

DISTRIBUCIÓN VERTICAL Y VARIACIONES NICTEMERALES DE LOS QUETOGNATOS AL OESTE DE LAS ISLAS GALÁPAGOS, ECUADOR

Christian Naranjo ⁽¹⁾

RESUMEN

*Se realizó un monitoreo en enero de 2006, a bordo del buque de investigación Thomas Thompson de la Universidad de Washington de EEUU, en 2 estaciones localizadas al oeste de la isla Isabela, y se recolectaron muestras de zooplancton empleando una red Multinet con sistema de cierre provista de malla de 330 micras, en la E-1 en los estratos de 40-0m; 100-40m; 140-100m, en la E-2 en los estratos de 40-0m; 100-40m; 180-100m. Al oeste de las isla Isabela, Galápagos se determinó un total de 7 especies de quetognatos representados por los géneros Sagitta y Krhonitta, la mayor diversidad de especies se observó en el estrato entre 0-40 m, y su abundancia fue disminuyendo hacia los estratos subsuperficiales, la cual estuvo influenciado por las corrientes marinas principalmente por la Subcorriente Ecuatorial que fue detectada con mayor intensidad hacia el norte de la isla Isabela. Debido a su mayor abundancia las especies Sagitta hexaptera y S. enflata estuvieron asociadas a bajas temperaturas, valores altos de clorofila a y nutrientes principalmente en la estación alejada de la costa de la isla Isabela. Sagitta bedoti se presentó exclusivamente en el estrato entre 0-40 m posiblemente asociado a la termoclina, debido que de acuerdo a su ecología de preferir un hábitat donde existen fuertes gradientes de temperatura y salinidad, en tanto que las especies Sagitta enflata, S. hexaptera, y S. pacifica la termoclina no constituye una barrera física para sus migraciones verticales y nictemerales. Mediante la aplicación de la prueba de **t student** con un 95% de confianza, no se encontraron diferencias significativas empleando las medias de abundancias de las especies reportadas y comparando con los diferentes estratos de profundidad, lo que estuvo directamente relacionado con la intensidad de la Subcorriente Ecuatorial, por lo tanto no se observó una apreciable migración de las especies de quetognatos asociados a las variaciones nictemerales.*

Palabras claves: Quetognatos, Distribución vertical, Migraciones, Corrientes, Clorofila a.

⁽¹⁾ Instituto Oceanográfico de la Armada (INOCAR) Departamento de Ciencias del Mar; Guayaquil-Ecuador christian.naranjo@inocar.mil.ec

* Este artículo es una síntesis de la tesis de Magister en Ciencias en Manejo de Recursos Bioacuáticos y Medio Ambiente, otorgado por la Facultad de Ciencias Naturales, Universidad de Guayaquil, noviembre 2010.

ABSTRACT

Monitoring during January-2006, it was conducted aboard the research vessel Thomas Thompson of the University of Washington USA, on 2 stations located west of the island of Isabela, and zooplankton samples were collected using a Multinet network locking system fitted mesh 330 microns in the E-1 40-0m strata; 100-40m strata; 140-100m strata; in the E-2 40-0m strata; 100-40m strata; 180-100m strata. West of Isabela Island, Galapagos was registered a total of 7 species represented of the genera by chaetognaths *Sagitta* and *Krhonitta*, the highest species diversity was observed in the layer between 0-40 m, and its abundance was decreasing towards the subsurface strata determined, which was mainly influenced by ocean currents Equatorial Undercurrent which was detected with greater intensity to the north of Isabela Island.

Because of its greater abundance and species *Sagitta* hexaptera, *S. enflata* were associated with low temperatures, high values of chlorophyll *a* and nutrients mainly in the remote station off the coast of Isabela Island. *Sagitta bedoti* presented exclusively in the 0-40 m layer possibly associated with the thermocline, because that according to their ecology prefer a habitat where there is strong gradients of temperature and salinity, whereas species *Sagitta enflata*, *S. hexaptera* and *S. pacifica* thermocline is not a physical barrier to the vertical migration and nictemerales. By applying the test of *T* student with 95% confidence, no significant difference was determined using the mean abundance of the species reported and compared with the different layers of depth, which was directly related to the intensity of the Undercurrent Equatorial therefore no appreciable migration of species chaetognates associated with nictemerales observed variations.

INTRODUCCIÓN

La información oceanográfica y biológica en la Provincia de Galápagos ha sido incrementada en los últimos años. Las características oceanográficas y biológicas al oeste de las Galápagos evidencia el afloramiento en términos de temperatura, nutrientes e incremento de la productividad originado por la fertilización de las aguas superficiales (Jiménez, 1981).

Pak y Zaneveld (1974), en sus investigaciones de la oceanografía física y biológica han llegado a las siguientes conclusiones:

“El afloramiento ecuatorial asociado con la divergencia inducida por el viento, y la Subcorriente Ecuatorial, parece ser el mayor origen del agua fría del Frente Ecuatorial al este de las islas Galápagos”.

“La Subcorriente Ecuatorial se extiende al este de las islas Galápagos más allá de los 85° 30' O encontrándose así la subcorriente asociada con el afloramiento en el lado este de las islas Galápagos”.

El afloramiento en la zona ecuatorial está relacionado con el sistema de los vientos alisios, cuya intensidad cambia con la variabilidad de la fuerza de los vientos en el espacio longitudinal y en el tiempo estacional, de año a año, El Niño y La Niña (Jiménez, 2008).

El afloramiento ecuatorial asociado con bajas temperaturas, alta salinidad, bajo contenido en oxígeno y rico en nutrientes se conoce que se extiende hacia el oeste de las islas Galápagos hasta cerca de los 180° O asociado con un incremento de la termoclina hacia el oeste según los trabajos de Wooster y Cromwell (1958); Lemasson y Piton (1969), referido en el estudio de los aspectos biológicos de El Niño en el Pacífico Ecuatorial (Jiménez, 2008).

Los procesos constantes de surgencia al oeste de las islas Galápagos, se deben principalmente

por los altos contenidos en nutrientes que favorecen las moderadas y altas concentraciones de fitoplancton, y estas a su vez, sirven de alimento para los niveles tróficos superiores, y la fauna marina en Galápagos.

La distribución cuantitativa de los Quetognatos es un aspecto mucho menos conocido que la cualitativa. Reeve (1970), referido en Boltovskoy (1981), señalan que estos organismos son segundos en importancia después del taxón Copépoda, y normalmente las mayores concentraciones de quetognatos están asociado a las áreas de alta productividad, tales como divergencias y zonas de frente.

La distribución vertical del plancton no es estática, por lo que muchas especies realizan movimientos de migración vertical. Este ritmo es muy frecuente, y existen especies que pasan su vida subiendo y bajando, en la columna de agua.

La mayoría de las migraciones verticales denominadas ritmos nictermales del plancton siguen el ritmo alterno de los días y las noches. Según Margalef (1967) ha indicado:

“La sucesión del día y la noche determina la oscilación en los valores de muchas variables ecológicas, la migración vertical con ritmo nictermal es casi muy general en los organismos del zooplancton, principalmente los grupos de medusas, cladóceros, quetognatos, copépodos, tunicados, larvas de crustáceos, y peces, los cuales descienden cuando la luz solar es intensa, y vuelven aproximarse en la superficie por la noche”.

El trabajo ha tenido como hipótesis, asumiendo que la distribución vertical de las especies de quetognatos está influenciada por las condiciones oceanográficas así como las variaciones nictermales.

El objetivo general es determinar las relaciones ecológicas entre las especies de quetognatos y las variables de temperatura, salinidad, produc-

ción primaria clorofila *a* y las variaciones nictemerales.

MATERIALES Y MÉTODOS

Método de campo.

Durante el 6 al 25 enero del 2006, a bordo del Buque de investigación Thomas Thompson de la Universidad de Washington-EEUU, se efec-

tuó un crucero de investigación oceanográfica en las islas Galápagos, para el efecto se realizó el lance de la roseta, CTD y redes de cierre automático para recolectar las muestras de agua y muestras de plancton (Fig. 1).

Las muestras de zooplancton se obtuvieron en dos estaciones (E-1) y (E-2), a 3 niveles de profundidad, bajo las siguientes coordenadas:

Estación	Latitud	Longitud
E-1	00° 37' S	91° 19' W
E-2	00° 37' S	91° 25' W.

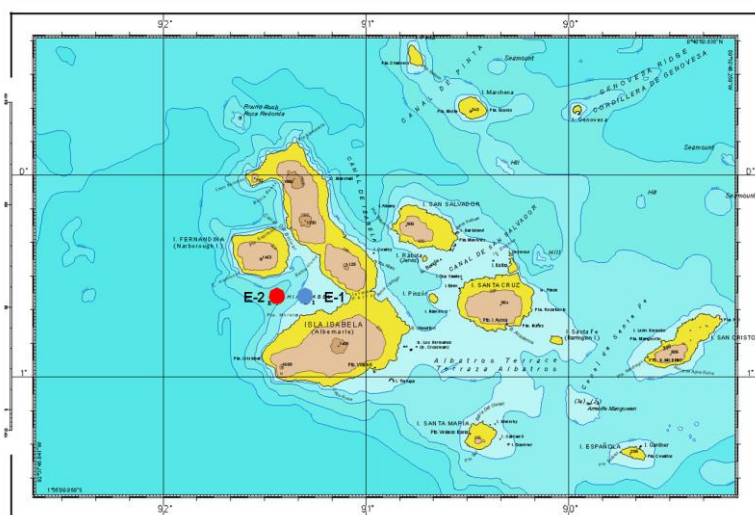


Fig. 1. Muestreo en las estaciones (E-1) y (E-2) en el canal Bolívar, islas Galápagos en enero de 2006.

Para el efecto se efectuaron muestreos de plancton y colecta de agua para análisis de clorofila *a* al sur-oeste de la isla Isabela, se realizaron lances verticales estratificados a diferentes niveles de profundidad, empleando una red Multinet con sistema de cierre automático (Fig. 2).



Fig. 2. a) Lance vertical de la red de cierre a diferentes estratos de profundidad y b) recolección de muestra de zooplancton.

En la estación (E-1) ubicada en la bahía Isabela a 145 m de profundidad se obtuvieron muestras de zooplancton empleando una red Multinet con sistema de cierre y abertura de malla de 330 micras, con un diámetro de abertura de boca de la red de 100 cm, la red fue arrastrada verticalmente en los siguientes estratos: 40-0 m; 100-40 m; 140-100 m de profundidad (Fig. 2).

En la estación (E-2) ubicada al oeste de la isla Isabela, con 1100 m de profundidad se obtuvieron muestras de zooplancton empleando la misma red, la cual fue arrastrada verticalmente en los siguientes estratos: 40-0 m ; 100-40 m; 180-100 m.

Para determinar el valor del área de la boca de la red se empleó la siguiente fórmula: $\pi (r)^2$

El diámetro de la boca de la red Multinet tiene un valor de 1m de diámetro y de radio 0.5 m; reemplazando queda de la siguiente manera:

$3.1416 (0.5)^2 =$ obteniéndose el área de la boca de la red Multinet de 0.7854 m^2

El valor del área de la boca de la red fue multiplicado por el valor de la diferencia entre la profundidad máxima enviada del estrato y la profundidad en que se cierra la red, para cada uno de los estratos a muestrearse, y en cada una de las estaciones, posteriormente multiplicar por el factor de filtración de 0.95, que corresponde al 95% de coeficiente de filtración a través de la boca de la red de cierre.

Para el cálculo de volumen de agua filtrada para cada estrato se obtuvieron los siguientes valores:

Diferencia de lance por estratos, expresado en metros fueron los siguientes:

40 - 0 = 40m; 100 -40 = 60m; 140 -100 = 40m;
180 - 100 = 80m

Volumen de agua filtrada de (40 m) $(0.7854 \text{ m}^2) (0.95) = 29.84 \text{ m}^3$

Volumen de agua filtrada de (60 m) $(0.7854 \text{ m}^2) (0.95) = 44.76 \text{ m}^3$

Volumen de agua filtrada de (80 m) $(0.7854 \text{ m}^2) (0.95) = 59.69 \text{ m}^3$

Finalmente para efectos de interpretación de los resultados obtenidos, se lo estandarizó a la unidad de volumen de agua expresado en Org/100m³.

Las muestras de zooplancton recolectadas fueron fijadas inmediatamente, luego de su colecta utilizando una solución de formalina al 4%, previamente neutralizada con tetraborato de sodio.

Los datos ambientales como temperatura y salinidad fueron recolectadas mediante el lanzamiento del equipo CTD (Conductividad, Temperatura y Profundidad).

Método de laboratorio.

De cada muestra de zooplancton colectada, se obtuvieron alícuotas representativas con la ayuda del separador de Folsom, registrándose el número de ocasiones que fue fraccionada la muestra, para la estimación final de los especímenes de quetognatos.

Se efectuó un análisis cualitativo y cuantitativo de la población de quetognatos, observándose características morfológicas, tales como el número y posición de las aletas laterales; número de dientes anteriores y posteriores; forma de la pigmentación ocular, forma y ubicación de las vesículas seminales y tamaño de los óvulos. Para el efecto se empleó un microscopio compuesto, determinándose las especies de quetognatos con la ayuda de objetivos de 10x, 40x y 100x aumentos (Fotos 1-7).

Para la identificaron de los ejemplares adultos se utilizaron las claves de identificación de los trabajos de Sund (1961); Alvarino (1963); Moreno (1973); Boltovskoy y Jankilevich

(1981); Bieri, Bonilla y Arcos (1983); Bonilla (1983); Gasca y Suárez (1996); Ghiardelli (1997).

Las especies determinadas fueron registradas, y el número de ejemplares fueron estableciéndose la unidad de ($\text{Org}/100 \text{ m}^3$), para fines de interpretación.

Análisis de la información.

La abundancia relativa fue estimada basándose en el número de ejemplares de quetognatos en cada uno de los estratos de profundidad en cada estación, para establecer las máximas abundancias de las biomasas de quetognatos en la columna de agua.

La estructura vertical de la columna de agua, fue caracterizada a través del perfil de temperatura, salinidad y clorofila *a*, para el efecto se realizaron mapas de distribución vertical de las variables ambientales utilizando el programa Excel y Surfer versión 7, respectivamente.

Se efectuaron relaciones ecológicas empleando diagramas T-S entre las especies de quetognatos en las estaciones, y en cada estrato de profundidad.

Para determinar las migraciones en la población de quetognatos en la columna de agua durante el día y noche, se aplicó la prueba estadística de *t* de Student para muestras menores a 30, el cual consiste en realizar un diseño experimental de comparaciones de las medias de abundancias en las especies de quetognatos, con la finalidad de establecer diferencias significativas en los diferentes estratos en la columna de agua (Zar, 1996).

Se empleó la prueba de *t* de student con 95% de confianza, con el propósito de establecer si las especies de quetognatos observadas prefieren alguno de los estratos, comparando las abundancias de las especies durante el día y la noche de cada estación.

RESULTADOS

Las condiciones oceanográficas durante enero del 2006, alrededor de las islas Galápagos fueron relativamente normales, con una ligera tendencia hacia condiciones frías. Las anomalías según el Oceanic Niño Index (ONI), en la región 3.4 del océano Pacífico Central, presentaron anomalías negativas entre -0.4 y -0.8 durante noviembre- diciembre de 2005 respectivamente. Durante enero de 2006, la anomalía fue de -0.8, las anomalías negativas fueron disminuyendo durante los meses siguientes de la época húmeda de 2006 (1).

A. Distribución vertical de la clorofila *a* en las estaciones 1 y 2 ubicadas al oeste de las islas Galápagos.

En la estación (E-1), se registró en la capa superficial valores inferiores de clorofila *a* con valores de 0.70 a 0.78 mg/m^3 en comparación a la estación (E-2).

En la estación (E-1) durante la mañana se determinó que la mayor concentración de clorofila *a* fue de 1.36 mg/m^3 localizada a los 30 m de profundidad.

A partir de los 40 a 50 m de profundidad en la estación (E-1) se evidenció una menor productividad con valores menores a 0.64 mg/m^3 , mientras que en la estación (E-2) se determinó que a partir de los 40 m de profundidad un valor inferior a 0.84 mg/m^3 (Fig. 9). En la estación (E-2) se determinó una mayor concentración de clorofila *a* con valores de 1.08 a 1.82 mg/m^3 especialmente en horas de la mañana, en la capa superficial.

En la estación (E-2), la distribución vertical diurna registraron las mayores concentraciones de clorofila *a* con valores entre 1.42 y 1.22 mg/m^3 a los 10 y 20 m de profundidad respectivamente.

En la noche los valores de clorofila *a* fueron menores a los registrados durante el día en la

capa superficial, asociado al menor grado de fotosíntesis, y/o a un mayor grado de pastoreo del fitoplancton por el zooplancton.

Durante la noche la distribución vertical de clorofila *a* en la estación (E-1) se registró la mayor concentración a los 20 m de profundidad con un valor de 0.70 mg/m^3 , esta concentración disminuye hasta 0.26 mg/m^3 a los 50 m de profundidad y en la estación (E-2), en los niveles subsuperficiales se determinaron que los mayores núcleos de clorofila *a* se registraron entre 30, y 40 m de profundidad con valores de $1.68\text{--}1.45 \text{ mg/m}^3$, respectivamente, posiblemente asociada al flujo de la Corriente de Cromwell observado durante el estudio. (Fig. 3). Jiménez (2003), ha mencionado que la región ecuatorial de las islas Galápagos está influenciada por un sistema de corrientes muy fuertes. En el Pacífico, una corriente en dirección hacia el este es inducida por la Subcorriente Ecuatorial, que realiza un significativo transporte de flujo hacia el oeste de Galápagos.

La Subcorriente Ecuatorial es una importante corriente que influye en el ecosistema de Galápagos, su presencia y magnitud aporta en gran medida a través de los nutrientes que trae consigo esta corriente una elevada productividad de clorofila *a*. Comparando con los estudios de Torres & Tapia (2000), señalan que las mayores concentraciones de clorofila y fitoplancton se han observado en el sur, y ligeramente hacia el norte de la isla Isabela, influenciado por la Subcorriente Ecuatorial.

Los valores de clorofila *a* obtenidos al este de Isabela, fueron similares a los reportados Tapia, & Torres (2000) en su estudio de la variabilidad fitoplanctónica en 5 bahías de las islas Galápagos, reportando en el área de afloramiento al oeste de Isabela valores de 1.54 mg/m^3 debido a un bloom de *Chaetoceros curvisetus*.

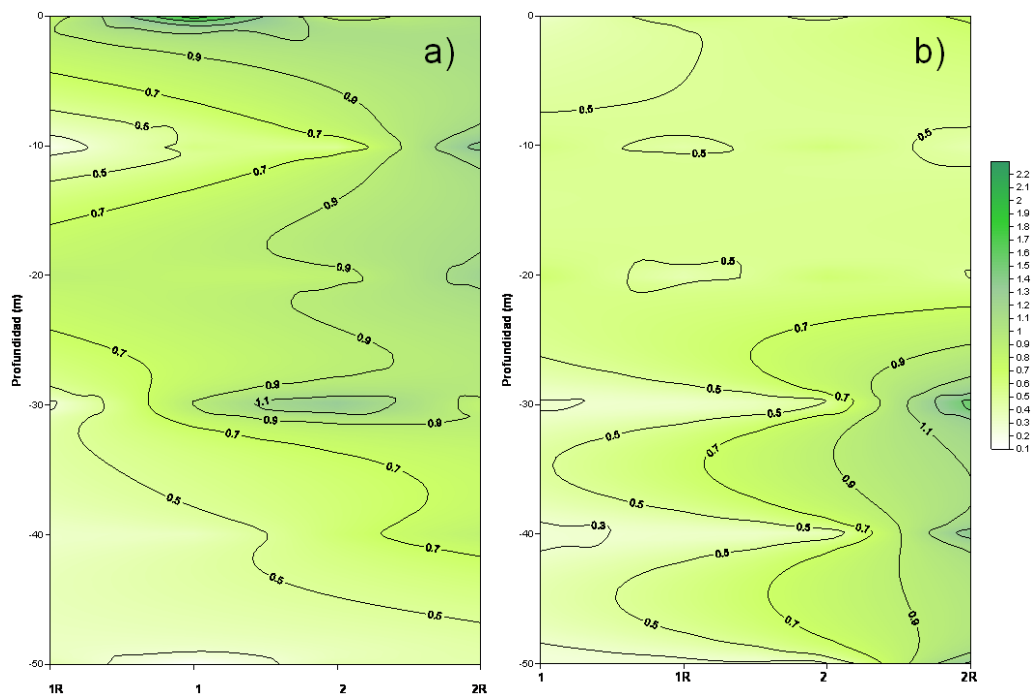


Fig. 3 Distribución vertical de la clorofila *a* durante 14-15 enero de 2006
a) Diurna b) Nocturna.

B. Distribución vertical de las especies de quetognatos y su relación con la temperatura y salinidad registradas durante enero-2006.

La mayor abundancia de la especie *Sagitta hexaptera* se registró en la estación (E-1) cerca de la costa, asociada valores de temperatura entre 17° y 19° C y salinidades entre 34.4 y

34.8 UPS en el estrato de 0-40 m de profundidad.

En el estrato vertical de 40-100 m de profundidad se encontró *Sagitta hexaptera* en similar abundancia, y en menor abundancia a

las estaciones (E-1) y (E-2) respectivamente. *S. hexaptera* estuvo presente a 15° C de temperatura y valores de salinidad 35 UPS. Cabe indicar que en las horas de la mañana no se registraron especímenes de *S. hexaptera* (Fig.4).

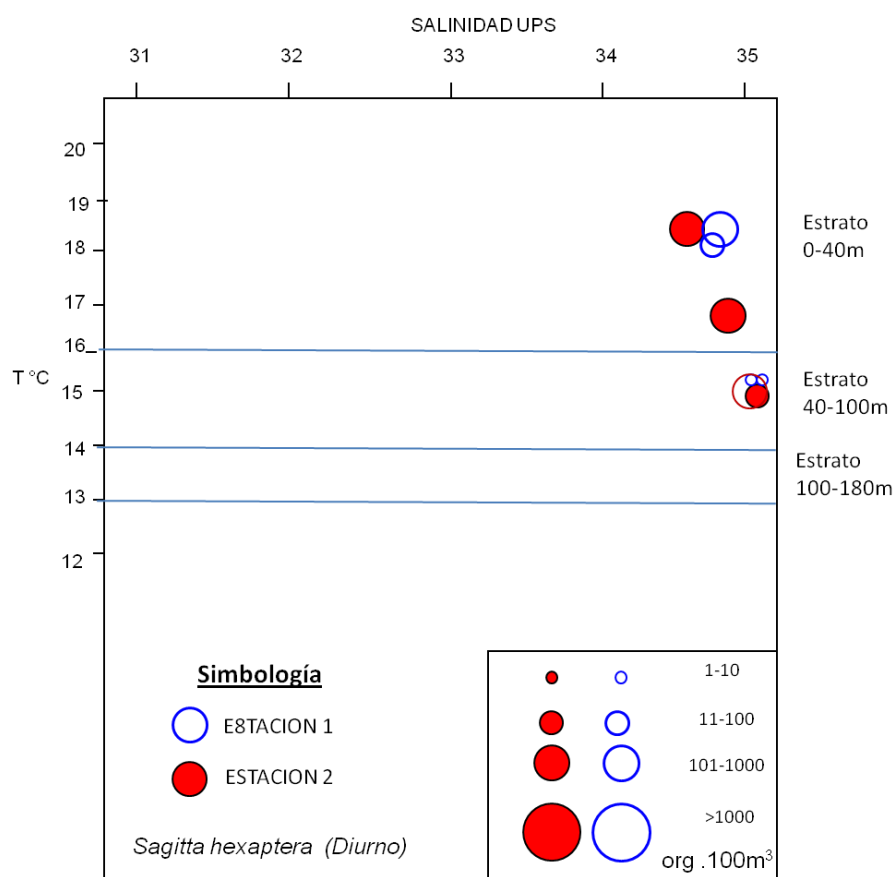


Fig. 4. Relación entre *Sagitta hexaptera* y diagrama T-S al oeste de las islas Galápagos. Estaciones E-1 y E-2 (diurno).

En la noche la abundancia de *Sagitta hexaptera* fue menor, distribuyéndose en el estrato de 0-40m una moderada abundancia, con valores entre 17° y 19° C de temperatura y salinidad de 34.6-34.8 UPS, (Foto. 1).

En el estrato de 40-100m de profundidad la abundancia de *Sagitta hexaptera* fue moderada

a escasa con 14.5°-15.5° C de temperatura y salinidad de 34.9-35.0 UPS.

En el estrato de 100-180 m, *S. hexaptera* se distribuyó bajo temperatura inferior a 14° C y salinidad de 34.8-35.0 UPS (Fig. 5).



Foto 1. Vista ventral de la región cefálica de la especie *Sagitta hexaptera*.

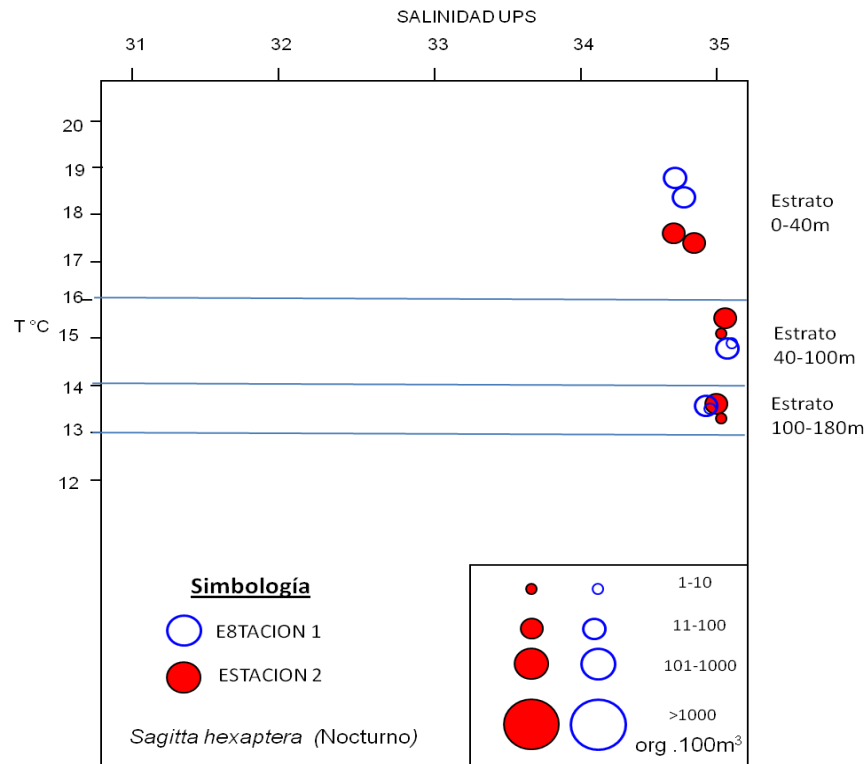


Fig. 5. Relación entre *Sagitta hexaptera* y diagrama T-S al oeste de las islas Galápagos. Estaciones E-1 y E-2 (nocturno).

Sagitta enflata fue muy abundante en el estrato de 0-40m y esta abundancia va disminuyendo en los estratos de 40-100 m, especialmente en la estación (E-1) durante el día.

En el estrato de 0-40 m, *S. enflata* se distribuyó en un rango amplio de temperatura entre 17° y 19° C y salinidad entre 34.4 y 34.6 UPS.

En el estrato de 40-100m, la abundancia de *S. enflata* fue moderada y escasa, la cual estuvo distribuida en temperatura entre 14.2° y 15.2°C y salinidad cercana a 35 UPS. *Sagitta enflata* estuvo ausente en el estrato de 100-180 m (Fig. 6).

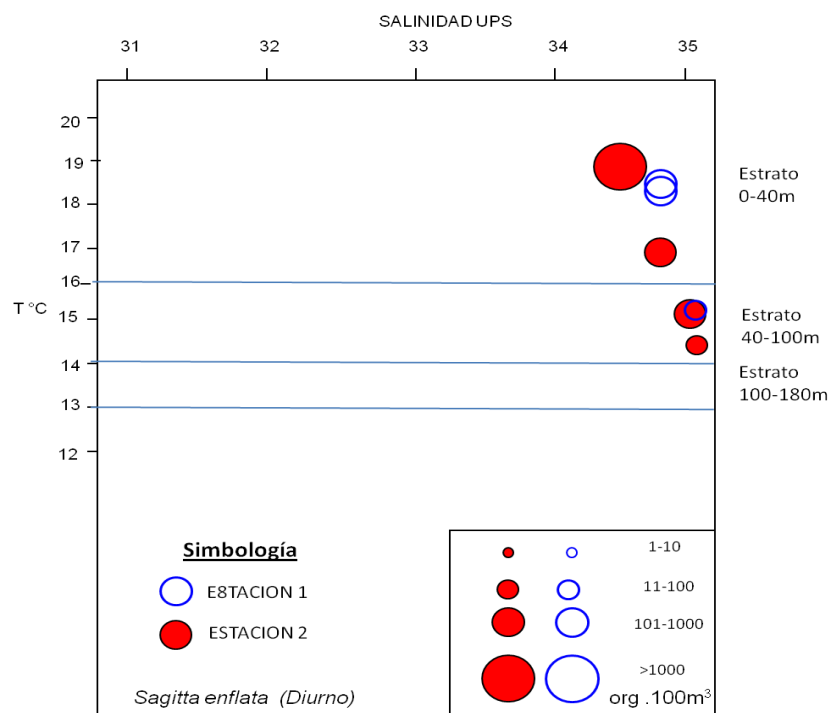


Fig. 6. Relación entre *Sagitta enflata* y diagrama T-S al oeste de las islas Galápagos. Estaciones E-1 y E-2 (diurno).

En la noche, *Sagitta enflata* presentó una menor abundancia en comparación al día. Se presentó abundante en el estrato de 0-40 m con valores de 17° -19° C de temperatura y 34.6 - 34.8 UPS de salinidad. *Sagitta enflata* fue

escasa en el estrato de 40-100 m y restringido a 15° C de temperatura y 34.9 UPS de salinidad (Fig..7). En el estrato de 100-180 m no se observaron especímenes de *Sagitta enflata* (Foto. 2).



Foto 2. Vista ventral de la región cefálica y corporal de la especie *Sagitta enflata*.

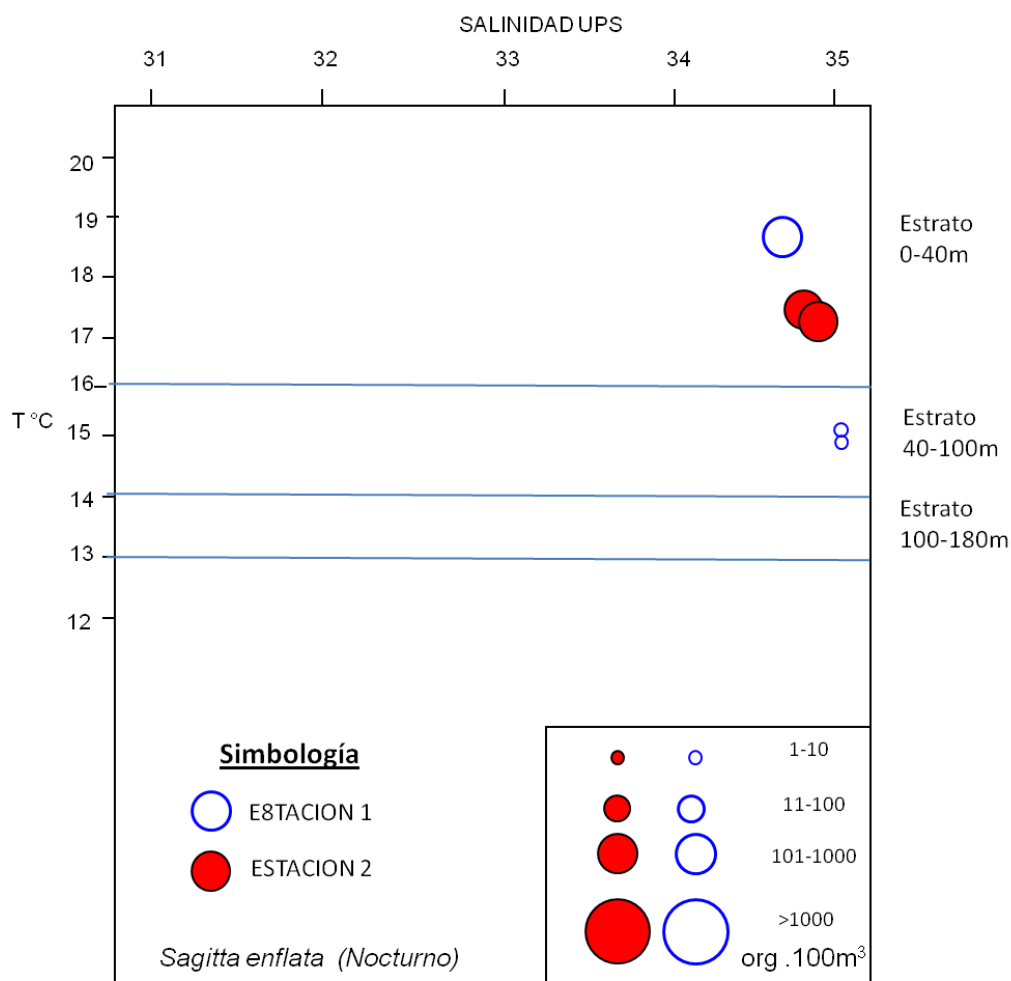


Fig. 7. Relación entre *Sagitta enflata* y diagrama T-S al oeste de las islas Galápagos. Estaciones E-1 y E-2 (nocturno).

En el día, *Sagitta pacifica* presentó una distribución vertical abundante, con patrones muy similares en las estaciones (E-1) y (E-2). En el estrato 0-40 m, *Sagitta pacifica* se distribuyó bajo temperatura que oscilaron entre 17°-19° C y salinidades de 34.5-34.9 UPS.

En el estrato de 40-100 m, *Sagitta pacifica* se distribuyó en temperaturas entre 14°-15.5° C y salinidad de 34.8-35.0 UPS.

En el estrato de 100-180 m, *Sagitta pacifica* se distribuyó entre 13.5°-14.5° C y salinidad entre 34.8-35.0 UPS. (Fig. 8).

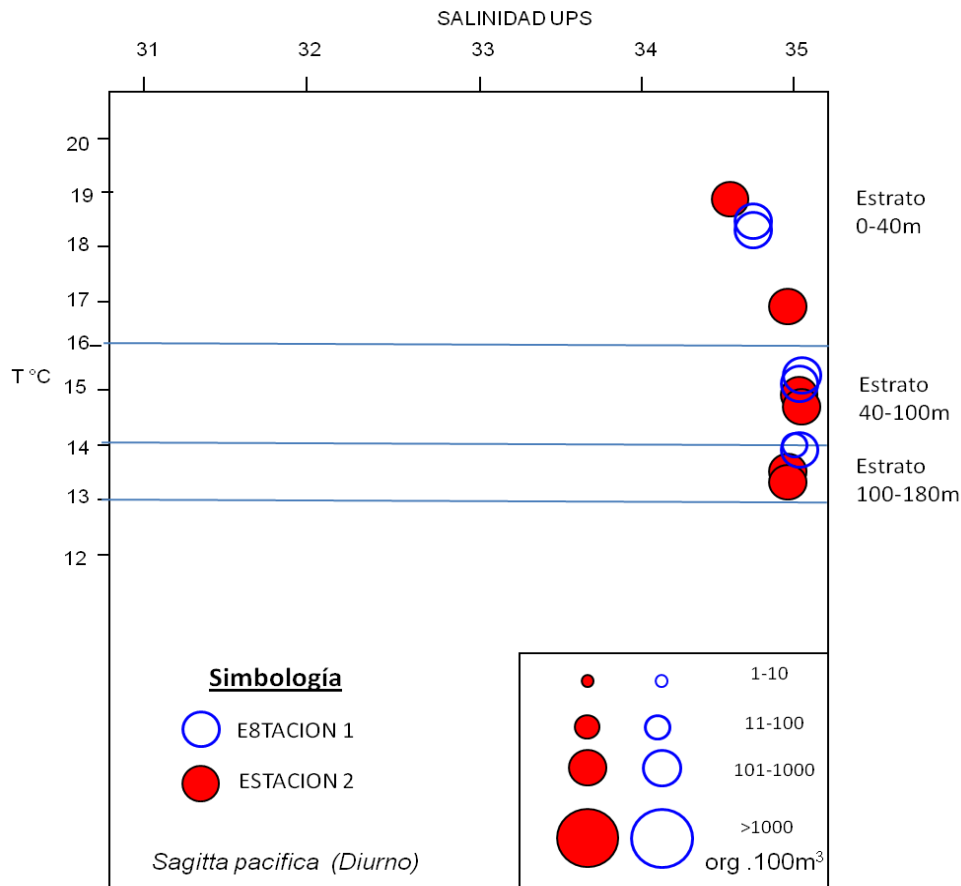


Figura 8. Relación entre *Sagitta pacifica* y diagrama T-S al oeste de las islas Galápagos. Estaciones E-1 y E-2 (diurno).

Sagitta pacifica durante la noche presentó una distribución cuantitativa muy similar al día, con patrones de distribución de temperatura y salinidad similares en los 3 estratos del estudio. La distribución vertical presentó una escasa abundancia en el estrato 100-180 m de profundidad, asociado a 13.5°-14° C y 34.8-34.9 UPS de temperatura y salinidad respectivamente (Foto. 3), (Fig. 9).

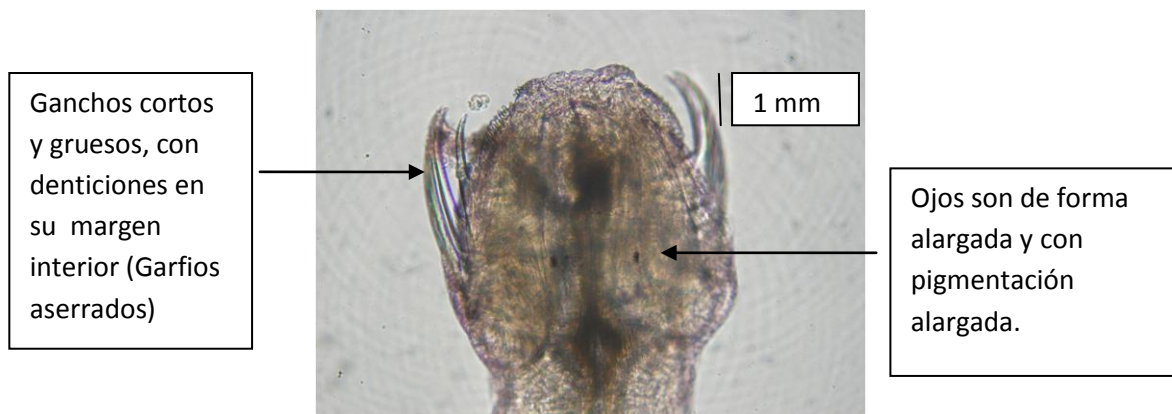


Foto 3. Vista ventral de la región cefálica de la especie *Sagitta pacifica*

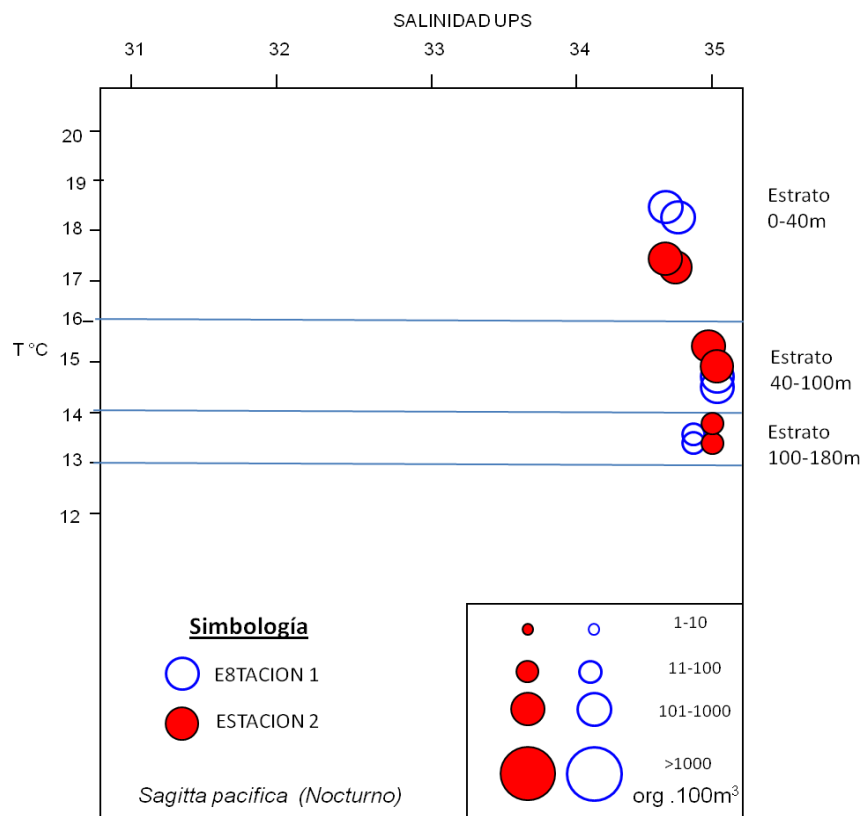


Fig. 9. Relación entre *Sagitta pacifica* y diagrama T-S al oeste de las islas Galápagos. Estaciones E-1 y E-2 (nocturno).

Durante el día, *Sagitta bedoti* presentó una moderada abundancia en las 2 estaciones, con una mayor frecuencia en el estrato de 0-40 m, determinándose que *Sagitta bedoti* presentó una amplia distribución vertical asociado a valores de temperatura entre 16.5° y 18.5° C y rangos de salinidad de 34.6-34.8 UPS (Fig.10).

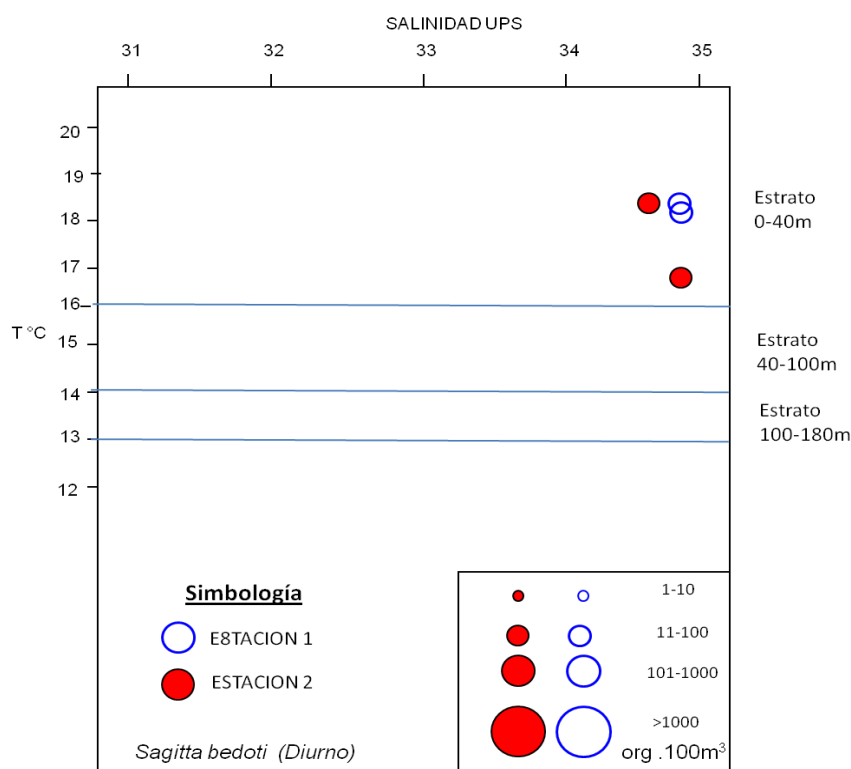


Fig. 10. Relación entre *Sagitta bedoti* y diagrama T-S al oeste de las islas Galápagos. Estaciones E-1 y E-2 (diurno).

En la noche, *S. bedoti* presentó una moderada y escasa abundancia en las estaciones (E-1) y (E- 2) respectivamente. Por lo que *S. bedoti* se encontró exclusivamente en el estrato de 0-40 m de profundidad asociado a 17°-18° C y salinidad entre 34.5 y 34.6 UPS de salinidad (Fig.11) (Foto. 4).



Foto 4. Características morfológicas de la región cefálica y de las vesículas seminales de *Sagitta bedoti*.

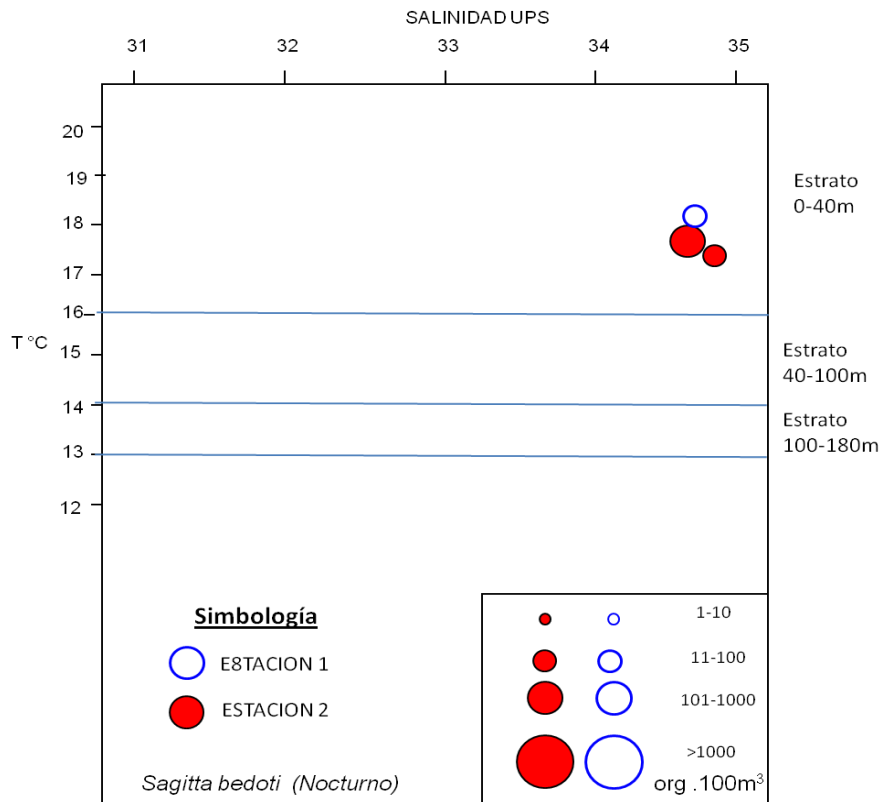


Fig. 11. Relación entre *Sagitta bedoti* y diagrama T-S al oeste de las islas Galápagos. Estaciones E-1 y E-2 (nocturno).

Sagitta neglecta sólo se registró en la estación (E-1) durante la noche con una escasa abundancia. *S. neglecta* estuvo restringido en el estrato de 0-40 m con temperaturas de 18.2° C y salinidad de 34.8 UPS (Fig. 12), (Foto. 5).

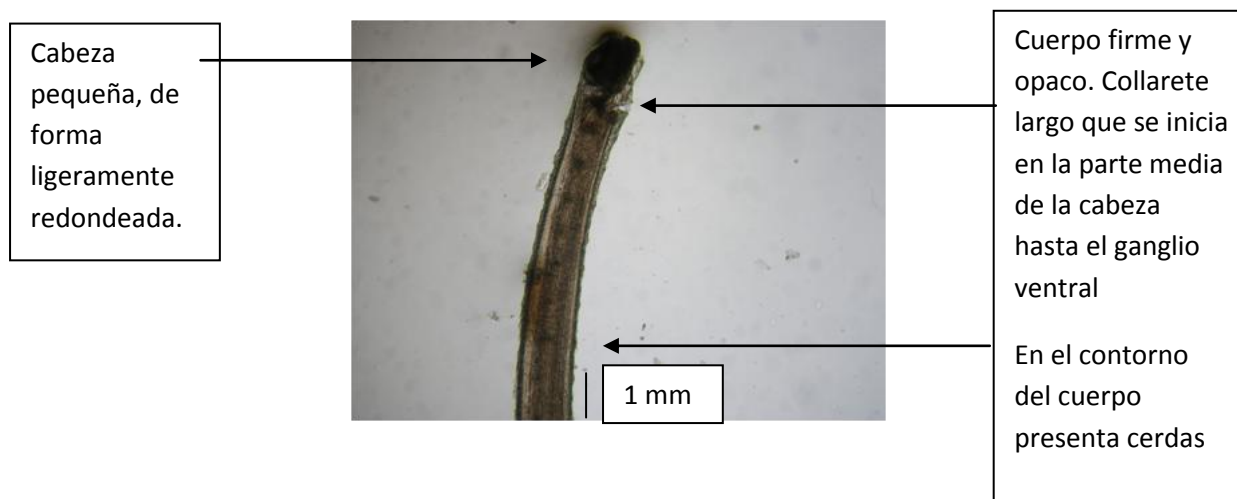


Foto 5. Vista corporal y de la región cefálica de la especie *Sagitta neglecta*.

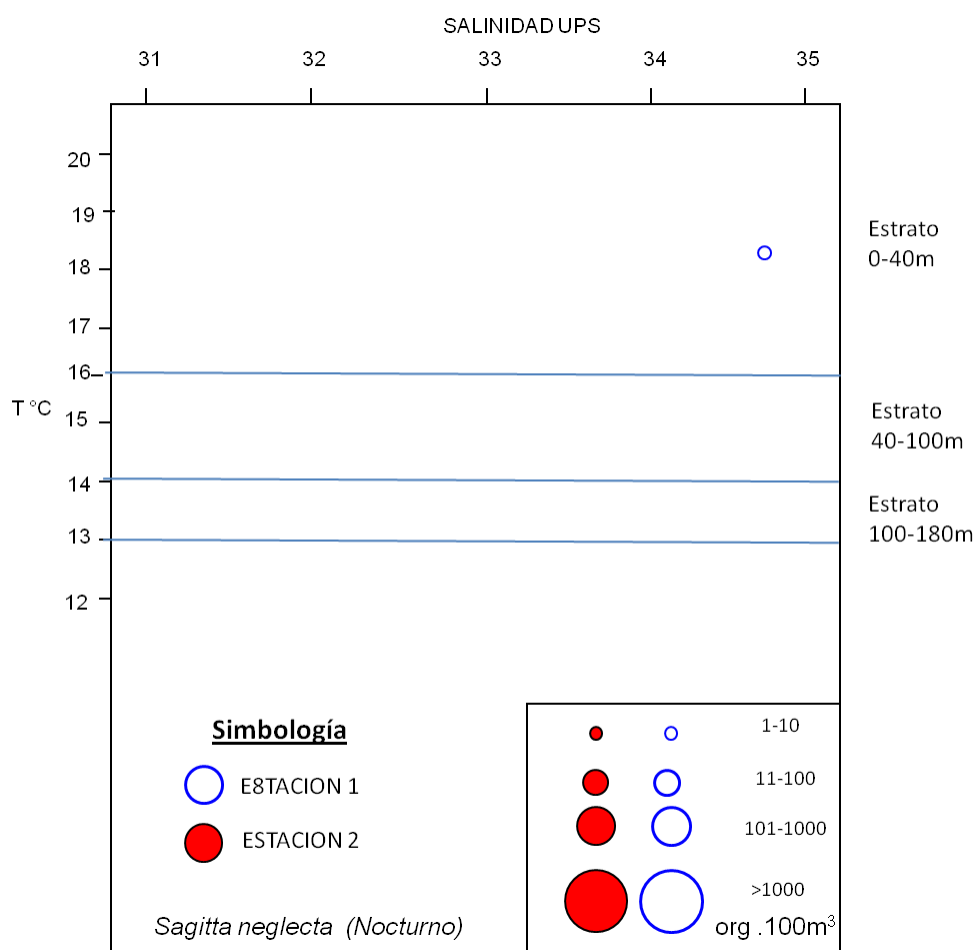


Fig. 12. Relación entre *Sagitta neglecta* y diagrama T-S al oeste de las islas Galápagos. Estaciones E-1 y E-2 (nocturno).

Sagitta regularis solo se registró durante el día y en la estación (E-2) con una escasa abundancia. *S. regularis* estuvo restringido en el estrato de 0-40 m con temperaturas de 17.2° C y salinidad de 34.9 UPS (Fig.13), (Foto. 6).

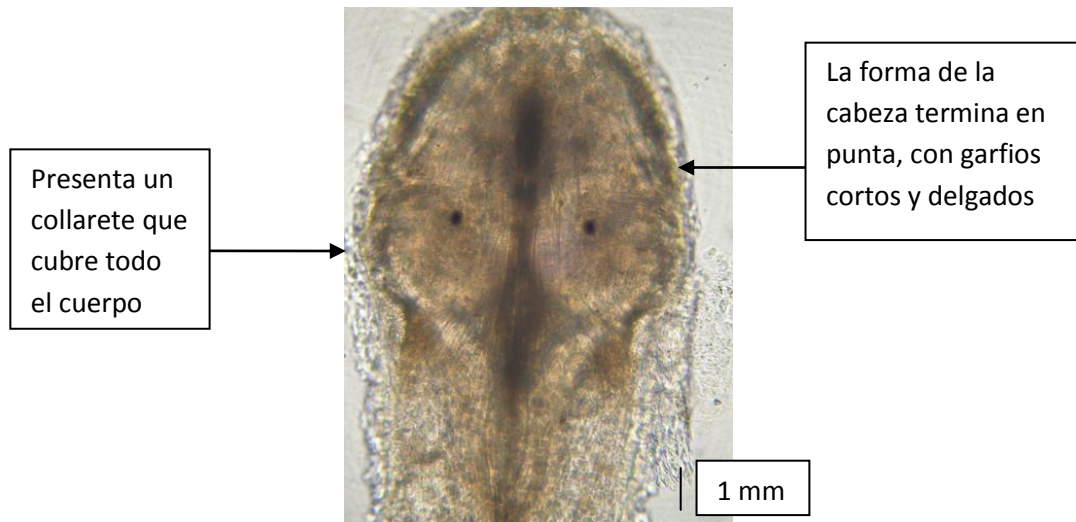


Foto. 6 Región cefálica de la especie *Sagitta regularis*.

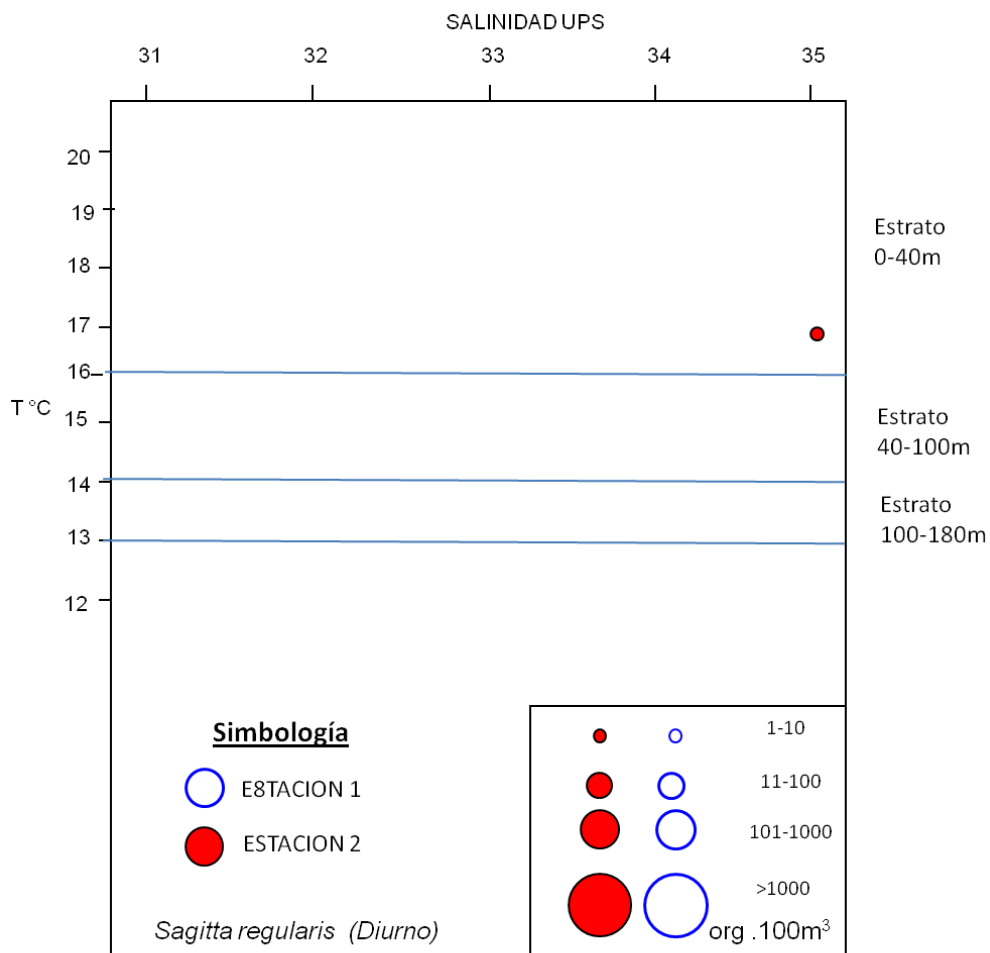


Figura 13. Relación entre *Sagitta regularis* y diagrama T-S al oeste de las islas Galápagos. Estaciones E-1 y E-2 (diurno).

En el día, *Krohnitta subtilis* se presentó en las 2 estaciones, sin embargo con una escasa abundancia en los estratos 40-100 m y 100-140 m de profundidad (Foto. 7).

Krohnitta subtilis se distribuyó con temperaturas entre 14° y 15° C y salinidad 34.8-35.0

UPS en el estrato 40-100, mientras que en el estrato de 100-180 m con valores entre 13.5° - 14° C y 34.8 UPS de salinidad. Esta especie no presentó migraciones hacia el estrato de 0-40 m, durante el día. (Fig.14).

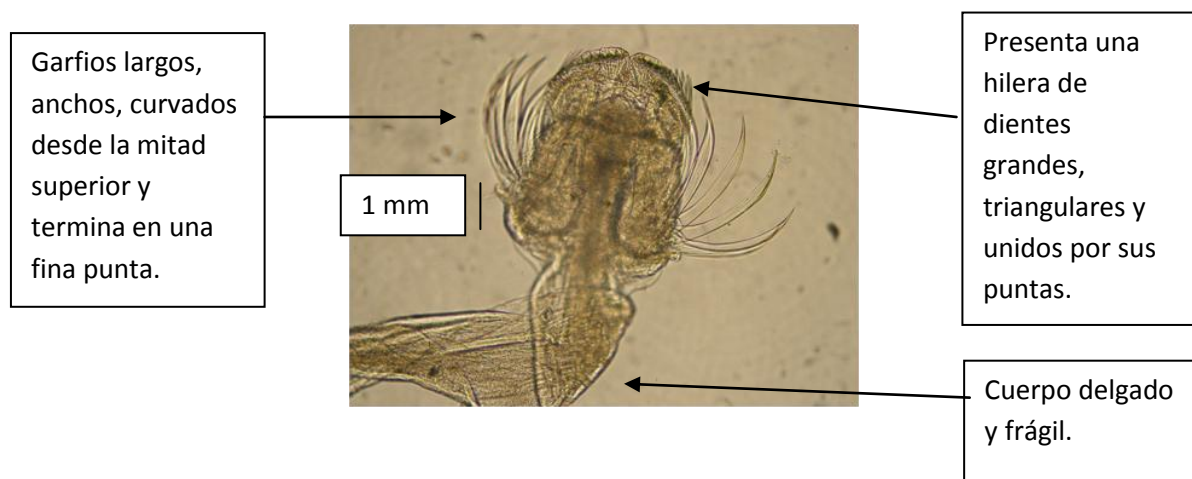


Foto. 7 Región cefálica y corporal de la especie *Krohnitta subtilis*.

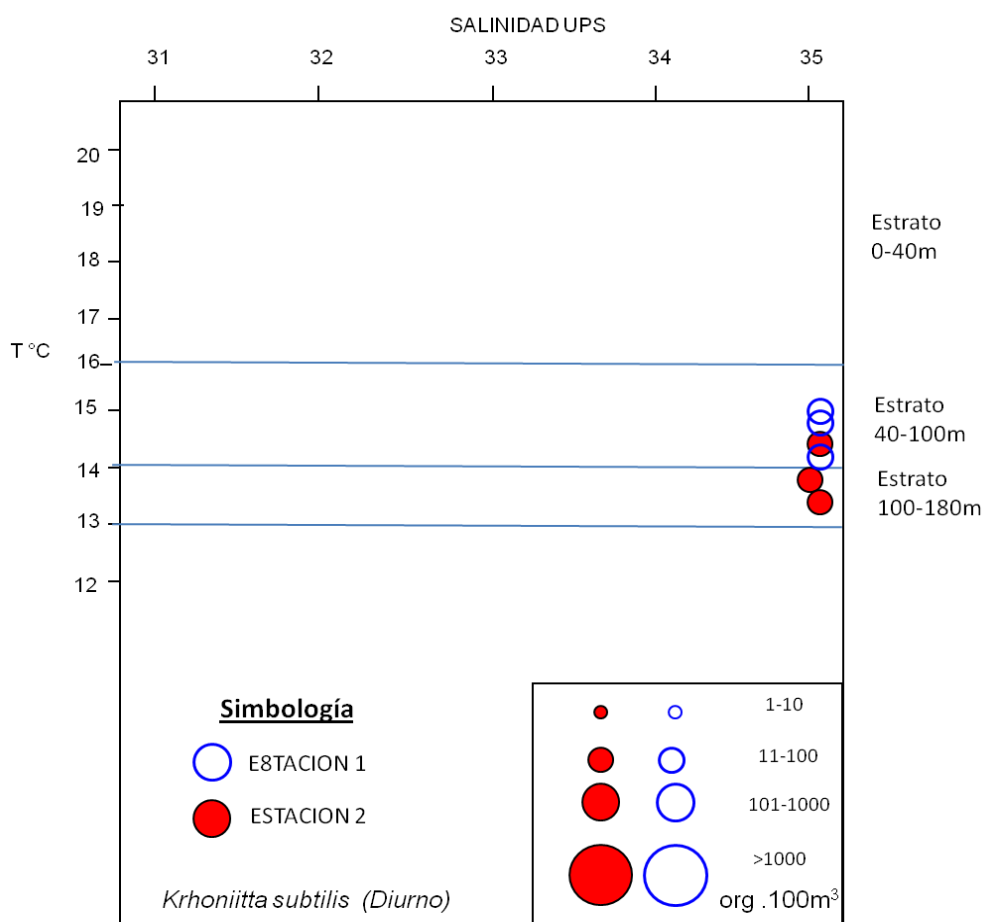


Fig. 14. Relación entre *Krohnitta subtilis* y diagrama T-S al oeste de las islas Galápagos. Estaciones E-1 y E-2 (diurno).

En la noche, *Krohnitta subtilis* presentó una escasa abundancia, siendo más frecuente en la estación (E-2), al oeste de la isla Isabela.

En el estrato 0-40 m, *K. subtilis* estuvo asociado a 18.4° C y 34.6 UPS de temperatura, y salinidad respectivamente.

La distribución de *Krohnitta subtilis* en el estrato de 40-100 m se distribuyó a temperaturas menores a 15° C y salinidad entre 34.6 y 34.8 UPS. En el estrato 100-180 m se presentó una temperatura inferior a 14° C y 34.8 UPS de salinidad (Figura.15).

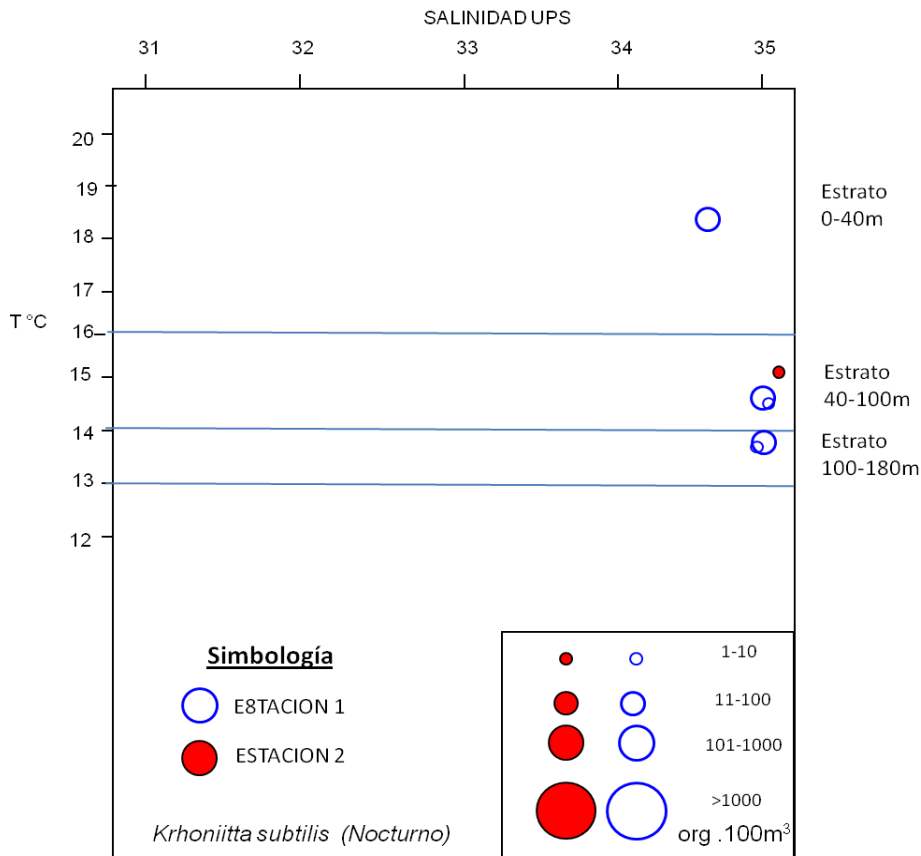


Fig. 15. Relación entre *Krohnitta subtilis* y diagrama T-S al suroeste de las islas Galápagos. Estaciones E-1 y E-2 (nocturno).

C. Aplicación de prueba estadística t de Student con un 95% confianza.

Oeste de la isla Isabela, Galápagos estación (E-1).

Se determinó en el estrato de 0-40 m, valores de varianza de 226.6 y 246.3 en el día y la noche respectivamente. Estos valores altos representan la dominancia de 3 especies que fueron *Sagitta enflata* (38.2%), *S. hexaptera* (23.6%), *S. pacifica* (21.8%), durante el día, y la noche se observaron las especies *S. pacifica* (53 %), *S. enflata* (24.1%), por lo que estadísticamente se determinó que no existe diferencia significativa en este estrato.

En el estrato de 40-100 m se determinó un incremento en la varianza de 391.2 y 613.3, producto de la dominancia de las especies *S. pacifica* (89.7%), *K. subtilis* (9.0%) y *S. hexaptera* (1.3%) durante las horas diurnas, y durante las horas nocturnas se registró *S. pacifica* (73.5%), *S. hexaptera* (4.5%) y *K. subtilis* (4.5%), por lo tanto no se establecieron diferencias significativas.

En el estrato 100-140 m se registró una varianza de 435 y 402 durante el día y la noche respectivamente, y que permite interpretar que el incremento del valor de las varianza es producto de la dominancia de una especie que

en este caso se registró a *Sagitta pacifica*. (Tabla. 1).

De manera general se establece que en los primeros estratos de 0-40m de profundidad se

registró una mayor diversidad de especies y que conforme se profundiza la riqueza de especies es menor, sobre todo en la estación (E-1) ubicada en el canal Bolívar, al oeste de la isla Isabela.

Tabla 1. Comparación de la abundancia de las especies observadas a diferentes estratos y los valores estadísticos obtenidos durante el día y la noche en la estación (E-1).

Estrato	Día 0-40 m	Noche 0-40 m	Día 40-100m	Noche 40-100m	Día 100-140m	Noche 100-140m
Media	15.9	16.7	11.9	14.3	11.2	12.5
Varianza	226.6	246.3	613.3	391.2	435.2	405.1
Desviación	15.0	15.7	24.7	19.7	20.8	20.1
t student 95%	2.14		2.14		2.14	
Valor Sp	8.2		11.9		10.9	
t calculado	17.63		25.69		23.43	
Diferencia Medias	-0.18		-2.44		-1.25	
Límite inferior	-17.81		-28.13		-24.21	
Límite superior	17.45		23.35		22.21	
Diferencias significativas	No Existe diferencias		No Existe diferencias		No Existe diferencias	

Oeste de la isla Isabela, Galápagos. Estación (E- 2).

En el estrato de 0-40 m se registraron valores de varianza de 404.5 y 210.6, estableciendo una composición similar durante el día y la noche, sin embargo durante el día se caracterizó por la dominancia de *Sagitta enflata* (71%), *S. hexaptera* (18.3%), *S. pacifica* (8.4%) y en menor abundancia a *S. bedoti* (2.3%).

En la noche se determinó un patrón similar cualitativamente, con una abundancia relativamente diferente, determinándose a *S. enflata* (31.0%), *Sagitta sp* (24.8%), *S. pacifica* (24.0%), *S. bedoti* 11.6% y *S. hexaptera* 8.5%. Por presentar una composición similar se estableció que no existe diferencia significativa en este estrato.

En el estrato de 40-100 m se registraron valores altos de varianza de 649.3 principalmente durante el día debido a la dominancia exclusiva de *Sagitta pacifica* (93.1%), y en menor

abundancia de *S. hexaptera*, *S. enflata* y *K. subtilis* con el 2.3% cada especie. Durante la noche se determinó una varianza de 378.2 en virtud que la abundancia de las especies de quetognatos estuvieron representado por *Sagitta pacifica* (57.9%), *Sagitta sp* (37%) y *S. hexaptera* (3.5%), es decir existió una mejor distribución en la abundancia de las especies con similitud cualitativamente, por ello que no se determinaron diferencias significativas en este estrato.

En el estrato de 100-180 m no se presentaron diferencias significativas en virtud de presentar similar composición durante el día y la noche, estableciéndose valores de varianza de 377,0 y 338.8 en el día y en la noche respectivamente. En el día se registró la dominancia de *Sagitta pacifica* (58.4%), *Sagitta sp* (28.4%), y *K. subtilis* (13.2%). En la noche se registró una mayor abundancia la especie *Sagitta pacifica* (60.8%), seguido de *Sagitta sp.* (21.0%), *S. hexaptera* (9.1%), esta última especie asociada con *K. subtilis* (9.1%) estas abundancias fueron registradas durante la noche, (Tabla. 2).

Tabla 2. Comparación de la abundancia de las especies observadas a diferentes estratos y los valores estadísticos obtenidos durante el día y la noche en la estación (E- 2).

Estrato	Día	Noche	Día	Noche	Día	Noche
	0-40 m	0-40 m	40-100m	40-100m	100-180m	100-180m
Media	13.5	16.2	12.6	13.1	12.9	14.2
Varianza	404.5	210.2	649.3	378.2	377.0	338.8
Desviación	20.1	14.5	25.4	19.4	19.4	18.4
t student 95%	2.14		2.14		2.14	
Valor Sp	9.37		12.12		10.11	
t calculado	20.1		25.98		21.69	
Diferencia Medias	-2.70		-0.51		-1.28	
Límite inferior	-22.80		-26.49		-22.88	
Límite superior	17.40		25.47		20.32	
Diferencias significativas	No Existe diferencias		No Existe diferencias		No Existe diferencias	

DISCUSIONES

En los estratos 40-100 m se observó la presencia de la Subcorriente Ecuatorial, caracterizado por presentar temperaturas inferiores a la isoterma de 15° C, con una capa salina de 35.1 UPS, este tipo de corriente fue más acentuado en el estrato de 100-180 m de profundidad en la Estación (E-2), durante día y noche. Durante enero de 2006, se evidenció la presencia de la Subcorriente Ecuatorial al oeste de las islas, estando más intensificada hacia el norte de la isla Isabela, que al sur, Dickson (2006) menciona que la producción primaria al oeste de Isabela fue relativamente alta, así también Odle (2006), señala que el núcleo de máximo espesor de la subcorriente fue encontrado a profundidades entre 28 y 212 m, con un flujo hacia el este, muy poco fue deflectado tan al sur como 0.8° S y el mayoría del flujo de Subcorriente Ecuatorial fue deflectado alrededor de la parte norte de la isla Isabela.

La mayor biomasa de clorofila *a* observado en el estrato subsuperficial entre 30 m y 50 m durante enero de 2006, favorece la mayor abundancia de las especies de quetognatos, en

especial especies correspondiente al género *Sagitta*. Al Oeste de la isla Isabela, existe grandes concentraciones de productividad primaria y por ende de zooplancton los cuales coinciden con el estudio realizado por Tapia & Naranjo (2012), quienes mencionan que las mayores biomásas de zooplancton se encuentran principalmente a 1.5° S y 92 ° W debido a la presencia del afloramiento localizado al oeste de la isla Isabela.

Gilmore (2006), encontró altos valores de producción primaria (~ 35 µmol CL-1d-1), y (Snow 2006), determinó concentraciones altas de clorofila *a* con rango entre 0.75 y 1.75 ug.L⁻¹ en aguas superficiales, esta elevada productividad se debe que durante el evento frío en el Pacífico Central favoreció al incremento de la producción primaria y biomasa clorofílica al oeste de la isla Isabela.

En el estrato de 0-40 m se presentó el mayor número de especies de quetognatos principalmente durante las horas nocturnas, sin embargo la mayor abundancia de quetognatos se registraron durante el día. Las especies con mayor abundancia fueron *Sagitta enflata*, *S. hexaptera*

y *S. pacífica*. En menor abundancia se observó la especie *S. bedoti*, esta distribución en la abundancia vertical fueron observados en la estación (E-1).

Una composición similar se observó en la estación (E-2) durante el día, coincidiendo la mayor abundancia de quetognatos en el estrato de 0-40 m. Las especies con mayor abundancia fueron *Sagitta enflata*, *S. hexaptera* y *S. pacífica*. En menor abundancia se observaron las especies *S. bedoti* y *S. regularis*.

En el estrato de 40-100 m la composición y abundancia de algunas especies obtenidas durante enero de 2006, reportándose la especie más abundante a *Sagitta pacífica* y en menor abundancia a *S. hexaptera* y *Krhonitta subtilis* durante el día y la noche.

En el estrato 100- 180 m se reportó la mayor abundancia fue *S. pacífica* y *S. hexaptera* en la estación (E-1), y en la estación (E-2) fueron *S. pacífica*, *K. subtilis* en menor abundancia *S. hexaptera* durante el día y la noche, por lo tanto se puede interpretar ecológicamente que las especies más frecuentes en el tiempo y espacio fueron *S. enflata* y *S. pacífica*, esta información coincide con el reporte del estudio de Naranjo (2000), menciona que alrededor de las islas Galápagos encontró la dominancia de las especies *Sagitta enflata* y *S. pacífica* considerando a estas especies como cosmopolitas que pueden habitar en regiones neríticas y oceánicas.

Las especies *S. enflata* y *S. pacífica* coinciden con la mayor abundancia observado durante enero de 2006, especialmente en el estrato de 0- 40 m en la estación (E-2), al oeste de la isla Isabela, presentando un menor número de especies de Quetognatos. Mientras que Alvaríño y Leira (1986), en el estudio del zooplancton en el Pacífico Ecuatoriano, efectuaron arrastres oblicuos, las profundidades oscilaban entre 190 m y 448 m hasta la superficie oceánica. En esas colecciones se identificaron 19 especies de todas las especies,

a excepción de *Heterokronia mirabilis*. Las especies abundantes fueron *S. enflata*, seguido en orden decreciente de abundancia por *S. bedoti*, *S. pacífica*, *S. hexaptera* y *S. bierii*.

Tapia & Naranjo (2003), destacaron una amplia distribución de las especie *Sagitta enflata*, asociada a *S. pacífica* alrededor de las Islas Galápagos, esta especie está posiblemente asociada con la presencia de las masas de Aguas Tropicales Superficiales en la capa superficial, con mayor abundancia a 1° norte de la sección 90°W.

Dentro de la distribución vertical se determinó que la especie *Krohnitta subtilis*, tiene una preferencia por habitar en el estrato de 40-100 m observado en la estación (E-1) bahía Isabela, siendo más abundante en horas diurnas.

Adicionalmente *K. subtilis* se observó en la estación (E-2), durante el día en los estratos de 40-100m y 100-180m, de esta especie va aumentando la abundancia con relación a la profundidad, coincidentemente con el estudio efectuado por Naranjo (2000), menciona que esta especie puede ser considerada como especie indicadora de la presencia de aguas intermedias y profundas, asociada a la corriente de Cromwell.

La distribución vertical de *K. subtilis* guarda mucha relación principalmente con bajas temperaturas, elevada salinidad, mayor concentraciones de nutrientes, y bajas concentraciones de oxígeno disuelto, interpretándose que *K. subtilis*, asociada a *S. hexaptera* caracterizan condiciones del afloramiento ecuatorial localizado al oeste de la isla Isabela, Galápagos encontrado durante enero de 2006. Por su parte, Bonilla (1983) encontró durante noviembre de 1978, al sur, este y oeste de la isla Isabela, la presencia de las especies *S. hexaptera*, *K. subtilis* y *S. decipiens*, todas generalmente habitan en los estratos subsuperficiales, esta autora ha señalado que aquellas especies se presentan durante el desarrollo del aflora-

miento, el cual coincide con las especies *K. subtilis* asociada a *S. hexaptera* encontradas en los estratos 40-100 y 100-180 m, de la estación (E-2) ubicada al oeste de la isla Isabela, Galápagos.

Los afloramientos tienen una notable importancia biológica, porque traen nutrientes hacia la superficie, donde la fotosíntesis puede ocurrir. Además las más altas concentraciones de clorofila *a* se encontraron en el estrato superficial entre 30-50 m y las masas de agua de la Subcorriente Ecuatorial son registradas en superficie y subsuperficial con bajas temperaturas (Odle, 2006).

Bonilla (1983), señala que la temperatura de noviembre de 1978, las aguas fueron más frías principalmente hacia el oeste de Isabela con temperaturas fluctuantes entre 16.2° y 18.5° C, estos datos de temperatura coinciden mucho con el estudio oceanográfico alrededor de la Galápagos observado en enero de 2006.

En el caso de *K. subtilis* es una especie que se la encontró en el límite inferior de la termoclina, especialmente en el estrato 40-100 m, siendo abundante durante el día en la estación (E-1), y su abundancia aumentó con la profundidad.

Otra especie de quetognato que presentó una interesante distribución fue *Sagitta bedoti* siendo su mayor abundancia durante la horas de la noche y en la estación (E-2), y en menor abundancia se registró en la estación (E-1), ubicada al oeste de la isla Isabela en el estrato de 0-40m. Cabe mencionar que *S. bedoti* no se observó en los estratos inferiores de la columna de agua, lo que indica que esta especie en la distribución vertical prefiere habitar en los sitios donde existen los fuertes gradientes termohalinos. Margalef (1967), ha señalado que la termoclina son frecuentemente lugares de densificación de poblaciones o constituyen límites inferior o superior a la migración de ciertos organismos. Por lo que considero que *Sagitta bedoti* es una especie que prefiere

ambientes donde existen fuertes gradientes termohalinos y en especial asociada a la termoclina y Frente Ecuatorial. Este reporte concide con los trabajos de Naranjo (2002), en su estudio del zooplancton en el estuario interior de Golfo de Guayaquil, determinó que la especie *Sagitta bedoti* es una especie que caracteriza cambios bruscos de salinidad a nivel superficial; por su parte, (Frontier y Bour, 1976) señalan que las especies *S. bedoti*, *S. pacífica* y *S. regularis*, son de ambientes oceánicos y tolerantes a condiciones ambientales.

CONCLUSIONES

La Subcorriente Ecuatorial durante enero 2006, fue detectada entre 0.1° N y 0.5° N, a 92° O entre los 60 y 76 m de profundidad, con una velocidad aproximada de 1.0 ms⁻¹. Es importante mencionar que la mayoría del flujo de la Subcorriente Ecuatorial fue observado alrededor de la zona norte de la isla Isabela, Galápagos, y muy poco fue detectado al sur de la isla.

Las condiciones oceanográficas asociadas a la Subcorriente Ecuatorial observadas al oeste de la isla Isabela, influyeron en la composición y abundancia de las especies de quetognatos, mostrando una compleja distribución vertical para algunas especies en los distintos estratos estudiados, debido a que estos organismos tienen la capacidad de nado en contra de las corrientes.

Al oeste de la isla Isabela se determinó un total de 7 especies de quetognatos: *Sagitta enflata*, *S. hexaptera*, *S. pacífica*, *S. bedoti*, *S. regularis*, *S. neglecta*, y *K. subtilis* representados por 2 géneros *Sagitta* y *Krohnitta*. La mayor abundancia de quetognatos se observó en la estación (E-2) durante el día en el estrato 0-40m, disminuyendo su abundancia con relación a la profundidad, mientras en la noche sus concentraciones fueron ligeramente menores. Las especies *Sagitta hexaptera*, y *S. enflata*, estuvieron fuertemente asociados con los

máximos valores de clorofila *a* en la estación (E-2), ubicada al oeste de Isabela, en los estratos entre 0- 40 m, esta elevada biomasa clorofílica estaría influenciada por la surgencia en los estratos superficiales de la Subcorriente Ecuatorial, lo que contribuyó al incremento de los nutrientes en esta área, lo que indica que no hay una estratificación marcada en la columna de agua.

Las especies de quetognatos dominantes fueron *Sagitta enflata*, *S. hexaptera* y *S. pacifica*, la termoclina aparentemente no constituyó una barrera física para las migraciones verticales y nictemerales en los estratos de 0-40 m y 40-100 m.

La especie *S. bedoti* se presentó solamente en el estrato de 0-40 m, por lo que indicaría que su preferencia estaría asociada con la termoclina. Estadísticamente se demostró que durante el período de estudio, no se determinó diferencia significativa comparada con las medias de abundancia de las especies registradas en los distintos estratos (0-40 m, 40-100 m y 100-180 m de profundidad), lo que está relacionado directamente a la intensidad de la Subcorriente Ecuatorial.

Debido a la intensidad del flujo continuo de la Subcorriente Ecuatorial, que emerge a la superficie al oeste de las islas Galápagos, no se observó una apreciable migración de las especies de quetognatos asociado a los ritmos nictemerales, lo que no permitió la estratificación de dichas poblaciones.

AGRADECIMIENTO

Deseo expresar mi agradecimiento al Sr. CPNV-EM Humberto Gómez, Director del INOCAR, y al Sr. TNNV-SU Carlos Perugachi, Jefe de Ciencias del Mar por su aprobación para publicar el presente trabajo en el Acta Oceanográfica del Pacífico del INOCAR.

Mi especial agradecimiento a Roy Carpenter PhD, Jefe Científico de la expedición efectuado a bordo del Buque de Investigación Thomas

Thompson de la Universidad de Washington de Estados Unidos, por brindarme las facilidades para recolectar las muestras de zooplankton a diferentes estratos empleando la Red Multinet con mecanismo de Cierre.

Al Dr. Roberto Jiménez, por dirigirme el presente trabajo quien me ayudó mucho en la interpretación de los resultados obtenidos del presente trabajo, en calidad de Tutor de Tesis de Maestría. Así también deseo expresar mi profundo agradecimiento a la Dra. María Elena Tapia por los análisis e interpretación de Clorofila *a* y las sugerencias emitidas al trabajo.

Al Ing. Guillermo Baños quien me ayudó en la aplicación y evaluación estadística del trabajo, y por sus acertados comentarios realizados al presente trabajo.

Mi agradecimiento a los Dres. Manuel Cruz y Elena Gualancañay por la revisión, comentarios efectuados al manuscrito, y brindarme su todo su apoyo para publicar el presente artículo.

BIBLIOGRAFÍA

Arcos, F. 1981. A Dense Patch of *Acartia* *levequi* (Copepoda, Calanoida) in Upwelled Equatorial Undercurrent water around the Galapagos Islands. Coastal and Estuarine science 1. Coastal Upwelling. American Geophysical Union. 427-432 p.

Alvaríño, A. 1963. Quetognatos Epiplanctónicos del mar de Cortes. *Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural*. Tomo XXIV. Diciembre de 1963: 97-149.

Alvaríño, A. 1965. Distributional Atlas of Chaetognaths in the California Current Region. California Cooperative Oceanic Fisheries Investigations, Atlas No 3: 1-291. California Cooperative Oceanic Fisheries Investigations.

Alvaríño, A. 1965 a. Geographical Distributions of Chaetognaths. *Oceanography and Marine Ecology*. Vol. 3: 159.

Alvariño, A. y A.M.J. Leira 1986. Zooplankton del Pacífico Ecuatoriano. Investigaciones Marinas. CICIMAR, Vol:3 (1) 70-110.

Apablaza, P. y S. Palma, 2006. Efecto de la mínima de oxígeno sobre la migración vertical de zooplankton gelatinoso en la bahía de Mejillones. Investigaciones Marinas 32(2): 81-95.

Banks, S.J. 2002. Ambiente Físico. Reserva Marina de Galápagos, Línea Base de la Biodiversidad (ed. by E. Danulat and G.J. Edgar), pp. 18–33. Fundación Charles Darwin y Parque Nacional de Galápagos, Ecuador.

Bieri, R. 1959. The Distribution of the Planktonic Chaetognatha in the Pacific and their relationship to the water masses. *Limnology and Oceanography*. Vol. 4 (1):1-28.

Bieri, R. D. Bonilla, F. Arcos. 1983. Function of the teeth and vestibular organ in the the Chaetognatha as indicated by scanning electron microscope and other observations. *Proc. Bio. Soc. Wash.* Vol. 96 (1): 110-114.

Boltovskoy, D. 1981. Atlas del Zooplankton del Atlántico Sudoccidental y métodos de trabajo con el zooplankton marino. Mar del Plata Argentina: 759-789.

Boltovskoy D. & S. Jankilevich. 1981. Distribución de las especies de Quetognatos en el Atlántico Sudoccidental, en *Atlas del Zooplankton del Atlántico Sudoccidental*: 781- 791.

Bone, Q., H. Kapp & A. Pierrot-Bults, 1991. The biology of the Chaetognaths, Oxford University Press: 122.

Bonilla, D. 1983. El Zooplankton de las islas Galápagos. *Acta Oceanográfica del Pacífico*. INOCAR, Vol. 2: (1)119-146.

Bonilla, D. 1983 (a). Quetognatos de las Islas Galápagos durante el crucero oceanográfico del 17-26 de noviembre de 1978. *Acta Oceanográfica del Pacífico*. INOCAR Vol. 2 (1):147-160.

Bonilla, D. 1983 (b). Estudio taxonómico de los quetognatos del Golfo de Guayaquil. *Acta Oceanográfica del Pacífico*. INOCAR, Vol. 2 (2): 509-569.

Cajas, I. 1967. Estudio de los Quetognatos del plancton del Golfo de Guayaquil. *Tesis Doctoral*. Universidad de Guayaquil, Facultad Ciencias Químicas y Naturales: 1-66.

Cajas, L. 1982. Estudios del zooplankton marino en aguas ecuatorianas EASTROPAC 1,2,3. *Rev. Cien. Mar. Limn.* Vol.1 No.2 :147-165.

Dickson, T. 2006. Nutrient concentrations in the Galápagos. Published bachelor's thesis. School of Oceanography, University of Washington.

Enright J.T. 1977. Diurnal vertical migration: adaptive, significance and timing: Part I Selective advantages a metabolic model. *Limnology and Oceanography* 22: 873-886.

Frontier. S. 1976. Note sur une collection de Chaetognathes Recolteé Audessus du talus continental pres de Nosy-Bé (Madagascar). O.R.S.T.O.M. , sér Océanographe Vol. XIV (4), 1976: 267-272.

Frontier. S. y W. Bour 1976. Note sur une collection de Chaetognathes recoltee au-dessus du talus contiental pres de Nosy-Bé (Madagascar). Cah. ORSTOM., Ser Oceanogr. Vol. 14(4): 267-272 p.

Gasca, R. & E. Suárez. 1996. Introducción al zooplankton marino. ECOSUR-CONACYT, México: 1-711.

Ghiardelli, E. 1997. Atlas of Marine Zooplankton Strain of Magellan Amphipods, Euphausiids, Mysids, Ostracods and Chaetognaths, Capitulo 7. Springer- Verlag Heidelberg New York: 245- 275.

Gilmore B. 2006. Primary production and cloud cover of the Galápagos Islands. Published bachelor's thesis. School of Oceanography, University of Washington.

Hernández, R. E. Suárez- Morales, R. Gasca. 2005. Seasonal Distribution of Chaetognatha in a Mexican Neotropical Bay during a year cycle. *Journal of Coastal Research* Vol. 21(1): 186-192.

Houvenaghel, G.T. 1978. Oceanographic conditions in the Galápagos Archipelago and their relations with life on the islands. Upwelling ecosystems (ed. by Boje and Tomczak). 8 Springer-Verlag, New York.

Hyman, L. H. 1959. *Phylum Chaetognatha*. The Invertebrates, 5, 71pp New York: McGraw-Hill.

Jiménez, R. 1981. El Fitoplancton como posible indicador del afloramiento originado por la Subcorriente Ecuatorial (Corriente de Cromwell) al oeste de las islas Galápagos. Memorias del Seminario sobre indicadores del Plancton. Callao, Perú. Informe UNESCO en Ciencias del Mar. 24-44.

Jiménez, R. 2003. Biodiversidad Marina. Manuscrito no publicado. Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Naturales.

Jiménez, R. 2008. Aspectos biológicos de El Niño en el Océano Pacífico Ecuatorial. Ed. Universidad de Guayaquil- Facultad de Ciencias Naturales-Centro de Biodiversidad CENBIO. Guayaquil-Ecuador: 1- 329 p.

Litchford, T. 2006. The effect of lower pH on phytoplankton growth in the Galápagos Archipelago. Published bachelor's thesis. School of Oceanography, University of Washington.

Lukas, R. 1986. The termination of the Equatorial Undercurrent in the Eastern Pacific. *Progress in Oceanography*.(16):63-90.

Lucero, M. 2002. Características oceánicas de la región Insular. *Acta Oceanográfica de Pacífico*. Vol. 11 (1): 7.15.

Luzuriaga de Cruz M. 1981. Distribución y migraciones verticales del zooplancton en el Golfo de Guayaquil. *Rev. Cien. Mar. Limn.* Vol.1 No.1:9-35.

Margalef, R. 1967. Ecología Marina. Capítulo Luz y temperatura: efectos de la temperatura sobre las actividades y características de los seres marinos. Fundación La Salle de Ciencias Naturales, Caracas Venezuela.

Moreno, I. 1973. Clave de identificación de Quetognatos de los mares de la Península Ibérica. *Bol. Inst. Esp. Oceanografía*. 159: 1-29.

Naranjo, C. 1997. Estudio de zooplancton en aguas ecuatorianas. Reporte interno de los cruceros oceanográficos I y II efectuados en abril y agosto de 1997. Informe Técnico Interno de INOCAR.

Naranjo, C. 2000. Contribución al estudio de los quetognatos alrededor de las Islas Galápagos. *Acta Oceanográfica del Pacífico*. INOCAR, Vol. 10: (1) 169-179.

Naranjo, C. 2002. Zooplancton en el estuario interior del Golfo de Guayaquil, durante mayo de 2001. *Acta Oceanográfica del Pacífico*. INOCAR, Vol. 11: (1) 101-111.

Naranjo, C. y M. Tapia. 2007. Comunidades del plancton en la caleta Aeolian de la isla Baltra- Galápagos (Ecuador) durante 2005. *Acta Oceanográfica del Pacífico*. INOCAR, Vol. 14: (1) 49-56.

Odle, K. 2006. The Equatorial Undercurrent EUC between 92°00' W and 91°20' W. Published bachelor's thesis. School of Oceanography, University of Washington.

Ocampo, X. 2006. Investigation of the Equatorial Undercurrent on the eastern side of the Galápagos Islands. Published bachelor's thesis. School of Oceanography, University of Washington.

Pak, H. y J.R. Zaneveld. 1974. Equatorial front in the eastern Pacific Ocean. *Journal of Physical Oceanography*. Vol 4. 570-578.

Peribonio, R. de., R. Repelín, M. Luzuriaga de Cruz, D. Hinostroza y M. Villaroel. 1982. Estudio ecológico del mesoplancton del Golfo de Guayaquil. Abundancia, ciclos nictimerales y relaciones entre el estuario del Río Guayas y el océano. *Bol. Cient. Téc., INP*. Vol. 4 No. 2. 1-27 p.

Pierrot-Bults, A. 1991. Distributions patterns in Chaetognatha. In Bone, Q. Kapp H & Pierrot-Bults, *The Biology of Chaetognaths*. Oxford Univ. Press, NY, 86-116.

Pineda-Polo, F. 1979. Seasonal distribution of the Chaetognaths in the Bahía of Panamá. *Bol. Institute. Oceanographic*. Universidad del Oriente Vol.1-2:65-88.

Pineda, F. 1981. A principal component of analisis of the Chaetognatha found during ACENTO 2 Cruise in the Bahía of Panamá. Memoria del seminario sobre indicadores biológicos del plancton. Oficina Regional de Ciencia y Tecnología de la UNESCO para América y el Caribe- Rostlac-Montevideo:1-115.

Segura, L., R. Hernández y L. Morones. 1992. Distribución y abundancia de los Quetognatos (Chaetognatha) en la región del domo de Costa Rica. *Revista. Biología Tropical* 40:35-42.

Snow, T. 2006. Composition and distribution of phytoplankton around the Galapagos Archipelago. Published bachelor's thesis. School of Oceanography, University of Washington.

Sonnenholzner, S. 1993. Variabilidad oceano-gráfica subsuperficial frente a la costa ecuatoriana asociada a la Subcorriente Ecuatorial (1984-1990). Tesis de Grado de Oceanógrafo. Escuela Superior Politécnica del Litoral. 24-30.

Sund, P. 1961. Two new species of Chaetognatha from waters off Perú. *Revista Pacific Science*, Vol. XV, January 1961: 105-116.

Tapia, M. y G. Torres. 2000. Variabilidad fitoplanctónica en 5 bahías, islas Galápagos (Ecuador) *Acta Oceanográfica del Pacífico. INOCAR*. Vol. 10(1):151-159.

Tapia M., y C. Naranjo. 2003. Plancton alrededor de las islas Galápagos, durante el crucero oceanográfico efectuado en mayo de 2004. *Acta Oceanográfica del Pacífico (INOCAR)*, Vol. 13. (1): 137- 169.

Tapia, M., y C. Naranjo. 2012. Aspectos Oceanográficos del Plancton y su relación con el Frente Ecuatorial, durante septiembre de 2011. *Acta Oceanográfica del Pacífico (INOCAR)*, Vol. 17, No. 1: 61-91, Guayaquil, Ecuador.

Torres, G. y M. Tapia. 2000. Distribución del fitoplancton y su comportamiento en el afloramiento en las islas Galápagos. *Acta Oceanográfica del Pacífico. INOCAR*. Vol. 11(1):137-150.

Wyrtki, K. 1982. El Niño- La reacción dinámica del océano Pacífico Ecuatorial al forzamiento atmosférico. *Compendio de Ciencias de Galápagos, Estación Científica Charles Darwin, Isla santa Cruz Galápagos*: 41-55.

Zar, J. 1996. Biostatistical Analysis. III editions. Prentice Hall, New Jersy. 1996. Capitulo 13. Data Transformation: 277-284.

Trabajos consultados en internet.

1 NOAA, 2014. Índice ONI. [En Línea] Disponible en: <http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis>, 22abril-2014.