

CAMBIOS DE LA DENSIDAD DE LOS CLADÓCEROS *P. avirrostris* Y *E. tergentina* DURANTE LAS ÉPOCAS CÁLIDAS Y FRÍAS (DIC. 2004 Y NOV. 2005) EN LA BAHÍA DE SANTA ELENA (LA LIBERTAD- ECUADOR).

Por: Carlos Andrade⁽¹⁾

RESUMEN

El presente trabajo se basa en el análisis cuali-cuantitativo de zooplancton y de frecuencia de grupos presente de 240 muestras de plancton colectadas quincenalmente en aguas superficiales costeras frente a Bahía de Santa Elena (La Libertad) y distribuidas en 6 estaciones durante Diciembre 2004 -Noviembre 2005. Se determinan 19 grupos de organismos del zooplancton, siendo dominantes los cladóceros *Penilia avirrostris* y *Evadne tergentina*, copépodo, huevos y larvas de peces y zoeas de brachiura.

Los cladóceros registraron una marcada variación estacional, determinándose elevadas poblaciones de *Penilia avirrostris* en la época seca, asociada con rangos de temperatura del mar entre 20 a 22°C.

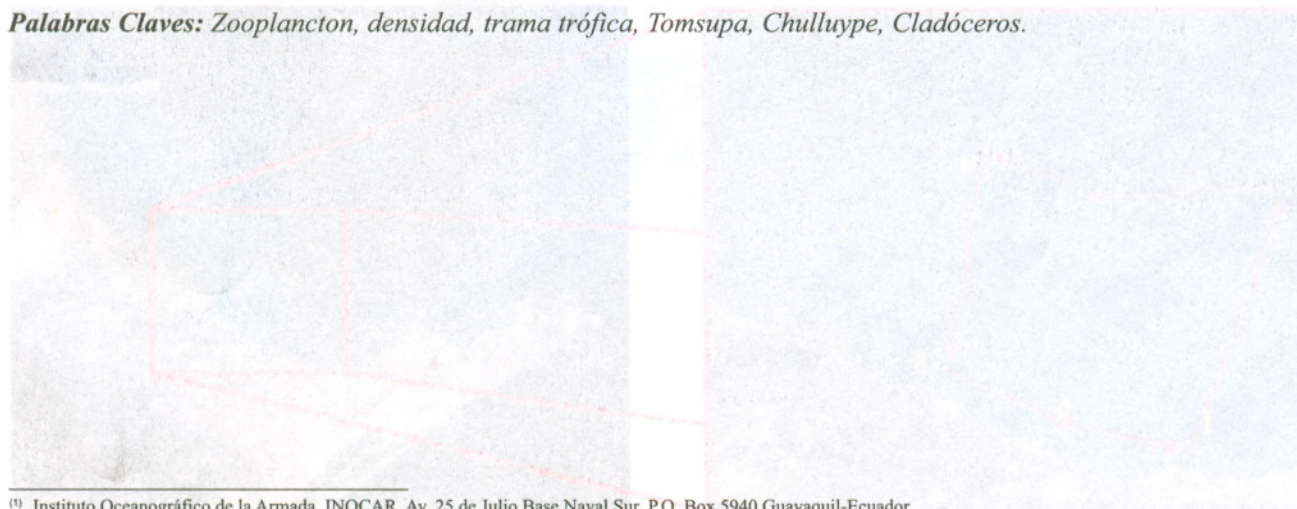
Abstract

The present work is based on the cuali-quantitative zooplankton analysis and frequency of present groups regarding 240 plankton samples collected twice a month in 6 stations in coastal superficial waters during the winter and summer in front of Santa Elena's Bay (La Libertad) between December 2004- November 2005.

It were determined 19 zooplankton groups, being the dominant ones: cladocera *Penilia avirrostris* and *Evadne tergentina*, copepod, eggs and larvae of fish and brachyura zoeas.

Two cladocera species were determined: species *Penilia avirrostris* and *Evadne tergentina*; their distribution in dry season is notorious with a numerous population of *P. avirrostris*, when the temperature of the sea reports ranges from 20 to 22°C.

Palabras Claves: Zooplancton, densidad, trama trófica, Tomsupa, Chulluype, Cladóceros.



⁽¹⁾ Instituto Oceanográfico de la Armada, INOCAR, Av. 25 de Julio Base Naval Sur, P.O. Box 5940 Guayaquil-Ecuador

Introducción

En la bahía de Santa Elena (La Libertad) el ecosistema marino-costero de poca profundidad (3-15 m) es muy complejo y de gran importancia por la contaminación persistente por derrames sistemáticos de hidrocarburos (Torres *et al.*, 2002). La mayoría de los recursos marinos están concentrados cerca de la zona costera donde habita la población humana. Por consiguientes estos ecosistemas se encuentran influenciados por el transporte naviero, pesca artesanal y desechos de aguas servidas que junto a las aguas lluvias desembocan en las playas (Torres, Op. cit.).

En Ecuador en las zonas muy costeras han sido pocos investigadas sin embargo el aporte de los primeros estudios han sido anunciado por Marshall (1970), Jiménez (1975); Jiménez y Bonilla (1980), quienes han enfocado que cerca de la puntilla de Santa Elena existe una gran diversidad en la productividad biológica, debido a las influencias del borde sur del frente ecuatorial y el norte del golfo de Guayaquil.

Los monitoreos realizados en las estaciones fijas de 10 millas costa afuera de La Libertad han demostrado que los meses de mayor productividad son los influenciados por la corriente fría de Humboldt (Bonilla, 1990; Garcés, 1997; Luzuriaga-Cruz *et al.*, (1998).

Cajas (1982) considera que el estudio de los hábitat del zooplancton profundiza el conocimiento de la distribución de las especies importantes en la pesquería, además de considerar al zooplancton como un excelentes indicador biológicos de masas de aguas y de contaminación utilizando determinados grupos

como los Pterópodos, Heterópodos, Copépodos, Cladóceros, Medusas y Sifonóforos. Este mismo investigador menciona que el zooplancton en las zonas costeras, esta influenciado por las características hidrográficas locales (corrientes marino-costeras) y sus patrones de distribución siguen en la dinámica de las aguas (Cajas, 1982), ya que constituye un componente muy importante debido a su rol en la trama trófica marina como consumidor secundario (Cajas, Op. cit.). El zooplancton en las zonas costeras, esta influenciado directamente por la dinámica de las corrientes marinas y los patrones de distribución zooplanctónica siguen los movimientos de las masas aguas (Cajas, Op. cit.).

Por esta razón el objetivo del presente estudio es determinar los cambios poblacionales durante las estaciones calida y fría de este grupo taxonómico y del zooplancton acompañante mas abundante en aguas de la Bahía de Santa Elena vs. Las variables ambientales; temperatura y salinidad.

Área de Estudio

La Bahía de Santa Elena (La Libertad) esta ubicada en la franja costera al Noroeste de la provincia del Guayas, cuya área de estudio se encuentra sujeta a la influencia de actividades antropogénicas Fig. 1, teniendo un clima tropical, donde la corriente fría de Humboldt es un factor determinante de la climatología de la región. El promedio anual de temperatura ambiental es de 24.1 °C y TSM 24.7 °C, su precipitación acumulada del año 2004 fue de 36.9 mm y 2005 con 33.7mm. La humedad relativa del ambiente es del 84% y 85% respectivamente (INOCAR, 2004-2005).



Figura 1. Ubicación del área de estudio en la Bahía de Santa Elena (La Libertad).

La zona de estudio se realiza en La Bahía de Santa Elena (La Libertad) esta ubicada en la franja costera al Noreste de la Provincia de Santa Elena, (2°13'1.6" y 2°12'42" Sur ; 80°55'14.8" y 80°54'24"W) Esta área encuentra sujeta a la influencia de actividades antropogénicas.

El estudio se basó en 6 estaciones de monitoreo: Puerto Lucía (E1), Boya Bellsouht (E2), E3 (Boyas Internacionales), E4 Bajo ballenita, E5 Punta Chullupe y E6 Boya la Tortuga, las cuales abarcan 7 millas cuadradas (Tabla 1).

ESTACIONES	LATITUD (S)	LONGITUD (W)
Estación 1 (400 m de la playa Puerto Lucía)	02°13'1.68"	080°55'14.88"
Estación 2 (2 millas de la playa)	02°11'1.68"	080°55'32.04"
Estación 3 (1.78 millas de la playa)	02°10'53.58"	080°54'2.24"
Estación 4 (1.4 millas de la playa)	02°10'23.82"	080°53'36.36"
Estación 5 (500 m de la playa Ecuatun)	02°12'18.42"	080°53'24.18"
Estación 6 (300 m fuera del muelle SUINLI)	02°12'42.00"	080°54'24.36"

Tabla 1. Ubicación Geográfica del área de estudio

Las estaciones E1, E6 y E5 están ubicadas a 800 metros de la zona de playa; las estaciones E2, E3 y E4 a una distancia de 2,2 millas náuticas (Fig. 1).

Metodología

Los resultados del presente estudio se basan en el análisis de las densidades poblacionales de las dos especies de Cladóceros (*P. avirrostris* y *E. tergentina*) colectados en las muestras entre Diciembre del 2004 y Noviembre de 2005. Los muestreos de zooplancton fueron realizados a intervalos cada 15 días en La Libertad (2 veces al día; mañana 08:00 – tarde 17:00).

Los arrastres superficiales se los realizaron durante 5 minutos en forma circular (100m Ø), a una velocidad de 2 nudos a bordo de una embarcación de fibra (Tomsupa IV) con motor fuera de borda de 75 HP, marca Evinrude, La profundidad de a zona de muestreo se encuentra entre un rango de 3 y 15 m.

Las variables ambientales fueron determinadas mediante el registro de la temperatura superficial del mar (TSM) con un termómetro de mercurio (termómetro de balde) graduado con un rango de -10 a 60 °C. La salinidad superficial del mar (SSM) con un refractómetro marca Bio Marine Acuafaua ABMTC con un rango de 0 a 100 ppt y la turbidez mediante el disco Secchi.

Todas las muestras biológicas (240) fueron obtenidas con red Cónica Simple (WP-2) con apertura de malla de 335µ y con diámetro de la boca de la red de 0,30m. Adicionalmente el volumen de agua filtrada se lo obtuvo siguiendo las fórmulas establecidas en el Atlas de zooplancton por Boltovskoy, los datos obtenidos fueron extrapolados a 100m³.

Cabe mencionar que se tomaron 120 muestras en la estación lluviosa (diciembre 2004 – mayo 2005), 12 muestras en el mes de transición (junio), 96 muestras en la estación seca (julio-octubre) y 12 muestra en el mes de noviembre (mes de transición), Las muestras colectadas fueron tratadas con cloruro de magnesio como narcotizante para los organismos gelatinosos y luego fijados con formalina al 4% y neutralizado con Bórax "Tetraborato de sodio" (Boltovskoy, 1981).

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

a) Área de la superficie de la red mediante la formula del círculo.

$$\pi (r^2)$$

r : radio boca red cónica simple.

$$\pi : 3.1416$$

a) 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 Zooplankton Sampling (1968),

b) Utilizando un coeficiente de filtración de 0.9 para calcular el error de volumen de agua filtrada.

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

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

Donde:

N = No. Organismos en 100 m³

n = No. Organismos en la muestras

vf = Volumen de agua filtrada en el arrastre (44 m³).

En el laboratorio se procedió al análisis de las muestras zooplantónicas 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 de los principales grupos del zooplancton se siguió la metodología de Boltovskoy (1981). Tregouboff, G. & M. Rose (1957); De Boyd (1977). Young Craig M. 2002 Atlas of Marine Invertebrate larva USA. 626 pp.

Los grupos se clasificaron de acuerdo a la escala taxonómica propuesta por Bodenheimer (1955), referido en Mújica y Ascencio (1985).

Afin de obtener una aproximación a la composición Faunística del zooplancton se determinaron los parámetros comunitarios: constancia y dominancia numérica.

La constancia se calcula estableciendo la relación porcentual entre el número de muestras en que se encontró cada grupo y el total de muestras del sustrato.

La dominancia numérica se expresa como la relación porcentual entre el número de zooplanctones de cada grupo, con respecto al total de especímenes recolectados.

Tabla 2

CONSTANCIA	GRUPOS
0.0 % - 25.0 %	ACCIDENTALES
25.1 % - 50.0 %	ACCESORIOS
50.1 % - 100.0 %	CONSTANTE / DOMINANTES
DOMINANCIA	GRUPOS
0.0 % - 2.5 %	ACCIDENTALES
2.6 % - 5.0 %	ACCESORIOS
5.1 % - 100.0 %	CONSTANTES / DOMINANTES

Tabla 2. Rangos para determinar las Categorías en el Análisis Faunístico del Zooplancton en la Bahía de Santa Elena durante

Resultados

Cladóceros (*Penilia avirrostris* y *Evadne tergentina*).

Durante las mañanas (08h00) en la época lluviosa (Cálida) se determinó un total de 5578,433 ind/100m³, este grupo estuvo caracterizado por presentar tres máximos de abundancia, diciembre con 158376 ind/100m³, marzo con 262255 ind/100m³ y abril con 331964 ind/100m³, determinándose dos especies características de aguas tropicales y subtropicales como *P. avirrostris* que representó el 88% de su distribución global y *E. tergentina* que reportó un 12% de la población total de cladóceros (Fig.2)

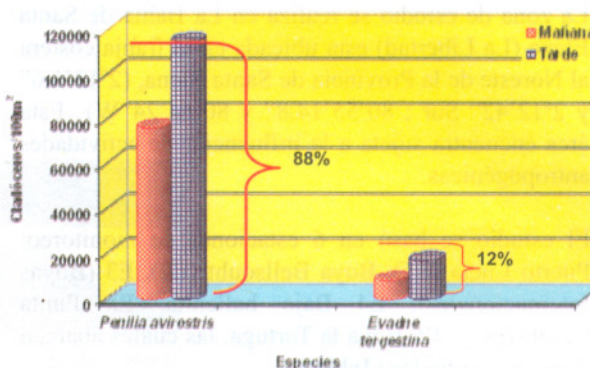


Figura 2. Variación de la abundancia relativa entre las dos especies de Cladóceros (*Penilia avirrostris* y *Evadne tergentina*), durante la estación lluviosa en la Bahía de Santa Elena Dic. 2004 – May 2005.

Cabe mencionar que ambas especies se las ubican en la categoría de constantes con una media de temperatura de 22.3°C, mientras por la tarde (17h00) ambas especies incrementaron un promedio del 27% de su densidad poblacional total, observándose un máximo para el mes de marzo de 666246 ind/100m³. Con respecto a su distribución térmica *P. avirrostris* se ubica desde los 9°C hasta sus óptimos por encima de los 20°C Casanova (1968) Fig. 3.

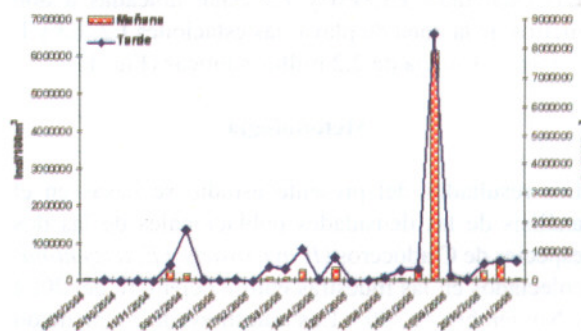


Figura 3. Distribución Estacional de las densidades poblacionales de Cladóceros (*Penilia avirrostris* y *Evadne tergentina*) en la Bahía de Santa Elena en época seca y húmeda durante Dic. 2004 - Nov. 2005

Cabe mencionar que durante la época cálida se evidenciaron tres máximos poblacionales por la tarde (17h00), reportando valores de 17705451 ind/100m³ para diciembre, 1103673 ind/100m³ para la segunda quincena de marzo 2005 y de 840873 ind/100m³ para mayo, cabe mencionar que las más bajas densidades se presentaron para la segunda quincena de diciembre 2004, enero 2005 y primera semana de febrero con una media poblacional de 16536 ind/100m³, abril y mayo con valores medios de 36835 ind/100m³, Mientras por las mañanas la distribución de este grupo fue menor a excepción de dos ligeros repuntes poblacionales reportados para la segunda semana de marzo y abril 2005 con un

promedio de 297110 ind/100m³ (Fig. 4).

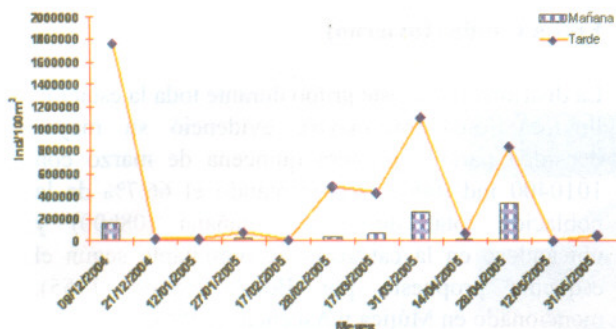


Figura 4. Distribución de las densidades poblacionales de Cladóceros (*Penilia avirrostris* y *Evadne tergentina*) en época lluviosa en la Bahía de Santa Elena durante 2005.

En cuanto a la distribución de las especies de cladóceros, se evidenció que *Penilia avirrostris* presentó mayor densidad poblacional por las tardes (17h00) durante el mes de diciembre 2004 (151304 ind/100m³), seguido del mes de abril con 24029 ind/100m³, mientras los valores mínimos se reportaron para febrero y mayo 2005, mientras en las mañanas (08h00) se evidenció menores densidades presentando los máximos poblacionales para marzo y abril con una media de 23048 ind/100m³, valores que difieren a los reportados por Torres *et al.*, 2002 donde mencionan que en la Puntilla de Santa Elena *P. avirrostris* representa el 26% de abundancia relativa del total de zooplancton (Fig.5).

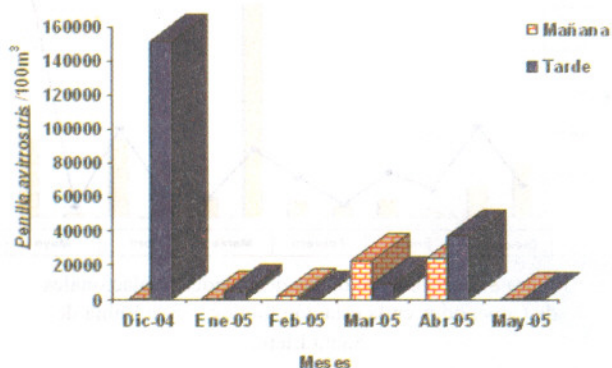


Figura 5. Incremento de la densidad poblacional de *Penilia avirrostris* por las tardes para los meses de diciembre 2004, abril 2005, en la época cálida.

Mientras *Evadne tergentina* durante la tarde (17h00) se evidenció un máximo para el mes de abril con 36262 ind/100m³ y densidades medias de 8215 ind/100m³ para febrero y 6529 ind/100m³ para diciembre 2004, si embargo se reportó las menores densidades poblacionales para los meses enero (95 ind/100m³) y marzo (1047 ind/100m³). Sin embargo durante las mañanas esta especie, fue menos representativa registrando su máxima densidad de

9381 ind/100m³, mientras las menores densidades oscilan entre 100 a 190 ind/100m³ distribuidas entre diciembre, enero y febrero (Fig. 6).

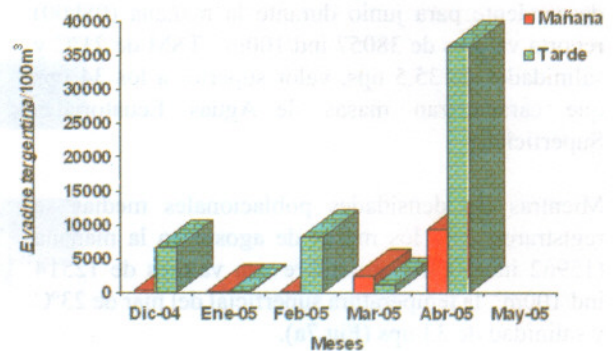


Figura 6. Variabilidad de las densidades de *Evadne tergentina* durante la mañana y tarde en la época cálida Dic 2004 – May 2005.

Durante la época seca (fría) se evidenció que la densidad total de cladóceros por la tarde (17h00) fue mayor, reportándose el máximo valor (8539418 ind/100m³) para la segunda mitad del mes de agosto, mientras por las mañanas (08h00) su distribución fue menor, reportando 6128727 ind/100m³, cabe mencionar que *P. avirrostris* reportó un 98% de su abundancia relativa y *E. tergentina* el 2% durante las tardes (Fig. 7).

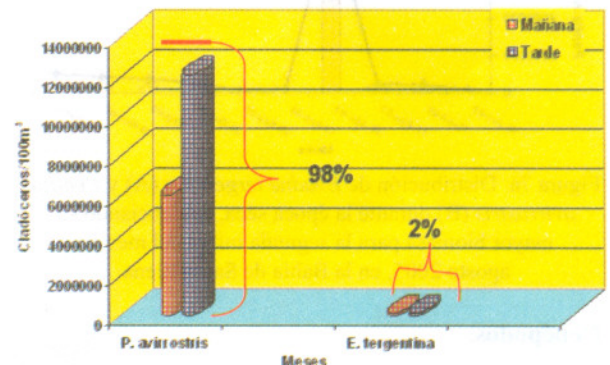


Figura 7. Variación de las biomásas de las dos especies de Cladóceros (*P. avirrostris* y *E. tergentina*) durante la época seca 2005 en la Bahía de Santa Elena.

P. avirrostris presenta una amplia distribución registrando para el mes de agosto valores máximos de 5022590 ind/100m³ durante la mañana (08h00) y 9568133 ind/100m³ por la tarde (17h00), la temperatura media superficial para este mes registrada fue de 22.3°C y salinidad de 32.9 ups.

Mientras la menor población de individuos se registró para septiembre en la mañana (16485 ind/100m³), mientras por la tarde incremento su población un 92% reportando valores de 200114 ind/100m³ y temperaturas superficial del mar de 23.8°C y 30.4 ups.

Mientras *E. tergentina* evidenció sus mayor densidad poblacional por la mañana para el mes de agosto registrando valores de 72095 ind/100m³, de forma descendente para junio durante la mañana (08h00) reporta valores de 38057 ind/100m³, TSM de 21°C y salinidades de 35.5 ups, valor superior a los 34 ups que caracterizan masas de Aguas Ecuatoriales Superficiales.

Mientras las densidades poblacionales medias se registraron para los meses de agosto en la mañana (15962 ind/100m³) y octubre con valores de 12514 ind/100m³, la temperatura superficial del mar de 23°C y salinidad de 33 ups (Fig.7a).

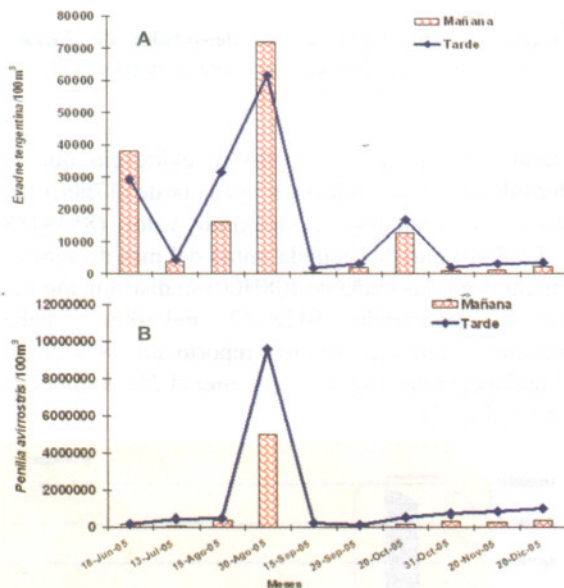


Figura 7a. Distribución de *Evadne tergentina* (A) y *Penilia avirrostris* (B) durante la época seca, evidenciando su mayor biomasa para la segunda mitad del mes de agosto 2005, en la Bahía de Santa Elena

Copépodos.

Este grupo se caracterizó por estar presente durante todo el año en las aguas de la Bahía de Santa Elena, reportando mayor abundancia en la época seca. Las densidades mas elevadas de este grupo se registraron para el mes de junio con 945273 ind/100m³, reportando un 68% de su densidad total durante la mañana (08h00) y 55% por la tarde (17h00) ubicándolo en la categoría de dominante.

Mientras para el mes agosto los copépodos reportaron su mínima densidad con 1477636 ind/100m³ correspondiente a 19% de su densidad total en la mañana (08h00), mientras por la tarde (17h00) se ubicaron en un 16 % (1765418 ind/100m³). Para la segunda mitad del mes de septiembre encontramos una densidad media de 1122982 ind/100m³ con 19.5% catálogado como dominante según la escala

propuesta por Boodenheimer 1955.

Época Cálida (Invierno)

La distribución de este grupo durante toda la estación lluviosa (diciembre-mayo), evidenció su mayor densidad para la primera quincena de marzo con 1010400 ind/100m³, representando el 66.7% de la población total durante a mañana (08h00) y ubicándose en la categoría de dominante según el esquema propuesto por Boodenheimer (1955), mencionado en Mújica y Ascencio (1985).

Mientras por la tarde (17h00) se reportaron valores inferiores de su densidad total (321382 ind/100m³) con un 19.3%, las densidades medias de este grupo se registraron en los meses de diciembre con 205963 ind/100m³ y abril con 189382. ind/100m³, incrementándose levemente su densidad poblacional en 399055 ind/100m³ para la segunda mitad del mes, mientras para mayo se reportó una población de 375918 ind/100m³ en la mañana (08h00), aumentando considerablemente a 1105291 ind/100m³ en la tarde (17h00).

Además es de considerar el comportamiento de distribución de este grupo por presentar características alimenticias herbívoras, estando muy ligado con la distribución estacional del fitoplancton en la región (Fig. 8)

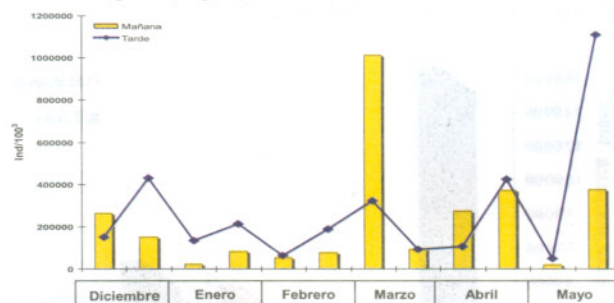


Figura 8. Distribución de las densidades poblacionales de Copépodos en la estación lluviosa en la Bahía de Santa Elena.

Época Fría (Verano)

Durante la estación seca (junio – noviembre) se presentaron las mayores abundancia de este grupo (copépodos), reportando para la segunda mitad de agosto valores de 1477636 ind/100m³ durante la mañana (08h00) y en septiembre con 1122982 ind/100m³. Mientras por la tarde los mayores picos se ubicaron el 30 de agosto con 1765418 ind/100m³, 20 de octubre con 1130400 ind/100m³.

Cabe mencionar que los valores mínimos se reportaron para julio con 230291 ind/100m³ y

noviembre con 57382 Ind/100m³ respectivamente (Fig.9).

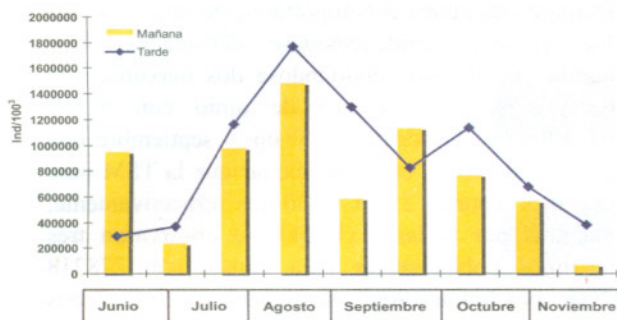


Figura 9. Distribución de los Copépodos en la estación seca durante 2005 en la Bahía de Santa Elena.

Huevos y Larvas de Peces

Durante la estación lluviosa la distribución de huevos de peces osciló entre dos máximos, el primero durante la segunda semana de febrero con 27000 huevos/100m³, representando un 34% de su biomasa, ubicándose en la categoría de constantes según el esquema propuesto por Boodenheimer (1955) y mayo con 20109 huevos/100m³ con un 36% de abundancia relativa, ubicándose en la categoría de dominantes durante la mañana.

Mientras para marzo se registró una media de 12755 huevos/100m³ representando el 25% de sus densidad total y un mínimo de 1664 huevos/100m³.

Mientras las larvas de peces en menor abundancia reportaron un máximo de 5809 larvas/100m³ para la cuarta semana de marzo ubicándose en la categoría de accesorios.

Durante esta estación se evidenciaron tres mínimos de densidades ubicados en los meses de enero, mayo y marzo respectivamente que juntos reportaron 313 larvas/100m³, ubicándose en la escala de accidentales (Fig 10a).

Cabe mencionar que en la época seca los huevos de peces se recolectaron durante toda la estación, siendo mas abundante para los meses de septiembre con 13073 huevos/100m³ representando un 8% y octubre con 15127 huevos/100m³ reportando un 9%, ubicándose en la escala de constantes.

Mientras las densidades medias en la mañana (08h00) se ubicaron en la categoría de accesorios con una promedio del 3% de sus densidades totales con valores medios de 5633 huevos/100m³. Además las menores densidades poblacionales por la mañana se registraron de septiembre a octubre con valores de 1905 huevos/100m³, ubicándose en la categoría de

accidentales (Fig 10b).

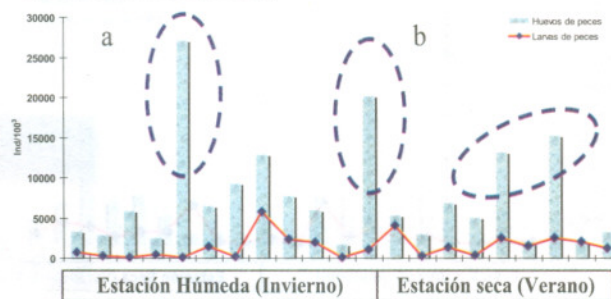


Figura 10. Distribución estacional de huevos y larvas de peces en la Bahía de Santa Elena durante el 2005 en la mañana (08h00).

Mientras por la tarde (17h00) en la estación lluviosa se evidenció la mayor abundancia en febrero reportando 45400 huevos/100m³ con un 22% de representación de su biomasa, además se reportó menores densidad para los meses de marzo con 27773 huevos/100m³ (14%) y abril con 15964 huevos/100m³ con un 8%.

Las densidades medias se evidenciaron para la segunda semana de febrero con 13982 huevos/100m³ ubicándose en la categoría de constantes, mientras en la categoría de accesorios se reporta para el mes de abril con un 5% de su densidad (9409 huevos/100m³).

Mientras las larvas de peces en esta época (Invierno) evidenciaron poca presencia, presentando un ligero incremento para el mes de abril con 455 larvas/100m³ ubicándose en la categoría de accidentales (Fig. 11a).

Durante la estación seca (Verano) la mayor densidad poblacional se registró para octubre con 23618 huevos/100m³ representando el 12% de su abundancia, mientras para septiembre se reportó una media de 9064 huevos/100m³ con 4.5% de abundancia. Cabe mencionar que los meses de octubre y noviembre presentaron una media poblacional de 6823 huevos/100m³ con un 3.5% de su abundancia relativa, mientras la mínima densidad se detectó para el mes de junio con 1632 huevos/100m³ y 1% de su abundancia, ubicándose en la categoría de accidentales.

Además las larvas de peces registraron para esta época (Verano) las menores densidades poblacionales pero con ligeros máximos registrados para el mes de agosto con 7418 larvas/100m³ (18%) y octubre con 4309 larvas/100m³ representando un 10% de su densidad, incrementándose ligeramente para la segunda mitad de agosto, septiembre y noviembre con un promedio poblacional de 2083 larvas/100m³ representando un 4.9% de su abundancia y ubicándose en la categoría de accesorio (Fig.11b).

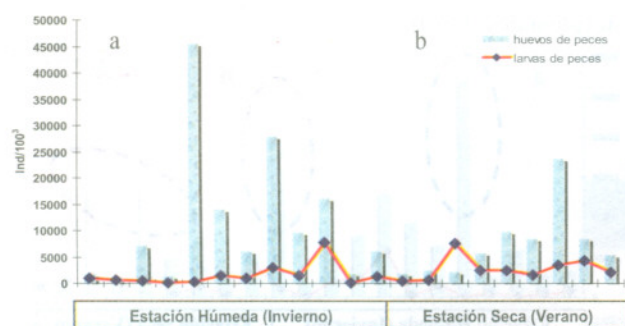


Figura 11. Distribución de los huevos y larvas de peces en las estaciones Invierno y Verano en la Bahía de Santa Elena, durante Dic 04- Nov 05 en la tarde (17h00).

Larvas de Crustaceos

Suborden Brachiura.

Época Cálida

El comportamiento de este grupo en ambas fases de mareas es muy regular, reportando densidades mayores durante la fase de reflujo, sin embargo durante la fase de flujo se puede evidenciar dos densidades máximas; una para finales de marzo con 65982 ind/100m³ y abril con 62345 ind/100m³ respectivamente, mientras las densidades medias fueron evidentes para enero y mayo con 20236 y 27936 ind/100m³ con una media de TSM de 27.8°C y 34 ups.

Cabe mencionar que este grupo se caracterizó por presentar mayor densidad por la tarde (17h00) evidenciándose dos máximos; el primero para diciembre 2004 con 74945 Zoeas brachiuras/100m³ y abril con 104073 Zoeas brachiuras/100m³ respectivamente.

Mientras las densidades medias estuvieron presentes para los meses enero, marzo y mayo con un promedio de 18424 Zoeas brachiuras/100m³ respectivamente (Fig. 12).

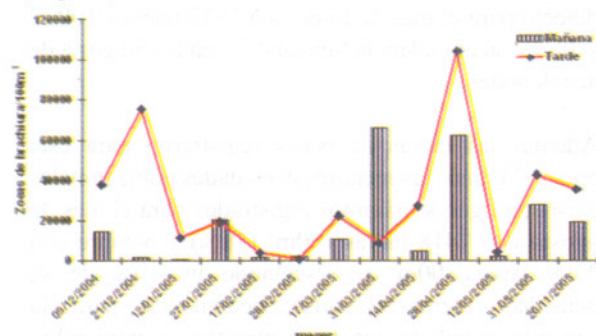


Figura 12. Distribución de las Biomosas de Zoeas de brachiuras en la Bahía de Santa Elena durante la época Cálida (lluviosa) 2005.

Época Seca

Durante esta época el comportamiento de este grupo fue irregular, evidenciándose densidades bajas durante la mañana reportándose dos máximos, uno para la segunda semana de junio con 82555 ind/100m³ y TSM de 21°C y 35 ups y septiembre con 40418 ind/100m³, cabe mencionar que la TSM para este mes reportó 23.8°C y 30 ups respectivamente, mientras por la tarde (17h00) se observaron tres máximos poblacionales para agosto con 278218 Zoeas brachiuras/100m³, septiembre (186327 Zoeas brachiuras/100m³) y octubre con 277273 Zoeas brachiuras/100m³ respectivamente.

Mientras las mínimas densidades se evidenciaron para agosto, septiembre con una media de 15246 Zoeas brachiuras/100m³ y diciembre con 3452 Zoeas brachiuras/100m³ (Fig13).

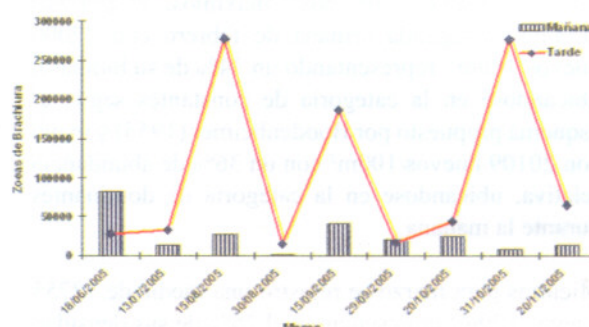


Figura 12. Incremento de las Biomosas de Zoeas de brachiuras en la Bahía de Santa Elena durante la tarde (17h00) en la época fría (Verano 2005).

Discusiones

Los trabajos de diversidad zooplanctónica frente a la Bahía de Santa Elena "La Libertad" es muy escasa, principalmente en las zonas adyacentes en Monteverde y Santa Rosa, sin embargo se realizó una comparación global de la abundancia relativa de los estudios desarrollados en la puntilla de Santa Elena y Golfo de Guayaquil.

Torres., *et al.*, 2004, en el estudio del plancton en la puntilla Santa Elena, señala que con red 335µ durante la mañana (7h20 – 9h30) se reportan 18 grupos zooplanctónicos con dominancia de Copépodos (71%), Ostrácodos (12%) y Zoeas de brachiuras con 2%, mientras por la tarde (17h00) se identificaron 18 grupos zooplanctónicos, con dominancia del orden Copépodo con un 86%, cladóceros (10%).

Ortega y Elías (1995), mencionaron que frente a la puntilla de Santa Elena se reportó mayores concentraciones de plancton para el mes de noviembre 1995, siendo los grupos más

representativos copépodos, quetognatos y eufáusidos. De la Cuadra (1998), menciona que en mayo-junio 1998, la mayor biomasa del plancton se observó frente a la puntilla y Bahía de Santa Elena, siendo los grupos más representativos los copépodos, quetognatos y cladóceros, además las larvas de peces reportaron altas densidades al norte y sur de la puntilla de Santa Elena.

Comparando con el presente estudio, se resalta que en la Bahía de Santa Elena la biomasa zooplanctónica durante la mañana (08h00) reporta 19 grupos, registrándose la dominancia de copépodos con un 64% de su abundancia, seguido de los cladóceros con 20%. Mientras por la tarde se reporta 21 grupos con un incremento de un 25% de su biomasa total, resultados muy similares a los reportados en el estudio del plancton en la puntilla de Santa Elena.

Luzuriaga (2004), en su estudio de larvas de peces en la Estación Fija diez millas costa afuera reportaron a nivel superficial 300 larvas/100m³, mientras que los huevos de peces fueron más abundantes (26000 huevos/100m³) para el mes de mayo.

Mientras en la Bahía de Santa Elena a nivel superficial para este mismo mes, se reporta valores cercanos (20109 huevos/100m³) a los demostrados por Luzuriaga (2004).

Torres *et al.*, 2004 menciona en su trabajo procesos planctónico en el golfo de Guayaquil (Campo Amistad) los cladóceros presentaron las mayores concentraciones a las 17h00 con rango de 13775-62400 ind/100m³, los copépodos evidenciaron valores de 35867 ind/100m³, zoeas de brachiuras a nivel superficial reporta 100 ind/100m³.

En comparación con el presente estudio los cladóceros reportan durante la tarde (17h00) 8539418 huevos/100m³, copépodos 1765418 huevos/100m³ y zoeas de brachiuras con 15246 huevos/100m³, valores superiores en comparación a los reportado por Torres (Op. Cit.).

Conclusiones

Durante el tiempo de estudio se registraron variaciones pronunciadas de las biomásas zooplanctónicas entre las dos épocas estacionales en la Bahía de Santa Elena (La Libertad).

En la época seca se observó las mayores biomásas zooplanctónicas, principalmente para el mes de agosto, donde los cladóceros (*Penilia avirrostris*) fue la especie dominantes, seguidos de los copépodos

representados con cuatro familias (*Calanoides*, *Ciclopoides*, *Harpatocoides*, *Poecilostomatoides* y *zoeas de brachiuras*).

En la época lluviosa las biomásas zooplanctónicas evidenciaron menores densidades, principalmente para los meses de marzo y abril.

Dichos valores obtenidos en comparación con la tarde que presentaron valores elevados característicos del comportamiento nictímeral del zooplancton conservaron la misma distribución.

Los cladóceros (*Penilia avirrostris*, *Evadne tergentina*) aunque se presentaron todo el año, para la época húmeda durante la mañana (08h00) reportaron las mayores densidades que la tarde (17h00), influenciados por la temperatura, mientras para la época seca las densidades poblacionales de este grupo, presentaron para el mes de agosto elevadas biomásas con promedios de temperatura de 22°C, siendo el óptimo para *Penilia avirrostris*.

Los huevos y larvas de peces presentaron su mayor abundancia hacia la época húmeda donde los huevos de peces tuvieron carácter de dominantes hacia la estación 5 cerca al antiguo ecuatun, presentando las mayores concentraciones para los meses de febrero y mayo en la mañana, mientras por la tarde sus mayores densidades estaban distribuidas homogéneamente para febrero, marzo y abril.

Además para la época seca las densidades de huevos y larvas de peces se presentaron en menor proporción pero conservando valores máximos para octubre de mañana como en la tarde.

Agradecimiento

El autor desea expresar su agradecimiento a los Directivos del Instituto Oceanográfico de la Armada por la ayuda brindada para efectuar la presente investigación. A los Doctores; María Herminia Cornejo y Manuel Cruz Padilla por la revisión y sugerencias vertidas al manuscrito.

Bibliografía

- Bonilla, D., 1983.** El zooplancton de las Islas Galápagos: Acta Oceanográfica del Pacífico, 2(1):119-146.
- Bonilla, M. A., 1990.** Variación mensual del Plancton en una estación Fija La Libertad (Salinas), Ecuador periodo 1988-1989. Acta Oceanográfica del Pacífico (INOCAR), 6(1):58-67.

- 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.
- Cajas L., 1982.** ¿Qué es el zooplancton? Boletín Informativo del INP Vol. 3 (2) 7p.
- Casanova, J. P. 1968.** Penilia avirrostris Dana en Mediterraneé occidentale, savaleur d' indicatriz écologique. Extr. Ann. Fac. Scie. Marseille. 42:95-119.
- Gasca, R. & E. Suárez. 1996.** Introducción al zooplancton marino. ECOSUR-CONACYT, México 1-771p.
- Garcés J., 1997.** Pronostico de la temperatura superficial del mar por satélite y su aplicación a los recursos costeros. Tesis de grado de Oceanografía. Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil.
- Hulsemann, K. 1966.** A revision of the genus Lucicutia (Copepoda: Calanoida) with a key to its species. Bull. Mar. Sci. 16:702-747.
- Luzuriaga, M. 2004.** Larvas de Peces Clupeiformes y Microzooplancton en las estaciones Fijas de "La Libertad" desde Noviembre de 1999 a Julio del 2000: 75-80.
- Luzuriaga de cruz M., Ortega D., y E. Elías, 1998.** Aspectos bioecológicos del Ictioplancton en la Estación Fija "La Libertad" durante 1997. Acta Oceanográfica del Pacífico, INOCAR, 9 (1):145-151.
- Jiménez R., 1975.** Composición y variación del fitoplancton marino del Golfo de Guayaquil y áreas adyacentes. Tesis doctoral, Universidad de Guayaquil, Ecuador.
- Jiménez R., y D. Bonilla, 1980.** Composición y distribución de la biomasa del Plancton en el Frente Ecuatorial. Acta Oceanográfica del Pacífico (INOCAR), 1(1): 19-64.
- Marshall, H. 1970.** Phytoplankton in tropical surface water between the coast of Ecuador and the Gula of Panamá. J. Wash. Acad. Sci, 60(1):18-21.
- Mújica, A. y V. Ascencio. 1985.** Larvas de peces, Eufáusidos y estructura Comunitaria del zooplancton del Estrecho Bransfield (Cruceros Sibex- Inach, 1984) Ser. Cient. INACH. 33: 159-186p.
- Mc Ewen, G. F., M.W. Johnson y T. R. Folsom, 1954.** A statical analysis of the performance of the Folsom plankton simple splitter, based upon test observations: Arch. Meteor. Geoph. Bioklimat. Ser. A, 7: 502-527.
- Ortega D., y E. Elías. 1995.** Descripción de Ictioplancton y zooplancton en el Golfo de Guayaquil y costa central de Manabí durante noviembre de 1995. Boletín Científico y Técnico, INP (Ecuador), XIV (2): 69-79.
- Tregouboff, G. & M. Rose. 1957.** Manual de Planctologie Méditerranéenne. Centro Nacional de la Recherche Scientifique, Paris. Tomo 2. 1-207p.
- Torres, G, Calderón, G, Franco, V, Cedeño, E, Calderón, T, Salazar, E 2004.** Composición del Plancton en la puntilla de Santa Elena durante Agosto 2002: Acta Oceanográfica del Pacífico, 12(1) 2003-2004:63-73.
- Torres, G, Calderón T, Mero, M. Franco, V 2004.** Procesos Planctónicos en el Golfo de Guayaquil (Campo Amistad) Julio-Agosto 2001: Acta Oceanográfica del Pacífico, 12(1) 2003-2004: 81-91.
- Cruz, M., 2002.-** Meiofauna del golfo de Guayaquil, Ecuador (Río Guayas, Canal Cascajal y estero), Obtenida en Abril de 1997: Acta Oceanográfica del Pacífico, 11 (1): 137- 146.
- Danulat E, Brandt M, Zárate P, Montesinos M & S Banks 2003.** El Turismo en la Reserva Marina de Galápagos. Análisis global y condiciones en sitios de visita marinos seleccionados. Diciembre de 2003. Fundación Charles Darwin y Dirección Parque Nacional Galápagos. Puerto Ayora, Santa Cruz, Galápagos. 140 pp.