



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
**POSGRADO EN CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA**

**Composición, distribución y abundancia de las especies del género *Plesionika* (Bate, 1888) (Decapoda, Caridea), en el Golfo de México**

**TESIS**

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:  
**MAESTRA EN CIENCIAS**  
(Biología Marina)

PRESENTA:

**Biól. Ingrid Antillón Zaragoza**

**TUTOR PRINCIPAL:**

Dr. Adolfo Gracia Gasca  
Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM

**COMITÉ TUTOR:**

Dr. Fernando Álvarez Noguera  
Instituto de Biología, UNAM  
Dr. David Alberto Salas de León  
Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM  
Dr. Estuardo López Vera  
Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM  
Dr. Sergio Cházaro Olvera  
Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM

**CIUDAD UNIVERSITARIA, MÉXICO, CD. MX., JUNIO 2023**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**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.



**Composición, distribución y abundancia de las especies del género *Plesionika* (Bate, 1888) (Decapoda, Caridea), en el Golfo de México**

**TESIS**

QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE:  
**MAESTRA EN CIENCIAS**  
(Biología Marina)

PRESENTA:  
**Biól. Ingrid Antillón Zaragoza**

**TUTOR PRINCIPAL:**  
Dr. Adolfo Gracia Gasca  
Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM

**COMITÉ TUTOR:**  
Dr. Fernando Álvarez Noguera  
Instituto de Biología, UNAM  
Dr. David Alberto Salas de León  
Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM  
Dr. Estuardo López Vera  
Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM  
Dr. Sergio Cházaro Olvera  
Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM

**MÉXICO, CD. MX., JUNIO 2023**

## ÍNDICE

	Página
Resumen.....	1
Introducción.....	2
Antecedentes.....	4
Objetivos.....	5
Área de estudio.....	6
Material y métodos.....	8
Trabajo de campo.....	8
Trabajo de laboratorio.....	8
Resultados.....	10
Composición del género <i>Plesionika</i> por campaña oceanográfica..	15
<i>Plesionika martia</i> .....	19
<i>Plesionika longipes</i> .....	25
<i>Plesionika holthuisi</i> .....	30
<i>Plesionika acanthonotus</i> .....	34
<i>Plesionika ensis</i> .....	37
<i>Plesionika tenuipes</i> .....	41
<i>Plesionika willisi</i> .....	42
<i>Plesionika edwardsii</i> .....	43
Relación de las especies con parámetros ambientales.....	46
Discusión.....	48
Conclusiones.....	53
Literatura citada.....	54

## RESUMEN

Los camarones del género *Plesionika* son organismos nectobentónicos, de aguas profundas que se encuentran ampliamente distribuidos en regiones tropicales y subtropicales a lo largo de la plataforma y el talud continental, desempeñando un papel ecológico importante en las asociaciones bentónicas. En el presente estudio se analizó la variación espacio-temporal de la distribución y abundancia de las especies del género *Plesionika* en el talud continental del Golfo de México. El material utilizado se obtuvo de las campañas COBERPES 1 a 6, realizadas a bordo del buque oceanográfico "Justo Sierra" de la UNAM, durante las temporadas climáticas de primavera, verano y otoño, en un intervalo de profundidad de 300 a 1,200 m. Los muestreos se realizaron con una red de arrastre camaronera de 18.3 m de abertura de boca, a una velocidad promedio de 2.5 nudos con duración de 30 minutos cada muestreo. La captura fue sorteada y cuantificada a nivel de especie. El material colectado se conservó en alcohol al 70%. Los parámetros ambientales de temperatura (°C) y salinidad (UPS) se midieron in situ con la sonda CTD. Los organismos se contabilizaron y sexaron, para su posterior identificación. Se elaboraron mapas de distribución y densidad (ind/ha) por especie y periodo climático. Se realizaron regresiones lineales para determinar la relación entre la abundancia de las especies más abundantes con la temperatura y salinidad. Se capturaron ocho especies en un rango de profundidad de 314.5 a 737 m, las más abundantes fueron *Plesionika martia*, *Plesionika longipes* y *Plesionika holthuisi*. Se observó una distribución batimétrica diferencial con respecto a la profundidad. *P. martia* fue la especie dominante en el talud continental. Las especies presentaron una amplia distribución en el Golfo de México, desde Tamaulipas, hasta Yucatán, sin embargo, las mayores densidades se registraron en la región sureste del Golfo durante primavera y verano. Solo *P. martia* y *P. holthuisi* mostraron diferencias significativas entre la talla de los organismos con respecto a la profundidad. La proporción sexual, en general, estuvo a favor de las hembras durante las tres temporadas climáticas. Se observó un patrón de reproducción continuo con presencia de hembras ovígeras durante todo el año. No se encontró una relación significativa entre la abundancia y los parámetros ambientales.

## INTRODUCCIÓN

El infraorden Caridea, con 3,428 especies conocidas (De Grave y Fransen 2011), forma parte del orden Decapoda. Estos camarones se distinguen por el segundo segmento (somita) abdominal que se encuentra encimado sobre el primero y el tercero. Por otro lado, las hembras cargan los huevecillos hasta su eclosión (Hendrickx, 2012). Los carideos han evolucionado, según su grado morfológico, en dos ramas. La rama de los camarones pelágicos que agrupa a los carideos, se caracteriza por una estructura corporal modificada en forma nadadora o tipo “natantia”; y la rama de los camarones bentónicos que está conformada por las formas reptantes o tipo “macrura” (De Grave *et al.*, 2008).

Entre los carideos marinos, la familia Pandalidae es una de las dos familias en las que se subdivide la superfamilia Pandoidea. Son camarones que se caracterizan por tener el carpo del segundo par de pereiópodos dividido en dos o más partes, y no poseen la pinza del primer par de pereiópodos y, si la tienen, es muy pequeña. Generalmente son bentónicos, pero hay especies pelágicas. Suelen alimentarse de pequeños crustáceos, moluscos y poliquetos (Bauer, 2004). Tienen una distribución cosmopolita, con especies que pueden alcanzar una talla considerable, como en el caso de *Pandalus platyceros* Brandt, 1851 (Holthuis, 1980) que mide más de 25 cm de longitud total.

Los camarones de la familia Pandalidae tienen una gran importancia económica a nivel mundial; se distribuyen desde aguas litorales, hasta los 3,000 m de profundidad. Sin embargo, es de notar que la mayoría de las actividades pesqueras que se han desarrollado en las últimas dos décadas, están orientadas a la explotación de especies que ocupan la plataforma inferior o la parte superior del talud continental. La fauna de camarones Pandalidae es, en general, poco conocida debido principalmente a la falta de muestreos exploratorios realizados más allá de los 100 m de profundidad o en la zona pelágica (Hendrickx y Wicksten, 1989). Dentro de la familia Pandalidae, se encuentra el género *Plesionika*, compuesto por camarones de aguas profundas ampliamente distribuidos en regiones tropicales y subtropicales a lo largo de la plataforma y el talud continental. Son especies nectobentónicas que se alimentan de recursos pelágicos y bénticos,

desempeñando un papel ecológico importante en las asociaciones bentónicas. Además, son una presa importante de peces demersales y cefalópodos (Sousa *et al.*, 2014).

La relevancia de los crustáceos no sólo es alimenticia, aunque es la manera más común en la que este recurso es apreciado por los seres humanos, sino que además proporcionan múltiples servicios al hombre. Biológicamente, son fundamentales en el funcionamiento de los ecosistemas acuáticos; por su abundancia y diversidad participan en la estructura a las comunidades de invertebrados que habitan en ellos; por la posición que ocupan en las cadenas tróficas, como consumidores secundarios, se encargan de la transformación de la materia orgánica en energía y proteínas consumibles por los eslabones finales; y por sus hábitos excavadores ayudan a recuperar los nutrientes de capas inferiores del fondo marino y los reciclan a la columna de agua (García-Madrigal *et al.*, 2012).

En el Golfo de México el conocimiento sobre los pandálidos es escaso, debido a la falta de estudios y al desarrollo de actividades pesqueras importantes en aguas profundas, a pesar de la gran extensión de la Zona Económica Exclusiva. El estudio de la diversidad, biología y ecología del género *Plesionika* es importante para contribuir al conocimiento del ecosistema del mar profundo del Golfo de México que pueda servir de apoyo para su monitoreo, conservación y aprovechamiento. En el laboratorio de Ecología Pesquera de Crustáceos del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, de la Universidad Nacional Autónoma de México, se ha desarrollado un programa de investigación sobre la biodiversidad y recursos pesqueros potenciales del mar profundo del Golfo de México desde los estados mexicanos de Tamaulipas hasta Quintana Roo entre 300 y 1,200 m de profundidad. Los pandálidos conforman un grupo conspicuo e importante en la comunidad de megainvertebrados epibénticos de esta área. En este trabajo se pretende contribuir al conocimiento sobre la ecología de las especies del género *Plesionika*.

## ANTECEDENTES

Existen algunos estudios sobre la distribución de la familia Pandalidae en aguas profundas. En el este del Océano Atlántico, en las Islas Canarias, los pandálidos son los decápodos que dominan en esta zona, y presentan un incremento en el peso medio por individuo con el aumento de la profundidad (Pajuelo *et al.*, 2015). González *et al.* (1997) también registran un aumento en la talla de *Plesionika narval* conforme aumenta la profundidad, la cual se concentra en aguas profundas durante otoño, se mueve hacia zonas más someras durante invierno y primavera y regresa a aguas profundas en verano.

Sobre la biología del género *Plesionika*, en el centro este del océano Atlántico, se ha registrado que las hembras ovígeras de *P. narval* se encuentran durante todo el año, con un máximo de desove de abril a junio cuando la población se mueve hacia aguas poco profundas y decrece en número conforme aumenta la profundidad (González *et al.*, 1997).

En general, los estudios sobre la diversidad de crustáceos decápodos en México son amplios. Se han registrado un total de 1,775 especies en el país, clasificadas en 537 géneros y 115 familias de crustáceos decápodos, de las cuales 20 especies corresponden a la familia Pandalidae, distribuidas en seis géneros (Álvarez *et al.*, 2014). Sin embargo, los estudios en aguas profundas en el país para la familia Pandalidae y el género *Plesionika* son escasos. En el Pacífico mexicano solo ocho especies de Pandalidae bentónicos o bentopelágicos han sido registradas, de las cuales cuatro especies corresponden al género de *Plesionika*, con registros en profundidades  $\geq 350$  m (Hendrickx y Wicksten, 1989). Para el Golfo de México, de 48 géneros y 93 especies pertenecientes a 26 familias de crustáceos, Vázquez-Bader y Gracia (2012) registraron el mayor número de especies en las familias Galatheidae, Oplophoridae y Pandalidae, y mayor diversidad entre los 500 y 700 m de profundidad.

## **OBJETIVOS**

### **General:**

- Analizar la variación espacio-temporal de la distribución y abundancia de las especies del género *Plesionika* en el talud continental del Golfo de México.

### **Específicos**

- Determinar la composición de especies del género *Plesionika* en el talud continental del Golfo de México.

- Analizar la distribución y abundancia espacio-temporal de cada especie y su relación con la temperatura y la profundidad.

- Analizar la relación de la composición de tallas de los organismos con la profundidad.

- Determinar la proporción sexual y el porcentaje de hembras ovígeras y su relación con la profundidad.

## ÁREA DE ESTUDIO

El Golfo de México es una cuenca semicerrada que se encuentra en la zona subtropical, entre los 18° y 30° N y los 82° y 98° W (Ramírez, 1988); se comunica con el Océano Atlántico a través del Estrecho de Florida y con el Mar Caribe por el Canal de Yucatán (Monreal-Gómez *et al.*, 2004). Tiene una extensión litoral de 4,000 km, un área de 1,550,000 km<sup>2</sup> y alcanza una profundidad máxima de 4,023 m en la parte central (Salas-de-León y Monreal-Gómez, 1997).

Presenta una batimetría muy variable. Al oeste de la Península de Yucatán la plataforma continental es angosta, mientras que al norte es más ancha. La plataforma frente a Veracruz y Tamaulipas es muy estrecha y se ensancha frente a Texas-Luisiana continuando hasta Florida (Monreal-Gómez *et al.*, 2004).

En la costa mexicana del Golfo se reconocen tres periodos climáticos constantes: periodo de primavera que se extiende de febrero a mayo, periodo de verano que ocurre de junio a octubre con presencia de depresiones (tormentas) tropicales, y periodo de otoño (frentes fríos atmosféricos, o tormentas invernales, localmente conocidas como “Nortes”) de octubre a febrero (Day *et al.*, 2004).

La circulación que se produce dentro del Golfo se debe principalmente a: 1) la Corriente de Lazo, que se presenta en la porción este del Golfo; 2) los giros anticiclónicos, que se desprenden de la Corriente de Lazo y que se trasladan hacia el oeste; 3) la circulación ciclónica en las plataformas de Florida, Texas, Luisiana y en la Bahía de Campeche; 4) la corriente de frontera oeste llamada Corriente Mexicana, paralela a la costa oeste del Golfo; 5) los frentes geostróficos, que se encuentran principalmente junto a la Corriente de Lazo; y 6) los frentes costeros, inducidos por las descargas de los ríos (Salas-de-León y Monreal-Gómez, 1997).

Se reconocen diferentes masas de agua: Agua superficial del Golfo y Agua Subtropical Subyacente, que constituyen la capa cálida superior (0-500 m); y Agua Antártica Intermedia, Agua Profunda del Atlántico Norte y mezcla de Agua intermedia del Caribe con

Agua profunda del Antártico Norte, que conforman la capa fría inferior (500-3,650 m) (Vidal-Lorandi *et al.*, 1988).

El Golfo de México recibe descargas continentales principalmente de los ríos Grijalva–Usumacinta, Pánuco, Coatzacoalcos, Papaloapan, Bravo, Champotón y Mississippi. Además de poseer gran cantidad de estuarios y bahías costeras interconectadas con los sistemas contiguos (Toledo-Ocampo, 2005).

El Golfo de México se ha dividido en diferentes regiones con fines comparativos (Fig. 1); Felder y Camp (2009), dividen al Golfo de México en ocho regiones (NNW, WNW, NNE, ENE, WSW, SSW, SSE y ESE). El área de estudio de este trabajo comprende las regiones WNW, WSW, SSW, SSE y ESE que abarcan la plataforma y el talud continental de los estados de Tamaulipas, Veracruz, Tabasco, Campeche, Yucatán y Quintana Roo, entre los 18° y 26° latitud norte y 86° y 97° Longitud oeste.

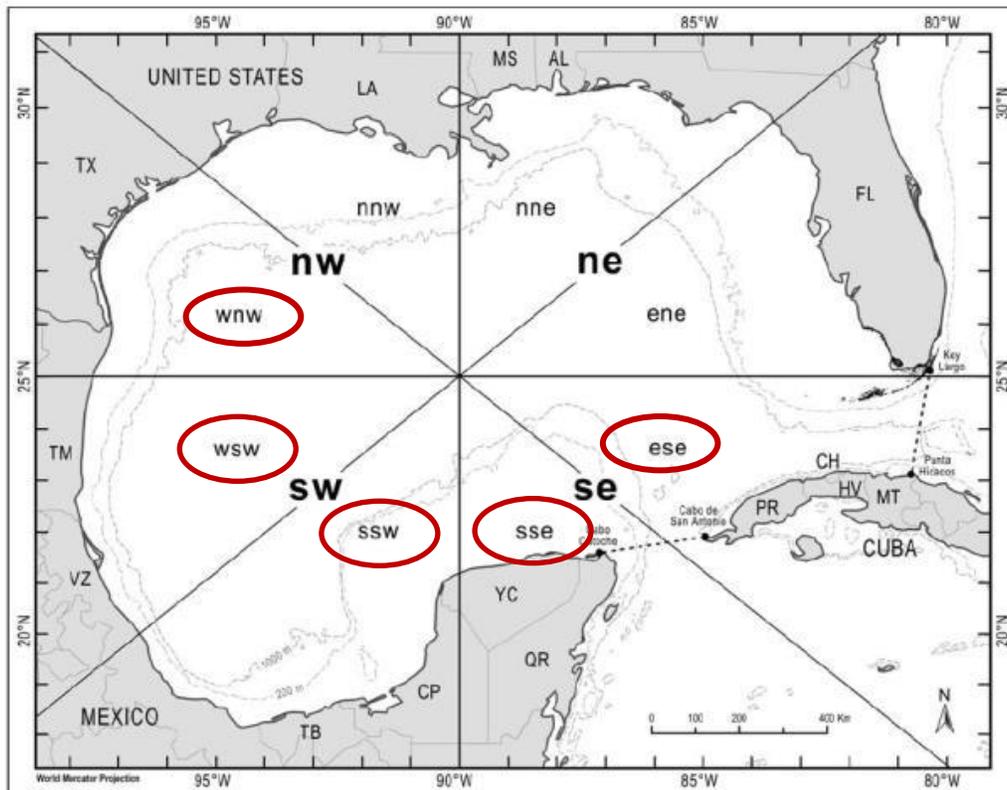


Figura 1. Ubicación del área de estudio, dividido de acuerdo con Felder y Camp (2009).

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

### **- Trabajo de campo**

El material utilizado para realizar este trabajo se obtuvo de las campañas COBERPES 1, (agosto 2009), COBERPES 2011 (abril 2011), COBERPES 3 (noviembre 2011), COBERPES 4 (agosto 2012), COBERPES 5 (mayo 2013) y COBERPES 6 (agosto 2014) efectuadas como parte del proyecto Comunidades Bentónicas y Recursos Pesqueros Potenciales del Mar Profundo del Golfo de México del ICML de la UNAM, a bordo del buque oceanográfico “Justo Sierra” de la UNAM. Estas campañas comprenden la plataforma y el talud continental de los estados de Veracruz, Tabasco, Campeche, Yucatán y Quintana Roo, en un intervalo de profundidad de 300 a 1,200 m.

Los muestreos se realizaron con una red de arrastre camaronera de 18.3 m de abertura de boca, a una velocidad promedio de 2.5 nudos (1.2861 m/s) con duración de 30 minutos en cada muestreo (Gracia *et al.*, 2010). La captura fue sorteada, cuantificada y pesada a nivel de especie. El material colectado se conservó en alcohol al 70% y fue depositado en la colección de referencia del Laboratorio de Ecología Pesquera de Crustáceos del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la UNAM.

Los parámetros ambientales de temperatura (°C) y salinidad (UPS) se midieron *in situ* con una sonda CTD (Unidad sumergible CTD SBE 9plus – Seabird).

### **- Trabajo de laboratorio**

Los organismos se contabilizaron, se midió la longitud total (LT), desde la punta del rostro hasta la punta del telson, y la longitud del cefalotórax (LC), desde el borde posterior del receptáculo del ojo hasta el borde posterior del cefalotórax, utilizando calibradores digitales con precisión de 0.01 mm; fueron sexados, para su posterior identificación mediante claves especializadas. Se elaboraron bases de datos en Excel, en las que se incluyeron datos con la información proveniente de las capturas; así como, de los obtenidos en el laboratorio durante las campañas oceanográficas. Se elaboraron diagramas circulares (también

llamados gráficos o diagramas de pastel) de la abundancia de las especies por campaña oceanográfica.

Se realizaron mapas de distribución y densidad (ind/ha) por especie y periodo climático con el programa SURFER 13. Se utilizó una prueba de  $\chi^2$  para determinar si existían desviaciones de una proporción de 1:1 machos -hembras y se estimó el porcentaje de hembras ovígeras respecto al total de hembras capturadas.

Se elaboraron diagramas de cuartiles (conocidos como diagramas de caja y bigote), de la talla de los organismos con respecto a la profundidad, estableciendo estratos por cada 100 m. Se realizaron pruebas de t entre la longitud de cefalotórax (LC) con respecto a la profundidad, y análisis de varianza (ANOVA) con las especies que presentaron datos en dos o más estratos. Con base en los valores significativos de la prueba de ANOVA, se realizó la prueba Post Hoc de Tukey para determinar las diferencias entre los estratos. Este análisis no se aplicó a los estratos que registraron solo un valor. Los análisis se realizaron con el software SigmaPlot 11 y PAST 3.

Los datos del CTD se transformaron con el programa Seasave 7 para obtener registros puntuales de los parámetros cercanos al fondo. Se realizaron diagramas de caja y bigote de la distribución de especies respecto a los parámetros fisicoquímicos. Se realizaron regresiones lineales para determinar la posible existencia de una dependencia de las especies más abundantes con la temperatura y la salinidad.

Se retiraron los huevos de las hembras ovígeras y se contaron manualmente con ayuda de un microscopio estereoscópico (Stemi 305, Zeiss). Para conocer la relación entre la talla de las hembras ovígeras y el número de huevos, se realizaron diagramas de dispersión y regresiones del tipo lineal, potencial y exponencial con las especies más abundantes. En estos análisis no se consideraron a las hembras que presentaron un número de huevos muy bajo (menos del 10% del número de huevos, tomando como referencia el 100% a la hembra con el mayor número de huevos por cada especie).

## RESULTADOS

Se analizó el material colectado de seis campañas oceanográficas (Fig. 2), correspondientes a las temporadas climáticas de primavera (COBERPES 2011, abril y COBERPES 5, mayo 2013), verano (COBERPES 1, agosto 2009, COBERPES 4, agosto 2012 y COBERPES 6, agosto 2014) y otoño (COBERPES 3, noviembre 2011). Se efectuaron 178 lances en total durante las seis campañas, de los cuales solo en 50 se capturaron organismos del género *Plesionika*, en un rango de profundidad de 314.5 a 737 m. Se contabilizó un total de 920 organismos pertenecientes a ocho especies: *Plesionika acanthonotus* (Fig. 3), *P. edwardsii* (Fig. 4), *P. ensis* (Fig. 5), *P. holthuisi* (Fig. 6), *P. longipes* (Fig. 7), *P. martia* (Fig. 8), *P. tenuipes* (Fig. 9), y *P. willisi* (Fig. 10).

La especie más abundante fue *P. martia*, registrada de la campaña COBERPES 2011 a COBERPES 6, con 524 organismos; seguida de *P. longipes*, que se presentó en todas las campañas, con 228 organismos y, *P. holthuisi* que se recolectó en la campaña COBERPES 2011 y COBERPES 6 con 140 organismos. Las especies menos abundantes fueron *P. ensis*, con 10 organismos (presentes en COBERPES 2011, COBERPES 3 y COBERPES 6); *P. acanthonotus*, con nueve organismos (presentes en COBERPES 2011 y COBERPES 6); *P. willisi*, con cuatro organismos (presentes en COBERPES 4); *P. tenuipes*, con tres organismos (presentes en COBERPES 2011); y *P. edwardsii*, con dos organismos (presentes en COBERPES 3 y 5).

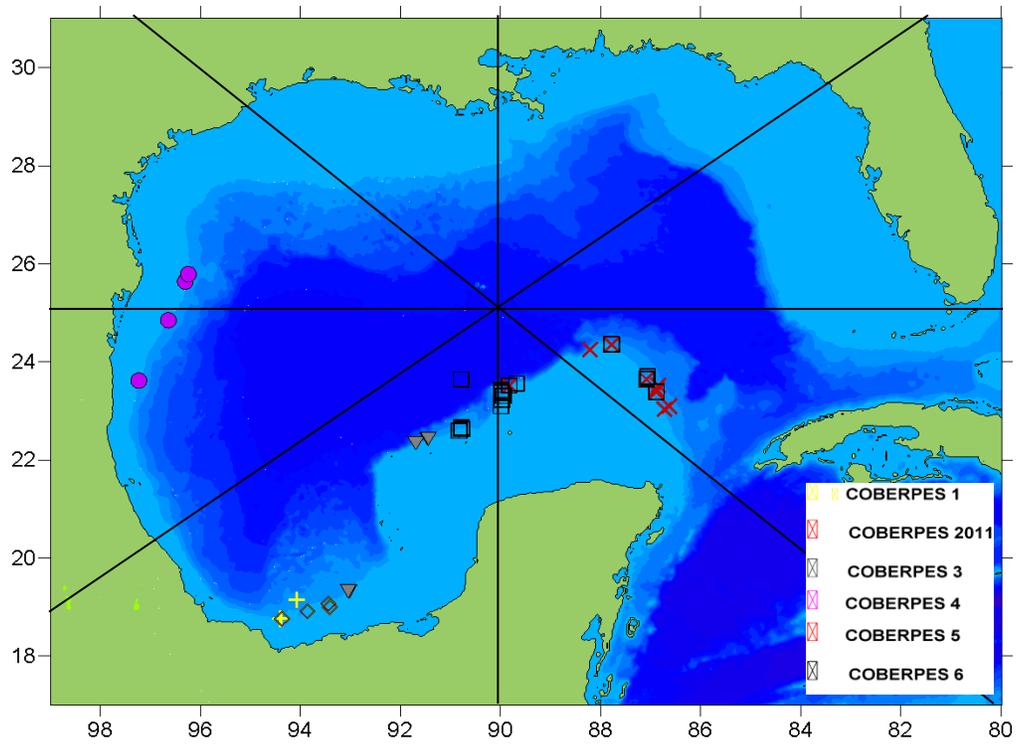


Figura 2. Distribución del género *Plesionika* durante las campañas COBERPES 1 a COBERPES 6.



Figura 3. *Plesionika acanthonotus*



Figura 4. *Plesionika edwardsii*



Figura 5. *Plesionika ensis*

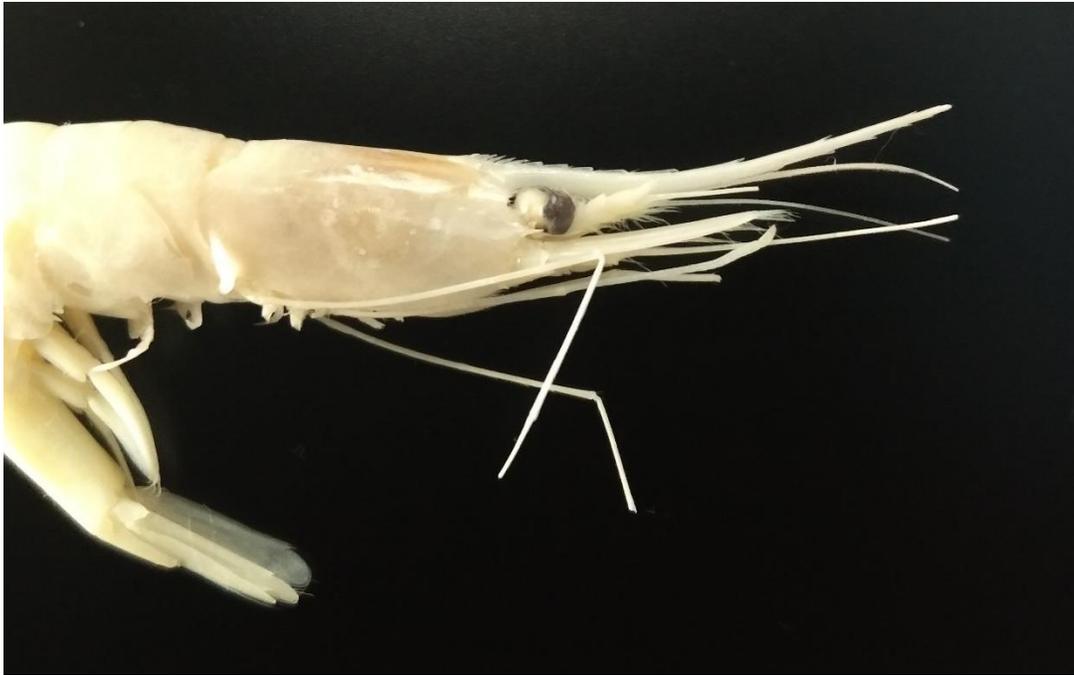


Figura 6. *Plesionika holthuisi*



Figura 7. *Plesionika longipes*



**Figura 8 .*Plesionika martia***



**Figura 9 .*Plesionika tenuipes***



**Figura 10. *Plesionika willisi***

#### **Composición del género *Plesionika* por campaña Oceanográfica**

Durante la época de verano (campaña COBERPES 1), se registró únicamente la especie de *P. longipes*, con tres organismos. En la campaña de primavera (COBERPES 2011), se colectaron 195 organismos, correspondientes a las especies: *P. acanthonotus*, con siete organismos; *P. ensis*, con seis organismos; *P. holthuisi*, con 27 organismos; *P. longipes*, con seis organismos; *P. martia*, con 146 organismos; y *P. tenuipes*, con tres organismos (Fig. 11). Durante la época de otoño (campaña COBERPES 3), se registró un total de 48 organismos pertenecientes a las especies *P. edwardsii* y *P. ensis*, con un organismo, respectivamente; *P. longipes*, con 15 organismos; y *P. martia*, con 31 organismos (Fig. 12). En la campaña efectuada durante la época de verano (COBERPES 4), se registró un total de 11 organismos, tres organismos de la especie *P. longipes*, cuatro organismos de *P. martia* y cuatro de *P.*

*willisi* (Fig. 13). La campaña COBERPES 5, desarrollada durante la época de primavera, se registró un total de cinco organismos, pertenecientes a las especies *P. edwardsii*, con un organismo; *P. longipes* y *P. martia*, ambas con dos organismos (Fig. 14). Durante COBERPES 6, época de verano, se registró un total de 658 organismos, de los cuales dos pertenecen a *P. acanthonotus*, tres a *P. ensis*, 113 a *P. holthuisi*, 199 a *P. longipes* y 341 organismos a *P. martia* (Fig. 15).

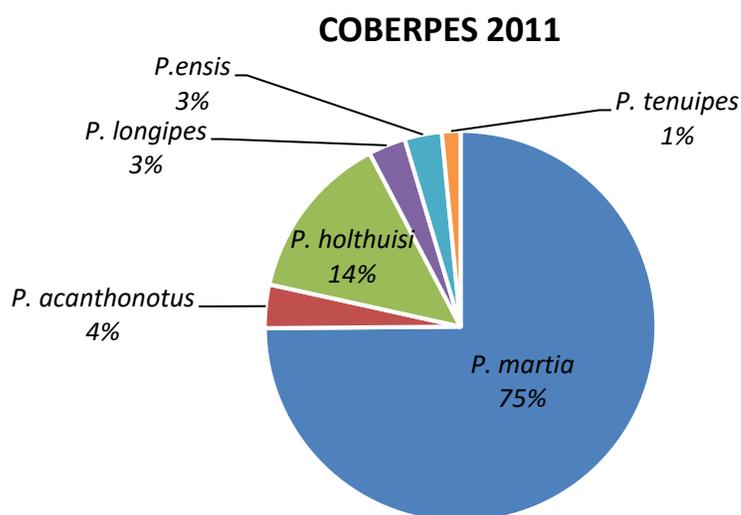


Figura 11. Composición de las especies del género *Plesionika* durante COBERPES 2011.

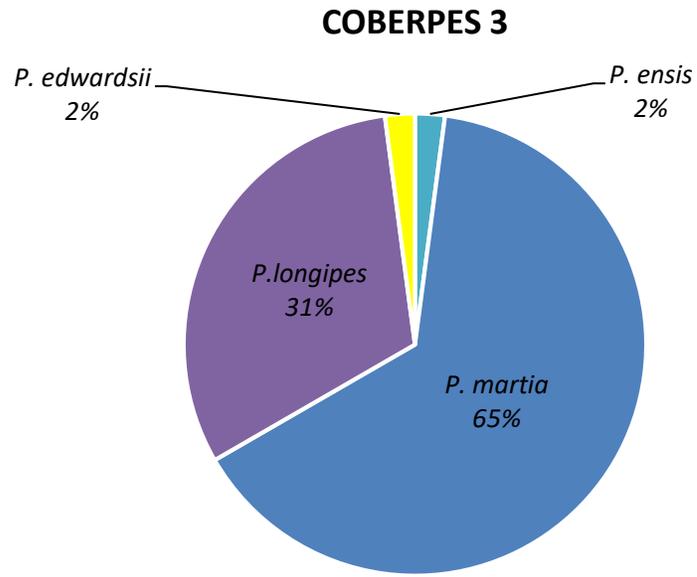


Figura 12. Composición de las especies del género *Plesionika* durante COBERPES 3.

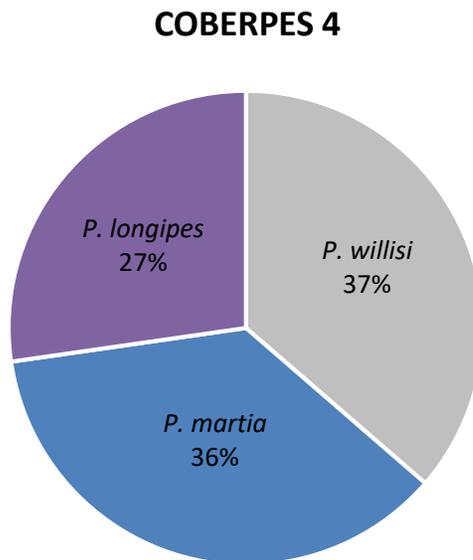


Figura 13. Composición de las especies del género *Plesionika* durante COBERPES 4.

### COBERPES 5

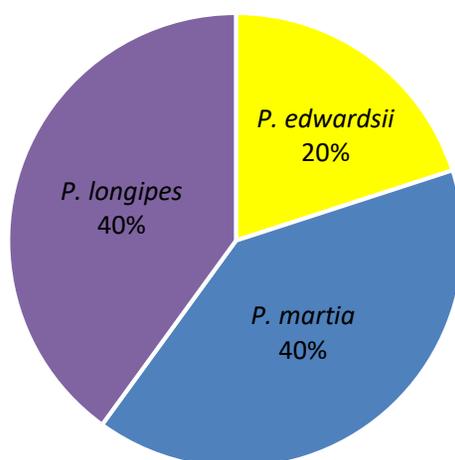


Figura 14. Composición de las especies del género *Plesionika* durante COBERPES 5.

### COBERPES 6

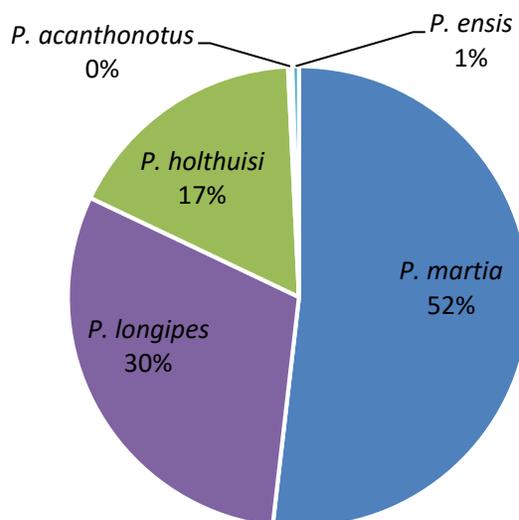


Figura 15. Composición de las especies del género *Plesionika* durante COBERPES 6.

## ***Plesionika martia***

### **Distribución y abundancia**

Se presentó en las campañas COBERPES 2011 A COBERPES 6, con un total de 524 organismos, representados con 44% de machos, en 231 organismos, 54% de hembras, con 281 organismos (Tabla 1); de las cuales el 11% fueron hembras ovígeras, con 30 organismos; y un 2% de organismos sin sexar, con 12 individuos. La proporción de sexos se ajustó 1:1 para las temporadas de primavera (COBERPES 2011 y COBERPES 5) y verano (COBERPES 4 y COBERPES 6).

*P. martia* se distribuyó a lo largo de casi todo el Golfo de México, dentro de las zonas WNW, SSW, SSE y ESE; con excepción de la parte norte y centro Veracruz (zona WSW) (Fig. 16). Esta especie se registró en un intervalo de profundidad de 425 a 737 m. La mayor densidad se presentó durante la época de primavera, con 47.83 ind/ha, en el talud continental, frente a la península de Yucatán (zona ESE) a una profundidad promedio de 575.5 m. Durante primavera (COBERPES 2011 Y COBERPES 5) se registró una densidad promedio de 7.57 ind/ha. La densidad máxima fue de 47.83 ind/ha y una mínima de 0.35 ind/ha, a una profundidad promedio de 523.5, frente a Tabasco.

En verano se registró una densidad promedio de 8.08 ind/ha. En este período las mayores densidades se concentraron principalmente en el talud continental de la Península de Yucatán (zona SSE), con una densidad máxima de 36.84 ind/ha a una profundidad promedio de 615.5 m y una mínima de 0.4 ind/ha, a 610.5 m de profundidad en el talud de la Bahía de Campeche. En otoño, la densidad promedio registrada fue de 2.63 ind/ha, con una máxima de 6.29 ind/ha a una profundidad de 426.3 m y una mínima de 0.36 ind/ha a 548 m, ambas en el talud continental entre Campeche y Yucatán.

Tabla 1. Número de organismos capturados de *P. martia* por sexo y proporción sexual por campaña oceanográfica

CAMPAÑA	MACHOS	HEMBRAS	HEMBRAS OVIGERAS	SIN SEXAR	TOTAL	Proporción ♂:♀
COBERPES 2011	67	74	3	2	146	1:1
COBERPES 3	2	9	19	1	31	1:14
COBERPES 4	1	3	-	-	4	1:3
COBERPES 5	1	-	1	-	2	1:1
COBERPES 6	160	165	7	9	341	1:1

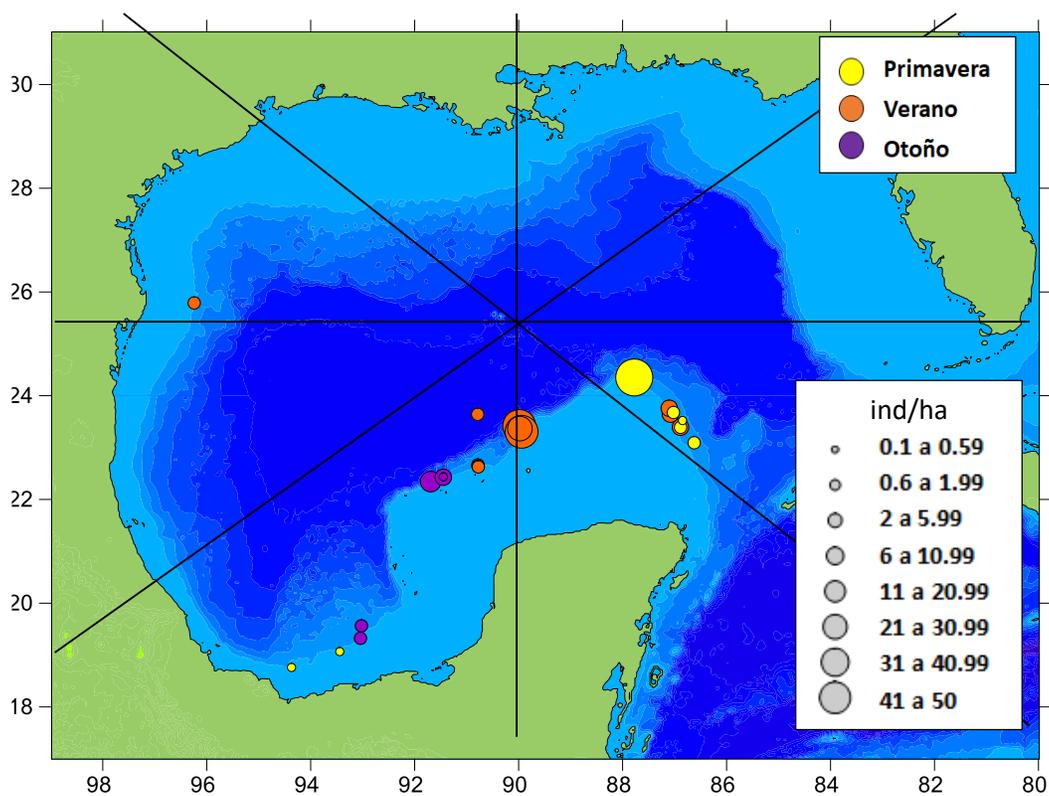


Figura 16. Distribución y densidad de *P. martia* en la plataforma y talud continental del Golfo de México.

En la temporada de primavera, correspondiente a las campañas COBERPES 2011 Y COBERPES 5, se obtuvo una colecta de 148 organismos, compuesta por 74 hembras, cuatro hembras ovígeras, 68 machos y dos organismos sin sexar. Durante el verano *P. martia* se presentó en las campañas COBERPES 4 y 6, se registró la mayor abundancia, con 345 organismo capturados, 168 hembras, siete hembras ovígeras, 161 machos y nueve organismos sin sexar. En temporada de otoño (COBERPES 3) se recolectaron 9 hembras, 19 hembras ovígeras, dos machos y un organismo sin sexar (Fig. 17).

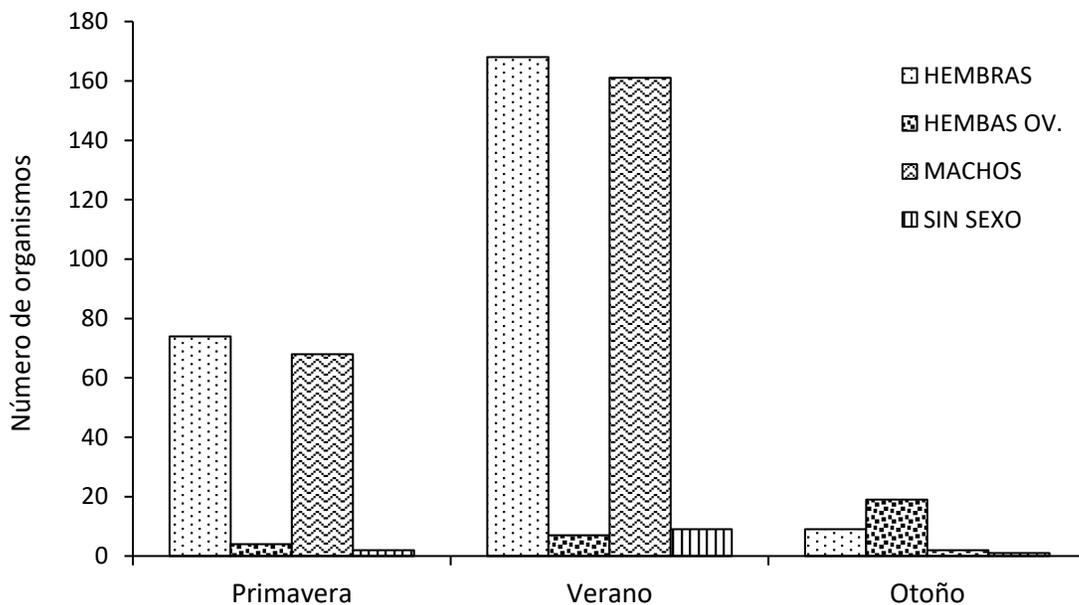


Figura 17. Número de organismos capturados de *P. martia* por periodo climático.

### Distribución de tallas con respecto a la profundidad

Durante el periodo de primavera se registró un intervalo de tallas de 13.3 a 32.5 mm de LC distribuidas en un rango de 523.5 a 737 m de profundidad (Fig. 18). Las tallas más grandes se presentaron en el estrato de 700 a 799 m de profundidad. En verano las tallas registradas

fueron de 13.51 a 29.15 de LC distribuidas en un intervalo de profundidad de 504 a 621.6 m. En otoño se registraron tallas de 17.4 a 30.5 mm de LC en un intervalo de 426.3 a 688.5 m de profundidad. En general, las tallas mostraron una relación positiva con el aumento de la profundidad en las tres temporadas. La prueba de ANOVA mostró diferencias significativas y con la prueba post Hoc de Tukey se encontraron diferencias en los estratos de 600 - 699 y 700 - 799 con respecto al estrato de 500 - 599 en la época de primavera, y en los estratos de 500 - 599 y 600 - 699 con respecto al estrato de 400 - 499 en otoño (Tabla 2). Sin embargo, la prueba de *t* no mostró diferencias significativas entre los estratos de profundidad para verano ( $p = 0.310$ ).

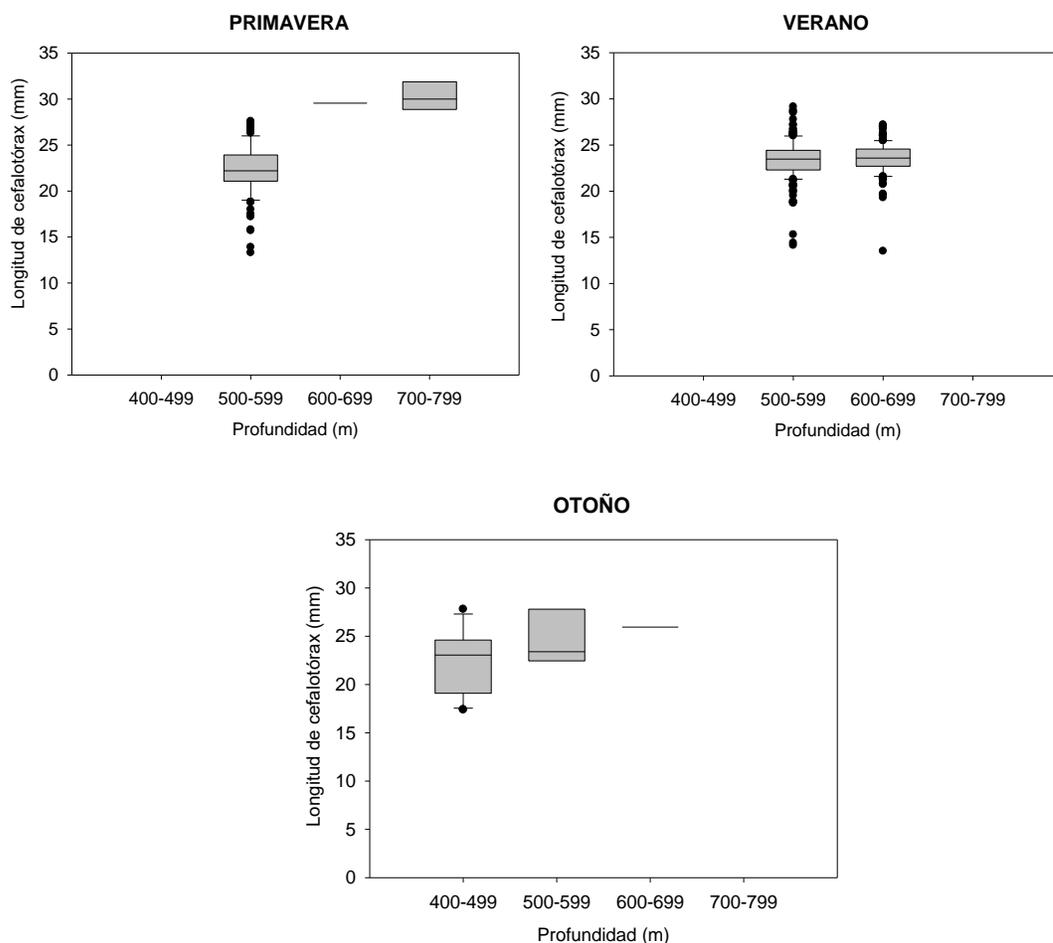


Figura 18. Distribución de tallas respecto a la profundidad de *P. martia* en primavera, verano y otoño.

Tabla 2. Prueba de Tukey entre la longitud total y la profundidad de *P. martia* durante primavera y otoño (\* diferencia significativa).

<b>PRIMAVERA</b>	500-599	600-699	700-799
500-599		0.0003389 *	8.51E-05 *
600-699	5.469		0.9264
700-799	5.996	0.5268	

<b>OTOÑO</b>	400-499	500-599	600-699
400-499		0.5772 *	0.3037 *
500-599	1.428		0.8738
600-699	2.129	0.7018	

### Hembras ovígeras

Se contabilizaron 30 hembras ovígeras de *P. martia*, el mayor número de individuos se presentó en otoño, con 19; en primavera se presentaron siete y en verano solo cuatro organismos. El intervalo de talla fue desde 18.7 (otoño) a 29.15 mm (verano) de LC. Esta especie registró un número de huevos que varió desde 908 a 16993.

La regresión lineal entre la talla (LC) y el número de huevos mostró un coeficiente de correlación muy bajo ( $r^2 = 0.0525$ ), con dispersión de los datos, además de no presentar un valor significativo ( $p = 0.24094$ ). Se probaron otros modelos, no obstante, también arrojaron valores de correlación bajos, con regresiones de tipo potencial ( $r^2 = 0.043$ ) y exponencial ( $r^2 = 0.0335$ ) (Fig. 19).

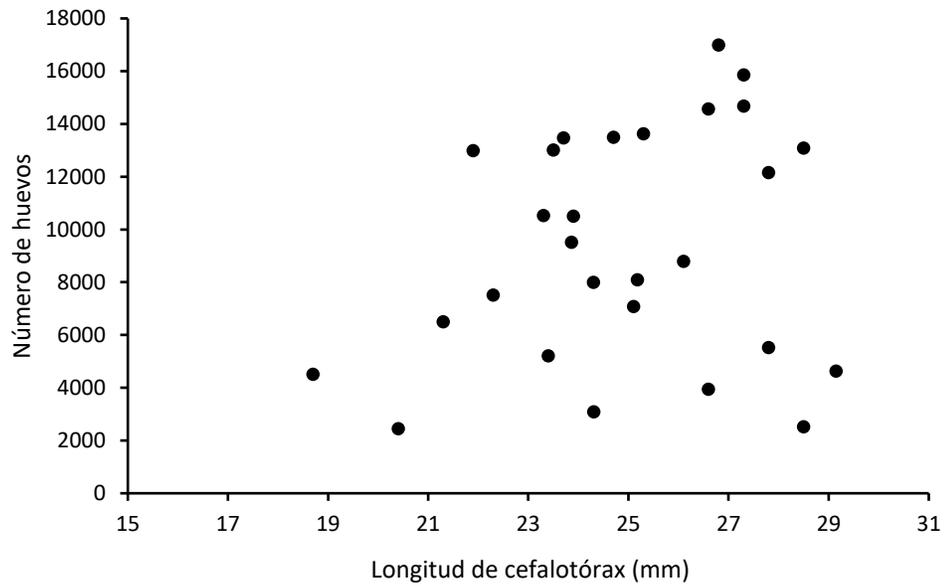


Figura 19. Diagrama de dispersión de la relación entre la longitud de cefalotórax y el número de huevos de las hembras ovígeras de *P. martia*.

## ***Plesionika longipes***

### **Distribución y abundancia**

*P. longipes* se presentó en las seis campañas, con un total de 228 organismos (Tabla 3), de los cuales los machos representaron el 46%, con 106 organismos y las hembras el 54%, con 122 organismos, cuyo 22% fueron hembras ovígeras (27 organismos). La proporción de sexos en general se ajusta 1:1 en COBERPES 5 y COBERPES 6.

*P. longipes* se presentó en todo el Golfo de México, desde Tamaulipas hasta Yucatán, en las zonas WNW, WSW, SSW y SSE. Se registró en un intervalo de 347.2 m a 623.5 m de profundidad. La mayor densidad se presentó en la época de verano, con 49.13 ind/ha, en el talud continental, de la península de Yucatán (zona SSE) (Fig. 21) a una profundidad promedio de 386 m. La mayor densidad durante la época de primavera fue de 2.15 ind/ha en 419.5 m de profundidad, en el talud continental de la península de Yucatán. La menor densidad registrada fue de 0.64 a 426.5 m de profundidad, frente al estado de Tabasco. La densidad promedio para otoño fue de 1.82 ind/ha, con una máxima de 3 ind/ha a 347.2 de profundidad promedio, y una mínima de 0.83 ind/ha, a 426.3 m de profundidad, ambas en la zona SSW, entre el estado de Yucatán y Campeche.

Durante la época de verano, que corresponde a las campañas COBERPES 1, COBERPES 4 y COBERPES 6, se capturó un mayor número de organismos que en el resto de las temporadas, con 90 hembras, 18 hembras ovígeras y 97 machos (Fig. 20). Durante la temporada de primavera, correspondiente a COBERPES 2011 y COBERPES 5, se recolectaron una hembra, una hembra ovígera y seis machos. En el periodo de otoño, con solo una campaña (COBERPES 3), se capturaron cuatro hembras, ocho hembras ovígeras y tres machos.

Tabla 3. Número de organismos capturados de *P. longipes* por sexo y proporción sexual por campaña oceanográfica.

CAMPAÑA	MACHOS	HEMBRAS	HEMBRAS OVIGERAS	TOTAL	Proporción ♂:♀
COBERPES 1	1	1	1	3	1:2
COBERPES 2011	5	1	-	6	1:5
COBERPES 3	3	4	8	15	1:4
COBERPES 4	-	3	-	3	-
COBERPES 5	1	-	1	2	1:1
COBERPES 6	96	86	17	199	1:1

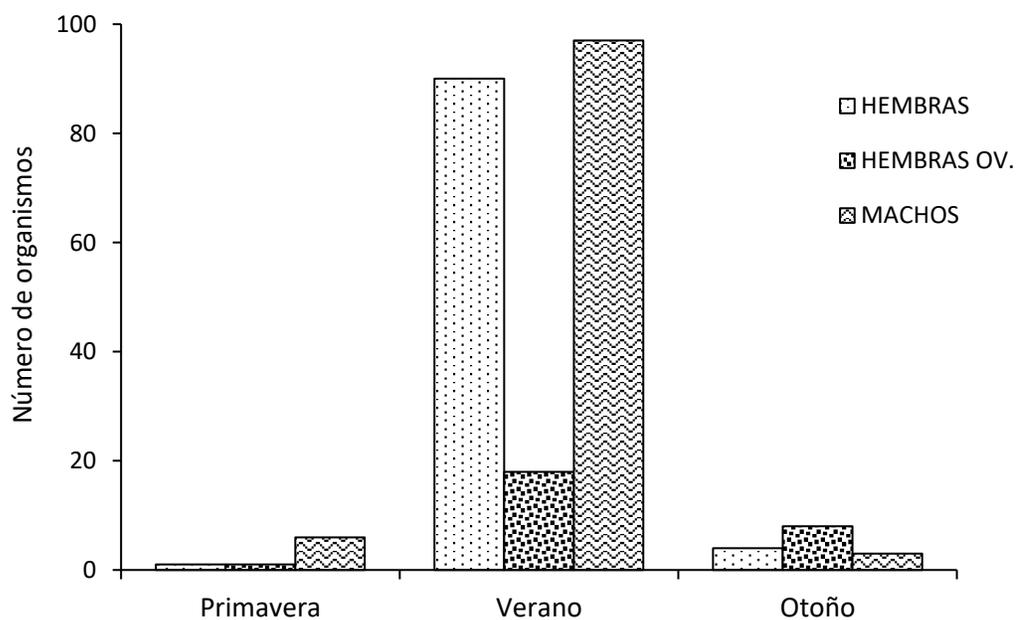


Figura 20. Número de organismos capturados de *P. longipes* por periodo climático.

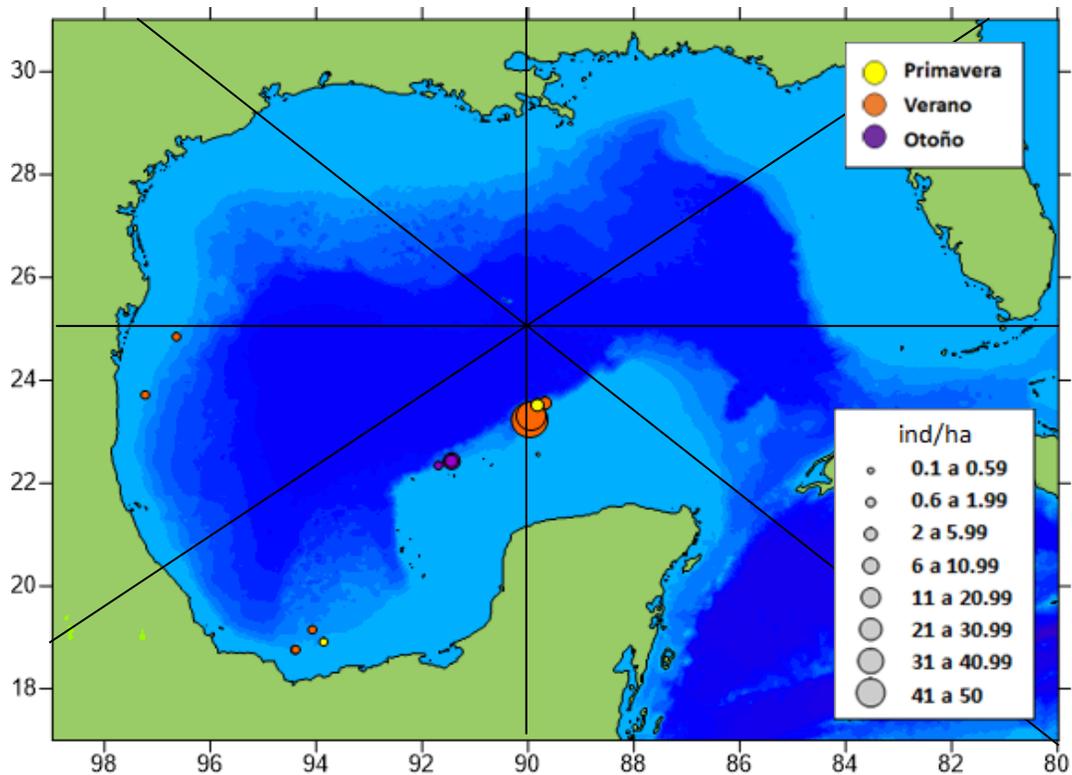


Figura 21. Distribución de *P. longipes* a lo largo del Golfo de México.

### Distribución de tallas con respecto a la profundidad

Durante primavera *P. longipes* registró un intervalo de tallas de 13.4 a 38.5 mm de LC distribuido en un rango de profundidad de 347.2 a 623.5 m. En la temporada de verano las tallas registradas fueron de 13.4 a 37.87 mm de LC en un intervalo de profundidad de 352 a 623.5 m. Se observó un aumento de la talla con respecto a la profundidad en los estratos de 300-399 y 400-499 m; no obstante, no hubo una diferencia significativa entre estos estratos ( $p = 0.086$ ). En otoño se registraron tallas desde 24.7 hasta 31.5 mm de LC en un intervalo de profundidad de 347.2 a 431 m (Fig. 22), las mayores tallas se registraron en el estrato de 300 a 399 m, sin embargo, no hubo una diferencia significativa ( $p = 0.998$ ) entre los estratos.

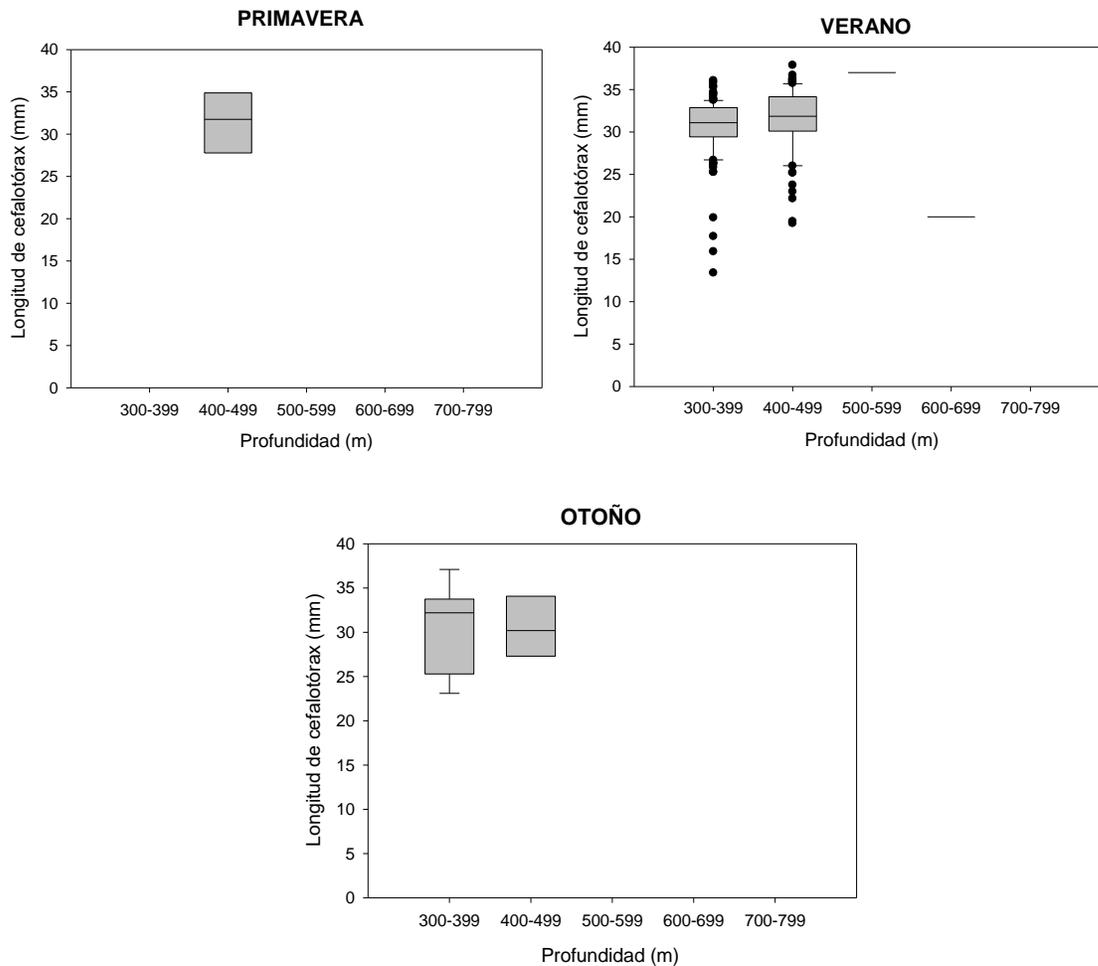


Figura 22. Distribución de tallas respecto a la profundidad de *P. longipes* en primavera, verano y otoño.

### Hembras ovígeras

Se capturaron 27 hembras ovígeras de *P. longipes*, con una mayor abundancia durante verano, con 18 organismos. En otoño se registraron 8 organismos y solo un organismo en primavera. El intervalo de tallas fue de 27.54 a 38.5 mm LT, siendo ésta la talla máxima LC de los organismos que se presentaron. *P. longipes* tuvo un intervalo del número de huevos de 904 a 24,087.



## *Plesionika holthuisi*

### Distribución y abundancia

Este pandárido se presentó en la campaña COBERPES 2011 y COBERPES 6 con un total de 140 organismos (Tabla 4), representados por 29% de machos, con 40 organismos, 69% de hembras, con 97 organismos, de los cuales el 61% fueron hembras ovígeras (59 organismos), y 2% sin sexar con tres organismos.

Tabla 4. Número de organismos capturados de *P. holthuisi* por sexo y proporción sexual por campaña oceanográfica.

CAMPAÑA	MACHOS	HEMBRAS	HEMBRAS OVIGERAS	SIN SEXAR	TOTAL	Proporción ♂:♀
COBERPES 2011	10	1	16	-	27	1:2
COBERPES 6	30	37	43	3	113	1:3

*P. holthuisi* se distribuyó frente a la Península de Yucatán (Fig. 24), en la parte este y oeste del talud continental del Golfo de México, correspondiente a las zonas ESE y SSW. Se distribuyó en un intervalo de profundidad de 471 a 639.5 m. En el período de primavera la densidad máxima fue de 7.03 ind/ha en 595.5 m de profundidad, y la mínima de 0.45 ind/ha, a una profundidad de 567.5 m, ambas en el talud al noreste de Yucatán. Durante el verano la densidad promedio fue de 3.93 ind/ha, con una máxima de 13.15 ind/ha, a 581.5 m de profundidad; y una mínima de 0.42 ind/ha a 526 m de profundidad; ambas en el Noroeste de la península de Yucatán.

Con respecto a las temporadas climáticas (Fig. 25), en primavera (COBERPES 2011) se registró una hembra, 16 hembras ovígeras y diez machos; y en verano (COBERPES 6) 37 hembras, 43 hembras ovígeras, 40 machos y tres organismos sin sexar.

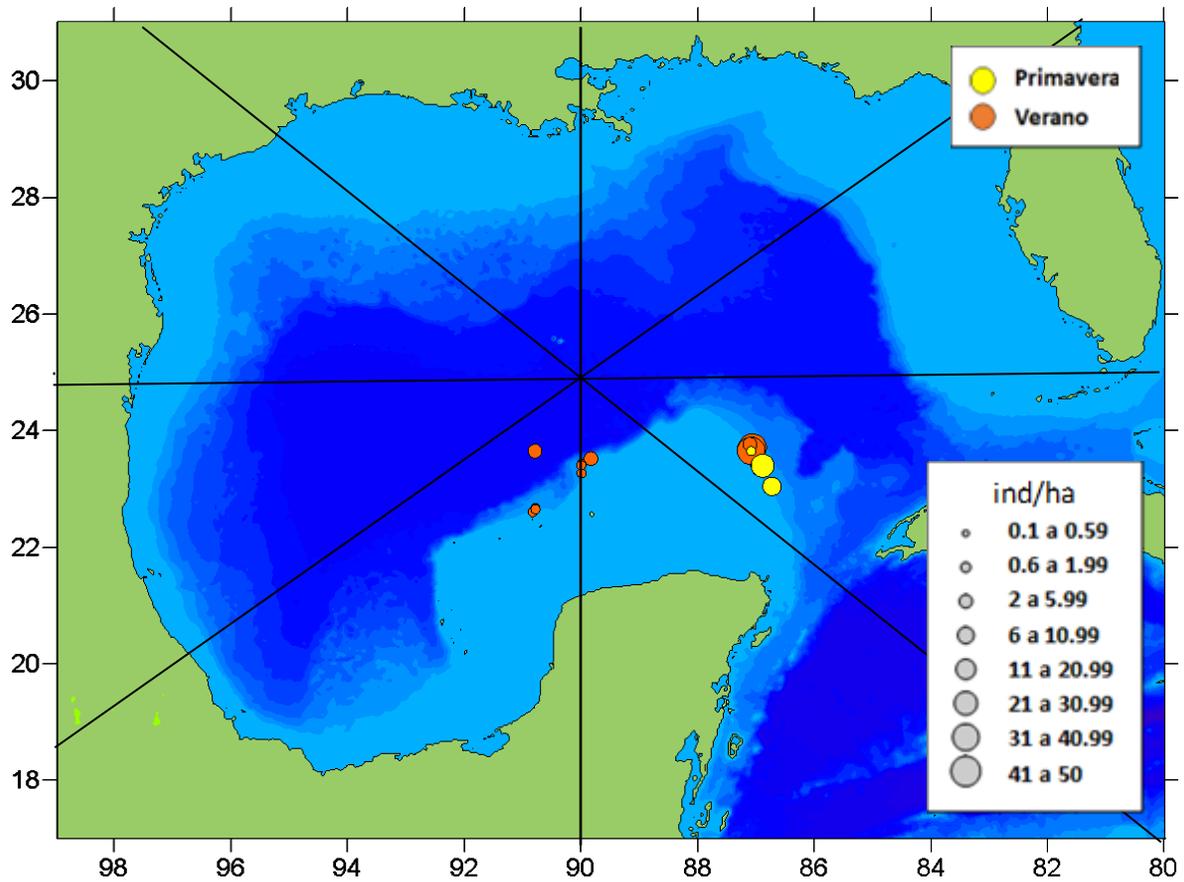


Figura 24. Distribución de *P. holthuisi* en el Golfo de México.

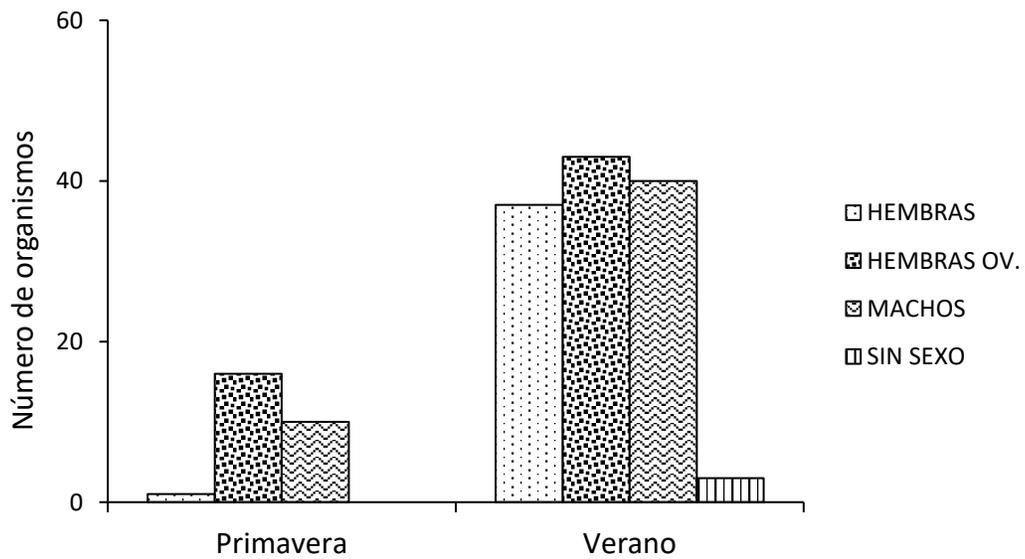


Figura 25. Número de organismos capturados de *P. holthuisi* por periodo climático.

## Distribución de tallas con respecto a la profundidad

Durante el periodo de primavera *P. holthuisi* presentó un intervalo de tallas de 10.4 a 19.1 mm de LC, con un promedio de 14.7 mm de LC, las cuales se distribuyeron entre 532 a 595.5 m de profundidad. En verano las tallas registradas fueron de 8.86 a 20.7 mm distribuidas en un intervalo de profundidad de 471 a 634.5 m, con una media de 14.5 mm de LC (Fig. 26). En verano se observó una disminución de talla al aumentar la profundidad. La prueba de *t* arrojó diferencias significativas entre los estratos de profundidad ( $p = 0.00291$ ).

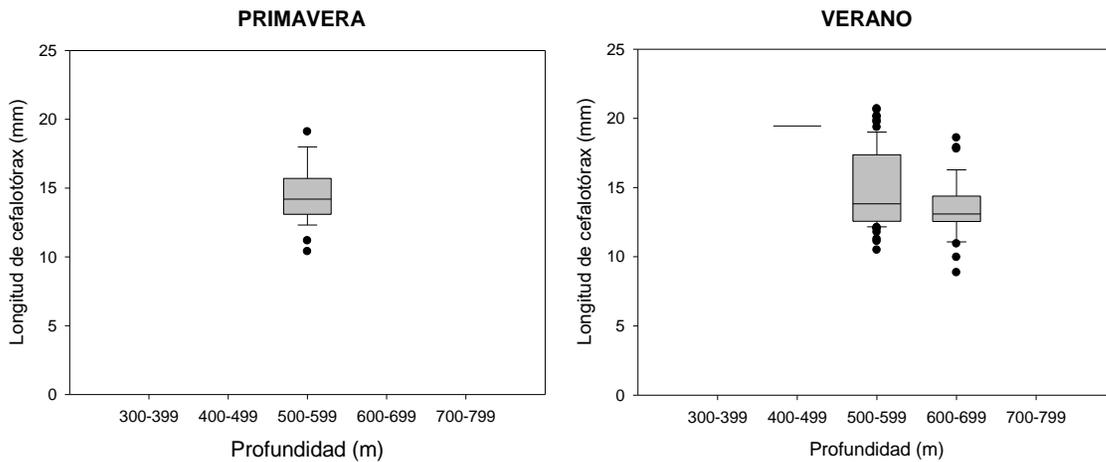


Figura 26. Distribución de tallas respecto a la profundidad de *P. holthuisi* en primavera y verano.

## Hembras ovígeras

*P. holthuisi* registró un total de 78 hembras ovígeras, presentando una mayor abundancia durante el verano, con 62 hembras ovígeras, mientras que en primavera solo se registraron 16 hembras ovígeras. Esta especie presentó tallas desde 11.12 a 20.62 mm (ambas en verano) de LC. El intervalo en la cantidad de huevos contabilizados fue de 424 a 4239.

Los resultados de la regresión lineal entre la talla (LC) y el número de huevos (Fig. 27) mostraron un coeficiente de correlación bajo ( $r^2 = 0.3533$ ). Sin embargo, hubo una relación lineal significativa entre las variables ( $p = 0.000008$ ). Los coeficientes de correlación

para las regresiones de tipo potencial ( $r^2 = 0.285$ ) y exponencial ( $r^2 = 0.2821$ ) también fueron bajos.

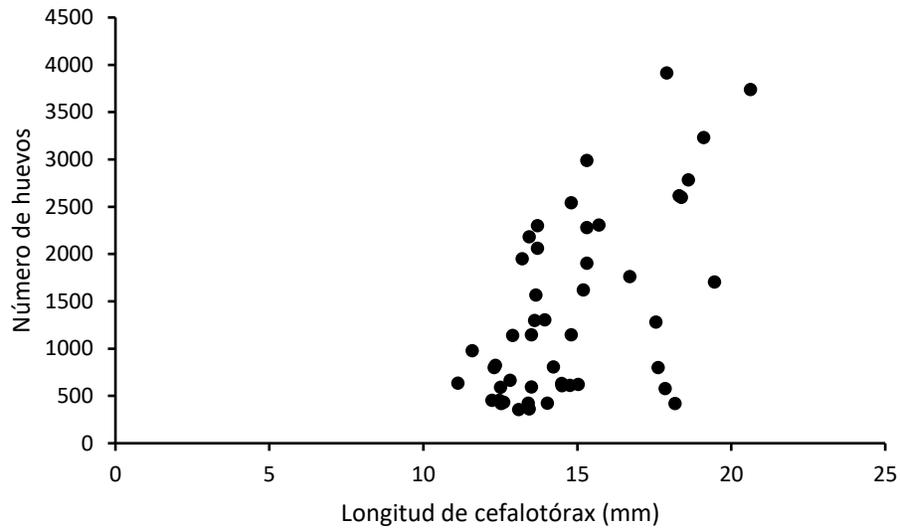


Figura 27. Diagrama de dispersión de la relación entre la longitud de cefalotórax y el número de huevos de las hembras ovígeras de *P. holthuisi*.

## *Plesionika acanthonotus*

### Distribución y abundancia

Se registró un total de nueve organismos de *P. acanthonotus*. Se presentó en las campañas COBERPES 2011, que corresponde a la temporada de primavera (Fig. 28), con siete organismos, cinco machos y dos hembras ovígeras (Tabla 4); y COBERPES 6, correspondiente a verano, con una hembra y un macho. La proporción sexual se ajusta a 1:1 para las dos campañas (Tabla 5).

Esta especie se distribuyó en las zonas ESE y SSW, que comprenden la parte este y oeste del talud continental de la península de Yucatán (Fig. 29). Se registró en una profundidad de 567.5 a 634.5 m. En primavera se presentaron las mayores densidades, con 1.81 y 1.51 ind/ha, a 567.5 y 634.5 m de profundidad, en el noreste del talud de Yucatán; mientras que en verano se presentaron las menores densidades con 0.47 y 0.4 ind/ha, a una profundidad de 571.1 y 610 m de profundidad en el noreste y noroeste del talud de Yucatán, respectivamente.

Tabla 5. Número de organismos capturados de *P. acanthonotus* por sexo y proporción sexual por campaña oceanográfica.

CAMPAÑA	MACHOS	HEMBRAS OVIGERAS	HEMBRAS	TOTAL	Proporción ♂:♀
COBERPES 2011	5	2	-	7	1:2.5
COBERPES 6	1	-	1	2	1:1

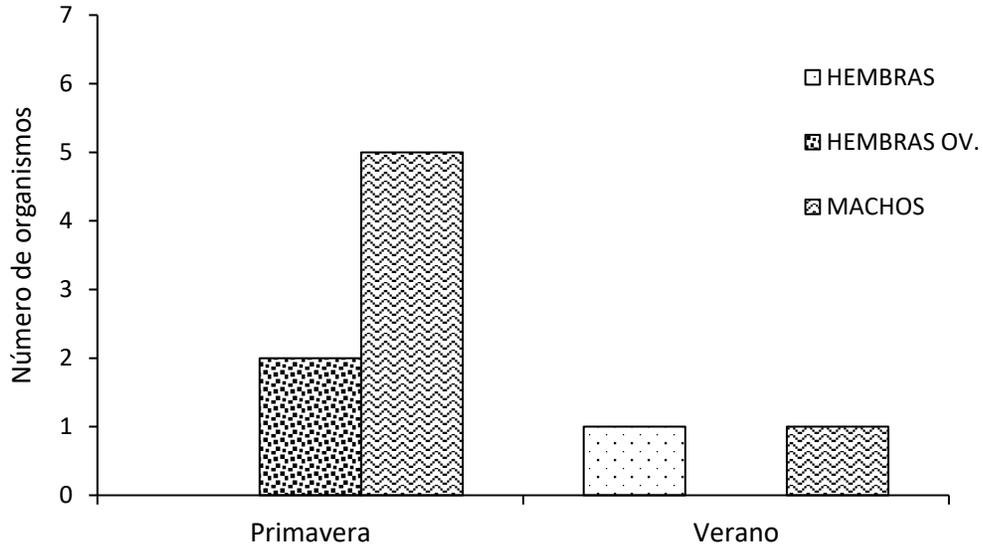


Figura 28. Número de organismos capturados de *P. acanthonotus* por periodo climático.

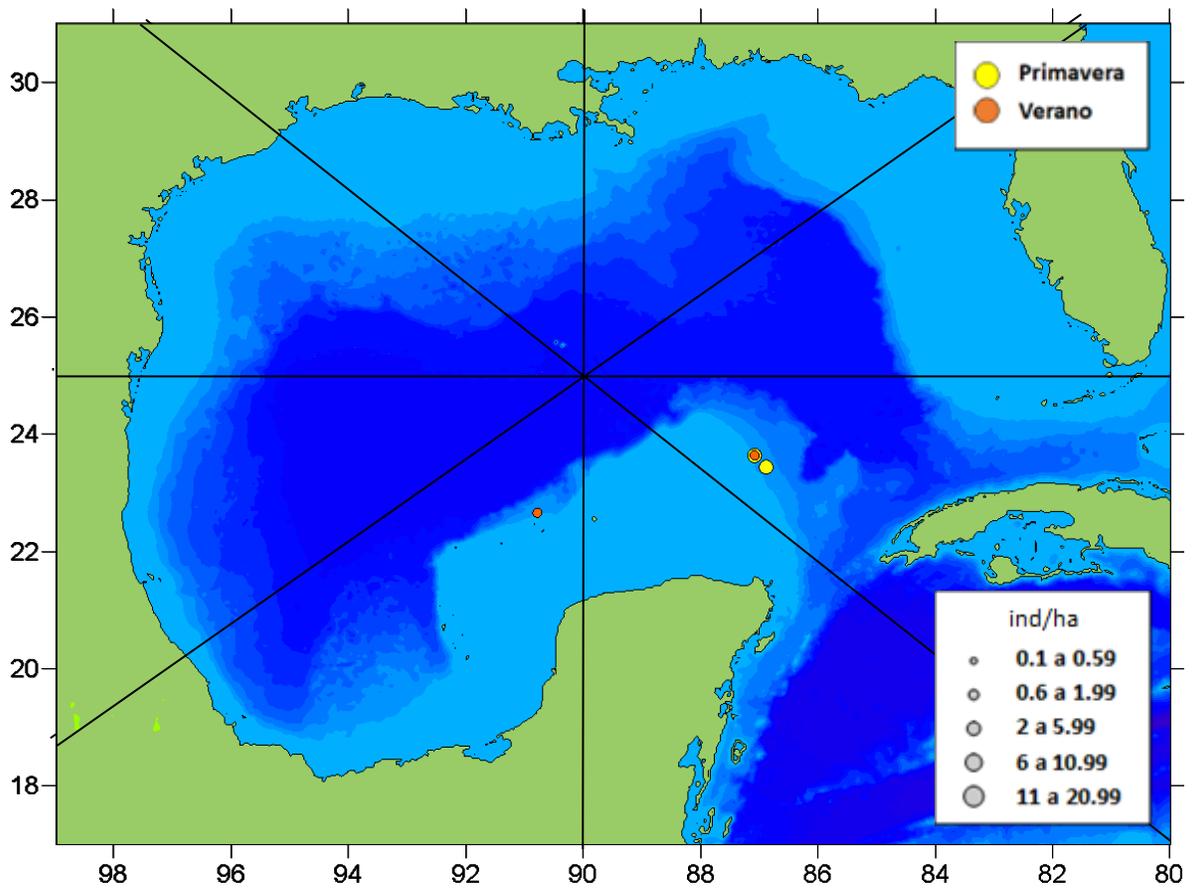


Figura 29. Distribución de *P. acanthonotus* en el Golfo de México.

### Distribución de tallas con respecto a la profundidad

En la temporada de primavera se registraron tallas desde 12.4 a 19.68 mm de LC, en un intervalo de profundidad de 567.5 y 634.5 m. Las mayores tallas se encontraron en el estrato de 500 a 599 m de profundidad. Para verano se encontraron tallas de 19.2 y 19.68 mm, en profundidades de 571.5 y 610.5 m (Fig. 30). Durante primavera se observó una disminución de la talla con respecto a la profundidad, sin embargo, la prueba  $t$  arrojó un valor de  $p = 0.8$ , por lo que no hubo diferencias significativas entre los estratos.

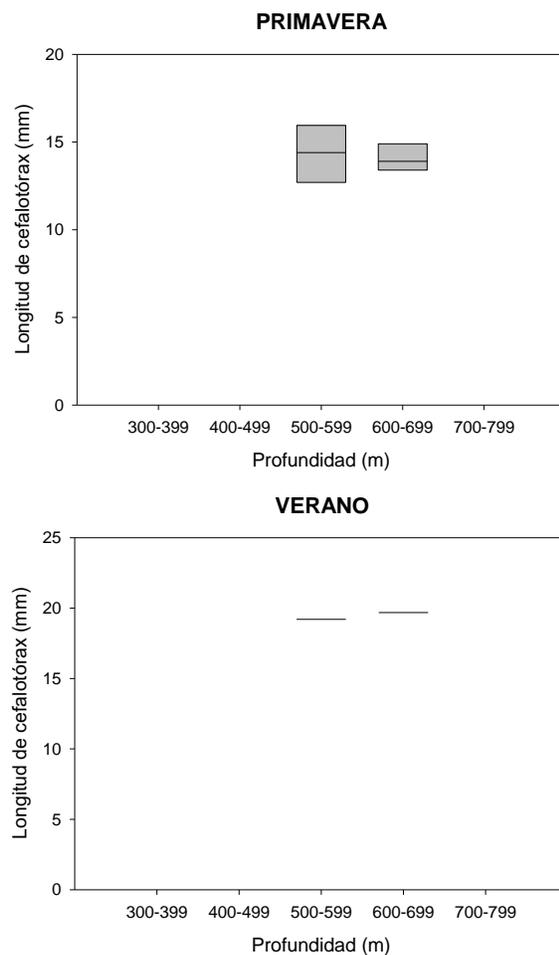


Figura 30. Distribución de tallas respecto a la profundidad de *P. acanthonotus* en primavera y verano.

## **Hembras ovígeras**

*P. acanthonotus* solo presentó dos hembras ovígeras en primavera. Éstas registraron tallas de 13.9 y 14.29 mm LC. La cantidad de huevos que registraron las dos hembras fueron de 1380 y 1479.

## ***Plesionika ensis***

### **Distribución y abundancia**

Se presentó en las campañas COBERPES 2011, COBERPES 3 y COBERPES 6, con 10 organismos, todas hembras ovígeras (Tabla 6). Éstas se registraron en un intervalo de profundidad de 418.1 a 471 m.

Su distribución se observó en la parte este, oeste y frente a la Península de Yucatán (Figura 31), correspondientes a las zonas SSW, SSE y ESE. En primavera se registró la mayor densidad, con 1.91 ind/ha a 418.1 m de profundidad en el talud al Norte de Yucatán. En verano se registraron densidades de 1.03 (a 423 m de profundidad) y 0.44 ind/ha (a 471 m de profundidad), la primera se presentó en la zona SSE y la segunda en la SSO, frente a la Península de Yucatán. En otoño se obtuvo una densidad de 0.41 ind/ha a 426.3 m, en la zona SSE, en el talud frente al estado de Yucatán.

En la temporada de primavera (COBERPES 2011), se capturaron seis organismos (Fig. 32); en verano (COBERPES 6) se recolectaron tres organismos y en la temporada de otoño (COBERPES 3), se obtuvo un organismo.

Tabla 6. Número de organismos capturados de *P. ensis* por sexo y por campaña oceanográfica.

CAMPAÑA	MACHOS	HEMBRAS OVIGERAS	HEMBRAS
COBERPES 2011	-	6	-
COBERPES 3	-	1	-
COBERPES 6	-	3	-

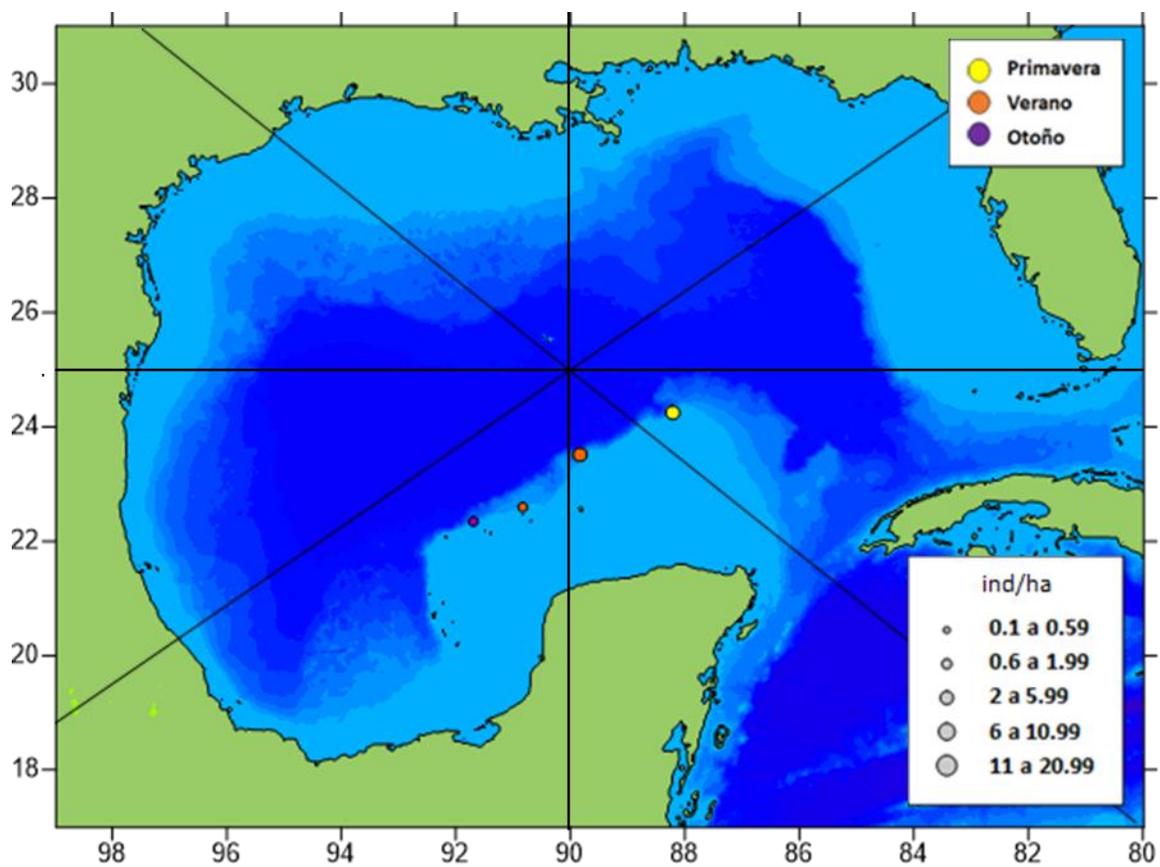


Figura 31. Distribución de *P. ensis* en el Golfo de México.

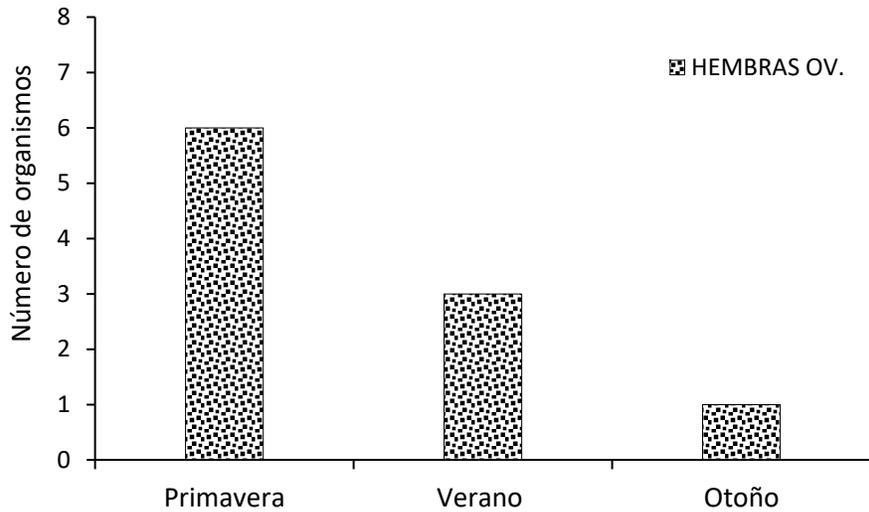
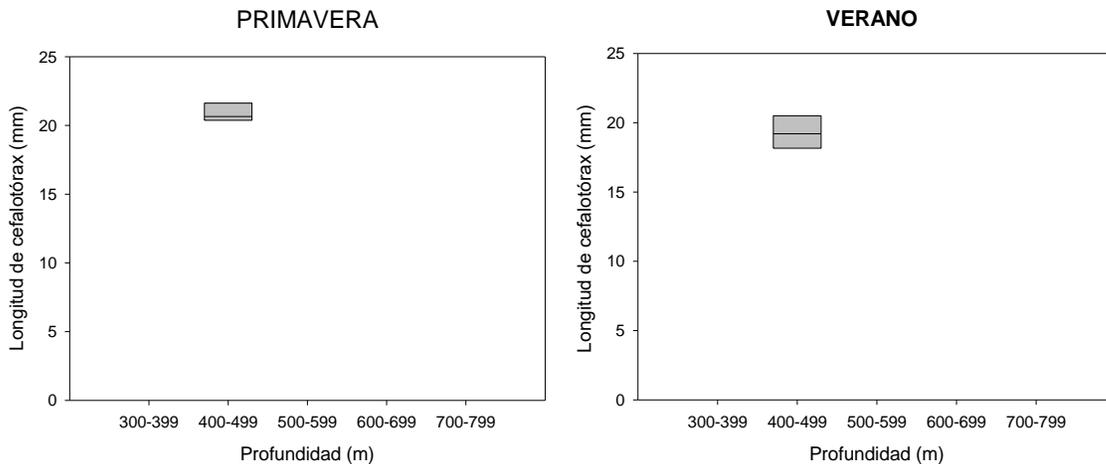


Figura 32. Número de organismos capturados de *P. ensis* por periodo climático.

### Distribución de tallas con respecto a la profundidad

Durante el periodo de primavera se observó un intervalo de talla de *P. ensis* de 18.16 a 22 mm de LC distribuidas en una profundidad de 418.1 a 471 m (Fig. 33), con una talla promedio de 20.05 mm LC. En verano se registró una talla promedio de 19.28 mm, la máxima de 20.5 m y la mínima de 18.16 m de LC, distribuidas en un intervalo de profundidad de 423.9 a 471 m. En la temporada de otoño solo se registró un organismo de 17.4 mm LC a una profundidad de 431 m.



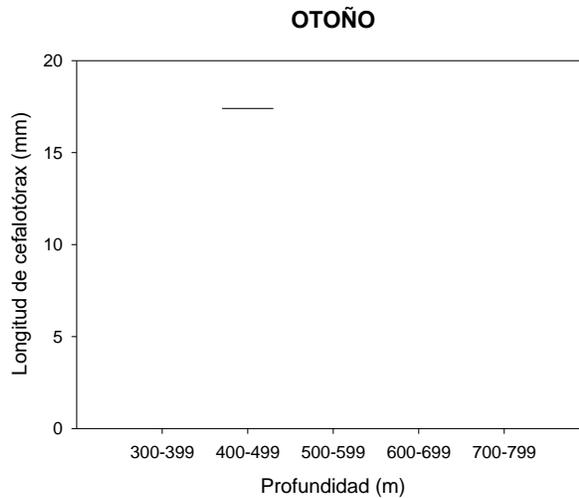


Figura 33. Distribución de tallas respecto a la profundidad de *P. ensis* en primavera, verano y otoño.

El intervalo del número de huevos en *P. ensis* fue de 805 a 21532. La regresión lineal entre la talla (LC) y el número de huevos (Fig. 34) mostró un coeficiente de correlación moderado ( $r^2 = 0.4604$ ), no obstante, no se presentó una relación significativa ( $p= 0.2079$ ). Los resultados fueron similares para la regresión de tipo potencial ( $r^2 = 0.445$ ) y exponencial ( $r^2 = 0.4648$ ).

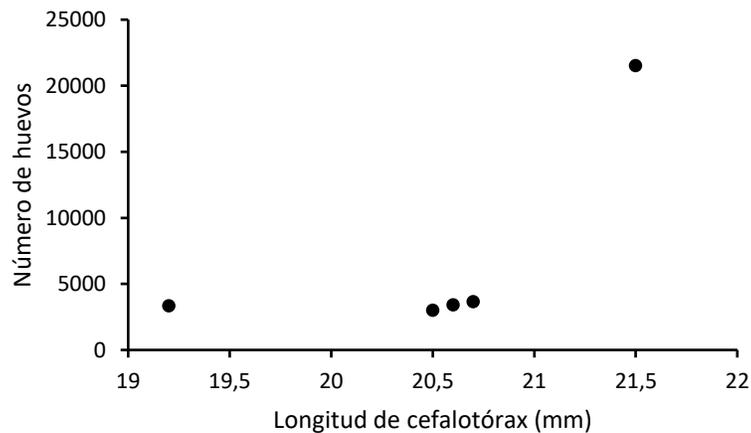


Figura 34. Diagrama de dispersión de la relación entre la longitud de cefalotórax y el número de huevos de las hembras ovígeras de *P. ensis*.

## *Plesionika tenuipes*

### Distribución y abundancia

En la campaña COBERPES 2011, que corresponde a la temporada de primavera (Fig. 38), se recolectaron tres hembras ovígeras de *P. tenuipes* (Tabla 7). Se capturaron a una profundidad de 532 m. Su distribución fue restringida únicamente a la zona ESE, del lado este de la Península de Yucatán (Fig. 40), con una densidad de 1.48 ind/ha.

### Distribución de tallas con respecto a la profundidad

Esta especie solo se presentó en la temporada de primavera, con una talla media de 14.2 mm de LC, una talla mínima de 11.4 mm y una máxima de 16.8 mm, a una profundidad de 532 m (Fig. 35). El intervalo en el número de huevos que registro *P. tenuipes* fue de 251 a 1138.

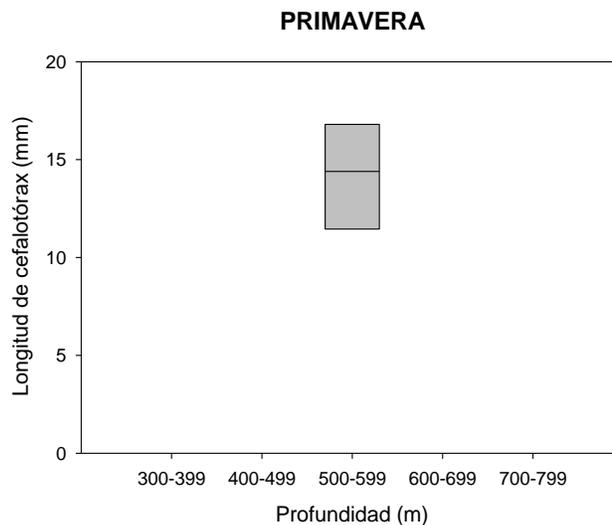


Figura 35. Distribución de tallas respecto a la profundidad de *P. tenuipes* en primavera.

## *Plesionika willisi*

### Distribución y abundancia

*P. willisi* se presentó en la Campaña COBERPES 4, que corresponde a la época de verano (Fig. 39), con cuatro organismos, compuestos por tres hembras y una hembra ovígera (Tabla 7). Se capturó a una profundidad de 382 m. Solo se registró en el sector WNW, en el talud continental, frente al estado de Tamaulipas. Su densidad fue de 0.98 ind/ha (Fig. 40).

### Distribución de tallas con respecto a la profundidad

Se registraron tallas de 9.8 a 10.6 mm de LC, con un promedio de 10.3 mm (Fig. 36) a una profundidad de 382 m.

*P. willisi* solo presentó una hembra ovígera en verano, de 10.5 mm LC. Para este organismo solo se contabilizaron 146 huevos. Este valor es relativo ya que algunos huevos pudieron perderse durante el arrastre y la separación de muestras.

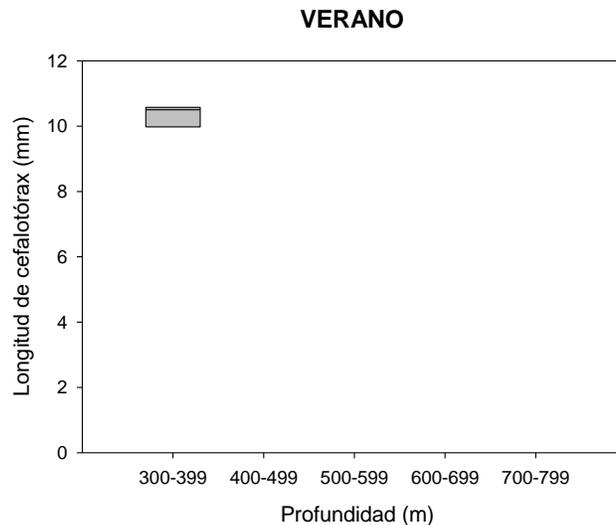


Figura 36. Distribución de tallas respecto a la profundidad de *P. willisi* en verano.

## *Plesionika edwardsii*

### Distribucion y abundancia

*P. edwardsii* se presentó en las campañas COBERPES 3 (otoño) y COBERPES 5 (primavera), donde se capturaron dos organismos, uno en cada campaña, ambas hembras ovígeras (Tabla 7, Figura 38). Su distribución se registró en la zona SSW (Fig. 40), abarcando Tabasco, Campeche y Yucatán en un intervalo de 314.5 a 347 m de profundidad. En el período de primavera se estimó una densidad de 2.53 ind/ha a 314.5 m de profundidad, entre Campeche y Tabasco, mientras que en otoño la densidad fue 2.99 ind/ha, entre el estado de Yucatán y Campeche, a una profundidad de 337.2 m.

### Distribución de tallas con respecto a la profundidad

Durante la primavera se registró una talla de 22.2 mm LC a una profundidad de 314 m (Fig. 37). En este organismo se contabilizaron 5184 huevos. En otoño se presentó una talla de 34.6 a 347.2 m de profundidad; y se contabilizaron 4446 huevos para esta hembra.

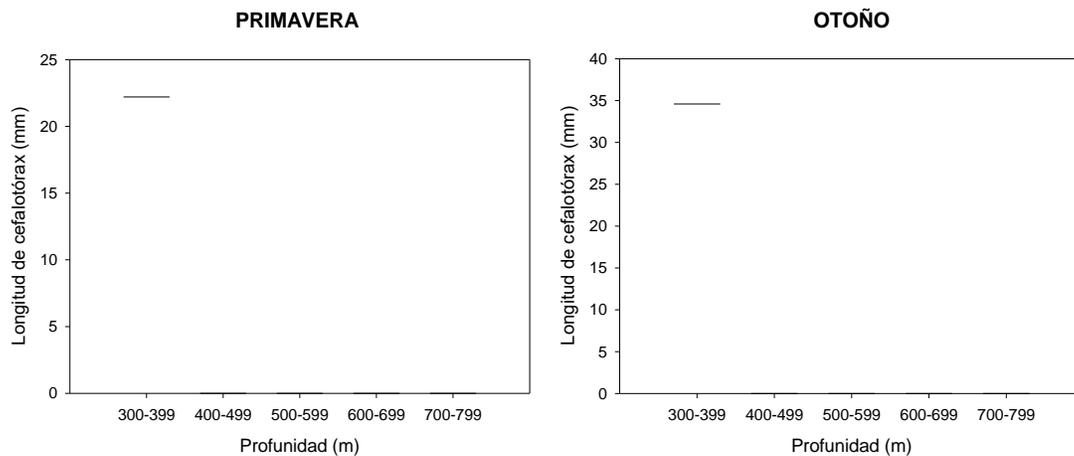


Figura 37. Distribución de tallas respecto a la profundidad de *P. edwardsii* en primavera y otoño.

Tabla 7. Número de organismos capturados de *P. tenuipes*, *P. edwardsii* y *P. willisi*, por sexo y por campaña oceanográfica.

CAMPAÑA	ESPECIE	MACHOS	HEMBRAS	HEMBRAS OVIGERAS	TOTAL
COPBERPES 2011	<i>Plesionika tenuipes</i>	-	-	3	3
COBERPES 3	<i>Plesionika edwardsii</i>	-	-	1	1
COBERPES 4	<i>Plesionika willisi</i>	-	3	1	4
COBERPES 5	<i>Plesionika edwardsii</i>	-	-	1	1

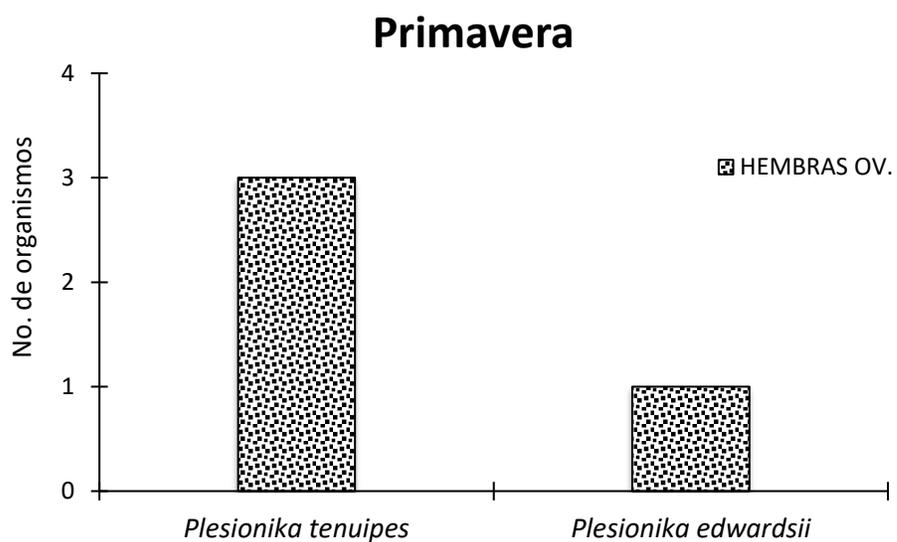


Figura 38. Número de organismos de *P. tenuipes* y *P. edwardsii* durante el periodo climático de primavera.

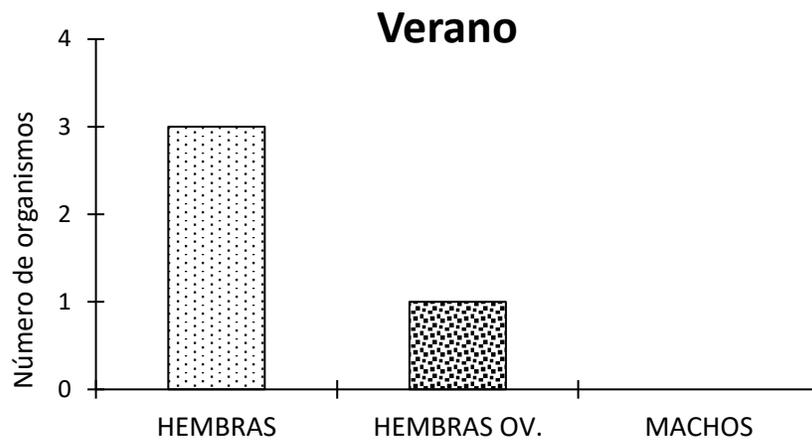


Figura 39. Número de organismos de *P. willisi* durante el periodo climático de verano.

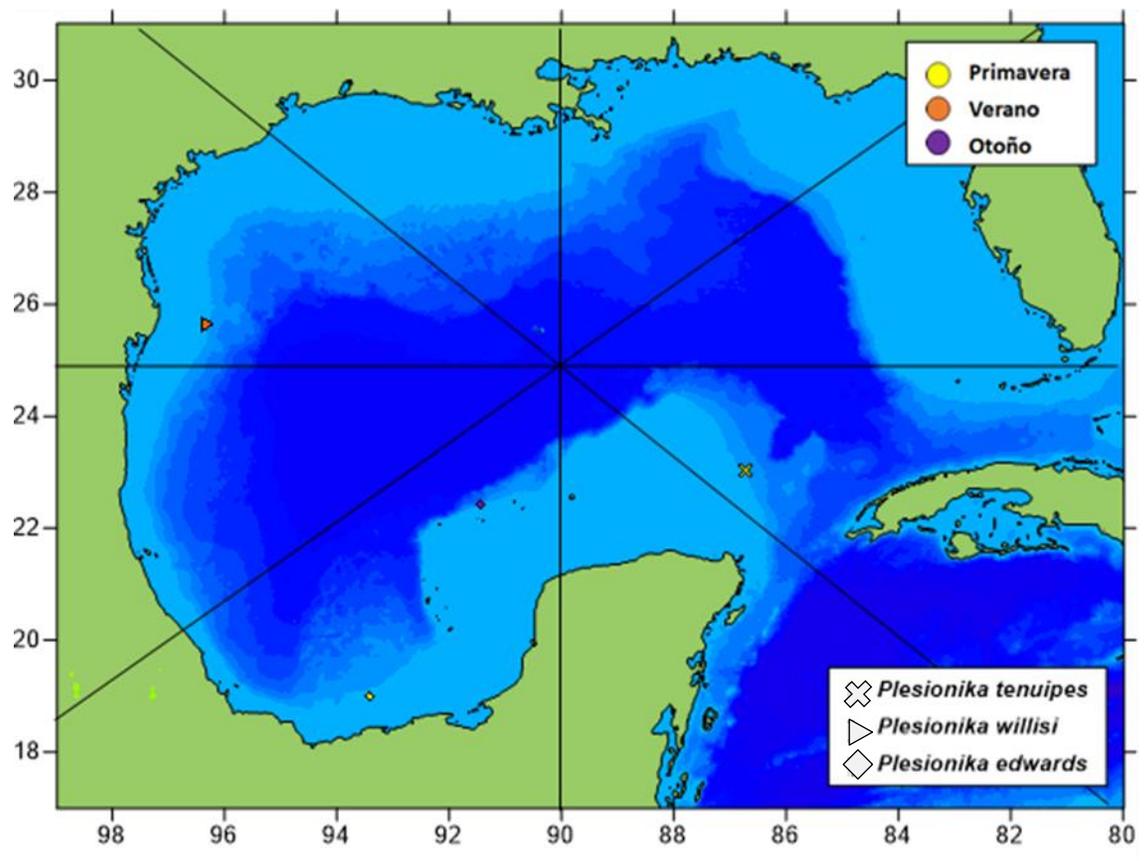


Figura 40. Distribución de *P. tenuipes*, *P. edwardsii* y *P. willisi* en el Golfo de México.

## Relación de las especies con parámetros ambientales

En la figura 41 se muestra la distribución de las especies con respecto a los parámetros ambientales. *P. martia* se distribuyó entre 6.89 °C a los 11.43 °C, y 34.93 UPS a 35.42 UPS. *P. longipes* se distribuyó entre 8.63 °C y 12.46 °C y 35.41-35.57 UPS, esta especie, junto con *P. martia* se presentaron en un mayor rango de temperatura. *P. holthuisi* se registró entre 7.01 °C y 9.58 °C y 34.91 UPS a 35.16 UPS. *P. acanthonotus* se distribuyó entre 7.07 °C a 8.66 °C y 34.93 UPS a 35.08 UPS. *P. edwardsii* y *P. ensis* se distribuyeron en un intervalo menor a un grado centígrado (de 11.43 °C a 12.02 °C y de 9.52 °C a 10.24°C, respectivamente) y se mantuvieron en 35 UPS, con una mínima variación. *P. willisi* solo se distribuyó en 11.53 °C y 35.44 UPS. *P. tenuipes* no se tomó en cuenta ya que en la campaña COBERPES 2011, no se obtuvieron datos de parámetros ambientales.

La relación entre la abundancia y la temperatura presentó una gran dispersión de los datos, con valores de correlación bajos, para *P. longipes* ( $r^2 = 0.0404$ ,  $p = 0.4907$ ), de *P. martia* ( $r^2 = 0.0267$ ,  $p = 0.43524$ ) y *P. holthuisi* ( $r^2 = 0.136$ ,  $p = 0.23808$ ). De igual manera se presentaron valores de correlación bajos entre la salinidad y abundancia, para *P. longipes* ( $r^2 = 0.047845$ ,  $p = 0.45248$ ), de *P. martia* ( $r^2 = 0.027384$ ,  $p = 0.42923$ ) y *P. holthuisi* ( $r^2 = 0.00014242$ ,  $p = 0.97064$ ). La relación entre estas variables no fue significativa.

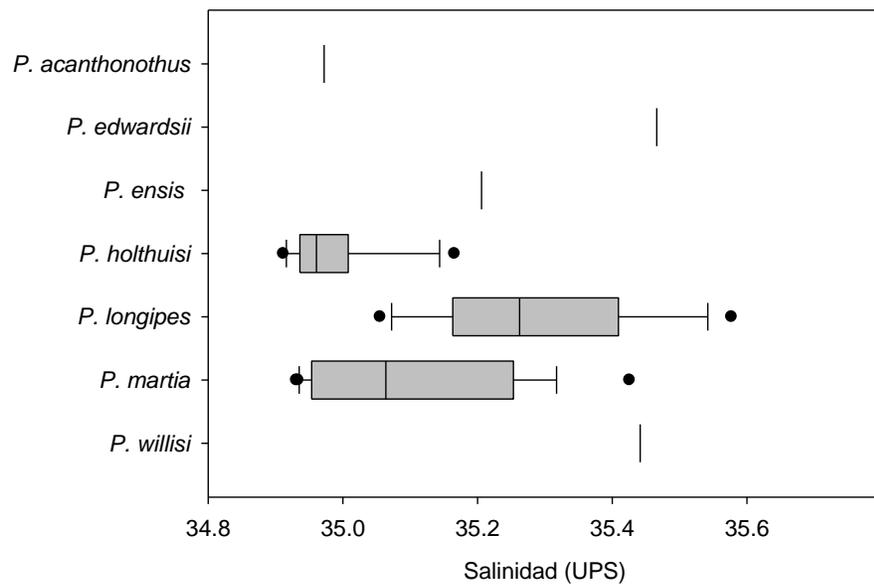
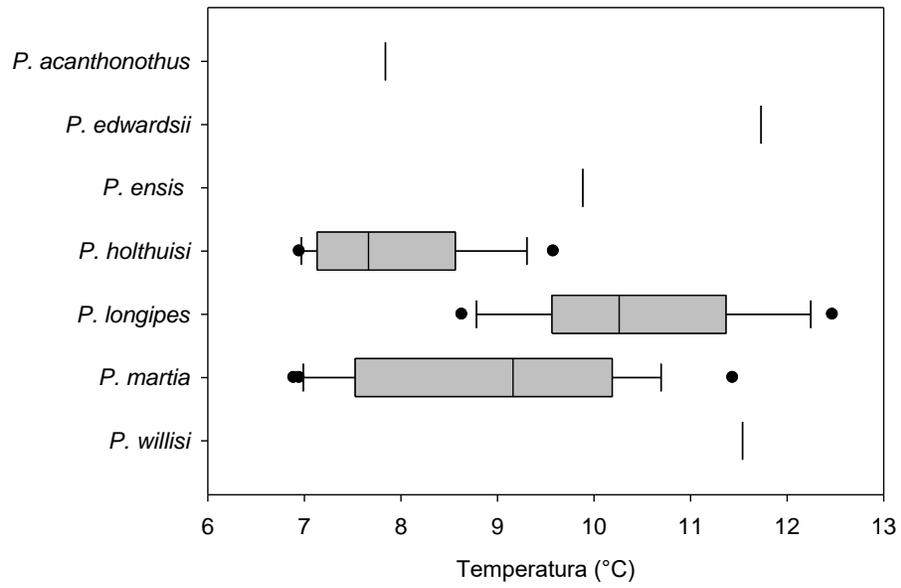


Figura 41. Distribución de especies con respecto a la temperatura y salinidad.

## DISCUSIÓN

De las diez especies del género *Plesionika* que se han reportado en el Golfo de México (Felder y Camp, 2009), ocho se registraron en el presente estudio: *P. acanthonotus*, *P. edwardsii*, *P. ensis*, *P. holthuisi*, *P. longipes*, *P. martia*, *P. tenuipes* y *P. willisi*. Estas especies presentaron una amplia distribución en el Golfo de México, desde la región WNW, hasta el ESE, sin embargo, las mayores densidades se registraron en la región SE durante el verano, esto puede estar influenciado con que en primavera y verano se presenta una surgencia topográfica en la costa oriental de la península de Yucatán, lo que genera un ascenso de agua desde las capas subsuperficiales, llevando consigo partículas suspendidas o nutrimentos hacia la capa eufótica, incrementando la productividad biológica en dicha zona (Monreal Gómez *et al.*, 2004). También se ha descrito una zona frontal al noreste de Cabo Catoche (paralela al talud oriental de la plataforma de Yucatán) que en verano produce un fuerte incremento en la riqueza del plancton, afectando niveles tróficos superiores ya que convergen masas de agua con diferentes propiedades fisicoquímicas que llevan consigo comunidades planctónicas en diferente estadio de desarrollo (Pérez *et al.*, 1999). Se considera que estos sistemas influyen significativamente en el asentamiento de larvas y la migración ontogénica de los individuos de estas especies (Company y Sardá, 1997; Carbonell *et al.*, 2003).

Las especies del género *Plesionika* son consideradas nectobentónicas, presentando una habilidad de locomoción moderada y sin grandes migraciones verticales diurnas (Chilari *et al.*, 2005). Cartes *et al.* (1993) opinaron que, a pesar de que los organismos pueden coexistir, la estructura de la comunidad podría cambiar con un incremento en la profundidad y el presente estudio coincide con lo anterior. *P. martia*, *P. longipes* y *P. holthuisi* fueron los pandálidos más abundantes. *P. martia* es la especie dominante en el talud continental (Vafidis *et al.*, 2005; Maiorano *et al.*, 2002). Esta especie se registró en un intervalo de profundidad de 425 a 737 m; sin embargo, se ha reportado desde 165 hasta 2,100 m de profundidad (Felder *et al.*, 2009). En este trabajo la mayor abundancia se presentó en un intervalo más estrecho (500-599 m) en comparación con otros estudios

(Vafidis *et al.*, 2005; Chilari *et al.*, 2005; Vafidis *et al.*, 2008). *P. longipes* se distribuyó desde 347.2 a 623.5 m de profundidad, un intervalo mayor a lo que se había registrado para el Golfo de México (Felder *et al.*, 2009) en un intervalo de profundidad de 329 a 457 m. Esta especie presentó un amplio intervalo de distribución, sin embargo, su máxima abundancia se registró en el intervalo de 300-399 m. *P. holthuisi* se presentó en la parte media del talud, en una profundidad de 471 a 639 m, Sin embargo, se ha registrado hasta los 864 m (Felder *et al.*, 2009) con una máxima abundancia en el intervalo de 500-599 m. *P. acanthonothus* se registró entre los 567 y los 634 m de profundidad, no obstante, se ha registrado hasta los 1,550 m (Crosnier y Forest, 1973; Company y Sardá, 1997), su máxima abundancia se encontró en el intervalo de 500-599 m, resultado similar a lo reportado por Vafidis *et al.* (2005), con máxima abundancia entre 500 y 750 m; y Company y Sarda (2000), a 650 m. *P. edwardsii*, *P. willisi*, *P. ensis*, *P. tenuipes* presentaron una distribución batimétrica restringida. *P. edwardsii* y *P. willisi* se distribuyeron en la parte superior del talud continental, en un rango de 314.5 a 347 y 382 m, respectivamente; *P. ensis* y *P. tenuipes* se distribuyeron en la parte media del talud, en un rango de 418.1 a 471 y 532, respectivamente. *P. edwardsii* es la especie con distribución más somera en el talud (Vafidis *et al.*, 2005).

En investigaciones anteriores se ha observado una relación positiva de la talla con respecto a la profundidad (Company y Sardá, 1997; Carbonell y Abelló, 1998; Maiorano *et al.*, 2002; Chilari *et al.*, 2005), que muestra una distribución batimétrica diferencial entre juveniles y adultos. Esto solo concuerda con *P. martia*, quien mostró una diferencia significativa respecto a la talla (LC) con la profundidad durante las épocas de primavera y otoño, sin embargo, las tallas máximas que se han reportado fueron menores a las registradas en el presente estudio. *P. longipes* mostró una tendencia al aumento de la talla con la profundidad, pero no presentó diferencias significativas entre los estratos. Esta segregación de talla puede asociarse a comportamientos reproductivos (Company y Sardá, 1997); o explicarse por un patrón de distribución que reduce la competencia por el espacio y recursos alimenticios entre las clases de talla (Macpherson 1981; Gage y Tyler 1991; Cartes 1993, Cartes 2002). Así mismo, la concentración de organismos de tallas más pequeñas en

los márgenes de la plataforma continental y en la parte superior del talud puede estar relacionada con la presencia de capas nefeloides, que son concentraciones de partículas suspendidas de materia orgánica separadas del fondo oceánico (Puig y Palanques 1998, Puig *et al.*, 2001). Estas capas han sido asociadas con una gran abundancia de organismos juveniles (áreas de crecimiento) y la alta disponibilidad de alimento que puede ser la causa de una mayor supervivencia larval (Puig *et al.*, 2001). Esta diferenciación entre tallas puede reflejar el patrón de migración ontogenética continua hacia aguas más profundas observada en muchos pandálidos (Thessalou-Legaki *et al.*, 1989; Puig *et al.*, 2001). Company y Sardà (1997) mencionan que *P. acanthonotus* no muestra una clara diferenciación en la distribución de juveniles y adultos con respecto a la profundidad, pero en este trabajo, *P. acanthonotus* y *P. holthuisi* mostraron una disminución de la talla con respecto a la profundidad, aunque solo *P. holthuisi* presentó una diferencia significativa durante el verano. *P. edwardsii*, *P. ensis* y *P. willisi* solo se presentaron en un rango de profundidad, con tallas mayores a las reportadas por otros autores (Vafidis *et al.*, 2005; Colloca, 2002; King, 1984, Suseelan y Mohamed, 1968).

En general la proporción de sexos estuvo a favor de las hembras. *P. martia* presentó una mayor proporción sexual a favor de las hembras durante el otoño y *P. longipes* en primavera, lo cual concuerda con lo señalado por otros autores para *P. martia* (Maionaro *et al.*, 2002; Colloca, 2002). Para *P. edwardsii* también se ha reportado una proporción sexual a favor de las hembras (Chilari *et al.*, 2005 y Possenti *et al.*, 2007) y una proporción de sexos cerca del 50% (Guennégan *et al.*, 1992; Garcia-Rodriguez *et al.*, 2000). Sin embargo, en este estudio solo se presentaron hembras de esta especie, al igual que *P. ensis*, *P. tenuipes* y *P. willisi*. *P. acanthonotus* y *P. holthuisi* que registraron una proporción sexual a favor de las hembras en primavera y verano, respectivamente. Es importante señalar que para especies con distribución batimétrica más profunda, como *P. acanthonotus* o *P. holthuisi* se ha descrito que no hay un patrón claro de distribución en proporción de sexos (Vafidis *et al.*, 2005).

Bauer (1989, 1992) menciona que las especies que habitan en regiones tropicales y subtropicales presentan una mayor amplitud en los periodos reproductivos, en comparación con aquellas que habitan en aguas templadas, debido a que la temperatura elevada y relativamente estable de las aguas tropicales y subtropicales permite una reproducción continua durante todo el año (Orton, 1920). La estacionalidad de los periodos reproductivos también varía entre especies con distribución en aguas profundas y someras (Company y Sardà, 1997; Ahamed *et al.*, 2017). La presencia de hembras ovígeras de las especies del género *Plesionika* durante todo el año sugiere un patrón de reproducción continuo. La mayor cantidad de hembras ovígeras se registró en verano y la mínima en otoño. En investigaciones anteriores se menciona que los máximos en una mayor proporción de hembras en desove son más frecuentes de primavera a otoño (Company *et al.*, 2003; Chilari *et al.*, 2005). Lo anterior concuerda con los resultados de este estudio ya que las especies mostraron un pico de reproducción durante primavera y verano, con excepción de *P. martia* que presentó un máximo de hembras ovígeras durante la época de otoño.

En lo que respecta a la fecundidad, *P. edwardsii* y *P. acanthonothus* presentaron valores bajos en el número de huevos, en comparación con lo que otros autores han observado con un máximo de 13,000 hasta 20,000 huevos por hembra para *P. edwardsii* (Guennégan *et al.*, 1992; Company y Sardà, 1997; Possenti *et al.*, 2007) y hasta 3,000 huevos para *P. acanthonothus* (Company y Sardà, 1997; Maiorano *et al.*, 2002). Algunas causas de estos valores se han atribuido a un detenimiento en el desarrollo (aborto), lesiones debido al efecto de pesquerías, canibalismo maternal, depredación y parasitismo (Kuris, 1991). Además, en algunas especies de pandálidos se ha registrado una pérdida de huevos durante la incubación. (Guennégan *et al.*, 1992; Possenti *et al.*, 2007). En otras especies, como *P. martia* y *P. ensis*, se observó una mayor fecundidad con respecto a otros estudios, que reportan un rango de 650 a 11,200 huevos (Maiorano *et al.*, 2002) y de 618 a 6,244 huevos (Chilari *et al.*, 2005) para *P. martia*; y un promedio de 2833 huevos para *P. ensis* (Rajool Shanis *et al.*, 2012).

La estructura de las asociaciones de crustáceos decápodos en la plataforma continental se determina, en gran parte, por factores bióticos como la disponibilidad de recursos y la estructura de la red alimenticia y, abióticos, particularmente la profundidad, la estructura y tipo de sedimento y las características de las masas de agua (Sardá *et al.*, 1994; Carbonell *et al.*, 2003; Moranta *et al.*, 2008). Además de la profundidad, la estructura espacial de la plataforma y la parte superior del talud continental, las asociaciones de crustáceos son conocidas por tener una relación significativa con la granulometría del sedimento (Bianchi, 1992; Setubal, 1992), características del sedimento relacionadas con la alimentación de las asociaciones macrobentónicas y estructuras biogénicas (Gerino *et al.*, 1995) o con la tasa de sedimentación (Zuo *et al.*, 1997). Otros parámetros ambientales, tales como alteraciones por la pesca, el flujo por descargas de cuerpos de agua y derrames de petróleo también pueden cambiar significativamente la estructura de la comunidad (Wu, 1982). Rajasree (2011) mencionó que existe una fuerte correlación entre la riqueza y diversidad de camarones de aguas profundas con la temperatura del agua. Lo antes mencionado difiere con este trabajo, ya que la correlación entre la abundancia de *P. longipes*, *P. martia* y *P. holthuisi* con la temperatura y salinidad no fue significativa, lo que sugiere que otras variables pueden tener una relación directa con la abundancia, como el tipo y tamaño de sedimento.

## CONCLUSIONES

- Se recolectaron 920 organismos pertenecientes a ocho especies del género *Plesionika* en el Golfo de México, desde Tamaulipas hasta Quintana Roo, durante las campañas oceanográficas COBERPES 1 a 6.
- La especie más abundante fue *P. martia*, que se presentó en las tres temporadas climáticas con una mayor abundancia durante el verano.
- Las mayores densidades se registraron en la región SE durante el verano, para *P. longipes*, y *P. holthuisi*, y durante primavera para *P. martia*, *P. acanthonotus*, *P. ensis* y *P. tenuipes*.
- Las especies del género *Plesionika* se registraron en un intervalo de 314.5 a 737 m, en donde las especies presentaron una distribución batimétrica diferencial.
- *P. martia* y *P. longipes* se distribuyeron a lo largo del talud muestreado, mientras que *P. holthuisi*, *P. ensis* y *P. tenuipes* se presentaron en la parte media, y *P. edwardsii* y *P. willisi* en la parte superior. *P. acanthonothus* se registró en la parte más profunda de la zona de muestreo.
- Se presentaron diferencias significativas entre la talla de los organismos con respecto a la profundidad en *P. martia* durante primavera y *P. holthuisi*, durante el verano.
- La proporción sexual, en general, estuvo a favor de las hembras durante las tres temporadas climáticas.
- Las especies del género *Plesionika* presentaron hembras ovígeras durante todo el año lo cual sugiere un patrón de reproducción continuo.
- Las hembras ovígeras de las especies *P. holthuisi* y *P. longipes* registraron una mayor abundancia en verano, con excepción de *P. martia*.
- No se presentó relación significativa entre los parámetros ambientales (salinidad y temperatura) con respecto a la abundancia del género.

## LITERATURA CITADA

- Ahamed, F., Cardoso, I. A., Ahmed Z. F., Hossain, M. Y. y J. Ohtomi. 2017. An overview of the genus *Plesionika* Bate, 1888 (Decapoda, Caridea, Pandalidae) in Asian Waters. *Zootaxa*, 4221(5): 575–593.
- Álvarez, F., Villalobos, J. L., Hendrickx, M. E., Escobar-Briones, E., Rodríguez-Almaraz, G. y E. Campos. 2014. Biodiversidad de crustáceos decápodos (Crustacea: Decapoda) en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad, Supl.*, 85: S208-S219.
- Bauer, R. T. 1989. Continuous reproduction and episodic recruitment in nine shrimp species inhabiting a tropical seagrass meadow. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 121: 175-187.
- Bauer, R. T. 1992. Testing generalization about latitudinal variation in reproduction and recruitment patterns with sicyoniid and caridean shrimp species. *Invertebrate Reproduction and Development*, 22: 193–202.
- Bauer, R. T. 2004. Remarkable Shrimps: Adaptations and Natural History of the Carideans. *Animal Natural History Series*, volume 7. University of Oklahoma Press, 296 pp.
- Bianchi, G. 1992. Demersal assemblages of the continental shelf and upper slope of Angola. *Marine Ecology Progress Series*, 81:101-120.
- Carbonell, A. y P. Abelló. 1998. Distribution characteristics of pandalid shrimps (Decapoda: Caridea: Pandalidae) along the western Mediterranean Sea. *Journal of Natural History*, 32:1463–147
- Carbonell, A., M. Palmer, P. Abelló, P. Torres, R. Alemany y L. Gil de Sola. 2003. Mesoscale geographical patterns in the distribution of pandalid shrimps *Plesionika* spp. in the western Mediterranean. *Marine Ecology Progress Series*, 247: 151-158.
- Cartes, J. E. 1993. Diets of deep-water pandalid shrimps on the Western Mediterranean slope. *Marine Ecology Progress Series*, 96: 49–61.

- Cartes, J. E., Abelló, P., Lloris, D., Carbonell, A., Torres, P., Maynou, F. y L. Gil de Sola. 2002. Feeding guilds of western Mediterranean demersal fish and crustaceans: an analysis based on a spring survey. *Scientia Marina*, 66(2): 209-220.
- Chilari, A., Thessalou-Legaki, M. y G. Petrakis. 2005. Population structure and reproduction of the deep-water shrimp *Plesionika martia* (Decapoda: Pandalidae) from the eastern Ionian Sea. *Journal of Crustacean Biology*, 25 (2): 233–241.
- Colloca, F. 2002. Life cycle of the deep-water pandalid shrimp *Plesionika edwardsii* (Decapoda, Caridea) in the Central Mediterranean Sea. *Journal of Crustacean Biology*, 22(4):775-783.
- Company, J. B. y F. Sardá. 1997. Reproductive patterns and population characteristics in five deep-water pandalid shrimps in the western Mediterranean along a depth gradient (150-1100 m). *Marine Ecology Progress Series*, 148: 49-58.
- Company, J. B., Sardà, F., Puig, P., Cartes, J. E. y A. Palanques. 2003. Duration and timing of reproduction in decapod crustaceans of the NW Mediterranean continental margin: is there a general pattern? *Marine Ecology Progress Series*, 261: 201–216.
- Crosnier, A. y J. Forest. 1973. Les crevettes profondes de l'Atlantique oriental tropical. Faune tropicale, ORSTOM, Paris, 19: 1-409.
- Day, J. W., Díaz de León, A., González, G. S. y P. Moreno-Casasola. 2004. Diagnóstico ambiental del Golfo de México. Resumen Ejecutivo. *In*: M. Caso, I. Pisanty y E. Ezcurra (Eds.) *Diagnóstico Ambiental del Golfo de México*. Instituto Nacional de Ecología, México, 15-46 pp.
- De Grave, S., Cai, Y. y A. Anker. 2008. Global diversity of shrimps (Crustacea: Decapoda: Caridea) in freshwater. *Hydrobiologia*, 595: 287-293.

- Fanelli, E., Colloca, F., Belluscio, A. y G. D. Ardizzone. 2004. Distribution characteristics of pandalid shrimps (Decapoda: Caridea: Pandalidae) along the Central Mediterranean Sea. *Mediterranean Marine Science*, 5 (2): 35-43.
- Felder, D. L. y D. K. Camp. 2009. Gulf of Mexico. Origin, Waters, and Biota. Vol. 1. Biodiversity. Texas A&M University Press, College Station, Texas, 1393 pp.
- Felder, D. L., Camp, D. K. y J. W. Tunell Jr. 2009. An Introduction to Gulf of Mexico Biodiversity Assessment. In: Felder, D.L. y Camp, D. K. 2009. Gulf of Mexico. Origin, Waters, and Biota. Vol. 1. Biodiversity. Texas A&M University Press, College Station, Texas, 1393 pp.
- Felder, D. L., Álvarez, F., Goy, J. W. y R. Lemaitre. 2009. Chapter 57 – Decapoda (Crustacea) of the Gulf of Mexico, with comments on the Amphionidacea. In Gulf of Mexico – Its origins, waters, and biota, biodiversity, D. L. Felder y D. K. Camp (eds.). Texas A&M University Press, College Station, 1019-1104 pp.
- Gage, J. D. y Tyler P.A. 1991. Deep-sea biology: a natural history of organisms at the deep-sea floor. Cambridge University Press, 504 pp.
- García-Madrigal, M. S., Villalobos-Hiriart, J. L., Álvarez, F. y R. Bastida-Zavala. 2012. Estado del conocimiento de los crustáceos de México. *Ciencia y Mar*, 16 (46): 43-62.
- García-Rodríguez, M., Esteban, A. y J. L. Perez Gil. 2000. Considerations on the biology of *Plesionika edwardsii* (Brandt, 1851) (Decapoda, Caridea, Pandalidae) from experimental trap catches in the Spanish western Mediterranean Sea. *Scientia Marina*, 64 (4): 369-379.
- Gerino, M., Stora, G., Poydenot, F. y M. Bourcier. 1995. Benthic fauna and bioturbation on the Mediterranean continental slope: Toulon Canyon. *Continental Shelf Research*, 15: 1483–1496.

- González, J. A., Tuset, V. M., Lozano, I. J. y J. I. Santana. 1997. Biology of *Plesionika narval* (Crustacea, Decapoda, Pandalidae) around the Canary Islands (Eastern Central Atlantic). *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 44: 339–350.
- Gracia, A., Vázquez-Bader, A. R. Lozano-Alvarez E. y P. Briones-Fourzán. 2010. Deep-water shrimps (Crustacea: Penaeoidea) off the Yucatan Peninsula (Southern Gulf of Mexico): a potential fishing resource? *Journal of Shellfish Research*, 29 (1): 37-43.
- Guennégan, Y., Costantini, I., Bertrand, J., Campillo, A., Latrouite, D., Richet, M. J. y J. Sacchi. 1992. Prospections en vue d'une diversification del peche autor de la Corse. Expérience de peche à la nasse de la crevette *Plesionika edwardsii*. Ifremer, internal report, pp. 45.
- Hendrickx, M. E. y M. K. Wicksten. 1989. Los Pandalidae (Crustacea: Caridea) del Pacifico mexicano, con una clave para su identificación. *Caldasia*, 16 (76): 71-86.
- Hendrickx, M.E. 2012. Crustáceos decápodos (Arthropoda: Crustacea: Decapoda) de aguas profundas del Pacífico mexicano: Lista de especies y material recolectado durante el proyecto TALUD. Pp. 283- 317. In: Biodiversidad y comunidades del talud continental del Pacífico mexicano. P. Zamorano, M.E. Hendrickx & M. Caso (eds.). Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), Instituto Nacional de Ecología (INE). 468 pp.
- Holthuis, L. B. 1980. FAO species catalogue. Vol. I. Shrimps and prawns of the world. An annotated and illustrated catalogue of species of interest to fisheries. *FAO Fisheries Synopsis*, 125 (1): 1-271.
- King, M. G. 1984 The species and depth distribution of deepwater caridean shrimps (Decapoda, Caridea) near some southwest Pacific Islands. *Crustaceana*, 47 (2): 174-191.

- Kuris A. M., 1991. A review of patterns and causes of crustacean brood mortality. In: Wenner A., Kuris A. (eds.), Crustacean Egg Production. Balkema, Rotterdam: 117-141 pp.
- Macpherson, E. (1981). Resource partitioning in a Mediterranean demersal fish community. Marine Ecology Progress Series, 4: 183-193.
- Maiorano, P., D'Onghia, G., Capezzuto, F. y L. Sion. 2002. Life-history traits of *Plesionika martia* (Decapoda: Caridea) from the eastern-central Mediterranean Sea. Marine Biology, 141: 527–539.
- Monreal-Gómez, M. A., Salas-de-León, D. A. y A. Gracia-Gasca, 2004. Golfo de México: circulación y productividad. Ciencias, 76: 24-33.
- Monreal-Gómez, A., Salas-de-León, D. A. y H. Velasco-Mendoza. 2004. La hidrodinámica del Golfo de México. In: Caso, M., Pisanty, I., Ezcurra, E. (Compiladores). Diagnóstico ambiental del Golfo de México. Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales. INE. México, 47-69. pp.
- Moranta, J., Quetglas, A., Massutí, E., Guijarro, B., Hidalgo M. y P. Diaz. 2008. Spatio-temporal variations in deep-sea demersal communities off the Balearic Islands (western Mediterranean). Journal of Marine Systems, 71: 346–366.
- Orton, J. H. 1920. Sea temperature, breeding and distribution of marine animals. Journal of Marine Biological Association UK, 12: 339–366.
- Pajuelo, G. J., Triay-Portella, R., Santana, J. y J. A. González. 2015. The community of deep-sea decapods crustaceans between 175 and 2,600 m in submarine canyons of a volcanic oceanic island (central-eastern Atlantic). Deep-Sea Research I, 105: 83-95.
- Past 13.6. Paleontological statistics software package for education and data analysis. Palaeontologia Electronica, Oslo, Norway.

- Pérez, R., Müller-Karger, F. E., Victoria, I., Melo, N. y S. Cerdeira. 1999. Cuban, Mexican, U.S. Researchers Probing Mysteries of Yucatan Current. EOS, Transactions, American Geophysical Union (AGU), 80 (14): 153-158.
- Possenti, E., Sartor, P. y S. De Ranieri. 2007. Reproductive biology of females of *Plesionika edwardsii* (Brandt, 1851) (Crustacea, Decapoda, Pandalidae) in the northern Tyrrhenian Sea (Western Mediterranean). Atti della Società toscana di scienze naturali Serie B, 114: 91-98.
- Puig, P. y A. Palanques. 1998. Nepheloid structure and hydrographic control on the Barcelona continental margin, northwestern Mediterranean. Marine Geology, 149: 39–54.
- Puig, P., Company, J. B., Sardà, F. y A. Palanques. 2001. Responses of deep-water shrimp populations to intermediate nepheloid layer detachments on the Northwestern Mediterranean continental margin. Deep-Sea Research Part I, 48(10): 2195–2207.
- Rajool Shanis, C. P., Akhilesh, K.V., Hashim Manjebayakath, Ganga, U. y N. G. K. Pillai. 2012. Shrimps of the family Pandalidae (Caridea) from Indian waters, with new distributional record of *Plesionika adensameri* (Balss, 1914). Journal of the Marine Biological Association of India, 54 (1), 45-49.
- Ramírez, F. M. 1988. Contribución al conocimiento de la distribución y abundancia de larvas de crustáceos decápodos (Orden: Decapoda) en el Golfo de México. Tesis de Licenciatura. Escuela Nacional de Estudios Profesionales, Iztacala. Universidad Nacional Autónoma de México, 95 pp.
- Salas de León, D. A. y M. A. Monreal-Gómez. 1997. Mareas y circulación residual en el Golfo de México, en: Lavin, M.F, editor, Contribuciones a la Oceanografía Física en México, Monografía N°.3, Unión Geofísica Mexicana, 201-223 pp.

- Sardá, F., Cartes, J. E. y J. B. Company. 1994. Spatio-temporal variations in mega benthos abundance in three different habitats of the Catalan deep-sea (Western Mediterranean). *Marine Biology*, 120: 211-219.
- SEASAVE 7. Sea-Bird Scientific software. Washington, USA.
- Setubal, A. M. 1992. Structure and dynamics of benthic megafauna on the continental shelf offshore of Ubatuba, southeastern Brazil. *Marine Ecology Progress Series*, 86: 63-76.
- Sigma Plot 11.0. Systat Software Inc., San Jose, CA.
- Sousa, R., Henriques, P., Biscoito, M., Pinto, A. R., Delgado, J., Dellinger, T., Gouveia, L. y M. R. Pinho. 2014. Considerations on the Biology of *Plesionika narval* (Fabricius, 1787) in the Northeastern Atlantic. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 14: 727-737.
- Surfer 13.0.383. Powerful Contouring, Gridding, and 3D Surface Mapping Software, Colorado, USA.
- Suseelan, C. y K. H. Mohamed. 1968. On the occurrence of *Plesionika ensis* (Pandalidae, Crustacea) in the Arabian Sea, with notes on its biology and fishery potentialities. *Journal of the Marine Biological Association of India*, 10(1): 88-94.
- Thessalou-Legaki, M., A. Frantzis, K. Nassiokas, y S. Hatzinikolaou. 1989. Depth zonation in a *Parapandalus narval* (Crustacea, Decapoda, Pandalidae) population from Rhodos Island, Greece. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 29: 273–284.
- Toledo-Ocampo, A. (2005). Marco conceptual: caracterización ambiental del Golfo de México. Golfo de México contaminación e impacto ambiental: diagnóstico y tendencias, 2da ed., Universidad Autónoma de Campeche, UNAM e Instituto Nacional de Ecología, 25-52 pp.

- Vafidis, D., Leontarakisb, P. K., Dailianisc, T. y A. Kallianiotisb. 2008. Population characteristics of four deep-water pandalid shrimps (Decapoda: Caridea) in the northern Aegean Sea (NE Mediterranean). *Journal of Natural History*, 42 (31–32): 2079–2093.
- Vafidis, D., Politou, C. Y., Carbonell, A. y J. B. Company. 2005. A Review of the Biology and Fisheries of the Genus *Plesionika* Bate, 1888 (Decapoda, Caridea, Pandalidae) in European Waters. *Crustaceana*, 78 (3): 335-352.
- Vázquez-Bader, A. R. y Gracia, A. (1-5 de octubre de 2012). *Crustáceos decápodos e isópodos del mar profundo del golfo de México* [Resumen de presentación] VIII Reunión Nacional Alejandro Villalobos. Oaxaca, México.
- Vidal-Lorandi, V. M., Vidal-Lorandi, F. V. y J. M. Pérez-Moreno. 1988. Atlas Oceanográfico del Golfo de México: Vol. I; Inst. de Inv. Eléctricas. Grupo de Estudios Oceanográficos. Cuernavaca, Mor. México, 415 pp.
- Wu, R. S. S. 1982. Periodic defaunation and recovery in a subtropical epi-benthic community in relation to organic pollution. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 64: 253-269.
- Zuo, Z., Eisma, D., Gieles, R. y J. Beks. 1997. Accumulation rates and sediment deposition in the northwestern Mediterranean. *Deep-Sea Research*, 44: 597–609.