M. Sars, 1835)			133	0,63	Tropical-Subtropical	n
<b>Leptomedusae</b>						
<i>Obelia</i> sp.	179	13,64	1667	7,92	Cosmopolita	n
<i>Clytia hemisphaerica</i> (Linnaeus, 1767)	99	7,57	433	2,06	Tropical	n
<i>Eucheilota menoni</i> (Kramp, 1959)	26	2,00	367	1,74	Tropical	n
<i>Eucheilota paradoxica</i> (Mayer, 1900)	5	0,38			Tropical	n
<i>Eucheilota duodecimalis</i> (A. Agassiz, 1862)			33	0,16	Tropical	n
<i>Phialucium carolinae</i> (Mayer, 1900)	11	0,80			Tropical	n
<i>Octophialucium bigelowi</i> (Kramp, 1955)			67	0,32	Tropical	n-o
<b>Linnomedusae</b>						
<i>Proboscoidactyla ornata</i> (Mc Crady, 1857)	132	10,03	7067	33,60	Tropical	n
<b>Narcomedusae</b>						
<i>Cunina frugifera</i> (Kramp, 1948)	11	0,80			Tropical	o
<i>Cunina globosa</i> (Eschscholtz, 1829)	11	0,80	167	0,79	Tropical	o
<i>Cunina peregrina</i> (Bigelow, 1909)			33	0,16	Tropical	n-o
<i>Solmundella bitentaculata</i> (Quoy y Gaimard, 1833)	5	0,40	2833	13,47	Tropical-Subtropical	n-o
<i>Solmaris flavescens</i> (Kölliker, 1853)	5	0,40	133	0,63	Tropical-Subtropical	o
<i>Solmaris</i> sp.			500	2,38	Tropical-Subtropical	o
<b>Trachymedusae</b>						
<i>Aglaura hemistoma</i> (Péron y Lesueur, 1809)	373	28,40	1000	4,75	Tropical-Subtropical	n-o
<i>Rhopalonema velatum</i> (Gegenbaur, 1856)			67	0,32	Tropical-Subtropical	n-o
<i>Liriope tetraphylla</i> (Chamisso y Eysenhardt, 1821)	352	26,76	4267	20,29	Cosmopolita	n-o
<b>Siphonophora</b>						
<b>Physonectae</b>						
<i>Nanomia bijuga</i> (delle Chiaje, 1841)	245	33,54	733	13,10	Tropical-Templadas	o
<i>Agalma okeni</i> (Eschscholtz, 1825)	16	2,16	200	3,57	Tropical-Templadas	o
<b>Calycophorae</b>						
<i>Chelophyes contorta</i> (Lens & Van Riemsdijk, 1908)	21	2,88	33	0,60	Tropical-Templadas	o
<i>Sulculeolaria chuni</i> (Lens & Van Riemsdijk, 1908)	180	24,59	533	9,52	Tropical-Subtropical	o
<i>Sulculeolaria biloba</i> (Sars, 1846)			33	0,60	Tropical-Subtropical	o
<i>Muggiaea atlantica</i> (Cunningham, 1892)	216	29,55	3100	55,36	Tropical-Templadas	n
<i>Muggiaea kochi</i> (Will, 1844)	5	0,72	33	0,60	Tropical-Templadas	n
<i>Diphyes dispar</i> (Chamisso & Eisenhardt, 1821)	37	5,12	67	1,19	Tropical-Templadas	o
<i>Lensia multicristata</i> (Moser 1925)	5	0,72			Tropical-Templadas	o
<i>Lensia hotspur</i> (Totton, 1941)	5	0,72			Tropical-Subtropical	o
<i>Sphaeronectes bougisi</i> (Carré, 1968)			100	1,79	Tropical	n
<i>Sphaeronectes gracilis</i> (Claus, 1873)			133	2,38	Tropical	n
<i>Enneagonum hyalinum</i> (Quoy & Gaimard, 1827)			367	6,55	Tropical-Subtropical	n-o
<i>Abylopsis tetragona</i> (Otto, 1823)			267	4,76	Tropical-Subtropical	n-o

Simbología: %= abundancia relativa, Hábitat: n=nerítica, o=oceánica, n-o= nerítica y oceánica.

decreciendo considerablemente la población para las demás especies (Tabla 2).

#### **Variabilidad superficial de las medusas más abundantes (Figura 4)**

##### **Distribución de *Aglaura hemistoma***

En cuanto a la distribución temporal, la máxima densidad se observó en febrero con 321 ind. 100 m<sup>-3</sup>, registrándose la mayor abundancia en la estación E3 con 253 ind. 100 m<sup>-3</sup>, presentando un valor promedio de temperatura de 26,9 °C; salinidad 34 ups y visibilidad del agua de 9,3 m; decreciendo considerablemente para marzo y diciembre, evidenciando la mínima densidad poblacional en enero con 5 ind. 100 m<sup>-3</sup> reportados en la estación E2, con valores de temperatura de 27,5 °C, salinidad de 35,5 ups y visibilidad 8,7 m; estando ausente en los dos últimos meses de estudio (Figura 3A).

##### **Distribución de *Liriope tetraphylla***

Fue la segunda especie en importancia numérica cuya máxima densidad se registró en marzo con 142 ind. 100 m<sup>-3</sup>, en una temperatura de 26,8 °C; salinidad 34,8 ups y visibilidad 7 m, evidenciando la mayor abundancia en la estación E4 con 53 ind. 100 m<sup>-3</sup>, decreciendo la población para mayo y abril, alcanzando la mínima densidad en febrero con 37 ind. 100 m<sup>-3</sup> en la estación E3, la temperatura superficial del mar fue de 26,9 °C, salinidad de 34 ups y visibilidad 9,3 m; cabe citar que durante los 2 primeros meses de estudio no se registró presencia de esta especie (Figura 3A).

##### **Distribución de *Obelia* sp.**

La mayor abundancia se presentó en febrero con 111 ind. 100 m<sup>-3</sup>, encontrándose la mayor cantidad de organismos en la estación E6 con 53 ind. 100 m<sup>-3</sup> asociadas a una temperatura de 26,9 °C, salinidad de 34 ups y visibilidad 9,3 m; decreciendo significativamente durante los meses de marzo y enero, siendo su mínima densidad de 16 ind. 100 m<sup>-3</sup> para diciembre, registrándose la menor abundancia en la estación E4 con 5 ind. 100 m<sup>-3</sup> en temperatura de 27,3 °C; salinidad de 32,3 ups y visibilidad 10 m, estando ausente en abril y mayo (Figura 3A).

##### **Distribución de *Proboscidactyla ornata***

Se encontró de forma regular pero en bajas densidades poblacionales, su máxima abundancia se presentó en febrero con una temperatura de 26,9 °C; salinidad de 34 ups y visibilidad 9,3 m con 42 ind. 100 m<sup>-3</sup>, observándose la mayor densidad en la estación E3 con 37 ind. 100 m<sup>-3</sup>, seguido por los

meses de marzo y abril con 32 ind. 100 m<sup>-3</sup> y la mínima densidad poblacional de 26 ind. 100 m<sup>-3</sup> en enero reportados en la estación E3, registrando temperatura de 27,5 °C; salinidad de 35,5 ups y visibilidad 8,7 m, estando ausente en diciembre y mayo (Figura 3A).

##### **Medusas en la columna de agua (0-10 m)**

A nivel de columna de agua se recolectaron 21034 ind. 100 m<sup>-3</sup> identificándose 19 especies de medusas, clasificadas en 5 órdenes, el de mayor abundancia relativa correspondió a Limnomedusae 34 %, seguido de Trachymedusae 25%, Narcomedusae 17%, Leptomedusae 12% y finalmente Anthomedusae con 11% (Tabla 2). Reportándose la máxima abundancia en abril con 7566 ind. 100 m<sup>-3</sup>, evidenciando mayor densidad de organismos en la estación E2.

##### **Densidad poblacional (0-10 m)**

Las densidades poblacionales fluctuaron entre 33 y 7067 ind. 100 m<sup>-3</sup>. La máxima se reportó para *Proboscidactyla ornata* con 7067 ind. 100 m<sup>-3</sup>, seguida de *Liriope tetraphylla* con 4267 ind. 100 m<sup>-3</sup>, *Solmundella bitentaculata* con 2833 ind. 100 m<sup>-3</sup> y *Obelia* sp. con 1667 ind. 100 m<sup>-3</sup>, decreciendo notoriamente para las demás especies (Tabla 2).

#### **Variabilidad vertical de las medusas más abundantes (Figura 4)**

##### **Distribución de *Proboscidactyla ornata***

Fue la especie predominante a nivel vertical cuya máxima densidad se registró en febrero con 5900 ind. 100 m<sup>-3</sup>, reportándose la mayor abundancia en la estación E2 con 5233 ind. 100 m<sup>-3</sup> decreciendo notoriamente para abril y marzo, evidenciándose la mínima densidad en enero con 67 ind. 100 m<sup>-3</sup> registrados en la estación E4, estando ausente en mayo (Figura 3B).

##### **Distribución de *Liriope tetraphylla***

Presente durante todos los meses de estudio, la densidad máxima se evidenció en abril con 2033 ind. 100 m<sup>-3</sup> encontrándose la mayor abundancia en la estación E3 con 1033 ind. 100 m<sup>-3</sup>, disminuyendo la población para marzo, enero y mayo, reportándose la mínima abundancia poblacional en febrero con 100 ind. 100 m<sup>-3</sup> distribuidos en las 3 estaciones monitoreadas (Figura 3B).

### Distribución de *Solmundella bitentaculata*

La mayor abundancia se presentó en abril con 1533 ind.  $100\text{ m}^{-3}$  evidenciándose la máxima densidad en la estación E3 con 933 ind.  $100\text{ m}^{-3}$ , decreciendo la población para mayo y marzo, reportándose la más baja densidad en enero en la estación E4 y febrero en la estación E3 con 33 ind.  $100\text{ m}^{-3}$  correspondientemente (Figura 3B).

### Distribución de *Obelia* sp.

La máxima densidad poblacional se registró en abril con 1000 ind.  $100\text{ m}^{-3}$ , evidenciando la mayor abundancia en la estación E3 con 767 ind.  $100\text{ m}^{-3}$ , decreciendo considerablemente en febrero, enero y marzo, la mínima abundancia corresponde a mayo con 33 ind.  $100\text{ m}^{-3}$  reportados en la estación E2 (Figura 3B).

### Composición de Sifonóforos

Durante el ciclo de estudio se identificó un total de 14 especies de sifonóforos clasificadas en 1 orden, 2 subórdenes, 4 familias y 10 géneros, constituyendo los primeros registros para el área de estudio.

### Sifonóforos a nivel superficial (0 m)

Se recolectaron un total de 731 ind.  $100\text{ m}^{-3}$  y mediante análisis taxonómicos se identificaron 9 especies de sifonóforos distribuidas en 2 subórdenes, el de mayor abundancia relativa fue Calycophorae 64%, seguido de Physonectae con 36% (Tabla 2). Observándose la máxima abundancia en abril con 232 ind.  $100\text{ m}^{-3}$ , presentando mayor densidad de organismos en la estación E3.

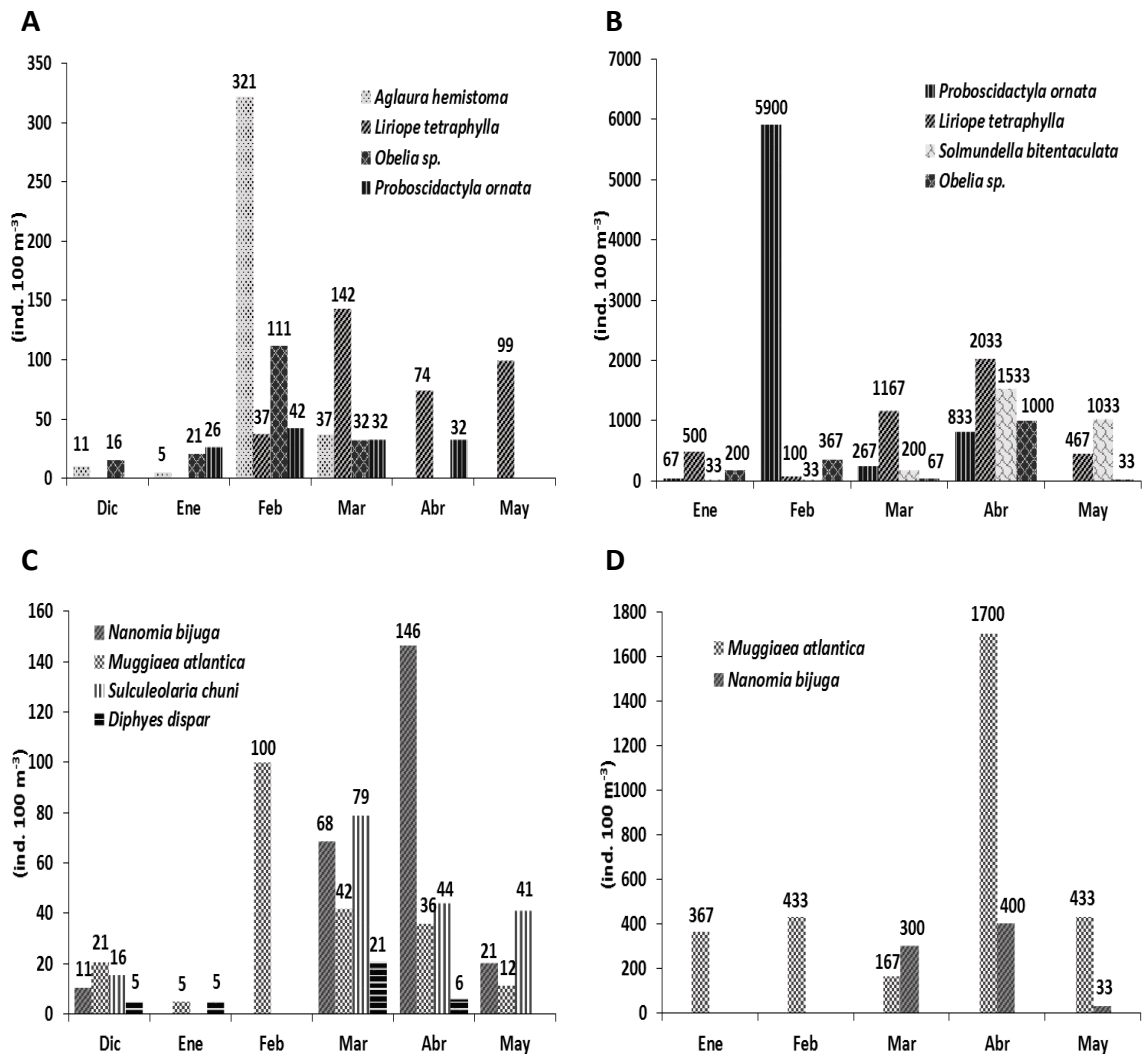


Figura 3. Distribución temporal y abundancia de las principales especies de medusas y sifonóforos durante el periodo de estudio A) Medusas capa superficial; B) Medusas en la columna de agua; C) Sifonóforos capa superficial; D) Sifonóforos en la columna de agua. Nótese escalas diferentes

### Densidad poblacional (0 m)

Los valores de densidad oscilaron entre 5 y 245 ind. 100 m<sup>-3</sup>. La máxima densidad se registró para *Nanomia bijuga* con 245 ind. 100 m<sup>-3</sup>, seguida de *Muggiaea atlantica* con 216 ind. 100 m<sup>-3</sup>, *Sulculeolaria chuni* con 180 ind. 100 m<sup>-3</sup> y *Diphyes dispar* con 37 ind. 100 m<sup>-3</sup> (Tabla 2).

### Variabilidad superficial de Sifonóforos más abundantes (Figura 4)

#### Distribución de *Nanomia bijuga*

Registró su máxima densidad poblacional en abril con 146 ind. 100 m<sup>-3</sup>, siendo la estación E3 la que presentó mayor abundancia con 76 ind. 100 m<sup>-3</sup> asociadas a una temperatura de 26,1 °C; salinidad de 35,7 ups y visibilidad 9,7 m decreciendo para marzo y mayo, registrando su mínima abundancia en diciembre con 11 ind. 100 m<sup>-3</sup> en la estación E1, en una temperatura de 27,3 °C; salinidad de 32,3 ups y visibilidad 10 m, durante los meses de enero y febrero no se obtuvo ningún registro para la especie (Figura 3C).

#### Distribución de *Muggiaea atlantica*

Presente durante todo el período de monitoreo, la densidad máxima se evidenció en febrero con 100 ind. 100 m<sup>-3</sup>, registrándose la mayor abundancia en la estación E1 con 53 ind. 100 m<sup>-3</sup> asociada a una temperatura de 26,9 °C, salinidad de 34 ups y visibilidad 9,3 m; disminuyendo su población en marzo, abril, diciembre y mayo, presentando su mínima densidad en enero con 5 ind. 100 m<sup>-3</sup> en la estación E1 con una temperatura promedio de 27,5 °C, salinidad de 35,5 ups y visibilidad 8,7 m (Figura 3C).

#### Distribución de *Sulculeolaria chuni*

La mayor abundancia se reportó en marzo con 79 ind. 100 m<sup>-3</sup> presentando una temperatura de 26,8 °C; salinidad de 34,8 ups y visibilidad del agua de 7 m, registrándose la mayor densidad en la estación E2 con 32 ind. 100 m<sup>-3</sup>, disminuyendo su población para los meses de abril y mayo, evidenciándose para diciembre la mínima densidad poblacional con 16 ind. 100 m<sup>-3</sup> distribuidos en las estaciones E2, E3 y E4 en una temperatura de 27,3 °C; salinidad de 32,3 ups y visibilidad de 10 m, estando ausente en enero y febrero (Figura 3C).

#### Distribución de *Diphyes dispar*

La mayor densidad se registró en marzo con 21 ind. 100 m<sup>-3</sup>, siendo la estación E3 la de máxima abundancia con 11 ind. 100 m<sup>-3</sup>, asociada a una

temperatura de 26,8 °C; salinidad de 34,8 ups y visibilidad de 7 m, decreciendo considerablemente para abril con 6 ind. 100 m<sup>-3</sup>, evidenciándose la mínima densidad de 5 ind. 100 m<sup>-3</sup> en las estaciones E3 y E5, con valores de temperatura de 27,3-27,5 °C salinidades de 32,3 -35,5 ups y visibilidad de 10-8,7 m para diciembre y enero respectivamente, estando ausente en febrero y mayo (Figura 3C).

### Sifonóforos en la columna de agua (0-10 m)

A nivel de columna de agua se recolectaron 5600 ind. 100 m<sup>-3</sup> identificándose 12 especies de sifonóforos, clasificadas en 2 subórdenes, el de mayor abundancia relativa correspondió a Calycophorae 83%, seguido de Physonectae con 17%. (Tabla 2). Determinándose la mayor abundancia en abril con 3100 ind. 100 m<sup>-3</sup>, evidenciando mayor densidad de organismos en la estación E3.

### Densidad poblacional (0-10 m)

La densidad a nivel vertical fluctuó entre 33 y 3100 ind. 100 m<sup>-3</sup>. La máxima densidad se reportó para *Muggiaea atlantica* con 3100 ind. 100 m<sup>-3</sup> seguida de *Nanomia bijuga* con 733 ind. 100 m<sup>-3</sup>, decreciendo poblacionalmente para las demás especies (Tabla 2).

### Variabilidad vertical de Sifonóforos más abundantes (Figura 4)

#### Distribución de *Muggiaea atlantica*

Constante durante todos los meses de estudio, la densidad poblacional máxima se mostró en abril con 1700 ind. 100 m<sup>-3</sup>, reportándose la mayor abundancia en la estación E3 con 1400 ind. 100 m<sup>-3</sup>, disminuyendo su población considerablemente en febrero y mayo con 433 ind. 100 m<sup>-3</sup>, enero con 367 ind. 100 m<sup>-3</sup>, y mínima densidad en marzo con 167 ind. 100 m<sup>-3</sup> registrándose en la estación E4 una baja densidad de 67 ind. 100 m<sup>-3</sup> (Figura 3D).

#### Distribución de *Nanomia bijuga*

Su máximo poblacional se reportó para abril con 400 ind. 100 m<sup>-3</sup>, registrándose la mayor densidad en la estación E2 con 233 ind. 100 m<sup>-3</sup>, decreciendo en marzo con 300 ind. 100 m<sup>-3</sup> y evidenciándose en mayo la densidad mínima en la estación E3 con 33 ind. 100 m<sup>-3</sup>, cabe citar que durante enero y febrero no se obtuvieron registros (Figura 3D). Las demás especies tuvieron una distribución irregular.

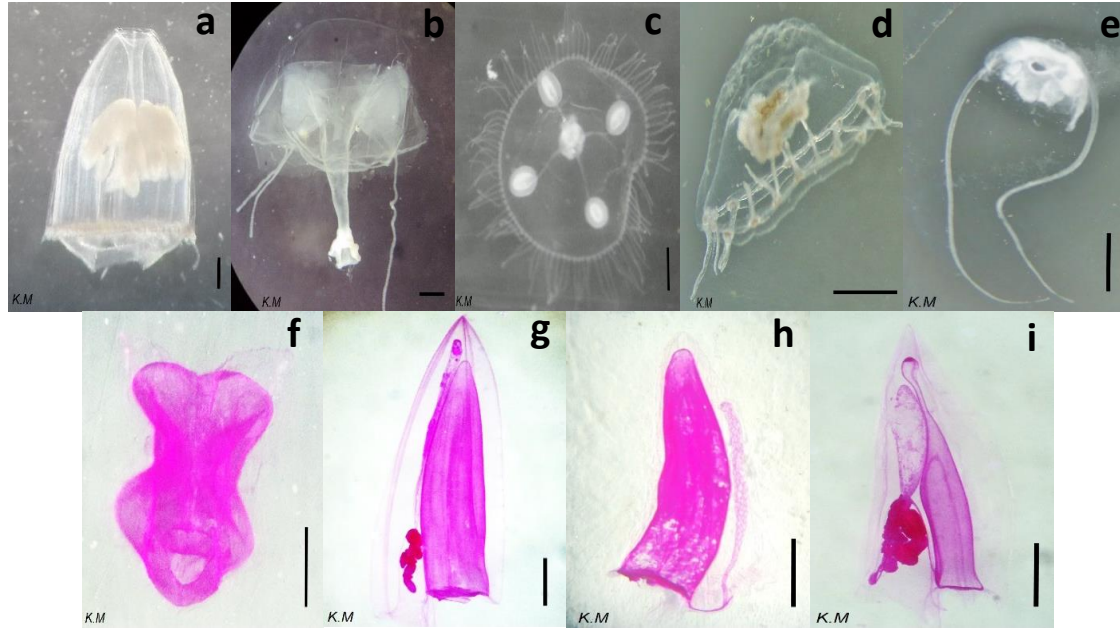


Figura 4. Fotografías de medusas y sifonóforos más abundantes de la zona marino costera de Ancón, Anconcito y Punta Carnero a) *Aglaura hemistoma*. b) *Liriope tetraphylla*. c) *Obelia* sp. d) *Proboscoidactyla ornata*. e) *Solmundella bitentaculata*. f) *Nanomia bijuga*. g) *Muggiaea atlantica*. h) *Sulculeolaria chuni*. i) *Diphyes dispar*. Escalas: a, c, = 0.5 mm, d, e, f, g = 1.0 mm, b, h, i = 2.0 mm.

### Variabilidad temporal de los Índices Ecológicos: Shannon-Weaver, Simpson y Pielou en la comunidad de Medusas y Sifonóforos

#### Medusas: capa superficial (0 m)

Durante la época húmeda el valor máximo de diversidad se evidenció para marzo con un H: 1,89 bits/ind, grado de uniformidad de 0,86 bits/ind y una dominancia mínima de 0,19 bits/ind, en contraste el valor mínimo de diversidad se observó en el mes de mayo con H: 0,19 bits/ind, un grado de uniformidad de 0,28 bits/ind el cual corresponde al valor mínimo durante los meses de estudio y dominancia de 0,91 bits/ind valor máximo registrado para este nivel determinado por la presencia de *Liriope tetraphylla* (Figura 5A).

#### Medusas: columna de agua (0–10 m)

A nivel de columna de agua, el índice de Shannon registró valores altos en relación al superficial, encontrándose la máxima diversidad para el mes de abril con H: 2,14 bits/ind, uniformidad de 0,81 y una dominancia de 0,16; mientras el valor mínimo de diversidad se reportó para febrero con 0,81 bits/ind, grado de uniformidad de 0,33 bits/ind y dominancia de 0,68 bits/ind, representada por *Proboscoidactyla ornata* (Figura 5B).

#### Sifonóforos: capa superficial (0 m)

A nivel superficial la diversidad fue mayor que en la columna de agua, registrándose el valor máximo H: 1,67 bits/ind en diciembre, uniformidad de 0,93 bits/ind, con una dominancia de 0,21 bits/ind; el valor mínimo de diversidad se reporta en febrero con H: 0,40 bits/ind, uniformidad de 0,58 bits/ind y una dominancia de 0,76 bits/ind caracterizada por la presencia de *Muggiaea atlantica* (Figura 5C).

#### Sifonóforos: columna de agua (0–10 m)

La mayor diversidad se reportó para el mes de marzo con 1,54 bits/ind, uniformidad de 0,86 bits/ind y un bajo índice de dominancia de 0,25 bits/ind, mientras que la mínima diversidad se evidenció para el mes de enero con H: 0,53 bits/ind; uniformidad de 0,48 bits/ind y una dominancia de 0,73 bits/ind representada por *Muggiaea atlantica* (Figura 5D).

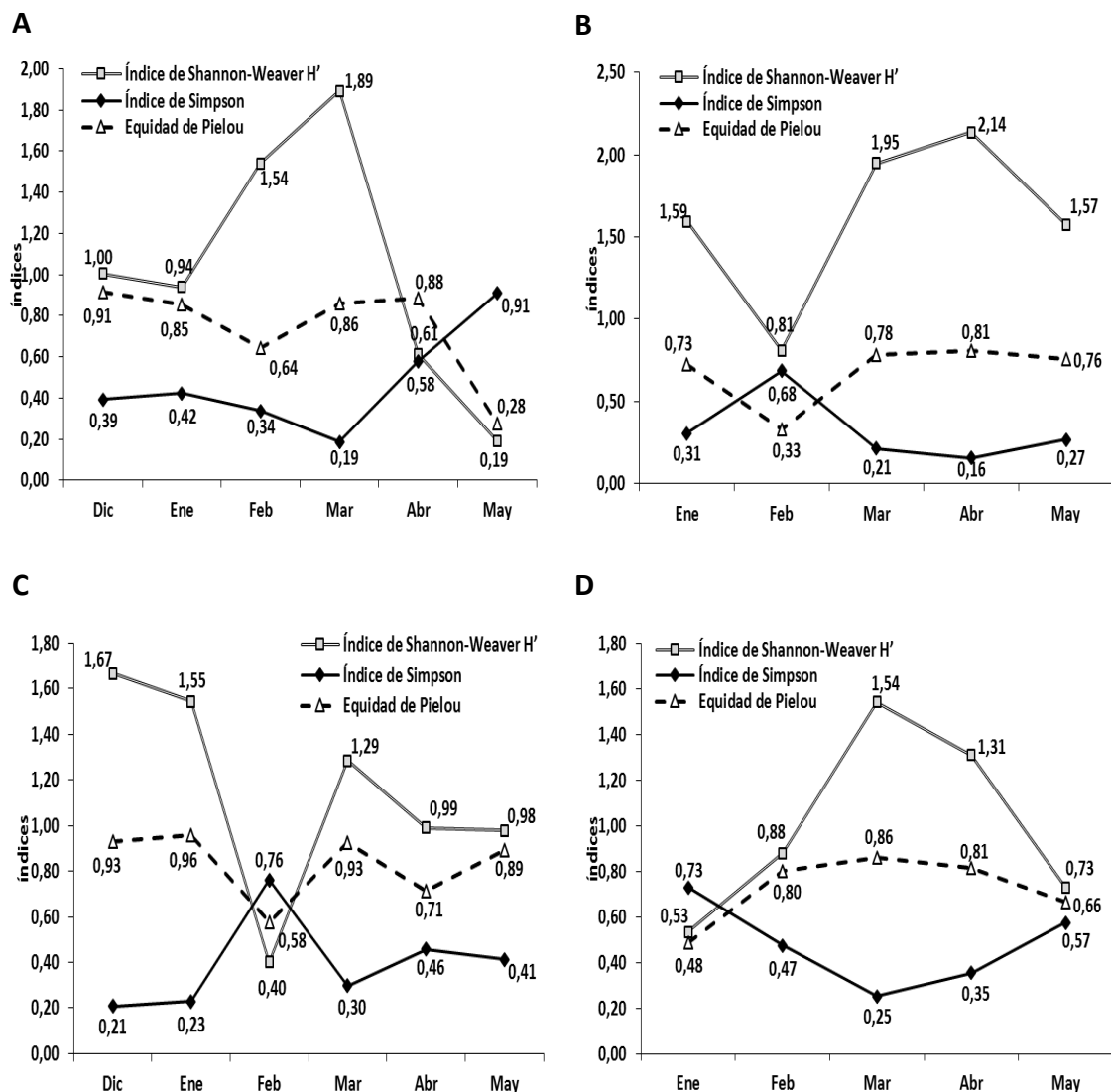


Figura 5. Distribución de los índices ecológicos en la Zona Marino Costera de Ancón, Anconcito y Punta Carnero desde diciembre del 2015 a mayo del 2016 A) Medusas capa superficial; B) Medusas en la columna de agua; C) Sifonóforos capa superficial; D) Sifonóforos en la columna de agua

### Similitud de Bray Curtis entre especies y estaciones de muestreo

#### Medusas a nivel superficial (0 m)

Para caracterizar la relación entre las especies de medusas y sus densidades poblacionales, el dendrograma integró en un primer grupo a *Cunina globosa* y *Cunina frugifera* totalmente afines por su escasa abundancia, un segundo clúster por *Solmundella bitentaculata* y *Phialucium carolinae* con similitud marcadas principalmente por su baja densidad poblacional, mientras que el conglomerado formado por *Clytia hemisphaerica*, *Obelia* sp; *Aglaura hemistoma* y *Liriope tetraphylla*, presentan afinidad por su máxima abundancia (Figura 6A), a nivel de estaciones E6 y E5 presentan mayor similitud con una moderada abundancia, dentro de esta misma rama se

encuentra E2, separándose de estas regiones la estación E3 caracterizada por ser las más abundante por lo tanto presentando disimilitud con las demás estaciones (Figura 6B).

#### Medusas en la columna de agua (0-10 m)

El conglomerado con perfecta similitud está integrado por *Eucheilota duodecimalis* y *Podocoryne carnea* debido a su escasa abundancia, un segundo grupo formado por *Aglaura hemistoma* y *Ectopleura dumortieri* caracterizadas por una abundancia moderada, seguido de *Liriope tetraphylla* y *Solmundella bitentaculata* especies abundantes a este nivel (Figura 6C), en cuanto a estaciones las más afines fueron E3 y E4 con una abundancia moderada, alejándose de esta región la estación 2 debido a su máxima densidad poblacional (Figura 6D).



### Sifonóforos a nivel superficial (0 m)

El dendrograma presenta a las especies *Muggiæa atlantica* y *Sulculeolaria chuni* como las más afines debido a una densidad homogénea entre ambas, de este grupo sale una rama que integra a *Nanomia bijuga*, especie abundante junto a las

anteriores a nivel superficial, mientras que el conglomerado formado por *Muggiæa kochi* y *Agalma okeni* se determina por su baja abundancia (Figura 7A), en cuanto a estaciones existe la formación de dos grupos, el más afín integrado por las estaciones E2, E5 (abundancia moderada) y aumenta progresivamente las densidades

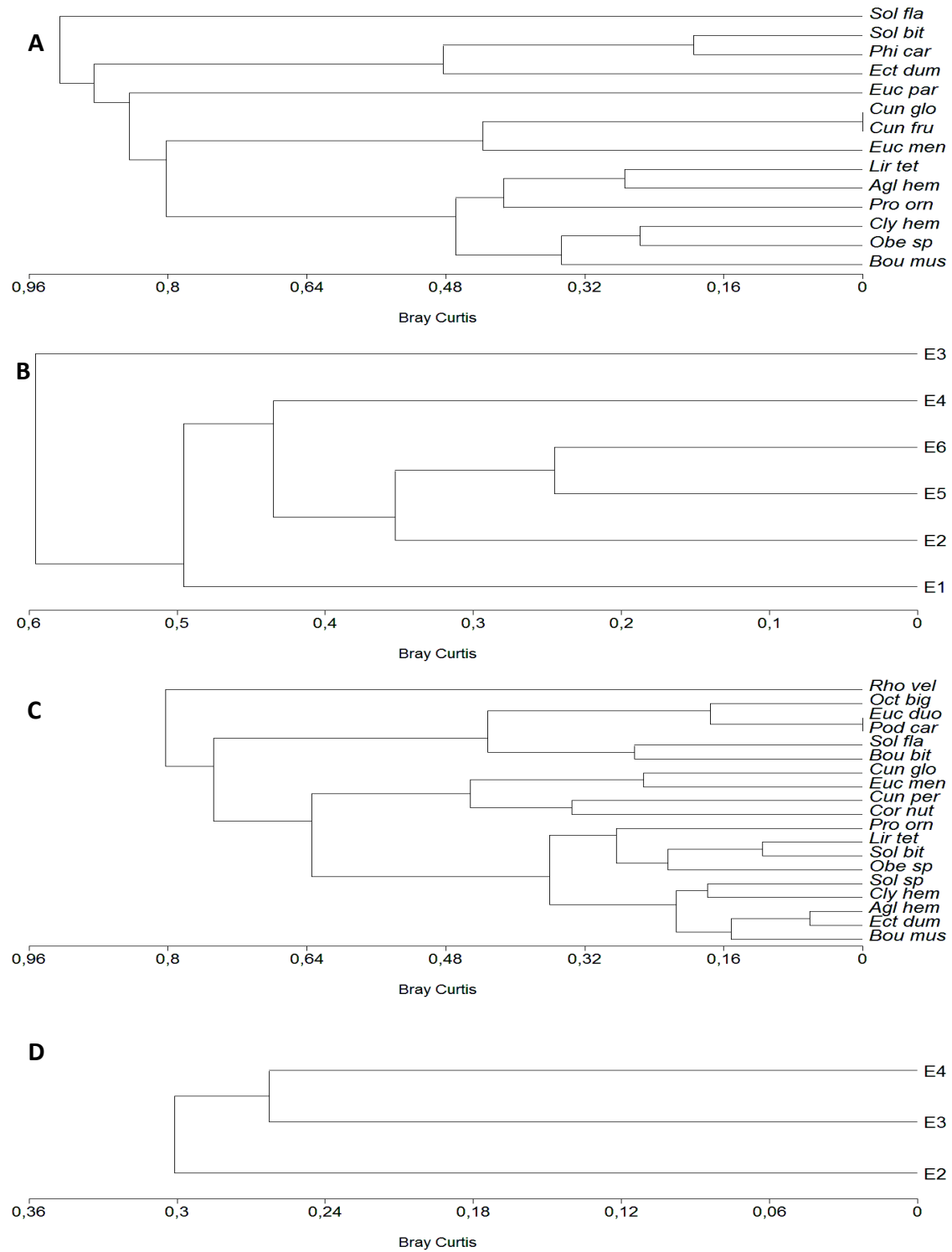


Figura 6. Dendrogramas basados en la similitud de Bray-Curtis entre abundancia de especies de medusas y estaciones de muestreo A) Capa Superficial; B) Estaciones; C) Columna de agua; D) Estaciones

poblacionales para las siguientes regiones E4 y E3, presentando disimilitud con éstas, las estaciones E1 y E6 por la baja abundancia de especies (Figura 7B).

**Sifonóforos en la columna de agua (0-10 m)**

Se formó un primer conglomerado con *Muggiaea kochi* y *Sulculeolaria biloba* debido a su afinidad

perfecta por escasa presencia, un conglomerado que integra a *Abylopsis tetragona* y *Enneagonum hyalinum* debido a su similitud en abundancia moderada, un grupo formado por *Nanomia bijuga* y *Sulculeolaria chuni*, uniéndose a esta región *Muggiaea atlantica*, caracterizadas por ser las más abundantes, presentando la mayor disimilitud *Chelophyes contorta* por su baja densidad (Figura 7C), el conglomerado formado por las estaciones

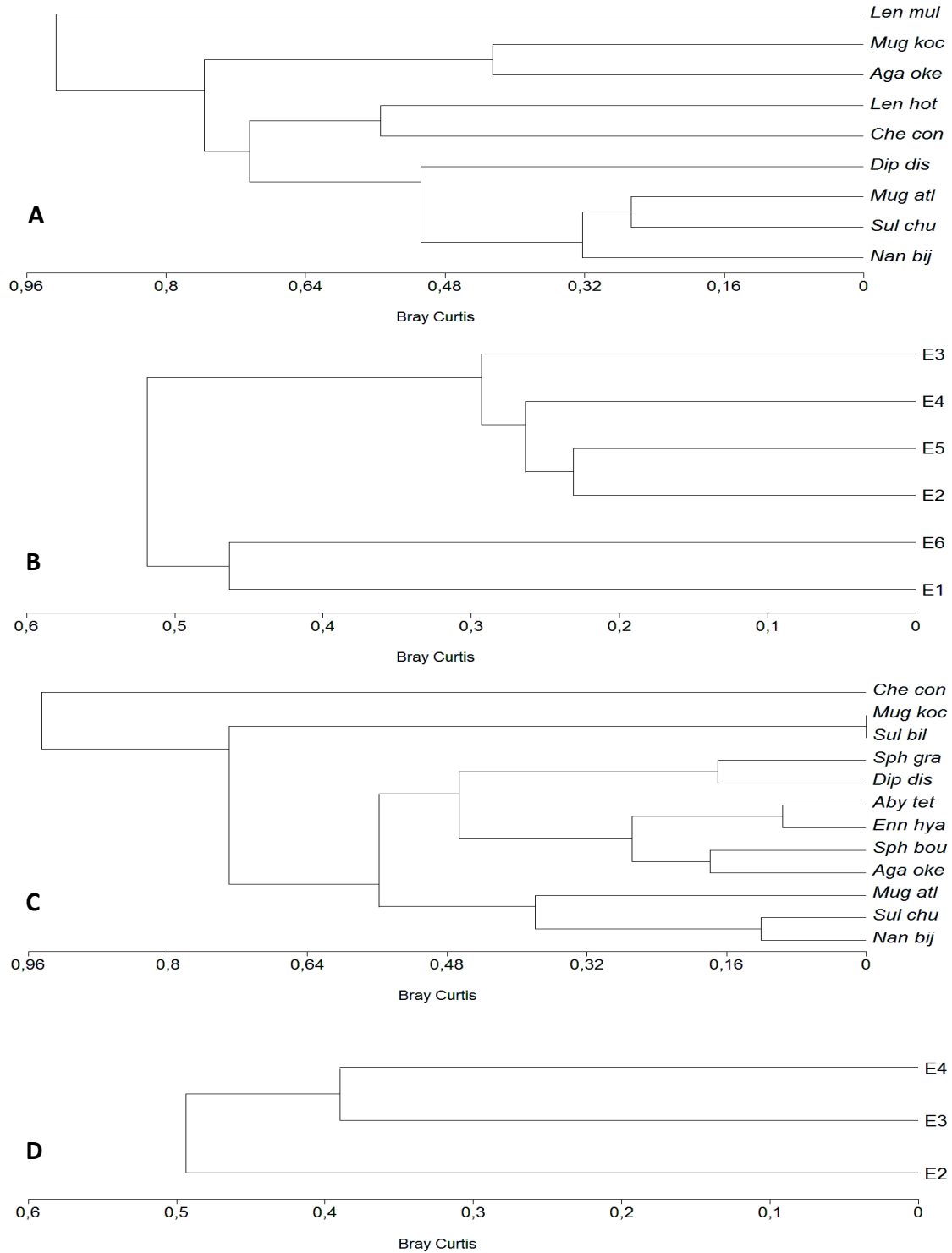


Figura 7. Dendrogramas basados en la similitud de Bray-Curtis entre abundancia de especies de sifonóforos y estaciones de muestreo A) Capa Superficial; B) Estaciones; C) Columna de agua; D) Estaciones

E4 y E3 están representadas por su mayor densidad poblacional, mientras que la E2 se aleja de la región debido a la disimilitud por una menor abundancia (Figura 7D).

### Análisis de correspondencia canónica

#### Medusas

El análisis ACC entre la abundancia de las especies más frecuentes de medusas y las variables ambientales en la época húmeda a nivel superficial, alcanzó valores propios de 0,343 y 0,213 y varianzas de 17,94 y 11,15 para el eje uno y dos respectivamente, estableciéndose el 29,09% de varianza explicada. La correlación en el eje uno fue de 0,77 y para el eje dos de 0,67. Se destaca la relación existente entre la especie *Obelia* sp. de característica nerítica cosmopolita con la temperatura superficial del mar, al igual que con

*Bougainvillia muscus* y *Clytia hemisphaerica* aunque más débil, mientras que *Liriope tetraphylla* presenta correlación con la salinidad y una relación inversa con la temperatura, observándose que dicha especie se asoció con aguas menos cálidas, *Proboscidactyla ornata* muestra relación con la visibilidad del agua, seguida de *Aglaura hemistoma* e inversamente para *Bougainvillia muscus* y *Clytia hemisphaerica* (Figura 8A).

#### Sifonóforos

El análisis de correspondencia canónica alcanzó valores propios de 0,191 para el primer eje y 0,078 para el segundo, con una varianza de 8,68 y 3,56 respectivamente, obteniéndose en los 2 ejes del análisis multivariado el 12,24% de la varianza explicada. La correlación entre la abundancia y las variables ambientales a nivel superficial en el eje uno fue de 0,54 y para el eje dos de 0,38. Fue

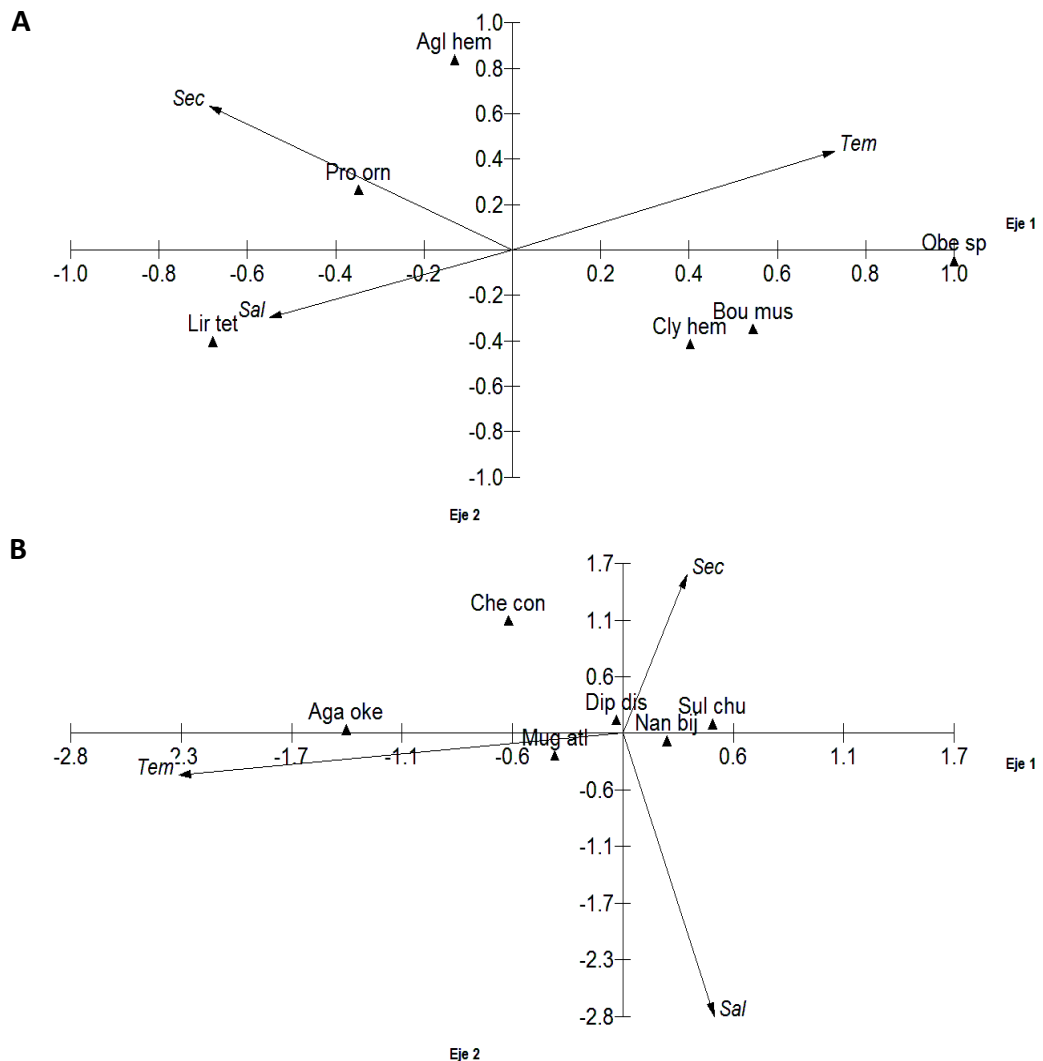


Figura 8. Análisis de correspondencia canónica entre las especies frecuentes y las variables ambientales A) Medusas; B) Sifonóforos. Tem: Temperatura; Sal: Salinidad; Sec: Secchi

posible registrar la relación que existe entre *Muggiaea atlantica* y *Agalma okeni* con la temperatura e inversamente con *Nanomia bijuga* y *Sulculeolaria chuni* asociadas a aguas cálidas, *Diphyes dispar* y *Chelophyes contorta* muestran relación con la visibilidad del agua e inversamente con la salinidad (Figura 8B).

## Discusión

Los resultados obtenidos permiten ampliar significativamente el conocimiento científico sobre la biodiversidad de los organismos zooplanctónicos gelatinosos en aguas costeras de la Provincia de Santa Elena y el Ecuador, en vista que estos son muy escasos.

Los parámetros abióticos: temperatura, salinidad y visibilidad registrados en el presente estudio presentan valores similares con los reportados por Andrade (2010), Andrade (2014b) y Muñoz (2015).

El número de especies consignadas en esta zona es ligeramente mayor (22 hidromedusas y 14 sifonóforos) si se comparan con los trabajos de Andrade (2010) en la Bahía de Santa Elena donde se registraron 24 especies de medusas, Andrade (2012) alrededor de la Isla Santa Clara con 15 especies de sifonóforos, Andrade (2014a) en el estuario del río Mataje-Bahía Ancón de Sardinias con 10 especies de medusas y 4 especies de sifonóforos, Andrade (2014b) en estaciones fijas 10 millas costa afuera durante la época húmeda reportó 14 especies de medusas y 12 especies de sifonóforos en La Libertad, mientras en Manta 11 especies de medusas e igual número para sifonóforos, Muñoz (2015) en las aguas costeras del puerto pesquero de Chanduy registró 18 especies de hidromedusas, evidenciándose diferencias en el número de especies encontradas en esta investigación, lo cual podría atribuirse a la época climática, considerando que en la época de lluvias existe un incremento en el aporte de nutrientes procedentes de cuerpos de agua epicontinentales por lo cual es posible deducir que existe un incremento en los productores primarios y secundarios, especialmente cercano a los sitios de descarga, lo que podría beneficiar a la propagación de una mayor cantidad de especies (D’Croz, Robertson, & Martínez, 1999).

Varias de las especies de medusas y sifonóforos identificadas a nivel superficial y vertical en aguas de Ancón, Anconcito y Punta Carnero coinciden con los registros de Andrade (2010), Andrade (2014b) y Muñoz (2015) e incluso las especies con mayores densidades concuerdan con las más abundantes de las mencionadas investigaciones corroborándose su preponderancia a través del

tiempo, tal es el caso de las medusas *Obelia* sp., *Liriope tetraphylla* y *Aglaura hemistoma*, especies cosmopolitas y de amplia distribución, mientras que a nivel de columna de agua Andrade (2014b) identificó como abundantes a *Rhopalonema velatum*, *Cunina globosa*, *Ectopleura dumortieri* y *Solmundella bitentaculata* especies también encontradas en el área de estudio sin embargo no fueron consideradas las más abundantes a excepción de la última; en cuanto a sifonóforos *Nanomia bijuga* y *Muggiaea atlantica* fueron los de mayor densidad poblacional, este último frecuente durante todos los meses de estudio, confirmando el carácter dominante en la estructura comunitaria de este grupo, siendo de gran dispersión, por ende ubicándose en distintas regiones del Pacífico Tropical (Gasca 2002; Morales & Nowaczyk 2006), a su vez Alvaríño (1971), menciona a las especies reportadas como las más abundantes, habitantes comunes en el cinturón trópico-ecuatorial.

De manera general las especies de medusas y sifonóforos identificadas en el presente estudio, tienen amplia distribución en las zonas tropicales (Alvaríño & Leira, 1986; Morales & Nowaczyk, 2006; Segura, Franco, Suárez, Gasca, & Godínez, 2010), periodo durante el cual se desarrollaba el evento El Niño 2015-2016, fenómeno relacionado comúnmente con el incremento de especies tropicales (Aronés & Ayón, 2002). Registrándose a su vez especies de hábitats cosmopolitas, neríticas y oceánicas asociadas a procesos de intrusión marinas.

El estudio se desarrolló específicamente en una zona nerítica, en la cual es probable encontrar mayores densidades de organismos, los cuales se pueden beneficiar de las características biológicas de las aguas costeras, por el efecto de las fluctuaciones bióticas y abióticas del ambiente, tal es el caso de la temperatura en las variaciones estacionales, que pueden incitar cambios en la abundancia del plancton beneficiando la aparición de agregaciones planctónicas particularmente en épocas cálidas, cuando se hallan las mayores disponibilidades de alimentos así como también la reproducción de numerosos organismos del zooplancton gelatinoso (Palma, 1994), sin embargo se reconoce que los ambientes con mayor diversidad de hidromedusas son las regiones epipelágicas o, incluso, las mesopelágicas (Segura, Suárez, & Celis, 2003), por tal razón si se realizaran colectas en estas regiones del Ecuador, es probable que el número de especies de hidromedusas incremente.

Considerando que la estructura de la comunidad es el reflejo de respuestas específicas de las especies a las condiciones ambientales, el comportamiento

de cada una incita un cambio en la composición faunística de la comunidad, específicamente durante periodos del año en que las condiciones oceanográficas son diferentes, con respecto a la diversidad de Shannon, Andrade (2010) en el sector de la Bahía de Santa Elena para la comunidad de medusas registró el valor máximo de 2,74 bits, Andrade (2014b) en La Libertad en medusas registra valores de diversidad desde 0,31-2,36 bits y para sifonóforos rangos de 1,14-1,63 bits, mientras que en Manta cita valores de diversidad para medusas que oscilaron entre 0,94-1,76 bits y para sifonóforos los índices presentaron valores de 1,31-1,63 bits, destacándose mayor diversidad y mejor uniformidad en la distribución de especies en la época húmeda a nivel vertical en medusas, mientras los sifonóforos reportaron mayor diversidad a nivel superficial, resultados que presentan la misma tendencia para el presente estudio; en la zona costera del Puerto Pesquero de Chanduy, Muñoz (2015) ha reportado valores máximos de diversidad para medusas de 2,04 bits, datos que presentan diferencias con respecto al presente estudio, esto atribuido a que se consideraron otras especies, debido a esto la comunidad de medusas y sifonóforos en general durante la época húmeda fue más equitativa, por ende la dominancia fue baja.

La participación de las especies que contribuyen a la formación de los grupos en el análisis de Bray-Curtis, así como en la afinidad por estaciones, podría estar determinada por la biología de las especies y por las condiciones ambientales. Empleándose la correlación de Pearson, Andrade (2010) para *Liriope tetraphylla* registró el 5% de abundancia con una correlación moderada de 0,68 para la temperatura y correlación negativa débil de -0,36 para la salinidad y Muñoz (2015) para la misma especie reporta el 16% de abundancia en pleamar con una correlación significativa positiva de 0,82 para la temperatura y de una correlación moderada negativa de -0,53 con la salinidad, rangos de correlación que coinciden de manera general con el análisis de correspondencia canónica aplicado a medusas, obteniéndose correlaciones moderadas y significativas, mientras que en sifonóforos se presentaron relaciones débiles y moderadas, demostrando en el presente estudio que las medusas respondieron mejor que los sifonóforos a las variables ambientales, los cuales correlacionaron pero en menor proporción, aceptándose la hipótesis de que la distribución de estos organismos se relaciona con la temperatura y salinidad a nivel superficial planteada en la presente investigación, no obstante se recomienda analizar otras relaciones como interacciones con otros grupos de zooplancton u otras condiciones ambientales.

## Conclusiones

Las 22 especies de medusas y 14 especies de sifonóforos identificadas durante la presente investigación constituyen los primeros registros para el área de estudio.

La comunidad de medusas y sifonóforos en la zona marino costera de Ancón, Anconcito y Punta Carnero estuvo compuesta en su mayoría por hidromedusas y sifonóforos de hábitos neríticos, pero también se registró la presencia de especies oceánicas, probablemente por procesos de intrusión de sus aguas.

Las especies de medusas más abundantes fueron *Aglaura hemistoma*, *Liriope tetraphylla*, *Obelia* sp., *Proboscoidactyla ornata* y *Solmundella bitentaculata*, mientras que en sifonóforos *Nanomia bijuga*, *Muggiaea atlantica*, *Sulculeolaria chuni* y *Diphyes dispar*.

Los carnívoros gelatinosos presentaron fluctuaciones estacionales de abundancia con máximos a nivel vertical y mínimos en superficie.

La máxima diversidad de medusas se presentó a nivel de columna de agua, mientras que en sifonóforos superficialmente.

El análisis de conglomerados indicó que las estaciones internas presentan mayores densidades poblacionales que las externas.

La salinidad y la temperatura fueron los factores abióticos que se relacionaron con la distribución y abundancia de las especies en el área.

Se recomienda el estudio de este grupo a lo largo de la costa Ecuatoriana en ambas épocas estacionales, abarcando zonas epipelágicas y mesopelágicas, realizando arrastres a un nivel determinado a fin de analizar si los patrones encontrados aquí son similares o distintos en las capas más profundas, incluyendo monitoreos nocturnos para observar su distribución y a su vez el comportamiento de estos organismos, estudios de nutrientes en las diferentes épocas del año para conocer la productividad de los nichos ecológicos y análisis moleculares para corroborar su sistemática.

## Agradecimientos

Al CPNV-EM Humberto Gómez Proaño, Director del Instituto Oceanográfico de la Armada, al Jefe del Departamento de Ciencias del Mar CPCB-EMT Edwin Pinto Uscoscovic, al Hidrógrafo Leoncio Gutiérrez Arrobo, especialmente al PhD Luis Troccoli y MSc Jimmy Villón por sus acertados comentarios y sugerencias al escrito.

## Referencias bibliográficas

- Agassiz, A. (1902). Reports on the scientific result of the Expedition to the Tropical Pacific in charge of Alexander Agassiz by the U.S. Fish Commission Steamer Albatros, from August 1899, to March 1900. *III Medusae. Mem. Mus. Comp. Zool. Harv.*, 26(3), 139–189.
- Alvarez, G., Mianzan, H., & Madirolas, A. (2003). Acoustic characterization of gelatinous-plankton aggregations: four case studies from the Argentine continental shelf. *Journal of Marine Science*, 60(3), 650–657.
- Alvarino A., & Leira Ambrós M. J. (1986). El zooplancton del Pacífico Ecuatoriano. *Investigaciones Marinas CICIMAR*, 3(1), 69–110.
- Alvarino, A. (1971). Siphonophores of the Pacific with a review of the world distribution. *Bulletin of the Scripps Institution of Oceanography*, 16, 1–432.
- Alvarino, A. (1972). Zooplancton del Caribe, Golfo de México y regiones adyacentes del Pacífico. *IV Congreso Nacional de Oceanografía México*, 223–247.
- Alvarino, A. (1975). Indicadores planctónicos: Distribución batimétrica de algunas medusas. *Resumen Del II Simposio Latino-Americano Sobre Oceanografía Biológica, Cumaná, Venezuela*, 139–160.
- Alvarino, A. (1977). El plancton del Pacífico ecuatoriano. *IV Simposio-Latino-Americano Sobre Oceanografía Biológica. Guayaquil, Ecuador*.
- Alvarino, A. (1981). Siphonophora. In: Boltovskoy D. (ed.) Atlas del zooplancton del Atlántico sudoccidental y métodos de trabajos con el zooplancton marino. Mar del Plata. *Publicación Especial Del Instituto Nacional Del Investigación Y Desarrollo Pesquero, Argentina*, 383–441.
- Andrade Ruiz, E. C. (2010). *Sistematica 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)*. Universidad de Guayaquil.
- Andrade, C. (2012). Sifonóforos (Cnidaria, Hydrozoa) de aguas superficiales alrededor de la Isla Santa Clara, durante Septiembre y Noviembre del 2007. *Acta Oceanográfica Del Pacífico*, 17(1), 139–146.
- Andrade, C. (2014a). Medusas y Sifonóforos del estuario del Río Mataje-Bahía Ancón de Sardinias. *Acta Oceanográfica Del Pacífico*, 19(2), 105–117.
- Andrade, C. (2014b). Variación Estacional de la Medusas y Sifonóforos en las Estaciones Fijas 10 Millas Costa Afuera de La Libertad y Manta Durante el 2013. *Acta Oceanográfica Del Pacífico*, 19(2), 43–62.
- Aronés Flores, K., & Ayón Dejo, P. (2002). Effects of El Niño 1997-1998 on Copepod Community Structure at San José Coastal Station (Peru). *Investigaciones Marinas*, 30(1), 104–105. <http://doi.org/10.4067/S0717-71782002030100019>
- Bigelow, R. P. (1909). A new narcomedusa from the North Atlantic. *Biological Bulletin. Marine Biological Laboratory Woods Hole*, 16(2), 80–82.
- Boltovskoy, D. (1981). Atlas del zooplancton del Atlántico Sudoccidental y métodos de trabajo con el zooplancton marino. Mar del Plata. Argentina., 5(3), 32–40.
- Bouillon, J., Medel, M. D., Pagès, F., Gili, J. M., Boero, F., & Gravili, C. (2004). Fauna of the Mediterranean Hydrozoa. *Scientia Marina*, 68(2), 5–438.
- D’Croz, L., Robertson, D. R., & Martínez, J. A. (1999). Cross-shelf distribution of nutrients, plankton, and fish larvae in the San Blas Archipelago, Caribbean Panamá. *Revista de Biología Tropical*, 47(1-2), 203–215.
- Dunn, C. W. (2005). *The Colony-level Evolution and Development of the Siphonophora (Cnidaria, Hydrozoa)*. Ph.D. Thesis. Yale University.
- Gasca, R. (2002). Lista faunística y bibliografía comentadas de los sifonóforos (Cnidaria: Hydrozoa) de México. *Anales Del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoología*, 73(2), 123–143.
- Graham W. M., Pagès, F., & Hamner, W. M. (2001). A physical context for gelatinous zooplankton aggregations: a review. *Hydrobiologia*, 451(1), 199–212.
- Kitamura, M., Tanaka, Y., & Ishimaru, T. (2003). Coarse scale distributions and community structure of hydromedusae related to water mass structures in two locations of Japanese waters in early summer. *Plankton Biology and Ecology*, 50(2), 43–54.
- Kramp, P. L. (1968). The Hydromedusae of the Pacific and Indian Oceans. In *The Carlsberg Foundation’s Oceanographical Expedition round the world 1928-30 and previous*

- "Dana" Expeditions (p. 204).
- Legendre, P., & Legendre, L. (1998). Numerical Ecology. *Elsevier*, 853.
- Marques de Araujo, E. (2012). *Sistemática Y Distribución De Los Sifonóforos (Cnidaria/ Hydrozoa) Del Océano Atlántico Sudoccidental*. Universidad Nacional de Mar del Plata (Argentina).
- Mayer, A. G. (1910). Medusae of the world-I The Hydromedusae, II The Hydromedusae, III Scyphomedusae. In *Carnegie Institution of Washington* (Vol. 1,2,3, pp. 1-735).
- Morales-Ramírez, A., & Nowaczyk, J. (2006). El zooplancton gelatinoso del Golfo Dulce, Pacífico de Costa Rica, durante la transición de la estación lluviosa a la seca 1997-1998. *Revista de Biología Tropical*, 54(1), 201-223.
- Muñoz, J. (2015). *Distribución de las Medusas (Cnidarios: Hydrozoa) en la Zona Costera del Puerto Pesquero de Chanduy - Santa Elena, durante el periodo de enero - abril 2015*. Universidad Estatal Península de Santa Elena.
- Pagès, F., & Gili, J.-M. (1992). Siphonophores (Cnidaria, Hydrozoa) of the Benguela Current (southeastern Atlantic). *Scientia Marina*, 56(1), 65-112.
- Palma, S. (1994). Distribución del macroplankton gelatinoso en un área de desove de peces frente a la costa central de Chile (32°-33° S). *Rev. Biol. Mar., Valparaíso*, 29(1), 23-45.
- Pielou, E. C. (1975). Ecological Diversity. John Wiley, New York, 1-56.
- Pugh, P. R. (1984). The diel migrations and distributions within a mesopelagic community in the North East Atlantic. 7. Siphonophores. *Progress in Oceanography*, 13(3), 461-489.
- Pugh, P. R. (1996). Siphonophora. In: Gasca, R. & Suárez, E. 1996 Introducción al estudio del zooplancton marino. *El Colegio de Frontera Sur (ECOSUR)/CONACYT. México*, 711.
- Purcell, J. E. (1982). Feeding and growth of the siphonophore *Muggiaea atlantica* (Cunningham 1893). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 62(1), 39-54.
- Purcell, J. E. (1985). Predation of fish eggs and larvae by pelagic cnidarians and ctenophores. *Bulletin of Marine Science*, 37(2), 739-755. <http://doi.org/10.1029/CE055p0241>
- 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*, 350, 153-174. <http://doi.org/10.3354/meps07093>
- Raskoff, K. A. (2001). The impact of El Niño events on populations of mesopelagic hydromedusae. *Hydrobiologia*, 451, 121-129. <http://doi.org/10.1023/A:1011812812662>
- Schiariti, A. (2008). *Historia de vida y dinámica de poblaciones de Lychnorhiza lucerna (Scyphozoa) ¿un recurso pesquero alternativo?* Universidad de Buenos Aires.
- Segura-Puertas, L. (1984). Morfología, Sistemática y Zoogeografía de las Medusas (Cnidaria: Hydrozoa y Scyphozoa) del Pacífico Tropical Oriental. *Publicaciones Especiales Instituto de Ciencias Del Mar Y Limnología, ESP* 8, 1-320.
- Segura-Puertas, L., Celis, L., & Chiaverano, L. (2009). Medusozoans (Cnidaria: Cubozoa, Scyphozoa, and Hydrozoa) of the Gulf of Mexico. *Gulf of Mexico—Origins, Waters, and Biota*, 1, 369-379. <http://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Segura-Puertas, L., Franco-Gordo, C., Suárez-Morales, E., Gasca, R., & Godínez-Domínguez, E. (2010). Summer composition and distribution of the jellyfish (Cnidaria : Medusozoa) in the shelf area off the central Mexican Pacific. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 81, 103-112.
- Segura-Puertas, L., Suárez-Morales, E., & Celis, L. (2003). A checklists of the Medusae (Hydrozoa, Scyphozoa and Cubozoa) of Mexico. *Zootaxa*, 194, 1-15.
- Shannon, C. E., & Weaver, W. (1963). The mathematical theory of Communication. University of Illinois Press, Urbana., 117.
- Simpson, E. H. (1949). Measurement of Diversity. *Nature*, 163, 688.
- ter Braak, C. J., & Verdonschot, P. F. (1995). Canonical correspondence analysis and related multivariate methods in aquatic ecology. *Aquatic Sciences*, 57(3), 255-289.
- Totton, A. K., & Bargmann, H. E. (1965). A synopsis of the Siphonophora. *British Museum (Natural History) London*, 232.
- Véliz, M. G. (1981). Sifonóforos como posibles indicadores biológicos. *UNESCO. Memorias Del Seminario Sobre Indicadores Biológicos Del Plancton. Oficina Regional de Ciencia Y Tecnología Para América Latina Y El Caribe. Montevideo. Instituto Del Mar Del Peru. Callao, Peru.*, 13.
- Zamponi, M. O., Suarez, E., & Gasca, R. (1990). Hidromedusas (Coelenterata: Hydrozoa) y Escifomedusas (Coelenterata: Scyphozoa) de La Bahía de la Ascension, Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an., 99-107.

Dirección de correspondencia:  
kmujica301@gmail.com

# **ANEXOS**





**Fotografía 1.** Arrastre superficial con red de 335  $\mu\text{m}$



**Fotografía 2.** Flujómetro equipado al aro de la red



**Fotografía 3.** Recolección de muestras zooplanctónicas



**Fotografía 4.** Registro de la salinidad superficial del mar



**Fotografía 5.** Registro de la temperatura superficial del mar



**Fotografía 6.** Registro de la turbidez del mar



**Fotografía 7.** Muestras recolectadas de zooplancton



**Fotografía 8.** Análisis de muestras zooplanctónicas

## TABLAS

**Tabla 1.** Promedios mensuales de los parámetros ambientales en las 6 estaciones de la zona Costera de Ancón, Anconcito y Punta Carnero durante diciembre del 2015 a mayo del 2016.

Meses de monitoreo	Temperatura (°C)	Salinidad (UPS)	Turbidez (m)
Dic	27,3	32,3	10,0
Ene	27,5	35,5	8,7
Feb	26,9	34,0	9,3
Mar	26,8	34,8	7,0
Abr	26,1	35,7	9,7
May	25,2	35,8	11,0

**Tabla 2.** Densidad (ind. 100 m<sup>-3</sup>) de las especies de medusas colectadas a nivel superficial durante el periodo de estudio.

Especies	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May
<b>ANTHOMEDUSAE</b>						
<i>Bougainvillia muscus</i>	5			68		
<i>Ectopleura dumortierii</i>				32		
<b>LEPTOMEDUSAE</b>						
<i>Obelia sp</i>	16	21	111	32		
<i>Clytia hemisphaerica</i>			26	68		5
<i>Eucheilota menoni</i>			16	11		
<i>Eucheilota paradoxa</i>			5			
<i>Phialucium carolinae</i>			11			
<b>LIMNOMEDUSAE</b>						
<i>Proboscidactyla ornata</i>		26	42	32	32	
<b>NARCOMEDUSAE</b>						
<i>Cunina frugifera</i>			11			
<i>Cunina globosa</i>			11			
<i>Solmundella bitentaculata</i>			5			
<i>Solmaris flavescens</i>				5		
<b>TRACHYMEDUSAE</b>						
<i>Aglaura hemistoma</i>	11	5	321	37		
<i>Liriope tetraphylla</i>			37	142	74	99
Total ind. 100 m <sup>-3</sup>	32	52	595	426	106	104

**Tabla 3.** Densidad (ind. 100 m<sup>-3</sup>) de las especies de medusas colectadas a nivel vertical durante el periodo de estudio.

<b>Especies</b>	<b>Ene</b>	<b>Feb</b>	<b>Mar</b>	<b>Abr</b>	<b>May</b>
<b>ANTHOMEDUSAE</b>					
<i>Bougainvillia muscus</i>	33	100	433	267	33
<i>Ectopleura dumortieri</i>	33	100	167	600	400
<i>Podocoryne carnea</i>			33		
<i>Bougainvillia bitentaculata</i>		33		33	
<i>Corymorpha nutans</i>				133	
<b>LEPTOMEDUSAE</b>					
<i>Obelia sp</i>	200	367	67	1000	33
<i>Clytia hemisphaerica</i>	33	33	67	233	67
<i>Eucheilota menoni</i>				367	
<i>Eucheilota duodecimalis</i>			33		
<i>Octophialucium bigelowi</i>		67			
<b>LIMNOMEDUSAE</b>					
<i>Proboscidactyla ornata</i>	67	5900	267	833	
<b>NARCOMEDUSAE</b>					
<i>Cunina peregrina</i>		33			
<i>Cunina globosa</i>		33		133	
<i>Solmundella bitentaculata</i>	33	33	200	1533	1033
<i>Solmaris flavescens</i>			67	67	
<i>Solmaris sp</i>			233	167	100
<b>TRACHYMEDUSAE</b>					
<i>Aglaura hemistoma</i>	33	367	167	167	267
<i>Liriope tetraphylla</i>	500	100	1167	2033	467
<i>Rhopalonema velatum</i>	67				
Total ind. 100 m <sup>-3</sup>	1000	7167	2900	7566	2400

**Tabla 4.** Densidad (ind. 100 m<sup>-3</sup>) de las especies de sifonóforos colectados a nivel superficial durante el periodo de estudio.

<b>Especies</b>	<b>Dic</b>	<b>Ene</b>	<b>Feb</b>	<b>Mar</b>	<b>Abr</b>	<b>May</b>
<b>PHYSONECTAE</b>						
<i>Nanomia bijuga</i>	11			68	146	21
<i>Agalma okeni</i>			16			
<b>CALYCOPHORAE</b>						
<i>Chelophyes contorta</i>	11	11				
<i>Sulculeolaria chuni</i>	16			79	44	41
<i>Muggiaea atlantica</i>	21	5	100	42	36	12
<i>Diphyes dispar</i>	5	5		21	6	
<i>Lensia multicristata</i>	5					
<i>Muggiaea kochi</i>		5				
<i>Lensia hotspur</i>		5				
Total ind. 100 m <sup>-3</sup>	68	32	116	211	232	73

**Tabla 5.** Densidad (ind. 100 m<sup>-3</sup>) de las especies de sifonóforos colectados a nivel vertical durante el periodo de estudio.

<b>Especies</b>	<b>Ene</b>	<b>Feb</b>	<b>Mar</b>	<b>Abr</b>	<b>May</b>
<b>PHYSONECTAE</b>					
<i>Nanomia bijuga</i>			300	400	33
<i>Agalma okeni</i>		200			
<b>CALYCOPHORAE</b>					
<i>Chelophyes contorta</i>	33				
<i>Sulculeolaria chuni</i>				400	133
<i>Sulculeolaria biloba</i>	33				
<i>Muggiaea atlantica</i>	367	433	167	1700	433
<i>Diphyes dispar</i>		67			
<i>Muggiaea kochi</i>			33		
<i>Sphaeronectes bougisi</i>			100		
<i>Sphaeronectes gracilis</i>			133		
<i>Enneagonum hyalinum</i>			33	333	
<i>Abylopsis tetragona</i>				267	
Total ind. 100 m <sup>-3</sup>	433	700	767	3100	600