

# DISTRIBUCIÓN ESTACIONAL Y ECOLOGÍA DE LAS MEDUSAS (CNIDARIAS: HYDROZOA) EN LA ZONA COSTERA SUR DE LA BAHÍA DE SANTA ELENA DURANTE EL PERÍODO (OCTUBRE 2004 – OCTUBRE 2005).\*

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

## RESUMEN

La presente investigación se desarrolló en el sector Sur de la Bahía de Santa Elena durante Octubre 2004 a Octubre 2005, analizándose un total de 144 muestras zooplanctónicas e identificándose 24 especies, clasificados en 6 órdenes: 5 de la clase Hydrozoa, con 16 familias; 22 géneros y 22 especies, y 2 clases: la clase Scyphozoa y Cubozoa con 1 especie respectivamente. Se consideró las dos épocas estacionales (lluviosa y seca) registrándose para la época lluviosa el 41% de biomasa total con 6477 ind (100m<sup>3</sup>)<sup>-1</sup>, mientras que en la época seca se registró el 59% de biomasa total con 9159 ind (100m<sup>3</sup>)<sup>-1</sup>.

El análisis estadístico determinó cambios entre la estación lluviosa con una correlación positiva promedio vs la temperatura con valores de 0.75. Mientras en la estación seca se registró una correlación negativa significativa de -0.77 en varias especies.

El índice de Shannon- Weaver mostró la máxima diversidad en época seca para el mes de octubre con 2.58 bits. Mientras en la estación lluviosa se evidenció el máximo índice en enero con 2.74 bits, sin embargo el índice de uniformidad de Pielou durante la estación seca reportó un promedio de 0.91 bits y en la estación lluviosa un promedio de 0.88 bits.

**Palabras claves:** Hydromedusae, Índices de diversidad, Variación poblacional, Distribución.

## ABSTRAC

This study was conducted in the South Bay area of Santa Elena in October 2004 to October 2005, analyzed a total of 288 zooplankton samples and identified 24 species, classified into six orders: 5 of the class Hydrozoa, with 16 families, 22 genera and 22 species and 2 classes: the class Scyphozoa and Cubozoa with 1 species respectively.

We considered the two seasonal periods (rainy and dry) were recorded for the wet season 41% of total biomass with 6477 ind. (100m<sup>3</sup>)<sup>-1</sup>, while in the dry season was recorded for 59% of total biomass with 9159 ind. (100m<sup>3</sup>)<sup>-1</sup>.

Statistical analysis determined changes between the rainy season with a positive correlation with temperature vs. average values of 0.75. While in the dry season there was a significant negative correlation of -0.77 in several species.

The Shannon- Weaver index showed the highest diversity in the dry season for the month of October with 2.58 bits. While in the rainy season showed the highest rate in January to 2.74 bits, however the Pielou uniformity index during the dry season reported an average of 0.91 bits in the rainy season and an average of 0.88 bits.

**Keywords:** Hydromedusae, diversity indices, population variation, Distribution.

\* Síntesis de la Tesis de Postgrado presentado en la Facultad de Ciencias Naturales, Universidad de Guayaquil previo a la graduación en Magister en Ciencias.

<sup>1</sup> Instituto Oceanográfico de la Armada (INOCAR) Av. 25 de Julio vía, Base Naval Sur, Casilla 5940. Guayaquil, Ecuador. Fax: 2485166. Email: candrade@inocar.mil.ec

## INTRODUCCIÓN

Los trabajos publicados sobre las medusas en el Pacífico Tropical Oriental son escasos y esporádicos (Agassiz y Mayer, 1902; Bigelow, 1909, 1940; Kramp, 1968; Alvariño, 1972, 1975, 1977). La mayor parte de ellos proporcionan listas de especies, descripciones y notas sobre la distribución y sistemática de este grupo tan complejo. Otros trabajos corresponden a material recolectado en determinadas regiones de escasa amplitud o bien se basan en los estudios aislados de algunas especies en particular.

Alvariño (1969) discute las especies de medusas del cinturón trópico-ecuatorial oceánico. En otros trabajos, Alvariño (1972, 1976, 1977) estudia las medusas del Pacífico mexicano, centro americano y ecuatoriano.

Kramp (1968) estudia y determina las medusas que habitan la zona costera de Chile, así como las que se encuentran en el Sistema de Corrientes de Perú.

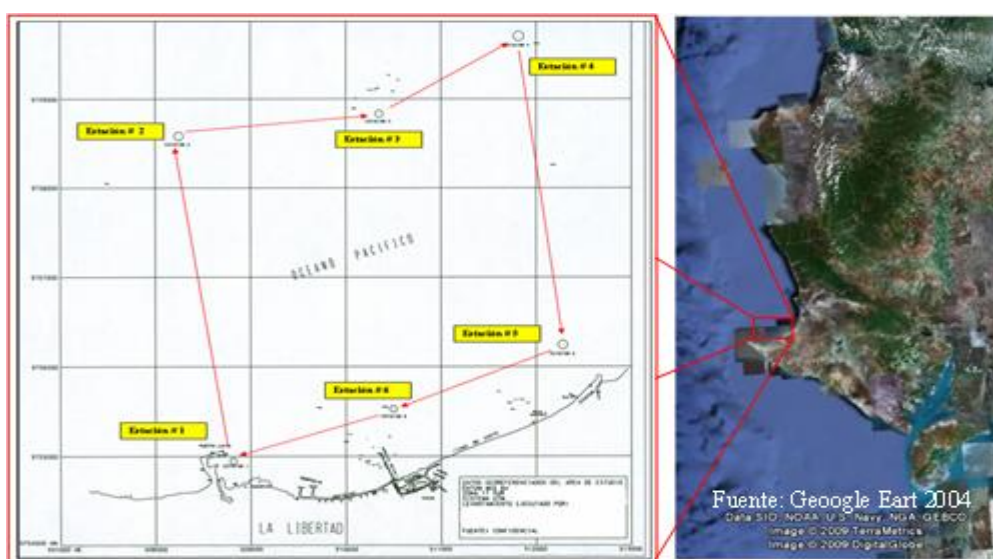
El propósito fundamental de este trabajo es identificar las especies de medusas en el sector

sur de la Bahía de Santa Elena. Esta investigación será un aporte científico para el país, cuyos resultados demostrarán la presencia o ausencia de los organismos gelatinosos y su variación estacional.

En nuestras costas muchos son los problemas que se presentan debido al efecto nocivo que ocasionan los organismos gelatinosos (medusas), llamados aguas malas, desconociéndose las especies existentes y su relación como posibles indicadores biológicos de masas de aguas

## ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio encuentra sujeta a la influencia de actividades antropogénicas, presentando un clima tropical, donde las aguas frías transportadas desde el sur por la corriente de Humboldt son ricas en nutrientes, las mismas que son el producto de las mezclas de Aguas Subtropicales Superficiales y aguas costeras del sistema de afloramientos del Perú y la corriente cálida de Aguas Tropicales Superficiales transportadas desde la Bahía de Panamá.



**Figura 1.** Ubicación general del área de estudio en la Bahía de Santa Elena ( $2^{\circ}11'53,2''$  y  $2^{\circ}13'12,06''$  Lat. Sur;  $80^{\circ}53'6,9''$  y  $80^{\circ}54'48,9''$  Long. W.), durante octubre 2004 –octubre 2005.

La Bahía de Santa Elena está limitada por los paralelos 2°11'53,2" y 2°13'12,06" Lat. S y los meridianos 80°53'6,9" y 80°54'48,9" long. W.

La nubosidad promedio observada es de 6 a 8 octavos, mientras desde junio hasta noviembre por lo general el cielo está cubierto (8/8), los meses de mayor precipitación corresponden a enero, febrero, marzo y abril, encontrándose un promedio de 23.5 mm. (Fig. 1).

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizaron muestreos superficiales una vez por mes desde Octubre 2004 a Octubre 2005, durante la mañana y tarde, los muestreos duraron 5 minutos a una velocidad de 2 nudos, en una embarcación de fibra con motor fuera de borda (75 HP). Todas las muestras biológicas (144) fueron obtenidas con una red Standard cónica simple WP-2 de 335µ, con boca de red 0,30m de diámetro y 1m de longitud.

Los datos ambientales fueron obtenidos para la salinidad con un refractómetro BIO-MARINE, modelo ABMTC con rango de 0 a 100‰, calibrado con agua destilada, para la lectura de datos, la temperatura superficial del mar se tomó con un termómetro de mercurio graduado entre un rango de 10 a 60° C.

Las muestras de zooplancton fueron narcotizadas con Cloruro de magnesio al 7,5% (Smaldo & Lee 1979) y fijadas con formalina al 4% neutralizado con Tetraborato de sodio hasta obtener un Ph de 7.5 a 8.0 (Boltovskoy, 1981).

En el laboratorio se procedió a subdividir las muestras zooplanctónicas cuando estas son abundantes, utilizando el submuestreador de Folson.(Mc Ewen *et al.*, 1954).

La identificación de la muestras de medusas se efectuó colocando un organismo en una placa

excavada o en una caja petrix según su tamaño, observando sus estructuras más importantes haciendo énfasis en sus tentáculos, manubrio, gónadas y umbrela.

Para la identificación taxonómica de las hydromedusas y zooplancton acompañante se siguió la metodología de Boltovskoy, *op.cit.* Tregouboff, G. & M. Rose (1957); Pages F., *et al.* (1992); Bouillon, 1999; Kramp, 1968; Young, 2002; De Boyd, 1977.

La abundancia de las especies se correlacionó con la temperatura y salinidad del área de estudio mediante el coeficiente de correlación de (Pearson, 1948).

El resultado numérico fluctúa entre los rangos de +1 a -1, quedando definido mediante la siguiente fórmula:

$$r = \frac{C(x,y)}{\sigma_x \cdot \sigma_y}$$

Para el análisis de la comunidad de medusas se realizó la aplicación de los índices ecológicos: Se evaluó la riqueza específica de estacionalidad basándose en el número de especies. La diversidad fue obtenida mediante el Índice de Shannon-Weaver, (1949).

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

La dominancia en la comunidad se valoró mediante el índice de Simpson, (Simpson, 1949).

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

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

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

## RESULTADOS

### Variabilidad superficial de las principales especies de medusas (Cnidaria: Hydrozoa) en la Bahía de Santa Elena durante las dos épocas estacionales

En el presente estudio en la Bahía de Santa Elena (La Libertad) se evidenció la variabilidad cualicuantitativa de los Cnidarios. Observándose la mayor abundancia durante la estación seca en la mañana con  $5477 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$ , mientras por la tarde fue ligeramente menor reportando  $5223 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$ .

Cabe mencionar que en la estación lluviosa se observó la menor densidad de cnidarios en la mañana con  $2213 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$ , sin embargo por la tarde se reportó un ligero incremento poblacional con un valor de  $2541 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$  (Fig.2).

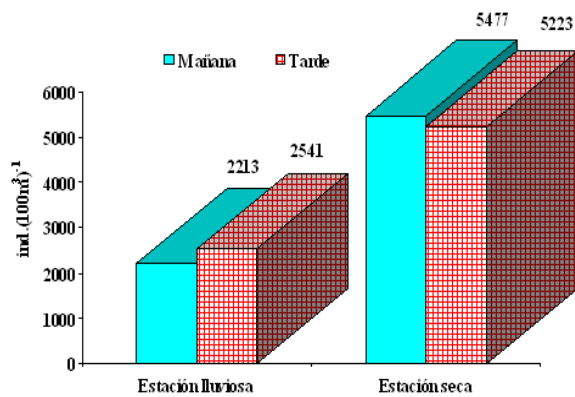


Figura 2. Variación estacional de las medusas durante octubre 2004 a octubre 2005.

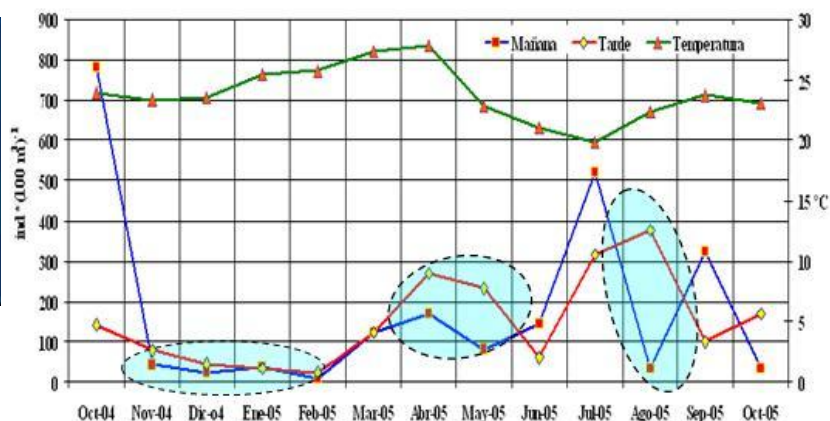
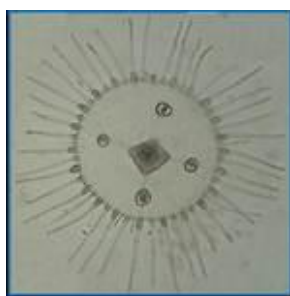


Figura 3. Distribución de *Obelia sp.* durante las dos épocas estacionales

## ESTACIÓN LLUVIOSA

### *Obelia sp.* (Péron and Lesueur, 1810)

En la Bahía de Santa Elena, durante la estación lluviosa en la mañana la distribución de esta especie fue homogénea pero en baja densidad poblacional, sin embargo se observa un incremento de abundancia para el mes de abril con  $168 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$ , temperatura de  $28.8^\circ \text{C}$  y salinidad de  $35.0 \text{ ups}$ . Durante la tarde se observa la misma tendencia de distribución, evidenciando la mayor biomasa para el mes de abril con  $268 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$  y temperatura de  $28.8^\circ \text{C}$  y salinidad de  $35.0 \text{ ups}$ .

Durante la estación seca (verano) en la mañana, se reportaron las mayores biomásas en los meses de julio con  $518 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$ , temperatura de  $19.8^\circ \text{C}$  y salinidad de  $34.0 \text{ ups}$  y septiembre con  $323 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$ , temperatura de  $23.7^\circ \text{C}$  y salinidad de  $33.0 \text{ ups}$ , mientras las mínimas densidades fueron para los meses de agosto y octubre con un rango de  $22.4^\circ \text{C}$  a  $22.9^\circ \text{C}$  y salinidades entre  $33.3$  a  $35.0 \text{ ups}$  respectivamente.

En la tarde la mayor densidad poblacional se observó en agosto con  $377 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$ , temperatura de  $22.1^\circ \text{C}$  y salinidad de  $32.5^\circ \text{C}$ , mientras la mínima población se reportó para septiembre con  $100 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$  con temperatura de  $24.0^\circ \text{C}$  y salinidad de  $33.0 \text{ ups}$  (Fig.3).

### *Bougainvillia muscus* (Van Beneden 1844)

Esta especie se distribuyó en la mañana de forma homogénea evidenciando un máximo poblacional en la estación lluviosa, reportado para febrero con  $68 \text{ ind.} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$ , temperatura de  $25.7^\circ \text{C}$  y salinidad de 35.6 ups. La mínima población se observó para el mes de marzo con  $23 \text{ ind.} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$ , temperatura de  $26.4^\circ \text{C}$  y salinidad de 35 ups. En la estación seca se observaron las máximas poblaciones para octubre 2004 con  $63 \text{ ind.} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$ , temperatura de  $23.5^\circ \text{C}$  y salinidad de 35.2 ups, mientras las mínimas densidades se observaron para junio con  $5 \text{ ind.} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$ , temperatura de  $23.0^\circ \text{C}$  y salinidad de 36 ups y agosto con  $14 \text{ ind.} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$ .

Durante las tardes en la estación lluviosa se presentaron las máximas poblaciones en enero con  $73 \text{ ind.} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$ , temperatura de  $24.7^\circ \text{C}$  y

salinidad de 37.4 ups, mientras las mínimas poblaciones se registraron para noviembre con  $23 \text{ ind.} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$ , temperatura de  $24.0^\circ \text{C}$  y salinidad de 35.0 ups y marzo con  $36 \text{ ind.} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$ , temperatura de  $26.4^\circ \text{C}$  y salinidad de 33.0 ups.

Para la estación seca en las mañanas sus máximas poblaciones se registraron octubre 2004 con  $64 \text{ ind.} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$ , temperatura de  $23.7^\circ \text{C}$  y salinidad de 35.2 ups; julio con  $82 \text{ ind.} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$ , temperatura de  $19.8^\circ \text{C}$  y salinidad de 34.0 ups y septiembre con  $50 \text{ ind.} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$ , temperatura de  $23.8^\circ \text{C}$  y salinidad de 33.0 ups. Durante las tardes se reportó para agosto con  $59 \text{ ind.} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$ , temperatura de  $22.3^\circ \text{C}$  y salinidad de 32.9 ups, su mínima densidad se registro para septiembre con  $18 \text{ ind.} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$ , temperatura de  $24.0^\circ \text{C}$  y salinidad de 33.0 ups (Fig.4).

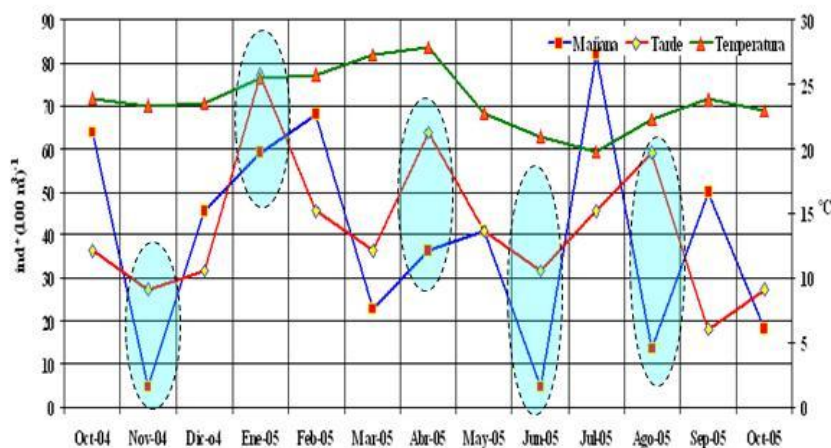


Figura 4. Distribución de *Bougainvillia muscus* durante las dos épocas estacionales

### *Gossea brachymera* (Bigelow 1909)

Durante la estación lluviosa en la mañana esta especie se caracterizó por presentar dos máximos poblacionales distribuidos entre febrero con  $14 \text{ ind.} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$  y abril con  $27 \text{ ind.} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$ , mientras sus mínimas densidades se reportó para enero con  $5 \text{ ind.} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$ .

En la tarde se reportaron tres máximos poblacionales distribuidos entre diciembre 2004 con  $14 \text{ ind.} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$ , febrero 2005 con  $18 \text{ ind.} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$ , abril con  $36 \text{ ind.} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$ , incrementándose para el mes de mayo (mes de transición) con  $91 \text{ ind.} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$ .

En la estación seca durante la mañana su máximo poblacional se reportó para julio con  $46 \text{ ind.} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$  y octubre con  $73 \text{ ind.} \cdot$

(100m<sup>3</sup>)<sup>-1</sup>, mientras sus mínimas poblaciones se evidenciaron para los meses de junio y septiembre con 5 ind · (100m<sup>3</sup>)<sup>-1</sup> respectivamente.

En la tarde su máximo poblacional se presentó para octubre con 100 ind · (100m<sup>3</sup>)<sup>-1</sup> mientras las mínimas poblaciones fueron evidenciadas para los meses de junio, julio y agosto con 9 ind · (100m<sup>3</sup>)<sup>-1</sup> (Fig.5).

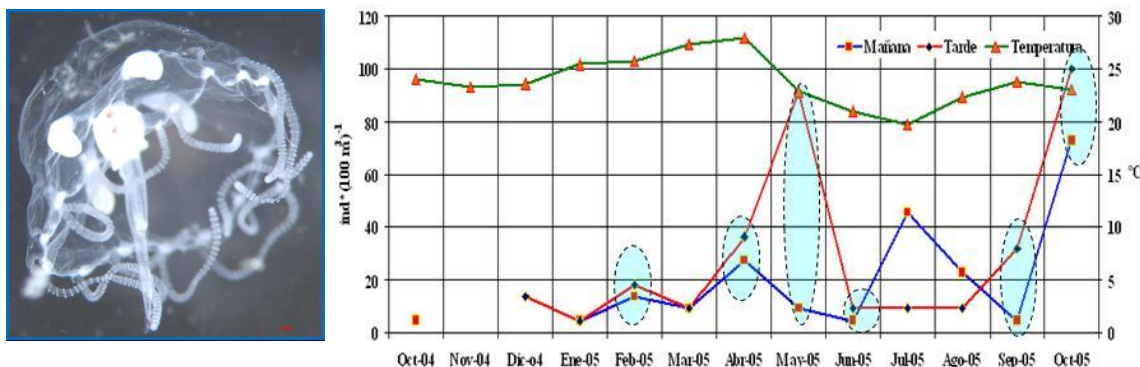


Figura 5. Distribución de *Gossea brachymera* durante las dos épocas estacionales

***Dipurena ophiogaster* (Haeckel, 1879)**

En la Bahía de Santa Elena la máxima densidad se reportó durante la mañana en la estación lluviosa para el mes de diciembre 2004 con 50 ind · (100m<sup>3</sup>)<sup>-1</sup> y las mínimas densidades para los meses de abril y mayo 2005 con una media poblacional de 4.5 ind · (100m<sup>3</sup>)<sup>-1</sup> registrando una temperatura media de 23.9° C y salinidad de 35 ups, mientras en la estación seca las máximas densidades se

observaron para julio con 36 ind · (100m<sup>3</sup>)<sup>-1</sup> y septiembre con 41 ind · (100m<sup>3</sup>)<sup>-1</sup>, mientras las mínimas densidades se reportaron para agosto con 9 ind · (100m<sup>3</sup>)<sup>-1</sup> y octubre con 23 ind · (100m<sup>3</sup>)<sup>-1</sup>, cabe mencionar que las temperaturas registradas fueron de 19.8° C para julio y 23.8° C para septiembre y 34.2 a 30.4 ups respectivamente, mientras que en octubre se observó una temperatura superficial del mar de 23.0° C y salinidad de 33.0 ups (Fig.6).

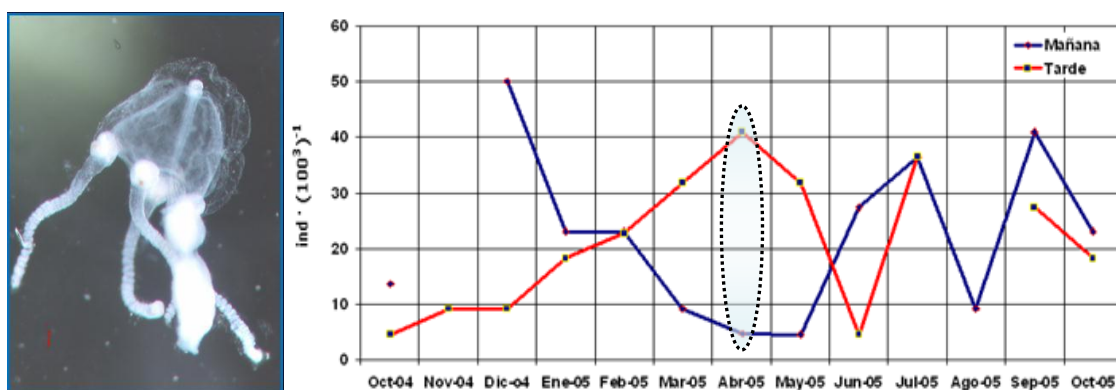


Figura 6. Distribución de las densidades poblacionales de *Dipurena ophiogaster* en la Bahía de Santa Elena durante las estaciones lluviosa y seca desde octubre 2004 a octubre 2005.

***Eucheilota menoni* (Kramp, 1959c, 1968)**

Durante la estación seca (verano) en la mañana, presentó su máxima población para julio con 36 ind · (100m<sup>3</sup>)<sup>-1</sup>, mientras sus mínimas

densidades se proyectaron para junio y septiembre con 14 ind · (100m<sup>3</sup>)<sup>-1</sup>, sin embargo en la tarde la densidad máxima fué reportada para julio con 64 ind · (100m<sup>3</sup>)<sup>-1</sup> y su mínima para agosto con 5 ind · (100m<sup>3</sup>)<sup>-1</sup> (Fig.7).

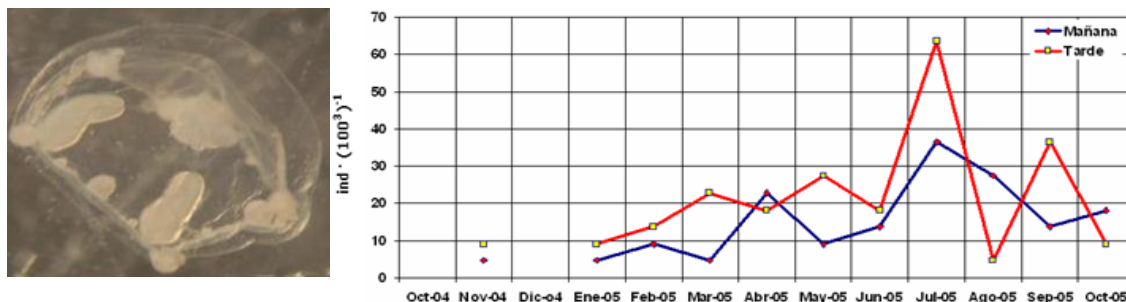


Figura 7. Distribución de las densidades poblacionales de *Eucheilota menoni* en la Bahía de Santa Elena durante las estaciones lluviosa y seca desde octubre 2004 a octubre 2005.

## ESTACIÓN SECA

*Solmundella bitentaculata* (Quoy and Gaimard, 1833)

En la Bahía de Santa Elena en la estación lluviosa durante la mañana esta especie presentó dos máximos poblacionales ubicados en enero con  $18 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$ , marzo con  $23 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$ , posteriormente descender a  $18 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$  para los meses de abril y mayo.

Durante la tarde fue registrada para los meses de enero con  $27 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$ , ascendiendo para febrero a  $32 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$ , alcanzando su

valor poblacional máximo para el mes de mayo (transición) con  $36 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$ .

Durante la estación seca en la mañana esta especie incremento su distribución poblacional para julio con  $73 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$ , temperatura de  $19.8^\circ \text{C}$  y salinidad de 34.0 ups, agosto de  $64 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$ , decreciendo notablemente para septiembre a  $5 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$  y octubre con  $9 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$ , sin embargo durante la tarde se reporta las máxima densidades para los meses de junio, julio y agosto con valores poblacionales entre 41 a  $46 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$ , decreciendo notablemente para septiembre a  $9 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$  y  $5 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$  en octubre (Fig.8).

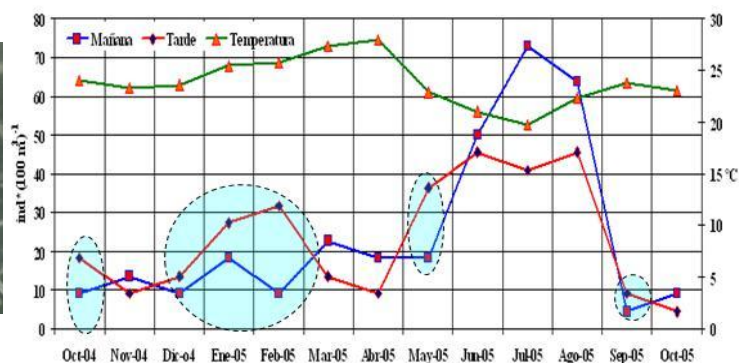


Figura 8. Distribución de las densidades poblacionales de *Solmundella bitentaculata* en la Bahía de Santa Elena durante las estaciones lluviosa y seca desde octubre 2004 a octubre 2005.

*Euphysa aurata* (Forbes, 1846)

Esta especie durante las mañanas en los meses de octubre, noviembre y diciembre 2004 estuvo ausente, presentando su máximo poblacional para el mes de abril con  $68 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$ , temperatura superficial del mar de  $27.8^\circ \text{C}$  y salinidad de 35 ups, mientras sus poblaciones

mínimas se registraron para los meses de enero 2005 con  $9 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$ , temperatura de  $25.4^\circ \text{C}$  y salinidad de 36.4 ups, julio con  $9 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$ , temperatura de  $19.8^\circ \text{C}$  y salinidad de 34.2 ups; octubre 2005 con  $14 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$ , temperatura de  $23.0^\circ \text{C}$  y salinidad de 33.0 ups.

Durante las tardes esta especie presentó un comportamiento regular durante todo el año, presentando su máxima población en julio 2005 con  $46 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$ , temperatura de  $19.8^\circ \text{C}$  y salinidad de 34.5 ups, mientras sus mínimas

densidades se registraron para marzo con  $5 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$ , temperatura de  $26.4^\circ \text{C}$  y salinidad de 35 ups, sin embargo en septiembre reportó  $5 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$ , temperatura de  $24.0^\circ \text{C}$  y salinidad de 33 ups (Fig.9).

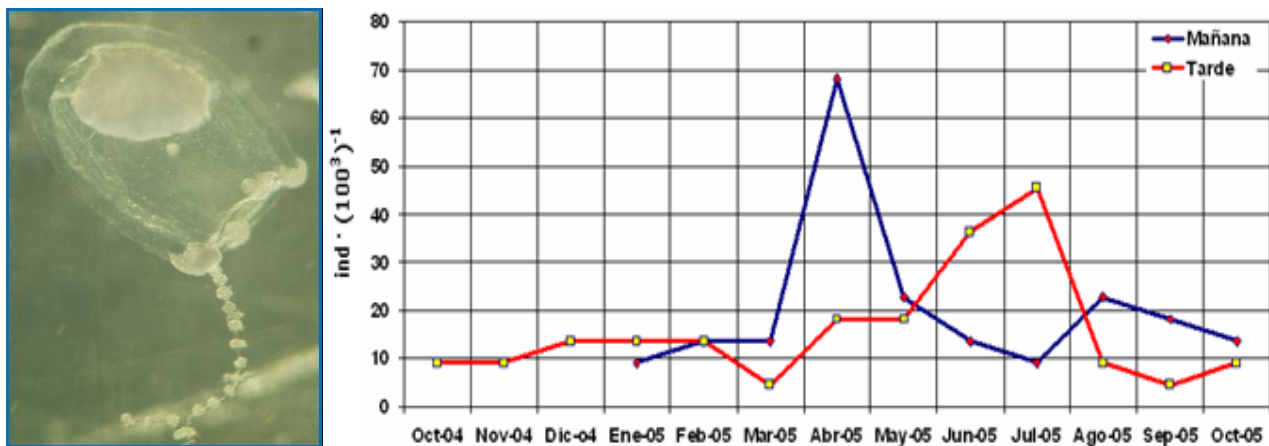


Figura 9. Distribución de las densidades poblacionales de *Euphysa aurata* en la Bahía de Santa Elena durante las estaciones lluviosa y seca desde octubre 2004 a octubre 2005.

### *Clytia hemisphaerica* (Linnaeus, 1767)

En la Bahía de Santa Elena en la estación lluviosa, durante la mañana, esta especie se presentó de forma regular pero en bajas densidades poblacionales, evidenciando su mayor incremento para el mes de transición (mayo) con  $27 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$ , cabe mencionar que se observó una temperatura de  $23.2^\circ \text{C}$  y salinidad de 35.0 ups, mientras su mínima densidad se reportó para el mes de abril con  $5 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$ , temperatura de  $28.8^\circ \text{C}$  y salinidad de 35.0 ups.

Durante la tarde los niveles de distribución concervaron la misma tendencia, observandose las mayores densidades para los meses de abril y mayo con  $23 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$  reportandose temperaturas de  $28.8^\circ \text{C}$  a  $23.2^\circ \text{C}$  y salinidades de 35.0 ups para ambos meses, mientras las mínimas densidades se evidenciaron para

enero, febrero y marzo con  $5 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$ , reportando un rango de temperaturas de  $24.7^\circ \text{C}$  a  $26.4^\circ \text{C}$  y salinidades de 35.0 a 37.3 ups.

En la estación seca (verano), en la mañana se observó su mayor biomasa para el mes de julio con  $100 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$  y temperatura de  $19.8^\circ \text{C}$  y salinidad de 34.0 ups, estando ausente para agosto, evidenciando su mínima densidad poblacional en el mes de septiembre con  $9 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$  con temperatura de  $23.7^\circ \text{C}$  y salinidad de 33.0 ups.

Mientras por la tarde esta especie estuvo presente toda la época estacional, evidenciando la mayor biomasa para el mes de julio con  $46 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$ , temperatura de  $19.8^\circ \text{C}$  y salinidad de 34.5 ups mientras la mínima densidad se presentó para septiembre con  $5 \text{ ind} \cdot (100\text{m}^3)^{-1}$  con temperatura de  $24.0^\circ \text{C}$  y salinidad de 33.0 ups (Fig.10).



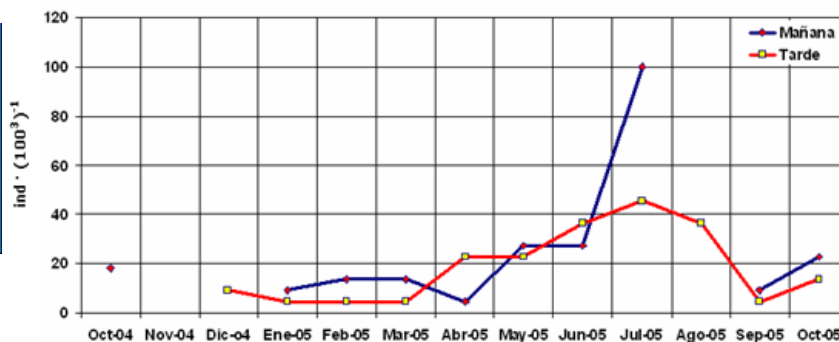


Figura 10. Distribución de las densidades poblacionales de *Clytia hemisphaerica* en la Bahía de Santa Elena durante las estaciones lluviosa y seca desde octubre 2004 a octubre 2005.

### Coefficiente de correlación (r) de las especies de medusas con los parámetros abióticos (temperatura y salinidad), durante las estaciones lluviosa y seca.

#### Estación lluviosa

En la época lluviosa durante la mañana se observó un coeficiente de determinación positiva para la temperatura a las especies *Obelia sp* y *Gossea brachymera*, con un rango entre 81 a 85 %. Mientras por la tarde se reportó a *Dipurena ophiogaster* y *Eucheilota nemoni* con un coeficiente de determinación del 95 a 98% de correlación con la temperatura.

#### Estación seca

Durante la época seca durante la mañana se reportó a *Solmundella bitentaculata* con un coeficiente de determinación negativa del 88% correlacionado con la temperatura, mientras por la tarde *Euphysa aurata* y *Clytia hemisphaericum* evidenciaron un coeficiente de determinación negativa para la temperatura entre un rango de 94 a 91% respectivamente.

### Variabilidad temporal del índice de diversidad de Shannon-Weaver (H') y uniformidad de la comunidad de medusas en la Bahía de Santa Elena durante octubre 2004 a octubre 2005

El índice de diversidad poblacional es considerado uno de los mejores indicativos para determinar la variabilidad entre la riqueza específica y la abundancia poblacional dentro de la comunidad durante el periodo de investigación.

Durante la estación seca por la mañana se observaron dos valores máximos de diversidad, evidenciándose para octubre 2005 un H: 2.58 bits, coincidente con el mayor número de especies y un grado de uniformidad de 0.88 bits; sin embargo la dominancia fue mínima de 0.10 bits.

Durante la tarde la mayor diversidad se reportó para el mes de septiembre 2005 con 2.71 bits, uniformidad de 0.90 bits y un bajo índice de dominancia de de Simpson de 0.08 bits; para el mes de junio se observó un índice de diversidad de 2.67 bits, seguido de una uniformidad de 0.91 bits y una baja dominancia de 0.08 bits.

Cabe mencionar que la mínima diversidad se reportó para el mes de agosto con un H: 2.04 bits; la misma tendencia se observó con la uniformidad con 0.71 bits y dominancia de 0.25 bits.

Para la estación lluviosa en la mañana el índice de diversidad de Shannon-Weaver se observó

homogéneamente reportándose los valores máximos para los meses de enero, febrero 2005 con un promedio de 2.70 bits, mientras la misma tendencia se observó para la uniformidad con un valor medio de 0.94 bits; sin embargo la dominancia evidenció un valor promedio mínimo de 0.075 bits; los valores mínimos de diversidad se reportaron para los meses de diciembre 2004 con 2.34 bits.

Por la tarde se observan la misma tendencia de homogeneidad, reportando su máxima valor de diversidad para el mes de febrero 2005 con 2.72 bits, uniformidad de 0.92 bits y una baja dominancia de 0.08 bits, mientras la mínima diversidad de reportó para el mes de abril con 2.32 bits.

### CONCLUSIONES

Las 24 especies observadas en el presente trabajo de investigación han sido reportadas por primera vez en aguas de la Bahía de Santa Elena.

La comunidad de medusas en la Bahía de Santa Elena estuvo compuesta por 21 hidromedusas, una escifomedusa, cubomedusa y un sifonóforo, registrándose la máxima diversidad, equidad y riqueza en la estación seca para el mes de septiembre en la tarde, mes en el que se encontró a *A. hemistoma* y *Obelia sp* y octubre en la mañana con *Liriope tetraphylla* y *Cunina octonaria* respectivamente.

En la estación lluviosa en la mañana la máxima diversidad, equidad y riqueza se registró para enero a *Bougainvillia muscus* y *Pandea cónica* del total de la comunidad, mientras para febrero en la tarde se reportó a *Rhopalonema velatum*, *Pandea cónica* y *Bougainvillia muscus* respectivamente.

Con carácter dominante se reportó a la especie *Obelia sp* asociándola una fuerte correlación

positiva y un alto coeficiente de determinación para la temperatura.

La especie *Gossea brachymera* reportó una correlación significativa positiva y un coeficiente de determinación moderado. Por la tarde la especie *Dipurena ophiogaster* presentó una correlación perfecta, siendo una especie adaptada a la temperatura.

Se reporta la especie *Caribdea alata* como organismo potencialmente perjudicial para el ser humano en aguas de la Bahía de Santa Elena.

### AGRADECIMIENTO

El autor desea expresar su gratitud a los directivos del Instituto Oceanográfico de la Armada, en especial al CPCB-TNC Edwin PINTO Uscocovich jefe del Dpto. de Ciencias del Mar por permitirme ejecutar la presente investigación bajo el Proyecto “**Perspectiva Ambiental para el desarrollo sustentable de la Bahía de Santa Elena**” ejecutado en el Laboratorio Oceánico La Libertad.

En memoria a la Dra. María de Lourdes Segura Puertas, Investigadora y Catedrática de la UNAM; Especialista en Taxonomía y Toxicología de Cnidarios en México, por proporcionarme textos y bibliografía específica.

Al Dr. Álvaro Altuna Prados, especialista en Cnidarios, por facilitar información científica y bibliografía especializada en Cnidarios desde España.

A la M.Sc. Karina Rodríguez Saénz, especialista en Cnidarios y encargada del Dpto. de asuntos Marinos y Dulce acuícola de Costa Rica, por corroborar las especies de hidromedusas expuestas en este trabajo de investigación.

## BIBLIOGRAFÍA

- Agassiz, A. y W. Woodworth Mem. 1902.** Mus. Comp. Zool. Harv. Reports on the scientific results of the Expedition to the Tropical Pacific in charge of Alexander Agassiz by the U.S. Fish Commission Steamer Albatross, from August 1899, to March 1900. 1902. III Medusae. pp139-176.(3):26
- Alvariño, A. 1969.** Inst. Biol. Univ. Nac. Autón. Mexico, Ser. Cienc. del Mar y Limnol. Zoogeografía del Mar de Cortés: Quetognatos, Sifonóforos y Medusas. 11-54.(1):
- Alvariño, A. 1972.** Zooplancton del Caribe, Golfo de México y regiones adyacentes del Pacífico. IV Congreso Nacional de Oceanografía Mexico. pp 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. pp1-47.
- Alvariño, A., 1977.** El plancton del Pacífico Ecuatoriano. IV Simposio-Latino-Americano sobre Oceanografía Biológica, Guayaquil, Ecuador.
- Bigelow, R. P. 1909.** Biol. Bull. Woods Hole A new Narcomedusa from the North Atlantic. 80-82.16:
- Bigelow, H. B. 1940.** Zoologica, N. Y. Medusae of the Templeton Crocker and Eastern Pacific ZACA Expeditions, 281-321.(19):25
- Bouillon, J. & Barnett, J. T. 1999.** The Marine Fauna of New Zealand Hydromedusae (Cnidaria Hydrozoa), 1-135 pp.
- Bogorov V., 1967.** Biology of the Pacific Ocean Part I - Plankton, VII (1): 1-266.
- Boltovskoy, D., 1981.** Atlas del Zooplancton del Atlántico Sudoccidental y Métodos de Trabajo con el Zooplancton Marino. Museo Argentino.
- De Boyd, S 1977.** Guide to Marine Coastal plankton and invertebrate larvae. Department of biology west valley community college, California. 140pp.0.
- 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).
- Mc Ewen, G. F., M.W. Johnson y T. R. Folsom, 1954.** A statistical analysis of the performance of the Folsom plankton simple splitter, based upon test observations: Arch. Meteor. Geoph. Bioklimat. Ser. A, 7: 502-527.
- Pagés Francesc., Gili Josep-María & Bouillon Jean., 1992.** Medusae ( Hydrozoa, Scyphozoa, Cubozoa) of the Benguela Current (southeastern Atlantic). 220-254
- Pielou, E. C., 1975.** Ecological Diversity. John Wiley, New York. pp 1-56.
- Pearson, E.S. 1948.** Creador de la Estadística Aplicada / E.S. pp 134-158.
- 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.

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

**Smaldo & Lee. 1979.** A Sinopsis of Methods for the Narcotisation of Marine Invertebrates. Royal Scottish Museum. Edinburgh. pp1-55.

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

**Wyrтки, K., 1977:** Sea Level During the 1972 El Niño. *J. Phys Oceanogr.*, pp,779-787.

**Tregouboff, G. & M. Rose., 1957.** Manual de Planctologie Méditerranéenne, tomo II Centre National de la Recherche Scientifique Paris. Tomo (II) Planche 128-135.

**Unesco., 1968.** Manual Zooplankton Sampling. Pp 25-46.

**Young Craig M. 2002.** Atlas of Marine Invertebrate larva USA. 626 pp.