



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

FACULTAD DE CIENCIAS

**Distribución y ecología de *Bathyplox typhla* A. Milne-
Edwards, 1880 (Decapoda: Brachyura) en el sur del
Golfo de México.**

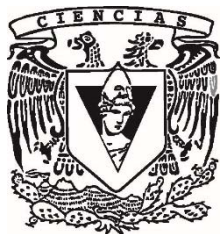
T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

BIÓLOGA

P R E S E N T A:

LOPEZ CHAVEZ ANDREA YASMIN



**DIRECTOR DE TESIS:
DRA. ANA ROSA VÁZQUEZ BADER**

Ciudad Universitaria, Cd. Mx., 2017



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas

Tesis Digitales

Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©

PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

1. Datos del alumno

López

Chávez

Andrea Yasmin

5519031845

Universidad Nacional Autónoma de

México

Facultad de Ciencias

Biología

309248644

2. Datos del tutor

Dra.

Ana Rosa

Vázquez

Bader

3. Datos del sinodal 1

Dra.

María Luisa

Machain

Castillo

4. Datos del sinodal 2

Dr.

José Luis

Villalobos

Hiriart

5. Datos del sinodal 3

M. en C.

Brian

Urbano

Alonso

6. Datos del sinodal 4

Dr.

José Estuardo

López

Vera

7. Datos del trabajo escrito.

Distribución y ecología de *Bathyplax typhla* A. Milne Edwards 1880, (Decapoda: Brachyura) en el sur del Golfo de México.

45 p

2017



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FACULTAD DE CIENCIAS
Secretaría General
División de Estudios Profesionales

Votos Aprobatorios

LIC. IVONNE RAMÍREZ WENCE
Directora General
Dirección General de Administración Escolar
Presente

Por este medio hacemos de su conocimiento que hemos revisado el trabajo escrito titulado:

**Distribución y ecología de *Bathypelax typhla* A. Milne-Edwards, 1880 (Decapoda:
Brachyura) en el sur del Golfo de México**

realizado por **Andrea Yasmin López Chávez** con número de cuenta **309248644** quien ha
decidido titularse mediante la opción de tesis en la licenciatura en **Biología**. Dicho trabajo
cuenta con nuestro voto aprobatorio.

Propietaria Dra. María Luisa Machain Castillo *Ma. Luisa Machain*

Propietario Dr. José Luis Villalobos Hiriart *José Villalobos*

Propietaria Dra. Ana Rosa Vázquez Bader *Ana R. Vázquez B.*
Tutora

Suplente M. en C. Brian Urbano Alonso *[Firma]*

Suplente Dr. José Estuardo López Vera *[Firma]*

Atentamente
"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"
CIUDAD UNIVERSITARIA, CD. MX., A 2 DE FEBRERO DE 2017

JEFE DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES

ACT. MAURICIO AGUILAR GONZÁLEZ

Señor sinodal: antes de firmar este documento, solicite al estudiante que le muestre
la versión digital de su trabajo y verifique que la misma incluya todas las
observaciones y correcciones que usted hizo sobre el mismo.

DEDICATORIA

A mis padres que gracias a ellos a su apoyo y educación puedo concluir una etapa de mi vida.

Mamita, eres un gran ejemplo de vida, de dedicación y esfuerzo.

Papi, gracias por el gran esfuerzo que hiciste durante toda tu vida para que tus tres hijos pudieran tener la mejor educación.

Lisbeth, hermanita no cabe duda que la vida me premio con tener una hermana como tú, estoy muy agradecida por todo el amor que me das, gracias por siempre confiar en mí y estar siempre a mi lado apoyándome haciéndome saber que nunca estaré sola. Te amo

Manuel, no somos, ni seremos los hermanos perfectos, pero te amo y como familia siempre estaré para ti cuando me necesites.

Familia, sin ustedes esto no hubiera sido posible, gracias por soportar mis ausencias, mi carácter, pero sobre todo gracias por darme tanto amor y no dejar de creer en mí.

Sin olvidar a los Chávez, esa gran familia a la que tengo el gusto de pertenecer y con la cual crecí. A mi abuelita Lolita, mi abuelito José, mis tí@s y a mis prim@S

Y este trabajo también va dedicado a ti, porque te considero parte de mi familia pues eres tú quien quiero que sea mi compañero de vida. Me enseñaste a amar, no sé si el día de mañana estemos juntos o si estas palabras solo se queden plasmadas aquí. Sin embargo, no podían faltar; pues parte de todo esto es por ti y por mí, para poder tener un futuro juntos, para poder seguir amándonos, retándonos, apoyándonos y así algún día poder encontrar la respuesta de por qué nos necesitamos tanto el uno al otro.

Agradecimientos.

Muchas personas se cruzan en nuestra vida por corto o largo plazo, pero siempre para enseñarnos algo.

Gracias a la Dra. Ana Rosa Vázquez Bader y al Dr. Adolfo Gracia Gasca por permitirme trabajar en este proyecto, por abrirme las puertas de su laboratorio que es como mi segunda casa, donde no solo aprendí y crecí en el ámbito académico. Gracias por sus consejos, dedicación y amabilidad. Son unas excelentes personas.

Jesús Armando, gracias. No existen palabras ni sentimiento que puedan cubrir lo agradecida que estoy contigo (solamente con mi vida, pues ten mi vida, te la doy). Tus constantes “Te lo dije”, me hacen mejor persona día con día. Estuviste en este proceso desde el principio, me aterrizaste, me ayudaste, me corregiste, me escuchaste, pero sobre todo me motivaste y te quedaste a pesar de todo. No cualquiera lo hace. Te amo, esto se quedará impreso para la posteridad... como tu recuerdo.

Mi personita (Angélica) gracias por apoyarme en cada una de mis decisiones, aunque sepas que no son las mejores, por tantos momentos de diversión dentro y fuera de la facultad por ser la primera persona que conocí y por seguir aquí, siendo parte de mis logros y de mi vida. Te amo.

Mis ñeros: Jo-ce-lyn, Valeria, Oscar, Abraham y Leonardo gracias por siempre ser el factor desestresante durante este proceso, por interesarse por mi cangrejito, las tardes en Regina y su bullying sin fin, sin duda alguna ustedes son la familia que elegí y la que quiero conservar para toda la vida. Los amo mil.

Agustín, Nicté, Cintia y José, mis amigos de toda la carrera sin ustedes no hubiera sido lo mismo, gracias por ayudarme en cada una de las clases, por soportar mis enojos, gritos, estrés y ñoñadas. Con ustedes aprendí a trabajar en equipo y un sin fin de cosas y aunque la vida nos lleve por caminos diferentes siempre los llevare en mi corazón de mamá pollito.

Magaly, muchas gracias por todo el apoyo que me brindas, por los consejos, los regaños, por todo el conocimiento que me trasmites para poder ser una mejor persona. Una amistad como la tuya es un gran regalo que recibí en este proceso y que espero poder conservar.

Linda, muchas gracias por la ayuda con la tesis, por desestresarme con tanta risa y diversión, por soportarme cuando canto en el laboratorio, es genial contar con una amiga como tú.

Sandra, esto sin ti también sería un desastre, gracias por las observaciones y toda tu ayuda eres una excelente persona.

Magaly, Linda, Sandra, Martin, Ingrid, Brenda e Iván mis grandes compañeros del LEPC muchas gracias por tantas tardes de risa, por esas campañas oceanográficas que con su compañía eran inigualables, gracias por estar en este proceso a mi lado, Pero sobre todo gracias por brindarme su amistad y junto con Pérez hacer de ese laboratorio otra casa para mí. Las salidas, las aventuras y chismes alegraban mis días.

“Ningún camino lleva a ninguna parte, pero uno tiene corazón y el otro no. Uno hace gozoso el viaje; mientras lo sigas, eres uno con él. El otro te hará maldecir la vida. Uno te hace fuerte, el otro te debilita” Carlos Castañeda

“Cuando creíamos que teníamos todas las respuestas, de pronto, cambiaron todas las preguntas.” Mario Benedetti

"Amor mío, no te quiero por vos ni por mí ni por los dos juntos, no te quiero porque la sangre me llame a quererte, te quiero porque no sos mía, porque estás del otro lado, ahí donde me invitás a saltar y no puedo dar el salto, porque en lo más profundo de la posesión no estás en mí, no te alcanzo, no paso de tu cuerpo, de tu risa, hay horas en que me atormenta que me ames." Julio Cortázar

No te quiero por tu cara, ni por tus años, ni por tus palabras, ni por tus intenciones. Te quiero porque estas hecho de buena madera. Mario Benedetti

CONTENIDO

	Página
I. RESUMEN.....	1
II. INTRODUCCIÓN.....	2
III. ANTECEDENTES.....	4
IV. JUSTIFICACIÓN.....	5
V. OBJETIVOS.....	6
VI. HIPÓTESIS.....	6
VII. ÁREA DE ESTUDIO.....	7
VIII. MATERIAL Y MÉTODO.....	9
IX. RESULTADOS.....	15
X. DISCUSIÓN.....	34
XI. CONCLUSIONES.....	38
BIBLIOGRAFÍA.....	39

I-RESUMEN

Se proporciona información sobre la distribución y abundancia de *Bathyplox typhla* A. Milne-Edwards, 1880 en el sur del Golfo de México. Los muestreos se realizaron con una red de arrastre tipo camaronera durante diez campañas oceanográficas en el talud continental, desde el estado de Tamaulipas hasta Quintana Roo, en un intervalo de profundidad de 305-822 m. *B. typhla* estuvo presente en un 21.53 % del total de los arrastres (n= 325). Se recolectó un total de 576 individuos: 266 hembras (121.49 ind/ha), 244 machos (108.85 ind/ha) y 66 hembras ovígeras (28.74 ind/ha). La talla media de longitud del caparazón en machos fue de: $\bar{X} = 16.708 \text{ mm} \pm \text{DE } 3.467$ (7.99-33.45 mm); en hembras no ovígeras: $\bar{X} = 16.082 \text{ mm} \pm \text{DE } 2.443$, (9.29-22.87 mm) y en hembras ovígeras $\bar{X} = 16.607 \text{ mm} \pm \text{DE } 1.799$ (13.49-21.49 mm). La proporción de sexos favoreció a las hembras en primavera y verano ($\chi^2 = 13.444$, g.l=1, $p < 0.005$). La distribución de tallas con respecto a la profundidad muestra que los machos presentaron las tallas mayores a profundidades menores, mientras que las hembras y hembras ovígeras mostraron un patrón inverso. La mayor densidad se registró en el intervalo de 600-699 m con 180.09 ind/ha y en verano con 173.76 ind/ha. Las hembras ovígeras fueron más abundantes en verano, lo que sugiere un pico reproductivo.

II-INTRODUCCIÓN

De todos los crustáceos decápodos, los Brachyura Linnaeus, 1758, son el grupo más estudiado y uno de los más diversos. Actualmente cuenta con aproximadamente 7, 000 especies distribuidas en 98 familias que habitan zonas marinas, terrestres y salobres (Guinot *et al*, 2013; Tsang *et al.*, 2014). Sin embargo, la sistemática de este grupo no está totalmente resuelta y a lo largo de los años se han propuesto diversas clasificaciones (Gouvêa, 2013).

En particular, dentro de los braquiuros, el grupo de los goneplacidos ha despertado el interés de varios carcinólogos debido a sus características morfológicas poco definidas, lo que a ha dado como resultado que a través de los años se hayan incluido dentro de este grupo varios taxa sin relación filogenética entre ellos (Ng *et al.*, 2008). Esto también, generó debate en torno a si su origen era monofilético o se trataba de un grupo polifilético; no obstante, en los últimos años se ha demostrado que los Goneplacidae *sensu lato* es un grupo polifilético (Ng *et al.*, 2001; Karasawa y Kato, 2003; Števčić, 2005; Karasawa y Schweitzer, 2006). Hasta la fecha, se incluye a la familia Goneplacidae en la superfamilia Goneplacoidea junto con otras diez familias actuales: Acidopsidae, Chasmocarcinidae, Conleyidae, Euryplacidae, Lithocheridae, Mathildellidae, Progeryonidae, Scalopidiidae, Sotoplacidae y Vultocinidae, y dos familias fósiles: Carinocarinoidea y Martinocarcinidae (De Grave *et al.*, 2009; Castro, *et al.*, 2010). Asimismo, la sistemática y clasificación de los goneplacidos ha sido modificada; Castro (2007), consideró dos subfamilias: Goneplacinae MacLeay, 1838 y Carcinoplacinae H. Milne-Edwards, 1852; Števčić (2005), incluyó a la subfamilia Bathyplacinae Števčić, 2005, como parte de la familia Geryonidae (Superfamilia Portunoidea). En el 2013, este último autor, consideró a cuatro subfamilias: Carcinoplacinae H. Milne-Edwards, 1852, Michaeliinae Števčić, 2011, Notonycinae Števčić, 2005 y Goneplacinae MacLeay, 1838.

La posición sistemática del género *Bathyplax*, con una sola especie endémica del Atlántico Oeste, *Bathyplax typhla* A. Milne-Edwards, 1880, aún no está totalmente resuelta (Serène y Lohavanijaya, 1973; Serène y Vadon, 1981; Ng *et al.*, 2001; Karasawa y Kato, 2003; Števčić, 2005; Karasawa y Schweitzer, 2006), debido a que *B. typhla* presenta

características morfológicas particulares: caparazón con un diente anterolateral y otro orbital conspicuos; orbitas y ojos cortos y calcificados; machos con gonópodo1 esbelto, gonópodo 2 a la mitad de tamaño del gonópodo 1; hembras con vulva redonda, grande y cubierta por una membrana (Guinot, 1969; Tavares, 1996). Las cuales comparte con otros grupos de los goneplacoidea (vg. Geryonidae Colosi, 1929 y Xanthidae MacLeay, 1838; Guinot 1969, 1978; Manning y Holthuis, 1989 y Tavares, 1996).

Por otro lado, los estudios sobre sistemática y filogenia, consideran que, aunque *B. typhla* se agrupa con los Portunoidea y Carpioidea en un clado aparte de las otras familias de goneplacoideos, las relaciones filogenéticas del género no son claras y están poco definidas (Thoma *et al.*, 2009). Hasta la fecha, la subfamilia Bathyplocinae sigue teniendo una posición sistemática no resuelta (*inserta sedis*) (Števíć, 2005; Guinot *et al.*, 2013).

Aun así, dejando a un lado la situación taxonómica, esta especie es un componente faunístico de interés ecológico en las comunidades bentónicas profundas del Golfo de México y Mar Caribe, debido a sus notorias la frecuencia y abundancia entre los 200 y 1400 m de profundidad, sobre fondos lodosos (Gallaway *et al.*, 2003; De Macedo, 2007; Felder *et al.*, 2009; Pérez *et al.*, 2013).

Esta abundancia y frecuencia ha sido evidente en las colectas de investigación realizadas en el sur del Golfo de México por el laboratorio de Ecología Pesquera de Crustáceos del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM. Sin embargo, a pesar de su amplia distribución, frecuencia y abundancia, hasta el momento no existen estudios que analicen aspectos sobre la biología de la especie.

III-ANTECEDENTES

B. typhla fue descrita a partir de un solo individuo hembra recolectado en el Mar Caribe durante la expedición *Challenger* a profundidades de 12 y 720 m, el cual culminó el 21 de diciembre de 1872. Años después, Miers (1886) describió una subespecie, *B. typhlus oculiferus* de la costa noroeste de Brasil, la cual se demostró que en realidad era un sinónimo de *B. typhla* A. Milne-Edwards, 1880 (Tavares, 1996). Otros autores mencionan tanto aspectos morfológicos como su relación filogenética dentro de la superfamilia Goneplacoidea (Guinot, 1969, 1970, 2013; Števcíć 2005; Castro, 2007; Ng *et al.*, 2008)

A través de los años, varios autores han hecho referencia a la frecuencia y abundancia de esta especie en particular para el norte del Golfo de México. MacDonald *et al.*, (1989), Tyler (2003) y Wicksten y Packard (2005), han mencionado su presencia sobre fondos fangosos entre 500-775 m.

Felder *et al.* (2009), registraron a esta especie en los sectores del norte y en casi todos los del sur, entre 315 – 1106 m. Por su parte, Gallaway *et al.* (2003), la reportaron como una de las nueve especies con mayor densidad entre las profundidades de 400-1400 m. Por último, Martin y Haney (2005), mencionaron su presencia en ventilas hidrotermales y filtraciones frías. Para el Atlántico Oeste, De Macedo (2007) y Almeida y Guerrazzi (2008), la registran con detalle en el litoral de Brasil en un intervalo de profundidad de 220 a 1,100 m.

En particular para la parte sur del Golfo de México, los únicos registros se localizan en el talud continental de Veracruz y de Campeche (Escobar-Briones *et al.*, 2008). Estos autores recolectaron un total de 74 organismos y observaron que la mayor abundancia correspondió al Banco de Campeche.

IV- JUSTIFICACIÓN

Aunque esta especie es uno de los principales taxa que contribuyen a la diversidad de crustáceos en hábitats profundos del Golfo de México, no se conoce su biología, ecología y distribución, en particular, en el sur del Golfo de México.

El presente estudio, pretende contribuir al conocimiento sobre la biología y abundancia de *Bathyplox typhla* en el sur del Golfo de México (desde Tamaulipas hasta Quintana Roo). Cabe destacar, que este es el primer estudio que se realiza en el sur del Golfo de México sobre la ecología de la especie. Se espera que la información generada sirva para estudios posteriores, relacionados con la conservación y aprovechamiento de este cangrejo del mar profundo del Golfo de México.

V- OBJETIVOS

Objetivo general:

- Contribuir al conocimiento de la ecología de *B. typhla* en el sur del Golfo de México.

Objetivos específicos:

- Analizar la distribución espacial y batimétrica de *B. typhla* en el sur del Golfo de México, con respecto a los diferentes periodos climáticos
- Analizar los patrones de distribución de densidad para cada sexo respecto a la profundidad y periodo climático
- Analizar la distribución de tallas para cada sexo respecto a la profundidad y periodo climático.
- Evaluar las relaciones entre las tallas por sexo respecto a los periodos climáticos y la profundidad

VI-HIPÓTESIS

Ho: La profundidad y el periodo climático influyen en la distribución de la densidad y de tallas en machos, hembras no ovígeras y hembras ovígeras.

H1: La profundidad y periodo climático no influyen en la distribución y densidad de machos, hembras no ovígeras y hembras ovígeras.

VII-ÁREA DE ESTUDIO

El Golfo de México es una cuenca oceánica semicerrada, ubicada en la zona subtropical entre los 18° y 30° latitud Norte (N) y 82° y 98° longitud Oeste (W), con una extensión de 4,000 km de litoral y una profundidad máxima de 3,600 m en la parte central. Se comunica con el mar Caribe a través del canal de Yucatán y con el océano Atlántico por el estrecho de Florida (Monreal-Gómez y Salas-de-León, 1997; Toledo, 2005).

Debido a la ubicación del Golfo de México, confluyen diversas masas de agua que entran por el Canal de Yucatán a diferentes profundidades, teniendo una representación vertical. Estas son: El Agua Subtropical Subsuperficial del Caribe (AsSsC) y El Agua Común del Golfo de México (ACGM), las cuales se encuentran en la capa superior; El Agua Intermedia Antártica (AIA) en la capa media y el Agua Profunda Noratlántica (APN) en la capa inferior (Monreal-Gómez y Salas-de-León, 1997; Day, 2004; Toledo, 2005).

Se sabe que la circulación del Golfo de México se da gracias a las corrientes originadas en el mar Caribe. Sin embargo, la circulación es dominada principalmente por la corriente de Lazo; se le conoce así por la forma que toma, debido al flujo de agua que entra a través del Canal de Yucatán y que sale por el Estrecho de Florida (De la Lanza, 1991; Monreal-Gómez y Salas-de-León, 1997).

Simultáneamente, a la corriente anterior, se presenta la de la plataforma continental de Texas-Luisiana, la plataforma oeste de Florida y la de la Bahía de Campeche (Monreal-Gómez y Salas-de-León, 1997). La desembocadura directa de ríos Pánuco, Coatzacoalcos, Papaloapan Champotón, Bravo, Grijalva-Usumacinta y el Río Mississippi aporta gran cantidad de nutrientes y sedimentos al Golfo de México, siendo los dos últimos los de mayor contribución (De la Lanza y Gómez-Rojas, 2004).

Respecto a las áreas de deposición, el Golfo de México se puede dividir en siete provincias: i) arenas carbonatadas de diferentes tamaños; ii) sedimentos gruesos biogénicos

y arenas carbonatadas; iii) sedimentos terrígenos y en menor proporción carbonatos; iv) dominio de lodos terrígenos y limos arenosos terrígenos; v) zona de transición entre arenas gruesas terrígenas , lodos y carbonatos; vi) sedimentos finos terrígenos, limos y lodos dominantes; vii) sedimentos de grano fino (De la Lanza, 1991).

Felder *et al.* (2009), dividieron al Golfo de México en cuatro sectores y ocho subsectores con base a su biogeografía y diversidad. Estos son: noreste (ne), nor-noreste (nne), este-noreste (ene); noroeste (nw), nor-noroeste (nnw), oeste-noroeste (wnw); suroeste (sw), oeste-suroeste (wsu), sur-suroeste (ssw) y sureste (se) sur-sureste (sse), este-sureste (ese).

El área de estudio se localiza entre los 18° y 26° latitud Norte y 86° y 97° longitud Oeste, que comprende una pequeña parte del sector nw (subsector wnw, norte de Tamaulipas); el sector Suroeste (subsectores wsw y ssw, sur de Tamaulipas, Veracruz, Tabasco y Campeche) y parte del sector Sureste (sse y ese) en la plataforma continental de los estados de Yucatán y Quintana Roo (Fig. 1).

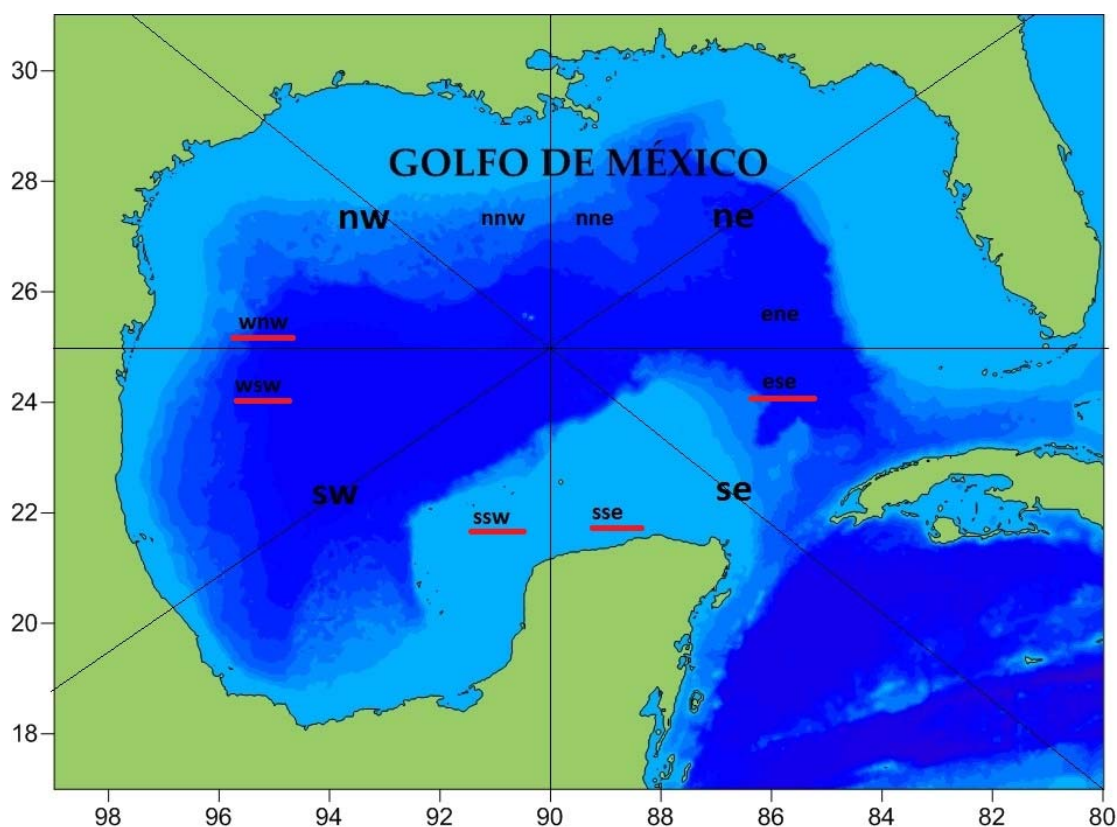


Figura 1. Área de estudio (sectores y subsectores según Felder *et al.*, 2009).

VIII-MATERIAL Y MÉTODOS

Trabajo de campo.

El material fue recolectado durante diez campañas oceanográficas realizadas a bordo del Buque Oceanográfico “*Justo Sierra*” de la Universidad Nacional Autónoma de México (Tabla 1). Estas campañas forman parte de varios proyectos del Laboratorio de Ecología Pesquera de Crustáceos del ICMYL, UNAM, cuya finalidad es conocer la diversidad y los recursos pesqueros del Mar Profundo del Sur del Golfo de México: BATO “Biota de los Arrecifes de la Plataforma y del Talud Continental en el Noroeste del Banco de Campeche” (mayo-1999); BIOREPES “Biodiversidad de Macroinvertebrados y Recursos Pesqueros Potenciales del Talud Continental en el Noroeste del Banco de Campeche” (agosto-2005, junio-2007, noviembre-2008); COBERPES “Comunidades Bentónicas y Recursos Pesqueros Potenciales de mar Profundo del Golfo de México” (agosto-2009, abril-2011, noviembre-2011, agosto-2012, mayo a junio-2012, agosto-2014).

Tabla 1. Datos de las diferentes campañas oceanográficas en el sur del Golfo de México.

PERIODO CLIMÁTICO	CAMPAÑA	FECHA	SUB SECTOR	NÚMERO DE ARRASTRES TOTALES	FRECUENCIA DE <i>Bathypanax typhla</i>	INTERVALO DE PROFUNDIDAD
PRIMAVERA	BATO I	mayo 1999	ssw	35	3	95.5-617m
	COBERPES II	abril 2011	ese	33	3	308-1043m
	COBERPES V	mayo-junio 2013	ssw	31	6	301-1070m
VERANO	BIOREPES I	agosto 2005	ese	27	5	200-772m
	BIOREPES II	junio 2007	ssw, sse	35	12	129-971m
	COBERPES I	agosto 2009	ssw, wsw	41	10	56-1148m
	COBERPES IV	agosto 2012	wsw, wnw	36	5	51-1088m
	COBERPES VI	agosto 2014	ssw	30	17	335-644m
OTOÑO	BIOREPES III	noviembre 2008	wsw	33	6	35-1132m
	COBERPES III	noviembre 2011	ssw	24	3	96-1066m

Los muestreos se realizaron con una red de arrastre tipo camaronera, con una abertura de boca de 18 m y luz de malla de 2.5 cm. Cada arrastre tuvo una duración de 30 minutos, a una velocidad promedio de 2.5 nudos.

El material biológico fue procesado, conservado en alcohol al 70% y depositado en la Colección del Laboratorio de Ecología Pesquera de Crustáceos (LEPC), del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología (ICMyL), UNAM.

Trabajo de laboratorio

Para la identificación hasta nivel específico, se utilizaron las claves de identificación de Guinot (1969) y De Macedo (2007) de acuerdo a las siguientes características morfológicas:

1. Caparazón subcuadrado longitudinalmente, con márgenes antero-laterales redondeados (Fig. 2).
2. Margen antero-lateral. con dos pares de espinas puntiagudas siendo el primer par distante de la órbita (Fig. 3).



Figura 2. Vista dorsal de *Bathyplox typhla*.

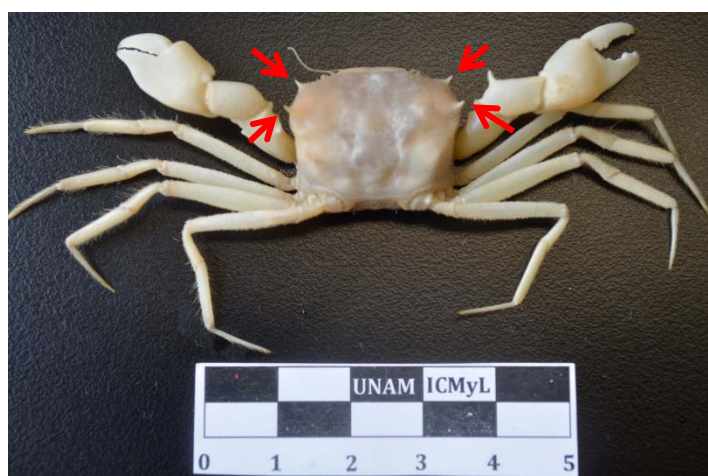


Figura 3. Vista dorsal de *Bathyplox typhla* señalando las espinas.

3. Frente bilobulada y amplia, aproximadamente $\frac{3}{4}$ del caparazón (Fig. 4a).
4. Pedúnculos oculares cortos y calcificados (Fig. 4b).

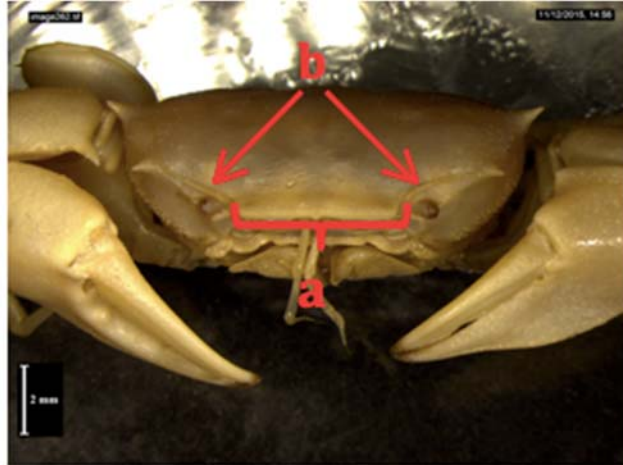


Figura 4. Vista frontal de *Bathylax typhla*.

5. Heteroquelia presente en ambos sexos (Fig. 5).
6. El quelípedo mayor presenta una espina en el carpo (Fig. 6).

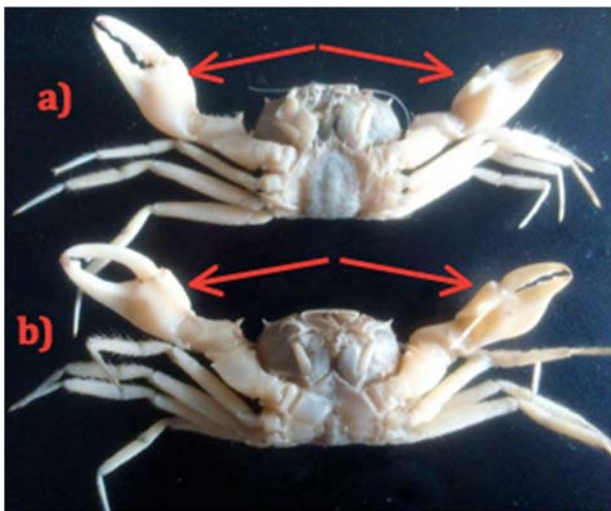


Figura 5. Vista ventral de *Bathylax typhla* a) Hembra, b) Macho

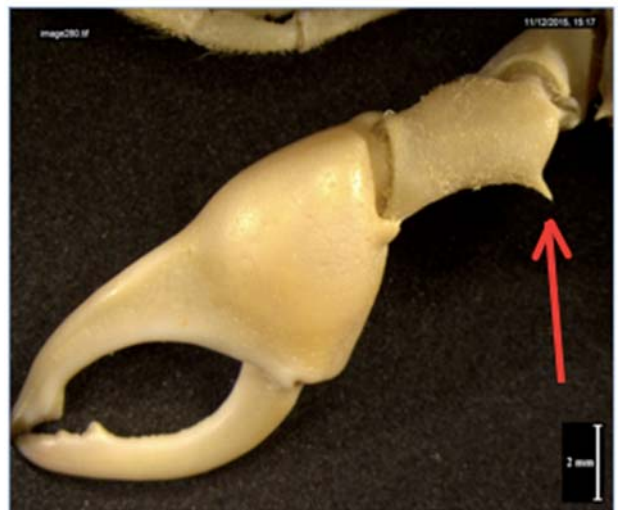


Figura 6. Quelípedo de macho.

7. Abdomen del macho presenta seis somitas libres; la primer somita es menor que la segunda, la tercera alargada, de la cuarta a la sexta somita son más cortas y comprimidas (Fig. 7).
8. Presenta dos pares de gonópodos; el primer par es grande y alargado con terminación en punta, tiene espinas en el margen y una línea media aproximadamente $\frac{1}{4}$ de la longitud total. El segundo par es pequeño y alargado en la parte distal y no presenta ornamentaciones (Fig. 8).

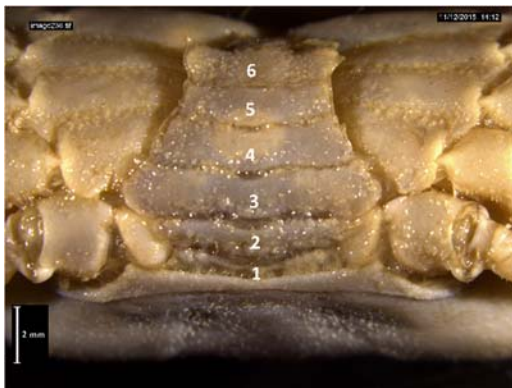


Figura 7. Abdomen del macho.



Figura 8. Gonópodos del macho

9. Esterno alargado y granuloso, presenta depresiones entre los esternitos, el quinto esterno del macho presenta gránulos laterales que contribuyen a la retención del abdomen (Fig. 9).
10. Se observa una porción del esternito 8 entre la base del abdomen (Segmento 1 y 2) y la coxa del quinto pereiópodo (Fig. 10).

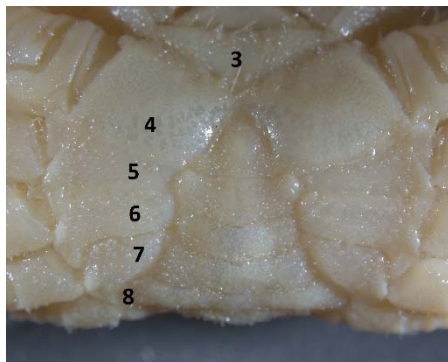


Figura 9. Vista ventral del macho.

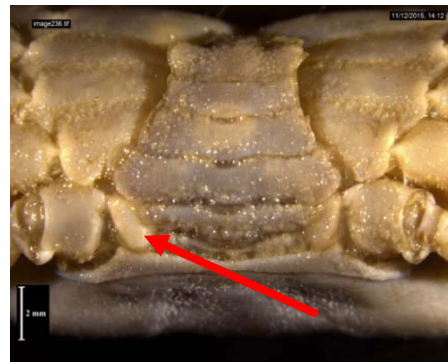


Figura 10. Abdomen y coxas del macho.

11. Los machos presentan dos pares de gonópodos (penes) (Fig. 11); mientras que las hembras modifican los pleópodos (Fig. 12) para poder sostener los huevos fecundados hasta su eclosión (Fig. 13).

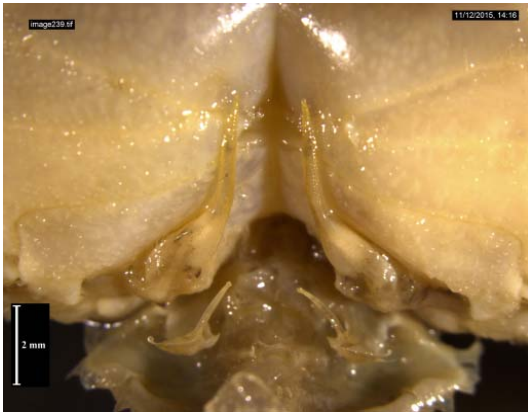


Figura 11. Dos pares de gonópodos (penes)



Figura 12. Pleópodos modificados en la hembra.



Figura 13. Hembra ovígera.

La longitud del caparazón (LC, línea rosa) se midió con un vernier (precisión de 0.05 mm), desde el margen frontal hasta el borde posterior del caparazón y el ancho del caparazón (AC, línea negra), de espina a espina (a nivel de la segunda espina del margen antero-lateral) (Fig. 14).

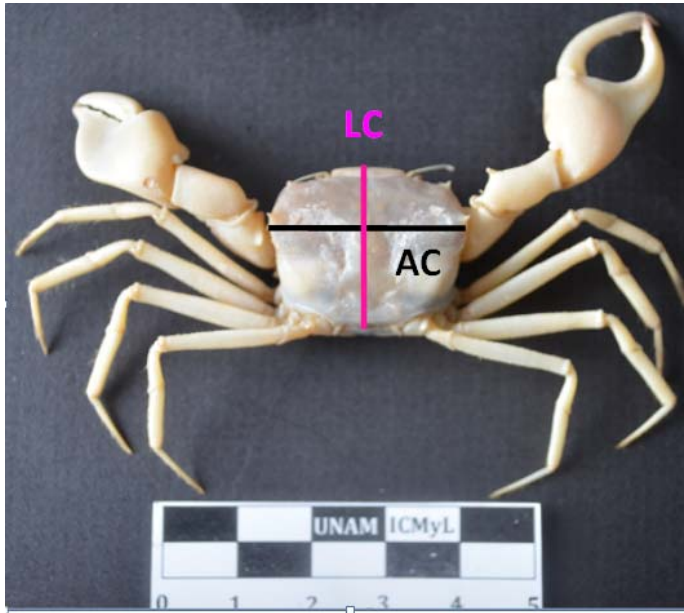


Figura 14. Vista dorsal de *Bathyplox typhla*, que muestra las medidas de la longitud (LC) y ancho del caparazón (AC).

Se elaboraron bases de datos para cada campaña, que incluyeron morfometría (largo y ancho del caparazón), sexo, período climático y profundidad (intervalos de 100 m).

Para determinar la densidad, primero se calculó el área de barrido de la red de arrastre mediante la siguiente fórmula (Sparre y Venema, 1997):

$$A = D * r_s * X_2 \quad D = V * t$$

Donde V es la velocidad a la que se desplazó la red durante el arrastre, r_s es la longitud de la relinga superior de la red, t es el tiempo de duración del arrastre, X_2 equivale al ancho del sector barrido por la red la cual trabaja en 0.6, r_s (Sparre y Venema, 1997).

Los mapas de distribución espacial y de densidades se realizaron con el programa SURFER 12 (Golden Software, 2012).

Para conocer las relaciones entre la densidad y distribución de tallas con respecto a los intervalos de profundidad y periodo climático se utilizaron los siguientes análisis estadísticos: ANOVA de una vía, regresión lineal, diagramas de caja y χ^2 en el programa: StatSoft 2013.

IX-RESULTADOS

Distribución Espacial de la Abundancia y Densidad

B. typhla fue colectada en el talud continental de los estados de Tamaulipas, Veracruz, Tabasco, Campeche, Yucatán y Quintana Roo, en un intervalo de profundidad de 305 a 822 m. Estuvo presente en un 21.53 %, del total de los arrastres realizados (n=325), lo que arrojó como resultado el análisis de 576 individuos recolectados. En el suroeste del Golfo de México, el subsector ssw fue el que presentó la mayor abundancia con 261 individuos, seguido del subsector sse con 208 individuos, el subsector wsw con 55 individuos, subsector ese con 51 individuos y por último el subsector wnw con un individuo. Sin embargo, no se observaron diferencias significativas entre los subsectores LC: $F(4,571) = 1.7375$, $p = 0.1402$ (Fig. 15).

El máximo de densidad se obtuvo en el talud continental de Yucatán (51.21 ind/ha) y el mínimo (0.22 ind/ha) en Quintana Roo (arrecife de Alacranes a 600 m y frente a Holbox a 737 m, respectivamente) (Fig. 16).

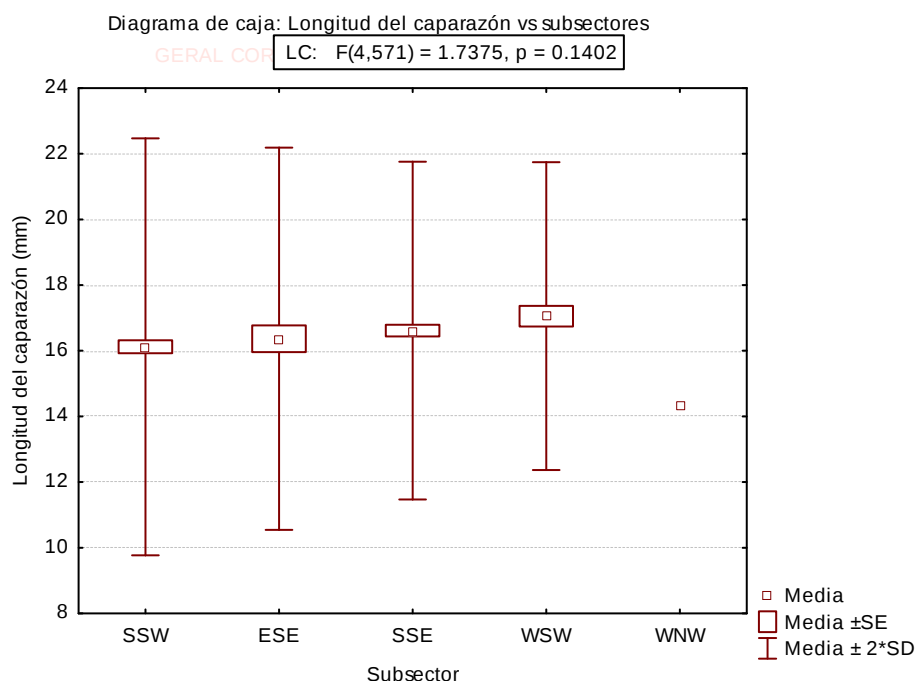


Figura 15. Distribución de tallas LC de *Bathyplox typhla* con respecto a los subsectores.

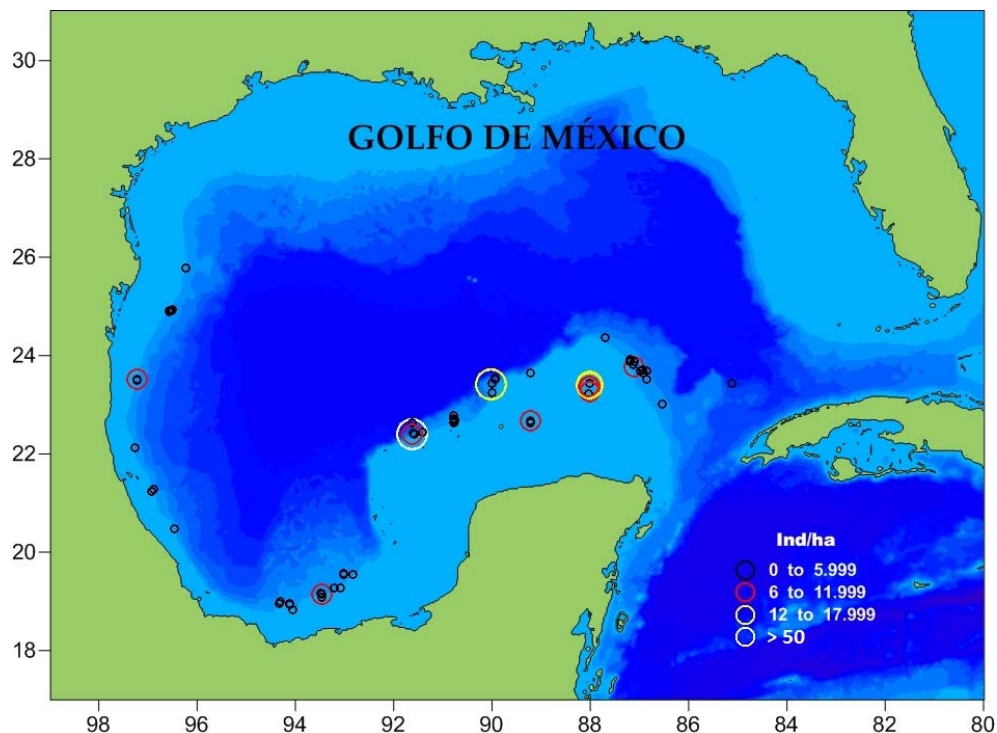
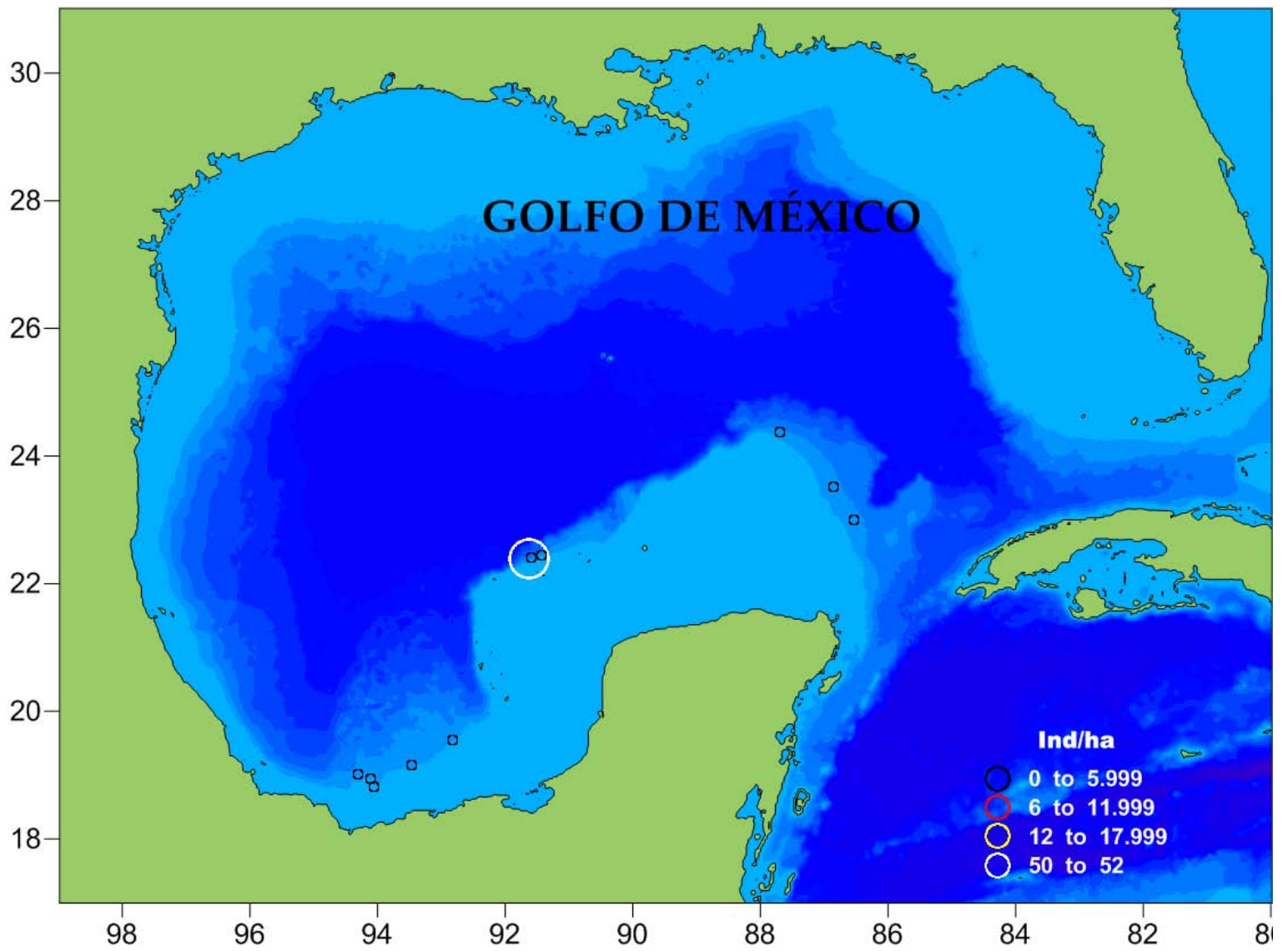


Figura 16. Densidad de *Bathyplox typhla* en el sur del Golfo de México.

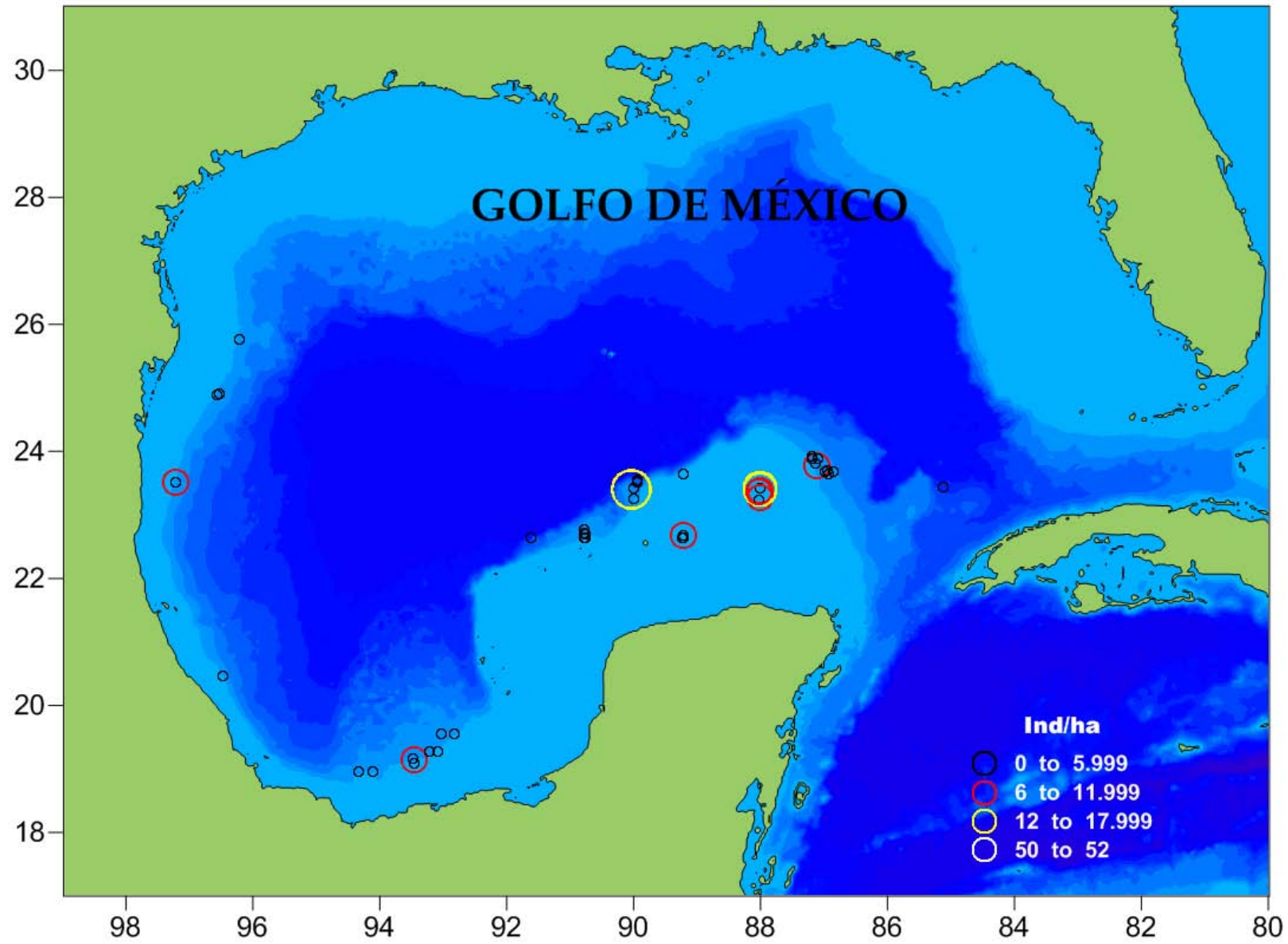
Con respecto a la profundidad, la mayor densidad (180.09 ind/ha) se localizó en el intervalo de 600-699 m y la menor densidad (0.75 ind/ha) en el intervalo de 400-499 m.

En relación a los periodos climáticos, verano presentó la mayor densidad total (173.76 ind/ha) con un máximo de 13.59 ind/ha (COBERPES VI est. E36, frente a la península de Yucatán, 609 m) y el mínimo 0.32 ind/ha (COBERPES IV, est. A5, frente al estado de Tamaulipas, 559 m) (Fig. 17a); en primavera fue de 67.28 ind/ha; con un máximo de 51.21 ind/ha (BATO est. 15, Arrecife Alacranes, 603 m), mientras el mínimo fue de 0.22 ind/ha (COBERPES 2011 est. D1, frente a Holbox, 737.5 m) (Fig. 17b) y otoño (18.06 ind/ha), con un máximo de 7.87 ind/ha (COBERPES III, est. B16bis, al noroeste de la península de Yucatán 608 m), y el mínimo (0.30 ind/ha (BIOREPES III, est. B5, noroeste de la plataforma y talud continental de Veracruz 587 m) (Fig. 17c).

a)



b)



c)

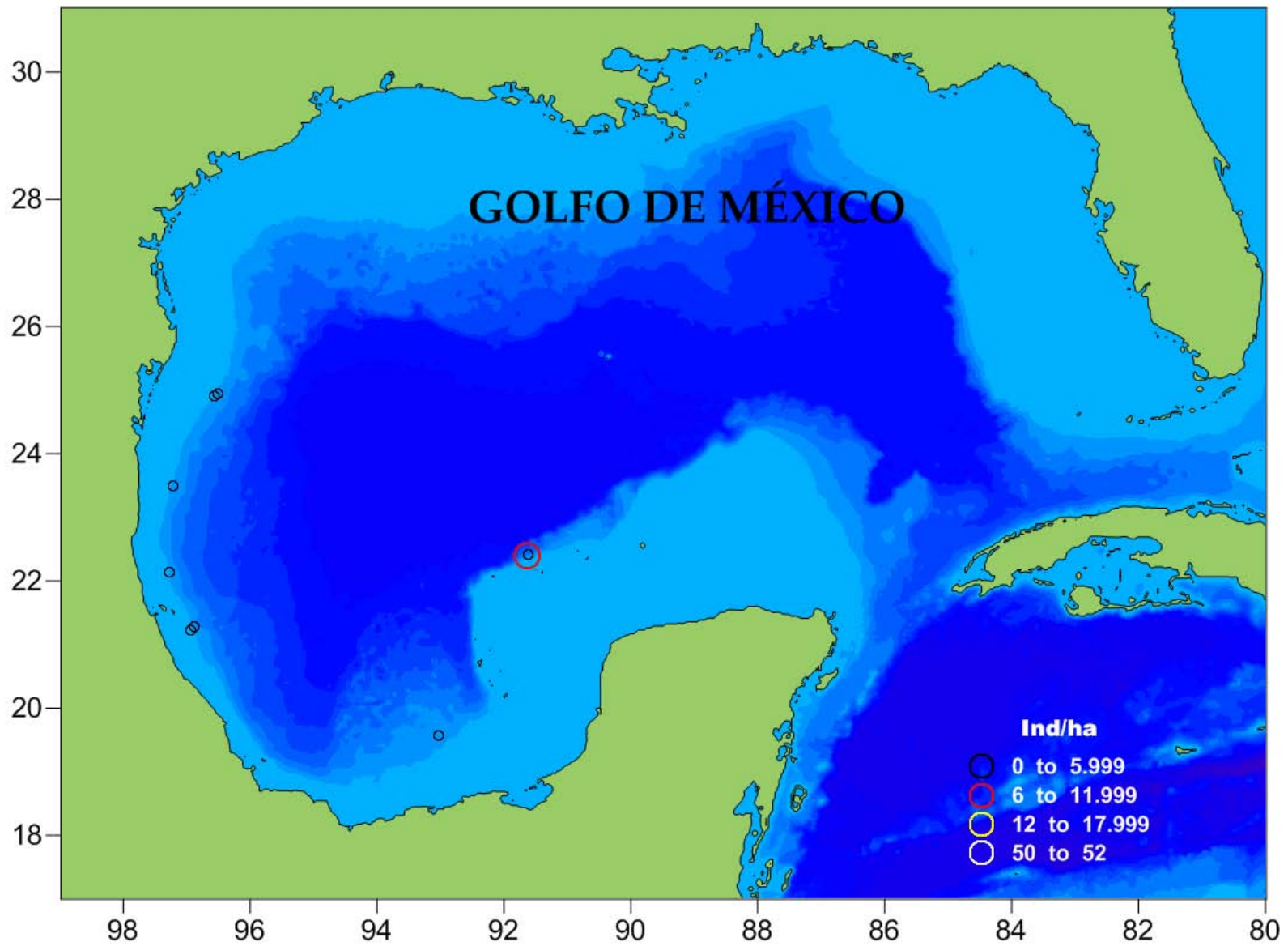


Figura 17. Densidades de *Bathyplox typhla* a) primavera b) verano c) otoño

La distribución de sexos mostró que el 46% correspondió a hembras (n=266), 42% a machos (n=244) y 12% a hembras ovígeras (n=66) (Fig. 18).

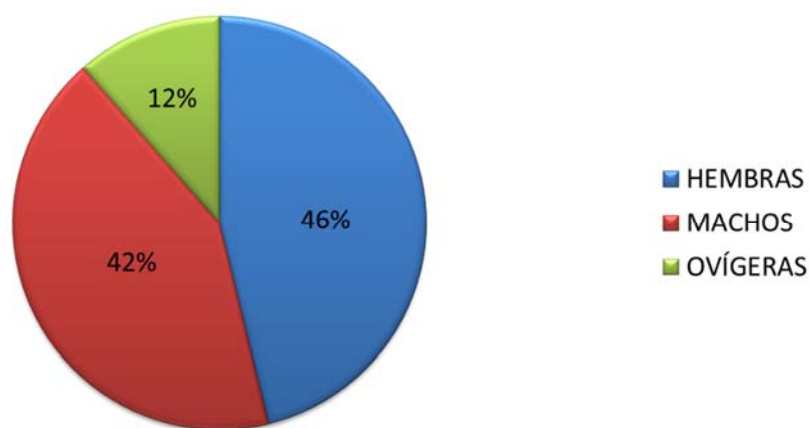


Figura 18. Porcentaje de sexos de *Bathyplox typhla*.

Las hembras dominaron sobre los machos (0.73M: 1H): $\chi^2 = 13.44$, g.l=1, $p < 0.005$. Esta proporción de sexos varió en función de la profundidad, aunque sólo fue significativa en el intervalo de 600-699 m (1M: 1.4H) ($\chi^2 = 11.856$, g.l=1, $p < 0.005$) (Tabla 2). En los periodos climáticos las hembras no ovígeras fueron más abundantes en primavera y verano, mientras que en otoño abundaron los machos; las diferencias fueron significativas sólo para el verano ($\chi^2 = 12.83$, g.l=1, $p < 0.005$) (Fig. 19).

Tabla 2. Proporción de sexos y ji cuadrada por intervalo de profundidad.

PROFUNDIDAD	MACHOS	HEMBRAS	PROPORCIÓN SEXUAL	χ^2	p
300-399	3	1	3:1	-	-
400-499	1	1	1:1	-	-
500-599	69	89	1:1.3	2.532	0.1116
600-699	161	229	1:1.4	11.856	0.0006
700-799	9	10	1:1	0.053	0.8185
800-899	1	2	1:2	-	-

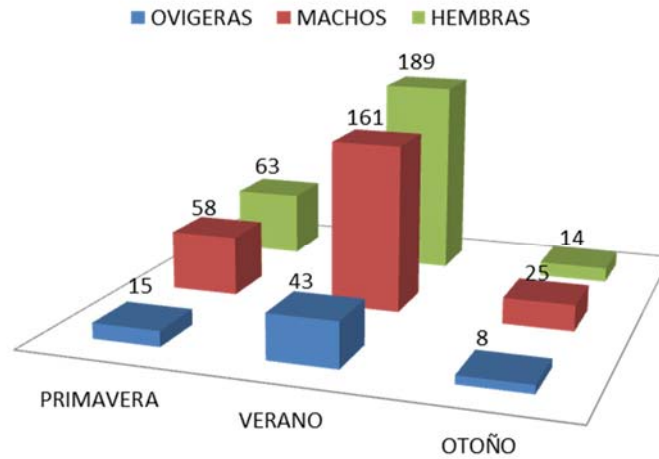


Figura 19. Número de individuos por sexo y periodo climático.

Distribución de tallas por sexo con respecto a la profundidad y periodo climático.

MACHOS

Los individuos mostraron una correlación positiva entre LC: AC ($r^2=0.9849$), al igual 98.5 % (Fig. 20).

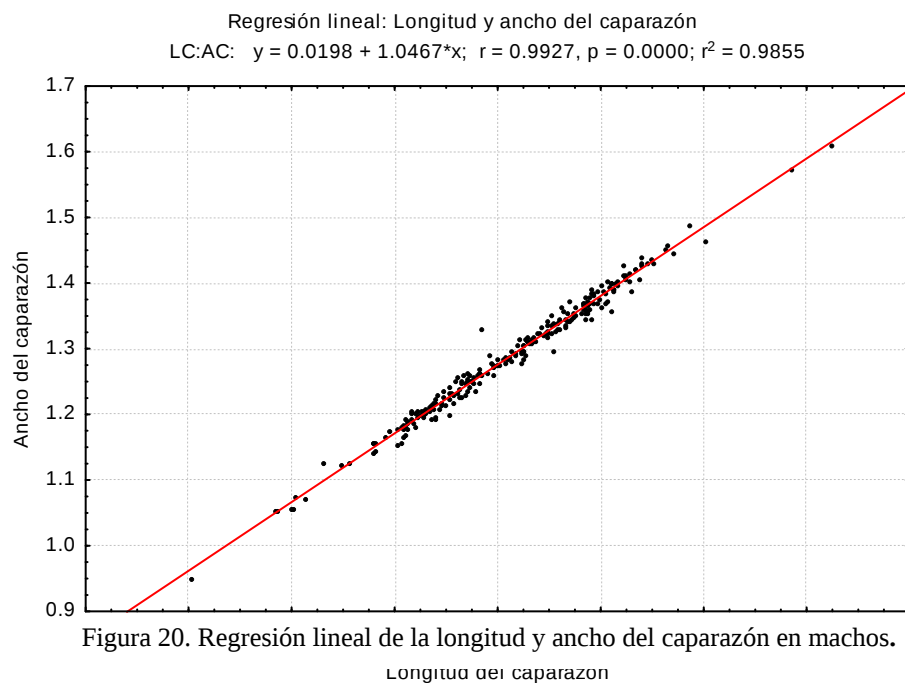


Figura 20. Regresión lineal de la longitud y ancho del caparazón en machos.

Para todos los machos, la talla media de LC fue de: $\bar{x} = 16.71 \text{ mm} \pm \text{DE } 3.48$ (mín. 7.99, máx. 33.45 mm), con una moda de 16.8 mm (Fig. 21). La distribución de tallas mostró diferencias significativas entre todos los intervalos batimétricos LC: $F(5, 238) = 7.64$, $p = 0.00$ (Fig. 22). Las tallas mayores se encontraron a menor profundidad y las tallas menores a mayor profundidad. Los intervalos de profundidad mostraron diferencias significativas (Tabla 3).

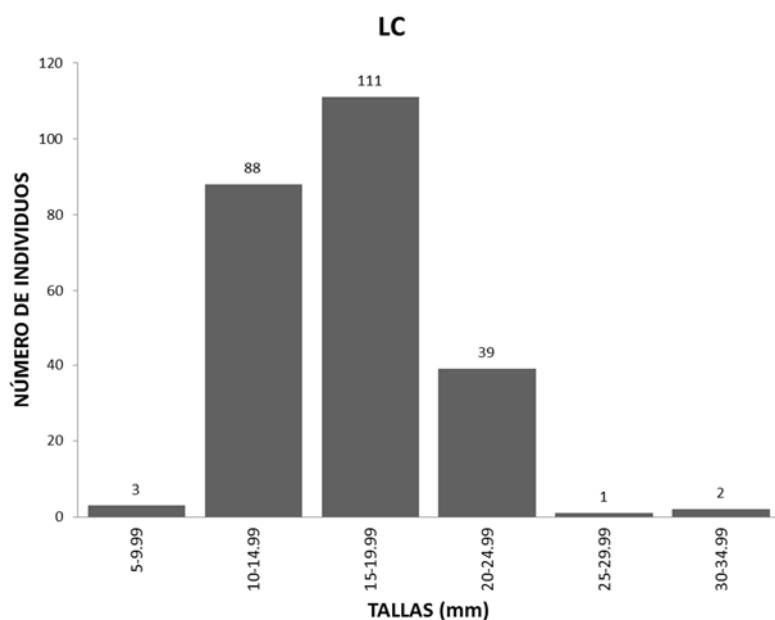


Figura 21. Distribución de tallas de LC en machos de *Bathylax typhla*.

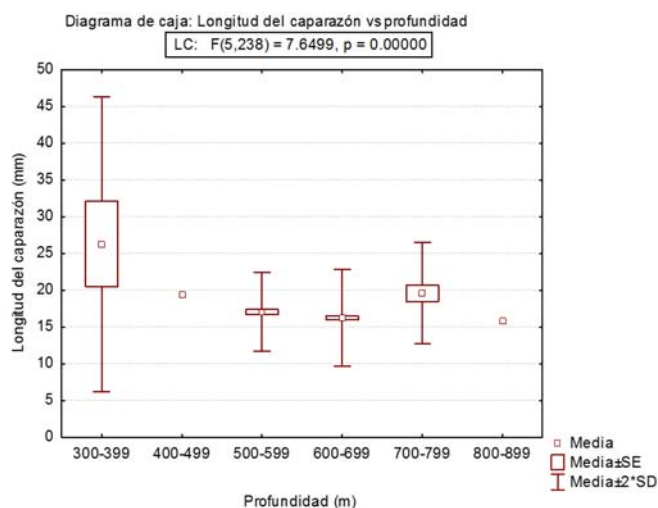


Figura 22. Distribución de tallas LC en machos de *Bathylax typhla* con respecto a la profundidad.

Tabla 3. Diferencias significativas del largo del caparazón (LC) en machos respecto a la profundidad (Prueba de Tukey).

	PROFUNDIDAD	300-399	500-599	600-699	700-799
1	300-399		0.000016	0.000008	0.010810
2	500-599	0.000016		0.277686	0.125348
3	600-699	0.000008	0.277686		0.013462
4	700-799	0.010810	0.125348	0.013462	

En relación a los periodos climáticos, en primavera LC fue de $\bar{X} = 16.03 \text{ mm} \pm \text{DE } 4.56$, (mín. 9.64, máx. 33.45 mm) con una moda de 12.8 mm. Las tallas mayores se observaron a menor profundidad (300-399 m), mientras que las menores se encontraron entre 600-699 m; LC: $F(3,54) = 23.322$, $p = 0.000$ (Fig. 23), se presentaron diferencias significativas entre algunos intervalos de profundidad (Tabla 4). Para verano, la LC fue de $\bar{X} = 16.90 \text{ mm} \pm \text{DE } 3.01$ (mín. 7.99, máx. 24.37 mm) con una moda de 14.49 mm. En este periodo, la distribución fue contraria a la de primavera, las tallas mayores se recolectaron en el intervalo de 700-799 m y las menores a 800 y 899 m; LC: $F(3,157) = 3.305$, $p = 0.021$ (Fig. 24), el intervalo de 700-799m mostró diferencias significativas con los intervalos de 500-599 y 600-699m (Tabla 5). En otoño, la LC fue de $\bar{X} = 17.01 \text{ mm} \pm 2.69$ (10.76-21.4 mm) no presentaron moda (amodal). La talla de menor tamaño se localizó en 300-399 m y las mayores aumentaron con la profundidad; LC: $F(4,20) = 0.496$, $p = 0.738$ (Fig. 25); sin embargo, las diferencias no fueron significativas (Tabla 6).

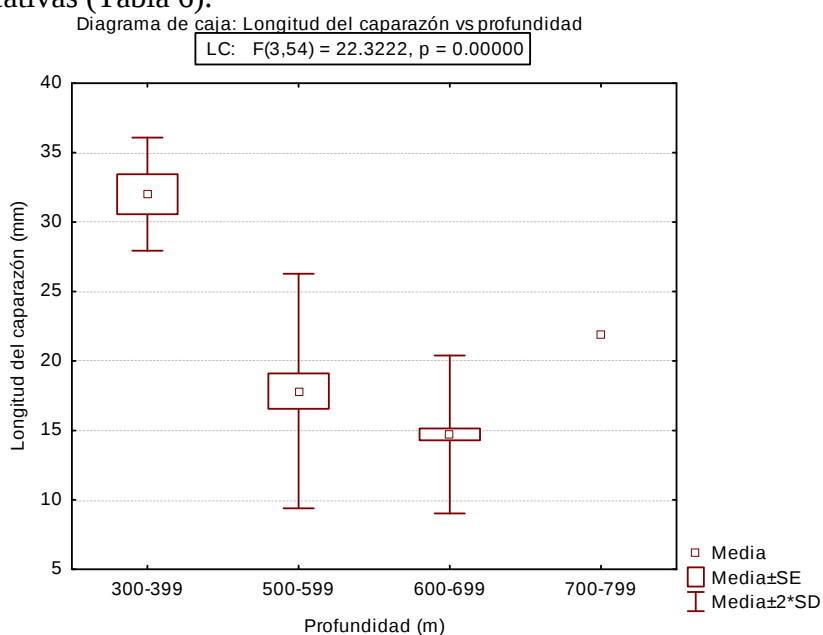


Figura 23. Distribución de tallas LC de los machos de *Bathypelax typhla* en primavera.

Tabla 4. Diferencias significativas de la longitud del caparazón (LC) en machos respecto a la profundidad en primavera (Prueba de Tukey).

PROFUNDIDAD	300-399	500-599	600-699	700-799
300-399		0.000162	0.000161	0.052445
500-599	0.000162		0.023172	0.601845
600-699	0.000161	0.023172		0.117732
700-799	0.052445	0.601845	0.117732	

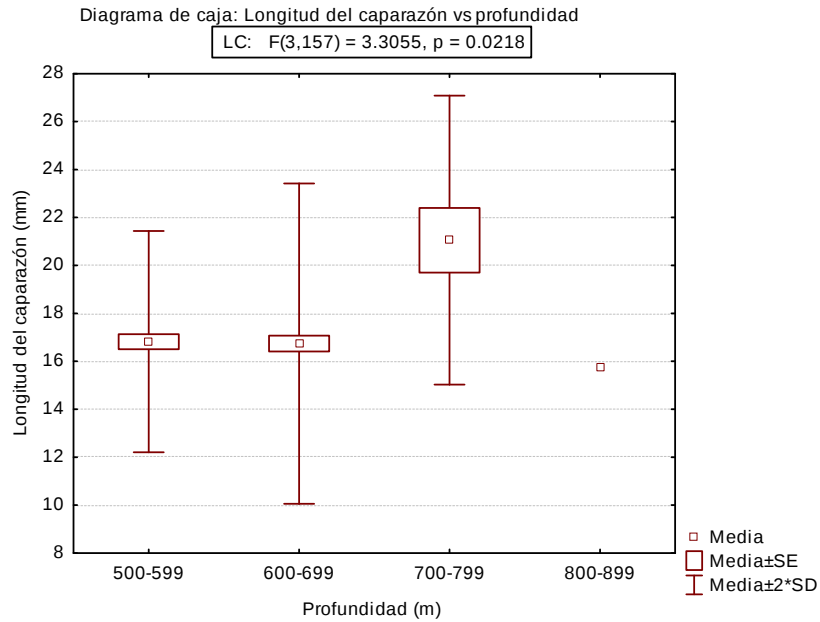


Figura 24. Distribución de tallas LC de machos de *Bathyplox typhla* en verano.

Tabla 5. Diferencias significativas de la longitud del caparazón (LC) en machos respecto a la profundidad verano (Prueba de Tukey).

PROFUNDIDAD	500-599	600-699	700-799	800-899
500-599		0.998631	0.014475	0.984789
600-699	0.998631		0.009914	0.987688
700-799	0.014475	0.009914		0.375551
800-899	0.984789	0.987688	0.375551	

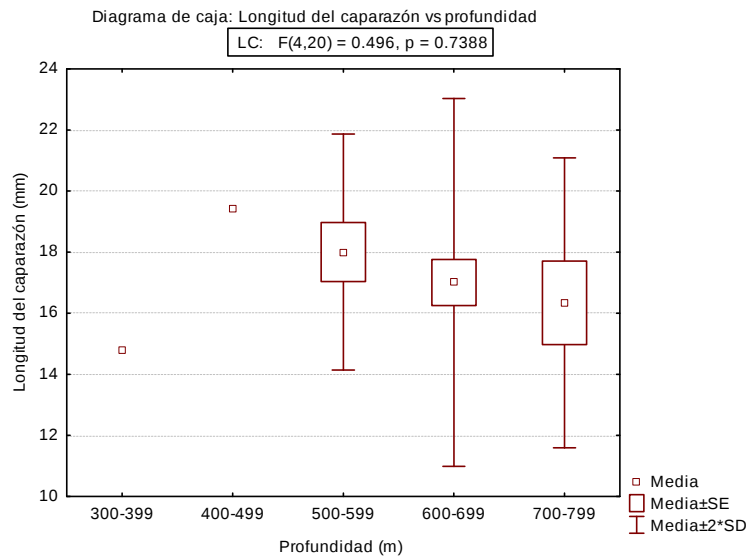


Figura 25. Distribución de tallas LC de machos de *Bathyplox typhla* en otoño.

Tabla 6. Diferencias significativas de la longitud del caparazón (LC) en machos respecto a la profundidad en otoño (Prueba de Tukey).

PROFUNDIDAD	300-399	400-499	500-599	600-699	700-799
300-399		0.775723	0.845527	0.939862	0.989236
400-499	0.775723		0.991185	0.918869	0.876125
500-599	0.845527	0.991185		0.967740	0.935130
600-699	0.939862	0.918869	0.967740		0.995418
700-799	0.989236	0.876125	0.935130	0.995418	

HEMBRAS NO OVIGERAS

Al igual que los machos, las hembras no ovígeras mostraron correlación positiva entre la LC: AC, aunque el valor de r^2 fue ligeramente menor (96.6 %) respecto a los machos (98.5%) (Fig. 26).

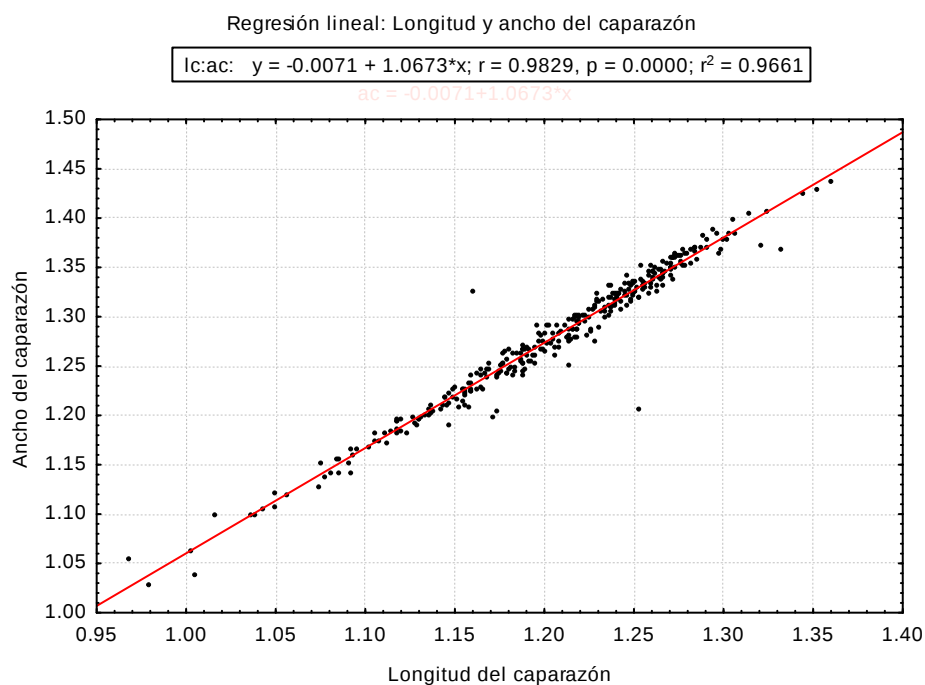


Figura 26. Regresión lineal entre la longitud y ancho del caparazón en hembras.

La LC fue de $\bar{X}=16.082 \text{ mm} \pm \text{DE } 2.443$ (mín. 9.29, máx. 22.87 mm) y la moda de 14.32 mm (Fig. 27); no se observaron diferencias significativas entre los intervalos de profundidad; LC: $F(4,261)= 0.472$, $p= 0.755$ (Fig. 28) (Tabla 7).

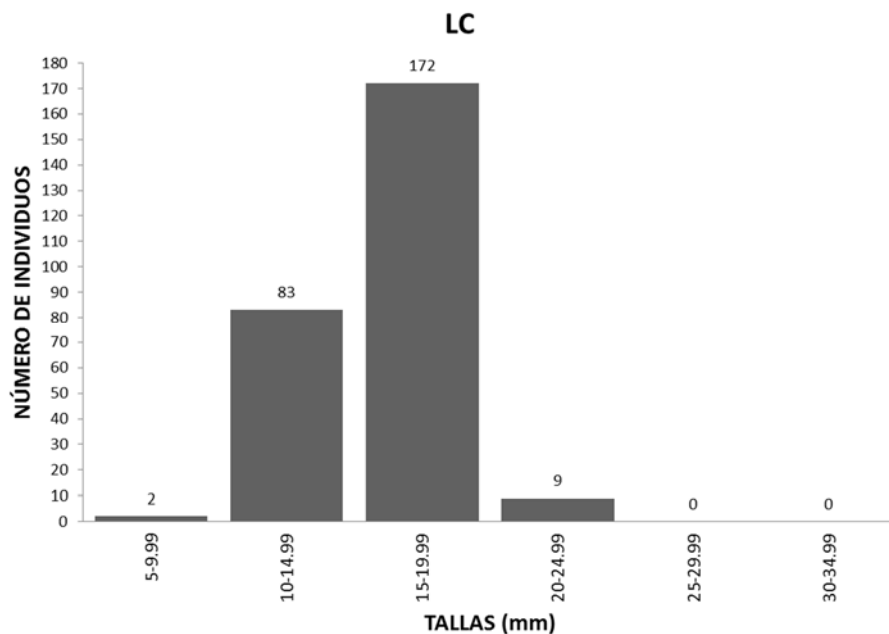


Figura 27. Distribución de tallas de LC en hembras de *Bathyplox typhla*.

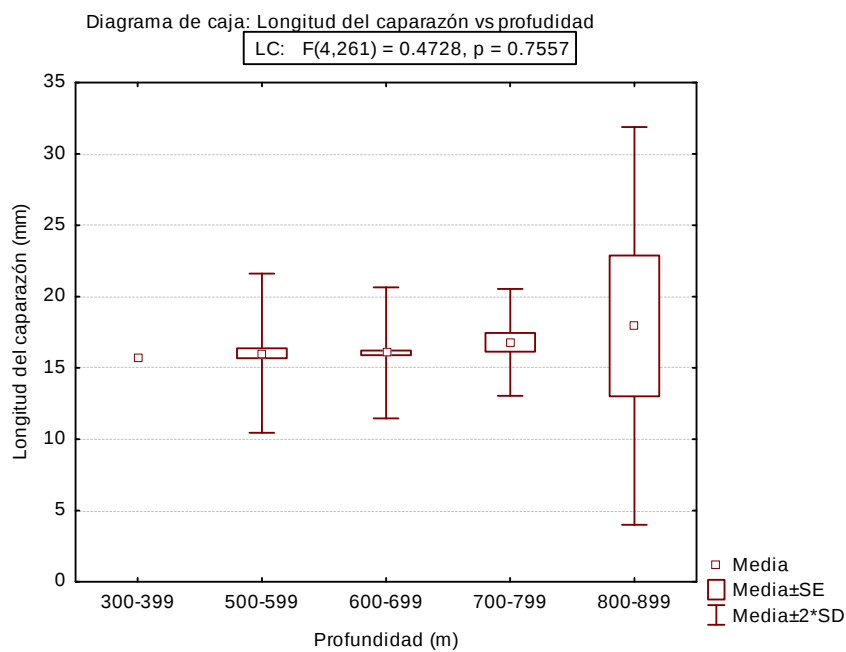


Figura 28. Distribución de la LC en hembras no ovígeras de *Bathyplox typhla* con respecto a la profundidad.

Tabla 7. Diferencias significativas del largo del caparazón (LC) en hembras no ovígeras respecto a la profundidad (Prueba de Tukey).

PROFUNDIDAD	300-399	500-599	600-699	700-799	800-899
300-399		0.999969	0.999955	0.994808	0.950691
500-599	0.999969		0.999994	0.921125	0.813990
600-699	0.999955	0.999994		0.920256	0.815984
700-799	0.994808	0.921125	0.920256		0.976295
800-899	0.950691	0.813990	0.815984	0.976295	

En primavera la LC fue de $\bar{X} = 14.87 \text{ mm} \pm \text{DE } 2.69$ (mín. 10.11, máx. 22.87 mm), con una moda de 12.75 mm. Las tallas de mayor tamaño se encontraron en el intervalo de 800-899 m y las menores entre 600-699 m; LC: (3,59) = 7.430, $p = 0.003$ (Fig. 29) (Tabla 8). En verano, la LC fue de $\bar{X} = 16.43 \text{ mm} \pm \text{DE } 2.28$ (mín. 9.29, máx. 21.09 mm), la moda en la distribución de las tallas fue de 14.32 mm (Fig. 30). Las tallas de mayor tamaño se recolectaron a una profundidad de 700-799 m y las menores entre 500-599 m. No se encontraron diferencias significativas; LC:F (4,184) = 1.503, $p = 0.202$ (Tabla 9). Para otoño, la LC presentó una media de $\bar{X} = 16.79 \text{ mm} \pm \text{DE } 1.57$ (mín. 14.03, máx. 18.09 mm) no presentan moda (amodal). Las tallas de mayor tamaño se recolectaron en los intervalos de 500-599 m y 600-699 m, y las menores en el de 700-799 m; LC:F (2,11) = 3.756, $p = 0.57$ (Fig. 31) (Tabla 10).

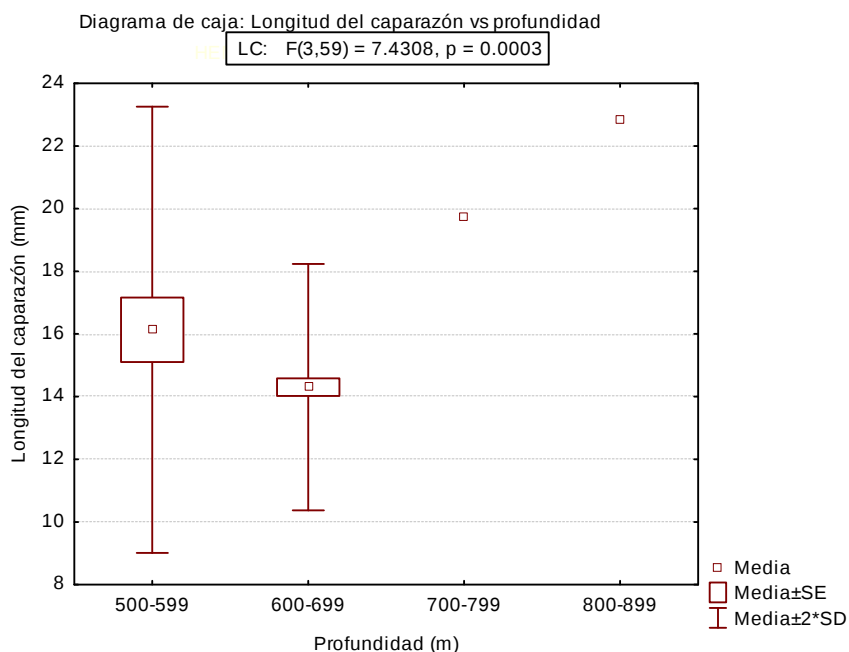


Figura 29. Distribución de tallas LC en hembras no ovígeras de *Bathypylax typhla* en primavera.

Tabla 8. Diferencias significativas de la longitud del caparazón (LC) en hembras ovígeras respecto a la profundidad en primavera (Prueba de Tukey).

PROFUNDIDAD	500-599	600-699	700-799	800-899
500-599		0.084405	0.452926	0.037785
600-699	0.084405		0.109303	0.003516
700-799	0.452926	0.109303		0.785150
800-899	0.037785	0.003516	0.785150	

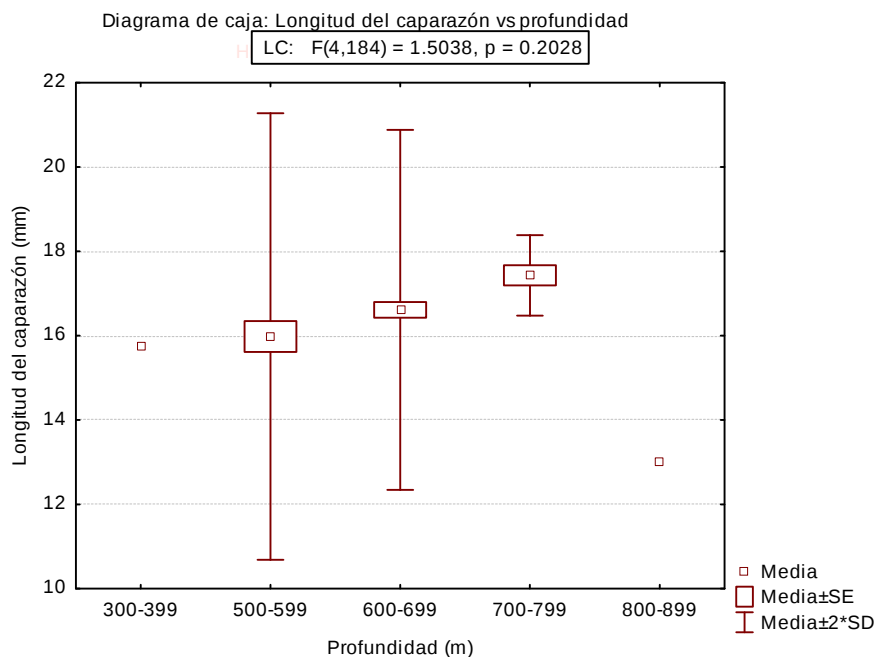


Figura 30. Distribución de tallas LC en hembras no ovígeras de *Bathypylax typhla* en verano.

Tabla 9. Diferencias significativas de la longitud del caparazón (LC) en hembras no ovígeras respecto a la profundidad en verano (Prueba de Tukey).

PROFUNDIDAD	300-399	500-599	600-699	700-799	800-899
300-399		0.999981	0.995861	0.965299	0.912839
500-599	0.999981		0.434341	0.733552	0.694607
600-699	0.995861	0.434341		0.954499	0.510622
700-799	0.965299	0.733552	0.954499		0.409274
800-899	0.912839	0.694607	0.510622	0.409274	

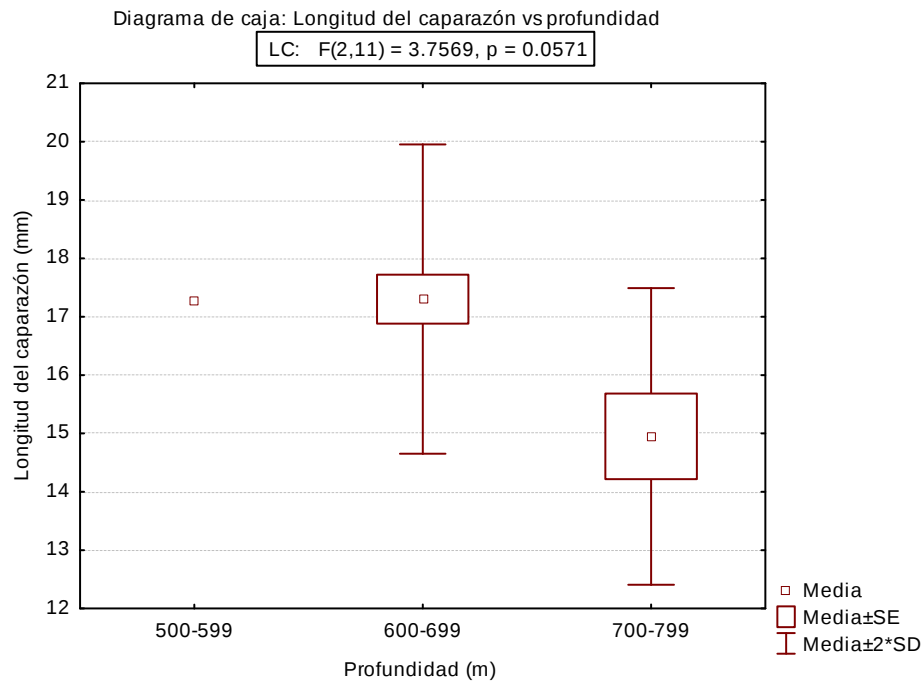


Figura 31. Distribución de tallas LC en hembras no ovígeras de *Bathypelax typhla* en otoño.

Tabla 10. Diferencias significativas de la longitud del caparazón (LC) en hembras no ovígeras respecto a la profundidad en otoño (Prueba de Tukey).

PROFUNDIDAD	500-599	600-699	700-799
500-599		0.999547	0.319176
600-699	0.999547		0.048812
700-799	0.319176	0.048812	

HEMBRAS OVÍGERAS

La LC para todos los individuos fue de $\bar{X} = 16.61 \text{ mm} \pm \text{DE } 1.80$ (mín. 13.49, máx. 21.49 mm) y una moda de 13.94 mm (Fig. 32). Al igual que las hembras no ovígeras, no se observaron diferencias significativas con respecto a la profundidad; LC: $F(3,62) = 0.27$, $p = 0.84$ (Fig. 33) (Tabla 11).

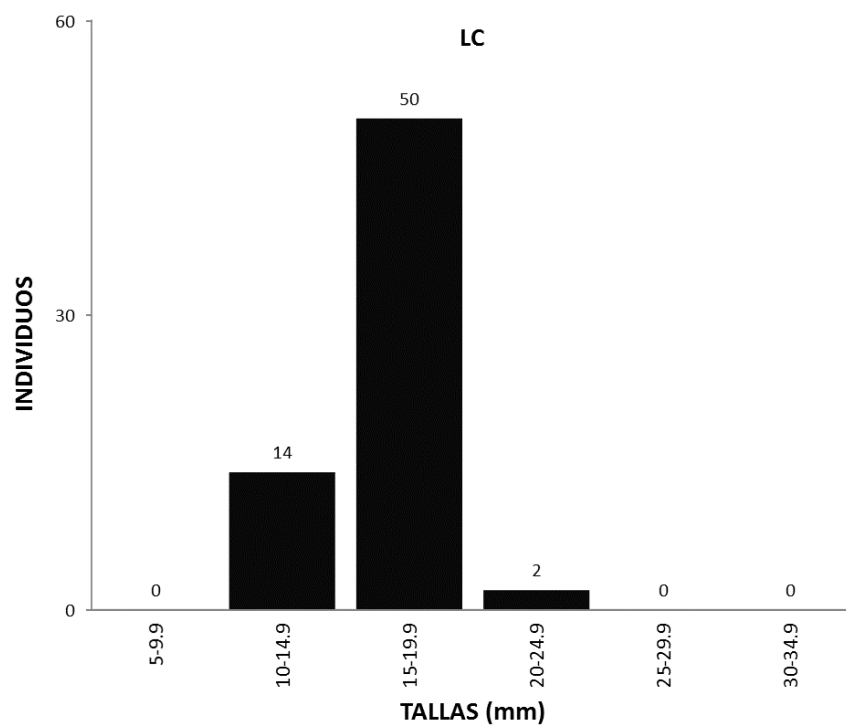


Figura 32. Distribución de tallas de la LC en hembras ovígeras.

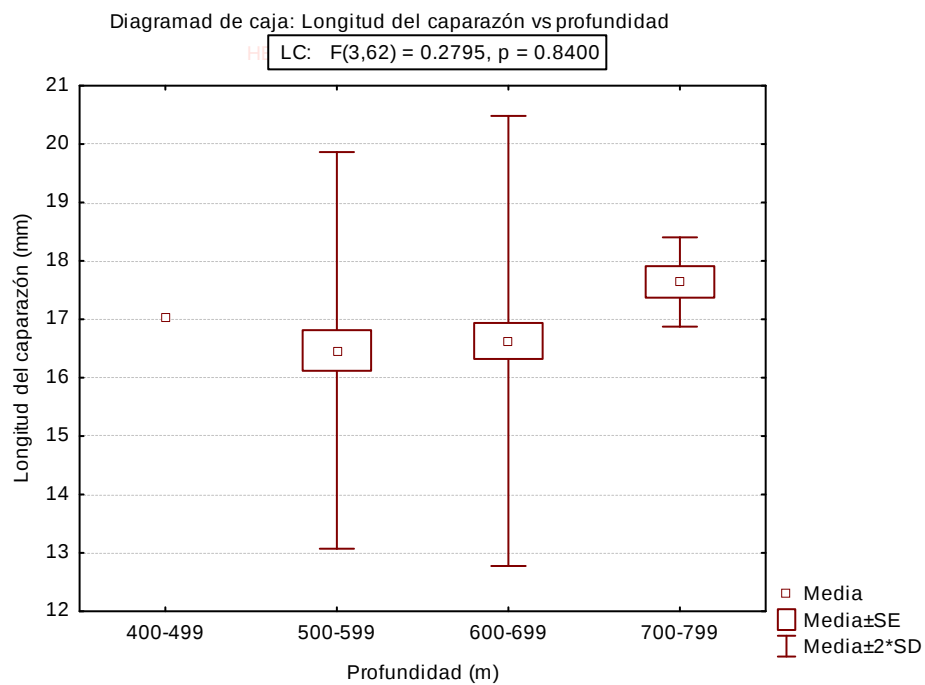


Figura 33. Distribución de la LC en hembras ovígeras de *Bathyplox typhla* con respecto a la profundidad.

Tabla 11. Diferencias significativas del largo del caparazón (LC) en hembras no ovígeras respecto a la profundidad (Prueba de Tukey).

PROFUNDIDAD	400-499	500-599	600-699	700-799
400-499		0.990443	0.996487	0.992952
500-599	0.990443		0.985879	0.819690
600-699	0.996487	0.985879		0.871614
700-799	0.992952	0.819690	0.871614	

En primavera las hembras ovígeras, presentaron una media de la LC de $\bar{X} = 15.43 \text{ mm} \pm \text{DE } 1.43$ (mín. 13.49, máx. 18.13 mm) no presentan moda (amodal). Las tallas mayores se observaron en el intervalo de 700-799 m y las menores en los de 500-599 m y 600-699 m; LC: $F(2, 12) = 0.993$, $p = 0.398$, (Fig. 34) (Tabla 12). En verano, la LC fue de $\bar{X} = 16.87 \pm \text{DE } 1.7$ (mín. 13.9, máx. 21.49 mm) y la moda en la distribución de tallas fue de 17.76 mm. Las tallas menores se presentaron en el intervalo de 500-599 m y la mayor en 600-699 m (Fig. 35); no se observaron diferencias significativas; LC: $F(2, 40) = 1.594$, $p = 0.215$ (Tabla 13). En otoño, la LC fue de $\bar{X} = 17.37 \pm \text{DE } 1.82$ (mín. 14.01, máx. 20.22 mm) no presentan moda (amodal). Las tallas mayores se observaron en los intervalos de 500-599 y 700-799 m, mientras que la menor se observó en el de 600-699 m (Fig. 36); no se encontraron diferencias significativas LC: $F(2, 5) = 2.499$, $p = 0.176$ (Tabla 14).

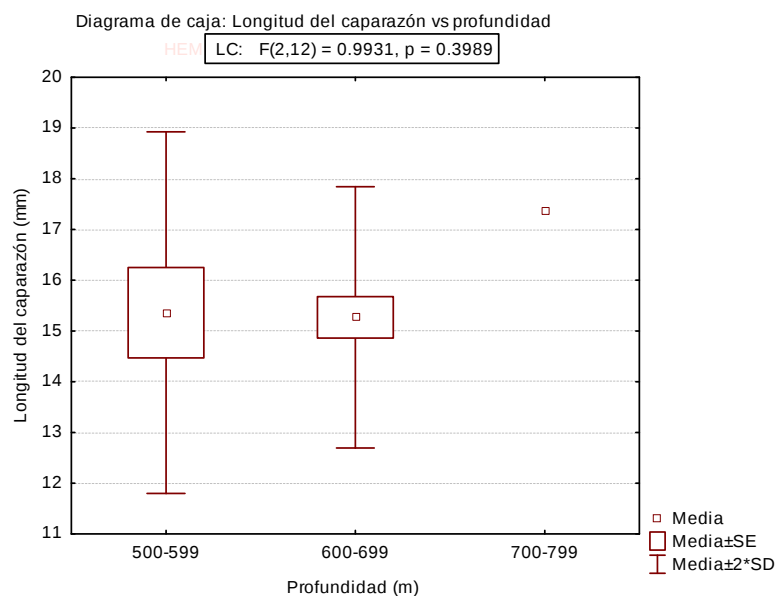


Figura 34. Distribución de tallas LC en hembras ovígeras de *Bathyplox typhla* en primavera.

Tabla 12. Diferencias significativas de la longitud del caparazón (LC) en hembras ovígeras respecto a la profundidad en primavera (Prueba de Tukey).

PROFUNDIDAD	500-599	600-699	700-799
500-599		0.993561	0.443138
600-699	0.993561		0.369614
700-799	0.443138	0.369614	

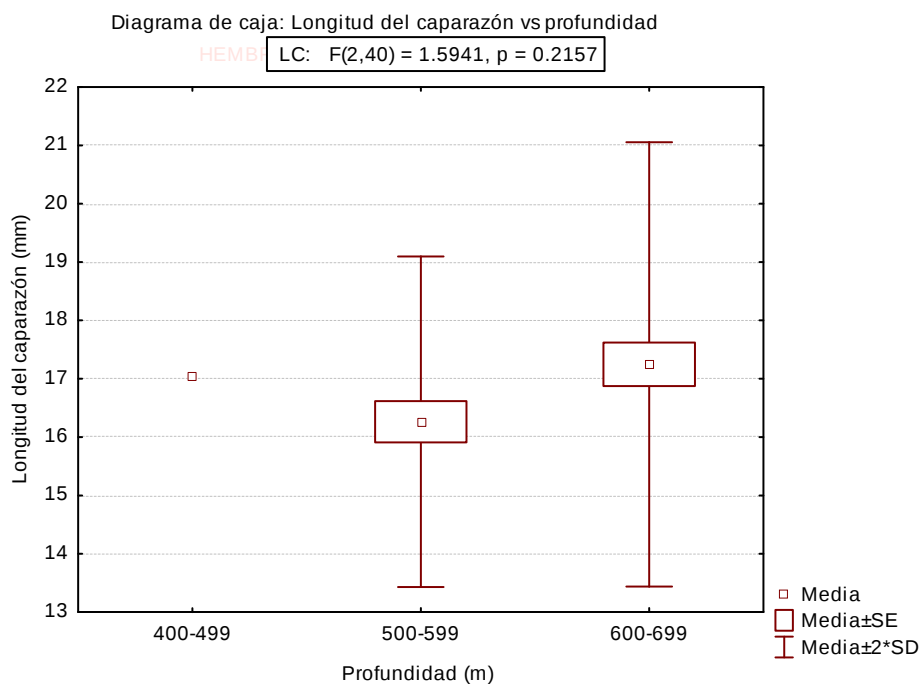


Figura 35. Distribución de tallas LC en hembras ovígeras de *Bathyplox typhla* en verano.

Tabla 13. Diferencias significativas de la longitud del caparazón (LC) en machos respecto a la profundidad en verano (Prueba de Tukey).

PROFUNDIDAD	400-499	500-599	600-699
400-499		0.903847	0.991902
500-599	0.903847		0.188220
600-699	0.991902	0.188220	

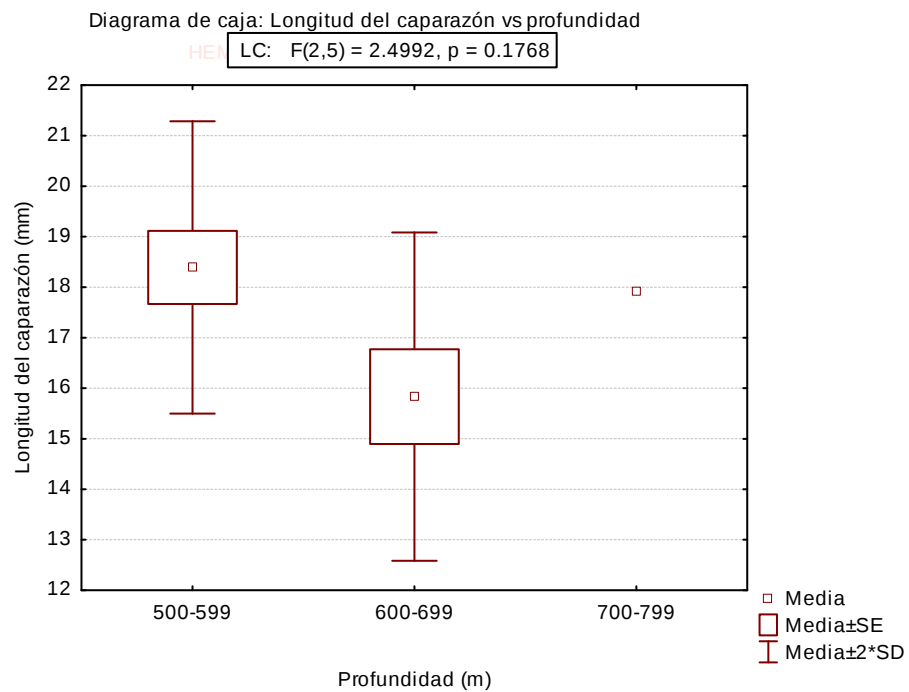


Figura 36. Distribución de tallas LC en hembras ovígeras de *Bathyplox typhla* en otoño.

Tabla 14. Diferencias significativas de la longitud del caparazón (LC) en machos respecto a la profundidad en otoño (Prueba de Tukey).

PROFUNDIDAD	500-599	600-699	700-799
500-599		0.163572	0.957047
600-699	0.163572		0.511665
700-799	0.957047	0.511665	

X-DISCUSIÓN

La distribución espacial de *B. typhla* fue amplia, ya que se encontró en los cinco subsectores del sur del Golfo de México (wnw, wsw, ssw, sse y ese), que corresponden al talud continental de los estados de Tamaulipas, Veracruz, Tabasco, Campeche, Yucatán y Quintana Roo. No obstante, la especie había sido mencionada en la parte norte del Golfo de México (Wicksten y Packard, 2005) y particularmente en los subsectores nne, ene, nnw, wnw, wsw, ssw y ese (Felder *et al.*, 2009). En el presente estudio se registró por primera vez la distribución de esta especie en el subsector sse (sector SE). Cabe mencionar, que de los goneplácidos registrados en el Golfo de México y Brasil (*Euryplax nítida*, *Freviella hirsuta*, *Neopilumnoplax americana*, y *Speocarcinus carolinensis*), *B. typhla* es la única especie que se distribuye a profundidades mayores a los 1000 m (De Macedo, 2007; Felder *et al.*, 2009).

En relación a la distribución batimétrica general, el intervalo observado se encuentra dentro del registrado en la literatura (la menor profundidad 305 m, en el estado de Tabasco y la mayor fue de 822 m, en Campeche y Yucatán). Para el norte del Golfo de México, Wicksten y Packard (2005), registraron un intervalo entre 500-775 m; mientras que para el sursuroeste del Golfo de México (ssw), el intervalo fue de 250-775 m (Escobar-Briones *et al.*, 2008); para Brasil, De Macedo (2007) mencionó un intervalo de 200 a 1100 m y Gallaway *et al.* (2003) para el Atlántico Oeste, de 400 a 1400 m. En la distribución por sexo, los machos y hembras no ovígeras se recolectaron en un intervalo más amplio (305 a 822.7 m), en comparación con las hembras ovígeras, el cual fue ligeramente más estrecho (421 a 745 m).

Del total de individuos recolectados (576 individuos), el mayor porcentaje de captura correspondió al talud continental del estado de Yucatán (39.24%), seguido del de Campeche (32.12%), Quintana Roo (9.20%), Tamaulipas (8.16%), Tabasco (7.64%) y Veracruz (3.64%).

Es interesante hacer notar que en algunos individuos de esta especie presentaron manchas de chapopote en diversas partes del cuerpo: caparazón, pereiópodos y abdomen; durante las campañas de BIOREPES III (est. A12, C7 y A13), colectadas en Tabasco y Veracruz; COBERPES I (est. A12bis, Ω 14 y Ω 01), en Veracruz; COBERPES IV (est. C35, C35bis y B14), en Tamaulipas; COBERPES V (est. A13, B31, A4 y B4), en Veracruz y Tabasco (Fig. 37).

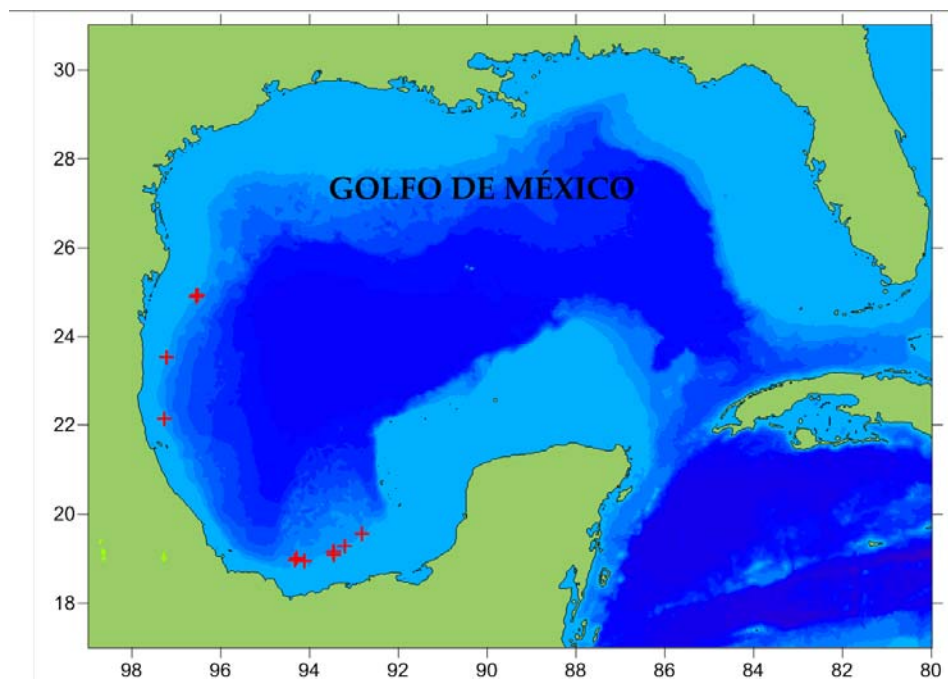


Figura 37. Mapa donde se encontró a *Bathyplox typhla* con chapopote.

El patrón de distribución de la densidad con respecto a la profundidad mostró que existe un gradiente de mayor (500-699 m) a menor (300 y 499 m), el cual desciende nuevamente después de los 700 m. Al respecto, Gallaway *et al.* (2003), mencionan un comportamiento similar para el norte del Golfo de México, con un máximo para la especie entre los 500 y 700 m.

La proporción de las hembras (no ovígeras y ovígeras) predominó sobre los machos en primavera y verano, con excepción de otoño, donde la proporción sexual favoreció ligeramente a los machos. Cabe resaltar que las hembras ovígeras se recolectaron en todos los periodos climáticos, por lo que se podría inferir que la fecundación se lleva a cabo durante todo el año; sin embargo, la diferencia significativa sólo se observó en el verano, tal vez debido a la mayor captura de éstas o a que en este periodo se presenta el máximo en fecundación. En otros estudios (Escobar-Briones *et al.*, 2008), mencionan una mayor colecta de machos en verano en comparación con hembras no ovígeras y hembras ovígeras; pero en este estudio sólo se analizó la captura en un área y profundidad limitada (Crestas mexicanas y Banco de Campeche entre 250-750 m). Lo contrario se ha observado en otras especies de braquiuros de la Superfamilia Xanthoidea, en las cuales, los machos predominan sobre las hembras (Hegele-Drywa *et al.*, 2014).

La relación en crecimiento en hembras como en machos fue lineal isométrica ($r^2 = 0.98$ machos y 0.96 hembras). Esta condición se presenta en la mayoría de los crustáceos y según Petriella y Boschi (1997) depende de la periodicidad de las mudas, el peso y la edad.

Las tallas medias en los machos (no importando el periodo climático) fueron ligeramente mayores ($\bar{X} = 16.71$ mm), seguidas de las hembras no ovígeras ($\bar{X} = 16.61$ mm) y por último las hembras ovígeras ($\bar{X} = 16.082$ mm). Este patrón de diferencia de tallas entre los sexos se ha observado en otros los braquiuros y se ha explicado en función de la inversión de energía, las hembras emplean más energía en reproducción, mientras que los machos la invierten en crecimiento (Hartnoll, 1985; 2009; Taddei y Herrera, 2010; Silva *et al.*, 2014).

La distribución, con respecto al gradiente de profundidad, mostró que los machos se recolectaron en los seis intervalos de profundidad definidos (300-399 al de 800-899m). Sin embargo, son pocos los machos que se distribuyen a profundidades de 800-899m y son de tallas pequeñas; las hembras no ovígeras se recolectaron en todos los intervalos, exceptuando el de 400-499m; por último, las hembras ovígeras no se recolectaron en los intervalos de 300-399m y de 800-899 m. Lo que sugiere que tanto hembras como machos se pueden encontrar en todos los niveles de profundidad, pero los machos al aumentar la profundidad se encuentran tallas pequeñas, al contrario de las hembras no ovígeras y ovígeras que son más grandes conforme aumenta la profundidad.

En relación a los periodos climáticos y los intervalos de profundidad, se observaron algunas diferencias en la distribución de tallas. Durante la primavera, la talla de las hembras no ovígeras aumentó conforme la profundidad, mientras que en los machos se observó lo contrario, y en las hembras ovígeras se observó mayor talla a mayor profundidad; en éstas últimas no se encontró diferencia significativa.

En el verano, las hembras no ovígeras y los machos mostraron un ligero incremento en la talla al aumentar la profundidad, en tanto que las hembras ovígeras no se observó un patrón claro y no hubo diferencia significativa.

Por último, para otoño, tanto machos, hembras no ovígeras y ovígeras, disminuyeron de talla al aumentar la profundidad; en este caso sólo los machos tuvieron diferencias

significativas, donde la mayoría de los individuos de tallas mayores se observó entre los 500 y 700 m, lo que indicaría que a esta profundidad podría llevarse a cabo la fecundación.

Aunque las hembras ovígeras se recolectaron en los tres periodos climáticos, éstas no se distribuyen a profundidades menores a los 500 m. Lo que podría indicar que las hembras ovígeras permanecen en profundidades mayores a los 500 m, para asegurar la supervivencia de la masa ovígera hasta su eclosión

Como se mencionó anteriormente, la información sobre la biología y ecología de *B. typhla* se desconoce, a pesar de que la especie es un componente frecuente y abundante en los arrastres bentónicos profundos del Atlántico Oeste y del Golfo de México. Este trabajo aporta información, sobre las tallas, proporción de sexos, intervalos de profundidad y distribución en el Sur del Golfo de México. Sería interesante, realizar arrastres en la parte norte del Golfo de México para que la información del presente estudio pueda ser complementada y poder tener un panorama de la condición de la especie en el Golfo de México; así como realizar arrastres en el periodo climático de invierno para poder comparar con los estados climáticos de primavera, verano y otoño.

XI-CONCLUSIONES

- *B. typhla* A. Milne-Edwards, 1880, es una especie frecuente y relativamente abundante en los arrastres de mar profundo en el sur del Golfo de México, desde el talud continental de Tamaulipas hasta el de Quintana Roo.
- El intervalo batimétrico en el sur del Golfo de México es de 305 a 822 m.
- Es el primer registro de la especie en el subsector sse en el Golfo de México.
- La mayor abundancia de *Bathyplox typhla* se observó en el sector ssw.
- La proporción de hembras predominaron sobre los machos en todos los periodos climáticos, excepto otoño.
- Las mayores tallas de la media de la especie, correspondieron a las hembras ovígeras en otoño (600-699m)
- Los machos presentaron las mayores tallas de la media en primavera (300-399 m) y verano (700-799 m).
- La abundancia y densidad varió al aumentar la profundidad, presentando sus máximos en los intervalos de 500-599 m y 600-699 m.
- El período climático de verano presentó la mayor abundancia para machos, hembras no ovígeras y hembras ovígeras.
- La presencia de las hembras ovígeras en los tres periodos climáticos sugiere que la reproducción puede ser constante, con máximos en verano.
- En general, en primavera y verano las tallas aumentaron con la profundidad (excepto en machos que sucedió lo contrario), mientras que en otoño el patrón de distribución es de tallas menores a menor profundidad.
- Este es el primer estudio sobre la biología de *B. typhla* en el sur del Golfo de México. Donde se aportan datos de tallas, intervalos de profundidad por sexo y periodo climático.

LITERATURA CITADA

- Almeida, A.O., Bezerra, L.E.A. y Guerrazzi, M.C. 2008. The occurrence of the crab *Sotoplax* Guinot, 1984 (Crustacea: Decapoda: Euryplacidae) in the South Atlantic Ocean. *Cahiers de Biologie Marine*, 49: 277–282.
- Castro, P. 2007. A reappraisal of the family Goneplacidae Mac Leay, 1838 (Crustacea, Decapoda: Brachyura) and revision of the sub family Goneplacinae, with the description of 10 new genera and 18 new species. *Zoosystema*, 29 (4): 609-774.
- Castro, P., Guinot, D y Ng P, K. 2010. A new family for *Sotoplax robertsi* Guinot, 1984, with a diagnosis and key to the Goneplacoidea Macleay, 1838 (Crustacea: Decapoda: Brachyura)
- Colosi, G. 1929. I misidacei del Golfo di Napoli. Pubblicazioni della Stazione Zoologica di Napoli, 9(3): 405-439.
- Day, J. W.; Díaz de León, A.; González, G. S. y Moreno-Casasola, P. 2004. Diagnóstico ambiental del Golfo de México. Resumen Ejecutivo. *En*: M. Caso, I Pisanty y E. Ezcurra (Eds.) Diagnostico ambiental del Golfo de México. Instituto Nacional de Ecología, México. 15-46 pp.
- De Grave, S., N. Pentcheff, D. y Ahyong, S. T. 2009. A classification of living and fossil genera of decapod crustaceans. *Raffles Bulletin of Zoology*. 1-109.
- De la Lanza Espino, G. 1991. Oceanografía de mares mexicanos. AGT Editores. México 569 pp.
- De la Lanza Espino, G. y Gómez-Rojas, J.C. 2004. Características físicas y químicas del Golfo de México. *In*: Caso, M., Pisanty, I., Ezcurra E. (comps.), Diagnóstico Ambiental del Golfo de México. Volumen I. Caso, M., Pisanty, I., Ezcurra E. INE-SEMARNAT. 103-132.

- De Macedo Vezzani, R. 2007. Taxonomía e biogeografía da família Goneplacidae MacLeay, 1838 (Crustacea: Decapoda: Brachyura) no litoral brasileiro. Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de Rio Claro. 144 pp.
- Escobar-Briones E. G., A. Gaytan-Caballero y P. Legendre. 2008. Epibenthic megacrustaceans from the continental margin, slope and abyssal plain of the Southwestern Gulf of Mexico: Factors responsible for variability in species composition and diversity. *Deep-Sea Research*, 55: 2667–2678.
- Felder, D.L., Camp, D.K. y Tunell Jr, J.W. 2009. An Introduction to Gulf of Mexico Biodiversity Assessment. *In*: Felder, D.L y Camp, D.K.(eds.), Gulf of Mexico. Origin, Waters, and Biota. Vol 1. Biodiversity. Texas A & M University Press, College Station, Texas. 1393 pp.
- Gallaway, B.J., J.G. Cole, y R.G. Fechhelm. 2003. Selected aspects of the ecology of the continental slope fauna of the Gulf of Mexico: A synopsis of the Northern Gulf of Mexico Continental Slope Study, 1983-1988. U.S. Department of the Interior, Minerals Management Service, Gulf of Mexico OCS Region, New Orleans, LA. OCS Study MMS 2003-072. 44 pp.
- Golden Software 2012, SURFER®12, LLC. <http://www.goldensoftware.com/>
- Gouvêa, A. C. D. 2013. Diferenciação morfológica entre os gêneros *Euphrosynoplax* Guinot, 1969; *Robertsella* Guinot, 1969; *Thalassoplax* Guinot, 1969; *Panoplax* Stimpson, 1871 e *Eucratopsis* Smith, 1869, com a descrição de novas espécies (Doctoral dissertation, Universidade de São Paulo).
- Guinot, D. 1969. Recherches préliminaires sur les groupements naturels chez les crustacés décapodes brachyours. VII. Les Goneplacidae (suite). *Bulletin du Muséum National D´ Histoire Naturelle 2 série*, 41 (3): 507 – 528.

- Guinot, D. 1970. Recherches préliminaires sur les groupements naturels chez les crustacés décapodes brachyours; VIII. Synthèse et bibliographie. Bulletin du Muséum National D' Histoire Naturelle 2 série, 42: 1063-1090.
- Guinot, D. 1978. Principes d'une classification évolutive des Crustacés Décapodes Brachyours. *Bulletin Biologique de la France et de la Belgique*, 112(3): 211-292.
- Guinot, D., Tavares, M., y Castro, P. 2013. Significance of the sexual openings and supplementary structures on the phylogeny of brachyuran crabs (Crustacea, Decapoda, Brachyura), with new nomina for higher-ranked podotreme tax. *Zootaxa*, 3665(1): 1-414.
- Hartnoll, R. G. 1985. Growth, sexual maturity and reproductive output. In: A.M. Wenner (Ed.). Crustacean Issues 3: Factors in adult growth. Boston, Balkema. Pp.101-128.
- Hartnoll, R.G. 2009. Sexual maturity and reproductive strategy of the rock crab *Grapsus adscensionis* (Osbeck, 1765) (Brachyura, Grapsidae) on Ascension Island. *Crustaceana* 82 (3): 275-291 doi: 10.1163/156854009X409090.
- Hegele-Drywa, J., Normant, M., Szwarc, B., y Podłuska, A. 2014. Population structure, morphometry and individual condition of the non-native crab *Rhithropanopeus harrisii* (Gould, 1841), a recent coloniser of the Gulf of Gdańsk (southern Baltic Sea). *Oceanologia*, 56 (4): 805–824. doi:10.5697/oc.56-4.805.
- Karasawa, H. y Kato, H. 2003. The phylogeny, systematics and fossil record of the Goneplacidae MacLeay (Crustacea, Decapoda, Brachyura) revisited. *Contributions to Zoology, Amsterdam*, 72 (2-3): 147-152.
- Karasawa y Schweitzer, C. E. 2006. A new classification of the Xanthoidea *sensu lato* (Crustacea: Decapoda: Brachyura) based on phylogenetic analysis and traditional systematics and evaluation of all fossil Xanthoidea *sensu lato*. *Contributions to Zoology. Amsterdam*, 75 (1-2): 23-73.
- Linnaeus, C., 1758. Systema Naturae per regna tria naturae, secundum classes, ordines, genera, species, cum characteribus, differentiis specierum, synonymis, locis. 10th edition, 1: i-iii, 1-824 pp.

- MacLeay, W. S., 1838. On the brachyurous decapod Crustacea brought from the Cape by Dr. SMITH. *In: Illustrations of the Annulosa of South Africa; being a Portion of the Objects of Natural History Chiefly Collected during an Expedition into the Interior of South Africa, under the Direction of Dr. ANDREW SMITH, in the Year 1844, 1835, and 1836; Fitted out by »The Cape of Good Hope Association for Exploring Central Africa*, pp. 53-71, London.
- Manning R. B. y Holthuis L. B. 1989. — Two new genera and nine new species of geryonid crabs (Crustacea, Decapoda, Brachyura). *Proceedings of the Biological Society of Washington*, 102: 50-77.
- Martin, J. W., y Haney, T. A. 2005. Decapod crustaceans from hydrothermal vents and cold seeps: a review through 2005. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 145(4): 445-522.
- MacDonald, I. R., Boland, G. S., Baker, J. S., Brooks, J. M., Kennicutt II, M. C., y Bidigare, R. R. 1989. Gulf of Mexico hydrocarbon seep communities. *Marine Biology*, 101(2): 235-247.
- Milne-Edwards, A. 1880. Études préliminaires sur les crustacés (1^a partie). N° 1. Reports on the results of dredging under the supervision of Alexander Agassiz, in the Gulf of Mexico, and in the Caribbean Sea, 1877, '78, '79, by the US Coast Survey Steamer "Blake", Lieut.-Commander CD Sigsbee, USN, and Commander JR Bartlett, USN, Commanding. *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology*, Vol.8, No 1.
- Milne Edwards, H. 1852. Observations sur les affinités zoologiques et la classification naturelle des Crustacés. In *Annales des Sciences naturelles*. Vol. 3, No. 18, pp. 109-166.
- Miers, E. J., 1886. Report on the Brachyura collected by H. M. S. Challenger during the years 1873-1876. Report on the Scientific Results of the Voyage of H. M. S. *Challenger*, during the years 1873-76, (Zoology). Reports Challenger Expeditions, 17(1): 1-362, pls. 1-29. London, Edinburgh & Dublin

- Monreal-Gómez, M. A y Salas-de-León, D.A. 1997. Mareas y circulación residual en el Golfo de México, *In*: Lavín, M. F, (ed.), Contribuciones a la Oceanografía Física en México, Monografía N°.3, Unión Geofísica Mexicana, 201-223pp.
- Ng, P. K., Wang, C. H., Ho, P. H., y Shih, H. T. 2001. An annotated checklist of brachyuran crabs from Taiwan (Crustacea: Decapoda) (No. 11). National Taiwan Museum. Publication Series, 11: 1–86.
- Ng, P. K., Guinot, D. y Davie, P. J. 2008. Systema Brachyurorum: Part I. An annotated checklist of extant brachyuran crabs of the world. *The Raffles Bulletin of Zoology*, 17, 1-286
- Pérez, J. A. A., Pereira, B. N., Pereira, D. A., y Schroeder, R. 2013. Composition and diversity patterns of megafauna discards in the deep-water shrimp trawl fishery off Brazil. *Journal of fish biology*, 83(4): 804-825.
- Petriella, A. M., y Boschi, E. E. 1997. Crecimiento en crustáceos decápodos: resultados de investigaciones realizadas en Argentina. *Investigaciones marinas*, 25: 135-157.
- Serène, R. y Lohavanijaya, P. 1973. The Brachyura (Crustacea Decapoda) collected by the Naga Expedition, including a review of the Homolidae. *In*: Scientific Results of Marine Investigations of the South China Sea and the Gulf of Thailand 1959–1961. Naga Report, 4(4): 1–186.
- Serène, R., y Vadon, C. 1981. *Crustacés Décapodes: Brachyours: liste préliminaire, description de formes nouvelles et remarques taxonomiques*. *In*: Résultats des campagnes MUSORSTOM. Philippines (18-28 mars 1976), vol. 1. Mémoires ORSTOM (Paris), 91: 117-140.
- Silva, T. R. D., Rocha, S. S. D., Neto, C., y Medeiros, E. 2014. Relative growth, sexual dimorphism and morphometric maturity of *Trichodactylus fluviatilis* (Decapoda: Brachyura: Trichodactylidae) from Santa Terezinha, Bahia, Brazil. *Zoologia* (Curitiba), 31(1): 20-27.

- Sparre, P. y Venema, S. C. 1997. Introducción a la evaluación de Recursos pesqueros tropicales Parte 1, Manual. FAO. Documento técnico de pesca, 306 (2): 345-355
- Stat Soft, Inc. 2013. Electronic Statistics Textbook. Tulsa, OK: Stat Soft. WEB: <http://www.statsoft.com/textbook/>.
- Števdčić, Z. 2005. The reclassification of brachyuran crabs (Crustacea: Decapoda: Brachyura). *Natura Croatica*, 14 (1.1): 1-159.
- Števdčić, Z. 2011. Addition to reclassification of brachyuran crabs (Crustacea: Decapoda: Brachyura). Part. 1. New taxa. *Natura Croatica*, 20 (1): 125–139.
- Števdčić, Z. 2013. *Addendum* to the reclassification of brachyuran crabs (crustacea: decapoda: brachyura). Part ii. Classification scheme. *Natura Croatica*, 22 (1): 181–188.
- Taddei, F.G. y Herrera, D.R. 2010. Crescimento do caranguejo *Dilocarcinus pagei* na represa Barra Mansa, Mendonça, SP. *Boletim do Instituto de Pesca* 35 (2): 99-110.
- Tsang, L. M., Schubart, C. D., Ahyong, S. T., Lai, J. C., Au, E. Y., Chan, T. Y., y Chu, K. H. (2014). Evolutionary history of true crabs (Crustacea: Decapoda: Brachyura) and the origin of freshwater crabs. *Molecular Biology and Evolution*, 31(5): 1173-1187.
- Tavares, M. 1996. Sur la validité de *Bathyplox typhla oculiferus* Miers, 1886 (Decapoda, Brachyura). *Crustaceana*, 69 (3): 413-423.
- Thoma, B.P., Schubart, C.D. & Felder, D.L. (2009) Molecular phylogeny of western Atlantic representatives of the genus *Hexapanopeus* (Decapoda: Brachyura: Panopeidae). *In: Martin, J.W., Crandall, K.A. Y Felder, D.L. (Eds.), Decapod Crustacean Phylogenetics. Crustacean Issues*, 18, 551–565.

- Toledo-O, A. 2005. Marco Conceptual: Caracterización ambiental del Golfo de México, p 25-52. *In: A. V. Botello, J Rendón- Von Osten, G. Gold-Bouchol y C. Golfo de México Contaminación e Impacto Ambiental: Diagnóstico y Tendencias. Univ. Auton. de Campeche, Univ. Nal. Auton. de México, Instituto Nacional de Ecología.*
- Tyler, P. A. 2003. The peripheral deep seas. *In: Ecosystems of the Deep Sea* (Ed. Tyler, P. A.). Elsevier Science B.V.582 pp.
- Wicksten, M.K. y Packard, J.M. 2005. A qualitative zoogeographic analysis of decapod crustaceans of the continental slopes and abyssal plain of the Gulf of Mexico. *Deep- Sea Research I*, 52: 1745-1765.