

## VARIACIÓN ESTACIONAL DE LAS MEDUSAS Y SIFONÓFOROS EN LAS ESTACIONES FIJAS 10 MILLAS COSTA AFUERA DE LA LIBERTAD Y MANTA DURANTE EL 2013

Carlos Andrade<sup>(1)</sup>

### RESUMEN

Se analizaron las variaciones poblacionales de dos grupos de cnidarios (medusas y sifonóforos) de dos estaciones fijas 10 millas de La Libertad ubicados en las coordenadas (02°03'55''S – 81°07'15''W) y Manta ( 0°52'60''S – 80°49'60''W) durante el año 2013, los valores de biomasa de medusas en La Libertad y Manta fueron mayores en ambas épocas estacionales a nivel vertical, en este estrato en La Libertad durante la época húmeda se registraron 6 especies dominantes representadas por una mezcla de especies de aguas cálidas y frías evidenciando a *Aglaura hemistoma*, *Cunina globosa*, *Ectopleura dumortieri*, *Rhopalonema velatum*, *Pelagia noctiluca* y juveniles de *Liriope tetraphylla*, en Manta se reportaron 5 especies dominantes representadas por *A. hemistoma*, *R. velatum*, *S. bitentaculata* y adultos y juveniles de *L. tetraphylla*. Durante la época seca en las estaciones de La Libertad y Manta se registraron 3 especies dominantes, representadas por adultos de *L. tetraphylla*, *A. hemistoma* y *S. bitentaculata*.

A nivel superficial en La Libertad las biomasa de cnidarios fueron menores, evidenciando en la época húmeda a *Pelagia noctiluca* observada en este estudio en Aguas Tropicales Superficiales con un TSM promedio de 27.1 °C y 32.5 UPS, mientras en Manta las especies dominantes fueron *A. hemistoma* y *Eutonina scintillans*, en las mismas masas de ATS con un promedio de 26.2°C y 33 UPS. Durante la época seca en La Libertad y Manta se observaron mezclas de especies de aguas cálidas y frías, en La Libertad con 2 especies dominantes y representadas por *A. hemistoma* observada para los meses de julio y noviembre y adultos de *L. tetraphylla*, presentes en Aguas Ecuatoriales Superficiales con un promedio de TSM de 23.5°C y 33.8 UPS, en Manta se observaron 4 especies dominantes, representadas por *A. hemistoma*, *R. velatum*, *S. bitentaculata* y *Obelia sp.*, con un promedio de TSM de 25.01° C y 33.3 UPS, asociadas a Aguas Ecuatoriales Superficiales.

Los sifonóforos en la columna de agua en La Libertad se registraron 2 especies como *Muggiaea atlantica* y *Lensia conoidea*, mientras en Manta se observó una mezcla de especies de aguas cálidas y frías y representadas por dos especies dominantes como *N. bijuga* y *M. atlantica*. En la época seca en La Libertad a nivel superficial de mezcla de aguas cálidas y frías como *D. dispar* y *M. atlantica*, en Manta se registraron 4 especies asociadas a aguas cálidas como *Chelophyes contorta*, *D. dispar*, *S. chuni* y *S. biloba*. A nivel vertical en La Libertad se registraron a *A. elegans* y *M. atlantica*, en Manta se observaron a *S. biloba* y *M. atlantica*.

A nivel superficial en la época húmeda reportaron 4 especies dominantes características de aguas cálidas, representados por *A. okeni*, *N. bijuga*, *S. biloba* y *S. quadrivalvis*, en la Estación Fija de Manta se registraron *S. biloba* y *S. quadrivalvis*.

La temperatura superficial del mar en La Libertad presentó un promedio anual de 24.6±2.04°C y la salinidad de 33.4±0.76 PSU y disco secchi de 12.6±3.02 m, mientras en Manta se observó un promedio anual de 25.5±0.79°C, salinidad de 33.2±0.73 PSU y disco secchi de 14.3±2.6 m.

El índice de Shanno-Wiener en la Estación Fija La Libertad a nivel superficial destaca la máxima diversidad en época seca (1.76 bits), mientras en el estrato vertical su máximo valor de 2.51 bits fue para

<sup>(1)</sup> Instituto Oceanográfico de la Armada. Avda. 25 de Julio. Base Naval Sur. Vía Pto.Marítimo. Guayaquil-Ecuador

la época húmeda. Mientras en la Estación Fija de Manta, Shannon reportó su máximo para el periodo seco con 1.34 bits, mientras en el estrato vertical fue casi similar. En el análisis estadístico se aplicó Anova de un factor con un intervalo de confianza del 95%, evidenciando que el número de cnidarios capturados es dependiente de la estación climática en la que se encuentre.

**Palabras claves:** Hidromedusas, Sifonóforos, Estaciones Fijas, Variación estacional.

### ABSTRACT

Population variations of two groups of cnidarian (jellyfish and siphonophores) collected in permanent stations 10 miles offshore La Libertad (02°03'55''S – 81°07'15''W) and Manta (0°52'60''S – 80°49'60''W) were analysed during 2013. The biomass values of jellyfish at La Libertad and Manta stations were greater in both wet and dry season at the vertical level. In this stratum on La Libertad during wet season 6 dominant species represented by both warm and cold water were evidenced by *Aglaura hemistoma*, *Cunina globosa*, *Ectopleura dumortieri*, *Rhopalonema velatum*, *Pelagia noctiluca* and juveniles of *Liriope tetraphylla*. During dry season at La Libertad and Manta stations 3 dominant species were registered, represented by adults of *L. tetraphylla*, *A. hemistoma* and *S. bitentaculata*.

In the superficial layer of La Libertad the biomass of the cnidarian were lower, appearing in the wet season *Pelagia noctiluca* observed in surface Tropical waters with a mean SST of 27.1 °C and 32.5 UPS mean salinity. While in Manta the dominant species were *A. hemistoma* and *Eutonina scintillans*, in the same body of water ATS with a mean SST of 26.2°C and 33 UPS mean salinity. During dry season on La Libertad and Manta were observed a mixed presence of warm and cold water species. On La Libertad station two dominant species *A. hemistoma*, observed on July and November, and adults of *L. tetraphylla*, observed in Superficial equatorial waters with a mean SST of 23.5°C and 33.8 UPS mean salinity. In Manta station were observed four dominant species, *A. hemistoma*, *R. velatum*, *S. bitentaculata* y *Obelia* sp. in a mean SST of 25.01° C y 33.3 UPS mean salinity associated with Superficial equatorial waters.

In the water column on La Libertad station 2 species of siphonophores were registered, *Muggiaea atlantica* and *Lensia conoidea*, while on Manta station a combination of warm and cold waters was observed represented by *N. bijuga* and *M. atlantica*. In the dry season in La Libertad at surface level a combination of warm and cold water was evidenced by *D. dispar* and *M. atlantica*, in Manta 4 species associated with warm water as *Chelophyes contorta*, *D. dispar*, *S. biloba* and *S. chuni* were recorded. Vertically, in La Libertad were recorded *A. elegans* and *M. atlantica* in Manta were observed *S. biloba* and *M. atlantica*.

At the surface level during wet season were reported 4 dominant species typical in warm water, represented by *A. okeni*, *N. bijuga*, *S. quadrivalvis* and *S. biloba*, while in Manta Station were recorded *S. biloba* and *S. quadrivalvis*.

Sea surface temperature in La Libertad presented an annual average of  $24.6 \pm 2.04$  °C and salinity of  $33.4 \pm 0.76$  PSU, secchi disk of  $12.6 \pm 3.02$  m, while in Manta an average of  $25.5 \pm 0.79$  °C was observed, salinity of  $33.2 \pm 0.73$  PSU and secchi disk  $14.3 \pm 2.6$  m.

The Shannon-Wiener index in the permanent Station of La Libertad at the surface level highlights the maximum diversity during dry season (1.76 bits), while in the vertical strata its maximum value was 2.51 bits for the wet season. In Manta Station, Shannon reported its maximum for the dry period with 1.34 bits, while in the vertical stratum was almost similar. In the statistical analysis a one factor Anova was applied with a confidence interval of 95%, showing that the number of captured cnidarians depends on the climatic season the sample is recolected.

**Keywords:** hydromedusae, Siphonophores, Permanent Stations, seasonal variation.

## INTRODUCCIÓN

Las medusas pertenecen al phylum Cnidarios y son considerados como celenterados polimórficos o completamente polimorfoideos o medusoides, con simetría radial tetrámera, cuyo sistema gastrovascular carece de estomodeo y septos. Las gónadas se maduran en el ectodermo. Las medusas de este grupo son craspedotas es decir con velos y no tienen ropalio, reproduciéndose asexualmente para formar medusas, fase medusoide libre nadadora que se reproduce sexualmente para formar larvas, las cuales se fijan al substrato y se desarrollan en hidroides (Berril, 1950, citado en Segura-Puertas, 1984).

Estos animales son interesantes desde el punto de vista faunístico y ecológico; se han utilizado como indicadores de condiciones oceánicas, así como en los estudios farmacológicos en relación con las investigaciones médicas (Alvariño, 1975).

En las zonas costeras de elevada productividad y en aguas pocas profundas, las medusas y algunas escifomedusas pueden llegar a ser muy abundantes, constituyendo blooms poblacionales de densidades muy altas (Zamponi *et al.*, 1990; Zamponi y Suárez, 1991a). Las medusas suelen encontrarse desde las aguas polares hasta las tropicales y su distribución vertical puede extenderse desde la superficie hasta las profundidades, viviendo en múltiples y diferentes condiciones ambientales (Zamponi, *op.cit.*).

Los sifonóforos se distribuyen por lo general en todos los océanos, mares y Bahías en ambos estratos, aunque cada especie puede habitar diferentes profundidades, muchas están restringidas a aguas cálidas superficiales (Pugh 1996). La mayoría habitan el cinturón trópico-ecuatorial, excepto algunas exclusivas de altas latitudes (Alvariño 1981). Pudiendo estar directamente relacionados con las zonas de frentes y es probable que sean parte del grupo de especies que se benefician de estos eventos (Graham et al. 2001).

Los principales trabajos han sido realizados en el Pacífico Tropical Oriental (Agassiz, 1902; Mayer, 1910; Bigelow, 1909; Kramp, 1968; Alvariño, 1972, 1975, 1977). La mayoría proporcionan listado de especies, distribución y sistemática de estos grupos.

Alvariño (1972, 1976, 1977) estudia las medusas del Pacífico mexicano, centro americano y ecuatoriano. Segura, L. 1984. Estudia la Morfología, Sistemática y Zoogeografía de las medusas del Pacífico Tropical.

Alvariño (1971) estudia la distribución de los sifonóforos en el Pacífico y su comparación con la distribución mundial

Andrade 2012. Estudia la Ecología y distribución poblacional de las medusas en la Bahía de Santa Elena-Ecuador, durante octubre 2004-2005, donde son reportada por primera vez 24 especies, así como también estudia la distribución poblacional de las medusas y sifonóforos en el Pacífico ecuatoriano circunscrito entre los 83°O y 92°O y desde 2° N hasta 2° S. INOCAR, (2009; 2010; 2012; 2013).

## MATERIAL Y MÉTODOS

El área de estudio está ubicado hacia el oeste de la Península de Santa Elena, donde se ha ubicado un punto de monitoreo; 10 millas náutica costa afuera, donde la profundidad alcanza los 100 metros (Figura 1), cuya posición geográfica es Lat. 02°03'55"Sur y Log 81°07'15"W, dicha área está sometida a la directa influencia de variación posicional del Frente Ecuatorial y en la Estación Fija de Manta con Lat. 0°52'60"Sur y Longitud 80°49'60"W., dicha área de estudio ha sido mencionada como de alta productividad planctónica producto de afloramientos costeros que determinan los altos contenidos de nutrientes en la zona eufótica, caracterizados por altos gradientes termohalinos (temperatura-salinidad), separando las aguas más frías y ricas en nutrientes influenciadas por la corriente de Humboldt y de las aguas cálidas y tropicales

superficiales, generalmente pobres en nutrientes procedente del norte de la cuenca Panámica

(Jiménez, 1978).

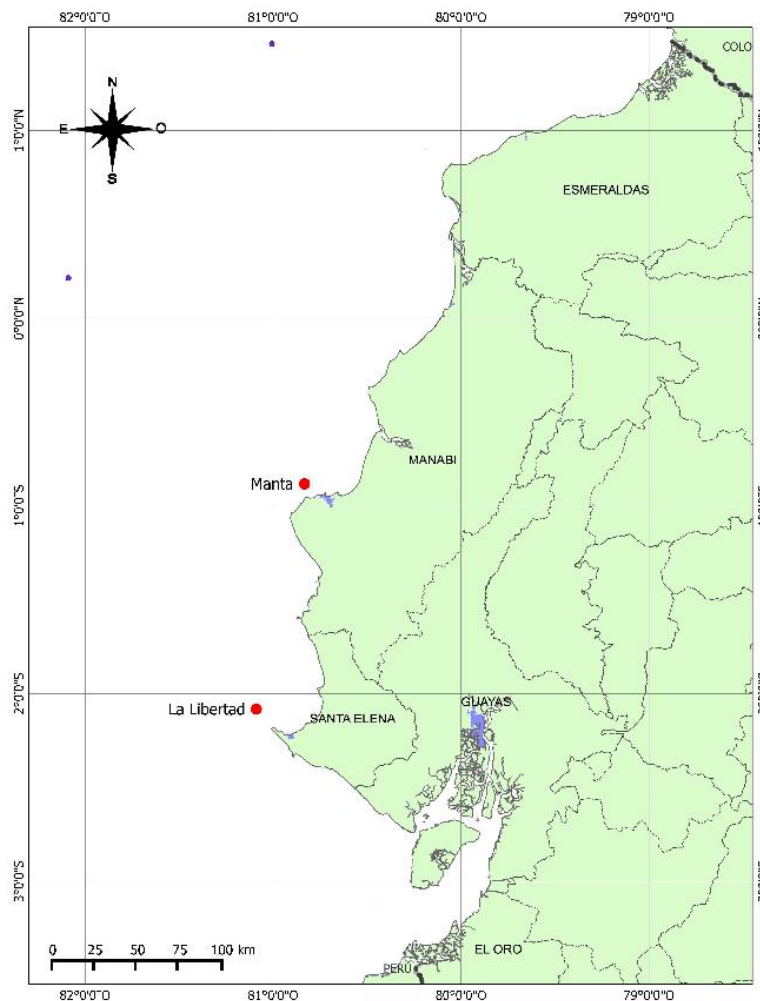


Figura 1.- Posición de la Estación fija 10 millas Costa Afuera "La Libertad y Manta", Ecuador

### Toma de muestras:

La Estación en La Libertad tiene un promedio de profundidad de 110 metros mientras la estación Fija de Manta tiene 115 metros, la temperatura superficial del mar ( $^{\circ}\text{C}$ ) fue tomada con un termómetro digital Fisher scientific, La salinidad (UPS) y temperatura de la columna de aguas fue tomada con un CTD modelo Seabird 1077, se determinó la profundidad a la que se dejó de observar el disco Secchi (Holmes 1970), como indicador de la transparencia de agua.

Se recolectaron muestras de zooplancton a nivel superficial como vertical con una red Standard cónica simple WP-2 de  $335\mu$ , con

boca de red de 0.30m de diámetro y 1 metro de longitud, dichas muestras fueron fijadas con formalina al 4% y neutralizadas con Tetra borato de sodio hasta obtener un Ph de 7.5 a 8 (Steedman 1976; Boltovskoy, 1981) y narcotizadas con Cloruro de Magnesio al 7.5% (Smaldo & Lee 1979).

En el laboratorio se procedió al análisis de las muestras zooplanctónicas y extraer alícuota con la ayuda del separador de Folsom (Mc Ewen *et al.*, 1954), cuando el alto número de ejemplares en la muestra lo requerían. Para realizar el conteo cuali-cuantitativo del zooplancton se procede a realizarlo en la cámara de conteo de Bogorov (Boltovskoy, 1981).

Para la identificación taxonómica a nivel de especies las medusas y sifonóforos se siguió la metodología de Mayer (1910); Bigelow (1940); Tregouboff, G. & M. Rose (1957); Kramp, (1968); Boltovskoy (1981); Segura-Puertas (1984); Pagés and Gili 1992; Bouillon, 1999.

La abundancia de las medusas y sifonóforos se representaron en número de individuos por 100 metros cúbicos ( $\text{ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$ ) estimados a partir del volumen filtrado. Para los análisis de abundancia se utilizó estadística descriptiva (promedio y desviación Standard), cabe mencionar que se aplicó a los datos poblacionales por épocas climáticas ANOVA de un factor con un intervalo de confianza del 95% (Clarke & Warwick 1994), para determinar la significancia entre las épocas húmeda y seca con los cnidarios obtenidos.

Para determinar el volumen de agua filtrada se utilizó la siguiente fórmula:

- a) Área de la superficie de la red mediante la fórmula del círculo.

$$\pi (r^2)$$

r : radio boca red cónica simple.

$\pi$  : 3.1416

- b) Volumen de agua filtrada.

Superficie de boca de red X distancia de arrastre (m) X Eficiencia de filtración

Eficiencia de filtración: Se utilizó el Manual de (UNESCO 1968)

Para calcular la biomasa en el arrastre superficial se utilizó la siguiente fórmula:

$$N = \frac{n(100)}{vf}$$

Dónde:

N = No. Organismos en 100 m<sup>3</sup>

n= No. Organismos en la muestras

Vf = volumen de agua filtrada en el arrastre.

Para el análisis de la comunidad de medusas se aplicó los índices de abundancia proporcional clasificados en índices de equidad (Shannon-Wiener y Pielou), Peet (1975), Camargo (1995), Smith y Wilson (1996) y Hill (1997) e índice de dominancia de Simpson (Magurran, 1988; Peet, 1974).

Se evaluó la riqueza específica de estacionalidad basándose en el número de especies. La diversidad fue obtenida mediante el Índice de Shannon-Wiener, (1949).

$$H = -\sum_{i=1}^s (p_i)(\log_2 p_i)$$

Cuando  $P_i = 1$  representa la probabilidad de ocurrencia de cada una de las especies y es expresada en bits.

**Donde**

$H$  = Índice de diversidad de especies de Shannon-Wiener

$P_i$  = Proporción de la especie  $i$

$n_i$  = Número de individuos de la especie  $i$

La dominancia en la comunidad se valoró mediante el índice de Simpson, (Simpson, 1949). Este índice evalúa la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie, toma en cuenta la representatividad con mayor valor de importancia sin evaluar la contribución del resto de especie (Moreno, 2001).

$$D = \frac{\sum_{i=1}^S n_i(n_i - 1)}{N(N - 1)}$$

**Donde**

$D$  = Índice de dominancia.

$S$  = Número de especie.

$N$ = Número total de organismos presentes

$n$ = Número de ejemplares por especie.

La equidad o grado de uniformidad en la repartición de los individuos entre las especies fue valorada, con el índice de equidad (Pielou, 1975).

$$J = \frac{H}{H_{\max}}$$

**Donde**

$J$  = Equidad de Pielou

$H_{\max} = \log_2 S$

$H$  = Índice de diversidad de Shannon-Wiener.

**RESULTADOS****Parámetros ambientales****Temperatura.**

En los parámetros físicos la temperatura evidenció una moderada variabilidad en referencia a las estaciones húmeda y seca para La Libertad y Manta (Figura 2). La temperatura a nivel superficial en La Libertad presentó un promedio anual de  $24.6 \pm 2.04^\circ\text{C}$ , durante la estación húmeda la temperatura presentó un valor máximo de  $28.5^\circ\text{C}$  para el mes de marzo y un valor mínimo de  $22.8^\circ\text{C}$  para mayo mes de transición, en la época seca el valor máximo se reportó para junio con un valor de  $25.6^\circ\text{C}$ , y la mínima para noviembre mes de transición con  $22.3^\circ\text{C}$ .

**Salinidad.**

La salinidad presentó un promedio anual de  $33.4 \pm 0.76\text{PSU}$ , con un valor máximo de salinidad de  $34.4\text{PSU}$  y un mínimo de  $31.5\text{PSU}$  para el mes de febrero durante la estación húmeda (cálida). En la época seca (fría) su valor máximo se observó para noviembre mientras la mínima fue para junio y octubre con  $33.6$  y  $33.5$  respectivamente.

**Disco Secchi.**

Mientras la visibilidad reportó un promedio anual de  $12.6 \pm 3.02\text{m}$ , evidenciando la mayor visibilidad en la columna de agua para el de enero con 17 metros, decreciendo gradualmente para febrero a 15 metros, mientras el valor más bajo se reportó para marzo con 6 metros de profundidad. En la época seca los valores más alto se observaron para los meses de agosto y noviembre con 19 y 17 metros respectivamente.

octubre con 15 metros respectivamente y el valor más bajo fue para julio con 10 metros.

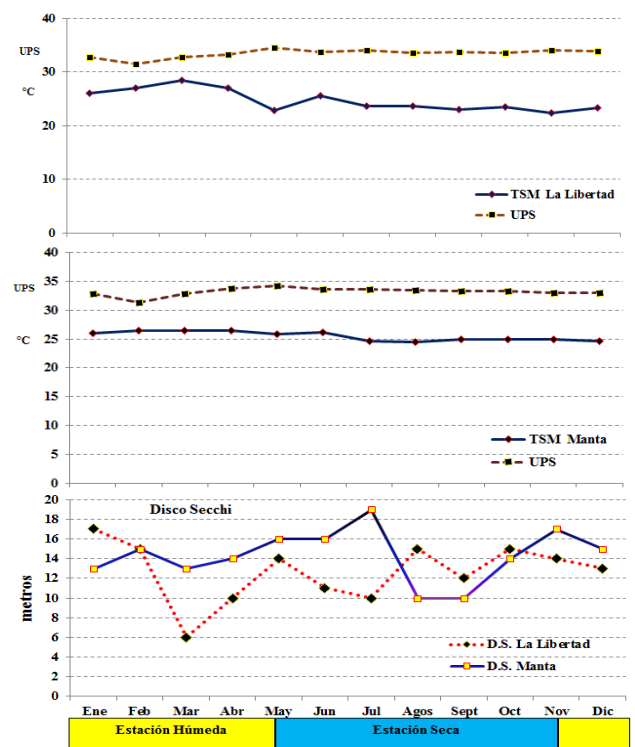


Figura 2.- Variación de los parámetros físicos en las estaciones fijas 10 millas costa afuera de La Libertad y Manta durante el 2013.

En la estación fija de Manta se observó mayor homogeneidad en la distribución de la temperatura a nivel superficial, reportando un promedio anual de  $25.5 \pm 0.79^\circ\text{C}$ , durante la estación húmeda, con un máximo de  $26.5^\circ\text{C}$  para el mes de abril, decreciendo a  $25.8^\circ\text{C}$  para el mes de mayo (Transición), durante la época seca el valor máximo se reportó para junio con  $26.1^\circ\text{C}$  y el mínimo para agosto con  $24.5^\circ\text{C}$ , mientras la salinidad presentó un promedio anual de  $33.2 \pm 0.73\text{PSU}$  y un máximo para los meses de abril y mayo con valores de  $33.7$  y  $34.3\text{PSU}$ . Para la época seca la salinidad reportó un máximo para junio con  $33.7\text{PSU}$ , decreciendo gradualmente hasta el mes de diciembre con  $33\text{PSU}$ . El disco Secchi reportó un promedio anual de  $14.3 \pm 2.6\text{m}$ , observándose los valores máximos para febrero con 15 metros y mayo mes de transición con 16 metros, mientras los valores mínimos se evidenciaron para enero y marzo con 13 metros respectivamente. Durante la época seca se reportaron dos máximos; julio y noviembre con 19 y 17 metros respectivamente.

vamente, mientras los valores mínimos se observaron para agosto y septiembre con 10 metros respectivamente.

### Estación Fija La Libertad: Capa superficial (0 m).

La medusas registraron un rango entre 0.16 a 0.20 % de abundancia relativa con respecto a la biomasa total zooplanctónica en durante las épocas húmeda y seca. Durante la época húmeda (cálida) se reportaron en la estación La Libertad 3 especies de Cnidarios, representado por 3 órdenes: Leptomedusas, Trachymedusas y Scyphomedusae, observándose 2 de cnidarios para el mes de marzo con  $86 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$ , siendo dominante *Pelagia noctiluca* con  $84 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$  y minoritaria *Liriope tetraphylla* con  $2 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$  y 1 especies para abril, representada por *Obelia sp.* de carácter cosmopolita con  $5 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$  reportadas en

este estudio con una temperatura superficial del mar promedio de  $27.1^\circ\text{C}$  y 32.5 UPS, asociadas a Aguas tropicales Superficiales.

Mientras en la época seca (fría) la mayor densidad poblacional se reportó para el mes de julio con  $60 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$  y con carácter dominante se observó a *Aglaura hemistoma* con  $55 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$  y *Liriope tetraphylla* con  $5 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$ , decreciendo considerablemente para agosto a una población de  $19 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$  representadas por *A. hemistoma*, *L. tetraphylla* con  $5 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$  respectivamente y *Rhopalonema velatum* con  $9 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$ , en septiembre a  $2 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$  e incrementándose ligeramente para octubre y noviembre de 5 a  $14 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$  y representado por *A. hemistoma*, asociándose a una temperatura promedio superficial del mar de  $23.5^\circ\text{C}$  y 33.8UPS, típicas de Aguas Ecuatoriales Superficiales (Figura 3).

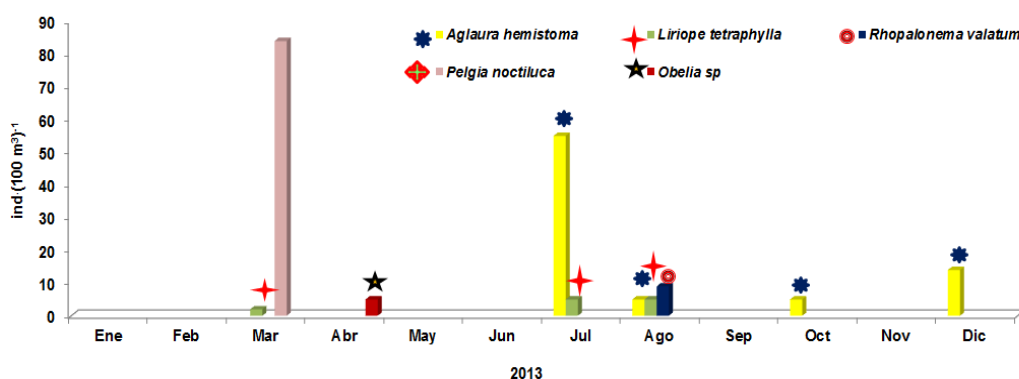


Figura 3.- Distribución poblacional de las especies de medusas presente en las épocas húmeda y seca en La Libertad a nivel superficial durante el 2013.

### Columna de agua (0-50m).

Globalmente durante toda la época húmeda en la Estación Fija La Libertad se registraron 6 especies dominantes, representadas por *Rhopalonema velatum*, *Cunina globosa*, *Ectopleura dumortieri*, *Pelagia noctiluca*, Juvenil de *Liriope tetraphylla* y *Aglaura hemistoma*, registrándose las mayores densidades poblacionales para los meses de enero con  $327 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$ , evidenciando la dominancia de *Cunina globosa* con  $100 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$ , *Aglaura hemistoma* con  $88 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$ , típicos de aguas cálidas, seguido de juveniles

de *Liriope tetraphylla* con  $50 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$ , asociados a afloramientos, *Rhopalonema velatum* con  $38 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$  característico de intrusión de aguas oceánicas, mientras en menores poblaciones se reportaron a *Cunina octonaria* con  $13 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$  de aguas cálidas y *Solmundella bitentaculata* con  $13 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$  de aguas frías. Mientras para el mes de abril reportó  $227 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$ , siendo dominante *Ectopleura dumortieri* con  $71 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$ , *Rhopalonema velatum* con  $44 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$ , juveniles de *Liriope tetraphylla* con  $38 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$ , *L. tetraphylla* adultos con  $31 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$ , *Proboscycactila ornata*, S.



*bitentaculata* y *Bougainvilla muscus* con una población de  $1344 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$ , mientras en menor población se reportó a *Clytia hemisphaerica* con  $6 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$ . Cabe mencionar que la mínima población se reportó en febrero con  $29 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$  con 5 especies, representadas por *S. bitentaculata*, *Neoturris papua*, *L. tetraphylla*, *C. octonaria* con  $6 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$  y *Cunina tenella* con  $5 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$ .

En La Libertad durante la época seca (Fría) en este estrato se reportó la mayor densidad poblacional de cnidarios para el mes de agosto con  $176 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$ , evidenciándose a *S. bitentaculata* con  $88 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$ , *A. hemistoma* con  $38 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$ , *R. velatum* con  $25 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$ , *Ectopleura dumortieri* con  $13 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$ , *Leuckarteara octona* y *Sarcia coccometra* con  $6 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$ , decreciendo gradualmente para el mes de octubre a  $82 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$ , evidenciando a *S. bitentaculata* con  $44 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$ , *L. octona* y *A. hemistoma* con  $13 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$  respectivamente, *L. tetraphylla* y *Obelia* sp., con  $6 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$  respectivamente.

Mientras para el mes de noviembre reportó una población de  $75 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$  y *L. tetraphylla*

con  $38 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$  como dominante, *A. hemistoma* con  $31 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$  y *E. dumortieri* con  $6 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$ , decreciendo gradualmente para diciembre y julio con un promedio de  $61 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$  y con carácter dominante se evidenciaron a *R. velatum*, *S. bitentaculata*, *Proboscodyactila ornata* que tiene una distribución circunglobal en las aguas cálidas y costeras (Segura-Puertas,1984) y *E. dumortieri* con  $13 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$  respectivamente y *Clytia hemisphaerica* y *Cunina octonaria* con  $6 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$ , disminuyendo aún más para el mes de septiembre con  $24 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$  evidenciando a *L. octona*, *L. tetraphylla*, *A. hemistoma* y *S. bitentaculata* con  $6 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$  respectivamente.

Es de mencionar que durante esta época y en este estrato las especies dominantes estacionalmente fueron *S. bitentaculata* con  $29.5 \pm 31.6 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$ , *A. hemistoma* con un promedio de  $21.4 \pm 13 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$ , seguido de *L. tetraphylla* con  $15.7 \pm 15.19 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$ , *R. velatum* con una media de  $17 \pm 6.9 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$ , *Ectopleura dumortieri*,  $9.5 \pm 4.04 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$ , *Leuckarteara octona* con  $8.3 \pm 4.04 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$  (Figura 4).

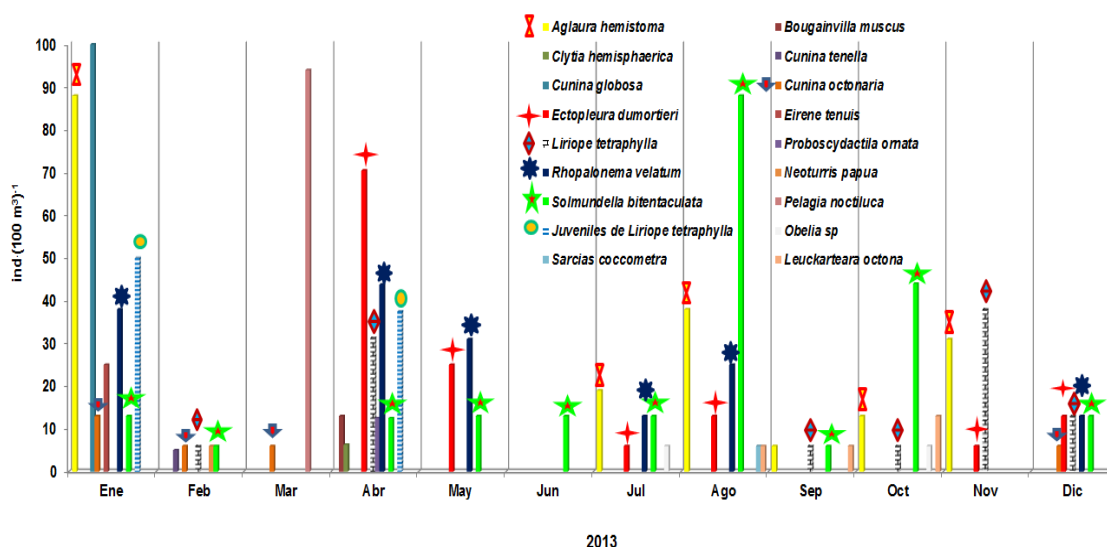


Figura 4.- Distribución estacional de las densidades poblacionales de medusas durante la época húmeda y seca a nivel vertical en la estación fija La Libertad en 2013.



**Diversidad: Capa superficial (0m).**

**Medusas**

En la estación fija La Libertad para la época húmeda a nivel superficial los índices ecológicos registraron un valor de Shannon de 0.31 bits, coincidente con una baja población de cnidarios, Pielou reportó un valor de 0.45 bits, evidenciando que las especies no están distribuidas equitativamente, mientras Simpson proporciona un valor de 0.85 bits, demostrando que una especie determinada (*Pelagia noctiluca*) es abundante sobre el resto. Durante la época seca a nivel superficial se registra un

índice de Shannon de 0.71 bits, Pielou reportó un valor de 0.5 bits, mientras que el índice de Simpson registró 0.64 bits.

**Columna de agua (0-50m).**

En este estrato durante la época húmeda se registró un valor de Shannon de 2.36 bits, mientras Pielou reportó 0.71 bits demostrando que las especies presentan tendencia a distribuirse equitativamente, Simpson reporta un bajo valor con 0.1 bits. E la época seca el índice de Shannon decrece a un valor de 1.8 bits, Pielou con 0.6 bits y Simpson con 0.21 bits (Figura 5).

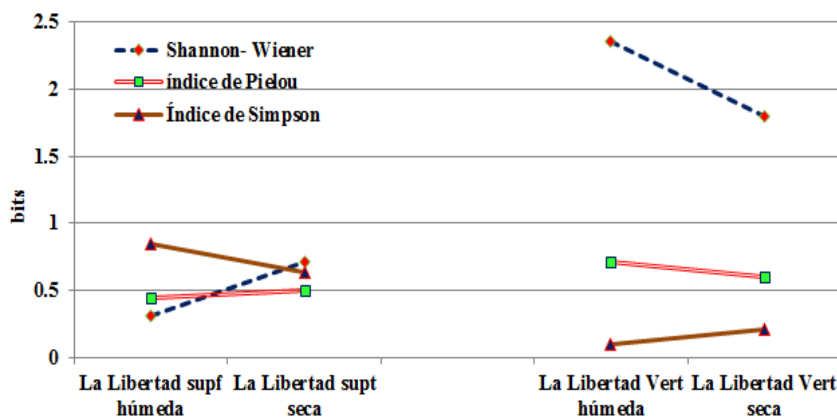


Figura 5.- Distribución de los índices de abundancia proporcional y dominancia de las medusas, durante los periodos húmedos y secos en la Estación Fija La Libertad durante el 2013.

**Sifonóforos**

**La Libertad: Capa Superficial (0 m).**

Durante la época húmeda este grupo reportó entre 0.35 % de abundancia relativa en relación a la biomasa total zooplanctónica, cabe mencionar que la mayor densidad poblacional fue registrada para el mes de enero con  $20 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$ , y con carácter dominante se observó a *Agalma okeni* evidenció  $9 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$ , *Sulculeolaria biloba* con  $7 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$ , seguido de *Disphyes dispar* y *Sulculeolaria quadrivalvis* con  $2 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$ , decreciendo para el mes de marzo a  $13 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$ , reportando a *S. quadrivalvis* con  $8 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$  como dominante, seguido de

*Disphyes bojani* con  $4 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$  y *A. elegans* con  $1 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$ , e incrementándose para el mes de abril a  $28 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$ , donde *Nanomia bijuga* fue dominante con  $23 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$ , seguido de *S. biloba* con  $5 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$ .

Durante la estación seca se reportó la dominancia de *Muggiaea atlantica* con  $191 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$ , seguido de *Disphyes dispar* con  $182 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$ , en menor proporción se presentaron *S. biloba*, *S. quadrivalvis*, *S. chuni*, *A. elegans*, *Chelophyes contorta*, *S. monoica* y *Eudoxoides mitra*.

Cabe recalcar que la mayor densidad poblacional se observó para el mes de agosto con

237 ind · (100m<sup>3</sup>)<sup>-1</sup>, donde *Muggiaea atlantica* fue dominante con 177 ind · (100m<sup>3</sup>)<sup>-1</sup>, seguido de *D. dispar* con 27 ind · (100m<sup>3</sup>)<sup>-1</sup>, *S. quadrivalvis* con 18 ind · (100m<sup>3</sup>)<sup>-1</sup>, mientras en menor población se reportaron a *A. elegans*, *S. monoica* y *S. biloba* con 5 ind · (100m<sup>3</sup>)<sup>-1</sup> respectivamente. Decreciendo considerablemente para septiembre a 89 ind · (100m<sup>3</sup>)<sup>-1</sup>, siendo dominante *Diphyes dispar* con 68 ind · (100m<sup>3</sup>)<sup>-1</sup>, seguido de *S. biloba* con 16 ind · (100m<sup>3</sup>)<sup>-1</sup> y *S. quadrivalvis* con 5 ind · (100m<sup>3</sup>)<sup>-1</sup>, octubre con 42 ind · (100m<sup>3</sup>)<sup>-1</sup> incrementándose ligeramente para noviembre a 69 ind · (100m<sup>3</sup>)<sup>-1</sup>. Cabe mencionar que los meses con menor densidad poblacional fueron julio y diciembre con 18 y 7 ind · (100m<sup>3</sup>)<sup>-1</sup> respectivamente.

### Columna de agua (0-50m).

En este estrato durante la época húmeda se reportó la dominancia de *Muggiaea atlantica* con 375 ind · (100m<sup>3</sup>)<sup>-1</sup>, seguido de *Lensia conoidea* con 63 ind · (100m<sup>3</sup>)<sup>-1</sup>, *Lensia multicristata* con 38 ind · (100m<sup>3</sup>)<sup>-1</sup>, *S. biloba* con 25 ind · (100m<sup>3</sup>)<sup>-1</sup>, mientras en menores densidades poblacionales se evidenciaron a

*Rosacea cymbiformis*, *Lensia fowleri*, *Agalma okeni* y *A. elegans* con 6 ind · (100m<sup>3</sup>)<sup>-1</sup>.

En esta época se evidenció la mayor biomasa de sifonóforos para el mes de enero 2013 con 451 ind · (100m<sup>3</sup>)<sup>-1</sup> donde *M. atlantica* fue dominante con 325 ind · (100m<sup>3</sup>)<sup>-1</sup>, seguido de *Lensia conoidea* con 63 ind · (100m<sup>3</sup>)<sup>-1</sup>, *Lensia multicristata* con 38 ind · (100m<sup>3</sup>)<sup>-1</sup>, *S. biloba* con 25 ind · (100m<sup>3</sup>)<sup>-1</sup>, mientras para los meses de febrero, abril, y mayo las densidades poblacionales presentaron un promedio de 30 ind · (100m<sup>3</sup>)<sup>-1</sup>.

En la época seca (Fría) registró a la mayor biomasa para los meses de octubre con 245 ind · (100m<sup>3</sup>)<sup>-1</sup> donde *M. atlantica* fue abundante con 194 ind · (100m<sup>3</sup>)<sup>-1</sup> y noviembre con 213 ind · (100m<sup>3</sup>)<sup>-1</sup>, reportando a *Agalma elegans* con 50 ind · (100m<sup>3</sup>)<sup>-1</sup>, *Physophora hidrostatica* con 44 ind · (100m<sup>3</sup>)<sup>-1</sup>, *Nanomia bijuga* y *D. dispar* con 31 ind · (100m<sup>3</sup>)<sup>-1</sup> y *Agalma okeni* con 19 ind · (100m<sup>3</sup>)<sup>-1</sup>. Mientras *M. atlantica* fue abundante para los meses de agosto con 38 ind · (100m<sup>3</sup>)<sup>-1</sup> y septiembre con 75 ind · (100m<sup>3</sup>)<sup>-1</sup> (Figura 6).

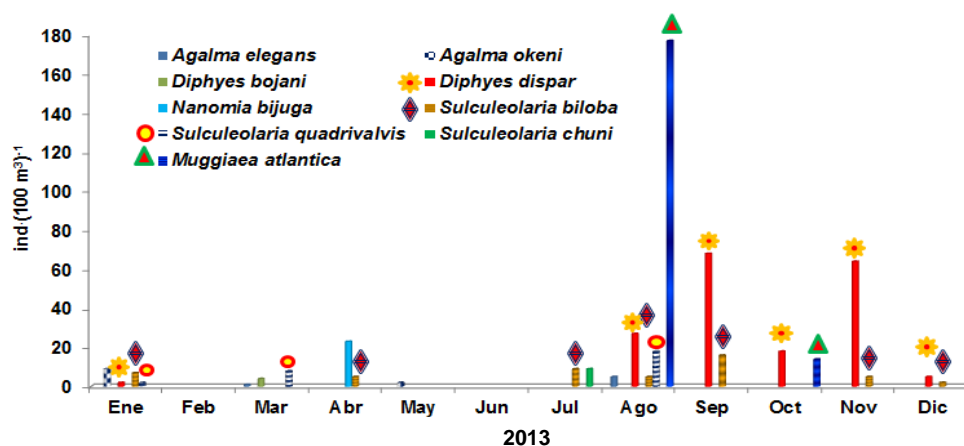


Figura 6.- Distribución de las densidades poblacionales de los sifonóforos a nivel vertical en la estación fija La Libertad durante ambas épocas estacionales en el 2013.

### Diversidad: Capa superficial (0m).

#### Sifonóforos

En la estación Fija La Libertad en la época húmeda en este estrato el índice de Shannon registró un valor de 1.63 bits, mientras a la

equitatividad presentó valores de 0.83 bits y el índice de Simpson reportó 0.21 bits. En la época seca el índice de Shannon decreció gradualmente a un valor de 1.35 bits, Pielou a 0.61 bits y el índice de dominancia de Simpson tuvo un ligero incremento de valor a 0.33 bits.

### Columna de agua (0-50m).

A nivel vertical durante la época húmeda el índice de Shannon registró un valor de 1.14 bits y una equitatividad de Pielou presentó un valor de 0.49 bits y Simpson de 0.5 bits. Mientras en la época seca en este estrato registró un valor

de 2.03 bits evidenciando la mayor población de sifonóforos, con una equitatividad de 0.71 bits lo que nos indicaría que las especies tienen una tendencia de igualdad de distribución poblacional y por consiguiente presentando un valor de dominancia de Simpson de 0.23 bits (Figura 7).

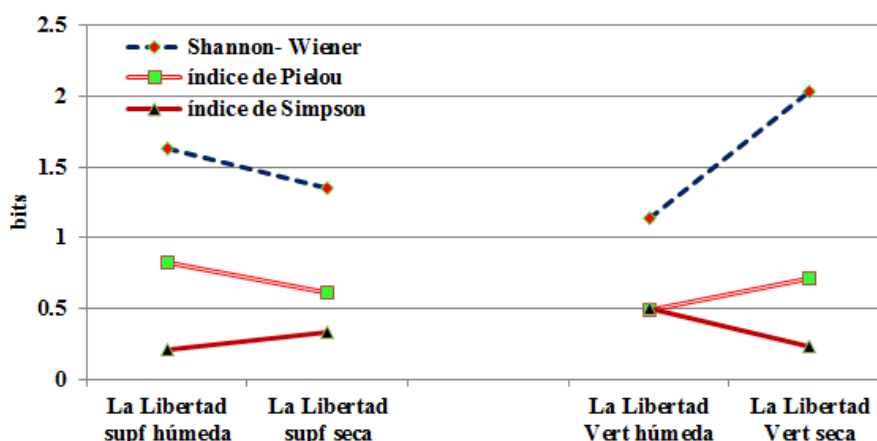


Figura 7.- Distribución de los índices de abundancia proporcional y dominancia de los sifonóforos, durante los periodos húmedos y secos en la Estación Fija La Libertad en el 2013.

### Estación Fija de Manta: Capa Superficial (0m).

#### Medusas

En este estrato durante la época húmeda se observó un promedio de Temperatura Superficial del Mar de 26.2°C y 32.8 UPS, característica de Aguas Tropicales Superficiales, registrándose bajas densidades poblacionales de medusas, evidenciando a la especie *Aglaura hemistoma* como la dominante para los meses de enero con 7 ind · (100m<sup>3</sup>)<sup>-1</sup> y febrero con 9 ind · (100m<sup>3</sup>)<sup>-1</sup> respectivamente, para el mes de marzo se observaron 2 especies, representadas por *Eucheilota nemoni* con 2 ind · (100m<sup>3</sup>)<sup>-1</sup> y *Eutonina scintillans* con 3 ind · (100m<sup>3</sup>)<sup>-1</sup>, mientras en abril fueron los juveniles de *L. tetraphylla* con 2 ind · (100m<sup>3</sup>)<sup>-1</sup> y estando ausentes en mayo.

En la época seca (Fría) se reportaron las mayores densidades poblacionales para los

meses de junio con dos especies, representados por *S. bitentaculata* con 18 ind · (100m<sup>3</sup>)<sup>-1</sup> y *Rhopalonema velatum* con 9 ind · (100m<sup>3</sup>)<sup>-1</sup>, decreciendo para septiembre a 9 ind · (100m<sup>3</sup>)<sup>-1</sup>, e incrementándose para octubre con una población de 34 ind · (100m<sup>3</sup>)<sup>-1</sup> y representadas por dos especies como *A. hemistoma* con 32 ind · (100m<sup>3</sup>)<sup>-1</sup> y *Sarsia cocometra* con 2 ind · (100m<sup>3</sup>)<sup>-1</sup>, para el mes de noviembre se registraron 3 especies, representadas por *Obelia* sp., con 11 ind · (100m<sup>3</sup>)<sup>-1</sup>, *A. hemistoma* con 7 ind · (100m<sup>3</sup>)<sup>-1</sup> y *Sarsia cocometra* con 2 ind · (100m<sup>3</sup>)<sup>-1</sup>, mientras para diciembre se observaron 2 especies representadas por *A. hemistoma* con 2 ind · (100m<sup>3</sup>)<sup>-1</sup> y *Liriope tetraphylla* con 2 ind · (100m<sup>3</sup>)<sup>-1</sup>. Cabe mencionar que la especie dominante durante toda estación húmeda fue *A. hemistoma* con un promedio de 12.5±13.3 ind · (100m<sup>3</sup>)<sup>-1</sup> (Figura. 8).

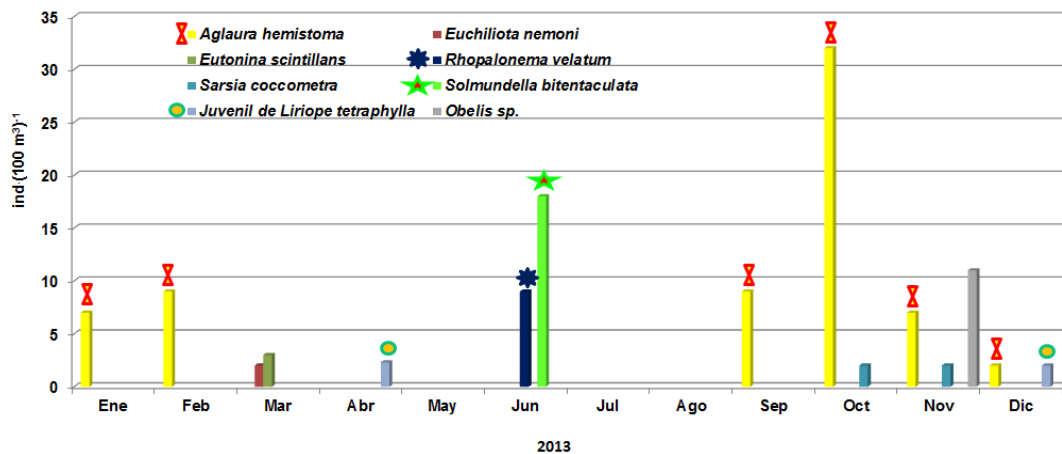


Figura 8.- Distribución de las densidades poblacionales de medusas a nivel superficial en la estación fija de Manta durante ambas épocas estacionales en el 2013.

### Columna de agua (0-50m).

En la estación fija de Manta durante toda la época húmeda (enero hasta abril) en este estrato, las especies dominantes fueron representada por *Aglaura hemistoma* con un promedio de  $33 \pm 14.6 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$ , seguido de *L. tetraphylla* con  $14.5 \pm 14.6 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$  para adultos y  $10.7 \pm 9.5 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$  para juveniles, *S. bitentaculata* con  $18.5 \pm 17.6 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$  y *Rhopalonema velatum* con  $10.5 \pm 3.9 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$ , mientras en menores proporciones se observaron a *Crossota brunnea*, *Cunina octonaria*, *Ectopleura dumortieri*, *Pelagia noctiluca* y *Proboscycyda stella* con  $6 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$ .

En esta estación se reportaron las mayores densidades poblacionales desde enero hasta mayo a excepción del mes de marzo que fue menor. Para el mes de enero se reportó una biomasa de  $62 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$ , siendo dominante *Aglaura hemistoma* con  $44 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$ , mientras en mínimas densidades poblacionales se observaron a *Rhopalonema velatum*, *Solmundella bitentaculata* y Juveniles de *L. tetraphylla* con  $6 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$ , decreciendo para febrero a una población de  $49 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$  y con carácter dominante se reporta a *A. hemistoma* con  $31 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$ , seguidos de *L. tetraphylla*, *Proboscycyda stella* y juveniles de *L. tetraphylla* con  $6 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$ .

respectivamente. Incrementándose para el mes de abril con  $75 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$ , siendo dominantes *L. tetraphylla* adulto y juveniles con  $31$  y  $25 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$  respectivamente, mientras en menor proporción se evidenció a *Ectopleura dumortieri* con  $6 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$ .

Durante el mes de mayo (Transición) presentó una población de  $106 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$ , reportándose 7 especies de cnidarios, representadas con carácter dominantes por *A. hemistoma* con  $44 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$  asociada para aguas cálidas, *S. bitentaculata* con  $31 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$  asociadas a aguas frías (Kramp, 1968), *Rhopalonema velatum* con  $13 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$ , asociado a intrusión de aguas oceánicas, mientras en mínima densidad poblacional se observaron a *Crossota brunnea*, *Cunina octonaria* y *L. tetraphylla* con  $6 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$  respectivamente. Cabe mencionar que la menor población se reportó para el mes de marzo con  $25 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$ , siendo dominante *A. hemistoma* con  $13 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$ , seguido de *Pelagia noctiluca* que es una forma oceánica de aguas cálidas y templadas (Russell, 1970) y juveniles de *L. tetraphylla* con  $6 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$  características de aguas frías (Kramp, 1968).

Durante toda la época seca se registraron 3 especies dominantes representadas por *A. hemistoma* un promedio de  $37.8 \pm 44.4 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$ , seguido de *Solmundella bitentaculata* con  $24.14 \pm 22.44 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$  y *L.*

*tetraphylla* con  $13.32 \pm 14.35 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$ . En este estrato se observó la mayor densidad poblacional para el mes de julio con  $225 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$ , reportando a *A. hemistoma* con  $125 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$ , seguido de *S. bitentaculata* con  $68 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$ , *Bougainvilla muscus*, *Cunina octonaria*, *Ectopleura dumortieri*, *L. tetraphylla* y *Sarcia cocomecra* con  $6 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$  cada especie, decreciendo gradualmente para octubre con  $139 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$ , reportando a *L. tetraphylla* con  $44 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$  y *S. bitentaculata* con  $38 \text{ ind} \cdot$

$(100\text{m}^3)^{-1}$ , *A. hemistoma* con  $32 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$  y *Cunina octonaria* con  $13 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$ , para diciembre se evidencia  $87 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$  con dos especies dominantes, reportando a *A. hemistomas* con  $38 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$  y *S. bitentaculata* con  $25 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$ , para noviembre se registró  $76 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$ , evidenciando 4 especies dominantes, representadas por *Obelia* sp., con  $19 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$ , *Sarcia coccometra*, *S. bitentaculata* y *A. hemistoma* con  $13 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$  cada una (Figura 9).

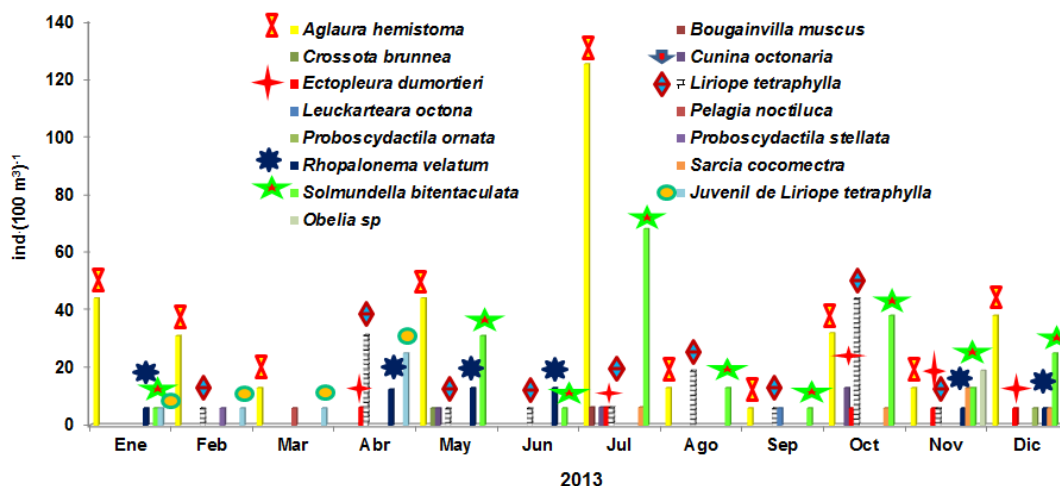


Figura 9.- Distribución estacional de las densidades poblacionales de medusas a nivel vertical en la estación fija de Manta durante el 2013.

## Diversidad: Capa superficial (0m).

### Medusas

En la Estación Fija de Manta a nivel superficial durante todo el periodo húmedo el índice de Shannon fue de 0.94 bits, mientras el índice de uniformidad de Pielou registró 0.68 bits y Simpson reportó un valor de 0.49 bits. Durante la época seca (Fría) el índice de Shannon incrementó a un valor de 1.34 bits, asociándose a la mayor diversidad de especies, la uniformidad evidenció un valor de 0.75 bits característica de una población un poco irregular en la distribución de las especies y Simpson con 0.33 bits.

## Columna de agua (0-50m).

En este estrato durante la época húmeda la distribución poblacional de medusas reportó un índice de diversidad de Shannon de 1.76 bits y un índice de uniformidad de 0.76 bits, mientras el valor de dominancia registró un 0.23 bits, indicando que no existe una dominancia marcada de alguna especie determinada. En la época seca decreció ligeramente la población de medusas registrando un valor de Shannon de 1.73 bits, una uniformidad de 0.72 bits y un a dominancia de Simpson de 0.23 bits (Figura 10)

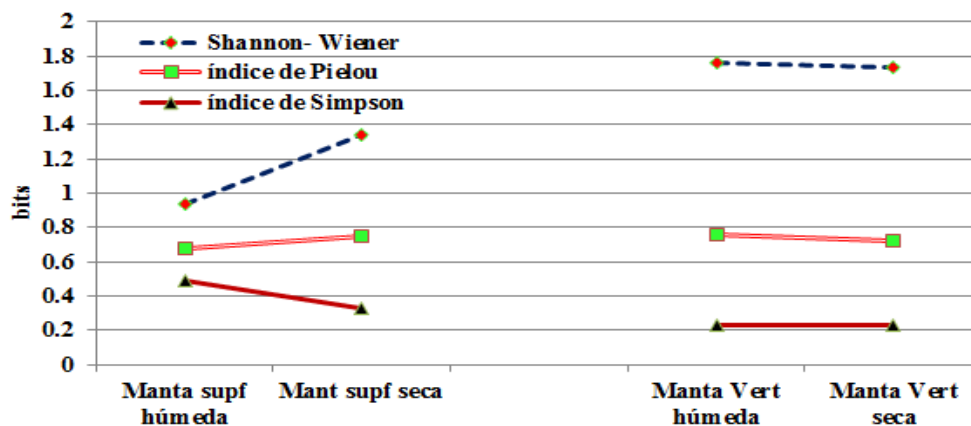


Figura 10.- Distribución de los índices de abundancia proporcional y dominancia de las medusas, durante los periodos húmedos y secos en la Estación Fija de Manta, durante el 2013.

### Sifonóforos

#### Capa superficial (0 m).

En este estrato en la época húmeda se observó a *Sulculeolaria quadrivalvis* con un promedio de  $23.6 \pm 27.1 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$ , seguido de *Sulculeolaria biloba* con  $14.5 \pm 4.2 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$ , *Lensia multicristata* con  $5 \pm 2.3 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$ , *Lensia conoidea* con  $5 \pm 3.2 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$ , *A. elegans*, *D. dispar* y *Chelophyes contorta* con  $2 \pm 1.2 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$ . Cabe mencionar que en este estrato y en esta época se reporta la mayor densidad poblacional para el mes de mayo con  $100 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$ , siendo dominante *S. quadrivalvis* con  $55 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$ , *S. biloba* con  $27 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$ , *Agalma elegans* y *Lensia multicristata* con  $9 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$ . Mientras para los meses de enero, febrero y marzo las densidades poblacionales fueron bajas.

Mientras en toda la época seca en este estrato se evidencia a *S. biloba* un promedio de  $34.7 \pm 55.5 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$ , seguido de *Disphyes dispar* con  $22.7 \pm 13.5 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$ , seguido de *S. chuni* y *Chelophyes contorta* con  $13 \pm 7.16 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$ . Cabe indicar que la mayor biomasa se reportó para el mes de julio con  $227 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$  donde *S. biloba* fue dominante con  $118 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$ , seguido de *S. chuni* con  $64 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$ , *Chelophyes contorta* con  $18 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$ , mientras *L. multicristata*, *Lensia hardy* y *S. quadrivalvis* reportaron  $9 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$  cada especie. La mínima densidad poblacional se registró para el mes de agosto con  $15 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$ , representados por 3 especies como *A. okeni*, *S. biloba* y *S. quadrivalvis* con  $5 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$  cada especie (Figura 11).

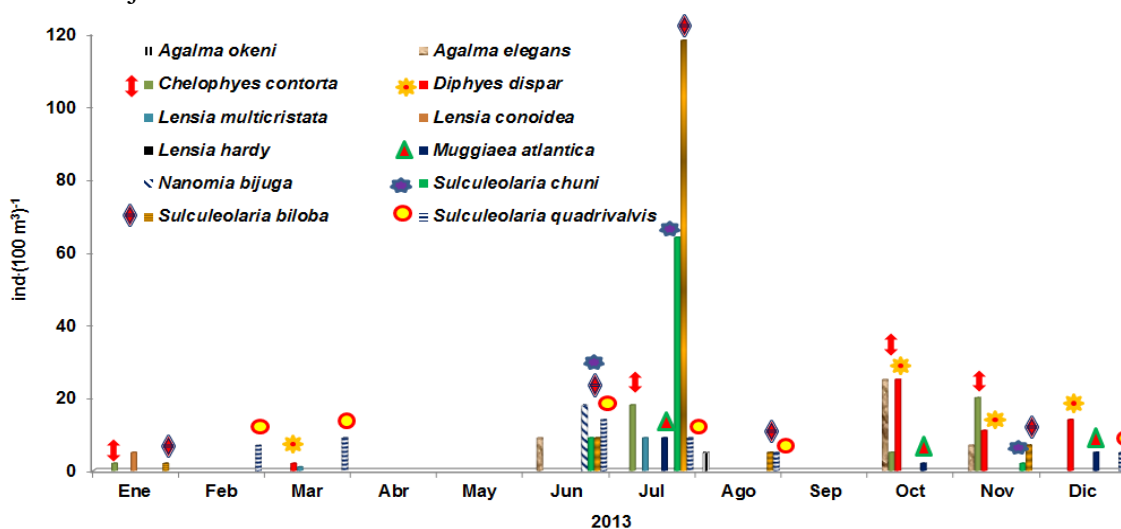


Figura 11.- Distribución estacional de las densidades poblacionales de sifonóforos a nivel superficial en la estación fija de Manta durante el 2013.



**Columna de agua (0–50m).**

En este estrato en toda la época húmeda se reporta la mayor población de *Muggiaea atlantica* con un promedio de  $70.2 \pm 83.5 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$ , seguido de *Nanomia bijuga* con  $28 \pm 3.3 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$ , *Agalma okeni* y *Halistema rubrum* con  $31 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$ , es de mencionar que la mayor densidad poblacional se observó para el mes de mayo con  $257 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$ , donde *M. atlantica* reporta  $194 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$ , seguido del mes de febrero con  $112 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$  reportando 3 especies representadas por *Nanomia bijuga* con  $50 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$ , *M. atlantica* y *Halistema rubrum* con  $31 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$ .

Durante toda la época seca se observaron dos especies dominantes, representadas por *Muggiaea atlantica* con un promedio de  $59.4 \pm 77.1 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$ , seguido de *Sulculeolaria biloba* con un promedio de  $18.7 \pm 18 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$ . Es de mencionar que la mayor biomasa de sifonóforos se registraron para septiembre con  $125 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$ , donde *M. atlantica* fue dominante con  $75 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$ , incrementándose para octubre a  $250 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$ , representados por dos especies dominantes como *M. atlantica* con  $188 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$  y *Sulculeolaria biloba* con  $44 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$  (Figura 12).

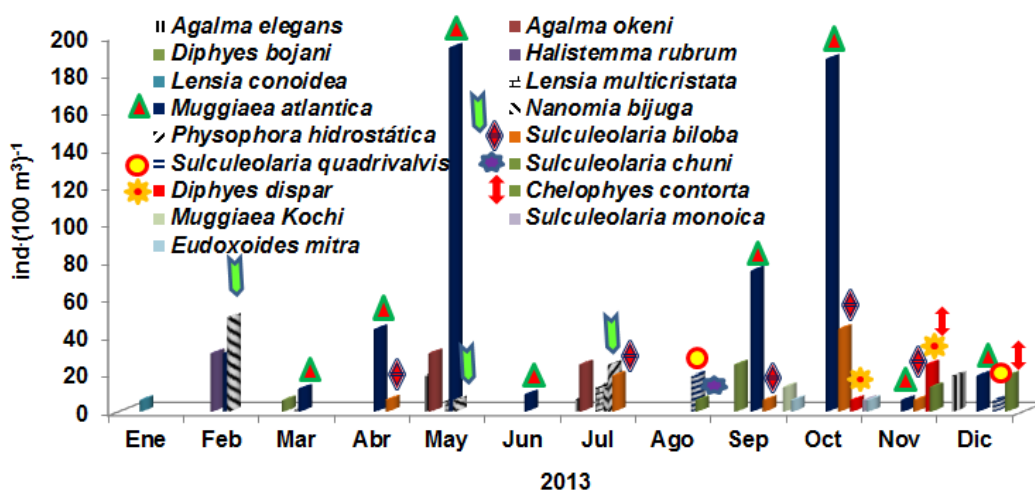


Figura 12.- Distribución estacional de las densidades poblacionales de sifonóforos a nivel vertical en la estación fija de Manta durante el 2013.

**Diversidad: Capa superficial (0m).**

**Sifonóforos**

En la estación de Manta este grupo registró un índice de Shannon de 1.63 bits a nivel superficial en la época húmeda, mientras el índice de equidad de Pielou presentó un valor de 0.83 bits y un índice de Simpson de 0.21 bits. Durante la época seca (Fría) el índice de diversidad de Shannon decreció a un valor de 1.35 bits, de igual manera se observó al valor de equidad de Pielou con 0.61 bits y un índice de dominancia de Simpson de 0.33 bits.

**Columna de agua ( 0–50m).**

En este estrato de agua el índice de Shannon registró 1.31 bits, mientras el índice de Pielou reportó un valor de 0.56 bits y la dominancia de Simpson presentó un valor de 0.42 bits. En la época seca el índice de diversidad de Shannon registró un valor de 1.96 bits y una equidad de Simpson presentó un valor de 0.25 bits (Figura 13).

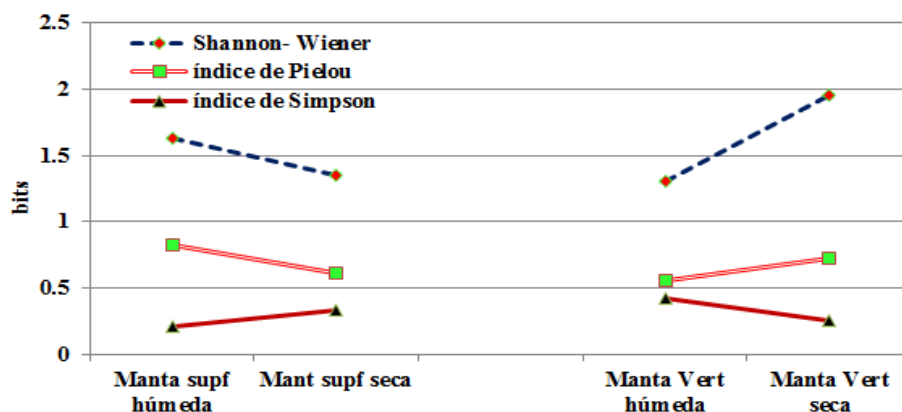


Figura 13.- Distribución de los índices de abundancia proporcional y dominancia de los sifonóforos, durante los periodos húmedos y secos en la Estación Fija de Manta durante el 2013.

La distribución de las medusas y sifonóforos en relación a la ANOVA registraron valores de Sig (significancia) prácticamente cero, concluyéndose que existe evidencia estadística en favor de la hipótesis de que el número de organismos biológicos es dependiente de las estaciones climáticas en la que se encuentre (Tabla 1; Tabla 2).

- Tabla 1.- ANOVA para dos entidades biológicas: Medusas y Sifonóforos y un factor: verano e invierno, capturadas superficial y verticalmente en La Libertad.

**Superficial La Libertad**

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
BetweenGroups	20,979	1	20,979	125,098	,000
WithinGroups	118,566	707	,168		
Total	139,546	708			

**Vertical La Libertad**

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
BetweenGroups	22,403	1	22,403	93,184	,000
WithinGroups	600,803	2499	,240		
Total	623,206	2500			

- Tabla 2.- ANOVA para dos entidades biológicas: Medusas y Sifonóforos y un factor: verano e invierno, capturadas superficial y verticalmente en Manta.

**Superficial Manta**

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
BetweenGroups	4,598	1	4,598	35,517	,000
WithinGroups	90,108	696	,129		
Total	94,706	697			

**Vertical Manta**

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
BetweenGroups	2,583	1	2,583	10,448	,001
WithinGroups	458,013	1853	,247		
Total	460,595	1854			

## DISCUSIONES

Rodríguez Sáenz *et al.* 2012. menciona que en la Bahía Culebra en el Pacífico Central en Costa Rica se registraron entre 0 a 40 metros de profundidad 53 especies. Mientras en otras zonas influenciadas por afloramientos (Pagés *et al.* 1991) estudiado estratos desde 0 a 200 metros de profundidad e influenciados por la corriente de Benguela en el Atlántico sur-este, entre 1977 a 1986 se registraron 55 especies de hidromedusas en ese amplio estudio espacio-temporal.

En el Pacífico colombiano (Baldrich & López 2010), observaron 40 especies de hidromedusas, mientras en un recuento de estudios realizados desde 1897 hasta la actualidad en el Pacífico mexicano se reportan un total de 86 especies de hidromedusas (Segura-Puertas *et al.* 2003). Mientras en el Pacífico ecuatoriano (Andrade, C., 2012), ha reportado un rango de 8 a 10 especies de medusas entre los 83°O y 92°O y desde 2° N hasta 2° S. durante los Cruceros Regionales e Insulares del BI-91 ORIÓN en 2009, 2010, 2012 y 2013. A nivel costero el número de especies colectadas en el año 2013 entre 0 a 50 metros de profundidad fueron de 13 especies es la estación fija La Libertad, mientras en la estación de Manta se observaron 11 especies a 10 millas Costa Afuera. Cabe recalcar que el número de especies de medusas fué menor en relación a lo reportado entre el año 2004 y 2005 en la Bahía de Santa Elena, donde se evidenciaron 24 especies.

En relación a estudios anteriores, Segura-Puertas, (1984) contabilizó 37 especies neríticas registradas en diferentes cruceros desde los 80° hasta los 125° W en el Pacífico Oriental.

## CONCLUSIONES

En la estación fija La Libertad durante toda la época húmeda se registraron 6 especies dominantes representados por *Aglaura hemistoma*, *Cunina globosa*, *Ectopleura dumortieri*,

*Rhopalonema velatum*, juveniles de *Liriope tetraphylla* y *Pelagia noctiluca*, mientras los sifonóforos registraron 6 especies dominantes evidenciando a *A. okeni*, *N. bijuga*, *S. biloba*, *S. quadrivalvis*, *L. conoidea* y *M. atlantica* presentes en nuestras costas con una temperatura promedio para toda la época húmeda de 27.1°C y 32.5 UPS, asociadas a Aguas Tropicales Superficiales.

Durante la época seca se evidenciaron 4 especies dominantes representadas por *A. hemistoma*, *L. tetraphylla*, *R. velatum* *S. bitentaculata*, mientras los sifonóforos registraron 2 especies representadas por *D. dispar* y *M. atlantica*s presentes en aguas con temperatura promedio de 23.5°C y 33.8 UPS, característicos de Aguas Ecuatoriales Superficiales.

En la estación fija de Manta durante la época húmeda se reportan a *A. hemistoma*, *Eutonina scintillans*, adulto y juveniles de *L. tetraphylla* presentes en aguas de 26.2°C y 33 UPS típicos de Aguas Tropicales Superficiales, mientras los sifonóforos registraron para la época húmeda a *S. biloba* y *S. quadrivalvis*, mientras para la época seca se observaron a *Chelophyes contorta*, *D. dispar*, *S. chuni* y *S. biloba*.

En términos de diversidad, se destaca la mayor diversidad y mejor uniformidad en la distribución de las especies de medusas en la época húmeda a nivel vertical en La Libertad, decreciendo levemente para la época seca, mientras los sifonóforos en esta misma estación reportaron mayor diversidad e igualdad de distribución de especies a nivel superficial en ambas épocas estacionales, mientras en la columna de agua este comportamiento se observó para la época seca.

En la estación fija de Manta las medusas y sifonóforos presentaron las mayores diversidades poblacionales e igualdad de distribución poblacional de las especies a nivel superficial como vertical en ambas épocas estacionales.

## AGRADECIMIENTOS

El autor desea dejar constancia de agradecimiento al Sr. Director del Instituto Oceanográfico de la Armada (INOCAR), al señor jefe de Departamento de Ciencias del Mar por brindar su apoyo incondicional para la publicación del presente artículo.

Al M.Sc. Cristian Naranjo por las valiosas sugerencias vertidas al presente documento, al Ing. Estadístico Gabriel Shigla e Ing. Amb. Isabel García por el apoyo brindado.

## BIBLIOGRAFÍA

- Alvariño, A., 1971.** Siphonophores of the Pacific with a review of the world distribution. *Bulletin of the Scripps Institution of Oceanography* 16: **1-432**.
- Alvariño, A., 1972.** Zooplankton del Caribe, Golfo de Mexico y regiones adyacente del Pacífico. IV Congreso Nacional de Oceanografía México, 223-247.
- Alvariño, A., 1975.** Indicadores planctónicos: Distribución batimétrica de algunas medusas. Resumen del II Simposio Latino-Americano sobre Oceanografía Biológica, Cumaná, Venezuela, pp **139-160**.
- Alvariño, A., 1976.** El zooplancton de la región de la América Central en el Pacífico. III Simposio Latino-Americano sobre Oceanografía Biológica, El Salvador, **1-47**.
- Alvariño, A. 1977.** El plancton del Pacífico ecuatorial. IV Simposio-Latino-Americano sobre sobre Oceanografía Biológica. Guayaquil, Ecuador.
- Alvariño, 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 de Investigación y desarrollo Pesquero, Argentina, pp. **383-441**.
- Agassiz, 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**.
- Andrade, C., 2012.** Distribución Estacional y Ecología de las Medusas (Cnidaria: Hidrozoa) en la zona costera Sur de la Bahía de Santa Elena durante el periodo (octubre 2004-octubre 2005). *Acta Oceanográfica del Pacífico. INOCAR*. Vol. 17, No. 1, pp. **127-138**
- Baldrich, A. & R. López. 2010.** Hidromedusas mesozooplancónica del Océano Pacífico Colombiano. *Biot. Colomb.* 11 (1/2): **3 -11**.
- Berrill, N. J., 1950.** Development and medusa-bud formation in the Hydromedusae. *Quart. Rev. Biol.*, 25 (3): **292-316**.
- Bigelow, R. P. 1909.** A new narcomedusa from the North Atlantic. *Biological Bulletin. Marine Biological Laboratory Woods Hole* 16: **80-82**.
- Bigelow, R. P. 1940.** Medusae of the Templeton Crocker and Eastern Pacific ZACA Expeditions, 1936-1937. *Zoologica, N. Y.* , 25 (19): **281-321**.
- Boltovskoy, D. 1981.** Atlas del zooplancton del Atlántico sudoccidental y método de trabajo con el zooplancton marino. Mar del Plata, Argentina. 5(3): **32-40**
- Bouillon, J. 1999.** Hydromedusae In: Boltovskoy, D. (Ed) South Atlantic Zooplankton Publishers Leiden, The Netherlands, **385-465** pp.
- Clarke, K. & R. Warwick. 1994.** Change in Marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation. Natural Environment Research Council. United Kingdom. **144p**.

- Camargo, J. A. 1995.** On measuring species evenness and other associated parameter of community structure. *Oikos*, **74**: 538-542.
- Graham, M. W., Pagès, F. y W, M. Hamner. 2001.** A physical context for gelatinous zooplankton aggregations: a review. *Hydrobiologia* **451**: 199-212.
- Holmes, R.W. 1970.** The Secchi disk in turbid coastal waters. *Limnol. & Ocean.* **15**: 688-694.
- Hill, M.O. 1997.** An evenness statistic based on the abundance-weighted variance of species proportions. *Oikos*, **79**: 413 – 416.
- Inocar.2009.** Informe técnico Crucero Oceanográfico CO-I-2009. Insular; BI-91 ORIÓN; 12-15 pp.
- Inocar.2010.** Informe técnico Crucero Oceanográfico CO-III-2010; Regional Conjunto XIII CPPS; BI-91 ORIÓN; 43-62 pp.
- Inocar.2012.** Informe técnico Crucero Oceanográfico CO-I-2012; Regional Conjunto CPPS; BI-91 ORIÓN; 21-32 pp.
- Inocar.2013.** Informe técnico Crucero Oceanográfico CO-III-2013; Regional Conjunto CPPS; BI-91 ORIÓN; 54- 75 pp.
- Jiménez, R. y F. Pesantes, 1978.** Fitoplancton, producción primaria y pigmentos en aguas costeras ecuatorianas. *Publ. Inst. Ocean. Armada. INOCAR.* Vol. 2(1) 30 pp.
- Mayer, A.G. 1910.** Medusae of the world. I. Hydromedusae II, Hydromedusae III. Scyphomedusae. *Publ. Carnegie Inst. Wash.*; 1-733.
- Magurran, A. E. 1988.** *Ecological diversity and its measurement.* Princeton University Press, New Jersey, 179 pp.
- McEwen, G. F., M.W. Johnson y T. R. Folsom, 1954.** Astatistical analysis of the performance of the Folsom plankton simple splitter, based upon test observations: *Arch. Meteor. Geoph. Bioklimat. Ser. A*, **7**: 502-527.
- Moreno, C.E. 2001.** Métodos para medir la biodiversidad. M & T- Manuales y Tesis SEA, vol. I. Zaragoza, 84 pp.
- Pagés, F., H. Verheye, J. Gili & J. Flos. 1991.** Short-term effects of coastal upwelling and windreversals on epiplanktonic cnidarians in the Southern Benguela ecosystem. *S. Afr. J. Mar. Sci.* **10**:203-211.
- Pagés Francesc., Gili Josep-María & Bouillon Jean., 1992.** Medusae (Hydrozoa, Scyphozoa, Cubozoa) of the Benguela Current (southeastern Atlantic). 220-254 pp.
- Peet, R. K. 1974.** The measurement of species diversity. *Annual Review of Ecology and Systematic*, **5**: 285 – 307.
- Peet, R. K. 1975.** Relative diversity indices. *Ecology*, **56**: 496 – 498.
- Pielou, E. C., 1975.** *Ecological diversity.* John Wiley & Sons, Inc., New York, 165pp.
- Pugh, P.R. 1996.** Siphonophora. In: Gasca, R. & Suárez, E. 1996. Introducción al estudio del zooplankton marino. El colegio de Frontera Sur (ECOSUR)/CONACYT. México. 711p.
- Rodríguez Sáenz, K., Vargas Zamora, J. & Segura-Puertas, 2012.** Medusas (Cnidaria: Hydrozoa) de una zona de afloramiento costero, Bahía Culebra, Pacífico, Costa Rica.
- Russel, F. S., 1970.** The Medusae of the British Isles. Pelagic Scyphozoa with a supplement to the first vol. On Hydromedusae. Cambridge University Press. 281 pp.
- Steedman, H. 1976.** Zooplankton fixation and preservation. Monographs on Oceanographic Methodology N. 4. UNESCO, Paris, France. 350 p.

**Smaldo & Lee. 1979.** A Sinopsis of Methods for the Narcotisation of Marine Invertebrates. Royal Scottish Museum. Edinburgh. pp 1-55.

**Segura Puertas L., 1984.** Morfología, Sistemática y Zoogeografía de las Medusas (Cnidarias: Hydrozoa y Scyphozoa) del Pacífico Tropical Oriental. *INST. CIENC. DEL MAR Y LIMNOL. UNIV. NAL. AUTON. MEXICO PUBL. ESP.* 8: pp 1-329.

**Segura-Puertas, L., E. Suárez-Morales & L. Celis. 2003.** A checklist of the Medusae (Hydrozoa, Scyphozoa and Cubozoa) of the Mexico. *Zootaxa* 194: 1-15.

**Simpson, E. E. 1949.** Measurement of diversity. *Nature* 163-688 p.

**Shannon, C. E. y W. Wiener. 1949.** The mathematical theory of communication. University of Illinois Press, Urbana 117p.

Smith, B. y J. B. Wilson. 1996. A consumers guide to evenness indices. *Oikos*, 76: 70 – 82.

**Tregouboff G. and M. Rose, 1957.** Manual de plancton del Mediterráneo. Centro Nacional de Investigación Científica. París Tomo 2. 1-207p.

**Kramp. P.L. 1965.** The Hydromedusae of the Pacific and Indian Oceans. Sec. I. Dana Rep., 63: 1-162.

**Kramp. P.L. 1968.** The Hydromedusae of the Pacific and Indian Oceans., The Carlsberg Foundation's Oceanographical Expedition round the World 1928-1930 and previous (Dana Expeditions).

**UNESCO. Sampling (1968).** Manual Zooplankton. Pp 25-46.

**Zamponi, M.O., Suárez y R. Gasca. 1990.** Hidromedusas (Coelentera Hydrozoa) y Escifomedusas (Coelenterata: Scyphozoa) de la Bahía de Ascensión. Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an. Pp. 99-107.

**Zamponi, M.O. y E. Suárez. 1991a.** Blooms of medusae on the shores of Mar del Plata (Argentina). *Plankton Newsletter* 15:19-20.