



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA  
FACULTAD DE CIENCIAS  
ESCUELA DE BIOLOGÍA  
DEPARTAMENTO DE ECOLOGÍA

**ESTRUCTURA POBLACIONAL DE *LUCIFER FAXONI*  
BORRADAILE, 1915 (DECAPODA: LUCIFERIDAE)  
EN EL CARIBE Y ATLÁNTICO VENEZOLANO**

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

Presentado ante la Ilustre Universidad  
Central de Venezuela, por la **Br. Lizet A.  
Gazzotti Linares** como requisito parcial  
para optar al título de Licenciada en  
Biología

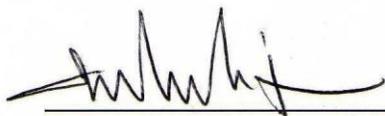
Tutor: Dra. Evelyn Zoppi de Roa

CARACAS, VENEZUELA  
OCTUBRE – 2011

**DEL EXAMEN PÚBLICO Y SOLEMNE DEL TRABAJO ESPECIAL DE GRADO  
DE LA Br. LIZET ANAICA GAZZOTTI LINARES**

Quienes suscribimos, miembros del jurado evaluador designado por el Consejo de la Escuela de Biología de la Facultad de Ciencias de la Universidad Central de Venezuela para examinar el Trabajo Especial de Grado de la Br. Lizet Anaica Gazzotti Linares, C.I: V-6.525.299, titulado "**Estructura poblacional de *Lucifer faxoni* Borradaile, 1915 (Decapoda: Crustacea: Luciferidae) en el Caribe y Atlántico venezolano**", para optar al título de Licenciado en Biología considerando que dicho trabajo cumple con los requisitos exigidos en los reglamentos respectivos lo consideramos **APROBADO**.

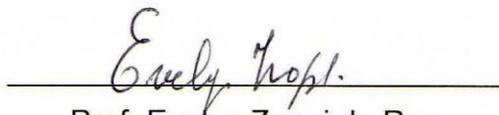
Para dar fe de ello se levanta la presente acta en Caracas, a los veinticinco días del mes de octubre del año 2011, dejando constar que la Profesora Evelyn Zoppi de Roa actuó como coordinadora del jurado examinador.



Prof. Diego Rodríguez  
(Jurado)



Prof. Ernesto González  
(Jurado)



Prof. Evelyn Zoppi de Roa  
(Tutora)

## AGRADECIMIENTOS

Debo agradecer especialmente a la Profesora Evelyn Zoppi de Roa por abrirme las puertas de su laboratorio, además por su invaluable apoyo y estímulo. Mi orgullo y admiración por su trayectoria, por su calidez, por sus ansias de aprender día a día.

A los Profesores miembros del jurado, Diego Rodríguez y Ernesto González, gracias por su preocupación, sugerencias y observaciones.

Al Profesor Edie Montiel por su valiosísima colaboración del procesamiento de los datos para el análisis estadístico.

A Joxmer Scott quien colaboró en la escogencia de la especie, la cual resultó ideal para una persona con escasos conocimientos de plancton, además de ayudarme con los gráficos, bibliografía y sugerencias en el manuscrito.

A Rubén Torres, por sus excelentes fotos, y por su colaboración en la revisión del manuscrito.

A mi madre, a que por lo menos dos veces al año me sugería que debía culminar con esa etapa de mi vida.

A mi esposo Gabriel Orejarena, y a mis hijos Luis Miguel y Leonardo, por acompañarme y apoyarme en esta etapa.

A mis amigos del Laboratorio de Plancton; Joxmer Scott, Rubén Torres, Egleé Casanova, Federico González, Afrodita García, María José Pardo, Elisa Cañizalez y Belize Gómez por su invaluable apoyo y siempre grata compañía.

A todas aquellas personas que en el pasado, estuvieron conmigo compartiendo tantas experiencias inolvidables y a todos esos jóvenes con los cuales he compartido y charlado en estos últimos meses y me han hecho sentir que no estoy fuera de lugar. Muchísimas gracias

## **CONTENIDO**

ÍNDICE DE FIGURAS	5
ÍNDICE DE TABLAS	8
RESUMEN	9
INTRODUCCIÓN	11
ANTECEDENTES	17
JUSTIFICACIÓN	19
HIPÓTESIS	20
OBJETIVOS	20
ÁREA DE ESTUDIO	21
MATERIALES Y MÉTODOS	23
Obtención de muestras	23
Métodos de laboratorio	25
Análisis de datos	28
RESULTADOS	30
Península de Paraguaná	30
Fachada Atlántica	32
Plataforma Deltana	35
Estacionalidad	38
Estructura de tallas totales	41
Análisis estadísticos entre las diferentes localidades	43
DISCUSIÓN	52
CONCLUSIONES	60
BIBLIOGRAFÍA	61
ANEXO	69

## ÍNDICE DE FIGURAS

**Fig. 1a** Fotografía de dos especímenes de *Lucifer faxoni* (tomada por Scott 2011).  
**1b** Representación diagramática de *Lucifer* sp. (Imagen tomada y modificada de Naomi 2006).

**Fig. 2.** Detalles que diferencian al macho (izquierda) y de la hembra (derecha) de *L. faxoni*. **2a.** Sexto segmento abdominal. **2b.** Par de pleópodos del primer segmento abdominal. **2c.** Telson (tomada por Torres 2011).

**Fig. 3.** Ubicaciones de las tres zonas de estudio (Imagen tomada y modificada de Miloslavich y Klein 2008).

**Fig. 4.** Red bongo modificada (twin-net) utilizada para la recolección de zooplancton (Imagen tomado de Línea Base Ambiental Plataforma Deltana 2007).

**Fig. 5.** Zonas de muestreo en la Península de Paraguaná. Los números 1, 2 y 3 corresponden al Bloque Cardón III y los números 4, 5 y 6 corresponden al Bloque Cardón IV (Tomado y modificado de Encarta 2008).

**Fig. 6.** Región Atlántica de Venezuela. Los números del 7 al 12 corresponden a la Plataforma Deltana (lluvia), los números del 13 al 18 corresponden a la Plataforma Deltana (sequía) y los números del 19 al 25 corresponden al Frente Atlántico (Tomado y modificado de Encarta 2008).

**Fig. 7.** Variables morfométricas empleadas en el estudio: LT= largo total de la base del pedúnculo ocular al final del sexto segmento; LC= largo del cuello de la base del pedúnculo ocular al labro. (Tomado y modificado de Petit 1973).

**Fig. 8.** Abundancia media de *Lucifer faxoni* en los sectores Cardón III y Cardón IV de Península de Paraguaná.

**Fig. 9.** Abundancia porcentual para machos, hembras e inmaduros de *Lucifer faxoni* en los sectores Cardón III y Cardón IV de península de Paraguaná.

**Fig. 10.** Comparación de longitud total media para las poblaciones de luciféridos en los sectores Cardón III y Cardón IV de Península de Paraguaná.

**Fig. 11.** Abundancia media de *Lucifer faxoni* en el sectores nerítico y oceánico de Fachada Atlántica.

**Fig. 12.** Abundancia porcentual para machos, hembras e inmaduros de *Lucifer faxoni* en el sector nerítico y oceánico de Fachada Atlántica.

**Fig. 13.** Comparación de la longitud total media para las poblaciones de luciféridos en los sectores nerítico y oceánico de Fachada Atlántica.

**Fig. 14.** Abundancia media de *Lucifer faxoni* en los sectores de Paria, Serpiente, Nerítico y Oceánico de Plataforma Deltana

**Fig. 15.** Abundancia porcentual para machos, hembras e inmaduros de *Lucifer faxoni* en los sectores Paria, Serpiente, Nerítico y Oceánico de Plataforma Deltana.

**Fig. 16.** Comparación de longitud total media para las poblaciones de luciféridos en los sectores Paria, Serpiente, Nerítico y Oceánico de Plataforma Deltana.

**Fig. 17.** Abundancia media de *Lucifer faxoni* para todos los sectores con respecto a la estacionalidad en Plataforma Deltana.

**Fig. 18.** Abundancia porcentual para machos, hembras e inmaduros de *Lucifer faxoni* con respecto a la estacionalidad en Plataforma Deltana.

**Fig. 19.** Abundancia media de *Lucifer faxoni* en los sectores Paria, Serpiente, Nerítico y Oceánico de Plataforma Deltana con relación a la estacionalidad.

**Fig. 20.** Distribuciones de frecuencias relativas para tallas totales de machos y hembras de *Lucifer faxoni*.

**Fig. 21.** Distribuciones de frecuencias relativas para longitudes de “cuello” de machos y hembras de *Lucifer faxoni*.

**Fig. 22.** Diagrama de cajas mostrando las comparaciones de las abundancias de *Lucifer faxoni* en las tres localidades estudiadas (península de Paraguaná, Plataforma Deltana y Fachada Atlántica).

**Fig. 23.** Diagrama de cajas mostrando las comparaciones de las abundancias para poblaciones de luciféridos diferenciados en machos, hembras e individuos con sexo indeterminado (inmaduro).

**Fig. 24.** Diagrama de cajas mostrando las comparaciones de las abundancias para poblaciones de luciféridos presentes en Plataforma Deltana durante dos épocas climáticas.

**Fig. 25.** Diagrama de cajas mostrando las comparaciones de las longitudes totales de *Lucifer faxoni* en las tres localidades estudiadas (península de Paraguaná, Plataforma Deltana y Fachada Atlántica).

**Fig. 26.** Diagrama de cajas mostrando las comparaciones de las longitudes totales para poblaciones de luciféridos diferenciados en machos, hembras e individuos con sexo indeterminado (inmaduro).

**Fig. 27.** Diagrama de cajas mostrando las comparaciones de las longitudes totales para poblaciones de luciféridos presentes en Plataforma Deltana durante dos épocas climáticas.

**Fig. 28.** Diagrama de cajas mostrando las comparaciones de las longitudes de “cuello” de *Lucifer faxoni* en las tres localidades estudiadas (península de Paraguaná, Plataforma Deltana y Fachada Atlántica).

**Fig. 29.** Diagrama de cajas mostrando las comparaciones de las longitudes de “cuello” para poblaciones de luciféridos diferenciados en machos, hembras e individuos con sexo indeterminado (inmaduro).

**Fig. 30.** Diagrama de cajas mostrando las comparaciones de las longitudes de “cuello” para poblaciones de luciféridos presentes en Plataforma Deltana durante dos épocas climáticas.

**Fig. 31.** Diagrama de puntos con curva ajustada donde se confrontan la longitud del “cuello” vs. la longitud total del cuerpo para todos los luciféridos medidos.

## ÍNDICE DE TABLAS

**Tabla 1.** Número de individuos medidos (n), longitud total (LT) y del “cuello” (LC) medias, intervalo de longitud total y del “cuello” (mín. – máx.), y relación LT/LC para los luciféridos en la península de Paraguaná.

**Tabla 2.** Número de individuos medidos (n), longitud total (LT), y del “cuello” (LC) media, intervalo de longitud total y del “cuello” (mín. – máx.), y relación LT/LC para los luciféridos en la Fachada Atlántica.

**Tabla 3.** Número de individuos medidos (n), longitud total (LT), y del “cuello” (LC) media, intervalo de longitud total y del “cuello” (mín. – máx.), y relación LT/LC para los luciféridos en la Plataforma Deltana.

**Tabla 4.** Número de individuos medidos (n), estación climática (lluvia y sequía), longitud total (LT) y del “cuello” (LC) medias, intervalo de longitud (mín. – máx.), para los luciféridos en la Plataforma Deltana.

**Tabla 5.** Número de individuos medidos (n), longitud total (LT) y del “cuello” (LC) media, intervalo de longitud (mín. – máx.), para los luciféridos en el estudio.

**Tabla 6.** Proporción de hembras y machos con respecto a las localidades.

**Tabla 7.** Resumen del ANOVA de una vía para la comparación de la longitud del “cuello” media en las diferentes localidades.

## RESUMEN

*Lucifer faxoni* es un decápodo holoplanctónico que habita en aguas costeras. En Venezuela, se ha reportado desde el Atlántico hasta las inmediaciones del golfo de Venezuela. Es una especie de gran importancia en la cadena trófica, ya que constituye una fuente de alimento para peces, y se han encontrado formando parte de la dieta de especies de alto valor comercial como anchoas, sardinas y caballas. *L. faxoni* presenta cuerpo pequeño, alargado, transparente, ojos periformes, pedúnculo ocular cónico y porción anterior del cefalotórax cilíndrico semejando un cuello. Entre los individuos hay un marcado dimorfismo sexual, el macho se distingue de la hembra entre otras características por presentar dos espinas en el sexto segmento abdominal y un petasma en el primer par de pleópodos. Con el objeto de conocer y comparar la estructura poblacional (estructura de sexos y tallas) y abundancia, se procesarán por primera vez en Venezuela muestras provenientes de tres localidades, una ubicada en la península de Paraguaná y las otras dos procedentes de la región nororiental del país: Plataforma Deltana y Fachada Atlántica. Las etapas de desarrollo de *L. faxoni* están relacionadas con la longitud del segmento pre-bucal o "cuello", por ello se realizaron mediciones en el microscopio invertido de la longitud total y del "cuello" de algunos especímenes para comparar la estructura poblacional de esta especie en diferentes regiones. El intervalo de longitud total fue desde 3,30 a 10,65 mm. El intervalo de la longitud del segmento prebucal o "cuello" fue de 0,32 a 1,85 mm. Las longitudes totales medias para machos y hembras fueron  $6,79 \pm 1,51$  mm y  $6,41 \pm 1,33$  mm, respectivamente. Los valores medios de longitud del "cuello" en las

poblaciones estudiadas para todas las localidades fueron  $1,08 \pm 0,26$  mm para machos y  $1,06 \pm 0,28$  mm. El 2,6% de la población estudiada presentó tallas superiores a 9 mm, y el 1,7 % longitudes de cuello superiores a 1,60 mm. Las densidades poblacionales de *Lucifer faxoni* en Fachada Atlántica fueron significativamente menores que las de Plataforma Deltana y península de Paraguaná. Las proporciones de sexos variaron en las diferentes regiones, si bien estas variaciones no fueron significativas. La longitud total difirió significativamente entre localidades, pero no así entre sexos. La longitud del “cuello” no mostró diferencias significativas entre localidades ni sexos. Existe una relación lineal fuerte entre la longitud total del cuerpo y la longitud del “cuello” en las poblaciones de *L. faxoni*. La estacionalidad influyó en forma significativa en la abundancia, longitud total y longitud del “cuello” en la población de *L. faxoni* de Plataforma Deltana. La especie tiene una distribución amplia en las costas del país y posee una gran relevancia en la comunidad zooplanctónica marina costera.

## INTRODUCCIÓN

El zooplancton está conformado por una variedad amplia de organismos animales y protistas, incluyendo estadios larvarios, juveniles y adultos, de todos los taxones de la escala zoológica. Los organismos del zooplancton, al igual que todos los seres que conforman el plancton, viven suspendidos en la columna de agua y son transportados pasivamente por los movimientos de las masas de agua y el viento (Johnson y Allen 2005).

Existen varias clasificaciones que pueden ser utilizadas para organizar los diversos grupos del zooplancton en función de su forma, tamaño, alimentación, afinidad ecológica, distribución espacial y ciclo vital. La clasificación más relevante, en términos de su significado ecológico, es la que separa al zooplancton en **holoplancton**, conformado por aquellos organismos cuyo ciclo vital transcurre totalmente en la comunidad planctónica, y el **meroplancton**, constituido por organismos que forman parte del plancton solamente en etapas tempranas de su ciclo de vida, y al crecer o desarrollarse adquieren hábitos bentónicos o pasan a formar parte del necton, entre ellos se pueden mencionar larvas de poliquetos, crustáceos, equinodermos y peces (Dussart 1965, Gasca y Suárez 1996, Nybakken 1997, Pereira y Soares-Gomes 2002).

La mayoría de los decápodos adultos son de hábitos bentónicos o nectónicos y sus larvas pertenecen al meroplancton. Sin embargo, existe un camarón destacado del holoplancton cuyas especies pertenecen al género *Lucifer* (del latín: portador de luz). Los luciféridos son encontrados únicamente en ecosistemas

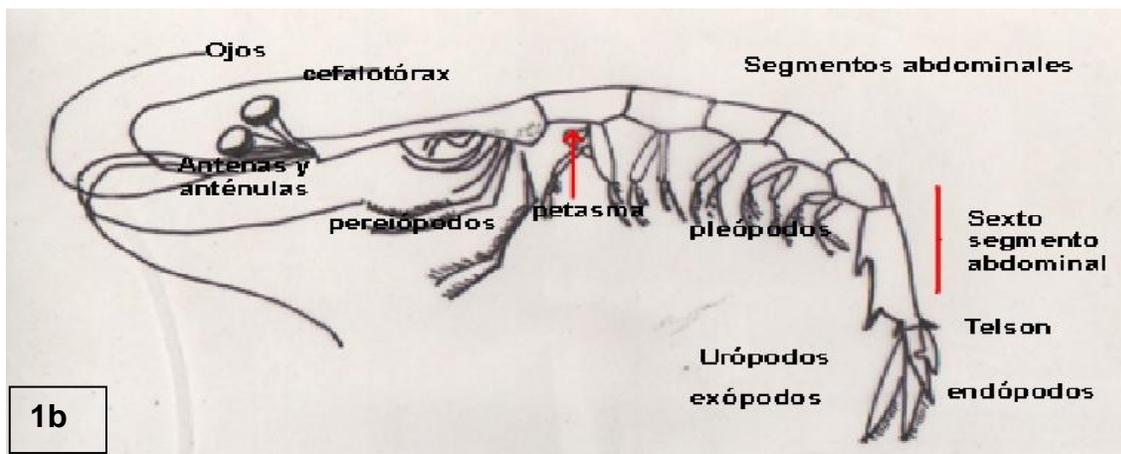
pelágicos marinos. Hasta la actualidad se han descrito siete especies, de las cuales sólo dos han sido reportadas como componente importante del zooplancton carnívoro en aguas neríticas tropicales y subtropicales del océano Atlántico (Hansen 1922). Es un género abundante y ampliamente distribuido a lo largo de la costa este de Norteamérica (Hopkins 1966, Bowman y McCain 1967, Omori 1977, Williams 1984) y Suramérica (López 1966, Harper 1968, Rodríguez 1973, Álvarez 1976, D’Incao 1977, y Fugimura y col. 2005). En el mar Caribe, la presencia de *L. faxoni* ha sido ampliamente señalada en el trabajo de Bowman y McCain (1967), con ciertos vacíos de información para grandes extensiones marinas. Las otras cinco especies hasta el momento parecen estar restringidas a los océanos Índico y Pacífico (Naomi y col. 2007).

Una de las especies reportadas para el Atlántico y en Venezuela es *Lucifer faxoni*, cuya jerarquía taxonómica, según Naomi y col. (2007), es la siguiente:

Filo	Arthropoda; Linneo
Subfilo	Crustacea; Brünnich 1772
Clase	Malacostraca; Latreille 1802
Subclase	Eumalacostraca; Grobben 1892
Superorden	Eucarida; Calman 1904
Orden	Decapoda; Latreille 1802
Suborden	Dendrobranchiata; Bate 1888
Superfamilia	Sergestoidea; Dana 1852
Familia	Luciferidae; de Haan 1849
Género	<i>Lucifer</i> ; Thompson 1829
Especie	<i>Lucifer faxoni</i> ; Borradaile 1915

Las características morfológicas de *L. faxoni* se observan en las figuras 1a y 1b: cuerpo pequeño, delgado, tegumento liso y transparente, ojos periformes, pedúnculo ocular cónico, porción anterior del cefalotórax cilíndrico muy alargado y

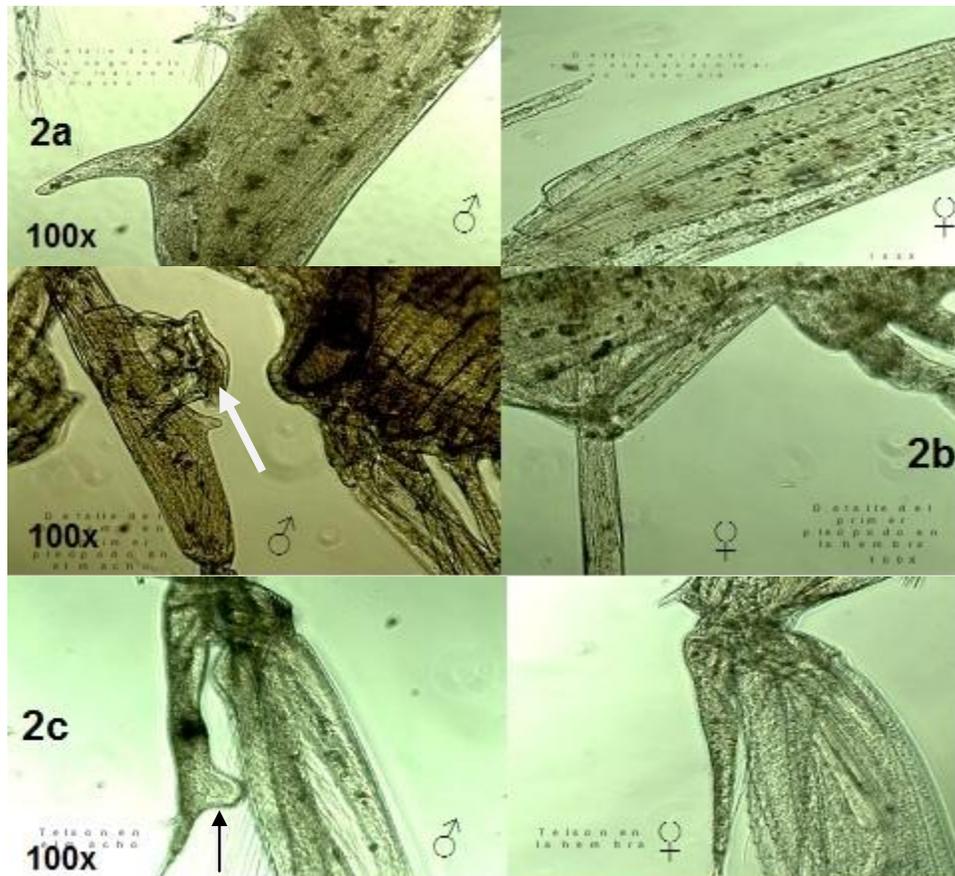
porción posterior con espinas frontales a cada lado. El abdomen es comprimido y presenta segmentos con proyección angulosa donde se originan los pleópodos, el sexto segmento es más grande que los anteriores.



**Fig. 1a.** Fotografía de dos especímenes de *Lucifer faxoni* (Tomada por Scott 2011). **1b.** Representación diagramática de *Lucifer* sp. (Imagen tomada y modificada de Naomi y col. 2007).

Existe un marcado dimorfismo sexual. El macho presenta dos espinas en el sexto segmento (Fig. 2a). En el primer par de pleópodos del macho se encuentra el petasma como una proyección quitinosa (Fig. 2b). Los machos presentan una protuberancia en el telson (Fig. 2c) el cual es largo, aproximadamente de la

longitud de los urópodos y distalmente truncado con espinas fuertes en cada esquina (Rodríguez 1980, Naomi y col. 2007).



**Fig. 2.** Detalles que diferencian al macho (izquierda) de la hembra (derecha) de *L. faxoni*. **2a.** Sexto segmento abdominal. **2b.** Par de pleópodos del primer segmento abdominal. **2c.** Telson (Fotografías tomadas por Torres 2011).

Los estudios sobre la biología de esta especie han sido pocos (Woodmansee 1966, Harper 1968). Lee y col. (1992) realizaron investigaciones sobre la historia de vida y el comportamiento de esta especie en la costa de Texas (Estados Unidos), ellos reportaron que la hembra transporta sus huevos adheridos por una capa delgada en el tercer pereiópodo. Los huevos son esféricos, transparentes y con un diámetro de 186  $\mu\text{m}$ . Los nauplios emergen entre 24 – 40 horas después

de puestos. La duración promedio de su desarrollo larval es de 11 días (30°C), su madurez sexual es alcanzada después de 18,9 días (30°C) y 28,9 días (22°C). Su esperanza de vida es de 30-40 días (30°C). La muda y la oviposición ocurren durante la noche. Resultados similares son señalados por Brooks (1882) y Woodmansee (1966), quienes reportan que la oviposición ocurre aproximadamente a las 22 horas, tanto en el laboratorio como en el mar. Pueden tener hasta 5 puestos de huevos, y el intervalo de tiempo entre cada puesta es de 2 a 5 días; las mudas se dan entre cada oviposición. Se requiere de repetidas cópulas para producir una nidada. La oviposición sin machos puede ocurrir pero los huevos resultan ser estériles. El número de huevos por hembra puede variar de 30 hasta 139 durante toda la época reproductiva, pero el valor promedio es de 27,5 huevos por hembra, la cual protege sus huevos hasta que eclosionan para protegerlos de la depredación y del canibalismo.

Los adultos de *L. faxoni* son carnívoros y caníbales; una hembra puede consumir 7 nauplios en 44 minutos y se ha calculado una velocidad de ingestión mayor a 24 nauplios/día. Sin embargo, presentan unos apéndices para la alimentación que no excluyen la posibilidad de que sean omnívoros (Lee y col. 1992). Zimmerman (1973) reporta que *L. faxoni* mastica su alimento completamente al igual que *L. chacei*; esto ocurre con las hojas de la mandíbula que terminan en un borde dentado (Itoh 1970), las cuales tienen alrededor de 640 dientes.

Omori (1977), Vega-Pérez y col. (1996) y Pascual y col. (2002) afirman que las especies del género *Lucifer* desempeñan un papel importante en la alimentación

de peces de gran valor económico como anchoas, caballas y sardinas, y camarones de aguas costeras, por constituir parte principal de sus dietas, especies que a su vez representan fuentes importantes de alimentos para la población humana (Márquez y col. 2006). Antony y col. (1989) sugieren que existe una estrecha relación entre períodos de fuerte surgencia, abundancia de *Lucifer* spp. y los recursos pesqueros en las costas.

Este trabajo se realizó a partir de muestras colectadas al noroeste de la península de Paraguaná correspondientes a la Línea Base Ambiental Proyecto “Rafael Urdaneta” (LBAPRU) y muestras provenientes del Atlántico del país, pertenecientes a la Línea Base Ambiental “Plataforma Deltana” y Proyecto Ambiental “Frente Atlántico Venezolano”. La mayoría de los estudios están enfocados en la distribución y abundancia de *L. faxoni*, por lo que la presente investigación hizo énfasis, por primera vez en Venezuela, en su estructura poblacional, lo que representa una herramienta importante para el estudio de la especie y permite conocer el intervalo de tallas alcanzadas, la proporción de sexos y abundancia, así como hacer comparaciones entre las poblaciones presentes en la península de Paraguaná (región Noroccidental) y el Atlántico venezolano.

## ANTECEDENTES

De las dos especies del género *Lucifer* señaladas en el Atlántico, sólo *L. faxoni* ha sido reportada en las aguas costeras de Venezuela, desde el Atlántico (Zoppi de Roa y Palacios-Cáceres 2005) hasta las inmediaciones del golfo de Venezuela (Zoppi de Roa y Camisotti 2008).

Uno de los primeros trabajos donde se señala la presencia de *L. faxoni* en el país fue el realizado en el estuario del lago de Maracaibo por Rodríguez (1973), quien encontró que los adultos de *L. faxoni* aparecen regularmente cuando hay incrementos en salinidad, esto debido a que las corrientes van del mar al estuario. Márquez y col. (2006) reportan la presencia de *L. faxoni* en el golfo de Cariaco. *Lucifer faxoni* también ha sido encontrado con una frecuencia elevada en contenidos estomacales de *Sardinella aurita*, en el sureste de la isla de Margarita, donde se localiza una de las principales zonas de explotación de este recurso pesquero (Cellamare y Gómez 2007).

López (1966) realizó un estudio sobre el ciclo de vida de *L. faxoni* en Cananéia, Brasil, mientras que Woodmansee (1966) realizó un estudio similar en el golfo de México. Costa y Prandi (1971) realizaron estudios en muestras colectadas en Cabo Frío y la bahía de Santos (Brasil). Todos estos autores observaron que existe una relación entre la longitud total y la del “cuello”, y la madurez sexual de machos y hembras. Álvarez (1988) y Fugimura y col. (2005) también observaron que la medición del “cuello” es un buen indicador de la etapa de desarrollo de las especies del género *Lucifer*.

Álvarez (1976), en un estudio realizado en Santos, Brasil, reportó una mayor abundancia de machos respecto a la de las hembras. Igualmente señala que las hembras alcanzan la madurez con tallas inferiores a la de los machos. Resultados similares han sido reportados por Teodoro y Costa (2009) en la ensenada de Ubatuba, Brasil.

Gómez y Hernández (2008) en un estudio realizado durante 39 meses en la isla de Margarita, entre 2002 y 2005, encontraron que la densidad de la especie fluctuó entre 0,15 y 71,54 Ind./m<sup>3</sup>, con una media de 8,8 Ind./m<sup>3</sup>, y que la especie representó el 19,48% de la composición del zooplancton total.

Scott-Frías y col. (2009) en un estudio realizado en la península de Paraguaná encontraron que la biomasa de *L. faxoni* representó entre 0,33 y 3,15% de la biomasa total zooplanctónica.

En el trópico suramericano son escasos los trabajos relacionados con esta especie y en Venezuela no se han realizado estudios sobre la estructura poblacional, de allí el valor de este trabajo, ya que la especie constituye un importante eslabón de las tramas tróficas marinas.

## JUSTIFICACIÓN

La importancia del desarrollo de esta investigación radica en que por primera vez en el país se obtuvo información sobre la estructura poblacional, talla y proporción de sexos de *Lucifer faxoni* en dos regiones del país, y estas medidas son importantes para conocer la ecología poblacional de esta especie, que constituye una fuente importante de alimento para los peces de valor comercial y nutricional de la población humana.

## **HIPÓTESIS**

La estructura poblacional, talla y proporción de sexos de *Lucifer faxoni* en las costas caribeña y atlántica de Venezuela están influidas por su ubicación espacial.

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo general**

Determinar la estructura poblacional, talla y proporción de sexos de *Lucifer faxoni* en la costa noroccidental de la península de Paraguaná y la costa Atlántica venezolana (Plataforma Deltana y Fachada Atlántica).

### **Objetivos específicos**

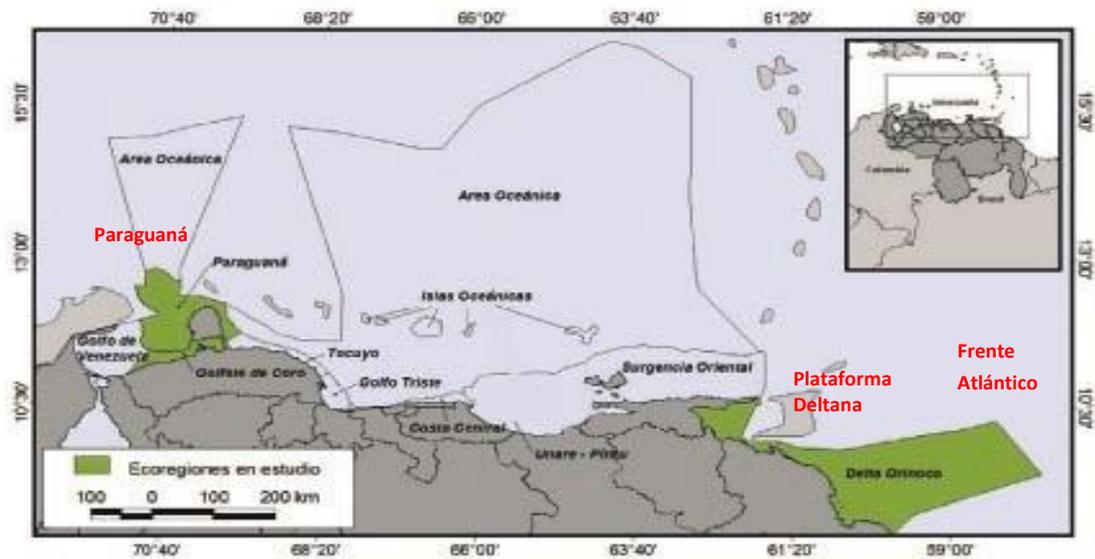
1. Determinar la abundancia de *Lucifer faxoni*.
2. Determinar la proporción de sexos de *L. faxoni*.
3. Estimar las tallas de *L. faxoni* en las diferentes localidades estudiadas.
4. Comparar la estructura poblacional (talla y proporción de sexos) de *L. faxoni* en las tres localidades estudiadas.

## ÁREA DE ESTUDIO

El sistema marino costero venezolano tiene una longitud de 3964 km, de los cuales 2678 km (67,5%) corresponden al mar Caribe, 814 km (20,5%) al océano Atlántico y 472 km (12,0%) al territorio insular (Rodríguez-Altamiranda 1999, Miloslavich y col. 2003).

La zona de estudio en el Occidente del país se encuentra ubicada frente a la costa noroccidental de la península de Paraguaná, norte del estado Falcón, que constituye la porción de tierra más septentrional de Venezuela continental (Rodríguez-Altamiranda 1999), entre las coordenadas geográficas 12°58' – 12°12' N y 70°36' – 70°16' O (Fig. 3). La otra zona está ubicada al Oriente del país frente al Océano Atlántico y sur de la isla de Trinidad. Las dos localidades estudiadas en la región nororiental están comprendidas en la proximidad del Delta del río Orinoco, Plataforma Deltana y Fachada Atlántica. Estas localidades incluyen la costa del estado Delta Amacuro y el sur del golfo de Paria en el estado Sucre, entre las coordenadas 08°52' – 10°20' N y 58°56' – 62°21' O. Esta zona presenta ecosistemas marinos y estuarinos, gran cantidad de sedimentos, alta turbidez, fondos fangosos y arenosos, así como un exuberante desarrollo de comunidades de manglares (Miloslavich y col. 2003, 2005, Miloslavich y Klein 2008). El ambiente estuarino se caracteriza por una productividad biológica elevada, debido a la alta riqueza planctónica asociada al aporte perenne de los ríos Amazonas y Orinoco (Urosa y Rao 1974, Novoa y col. 1998).

La Plataforma Deltana se extiende desde los cero hasta los doscientos metros, mientras que la Fachada Atlántica se encuentra desde los doscientos hasta los tres mil metros de profundidad.



**Fig. 3.** Ubicaciones de las tres zonas de estudio (Imagen tomada y modificada de Miloslavich y Klein 2008).

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Obtención de las muestras

Las muestras de zooplancton fueron obtenidas con arrastres oblicuos, mediante el uso de una red Bongo modificada ("Twin-net") con 56 cm de diámetro de boca y malla con 300  $\mu\text{m}$  de diámetro de poro (Fig. 4). Se hicieron calados desde la proximidad del fondo o lecho marino, a una profundidad no mayor de 100 metros, hasta la superficie (0 m) durante 15 minutos y a una velocidad de calado de la embarcación de 2 nudos (equivalentes a 0,5144 metros por segundo). Cuando la profundidad rebasó los 100 m, se tomó este valor como la profundidad de arrastre. La red estuvo equipada con un medidor de flujo marca RIGOSHA, el cual permitió el cálculo de los volúmenes de agua filtrada. Los datos de salinidad al igual que los volúmenes de agua filtrada fueron reportados por los proyectos a los que pertenecen estas muestras (ver Anexo). El material proveniente de la red se fijó *in situ* con formol concentrado (38% v/v), hasta obtener una concentración aproximada de 5% v/v de dilución en agua marina.



**Fig. 4.** Red bongo modificada (twin-net) utilizada para la recolección de zooplancton (Imagen tomada de Línea Base Ambiental Plataforma Deltana 2007).

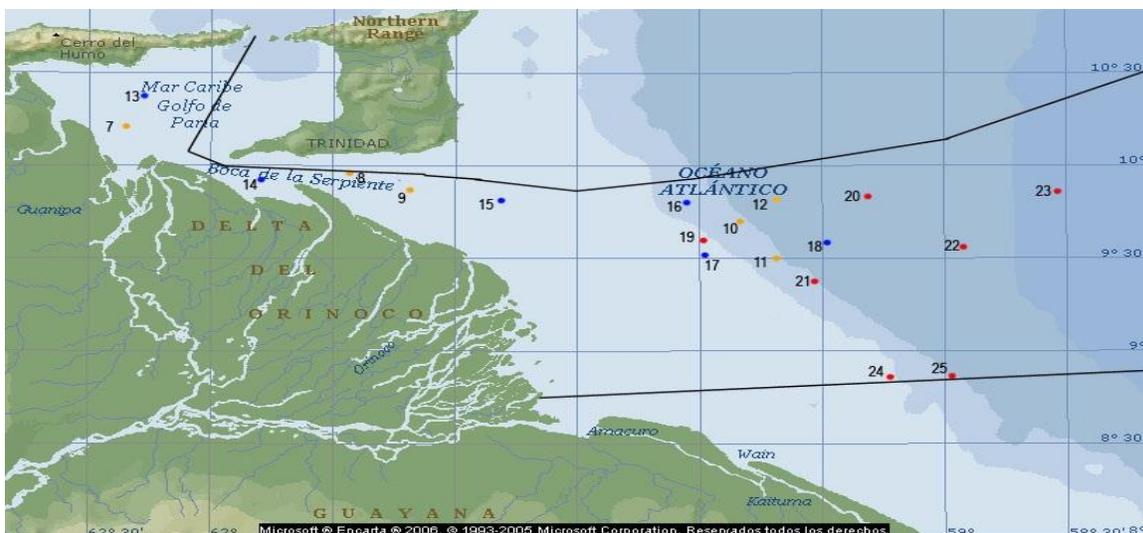
Las muestras de zooplancton en la región noroccidental fueron tomadas de dos sectores (Fig. 5), tres estaciones correspondientes al sector Cardón III y tres estaciones al sector Cardón IV. El primer sector se encuentra en el área norte de la costa de Paraguaná y está expuesto a una corriente predominante con dirección este-oeste, y el segundo sector se ubica al sur del primero y protegido por la península. Los sectores pertenecen a la Línea Base Ambiental Proyecto “Rafael Urdaneta” (LBAPRU), colectadas del 27 de abril al 08 de mayo de 2007. Se empleó la embarcación Guaiquerí II, como plataforma de muestreo, administrada por CAMUDOCA-UDO (Martín 2008).



**Fig. 5.** Zonas de muestreo en la Península de Paraguaná. Los números 1, 2 y 3 corresponden al sector Cardón III y los números 4, 5 y 6 corresponden al sector Cardón IV (Mapa tomado y modificado de Encarta 2008).

El segundo grupo de muestras proviene del Proyecto Ambiental “Frente Atlántico Venezolano”, colectado a bordo del buque ARBV “Punta Brava” durante el mes de octubre de 2001, donde se seleccionaron siete estaciones. El tercer grupo de muestras proviene del proyecto Línea Base Ambiental “Plataforma Deltana”, las

cuales se tomaron en dos épocas: la primera (PDLL) llevada a cabo durante el mes de octubre de 2004 (época de lluvia) y la segunda (PDSQ) durante el mes de mayo de 2005 (época de sequía). Los muestreos se realizaron en la embarcación buque oceanográfico “Hermano Ginés”, el cual constituyó la plataforma de muestreo. El área de estudio comprende tres grandes sectores: la península de Paria, estrecho de Boca Serpiente y Plataforma Deltana, esta última subdividida en zonas de acuerdo a su profundidad: la oceánica, con una profundidad superior a los 200 metros y la nerítica cuya profundidad está comprendida entre 10 y 200 metros, siendo escogidas seis muestras por cada campaña (Fig. 6).



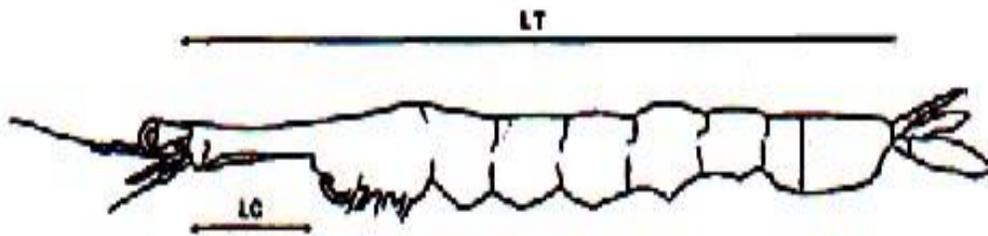
**Fig. 6.** Región Atlántica de Venezuela. Los números del 7 al 12 corresponden a la Plataforma Deltana (lluvia), los números del 13 al 18 corresponden a la Plataforma Deltana (sequía) y los números del 19 al 25 corresponden a Fachada Atlántica (Tomado y modificado de Encarta 2008).

### Métodos de laboratorio

Se determinó la abundancia, talla y proporción de sexos a través de diez alícuotas de 2 ml sin reemplazo directamente tomadas con una pipeta Hensen – Stempel

desde cada muestra. Las alícuotas se colocaron en cámaras Bogorov de 12 cm<sup>3</sup> para la separación de los luciféridos, observación y conteo bajo el microscopio estereoscópico. Luego, los individuos fueron introducidos en pequeños envases y preservados en formalina al 5% v/v neutralizada con bórax (Na<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>). La abundancia se expresó en individuos por metro cúbico (Ind./m<sup>3</sup>). Para la identificación de la especie y determinación de sexos se utilizaron las descripciones de Hansen (1922), Bowman (1967), Bowman y McCain (1967) y Petit (1973). Para estimar la talla de *Lucifer faxoni* (Fig. 7), aleatoriamente se tomaron entre 7 y 46 individuos en cada muestra. Las medidas de longitud total (LT) y longitud del “cuello” (LC) se expresaron en milímetros (mm). La longitud del “cuello” se realizó desde el margen anterior del labro hasta la base del pedúnculo ocular (Petit 1973, Álvarez 1988). Se definieron como machos, todos los individuos que presentaron petasma sin discriminación de su fase de desarrollo. A partir del individuo macho de menor tamaño presente en cada estación, se definieron como hembras a todos los individuos sin petasma con tallas superiores a la citada. Con empleo de una cámara digital PAX-CAM acoplada a un microscopio invertido LEICA y a un computador con un programa PAX-IT!, se tomaron fotos de abdomen (primer segmento y pleópodos), urópodos, telson y ojos pedunculados de un macho y una hembra, a una resolución 100X, que permitieron comparar detalles morfológicos diagnósticos para diferenciar a cada sexo.

D. PETIT



**Fig. 7.** Variables morfométricas empleadas en el estudio: LT= largo total de la base del pedúnculo ocular al final del sexto segmento; LC= largo del “cuello” de la base del pedúnculo ocular al labro. (Tomado y modificado de Petit 1973).

## **Análisis de resultados**

Curvas de distribución de frecuencias y gráficos de columnas se emplearon para describir patrones de abundancias relativas de las diferentes poblaciones de *Lucifer faxoni*, las cuales fueron discriminadas en longitudes totales o tallas para ambos sexos.

Una prueba de Lilleford se empleó para la evaluación de normalidad en las distribuciones de probabilidad de los tratamientos.

Las variables aleatorias dependientes son la abundancia o densidad poblacional media (Ind/m<sup>3</sup>), longitud total y longitud del “cuello”. Para todos los casos, se hicieron comparaciones de medias poblacionales de los organismos.

Una prueba no paramétrica de Kruskal – Wallis se utilizó para establecer diferencias significativas ( $\alpha = 0,05$ ) entre las variables dependientes abundancia media, longitud total y longitud del “cuello”, y los tratamientos sexo (machos, hembras e inmaduros) y localidades (Fachada Atlántica, península de Paraguaná y Plataforma Deltana). Se realizaron diagramas de cajas para visualizar los resultados de la prueba. En los casos donde se presentaron diferencias significativas, una prueba Chi-cuadrado determinó qué parejas de medias poblacionales difirieron entre sí. La prueba de Kruskal – Wallis se ejecutó como alternativa al Análisis de Varianza (ANOVA) de una vía ( $\alpha = 0,05$ ), en el caso donde no se cumplieron los supuestos más importantes de esta prueba paramétrica, que son la prueba de homogeneidad de varianza (prueba de Cochran) y normalidad.

Para el tratamiento estacionalidad (lluvia y sequía), se efectuó una prueba no paramétrica de Mann – Whitney, que contrastó las medias poblacionales de luciféridos en esas dos épocas climáticas. En forma complementaria, una prueba no paramétrica de Wilcoxon se utilizó con fines comparativos.

Un análisis de correlación ( $\alpha = 0,01$ ) se estableció para encontrar las relaciones entre la longitud total y la longitud del “cuello” de los individuos de las diferentes poblaciones, sin discriminación de sexos. El coeficiente de correlación empleado fue el de Pearson ( $r$ ).

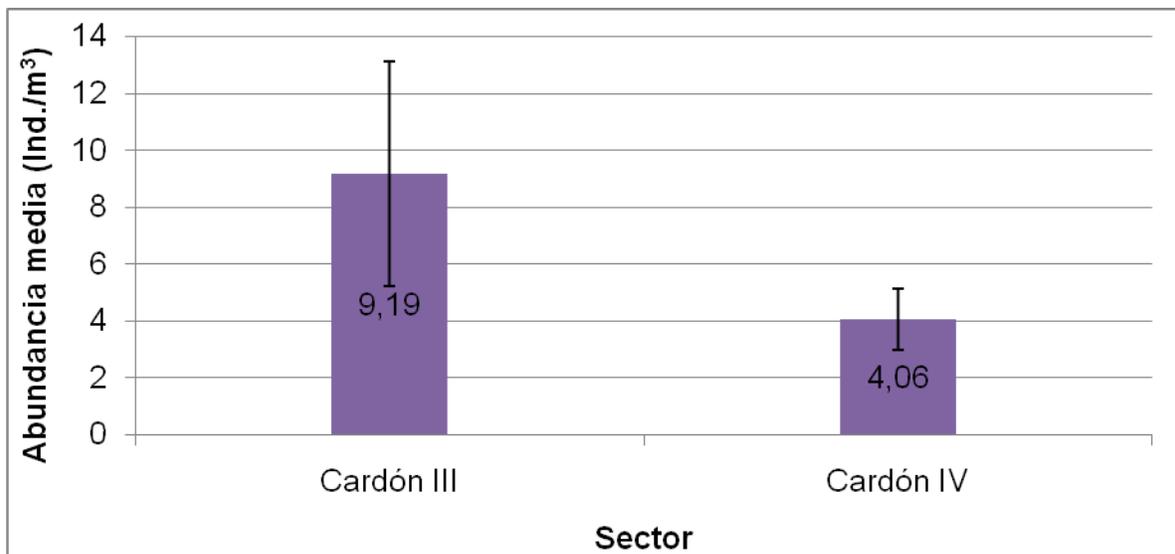
Una prueba  $t$ -Student ( $\alpha = 0,05$ ) sirvió para comparar medias poblacionales con varianzas iguales entre las estaciones de lluvia y sequía, tanto para longitudes totales como longitudes de “cuello”.

Para los análisis estadísticos se emplearon los siguientes programas: SPSS versión 15 y SAS versión 9.1.

## RESULTADOS

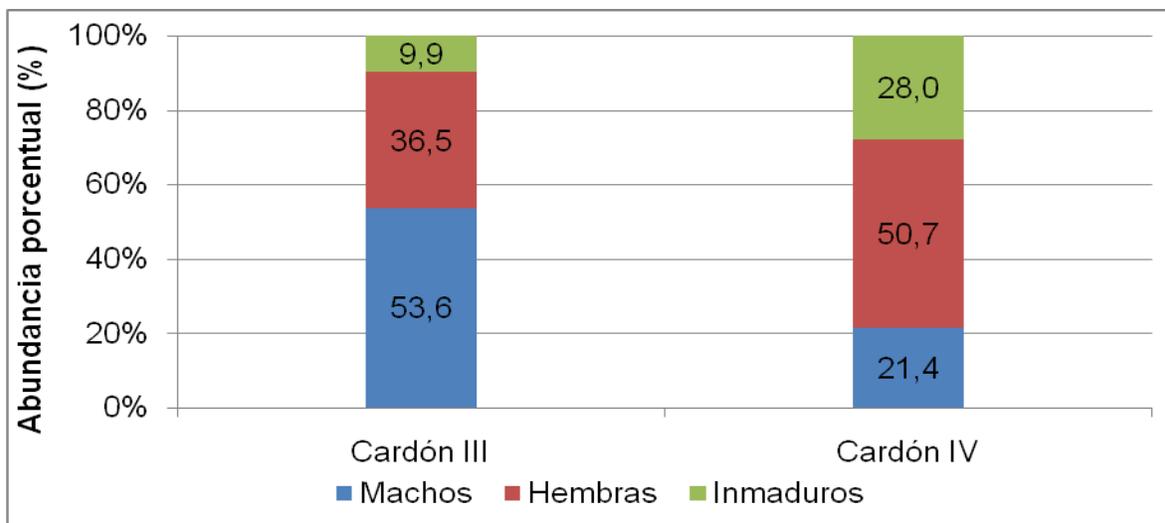
### Península de Paraguaná

La población estudiada en la península de Paraguaná estuvo representada por 865 individuos, de los cuales 337 fueron machos, 371 hembras y 157 individuos inmaduros. La figura 8 representa la abundancia media de cada sitio de esta localidad; el sector Cardón III tuvo una abundancia media de  $9,19 \pm 6,11$  Ind/m<sup>3</sup>, mientras que en Cardón IV fue de  $4,06 \pm 1,91$  Ind/m<sup>3</sup>. La mayor variabilidad ocurrió en Cardón III, el cual es un sector afectado por una corriente oceánica con dirección este - oeste.



**Fig. 8.** Abundancia media de *Lucifer faxoni* en los sectores Cardón III y Cardón IV de península de Paraguaná. Los números en las columnas son los valores de abundancia media.

En cuanto a la relación de sexos, en el sector Cardón III se encontró una mayor abundancia porcentual de machos, mientras que en Cardón IV las hembras fueron porcentualmente más abundantes (Fig. 9).



**Fig. 9.** Abundancia porcentual para machos, hembras e inmaduros de *Lucifer faxoni* en los sectores Cardón III y Cardón IV de península de Paraguaná. Los números en las columnas son los valores de abundancia porcentual.

Se analizaron en detalle 194 ejemplares adultos de *L. faxoni*, distribuidos en 89 machos y 105 hembras, a los que se les determinaron dos variables morfométricas: longitud total del cuerpo (LT) y longitud del “cuello” (LC). En la Tabla 1 se señalan los intervalos y los valores medios para la localidad de la península de Paraguaná en cuanto a la longitud total y del “cuello”. Así, el individuo macho más pequeño midió 3,30 mm y el de mayor tamaño fue otro ejemplar con LT de 10,65 mm. Los machos presentaron una LT media de  $7,17 \pm 1,62$  mm. El ejemplar femenino de menor tamaño fue un espécimen de 3,49 mm y la de mayor tamaño tuvo 9,07 mm. La longitud total media de las hembras fue de  $6,32 \pm 1,49$  mm.

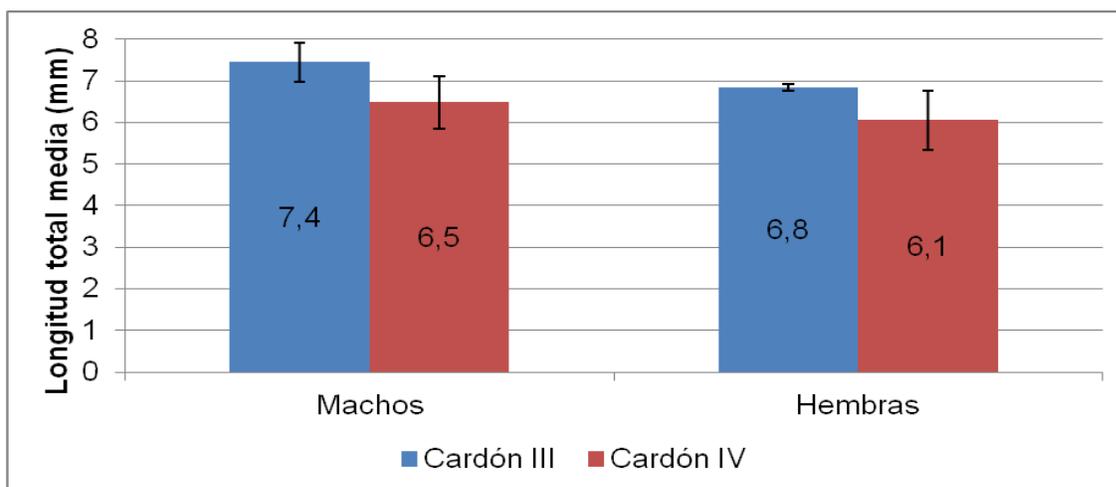
La otra variable morfométrica que se estudió fue la longitud del “cuello”. En la Tabla 1 se presentan los valores medios e intervalos de longitud del “cuello” (LC) para los individuos estudiados de esta localidad; en los machos, la menor LC fue de 0,32 mm, y la mayor LC fue de 1,59 mm. Por otro lado, en las hembras la

mayor LC mayor fue de 1,52 mm. Los machos presentaron una LC media de 1,08  $\pm$  0,24 mm y las hembras una LC media de 1,02  $\pm$  0,29 mm (5,5% menor a la LC media del macho).

**Tabla 1.** Número de individuos medidos (n), longitud total (LT) y del “cuello” (LC) medias, intervalo de longitud total y del “cuello” (mín. – máx.), y relación LT/LC para los luciféridos en la península de Paraguaná. DE = desviación estándar.

	n	Inter. LT (min.- máx.)	LT $\pm$ DE (mm)	Inter. LC (min.- máx.)	LC $\pm$ DE (mm)	LT/LC
<b>macho</b>	89	3,30 - 10,65	7,17 $\pm$ 1,62	0,32 - 1,59	1,08 $\pm$ 0,24	6,64
<b>hembra</b>	105	3,49 - 9,07	6,32 $\pm$ 1,49	0,45 - 1,52	1,02 $\pm$ 0,29	6,20

Para visualizar las comparaciones de la longitud total de las medias entre los dos sectores, se muestra la figura 10, donde los individuos machos y hembras de Cardón III presentaron una longitud total media mayor a los de Cardón IV.

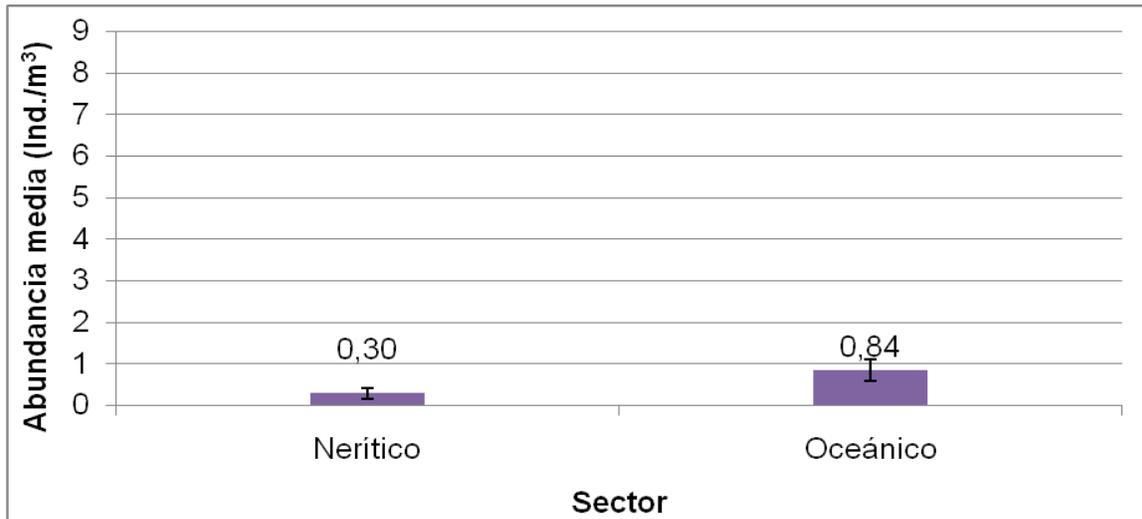


**Fig. 10.** Comparación de longitud total media para las poblaciones de luciféridos en los sectores Cardón III y Cardón IV de península de Paraguaná. Los números en las columnas son los valores de longitud total (mm).

### Fachada Atlántica

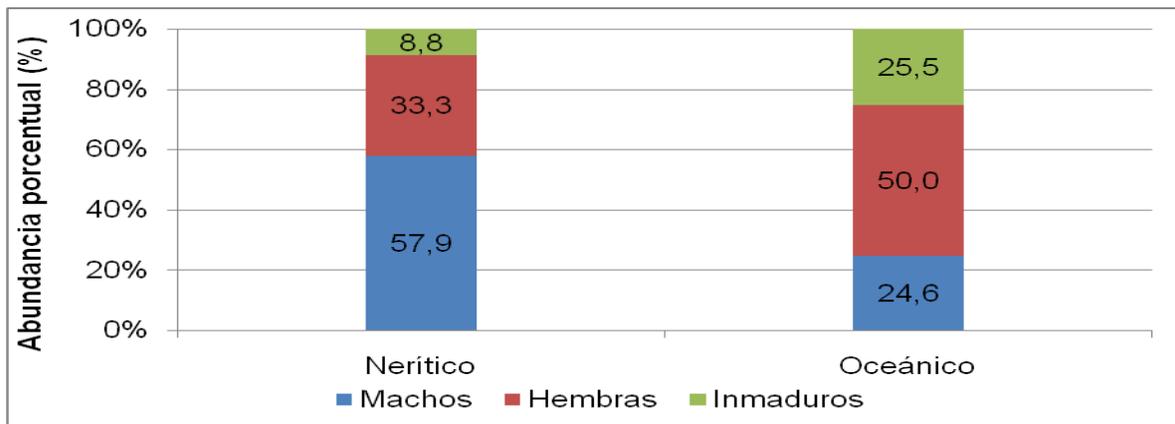
La población estudiada en Fachada Atlántica estuvo representada por 398 individuos, de los cuales 119 fueron machos, 189 hembras y 90 individuos

inmaduros. La figura 11 representa la abundancia media en cada sector de esta localidad, el sector nerítico presentó una abundancia media de  $0,30 \pm 0,13$  Ind./m<sup>3</sup>, mientras que en el oceánico la abundancia media fue  $0,84 \pm 0,26$  Ind./m<sup>3</sup>.



**Fig. 11.** Abundancia media de *Lucifer faxoni* en el sector nerítico y oceánico de Fachada Atlántica. Los números sobre las columnas son los valores de abundancia media.

En cuanto a la relación de sexos, se evidenció una mayor abundancia porcentual de machos en el sector nerítico, mientras que en el sector oceánico las hembras porcentualmente dominaron (Fig. 12).



**Fig. 12.** Abundancia porcentual para machos, hembras e inmaduros de *Lucifer faxoni* en el sector nerítico y oceánico de Fachada Atlántica. Los números en las columnas son los valores de abundancia porcentual.

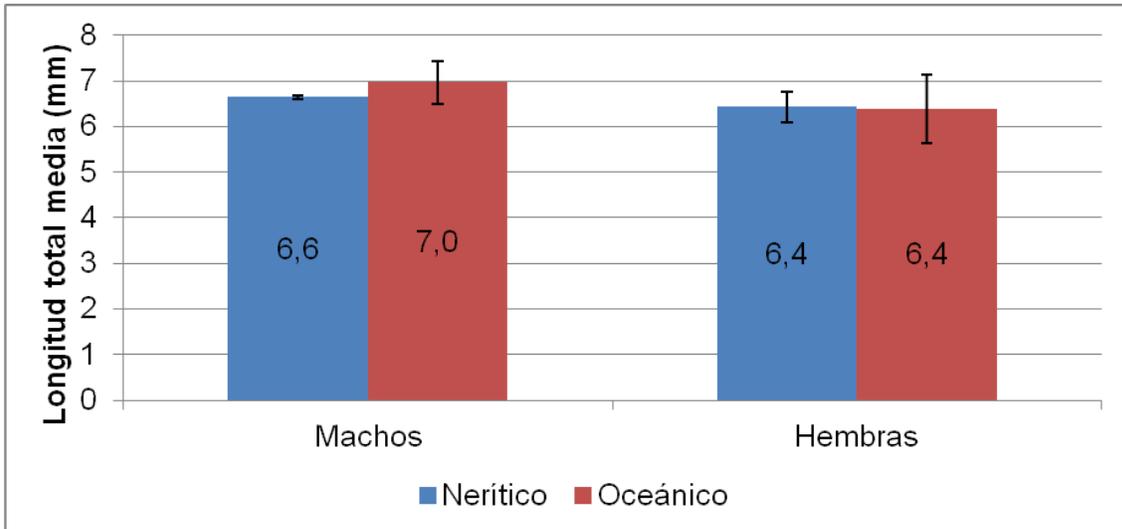
En Fachada Atlántica se analizaron 168 ejemplares de *L. faxoni*, 75 machos y 93 hembras. En la Tabla 2 se señala que el individuo macho más pequeño fue un individuo de 3,56 mm, mientras que el de mayor tamaño tenía 15,35 mm. Es de notar que este individuo (atípico u “outlier”) fue el único hallado con una talla muy superior al intervalo de longitud común a los demás ejemplares. El individuo con talla inmediatamente menor al ejemplar “outlier” fue uno de 10,65 mm. Para la población de machos de la Fachada Atlántica, la LT media fue de  $6,84 \pm 1,68$  mm. En cuanto a las hembras, el ejemplar de mayor tamaño encontrado tuvo una LT de 9,78 mm, mientras que la hembra más pequeña tenía 3,96 mm. La longitud total media de las hembras resultó ligeramente menor a la de los machos ( $6,34 \pm 1,35$  mm).

Como se observa en la Tabla 2, la LC menor para machos fue de 0,32 mm, la mayor longitud de “cuello” correspondió al macho de mayor LT (“outlier”), con 2,52 mm (talla mayor al doble del promedio). En el caso de las hembras, la mayor LC fue de 1,62 mm en esa estructura corporal. Los machos mostraron una LC media de  $1,13 \pm 0,27$  mm y las hembras una LC media de  $0,97 \pm 0,29$  mm (14,1% menor al macho).

**Tabla 2.** Número de individuos medidos (n), longitud total (LT), y del “cuello” (LC) media, intervalo de longitud total y del “cuello” (mín. – máx.), y relación LT/LC para los luciféridos en la Fachada Atlántica. DE= desviación estándar.

	n	Inter. LT (min.- máx.)	LT $\pm$ DE (mm)	Inter. LC (min.- máx.)	LC $\pm$ DE (mm)	LT/LC
<b>macho</b>	75	3,56 - 15,35	$6,84 \pm 1,68$	0,32 - 2,52	$1,13 \pm 0,27$	6,05
<b>hembra</b>	93	3,96 - 9,78	$6,34 \pm 1,35$	0,42 - 1,62	$0,97 \pm 0,29$	6,54

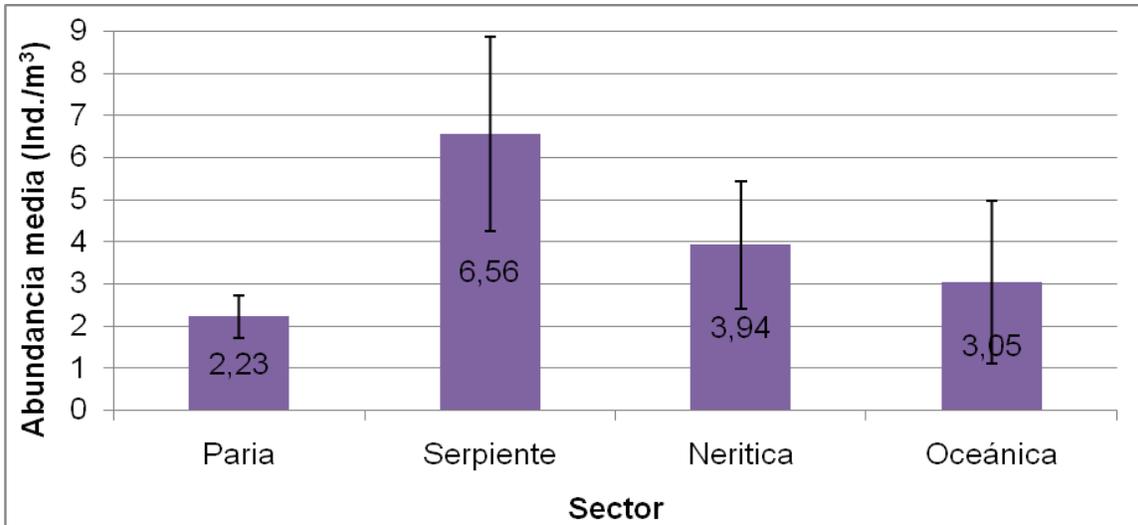
En la figura 13 se representan las longitudes totales medias en los dos sectores de esta localidad. Los individuos machos y hembras del sector nerítico presentaron longitudes totales similares a las determinadas en el sector oceánico.



**Fig. 13.** Comparación de la longitud total media para las poblaciones de luciféridos en el sector nerítico y oceánico de Fachada Atlántica. Los números en las columnas son los valores de longitud media (mm).

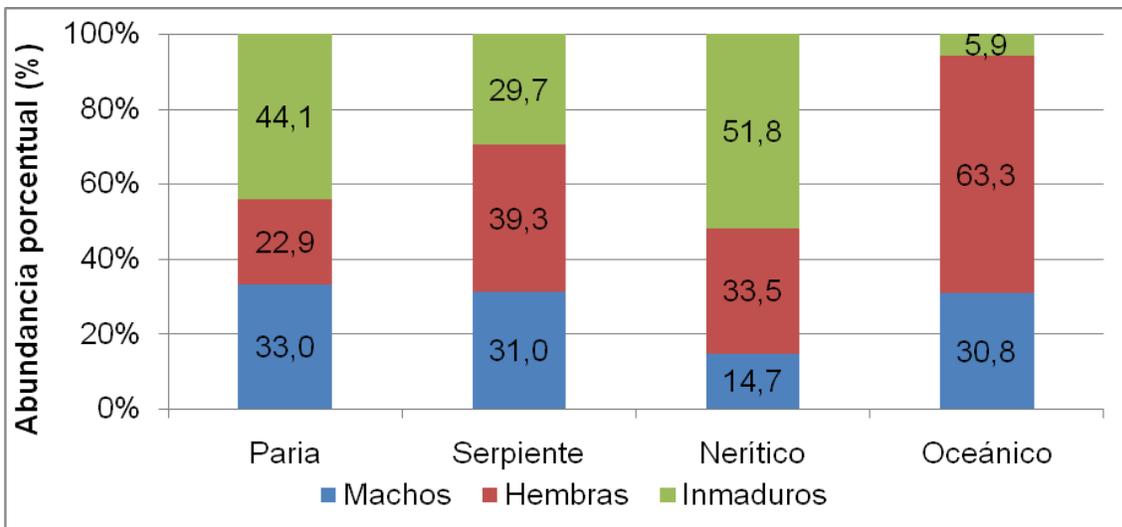
### Plataforma Deltana

La población estudiada en Plataforma Deltana estuvo representada por 2193 individuos, de los cuales 649 fueron machos, 959 hembras y 588 individuos inmaduros. La figura 14 representa la abundancia media de cada sector de esta localidad: el sector golfo de Paria tuvo una abundancia media de  $2,23 \pm 0,49$  Ind/m<sup>3</sup>, para Boca Serpiente el valor fue  $6,56 \pm 2,31$  Ind/m<sup>3</sup>, para el sector nerítico  $3,94 \pm 1,51$  Ind/m<sup>3</sup> y  $3,05 \pm 1,93$  Ind/m<sup>3</sup> en el sector oceánico. El sector de Boca Serpiente fue el que presentó mayor abundancia y variabilidad.



**Fig. 14.** Abundancia media de *Lucifer faxoni* en los sectores Paria, Serpiente, Nerítico y Oceánico de Plataforma Deltana. Los números en las columnas son los valores de abundancia media.

En cuanto a la relación de sexos, se observó una abundancia porcentual mayor de hembras en el sector oceánico, de inmaduros en el sector nerítico y proporciones similares entre machos, hembras e inmaduros en el golfo de Paria y Boca Serpiente (Fig. 15).



**Fig. 15.** Abundancia porcentual para machos, hembras e inmaduros de *Lucifer faxoni* en los sectores Paria, Serpiente, Nerítico y Oceánico de Plataforma Deltana. Los números en las columnas son los valores de abundancia porcentual.

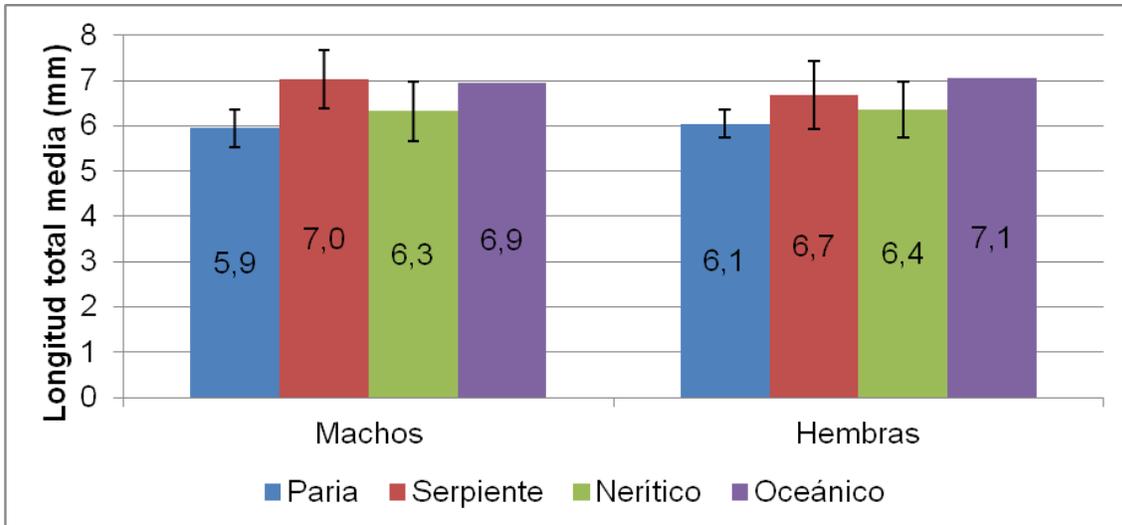
En Plataforma Deltana se analizaron 274 ejemplares de *Lucifer faxoni*, 113 machos y 161 hembras. En la Tabla 3 se destaca que el individuo macho más pequeño fue un individuo de 3,80 mm, mientras que el de tamaño mayor tuvo una LT de 9,53 mm. La LT media de los machos fue de  $6,44 \pm 0,65$  mm. El ejemplar femenino de tamaño mayor encontrado tuvo una LT de 9,58 mm, mientras que la de menor talla fue otro ejemplar de 3,93 mm. La longitud total media de las hembras fue de  $6,43 \pm 0,58$  mm.

Con respecto a la longitud del “cuello”, en la Tabla 3 se señala que la LC menor en los machos fue de 0,38 mm, mientras que la LC mayor fue de 1,85 mm. Por otro lado, la LC menor en las hembras fue de 0,60 mm, y la mayor de 1,82 mm. Los machos presentaron una LC media de  $1,04 \pm 0,26$  mm y las hembras una LC media de  $1,13 \pm 0,25$  mm (7,9 % mayor al macho).

**Tabla 3.** Número de individuos medidos (n), longitud total (LT), y del “cuello” (LC) media, intervalo de longitud total y del “cuello” (mín. – máx.), y relación LT/LC para los luciféridos en la Plataforma Deltana. DE = desviación estándar.

	n	Inter. LT (min.- máx.)	LT $\pm$ DE (mm)	Inter. LC (min.- máx.)	LC $\pm$ DE (mm)	LT/LC
<b>macho</b>	113	3,80 - 9,53	$6,44 \pm 0,65$	0,38 - 1,85	$1,04 \pm 0,26$	6,19
<b>hembra</b>	161	3,93 - 9,58	$6,43 \pm 0,58$	0,60 - 1,82	$1,13 \pm 0,25$	5,69

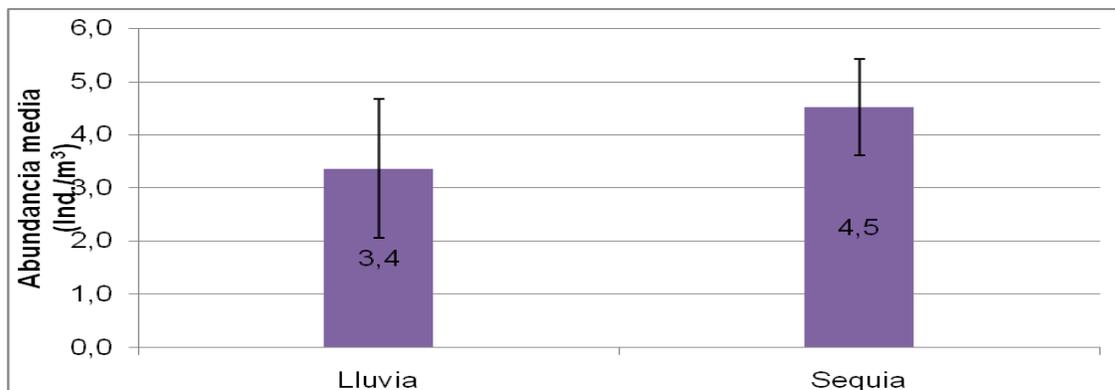
La figura 16 representa la longitud total media en los cuatro sectores de esta región. Los individuos machos y hembras de golfo de Paria tuvieron una longitud total media menor a las correspondientes a los demás sectores, mientras que las mayores se obtuvieron en Boca Serpiente y en el sector oceánico.



**Fig. 16.** Comparación de la longitud total media para las poblaciones de luciféridos en los sectores Paria, Serpiente, Nerítico y Oceánico de Plataforma Deltana. Los números en las columnas son los valores de longitud total (mm).

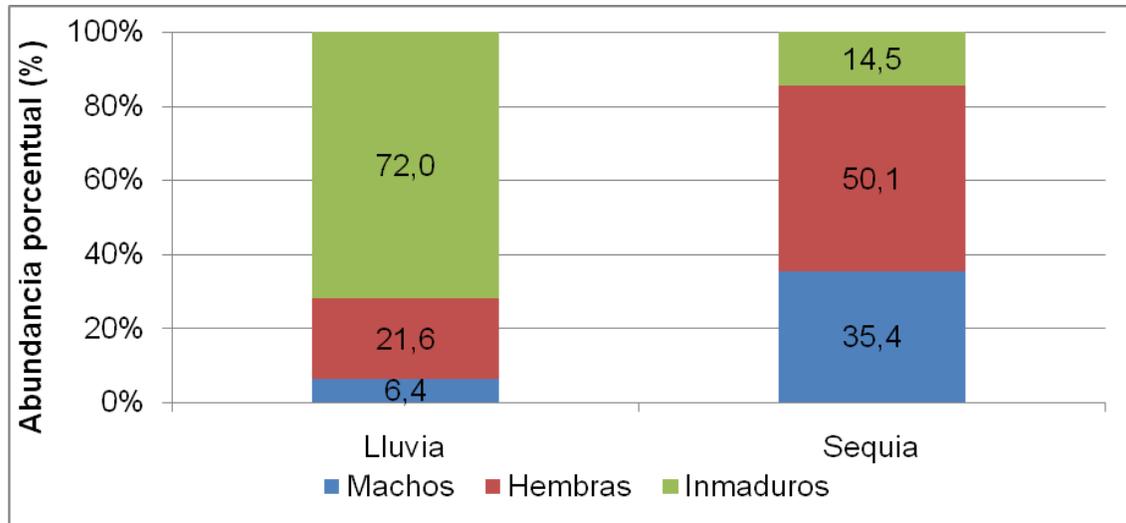
### Estacionalidad

Las muestras de Plataforma Deltana se tomaron en dos épocas climáticas diferentes. De este modo, se realizaron comparaciones de las abundancias medias para cada época climática. En este sentido, la abundancia media en sequía fue  $4,5 \pm 1,8$  Ind./m<sup>3</sup>, mientras que en lluvia el valor medio disminuyó a  $3,4 \pm 2,4$  Ind./m<sup>3</sup> con mayor variabilidad (Fig. 17).



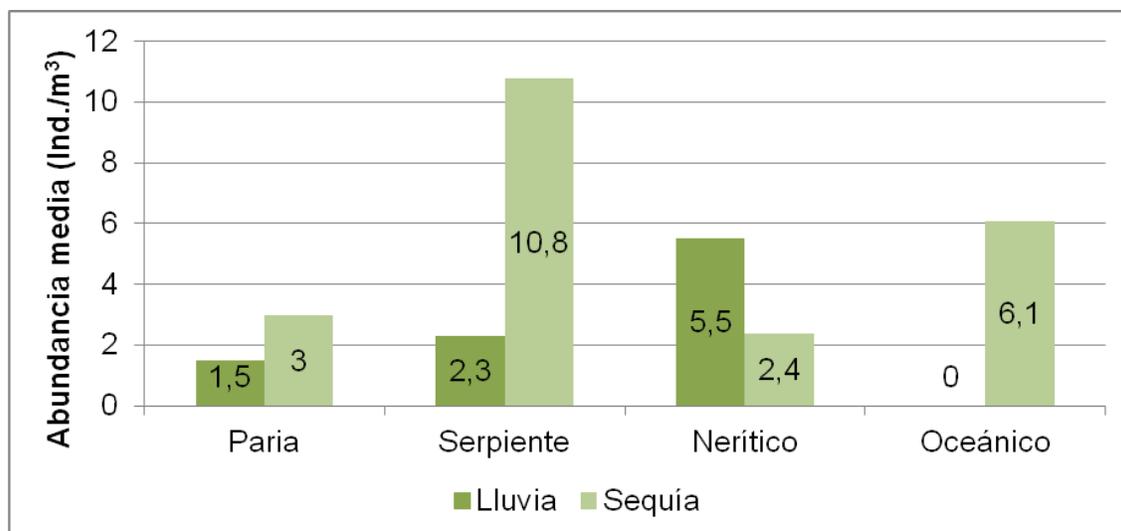
**Fig. 17.** Abundancia media de *Lucifer faxoni* para todos los sectores con respecto a la estacionalidad en Plataforma Deltana. Los números en las columnas son los valores de abundancia media.

En la figura 18 se muestra la relación de sexos de acuerdo a la estacionalidad. Se encontró una abundancia mayor de inmaduros durante la época lluviosa, mientras que durante la sequía las hembras y los machos fueron más abundantes que los inmaduros. En ambos casos, la proporción de hembras superó a la de machos.



**Fig 18.** Abundancia porcentual para machos, hembras e inmaduros de *Lucifer faxoni* con respecto a la estacionalidad en Plataforma Deltana. Los números en las columnas son los valores de abundancia porcentual.

En cuanto a los sectores, en la figura 19 se observa cómo durante la época de lluvia las abundancias medias fueron menores a las correspondientes a sequía en casi todos los sectores; incluso, en el sector oceánico no se registraron luciféridos durante la época de lluvia. Se destaca en el sector nerítico una abundancia mayor durante la época de lluvia.



**Fig. 19.** Abundancia media de *Lucifer faxoni* en los sectores Paria, Serpiente, nerítico y oceánico de Plataforma Deltana con relación a la estacionalidad. Los números en las columnas son los valores de abundancia media.

En la Tabla 4 se muestran las comparaciones morfométricas respecto a la estacionalidad realizadas en Plataforma Deltana; el macho más pequeño encontrado durante la época de lluvia fue un ejemplar de 3,80 mm de longitud, y el mayor tuvo una LT de 9,53 mm. Por otro lado, durante la sequía, el macho de talla menor fue un individuo de 3,82 mm, mientras que el de longitud mayor alcanzó 8,67 mm. Las poblaciones de luciféridos machos durante la época de lluvia presentaron una LT media de  $6,29 \pm 1,20$  mm, mientras que en sequía fue de  $6,49 \pm 1,22$  mm, por lo que en esta última se observaron tallas ligeramente superiores a las encontradas durante el período de lluvia.

En referencia a las hembras, durante la época de lluvia la LT media fluctuó de 3,93 a 8,80 mm. En sequía, la hembra más pequeña encontrada fue un ejemplar de 4,32 mm, y la LT mayor la alcanzó un individuo de 9,58 mm. Las poblaciones de luciféridos hembras durante la época de lluvia presentaron una LT media de  $6,35 \pm$

1,18 mm, y  $6,61 \pm 1,21$  mm en sequía. Como en el caso de los machos, las medidas en sequía fueron ligeramente superiores a las de lluvia (Tabla 4).

En cuanto a la longitud del cuello, en las poblaciones de luciféridos machos durante la época de lluvia la LC osciló entre 0,38 y 1,43 mm, mientras que en sequía, la LC varió entre 0,42 y 1,85 mm. Con respecto a las hembras, durante la época de lluvia las LC variaron de 0,60 a 1,56 mm, mientras que en sequía las LC fluctuaron entre 0,75 y 1,82 mm. La LC media para las hembras resultó menor en lluvia que en sequía (Tabla 4).

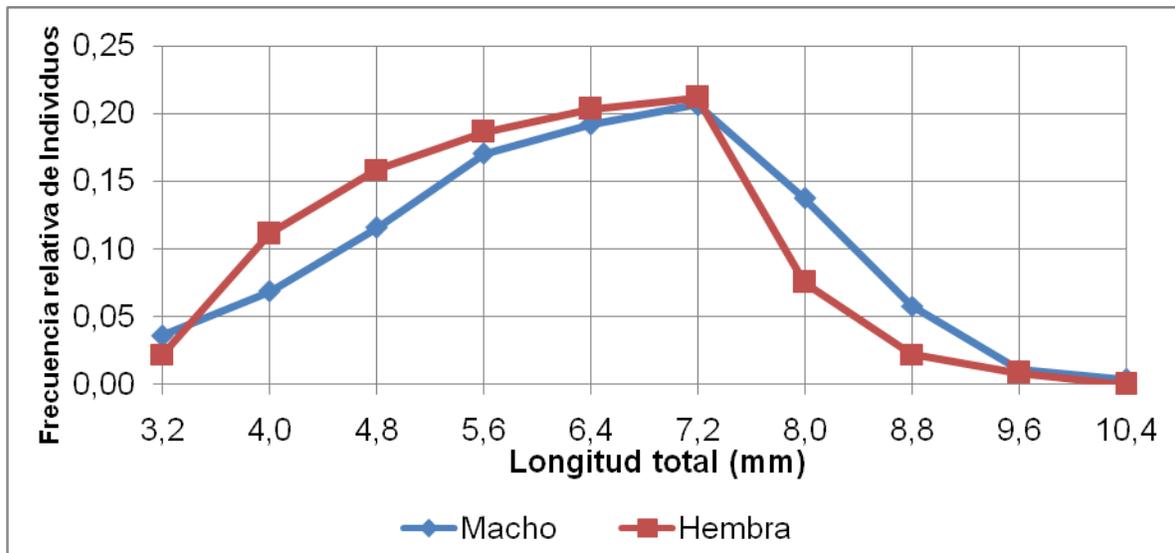
**Tabla 4.** Número de individuos medidos (n), estación climática (lluvia y sequía), longitud total (LT) y del “cuello” (LC) medias, intervalo de longitud (mín. – máx.), para los luciféridos en la Plataforma Deltana. DE = desviación estándar.

	Estación climática	n	LT $\pm$ DE (mm)	Inter. (mín. – máx.)	LC $\pm$ DE (mm)	Inter. (mín. – máx.)
<b>macho</b>	Lluvia	25	$6,29 \pm 1,20$	3,80 - 9,53	$0,99 \pm 0,24$	0,38 - 1,43
	Sequía	88	$6,49 \pm 1,22$	3,82 - 8,67	$1,05 \pm 0,26$	0,42 - 1,85
<b>hembra</b>	Lluvia	59	$6,35 \pm 1,18$	3,93 - 8,80	$1,01 \pm 0,20$	0,60 - 1,56
	Sequía	102	$6,61 \pm 1,21$	4,32 - 9,58	$1,19 \pm 0,25$	0,75 - 1,82

### Estructura de tallas

La figura 20 representa las distribuciones de tallas (LT) de hembras y machos de la población total de luciféridos estudiados. Ambas curvas de distribución presentaron un patrón unimodal con desfase ligero y valores de frecuencia máxima alcanzada entre 6,4 y 7,2 mm. Por encima y debajo de las tallas centrales se ubicaron las tallas superiores e inferiores, respectivamente, con frecuencias relativas menores (colas). El macho más pequeño midió 3,30 mm, mientras que el

más grande tuvo una LT de 10,65 mm; la hembra de longitud mayor fue un ejemplar de 9,78 mm. Los adultos de tamaño mayor para ambos sexos se localizaron en Fachada Atlántica, y sólo fueron encontrados 20 individuos con tallas superiores a 9 mm, lo que correspondió a 2,6% de la población estudiada.



**Fig.20.** Distribuciones de frecuencias relativas para tallas totales de machos y hembras de *Lucifer faxoni*.

En cuanto al análisis de la longitud de cuello, la figura 21 presenta la estructura de longitudes de “cuello” (LC) de toda la población de luciféridos estudiados. Las dos curvas de distribución de frecuencias presentaron un patrón unimodal superpuesto con aproximación a una distribución normal debido a su simetría, y valores máximos alcanzados entre 0,95 y 1,40 mm. La LC más grande fue de 2,52 mm (atípico), y el siguiente individuo con mayor LC fue otro macho (1,85 mm). En este estudio sólo fueron encontrados 13 individuos con una talla de “cuello” superior a 1,60 mm, lo que correspondió a 1,7 % de la población estudiada.

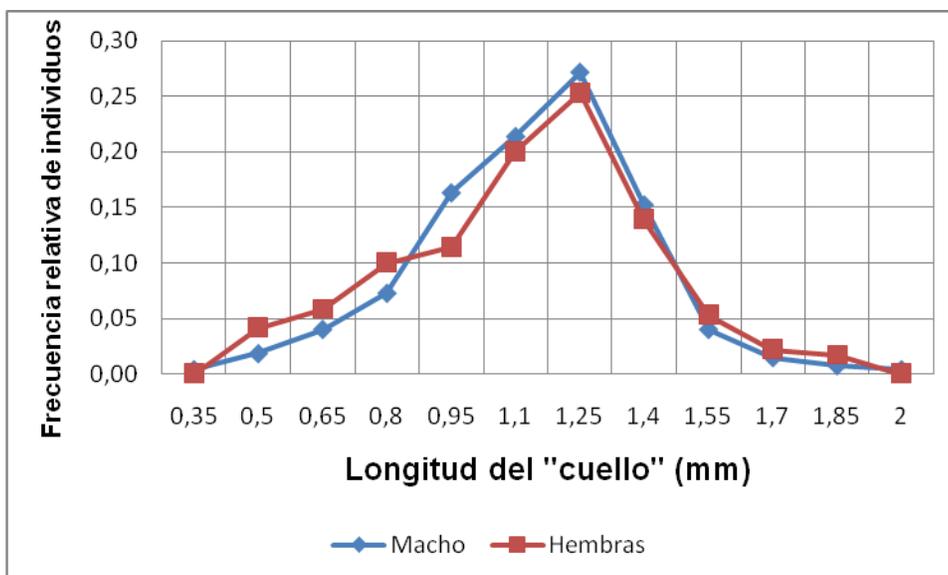


Fig. 21. Distribución de frecuencias relativas de longitudes de "cuello" totales para machos y hembras de *Lucifer faxoni*.

Las longitudes totales medias para machos y hembras fueron  $6,79 \pm 1,51$  mm y  $6,41 \pm 1,33$  mm, respectivamente. Los valores medios de longitud del "cuello" en las poblaciones estudiadas para todas las localidades fueron  $1,08 \pm 0,26$  mm para machos y  $1,06 \pm 0,28$  mm (2,8% menor) para hembras (Tabla 5).

**Tabla 5.** Número de individuos medidos (n), longitud total (LT) y del "cuello" (LC) media, intervalo de longitud (mín. – máx.), para los luciféridos en el estudio. DE = desviación estándar.

SEXO	n	LT $\pm$ DE (mm)	INTERVALO (mín. – máx.)	LC $\pm$ DE (mm)	INTERVALO (mín. – máx.)
MACHOS	277	$6,79 \pm 1,51$	3,30 - 10,65	$1,08 \pm 0,26$	0,32 - 1,85
HEMBRAS	359	$6,41 \pm 1,33$	3,49 - 9,78	$1,06 \pm 0,28$	0,42 - 1,82

## Análisis estadístico de las diferentes localidades

La población total estudiada estuvo representada por 3456 individuos, de los cuales 1105 son machos, 1516 hembras y 835 individuos inmaduros. La abundancia media para península de Paraguaná resultó superior y con mayor variabilidad respecto a las demás localidades. En Fachada Atlántica, estos valores resultaron extremadamente bajos. La comparación de abundancias medias determinó diferencias significativas ( $\alpha \leq 0,05$ ) entre por lo menos dos localidades. La prueba *a posteriori* (Chi – cuadrado: 17,782; gl: 2) demostró que las poblaciones que difirieron entre sí fueron: Fachada Atlántica – Plataforma Deltana, y Fachada Atlántica – península de Paraguaná (Fig. 22).

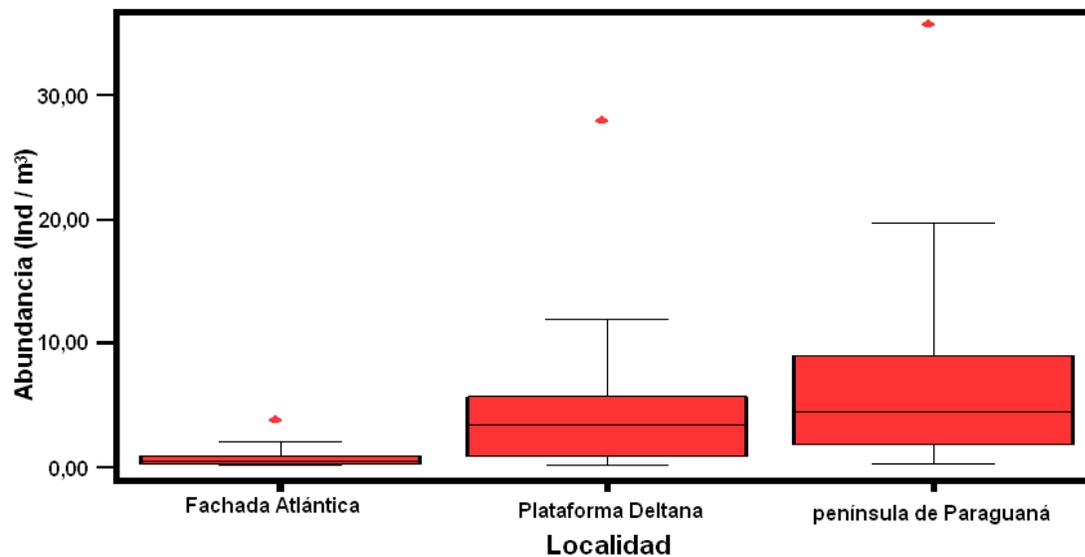


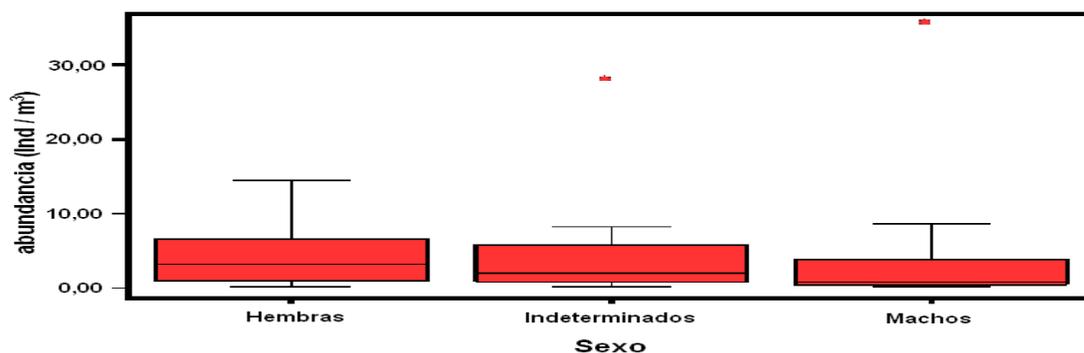
Fig. 22. Diagrama de cajas mostrando las comparaciones de las abundancias de *Lucifer faxoni* en las tres localidades estudiadas (península de Paraguaná, Plataforma Deltana y Fachada Atlántica). Los puntos rojos son valores fuera de los intervalos (en inglés “outlier”).

Un dato interesante es la comparación entre las abundancias de machos y hembras en cada localidad. Así, las hembras en Plataforma Deltana y Fachada Atlántica se encontraron en mayor proporción que los machos. En cambio, en la península de Paraguaná los machos dominaron en forma leve sobre las hembras. La relación entre hembras y machos totales fue de 1,23:1 para todo el estudio (Tabla 6).

**Tabla 6.** Proporción de hembras y machos (hembras: machos) con respecto a las localidades.

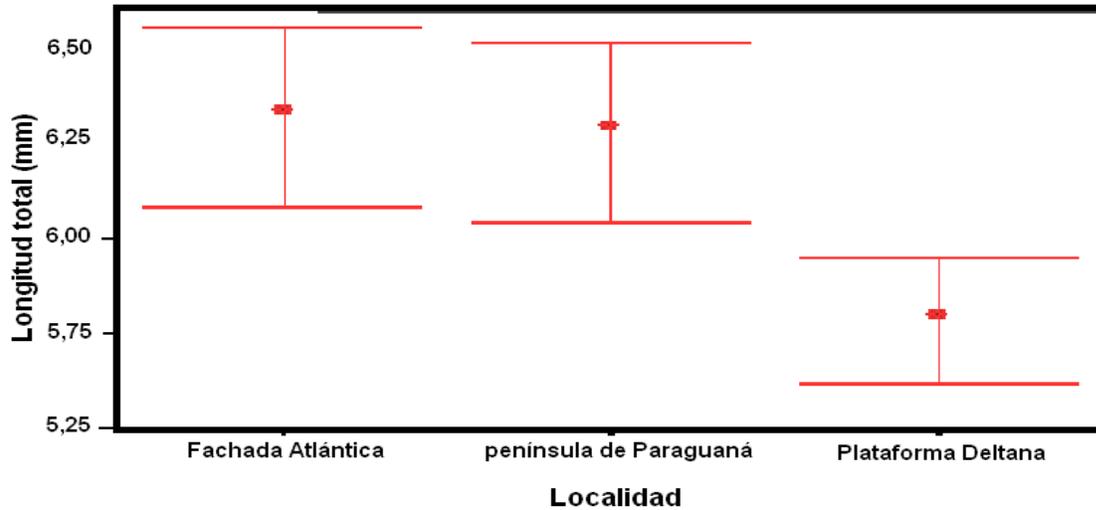
Proporción	península de Paraguaná	Plataforma Deltana	Fachada Atlántica	total
hembras/machos	0,93	1,60	1,71	1,23:1

El análisis de inferencia estadística no estableció diferencias significativas (Chi-cuadrado: 2,303; gl: 2) entre las abundancias medias de hembras, machos e individuos inmaduros (Fig. 23). Las pruebas señalaron que no existieron diferencias entre los machos ( $H = 3,274$ ,  $H_c=3,274$ ) de las diferentes localidades y tampoco las hubo entre las hembras ( $H = 0,02899$ ;  $H_c = 0,02899$ ).



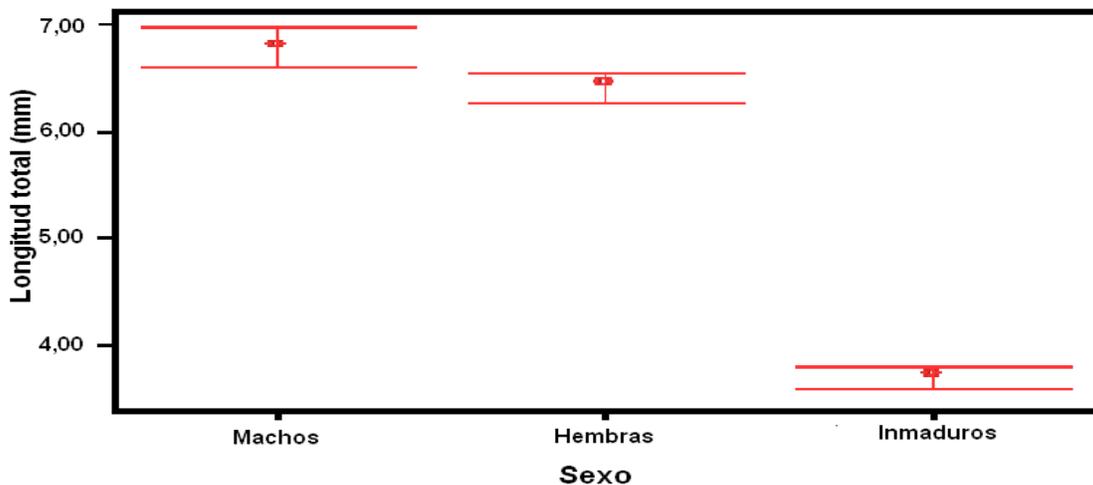
**Fig. 23.** Diagrama de cajas mostrando las comparaciones de las abundancias para poblaciones de luciféridos diferenciadas en machos, hembras e individuos inmaduros. Los puntos rojos son valores fuera de los intervalos (en inglés “outlier”).





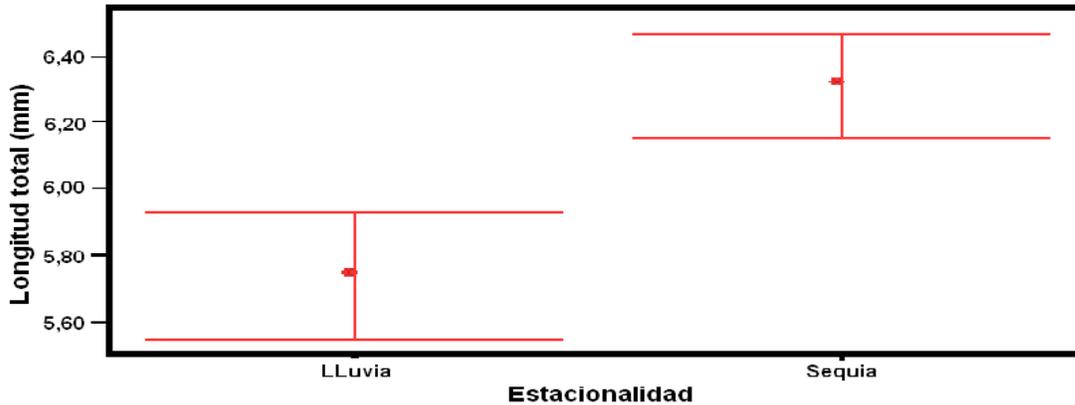
**Fig. 25.** Diagrama de cajas mostrando las comparaciones de las longitudes totales de *Lucifer faxoni* en las tres localidades estudiadas (península de Paraguaná, Plataforma Deltana y Fachada Atlántica).

Según la prueba de Mann - Whitney, la comparación de las longitudes totales con respecto al sexo determinó que no hubo diferencias significativas ( $\alpha > 0,05$ ) entre machos y hembras, pero sí existen entre éstos y los estadios inmaduros (Fig. 26).



**Fig. 26.** Diagrama de cajas mostrando las comparaciones de las longitudes totales para poblaciones de luciféridos diferenciados en machos, hembras e individuos con sexo indeterminado (inmaduro).

En cuanto a la estacionalidad, se tiene que en Plataforma Deltana existieron diferencias significativas ( $\alpha = 0,05$ ) entre las LT medias de las poblaciones de luciféridos de los diferentes períodos climáticos (Fig. 27).



**Fig. 27.** Diagrama de cajas mostrando las comparaciones de las longitudes totales para poblaciones de luciféridos presentes en Plataforma Deltana durante dos épocas climáticas.

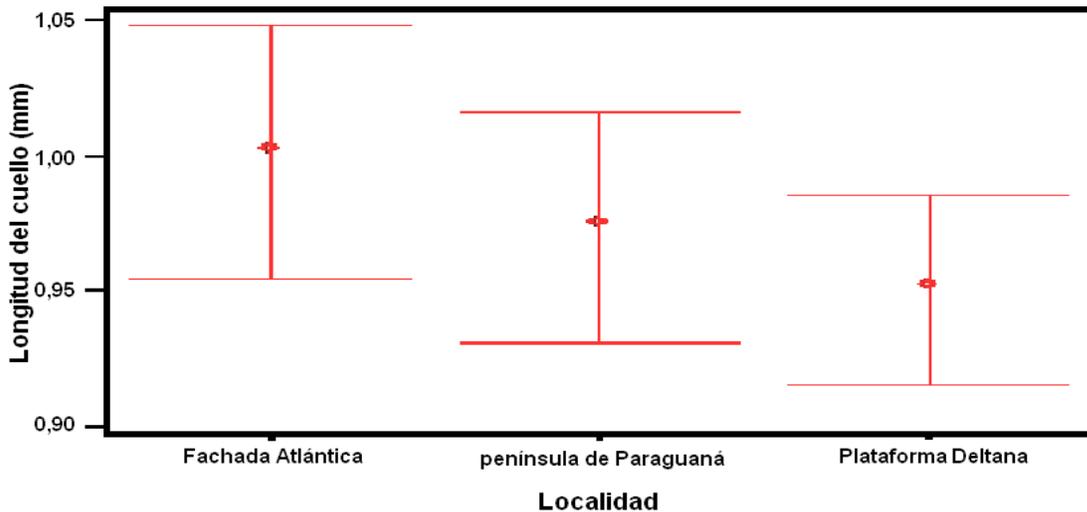
### Análisis de la longitud del “cuello”

Con el fin de comparar la longitud del cuello en las diferentes localidades se realizó un análisis de varianza (acrónimo en inglés ANOVA) utilizando un modelo de un solo factor completamente aleatorio para la longitud del “cuello” y tres niveles para el tratamiento, no hallándose diferencias significativas entre ellos (Tabla 7).

**Tabla 7.** Resumen del ANOVA de una vía para la comparación de la longitud del “cuello” media en las diferentes localidades.

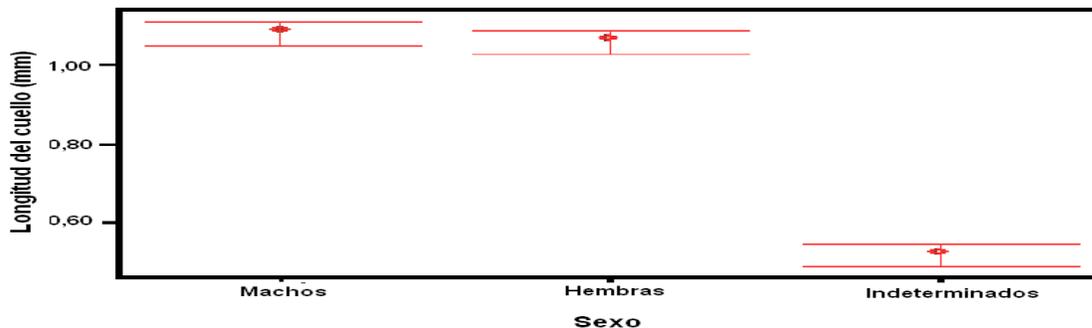
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	,326	2	,163	1,472	,230
Intra-grupos	85,524	773	,111		
Total	85,850	775			

En referencia a la longitud del “cuello”, la comparación gráfica de medias poblacionales confirmó que no existieron diferencias significativas ( $\alpha = 0,05$ ) entre las diferentes localidades tomando en cuenta el modelo utilizado en la tabla previa (Fig. 28).



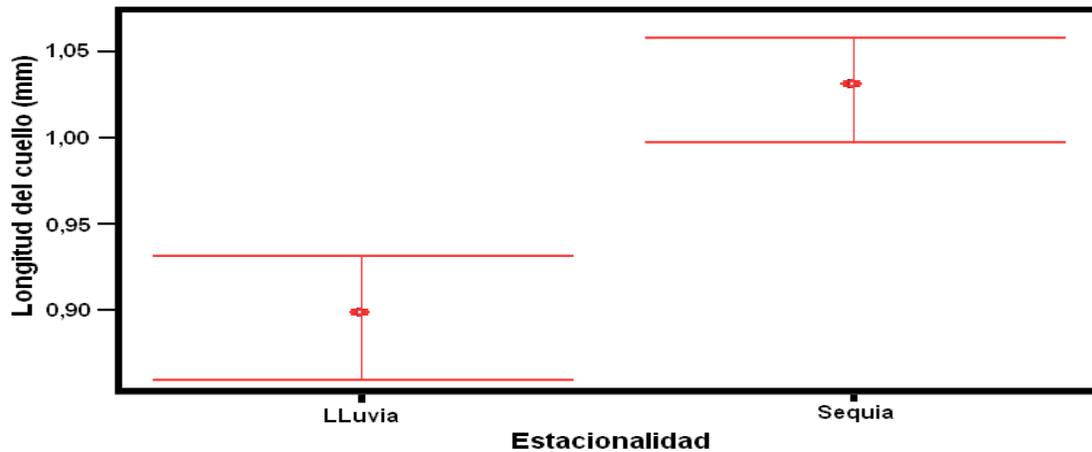
**Fig. 28.** Diagrama de cajas mostrando las comparaciones de las longitudes de “cuello” medias de *Lucifer faxoni* en las tres localidades estudiadas (península de Paraguaná, Plataforma Deltana y Fachada Atlántica).

La longitud de “cuello” de hembras y machos tampoco mostró diferencias significativas ( $\alpha= 0,05$ ) según la prueba Kruskall-Wallis, pero sí entre éstos y los inmaduros inmaduros (Fig. 29).



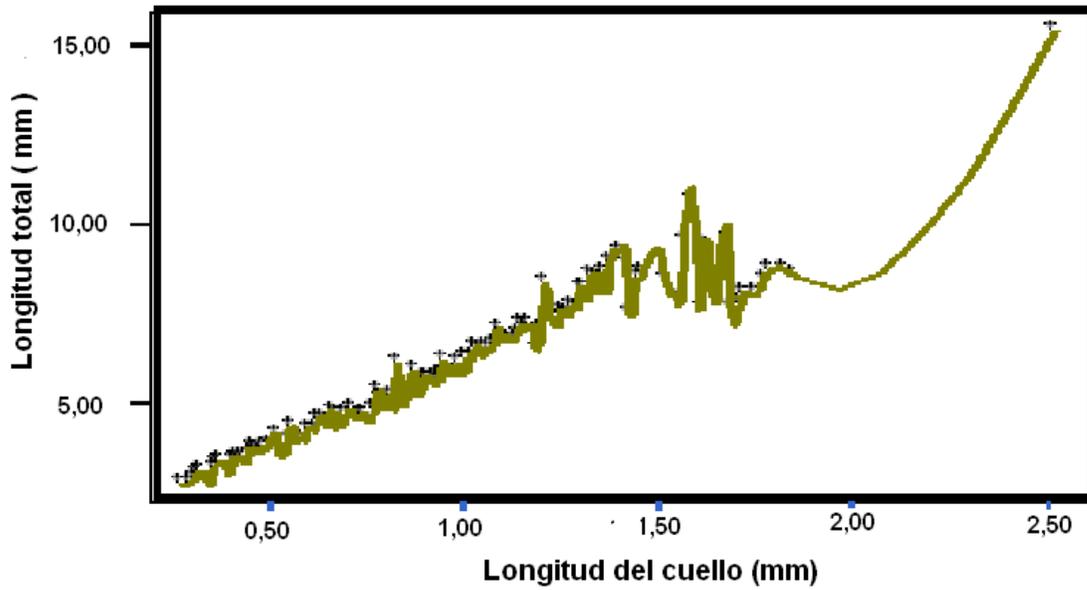
**Fig. 29.** Diagrama de cajas mostrando las comparaciones de las longitudes de “cuello” para poblaciones de luciféridos diferenciados en machos, hembras e individuos con sexo indeterminado (inmaduros).

Otro resultado destacado es la comprobación de la existencia de diferencias significativas entre las longitudes de “cuello” medias para el período de lluvia y sequía, según la prueba paramétrica t-Student (Fig. 30).



**Fig. 30.** Diagrama de cajas mostrando las comparaciones de las longitudes de “cuello” medias para poblaciones de luciféridos presentes en Plataforma Deltana durante dos épocas climáticas.

El análisis de regresión para cada localidad estableció una relación lineal positiva entre la longitud total del cuerpo (LT) y la longitud del “cuello” (LC). Así, las correlaciones para península de Paraguaná presentaron un valor de  $r = 0,958$  ( $p = 9,1 \times 10^{-123}$ ), para Plataforma Deltana el valor de  $r = 0,928$  ( $p = 8,4 \times 10^{-159}$ ) y para Fachada Atlántica  $r = 0,939$  ( $p = 4,4 \times 10^{-86}$ ). La tendencia para todos los luciféridos estudiados fue  $r = 0,933$  ( $p = 0$ ). La figura 31 muestra esta tendencia, en la que se evidencia como la nube de puntos correspondientes a los valores individuales es compacta hasta el par ordenado 10,00 mm – 1,50 mm, a partir del cual la nube se dispersa ligeramente en valores de tallas superiores. El par ordenado 15,00 mm – 2,50 mm es un valor puntual extremo, pero continúa la tendencia lineal observada para la comparación de las dos medidas morfológicas (Fig. 31).



**Fig. 31.** Diagrama de puntos con curva ajustada donde se confrontan la longitud del “cuello” vs. longitud total del cuerpo para todos los luciféridos medidos.

## DISCUSIÓN

La distribución espacial de los organismos planctónicos está influida por una serie de factores, entre ellos los flujos hidrodinámicos y las corrientes de densidad (Steele 1978). Otros autores, Huntley y López (1992) señalan que la temperatura y la salinidad son factores importantes que están relacionados con la distribución del zooplancton marino. Por otra parte, las aguas superficiales del mar venezolano provienen del Atlántico y se desplazan hacia el oeste por influencia de los vientos y corrientes sub-superficiales, además de las que descienden del Caribe norte (Ginés 1982, Monente y Astor 1987). Esto explica en parte, la deriva de las poblaciones y las diferencias en abundancia de la especie nerítica *Lucifer faxoni* en las diferentes localidades.

Las diferencias significativas encontradas para la abundancia media de *L. faxoni* en las localidades estudiadas, pueden responder a la ubicación geográfica de las mismas. De esta forma, las abundancias más bajas correspondieron a Fachada Atlántica, un ambiente con valores constantes de salinidad pero de carácter oceánico, y Plataforma Deltana, con valores de salinidad fluctuantes, donde la mezcla de agua dulce proveniente del río Orinoco con el agua de mar puede afectar de forma negativa la abundancia de la especie. Para la región oriental, los valores de abundancia oscilaron entre 0 y 8,1 Ind./m<sup>3</sup>, con una media de 2,05 Ind/m<sup>3</sup>, similar a la media anual para individuos sexados de 1,31 Ind/m<sup>3</sup> reportada por López (1966) en Cananeia (Brasil), el cual también es un ambiente marino costero influido por las corrientes de agua dulce.

Por otro lado, en la península de Paraguaná se suscita un fenómeno de surgencia, en el cual las aguas del fondo con menor temperatura suben a la superficie por corrientes profundas provenientes del Caribe central, con dirección norte – sur (Monente y Astor 1987, Castellanos y col. 2000). Este fenómeno de surgencia puede favorecer la abundancia mayor de *L. faxoni* en esa región, además de ser un ambiente no afectado por corrientes fluviales. Rodríguez (1973) señala que las mayores densidades de luciféridos existen durante las horas de la noche, cuando la corriente se desplaza del mar al estuario, y hay un incremento en la salinidad. También, Xu (2010) revela que la salinidad influye en la distribución del género *Lucifer* al este del mar de China.

La abundancia de esta especie llegó a un máximo de 43,76 Ind./m<sup>3</sup> y una media de 4,96 Ind./m<sup>3</sup> para la península de Paraguaná. Rodríguez (1973) señala densidades altas en algunos muestreos nocturnos, de hasta 126 Ind./m<sup>3</sup>, en el golfo de Venezuela durante un año. Dicho valor correspondió a las muestras realizadas durante el cambio de las mareas. Otros autores, como Gómez y Hernández (2008), realizaron muestreos quincenales durante 39 meses en la isla de Margarita, y encontraron que la densidad de la especie alcanzó un máximo de 71,54 Ind./m<sup>3</sup>, con una media de 8,8 Ind./m<sup>3</sup>, y 19,48% de la composición del zooplancton total. El resultado obtenido para la abundancia en la península de Paraguaná fue relevante, tomando en cuenta que este estudio se realizó de manera puntual, en comparación con los efectuados por los autores anteriores.

Las diferencias significativas halladas entre los diferentes sectores de península de Paraguaná posiblemente se deben a que Cardón III presentó una abundancia

muy superior a Cardón IV, como consecuencia de su ubicación geográfica, ya que Cardón III es un sector notablemente más expuesto a las corrientes y los vientos, y donde el fenómeno de surgencia se manifiesta como un evento reiterativo en la región.

En el caso de los sectores de Fachada Atlántica y Plataforma Deltana, la distribución espacial y temporal del plancton se caracterizó por la formación de núcleos de concentración no homogéneos que parecen depender del proceso de mezcla de las aguas fluviales y oceánicas, como mencionan Zoppi de Roa y col. (2008). Así por ejemplo, cuando se comparan las abundancias medias de los cuatro sectores en Plataforma Deltana, se encuentra que la abundancia mayor en el sector Boca Serpiente pudo haber sido condicionada por un fenómeno de concentración de individuos en ese sector, debido a la reducción del espacio por donde deben desplazarse los enormes volúmenes de agua que provienen de las zonas oceánicas.

En cuanto a las diferencias de abundancia con respecto a las dos estaciones climáticas en Plataforma Deltana, se encontraron diferencias significativas entre ambas épocas. Así, la abundancia mayor en sequía respecto a lluvia puede atribuirse en gran parte a la descarga menor de agua dulce del río Orinoco, lo que ocasiona concentración de nutrientes, mayor alimento disponible y aumento de salinidad. Resultados similares son reportados por varios autores, entre ellos Rodríguez (1973) en el golfo de Venezuela, quien indica que las mayores densidades de individuos maduros e inmaduros ocurren durante la época de sequía. Zoppi de Roa y col. (2008) igualmente reportan una densidad doble de

esta especie durante la época de sequía con respecto a la de lluvia. López (1966) reporta densidades mayores de individuos sexuados y no sexuados durante verano y otoño al sur de Brasil, donde se encontraron salinidades y temperaturas más altas a las observadas en invierno y primavera. Resultados similares también fueron obtenidos por Fernandes y col. (2002), estudio también realizado al sur de Brasil.

Al comparar las abundancias medias de machos y hembras en las distintas localidades, se encontró que en Fachada Atlántica y Plataforma Deltana las hembras predominan sobre los machos. Resultados similares son reportados por López (1966), quien señala una proporción mayor de hembras que de machos en Cananeia, Brasil. Cardoso (2002), también encuentra abundancias ligeramente mayores de hembras que de machos en otra región de Brasil, pero especifica que estas relaciones son muy cercanas entre sí y con inmaduros, tal como ocurrió en Plataforma Deltana. Normalmente la relación de sexos en una población natural tiende al equilibrio (1 hembra: 1 macho). No obstante, un leve sesgo hacia las hembras suele ser normal para algunos microcrustáceos holoplanctónicos, lo que se debe en general a que la esperanza de vida de los machos es más corta que la de las hembras (Smith y Smith 2006).

En la península de Paraguaná se encontró una proporción sutilmente mayor de machos que de hembras, que estadísticamente no mostraron diferencias significativas. Resultados similares fueron obtenidos por Álvarez (1976) y Teodoro y Costa (2009), ambos en Brasil. Teodoro y Costa (2009) reportan una proporción

de machos a hembras de 1,48:1 en la ensenada de Ubatuba, relación muy superior a la obtenida para la estructura de sexos en la población de Paraguaná.

Con respecto a la estacionalidad, en la época de lluvia hay una proporción mayor de inmaduros en Plataforma Deltana respecto a sequía, resultado que se ajusta a lo señalado por Cardoso (2000), quien sugiere que la abundancia de hembras y machos durante el verano indican que el apareamiento ocurre en este período y que los máximos de desove se dan en la proximidad del invierno, de allí la proporción mayor de inmaduros en la época húmeda. Fernandes y col. (2002) sugieren que los individuos inmaduros permanecen dentro del estuario para completar su desarrollo (invierno) y los adultos no reproductivos son exportados aguas afuera (verano), lo que puede tener correspondencia con la condición estuarina de la Plataforma Deltana, que funge de zoocriadero y guardería que protege a los estadios inmaduros de los depredadores de aguas abiertas.

Al hacer comparaciones de las longitudes totales en las diferentes localidades, se encontró que los tamaños mayores en península de Paraguaná y Fachada Atlántica, posiblemente son debidos a que factores como la salinidad y la temperatura varían menos en comparación con el ambiente estuarino de Plataforma Deltana. El análisis estadístico determinó diferencias significativas en las tallas alcanzadas por la especie en las diferentes localidades, y que la población de luciféridos en Plataforma Deltana resultaron significativamente diferentes a las poblaciones de las otros dos localidades.

Las tallas medias alcanzadas en la totalidad de las localidades son semejantes a las reportadas por Rodríguez (1980), aunque este autor incluye el ápice del telson. Los intervalos de talla oscilaron entre 3,30 y 10,65 mm (con un macho atípico de 15,35 mm), resultados que se aproximan a los reportados por Teodoro y Costa (2009) en la ensenada de Ubatuba, Brasil. En ambos casos, en los cómputos se incluyeron los individuos inmaduros. En contraposición, Fugimura y col. (2005) sólo reportaron tallas para individuos adultos de *L. faxoni* en Bahía de Sepetiba, Río de Janeiro, Brasil, las cuales variaron entre 5,86 y 19,6 mm. El límite inferior de los intervalos de talla del presente estudio fue menor en comparación a los estudios citados, puesto que el único criterio de selección para machos fue la presencia de petasma, aunque fuera una estructura con desarrollo incipiente, en el primer par de pleópodos del abdomen. Es posible que la disponibilidad y calidad de los recursos alimentarios sean diferentes a lo largo del ámbito geográfico donde habita la especie, e influya en forma determinante en el desarrollo individual.

La estacionalidad también influyó de modo significativo en la longitud total. De esta forma, los individuos recolectados en lluvia mostraron longitudes menores a las encontradas en sequía. Este fenómeno puede ser atribuible a la existencia de mayores masas de agua, por lo que el efecto de dilución de nutrientes pudo dificultar la obtención de alimento (fitoplancton y zooplancton).

A pesar de que las longitudes del “cuello” presentaron una ligera diferencia en los individuos de Plataforma Deltana, en comparación con las otras localidades, el análisis estadístico mostró que no existieron diferencias significativas entre las

localidades. Los valores de la longitud del “cuello” media para los machos superaron por un margen muy estrecho a los correspondientes a las hembras. Estos resultados son inferiores a los reportados por López (1966), quien señala LC medias de 1,18 y 1,19 mm para machos y hembras, respectivamente. Teodoro y Costa (2009) encontraron LC medias de 1,25 y 1,35 mm en forma correspondiente para machos y hembras. El análisis estadístico determinó que no hubo diferencias significativas entre las LC medias de machos y hembras, pero sí respecto a la longitud de “cuello” de los inmaduros, resultado esperado por el menor tamaño que exhiben los estadios juveniles.

En lo que respecta a los intervalos de longitud de “cuello” individuales, éstos oscilaron entre 0,32 y 2,52 mm. Estas medidas morfológicas son mayores a las señaladas por Sankarankuity (1996) quien halló individuos de 0,11 a 1,55 mm (medida que incluyó a luciféridos inmaduros en primeros estadios, de allí el valor tan bajo a la izquierda del intervalo). A su vez, los resultados de este trabajo fueron menores a los determinados por Fugimura y col. (2005), los cuales establecieron un intervalo de 0,71 a 3,57 mm. López (1966) reporta 0,54 – 2,27 mm y Álvarez (1988) 0,88 – 1,53 mm, valores que se presentan como intermedios a los anteriores. Las variaciones en las longitudes de “cuello” posiblemente son debidas al tipo de hábitat donde residen las poblaciones naturales, específicamente el tipo de alimentación puede permitir un crecimiento corporal determinado.

Por otro lado, varios autores han observado que las hembras alcanzan la madurez sexual antes que los machos, pero el crecimiento vegetativo continúa por el resto

de la vida (crecimiento abierto). En este sentido, el “cuello” en las hembras puede alcanzar tamaños superiores a los de los machos. Para este estudio, no se tomó en cuenta el grado de madurez sexual y no se evidenció ninguna hembra grávida, por lo que no se pudieron establecer comparaciones fiables en cuanto a las LC de los individuos maduros.

La estacionalidad también influyó de un modo significativo en la longitud del “cuello”. De esta forma, los individuos recolectados en lluvia mostraron longitudes de “cuello” menores a los encontrados en sequía. Esta observación coincide con la menor LC alcanzada en las condiciones estuarinas establecidas en lluvia.

Al considerar los resultados de la relación entre la longitud total y la longitud del “cuello” de *L. faxoni*, con un valor de  $r = 0,933$ , se tiene que la correlación es lineal y positiva entre ambas medidas morfológicas. Dicha tendencia también fue encontrada por López (1966) con un  $r = 0,95$ , para la localidad de Cananéia, Brasil. Finalmente, este resultado permite establecer que las proporciones entre estas dos dimensiones corporales de los individuos de *L. faxoni* se mantienen a lo largo de la vida (desarrollo ontogenético).

## CONCLUSIONES

- Las densidades poblacionales de *Lucifer faxoni* en Fachada Atlántica fueron significativamente menores que las de Plataforma Deltana y península de Paraguaná.
- Las proporciones de sexos variaron en las diferentes regiones, si bien estas variaciones no fueron significativas.
- La longitud total difirió significativamente entre localidades, pero no así entre sexos. Plataforma Deltana tuvo los valores más bajos.
- La longitud del “cuello” no mostró diferencias significativas entre localidades ni sexos.
- Existe una relación lineal fuerte entre la longitud total del cuerpo y la longitud del “cuello” en las poblaciones de *L. faxoni*.
- La estacionalidad influyó en forma significativa en la abundancia, longitud total y longitud del “cuello” en la población de *L. faxoni* de Plataforma Deltana.
- La especie tiene una distribución amplia en las costas del país y posee una gran relevancia en la comunidad zooplanctónica marina costera.

## BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez M. P. J. 1976.** Distribuição vertical e estágios de desenvolvimento de *Lucifer faxoni* Borradaile (Crustacea) ao largo de Santos. Tesis de Maestría. Universidad de São Paulo, São Paulo, Brasil. 54 p.
- Álvarez M. P. J. 1988.** Study of the development of *Lucifer faxoni* Borraidale, 1915 (Crustacea, Decapoda, Sergestidae) through the measurement of the prebucal somite. Rev. Bras. Zool, São Paulo, Brasil **5**(3): 371-380.
- Antony G., K. J. Mathew y T. S. Naomi 1989.** Studies on the distribution and abundance of the genus *Lucifer* collected during the cruises of FORV Sagar Sanlpadcl. Proc. First Workshop Scient. Resul. FORV Sagar Satnpada. **5-7** June. 129 - 139.
- Bowman T. E. 1967.** The planktonic shrimp, *Lucifer chacei* sp. Nov, the Pacific and of the Atlantic *Lucifer faxoni*. Pac. Sci. **21**(2):266-271.
- Bowman T. E. y J. C. McCain 1967.** Distribution of planktonic shrimp, *Lucifer* in the Western North Atlantic. Bull. of Mar Science. **17**(3):660-671.
- Brooks W. K. 1882.** Lucifer, a study in morphology. Philos. Trans. R. Soc. Lond., Ser. B., **173**: 57-137.
- Cardoso I. A. 2000.** Migração Vertical de *Lucifer faxoni* resposta aos ciclos circadiano e de marés na Baía de Guanabara-RJ (Brasil), Rio de Janeiro. p, 44. U. F. Rio de Janeiro.
- Cardoso I. A. 2002.** Taxonomia e distribuição do gênero *Lucifer* (Decapoda, Sergestoidea) na Costa Central Brasileira. Rio de Janeiro. RJ. 53 p. U. F. Rio de Janeiro.

- Castellanos P., R. Valera y F. Muller-Karger 2000.** Descripción de las áreas de surgencia al sur del Mar Caribe examinadas con el sensor infrarrojo AVHRR. Mem. Fund. La Salle de Cienc. Nat. **154**: 55-76.
- Cellamare M. y A. Gómez. 2007.** Alimentación de la sardina *Sardinella aurita* (Clupeidae) en el sureste de la isla de Margarita, Venezuela. Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela. **46**(1): 23-36.
- Costa H. R. y N. R. W. Prandi 1971.** Estudo da distribuição das espécies do gênero *Lucifer* em amostras de plancton coletadas entre Cabo Frio e a Baía de Santos. Arch. Mus. Nac, Rio de J., **54**:159-170.
- Dussart B. M. 1965.** Les différentes catégories de plancton. Hydrobiologia **26**: 72 - 74.
- D’Incao F. 1977.** Espécies do gênero *Lucifer* Thompson, 1829 no litoral brasileiro (Decapoda: Luciferidae). Nauplius, Rio Grande. **5**(2): 139-145.
- Fernandes L., S. Bonecker y J. L. Valentin 2002.** Dynamic of decapod crustacean larvae on the entrance of Guanabara Bay. Bras. Ac. of Biol. And Tecn. **45**: 491-498.
- Fugimura M. M. S., L. M. Y. Oshiro y R. Silva 2005.** Distribuição e abundância das famílias Luciferidae e Sergestidae (Crustacea, Decapoda, Natantia) na Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro, Brasil. Rev. Univ. Rural, Sér. Ci. Vida. Seropédica, RJ, EDUR. **25**(2): 52-59.
- Gasca R. y E. Suárez 1996.** Introducción al estudio del zooplancton marino. El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), Chetumal, México.

- Ginés H. 1982.** Carta pesquera de Venezuela (2): Áreas central y occidental. Hno. Ginés (Ed.). Monografía N° 27. Fundación La Salle de Ciencias Naturales. Caracas, Venezuela. 227pp.
- Gómez A. y I. Hernández (2008).** Abundancia interanual del zooplancton nocturno en la costa este de isla Margarita, Venezuela. Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela, 47 (2): 91-102.
- Hansen J. L. 1922.** Crustaces decapodes (Sergestides) provenant des campagnes des yachts Hironnelle et Princesse-Alice (1885-1915). Res. Camp. Sci. Monaco. **64**: 1-229.
- Harper D. E. Jr. 1968.** Distribution of *Lucifer faxoni* (Crustacea: Decapoda: Sergestidae) in neritic waters off the Texas coast, with a note on the occurrence of *L. typus*. Contrib. Mar. Sci., Univ. Texas. **13**: 1-16.
- Hopkins T. L. 1966.** The plankton of the St. Andrew Bay system, Florida Publis. Inst. Mar. Sci. Univ. Tex. **11**: 12-64.
- Huntley M.E. y M. D. G. López 1992.** Temperature–dependent production of marine copepods: A global synthesis. Am Nat **140**:201– 242.
- Itoh K. 1970.** A consideration on the feeding habits of planktonic copepods in relation to the structure of theirs oral parts. Bull. Plankton Soc. Jap., **17**:1-10.
- Johnson W. S. y D. M. Allen 2005.** Zooplankton of the Atlantic and gulf Coasts. A guide to their identification an ecology. The Johns Hopkins University Press. EEUU. 379 pp.

- Lee W. Y., M. Omori y R. W. Peck 1992.** Growth, reproduction and feeding behavior of the planktonic shrimp, *Lucifer faxoni* Borradaile, of the Texas coast. J. of Plank. Research **14** (1): 61-69.
- López M. T. 1966.** Biología de *Lucifer faxoni*, Borraidale, 1915, en Cananéia, Brasil (Crustacea, Decapoda, Luciferidae) Bol. Inst. Oceanogr, **15**(1):47-54.
- Márquez B., B. Marín, E. Zoppi y C. Moreno 2006.** Zooplancton del Golfo de Cariaco. Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela, Univer. Oriente **45**: 61-78
- Martín A. (Comp.) 2008.** Estudio de Línea Base Ambiental Proyecto “Rafael Urdaneta” Bloques Negociados: Cardón III. Chevron. Informe Técnico. FUNINDES - USB. INTECMAR. Universidad Simón Bolívar. Caracas, Venezuela.
- Miloslavich P., E. Klein, E. Yerena y A. Martín 2003.** Marine Biodiversity in Venezuela: status and perspectives. Guayana **67**: 275-301.
- Miloslavich P., E. Klein, A. Martín, C. Bastidas, B. Marín y P. Spiniello 2005.** Status of knowledge of marine biodiversity in Venezuela. p: 109-136. In: Miloslavich, P., Klein, E. (Eds). Marine Biodiversity in the Caribbean. Destech Publications, Inc. USA.
- Miloslavich P. y E. Klein 2008.** Ecorregiones marinas del Caribe venezolano. P: 16-19. En: Klein, E. (Ed.). Prioridades de PDVSA en la conservación de la biodiversidad en el Caribe venezolano. Petróleos de Venezuela, S.A. – Universidad Simón Bolívar – The Nature Conservancy. Caracas, Venezuela.

- Monente J. A. y Y. M. Astor 1987.** Observaciones hidrográficas superficiales en la región noroccidental del mar Caribe venezolano. Mem. Soc. Cienc. Nat. La Salle. **47**(127-128): 125-148.
- Naomi T. S., G. Antony, R. M. George y S. Jasmine 2007.** Monograph on the planktonic shrimps of the genus *Lucifer* (family Luciferidae) from the Indian EEZ. Central Marine Fisheries Research Institute. Indian C. Agr. Res. Cochin, India. Bull. **49**: 54 pp.
- Novoa D., J. Mendoza, L. Marcano y J. J. Cárdenas 1998.** Atlas Pesquero Marítimo de Venezuela, MAC-SARPA y VECEP, Caracas, 197 p.
- Nybakken J. W. 1997.** Marine biology an ecological approach. 4 edition. Benjamin-Cummins.
- Omori M. 1977.** Distribution of warm water epiplanktonic shrimps of the genera *Lucifer* and *Acetes* (Macrura, Penaeidea, Sergestidae). Proc. Symp. Warm Water Zooplankton. Spl. Publ. NIO. GOA.
- Pascual C. R., Y. Wakabar y M. N. Flynn 2002.** Composition, distribution and temporal variation of a suprabenthic community of Ribeira Bay, Angra dos Reis, Southeastern Brazil. *Oceánides*, **17**(1): 41-56.
- Pereira, Soares - Gomes 2002.** *Biologia Marinha*. Ed. Interciência. Rio de Janeiro. 382 p.
- Petit D. 1973.** Données sur morphologie et la croissance chez le genre *Lucifer* (Decapodes, Sergestidae): *L. intermedius*, *L. penicilifer*, *L. hanseni*, *L. chacei* et *L. faxoni*. Cah O.O.S.T.O.M., Ser. Oceanogr., **11**(1-2):207-227.

- Rodríguez G. 1973.** El Sistema de Maracaibo. Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas, Caracas, Venezuela, 395 p.
- Rodríguez G. 1980.** Crustáceos decápodos de Venezuela. Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas, Caracas, Venezuela, 494 p.
- Rodríguez - Altamiranda R. (Comp.) 1999** Conservación de humedales de Venezuela: Inventario, Diagnóstico ambiental y estrategia. Comité Venezolano de la UICN. Caracas, Venezuela.
- Sankarankutty C. y F. E. Barca 1996.** Some observations on *Lucifer faxoni* Borraidade,1915 (Crustacea, Decapoda, Sergestidae) collected from a tidal estuary. Bol. Dep. Ocean. Limnol. U.F. do Rio Grande do Norte, Brazil. **8**: 103 - 106
- Scott-Frías J., G. Navas Armas y E. Zoppi de Roa 2009.** Variación espacial de *Lucifer faxoni* (Decapoda: Luciferidae) en la Península de Paraguaná (Falcón, Venezuela). Resumen 467. Cartel presentado en el VII Congreso Venezolano de Ecología. Santa Ana de Coro. 2 al 6 de Noviembre de 2009.
- Smith R. L. y T. M. Smith 2006.** Ecología. 4a edición. Pearson Addison Wesley. Madrid, España. 664pp.
- Steele J. H. 1978.** Some comments on plankton patches. En: Spatial patterns in plankton communities. J.H. Steele (Ed.). Plenum Press. Nueva York, Estados Unidos. 1-20.
- Teodoro S. y R. Costa 2009.** Estructura populacional do camarão *Lucifer faxoni* Borraidade,1915 (Custacea : Luciferidae) na enseada do Ubatuba,

Ubatuba/SP, Brasil. Proc. XXI Congr. do I. Cient. da UNESP. São José do Rio Preto, São Pablo. 03376-03379

**Urosa L. y T. Rao 1974** Distribución de Quetognatos y biomasa del zooplancton, durante Julio y Agosto de 1968, *Bol. Inst., Oceanogr.* **13**(1-2): 53 – 66.

**Vega-Pérez A., K. Ara, T. H. Liang y M. M. Pedreira 1996.** Feeding of the planktonic shrimp *Lucifer faxoni* Borradaile, 1915 (Crustacea: Decapoda) in the laboratory. *Rev. Bras. Oceanogr.* **44** (1): 1-8.

**Williams A. B. 1984.** Shrimps, lobsters and crabs of the Atlantic Coast of the Eastern United States Maine to Florida. Smithsonian Press, Washington D. C.

**Woodmansee R. A. 1966.** Daily vertical migration of *Lucifer* planktonic numbers in relation to solar and tidal cycles. *Ecology*, **47** (5): 847-850.

**Xu Z. L. 2010.** Determining optimal temperature and salinity of *Lucifer* (Dendrobranchiata: Sergestoidea: Luciferidae) based on field data from the East China Sea. *Plankton Benthos Res* **5**(4): 136–143.

**Zimmerman S. G. 1973.** The transformation of energy by *Lucifer chacei* (Crustacea: Decapoda). *Pac. Sci.* **27**: 247-259.

**Zoppi de Roa E. y H. Camisotti 2008.** Componente zooplanctónico general. En: Estudio de Línea Base Ambiental Proyecto Rafael Urdaneta Bloques Negociados: Cardón III. Chevron. Informe Técnico, A. Martín (Comp.). FUNINDES-USB. INTECMAR. Universidad Simón Bolívar. Caracas, Venezuela. **8**: 80-89.

**Zoppi de Roa E., Y. J. Díaz, B. Marin y B. Márquez 2008.** Variación espacial y temporal del zooplancton en la plataforma deltana venezolana. Rev. Cubana de Inv. Pesq. **25** (1): 64 – 74.

**Zoppi de Roa E., M. Palacios-Cáceres 2005.** Evaluación preliminar de la comunidad zooplanctónica del frente Atlántico de Venezuela. En: Frente Atlántico venezolano. Investigaciones Geoambientales: Ciencias Ambientales. M.G. Gómez, M. Capalo, C. Yanes y A. Martín (Eds.). Petróleos de Venezuela, S.A. (PDVSA) – Fondo Editorial Fundambiente. Caracas, Venezuela. **1**: 127-140.

## ANEXO

Ubicación de las estaciones. Paraguaná (PP): 1-6. Plataforma Deltana Lluvia (PD): 7-12. Plataforma Deltana Sequia (PD): 13-18. Fachada Atlántica (FA): 19-25.

Estación	Código	Prof. Máx.(m)	Coord. Norte	Coord. Oeste	Vol. Filtrado (m <sup>3</sup> )	Salinidad (ppm)
1	PP - Cardón III	31,30	12°16,4'	70° 08,3'	200,56	36,840
2	PP - Cardón III	70,40	12°17,4'	70° 16,8'	155,76	36,827
3	PP - Cardón III	64,60	12°12,7'	70° 25,9'	131,95	36,826
4	PP - Cardón IV	42,00	12°02,0'	70° 19,3'	201,97	36,839
5	PP - Cardón IV	58,10	11°58,7'	70° 35,7'	232,46	36,804
6	PP - Cardón IV	65,00	11°58,4'	70° 36,6'	150,60	36,809
7	PD - Paria	10,09	10°13,9'	62° 21,4'	180,02	17,0
8	PD - Serpiente	29,14	09°56,9'	61° 30,1'	50,20	9,6
9	PD - Nerítica	21,70	09°48,2'	61° 11,6'	89,56	19,2
10	PD - Nerítica	71,17	09°39,8'	60° 11,0'	158,14	19,2
11	PD - Nerítica	72,51	09°30,5'	60° 01,4'	193,46	19,2
12	PD - Oceánica	276,33	09°44,4'	59° 46,7'	232,37	34,9

13	PD - Paria	18,40	10°20,8'	62° 18,7'	194,33	27,6
14	PD - Serpiente	38,18	09°58,0'	61° 48,2'	143,79	20,5
15	PD - Nerítica	43,13	09°58,0'	60° 49,6'	131,49	27,0
16	PD - Nerítica	83,40	09°37,9'	60° 05,8'	146,76	34,5
17	PD - Nerítica	80,00	09°32,3'	59° 57,4'	146,53	34,5
18	PD - Oceánica	564,41	09°37,7'	59° 31,6'	186,99	34,5
19	FA - Nerítica	79,00	09°48,2'	60° 12,0'	148,88	36,7
20	FA - Oceánica	1100,00	09°55,9'	59° 25,7'	148,88	35,0
21	FA - Oceánica	382,00	09°22,8'	59° 24,2'	148,88	35,1
22	FA - Oceánica	2050,00	09°33,4'	58° 50,4'	148,88	35,0
23	FA - Oceánica	2290,00	09°45,4'	58° 35,3'	148,88	35,0
24	FA - Nerítica	88,00	08°52,1'	59° 11,5'	148,88	35,8
25	FA - Oceánica	830,00	08°57,8'	58° 56,0'	148,88	35,1