



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

FACULTAD DE CIENCIAS

**Abundancia y distribución de la familia Nephropidae 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:

DEL ANGEL MENDOZA ANA STEPHANIE



**DIRECTORA DE TESIS:
DRA. ANA ROSA VAZQUEZ BADER
2016**

Ciudad Universitaria, CDMX



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.

ÍNDICE

RESUMEN.....	1
INTRODUCCIÓN	2
ANTECEDENTES.....	5
ÁREA DE ESTUDIO.....	6
OBJETIVOS.....	8
Objetivo general.....	8
Objetivos particulares	8
JUSTIFICACIÓN.....	8
MATERIAL Y MÉTODO	9
Trabajo de campo	9
Determinación de familias, géneros y especies	10
Determinación del sexo	14
Trabajo de laboratorio.....	15
RESULTADOS	18
Sistemática.....	18
Generalidades de la familia.....	18
Distribución, abundancia y densidad espacio-temporal de las especies	22
<i>Nephropsis aculeata</i> S. I. Smith, 1881	22
Aspectos generales	22
Abundancia, densidad y biomasa	23
Proporción sexual, biomasa y densidad por sexo	26
Distribución de tallas por profundidad y periodo climático	28
<i>Nephropsis rosea</i> Bate, 1888	34
Aspectos generales	34
Abundancia, densidad y biomasa	34
Proporción sexual, biomasa y densidad por sexo	38

Distribución por tallas por profundidad y periodo climático.....	39
<i>Acanthacaris caeca</i> A. Milne-Edwards, 1881	43
Aspectos generales	43
Abundancia, densidad y biomasa	44
Proporción sexual, biomasa y densidad por sexo con respecto a los periodos climáticos y la profundidad ..	46
Distribución de tallas por profundidad y periodo climático	47
<i>Nephropsis neglecta</i> Holthuis, 1974.....	49
Aspectos generales	49
Abundancia, densidad y biomasa	49
Distribución de tallas por profundidad y por periodo climático.....	52
DISCUSIÓN.....	53
CONCLUSIONES	57
LITERATURA CITADA.....	58
Referencias electrónicas	68

RESUMEN

Se colectó un total de 382 individuos de la familia Nephropidae los cuales fueron capturados a través de 10 campañas oceanográficas (5 en primavera, 3 en verano y 2 en otoño), en el talud continental del sur del Golfo de México (desde Tamaulipas hasta Quintana Roo). Se registraron cuatro especies, *Nephropsis aculeata*, *Nephropsis rosea*, *Acanthacaris caeca* y *Nephropsis neglecta*, en un intervalo de profundidad de 300 a 1100 m. Para cada una de las especies se analizó la distribución espacial y batimétrica; abundancia, densidad y biomasa con respecto a la profundidad y periodo climático. Los mayores porcentajes de densidad fueron de 54 y 37 % en *N. aculeata* y *N. rosea* respectivamente. Los machos en todas las especies predominaron sobre las hembras no ovígeras; tanto machos como hembras ovígeras fueron observados en verano y primavera, mientras que las hembras ovígeras se observaron durante el otoño. El intervalo batimétrico de 500 a 599 metros presentó las mayores densidades para casi todas las especies. El análisis de ANOVA mostró que los nefrópidos tienen distribución diferencial de tallas con respecto a la profundidad, la talla de *N. aculeata* aumentó conforme a la profundidad, mientras que en *N. rosea* se observó lo contrario; en cuanto a los periodos climáticos, en la primera especie para ambos sexos las tallas menores se observaron en primavera, en la segunda sólo en los machos se observó esta tendencia.

INTRODUCCIÓN

Dentro de los crustáceos decápodos destacan las langostas marinas por su gran valor comercial y su importancia ecológica. No obstante, sólo hasta hace pocos años se han venido realizando diversos estudios filogenéticos morfológicos y moleculares (Scholtz & Richter, 1995; Schram, 2001; Dixon *et al.*, 2003; Amati *et al.*, 2004; Schram & Dixon, 2004; Ah Yong & O'Meally, 2004; Porter *et al.* 2005), los cuales demostraron que este grupo tiene un origen polifilético y que las relaciones en los taxa superiores son diferentes a lo establecido por estudios anteriores (Holthuis, 1991). Hasta el momento, este grupo se clasifica en 4 Infraordenes: Achelata Scholtz & Richter, 1995, Astacidea, Latreille, 1802, Glypheidea Winkler, 1882 y Polychelida Scholtz & Richter, 1995 (Chan, 2010). El primer infraorden con dos familias: Palinuridae Latreille, 1802 que incluye a las langostas sin quela, conocidas también como espinosas o rocosas; Scyllaridae Latreille, 1825, langostas zapateras o cigarras de mar y las langostas con pelo o coralinas; Polychelida o langostas ciegas con sólo una familia Polychelidae Wood-Mason, 1852 y Glypheidea también representada por sólo una familia Glypheidae Winkler, 1882. Por su parte, el infraorden Astacidea Latreille, 1802, está representado actualmente por 4 superfamilias, dos corresponden a los langostinos de agua dulce: Astacoidea Latreille, 1802 y Parascotoidea Huxley, 1879; las 2 restantes son las llamadas langostas verdaderas e incluyen a: Enoplometoidea de Saint Laurent, 1988 (grupo pequeño de langostas que viven enterradas en arrecifes coralinos,) y Nephropoidea Dana, 1852 (langostas con chelas), el número aproximado de especies actuales de los astacideos es de 660 de las cuales cerca del 90 % corresponden a langostinos de agua dulce.

La superfamilia Nephropoidea está constituida por 3 familias fósiles y 1 actual: Chilenophoberidae Tshudy y Babcock, 1997 (Jurásico Medio-Cretácico Inferior), Protastacidae Albrecht, 1983 (Jurásico Superior-Cretácico Superior), Stenochiridae Beurlen, 1928 (Jurásico Superior.-Cretácico Superior) y Nephropidae Dana, 1852 (Cretácico Inferior-Reciente). Esta última familia, destaca por su gran valor comercial y por ser la más diversa en número de géneros (14) y especies (54) (Chan, 2010, Ah Yong *et al.*, 2011): *Acanthacaris* Bate, 1888 (2 especies), *Dinochelus* Ah Yong, Chan & Bouchet, 2010 (1 sp), *Eunephrops* Smith, 1885 (4 spp), *Homarinus* Kornfield, Williams & Steneck, 1995 (1 sp), *Homarus*

Weber, 1795 (2 spp), *Metanephrops* Jenkins, 1972 (18 spp), *Nephropides* Manning, 1969 (1 sp), *Nephrops* Leach, 1814 (1 sp), *Nephropsis* Wood-Mason, 1873 (15 spp), *Thaumastocheles* Wood-Mason, 1874 (3 spp), *Thaumastochelopsis* Bruce, 1988 (2 spp), *Thymopides* Burukovsky & Averin, 1977 (2 spp), *Thymops* Holthuis, 1974 (1 sp) y *Thymopsis* Holthuis, 1974 (1 sp) (Chan, 2010). Mientras que Wahle *et al.* (2012) reconoce 6 géneros extintos: *Hoploparia* McCoy, 1849; *Jagtia* Tshudy y Sorhannus, 2000; *Oncopareia* Bosquet, 1854, *Palaeonephrops* Mertin, 1941, *Paraclythia* Fritsch y Kafka, 1887 y *Pseudohomarus* van Hoepen, 1962.

Las langostas del infraorden Astacidea se dividen en dos grandes grupos funcionales: a) especies de la plataforma y talud continental que habitan fondos con sedimentos de arcilla y limo. Estos tipos de sedimento con características adhesivas les permiten construir galerías con varias entradas sin que se destruya ésta (*ie. Nephrops, Metaephrops, Eunephrops, Nephropsis, Nephropides, Thaumastocheles, Thaumastochelopsis, Thymops, Thymopides y Acanthacaris*); b) especies de aguas someras que habitan zonas rocosas o arrecifales. Este grupo no construye galerías sino que habita en refugios (*ie. Homarus, Homarinus y Enoplometopus*) (Tshudy, 2003).

En general las langostas astacideas son omnívoras, se alimentan principalmente de invertebrados tales como crustáceos, poliquetos, moluscos, equinodermos y peces demersales (Bell *et al.*, 2006). En etapas juveniles se alimentan de la materia en suspensión (*Homarus* y *Nephrops*, Loo *et al.*, 1993). A diferencia de las langostas espinosas (Palinuridae), estas langostas no forman agregaciones, más bien son solitarias, en general de hábitos nocturnos y con un comportamiento altamente agonístico.

En cuanto a su valor comercial, las principales pesquerías corresponden a especies que habitan aguas someras en el Atlántico Norte, como la langosta americana *Homarus americanus*; la langosta europea *H. gammarus*; la langosta noruega *Nephrops norvegicus* y la langosta *Metanephrops* spp.

La distribución batimétrica de la mayoría de las especies tropicales y subtropicales es de 200 a 2000 m, sólo los géneros *Thymopsis* y *Thymopides* se distribuyen a profundidades mayores (4000 m).

La mayoría de la información de la superfamilia, se centra principalmente en aspectos poblacionales y de pesquería de las especies de importancia comercial en varias regiones del mundo, *e.g.* *Homarus*, *Nephrops*, *Metanephrops*, (Hossain *et al.*, 1987; Merella *et al.*, 1998; Phillips, 2013; Sardá y Palomera, 1981; Sardá *et al.*, 1982; Tully *et al.*, 2006). Por otro lado, la información sobre la biología y ecología de las especies no comerciales de aguas profundas es escasa.

Este estudio pretende contribuir al conocimiento de la biología y ecología de las langostas de aguas profundas particularmente de las especies de *Acanthacaris* y *Nephropsis* que habitan en el sur del Golfo de México.

ANTECEDENTES

Dentro de los estudios morfológicos y taxonómicos sobre la familia en el área de estudio se encuentra el de Firth *et al.* (1971) acerca de las langostas de zonas profundas en el Golfo de México y Caribe; Bayer (1973) que elaboró una guía de identificación de Nephropidae y Polychelidae del Caribe y Golfo de México. Cabe destacar el estudio de Holthuis (1974) que incluye ilustraciones y claves de determinación taxonómica de nefrópidos para el Atlántico Oeste. Posteriormente, este mismo autor (1991) elaboró un catálogo sobre las langostas marinas en el mundo el cual está representado por 149 especies en 3 infraordenes, 10 familias y 33 géneros. Asimismo, se han desarrollado una gran cantidad de estudios sobre la filogenia del grupo, a nivel morfológico: Ahyong (2006); Karasawa *et al.* (2012); Tshudy *et al.* (2011) y molecular: Chu *et al.* (2006), Tsang *et al.* (2008); Tshudy *et al.* (2005, 2009). Asimismo diversos autores han elaborado claves de identificación para el Atlántico oeste, particularmente en Brasil en los que han citado nuevos registros (Araujo *et al.*, 2003; Lupianhes *et al.*, 2007; Tavares, 2002; Tavares y Young, 2002). En particular, para el Golfo de México, Gaytán (2005) y Escobar *et al.* (2008) mencionan la presencia de 3 especies de nefrópidos para el Banco de Campeche; mientras que Felder *et al.* (2009), registra 7 especies, la mayoría con distribución en todo el Golfo de México.

ÁREA DE ESTUDIO

El Golfo de México se denomina como un mar semicerrado, con una profundidad máxima de aproximadamente 4 000 m en su región central. Se comunica con el Océano Atlántico por el Estrecho de Florida y al Mar Caribe por el Canal de Yucatán. Una de sus características más sobresalientes es que muestra una amplia plataforma continental en las penínsulas de Florida y de Yucatán. La plataforma continental que se encuentra en la península de Yucatán es conocida como Banco de Campeche, designándose su porción suroccidental Sonda de Campeche. En el extremo occidental del Banco de Campeche se encuentra una zona que expone cambios muy grandes de profundidad; esta región es conocida como Escarpe de Campeche. (Martínez-López *et al.*, 1998).

Las mareas en el Golfo de México son el producto de las oscilaciones de marea en el Océano Atlántico y del forzamiento astronómico directo sobre él. La circulación en el Golfo de México presenta dos características semipermanentes: la Corriente del Lazo en la parte oriental y una celda de circulación anticiclónica en la frontera occidental. Se ha podido observar que esta Corriente del Lazo migra hacia el norte (intrusión) del Golfo de México; las causas de esta intrusión se han aplicado a las características dinámicas de la Corriente de Yucatán. La intrusión estacional varía con el transporte geostrofico a través del Canal de Yucatán, además de que los transportes en el Canal de Yucatán y en el Estrecho de Florida se encontraban en fase y tenían la misma magnitud. Uno de los agentes forzantes que controlan la circulación general del Golfo de México sin duda lo constituye la Corriente de Yucatán. (Martínez-López *et al.*, 1998).

La cuenca del Golfo de México es un mar interior diverso que presenta características físicas y químicas conforme a su ubicación latitudinal; desde tropical, subtropical hasta templado, con climas distintos, que se catalogan como épocas de ‘secas’ en primavera, lluvias en verano y otoño y nortes en invierno. De igual forma, presenta aportes permanentes de seis ríos principales que lo drenan directamente, los cuáles son: el Pánuco, el Coatzacoalcos, el Papaloapan, el Grijalva-Usumacinta a través de la Frontera, el Champotón y el Bravo, y por parte de los Estados Unidos de América se encuentra el Misisipí, entre otros; que le aportan directamente una gran cantidad de sedimentos en suspensión y nutrientes e indirectamente ambientes, como lagunas y manglares contiguos. De la misma importancia resulta el aporte de

diferentes masas de agua que pueden incrementar el contenido de nutrientes a través de los giros ciclónicos (fríos) con el ascenso de agua de mayor profundidad y la surgencia dinámica que se presenta en la plataforma de Yucatán. (Caso *et al.*, 2004).

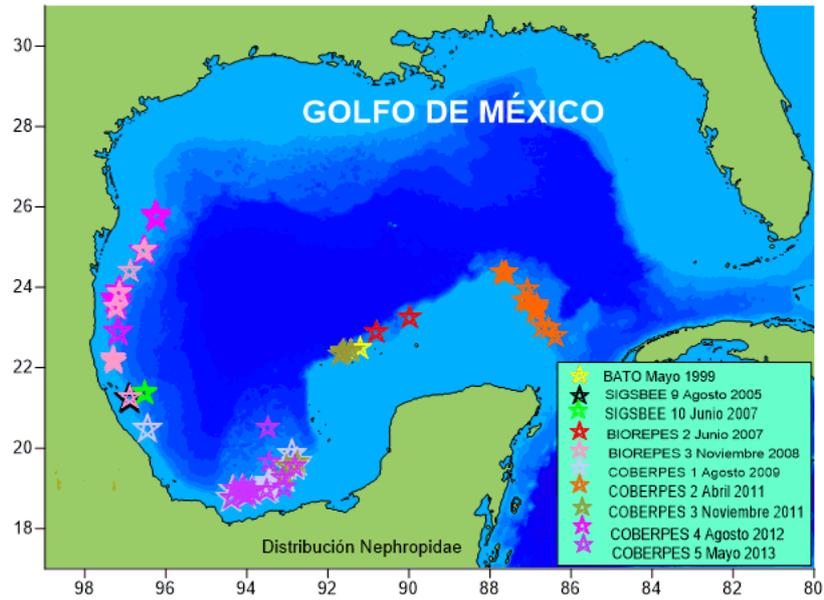


Figura 1. Área de estudio en el suroeste del Golfo de México.

OBJETIVOS

Objetivo general

Contribuir al conocimiento de la ecología de las diferentes especies de langostas queladas que se distribuyen en el sur del Golfo de México.

Objetivos particulares

- Analizar la distribución espacial y batimétrica de cada una de las especies de nefrópodos
- Determinar la abundancia y densidad con respecto a la distribución espacial y batimétrica
- Determinar la proporción y distribución batimétrica por sexo.
- Evaluar mediante análisis estadísticos para cada una de las especies, las diferencias que pudieran existir entre la longitud del cefalotórax con respecto al sexo, profundidad y período climático.

JUSTIFICACIÓN

No obstante que los nefrópodos son un grupo abundante y frecuente en las colectas bentónicas entre 200 y 2000 m en fondos rocosos, arenosos o lodosos, existe poca información sobre la ecología y biología de las especies que no representan un valor comercial. Particularmente, en el sur del Golfo de México la literatura sobre esta familia es escasa. Este estudio pretende contribuir al conocimiento de la ecología y biología de las especies de la familia Nephropidae en el sur del Golfo de México, mediante el análisis de la abundancia, densidad, distribución geográfica y batimétrica en la plataforma y talud continental desde Tamaulipas hasta Quintana Roo.

MATERIAL Y MÉTODO

Trabajo de Campo

Se llevaron a cabo 8 campañas oceanográficas a bordo del B/O *Justo Sierra* de la Universidad Nacional Autónoma de México en la plataforma y talud continental del Sur del Golfo de México (Tamaulipas a Quintana Roo) (Tabla1). El muestreo se realizó con redes de arrastre comercial de 18 m de abertura de boca y 2.5 cm de luz de malla, en un intervalo de profundidad de 300 a 1 099 metros. Cada arrastre con una duración de 30 minutos a una velocidad de 2.5 a 3.0 nudos. El material fue sorteado y separado a nivel específico. Para cada especie se determinó el sexo (Figura.2 a, b, c) y peso (gr, báscula granataria de triple brazo). Todo el material colectado se preservó en alcohol etílico al 80 %.

Tabla 1. Campañas oceanográficas por periodo climático, sector del Golfo de México y profundidad.

Periodo Climático	Campaña	Fecha	Sector del Golfo de México	Frecuencia de nefrópidos	Número total de arrastres por campaña	Profundidad (m)
PRIMAVERA	BATO	Mayo 1999	SE	6	35	400-599 m
	SIGSBEE 10	Junio 2007	SW	4	7	300-399 m
	BIOREPES 2	Junio 2007	SE	2	35	500-999 m
	COBERPES 2	Abril 2011	NE, SE	21	33	500-999 m
	COBERPES 5	Mayo 2013	SW	20	35	300-799 m
VERANO	SIGSBEE 9	Agosto 2005	SW	2	7	300-399 m
	COBERPES 1	Agosto 2009	SW	25	40	300-1099 m
	COBERPES 4	Agosto 2012	NW	12	36	300-699 m
OTOÑO	BIOREPES 3	Noviembre 2008	NW	16	35	300-699 m
	COBERPES 3	Noviembre 2011	SE	13	24	400-799 m

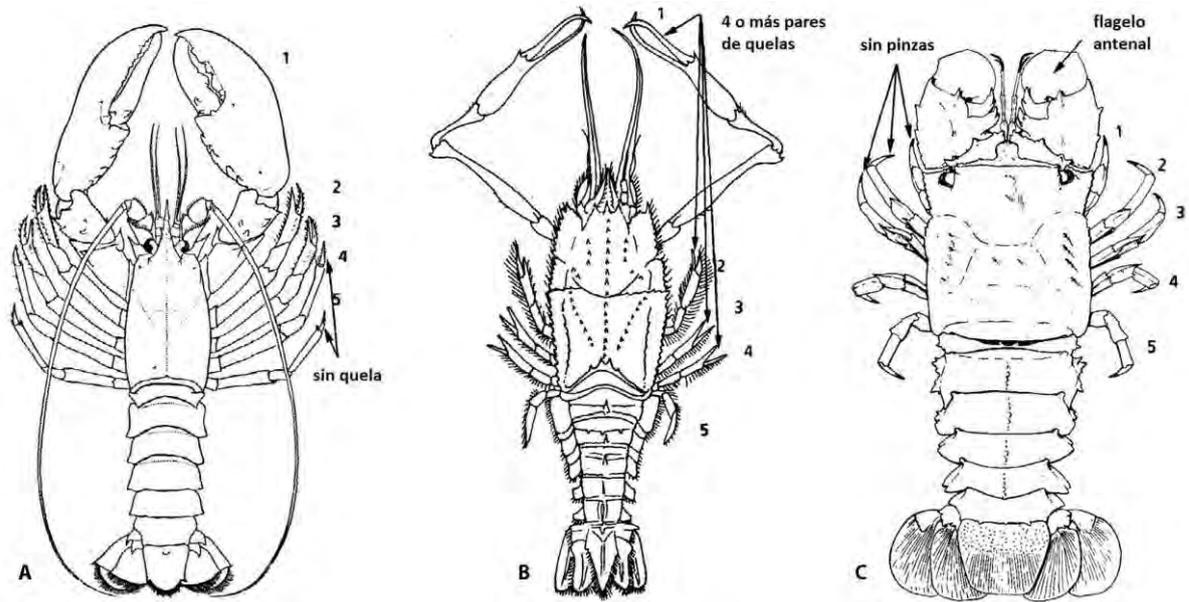


Figura 2. Diferencias entre langostas queladas y no queladas. A) Infraorden Astacidea, Superfamilia Nephropoidea; B) Infraorden Palinuridea, Superfamilia Eryonoidea, Familia Polychelidae; C) Infraorden Palinuridea, Superfamilia Palinuroidea, Familia Scyllaridae. Modificado de Holthuis (1991).

Los géneros y especies se determinaron de acuerdo a la clave propuesta por Holthuis (1991). La especie *A. caeca* presenta un rostro comprimido lateralmente a lo largo de su longitud; presencia de dientes dorsales y ventrales, pero no laterales; presenta los dedos de la primera quela casi tan largos como la palma (Figura 3 a, b).



Figura 3. *A. caeca* hembra, a) detalle de la quela izquierda; b) rostro (COBERPES 4, estación B13).

Para las especies del género Nephropsis:

N. aculeata; presenta una carina dorsal media del segundo al sexto somita abdominal (Figura 4 a, b).

a)



b)



Figura 4. *N. aculeata* hembra, a) organismo completo; detalle de carinas, b) cefalotórax (BIOREPES 3, estación D1).

Los organismos de la especie *Nephropsis neglecta*; tienen dos pares de espinas en el rostro; carina media del segundo al sexto somita abdominal; el exópodo del urópodo también presenta una diéresis y el telson sin la espina dorsal erguida en la parte basal (Fig. 5 a, b).

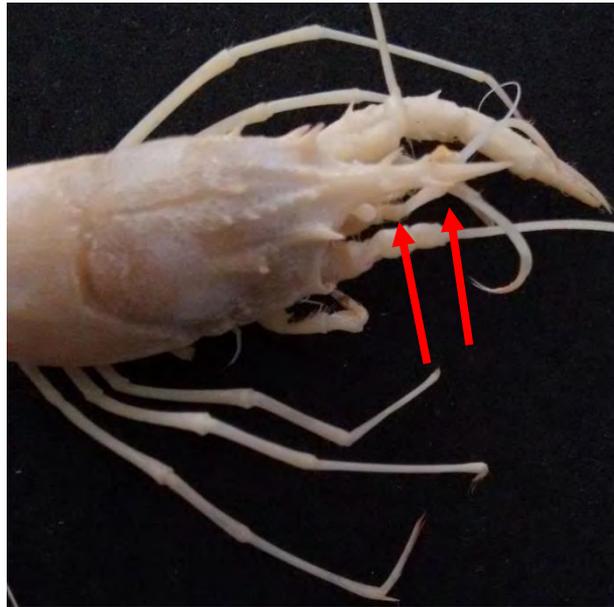


Figura 5. Detalle de dos pares de espinas en el rostro del ejemplar macho de *N. neglecta* (Campaña COBERPES 2011, estación B2)

N. rosea presenta una espínula postorbital; exópodo del urópodo con una diéresis (Figura 6 a, b).

a)



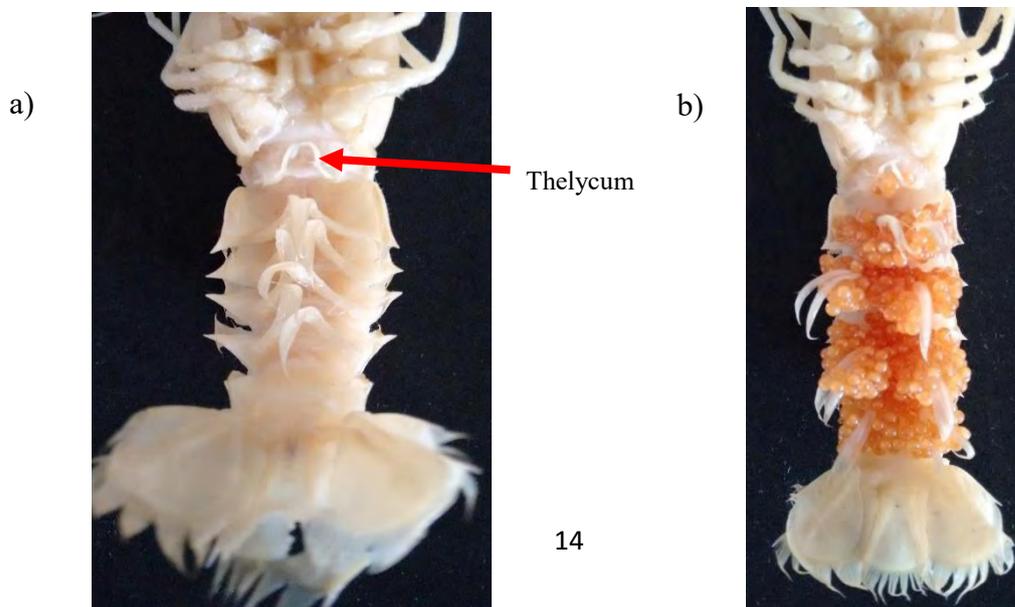
b)



Figura 6. *N. rosea* macho, a) organismo completo; diéresis en exópodo b) detalle de la espínula postorbital (COBERPES 4, estación B14).

Determinación del sexo

Morfológicamente, las hembras se diferencian de los machos porque presentan una espermateca o *thelycum*, el primer par de pleópodos finos y flexibles, los bordes del abdomen y los cinco pares de pleópodos de las hembras tienen sedas; en las hembras ovígeras éstos pleópodos les sirven para sostener los huevecillos (Figura 7 a, b). En los machos, el primer par de pleópodos están modificados para formar los penes o gonópodos (Fig. 7 c).



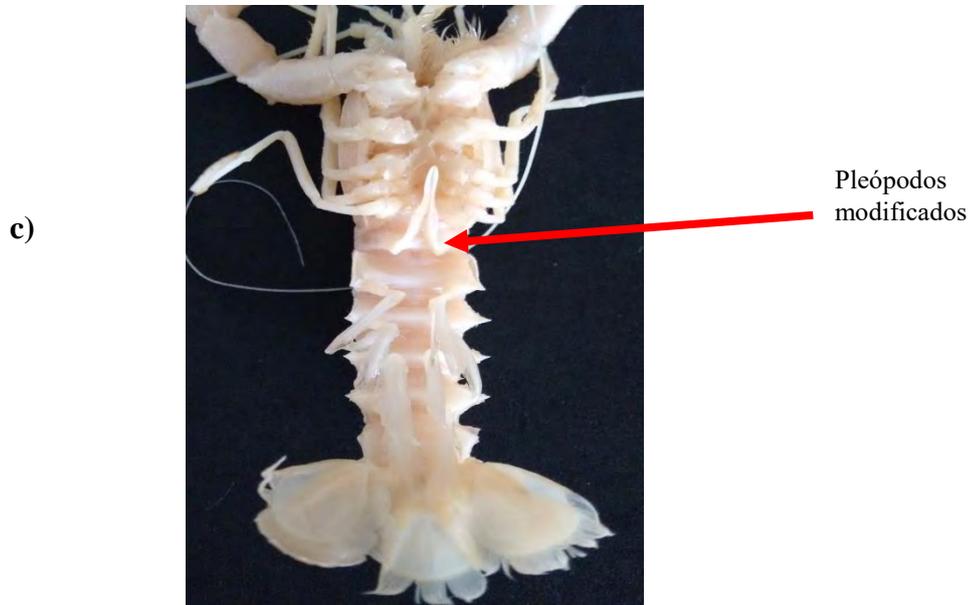


Figura 7. *Nephropsis aculeata* (COBERPES 5, estación B30); a) hembra no ovígera, b) hembra ovígera; *Acanthacaris caeca*, c) macho (COBERPES 4, estación B13).

Trabajo de Laboratorio

Se tomaron medidas (mm) con vernier electrónico de 0.1 milímetros de precisión, de la longitud del caparazón, LC (del borde posterior de la cavidad orbital hasta la mitad del margen final del cefalotórax) (Fig.8) y longitud total, LT (del borde del rostro al borde del telson) (Fig. 9).

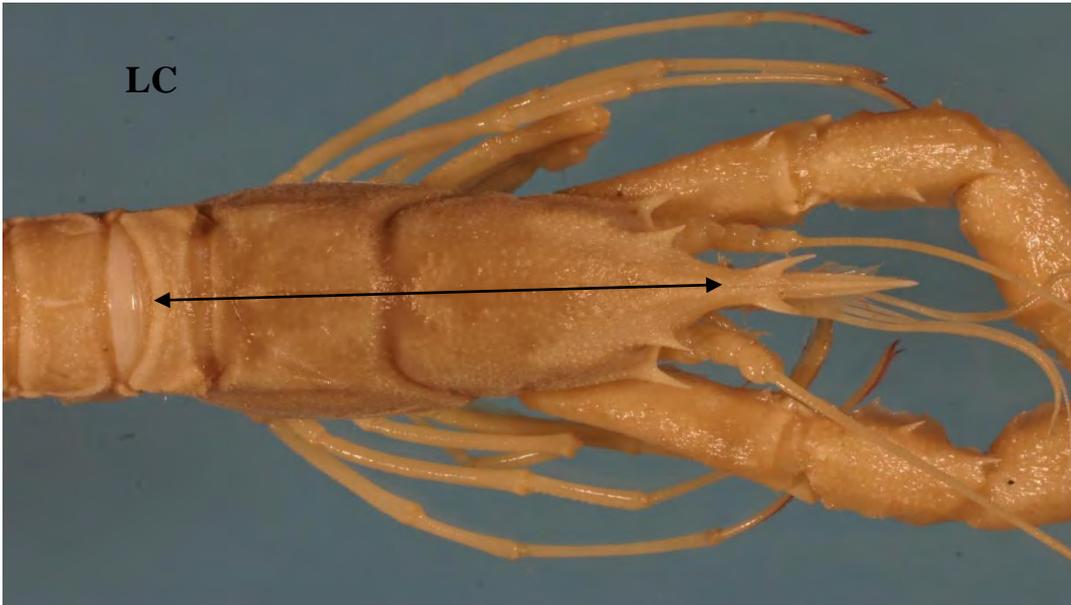


Figura 8. *Nephropsis rosea* (COBERPES 4, estación B14), a) longitud del caparazón.

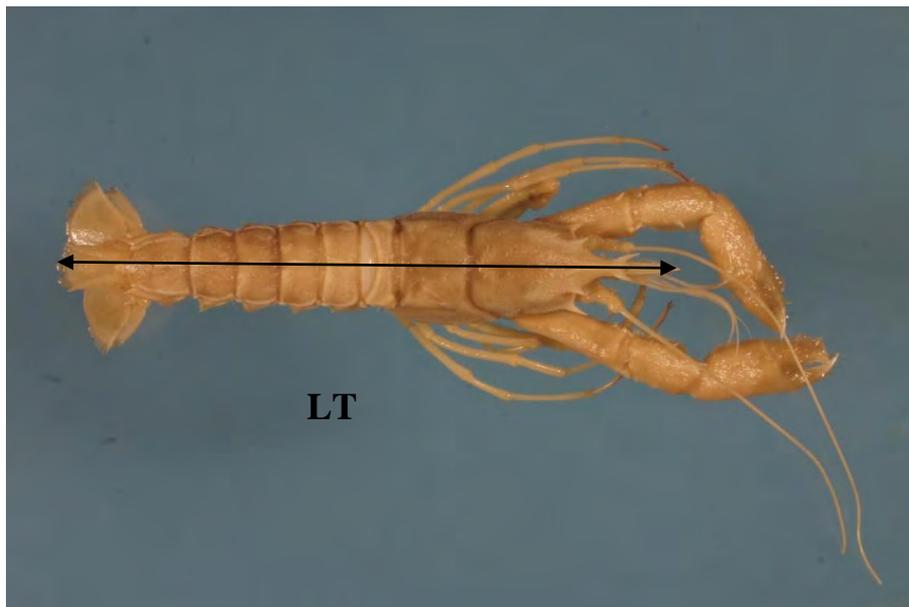


Figura 9. *N. rosea*, b) longitud total. Ejemplar de macho de *N. rosea* (COBERPES 3, estación C7)

Los datos obtenidos se integraron en una base de datos (Excel 2010); además para cada especie se elaboraron mapas de distribución espacial y de densidad con el programa SURFER 11.

Se realizaron análisis de ANOVA de una vía, para evaluar las relaciones de la longitud del caparazón con respecto a la profundidad (intervalos de 100 m), sexo y periodo climático. Las pruebas significativas, fueron analizadas posteriormente mediante la prueba de Tukey (STATISTICA 12).

RESULTADOS

Sistemática (según Holthuis, 1991).

Orden Decapoda Latreille, 1802

Suborden Pleocyemata Burkenroad, 1963

Infraorden Astacidea Latreille, 1802

Superfamilia Nephropoidea Dana, 1852

Familia Nephropidae Dana, 1852

Género *Acanthacaris* Bate, 1888 (1 especie)

Género *Nephropsis* Wood-Mason, 1873 (3 especies)

Generalidades de la Familia

El total colectado de la familia Nephropidae fue de 382 organismos, de los cuales, el 56% correspondió a *N. aculeata*, 35.6% a *N. rosea*, 6.8% a *A. caeca* y 1.57% a *N. neglecta* (Figura 10).

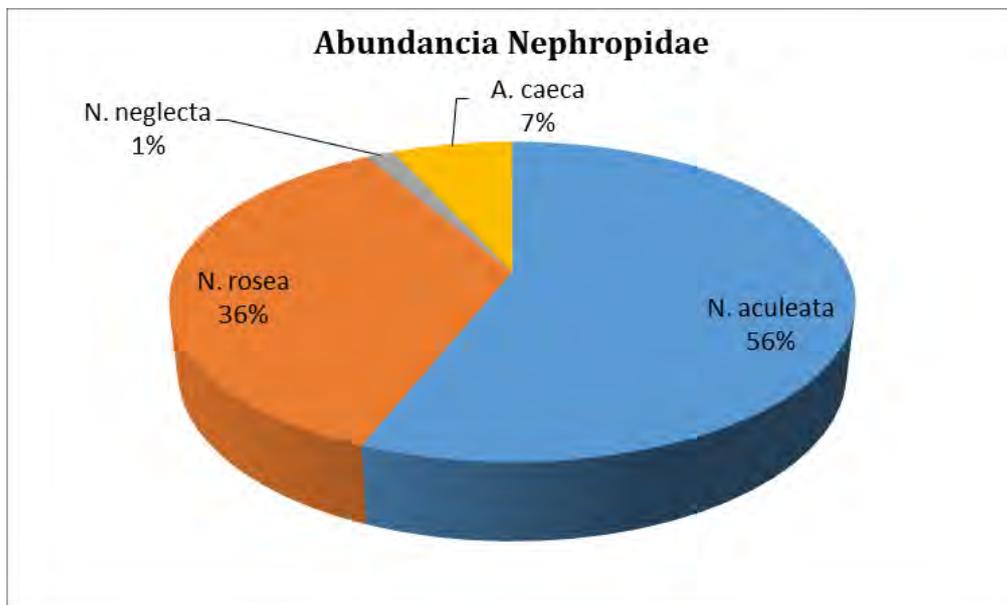


Figura 10. Familia Nephropidae, porcentaje de abundancia por especie.

Los nefrópidos presentaron una distribución espacial amplia que abarcó desde Tamaulipas hasta Quintana Roo; no obstante, los máximos en abundancia se colectaron frente a Cayo Arcas, Campeche (20 individuos) y frente al río Coatzacoalcos, Veracruz (23 individuos) (Figura 11).

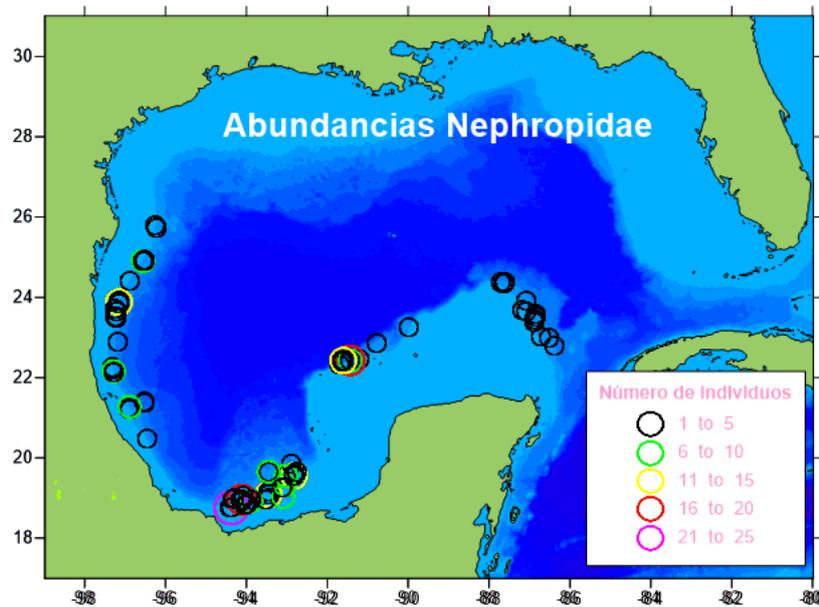


Figura 11. Familia Nephropidae, distribución espacial de la abundancia en el área de estudio.

En general para todas las especies colectadas, el porcentaje de machos fue mayor 54.3 % (n=207), mientras que en las hembras no ovígeras este fue de 40.6% (n=156) y de 4.9% (n=19) para las hembras ovígeras. La proporción sexual como se mencionó favoreció a los machos 1.2 M: 1 H, aunque estas diferencias no fueron estadísticamente significativas, $\chi^2 = 2.681$, con un grado de libertad, $p= 0.1016$. Con respecto a la distribución batimétrica, las especies de la familia se colectaron desde los 302.0 m hasta los 1091.0 m; para los machos el intervalo observado fue de 309 a 1091 m, en las hembras no ovígeras de 302 a 814 m y en hembras ovígeras de 368 a 611 m. En cuanto a los periodos climáticos, el porcentaje de frecuencia fue ligeramente mayor en verano (36.7%), seguido de primavera 33.7 % y otoño 30.2 % (Fig. 12).

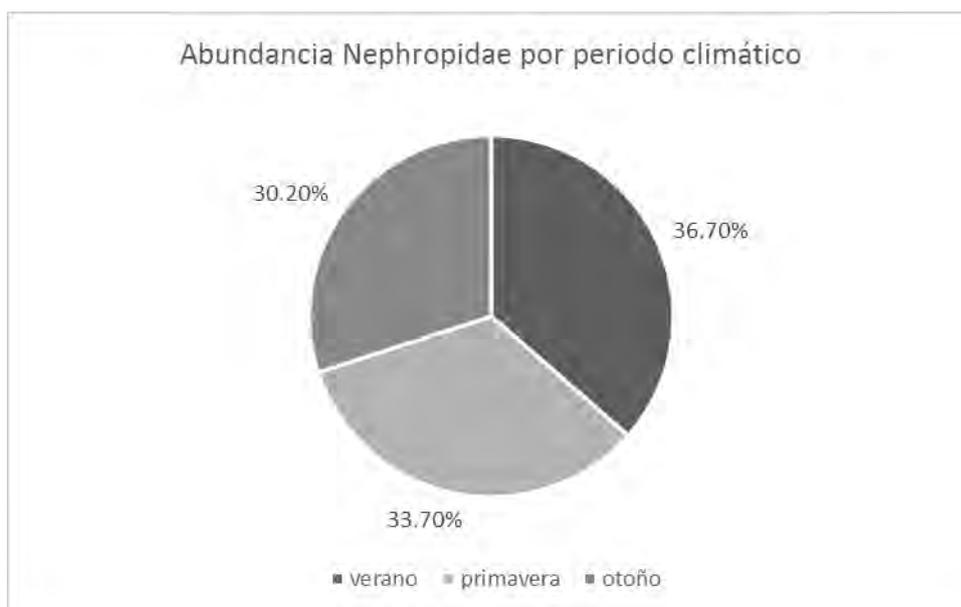


Figura 12. Familia Nephropidae, porcentaje de abundancias por periodo climático.

La densidad total de la familia fue de 155 ind/Ha. *N. aculeata* y *N. rosea* presentaron los mayores porcentajes 54 y 37 % respectivamente, mientras que el menor fue en *N. neglecta* (2 %) (Fig. 13).

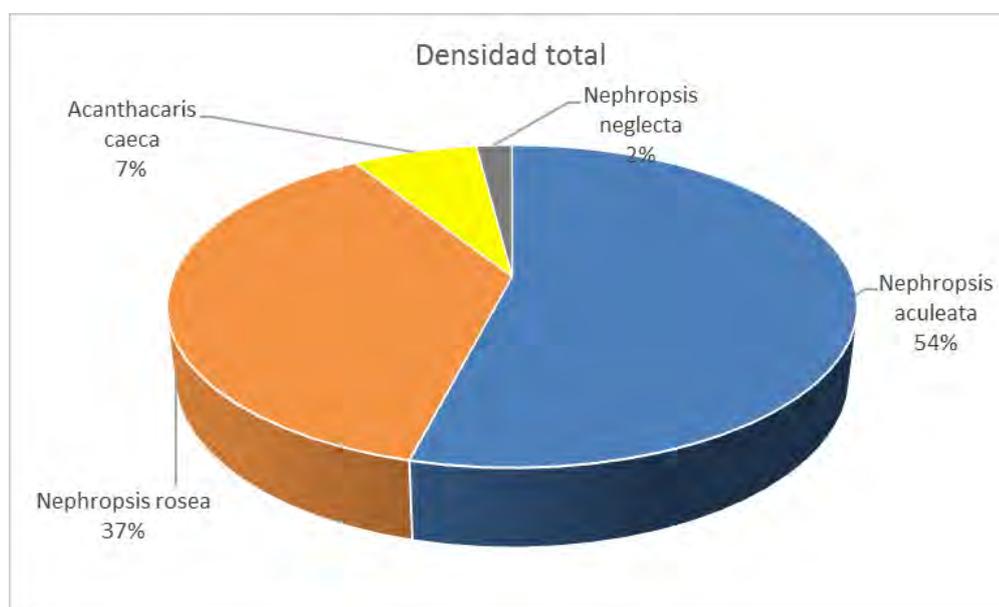


Figura 13. Familia Nephropidae, porcentaje de densidad total por especie.

La mayor densidad de machos se registró en el periodo de verano con un total de 32.44 Ind/Ha; en el caso de las hembras no ovígeras se encontró mayor densidad en primavera (25.31 Ind/ha) y en otoño para las ovígeras con un total de 3.57 Ind/ha (Fig. 14).

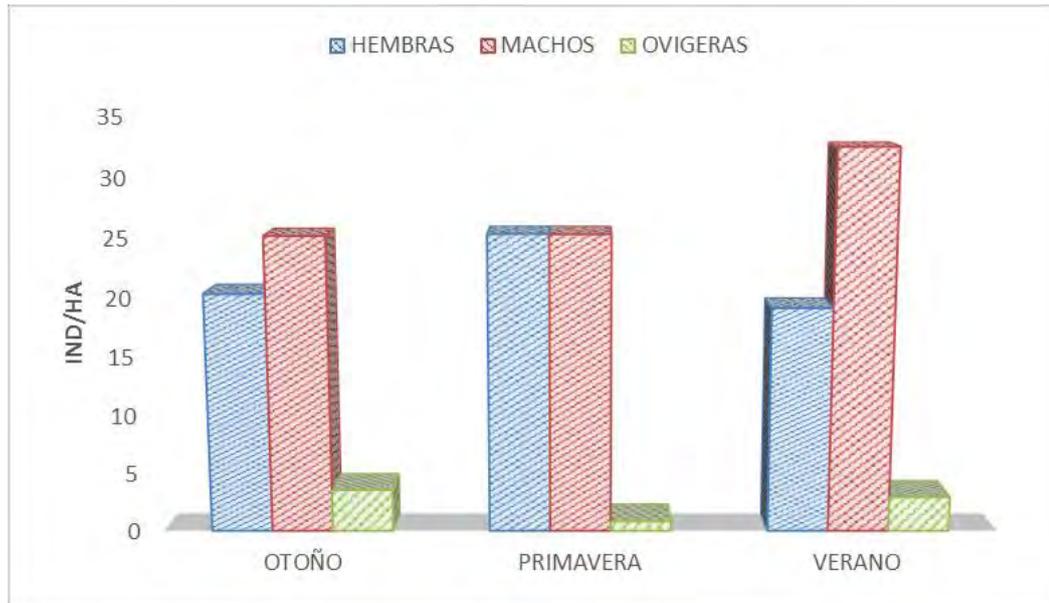


Figura 14. Familia Nephropidae, densidad total por sexo y periodo climático.

Los nefrópodos tuvieron un peso total de 8241.4 g, el mayor porcentaje correspondió a *A. caeca* (45.6), seguido de *N. aculeata* (31.2), *N. rosea* (23.2) y por último *N. neglecta* (0.08).

No obstante, que las especies de nefrópodos presentaron intervalos batimétricos diferentes, en general se observó que el máximo en abundancia para todas ellas se presentó entre 500 y 599 m (Fig. 15).

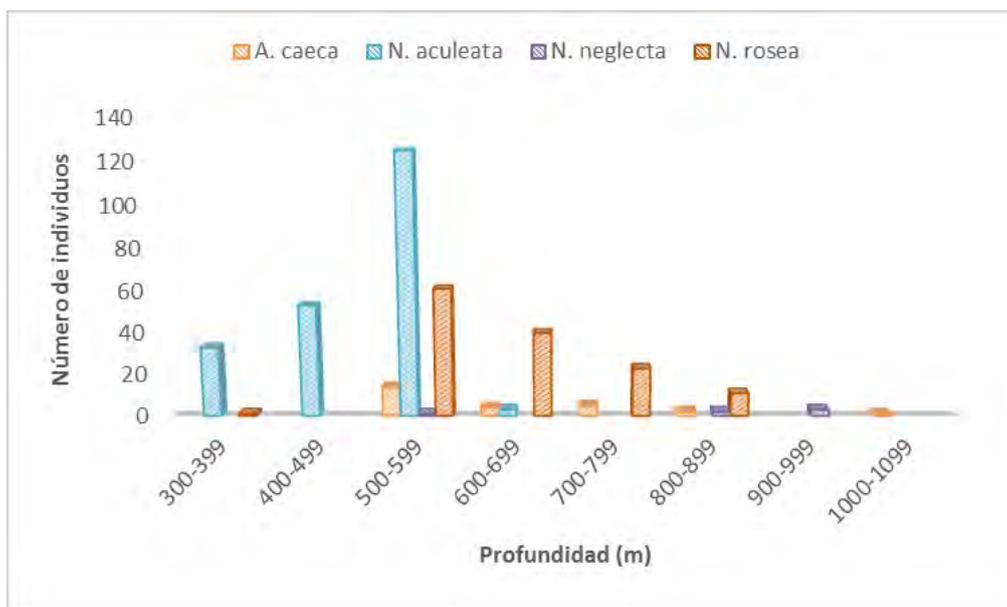


Figura 15. Familia Nephropidae, distribución batimétrica por especie con respecto a la profundidad.

El análisis de la distribución batimétrica para cada sexo mostró de una forma general, que las hembras ovígeras se distribuyeron en un intervalo más angosto (300-699 m) en comparación con las hembras no ovígeras (300-899 m) y los machos (300-1091 m) (Fig. 16).

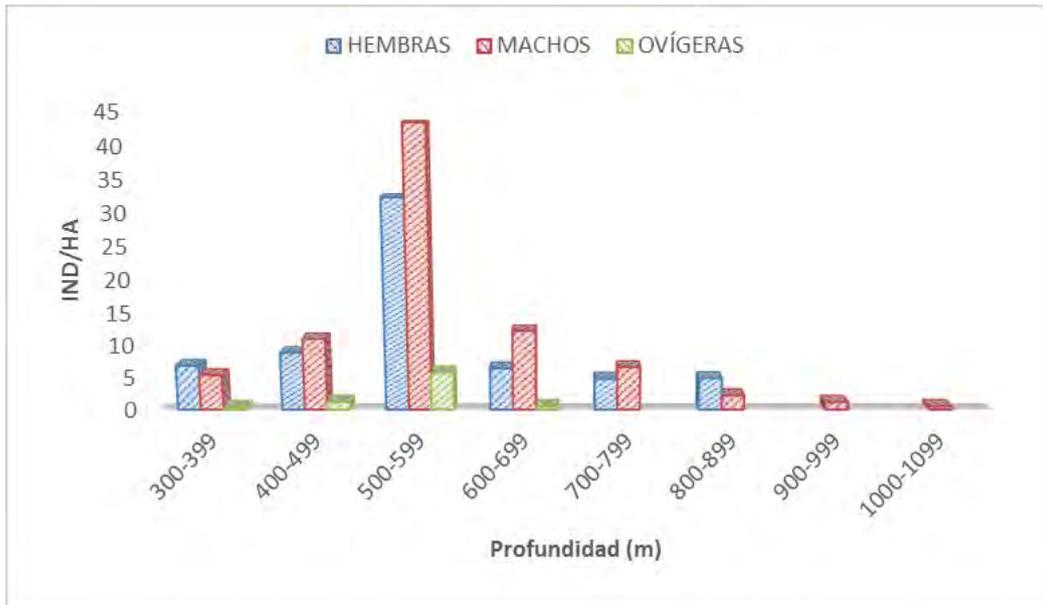


Figura 16. Familia Nephropidae, densidad total por sexos con respecto a la profundidad.

Distribución, abundancia y densidad espacio-temporal de las especies

Nephropis aculeata S. I. Smith, 1881

Aspectos Generales

Distribución Global: Atlántico occidental desde Massachusetts; Bermuda hasta Guyana Francesa y Surinam, incluyendo todo el Golfo de México y Mar Caribe; Brasil; 137- 824 m (Holthuis, 1991; Felder *et al.* 2008, Lupianhes *et al.* 2007).

Distribución en el Sur del Golfo de México: Esta especie se colectó en el talud continental de los estados Tamaulipas (sector WSW), Veracruz (sector WSW), Campeche (sector SSW) y Yucatán (sector SSE) en profundidades entre 302.0 y 695.3 m (Fig. 17).

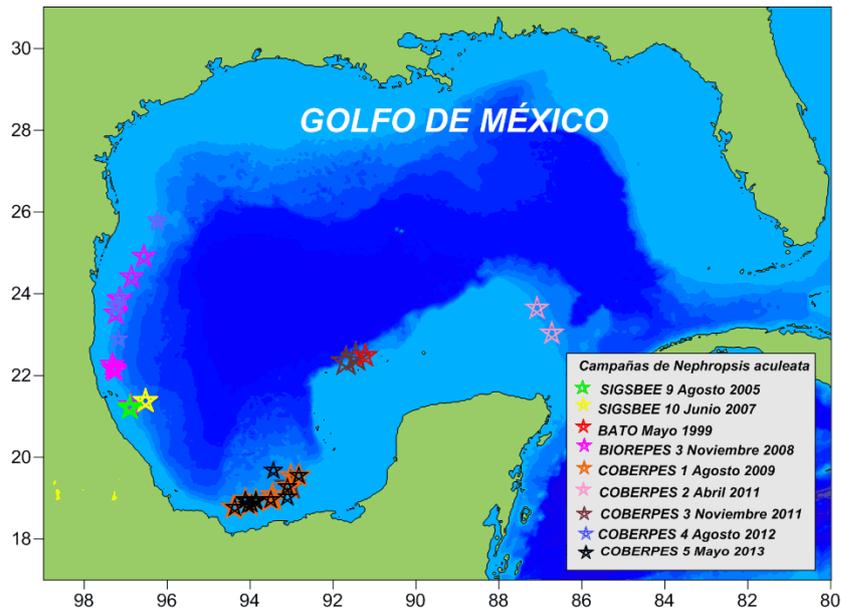


Figura 17. *Nephropsis aculeata*, distribución espacial en el Golfo de México.

Abundancia, Densidad y Biomasa

Fue la especie más numerosa dentro de la familia con un total de 214 individuos, de los cuales el 50% correspondió a los machos, el 42% a las hembras no ovígeras y el 8% a las hembras ovígeras (Fig. 18).



Figura 18. *Nephropsis aculeata*, porcentaje de abundancia por sexos.

Las áreas de la Bahía (COBERPES 2011) y Banco de Campeche (COBERPES 2009) tuvieron los valores mayores totales en biomasa y densidad; mientras que los menores fueron en la zona de Veracruz (SIGSBEE 9 y 10) (Fig. 19).

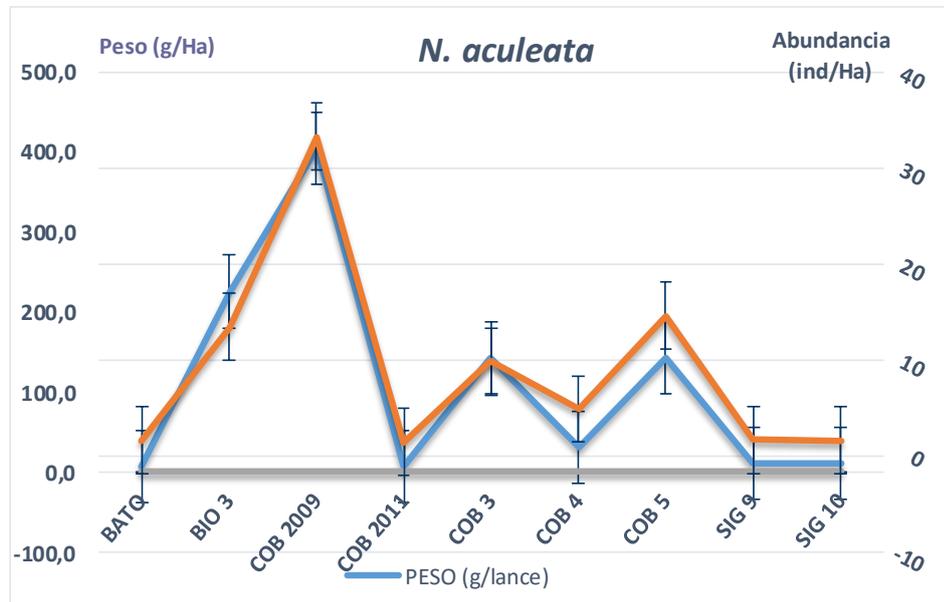


Figura 19. *Nephropsis aculeata*, densidad y biomasa en las diferentes campañas oceanográficas.

La densidad y biomasa total de *N. aculeata* fue de 82.6 ind/Ha y 947.8 g/Ha, respectivamente. Los máximos en densidad (7.7 y 6.6 Ind/Ha) se observaron frente al Río Coatzacoalcos Veracruz, por otro lado, el mínimo (0.24 Ind/Ha) se colectó frente a Tuxpan, Veracruz (Fig. 20).

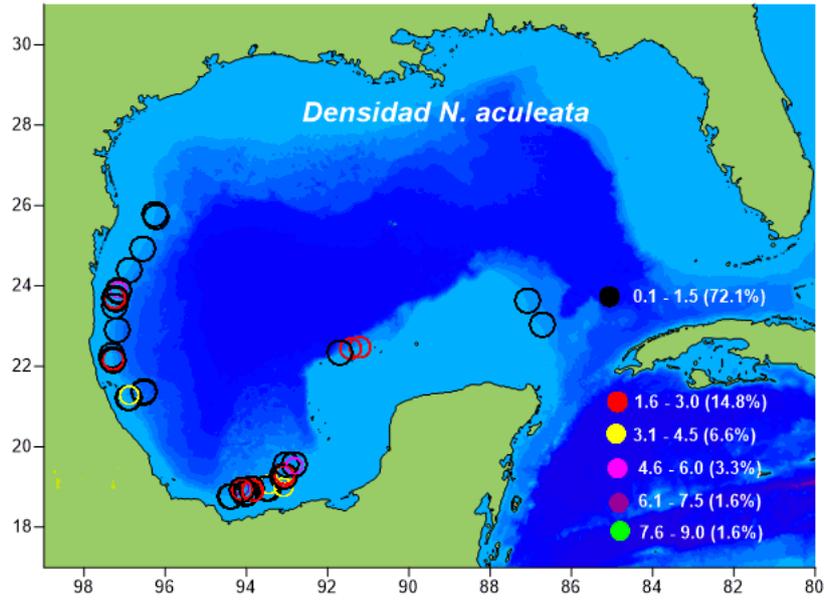


Figura 20. *Nephropsis aculeata*, distribución de la densidad.

Las densidades totales de esta especie fueron mayores en verano y otoño (39.1 y 23.3 Ind/Ha, respectivamente). En verano los máximos de densidad por estación (7,72 y 6,67 ind/Ha) se localizaron frente al río Coatzacoalcos, Veracruz; mientras que en otoño el máximo de 4.91, se localizó frente al río Soto La Marina, Tamaulipas.

Los máximos en densidad total y biomasa (1.3 Ind/Ha y 657.9 gr/Ha) con respecto a los intervalos de profundidad se observaron entre los 500 a 599 m mientras que las menores en densidad se observaron entre 300 y 399 m y en biomasa entre 600 a 699 m (Fig. 21, 22).

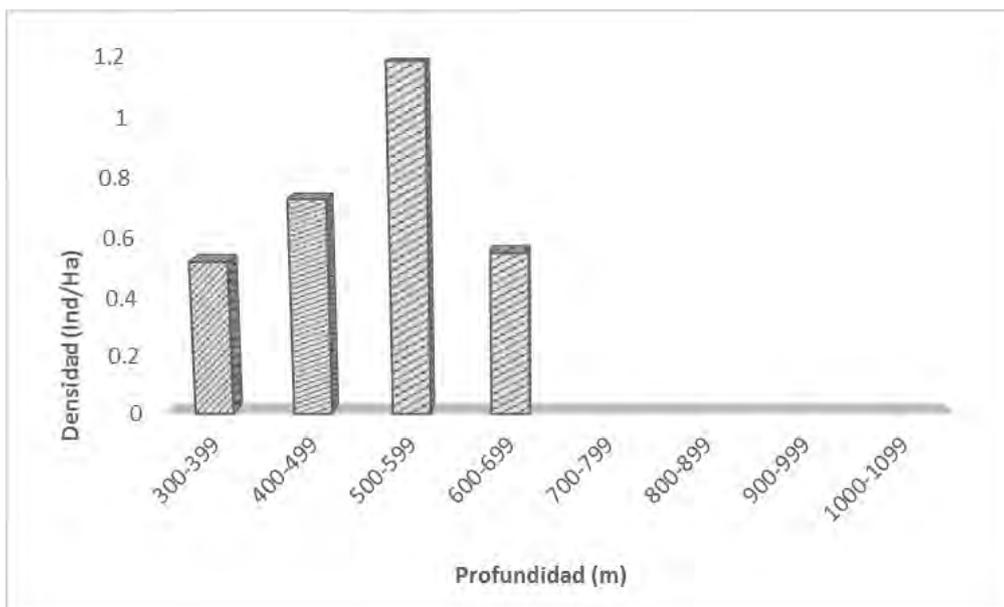


Figura 21. *Nephropsis aculeata*, densidad total (Ind/Ha) con respecto a la profundidad (m).

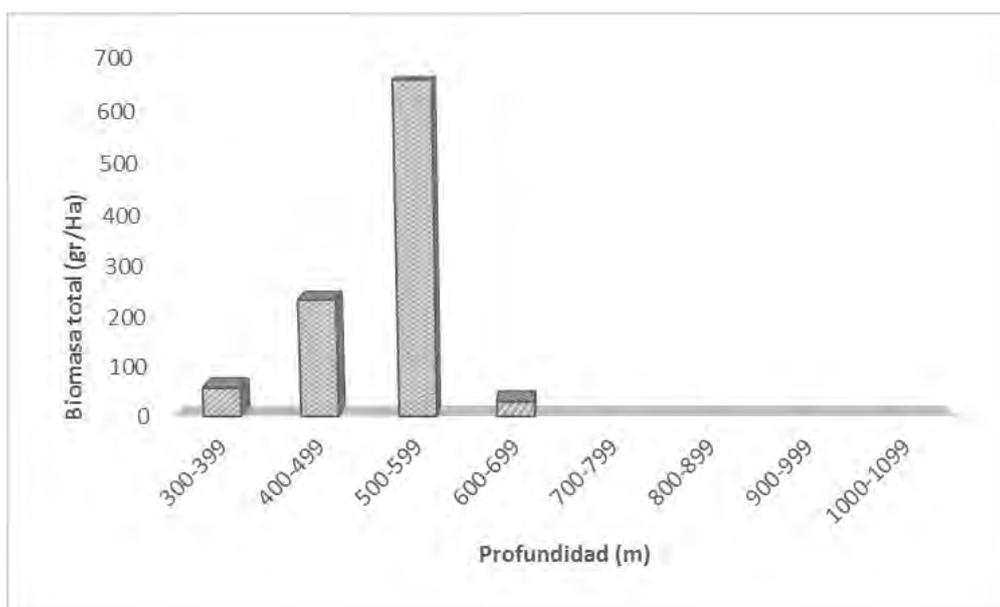


Figura 22. *Nephropsis aculeata*, biomasa total (gr/Ha) con respecto a la profundidad (m).

Proporción sexual, biomasa y densidad por sexo.

La proporción de sexos favoreció ligeramente a los machos durante el verano y a las hembras en primavera y otoño; no obstante, en ningún caso las diferencias fueron estadísticamente significativas (g.l. = 2; $p > 0.05$) (Tabla 2).

Tabla 2. Prueba de ji cuadrada por periodo climático, H = hembras no ovígeras y ovígeras; M = machos; O = otoño; p = probabilidad; P = primavera; V = verano; χ^2 = ji cuadrada.

Especie	Periodo Climático	M	H	Proporción Sexual	χ^2	p
<i>N. aculeata</i>	P	25	26	0.9 M: 1 H	0.02	> 0.05
	O	28	31	0.9 M: 1 H	0.15	> 0.05
	V	55	49	1.1 M: 1 H	0.71	> 0.05

Los resultados de densidad por sexo y periodo climático, mostraron que las densidades totales mayores se registraron en verano (hembras no ovígeras 15.9; machos 20.98 y hembras ovígeras 2.95 Ind/ha.) (Fig.23). En relación a la profundidad, todos los sexos presentaron un mayor valor de densidad total en el intervalo de 500-599 (machos 24.85; hembras no ovígeras 18.98 y hembras ovígeras 4.54 ind/Ha)

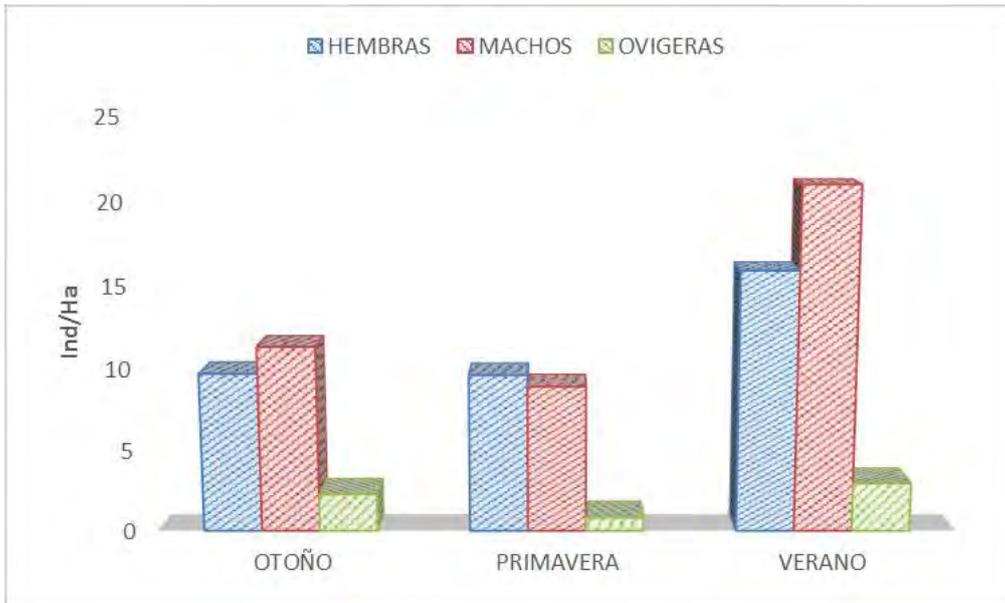


Figura 23. *Nephropsis aculeata*, distribución de la densidad total (Ind/Ha) con respecto al periodo climático

En cuanto a la biomasa, machos y hembras ovígeras presentaron los máximos valores en verano (207.49 y 85.06 gr/Ha, respectivamente); mientras que las hembras no ovígeras en otoño (166.87 gr/Ha) (Fig. 24).

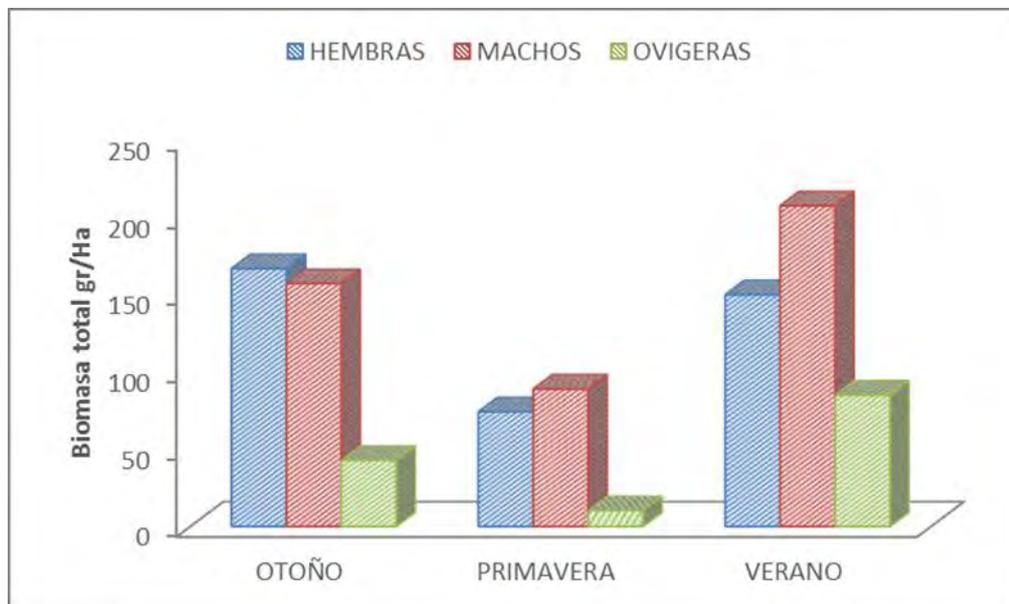


Figura 24. *Nephropsis aculeata*, biomasa total por sexos con respecto al periodo climático.

Distribución de tallas por profundidad y periodo climático

Considerando la talla de todos los individuos, se observó que existe una fuerte dependencia lineal positiva entre las variables LC - AC y entre LC - LT, aunque la correlación en la primera fue más alta que en la segunda (Figs. 25 y 26).

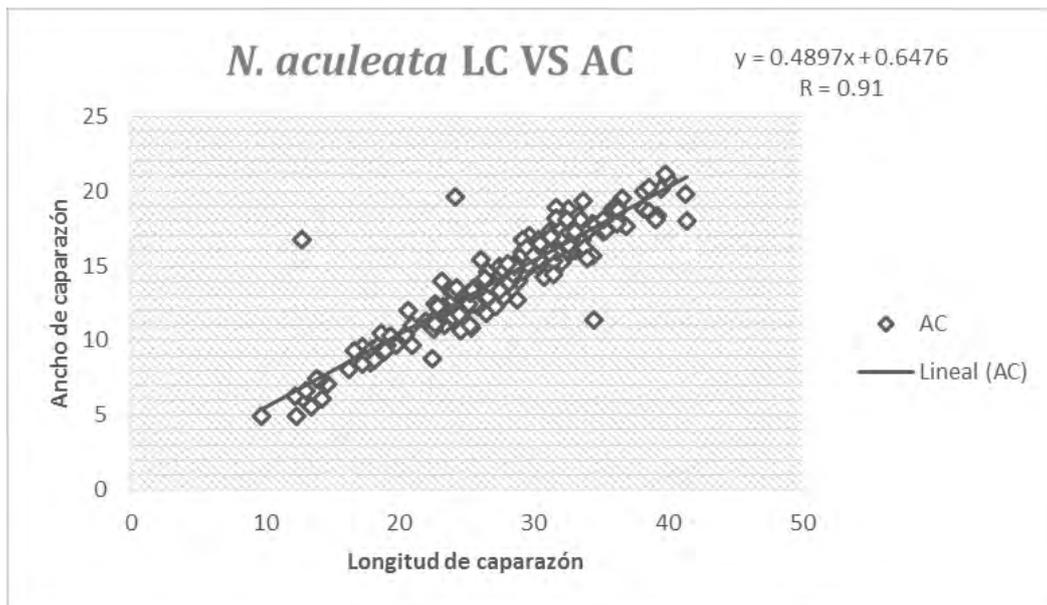


Figura 25. *Nephropsis aculeata*, correlación entre la longitud (LC) y ancho del caparazón (AC) en el total de individuos.

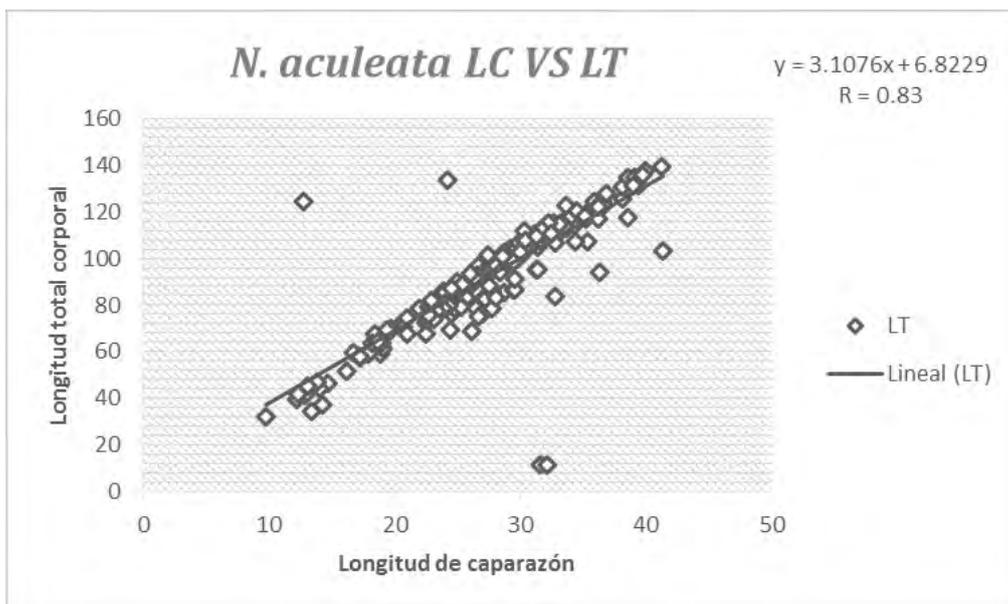


Figura 26. *Nephropsis aculeata*, correlación entre la longitud del caparazón (LC) y longitud total (LT) en el total de individuos.

Los machos de esta especie presentaron una LC $\bar{x} = 28.0 \pm 5.48$ (min. 12.3. máx. 41.2 mm) ligeramente mayor que en las hembras $\bar{x} = 27.6 \pm 6.97$ (min. 9.7. máx. 41.3 mm).

Con respecto a la distribución de tallas por sexo, en machos se observó que la mayoría en verano en un intervalo de 15 a 29.9 mm; mientras las hembras no ovígeras con este mismo intervalo de tallas lo fueron en primavera y por último para las hembras ovígeras el mayor número de individuos se observó en el intervalo de talla de 15 a 29.9 mm y de 30 a 44.9 mm durante el otoño y el verano respectivamente (Figs 27, 28 y 29).

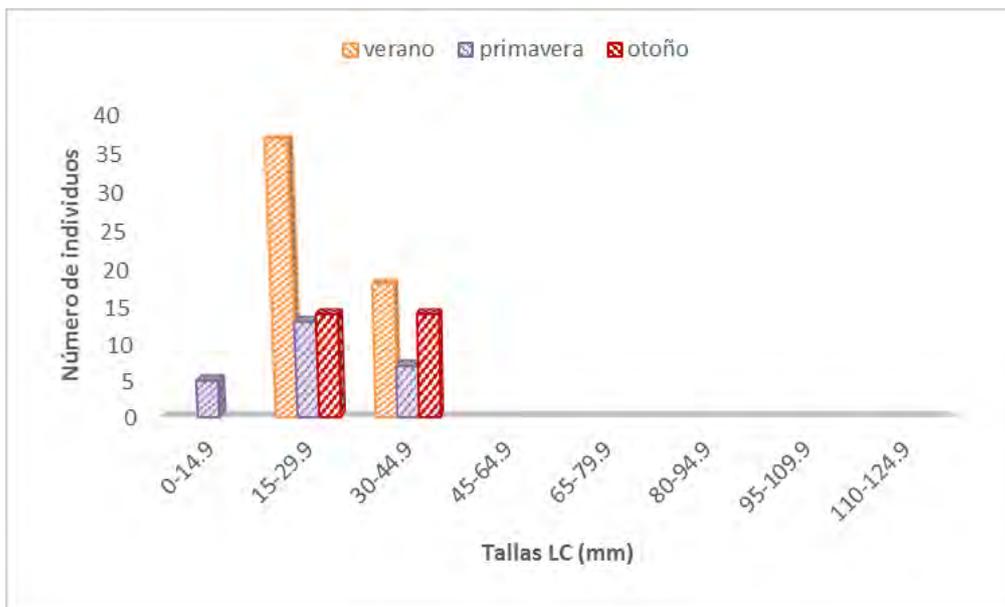


Figura 27. *Nephropsis aculeata*, distribución de tallas LC (mm) en machos con respecto al periodo climático

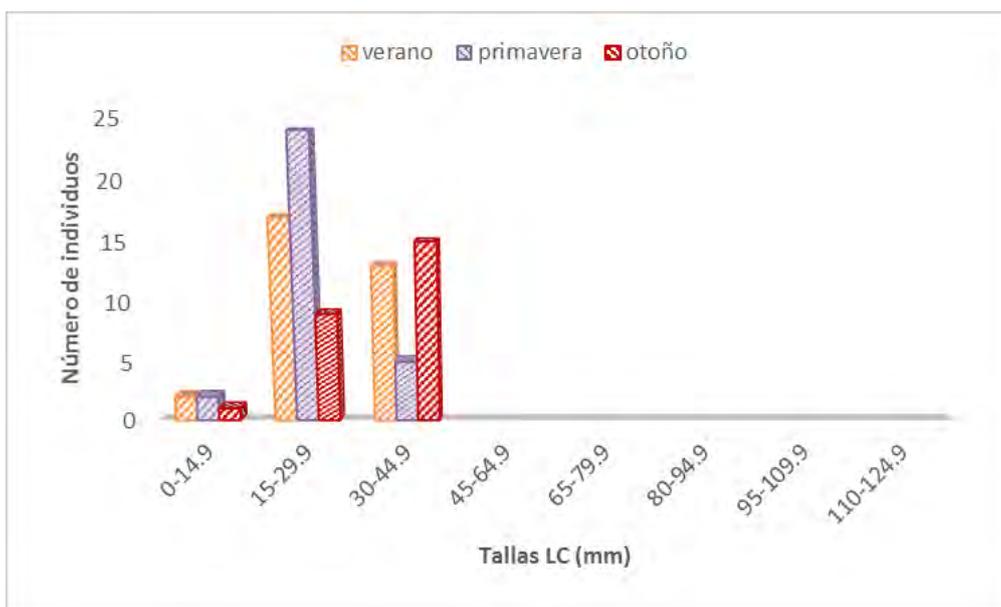


Figura 28. *Nephropsis aculeata*, intervalos de tallas LC (mm) en hembras no ovígeras con respecto al periodo climático.

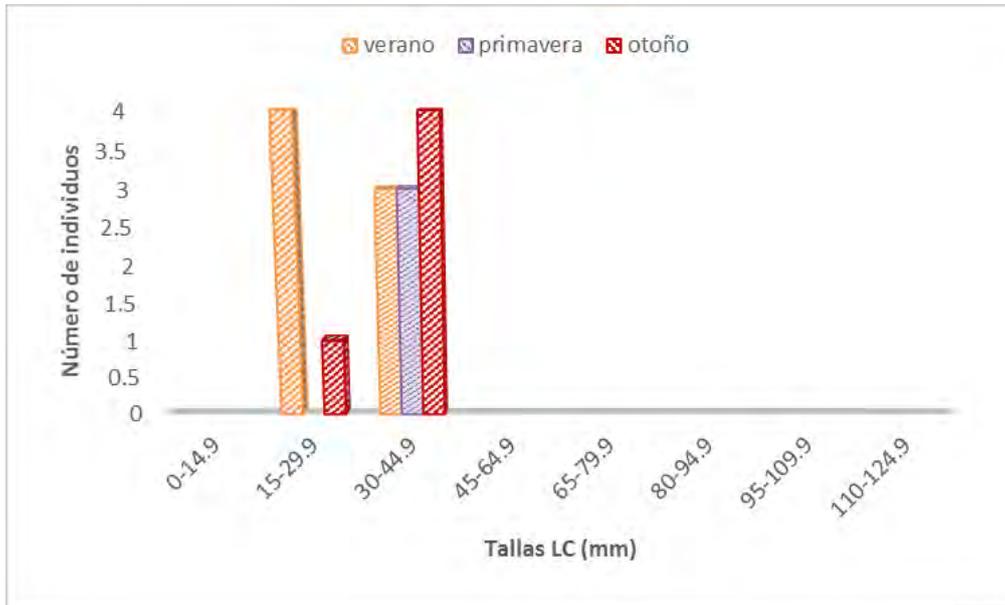


Figura 29. *Nephropsis aculeata*, intervalos de tallas LC (mm) en hembras ovígeras con respecto al periodo climático.

Las pruebas de ANOVA realizadas con respecto a los intervalos de profundidad mostraron diferencias significativas: LC hembras: $F(3,102) = 9.3261$, $p = 0.00002$; LC machos: $F(2,105) = 10.5307$, $p = 0.00007$ (Figs. 30 y 31). En general se observó que a mayor profundidad los individuos presentaron mayor longitud del caparazón mientras que a menor profundidad ésta fue menor (Tabla 3 y 4).

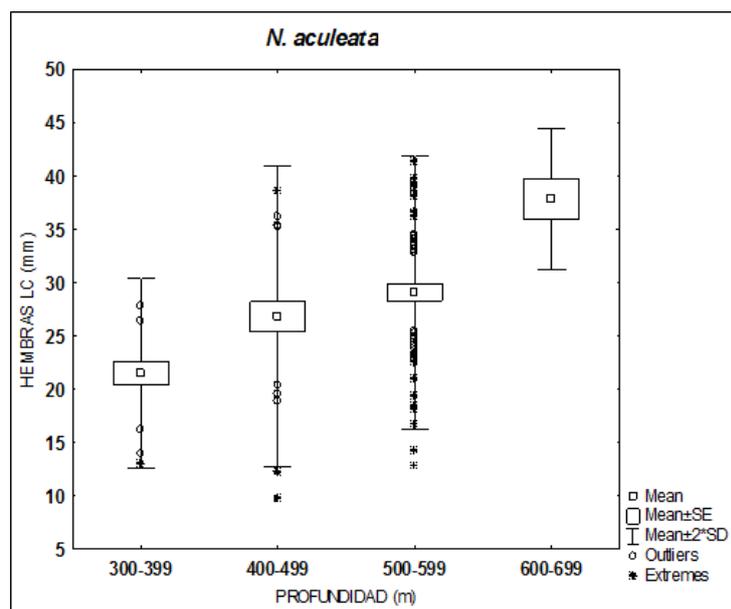


Figura 30. *Nephropsis aculeata*, diagrama de caja, LC hembras (mm) e intervalos de profundidad (m).

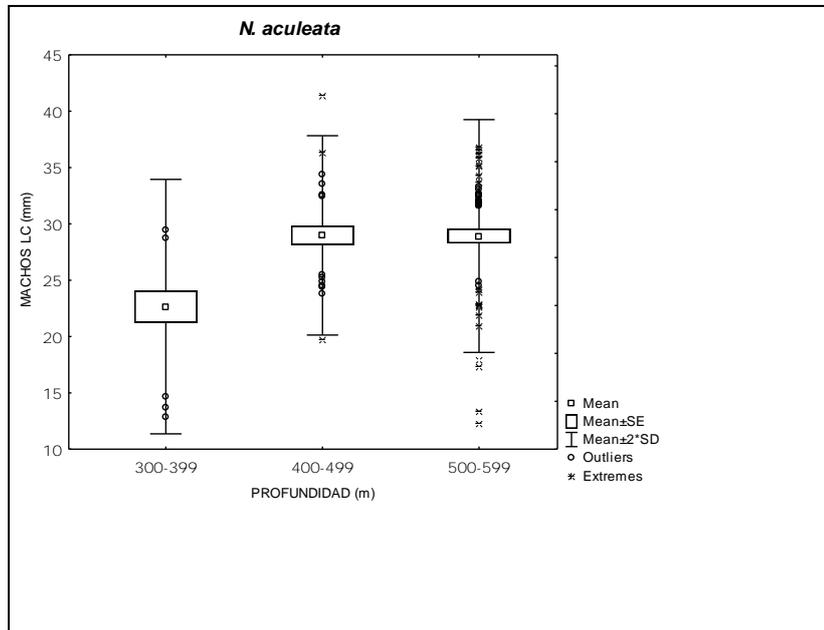


Figura 31. *Nephropsis aculeata*, diagrama de caja, LC machos (mm) e intervalos de profundidad (m).

Tabla 3. Prueba de Tukey para profundidad (m) vs LC hembras (mm)

Profundidad (m)	300-399	400-499	500-599	600-699
300-399		0,055085	0,000221	0,001200
400-499	0,055085		0,262640	0,046458
500-599	0,000221	0,262640		0,197555
600-699	0,001200	0,046458	0,197555	

Tabla 4. Prueba de Tukey para profundidad (m) vs LC machos (mm).

Profundidad (m)	300-399	400-499	500-599
300-399		0,000264	0,000129
400-499	0,000264		0,998432
500-599	0,000129	0,998432	

Para los periodos climáticos la prueba de ANOVA mostró que tanto en hembras como en machos las mayores tallas se colectaron durante otoño y las menores en primavera: LC hembras, $F(3, 102) = 3.3763$, $p = 0.0380$; LC machos: $F(2; 105) = 6,5317$; $p = 0,0021$ (Figs. 32 y 33).

Las diferencias en las hembras sólo fueron significativas entre primavera y otoño; en los machos estas diferencias se observaron en todos los periodos climáticos (Tablas 5 y 6).

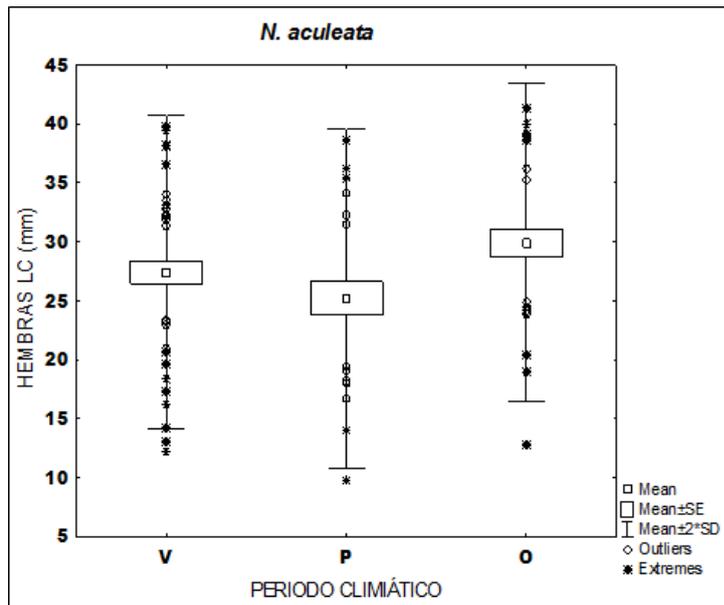


Figura 32. *Nephropsis aculeata*, diagrama de caja, LC hembras (mm) y periodo climático.

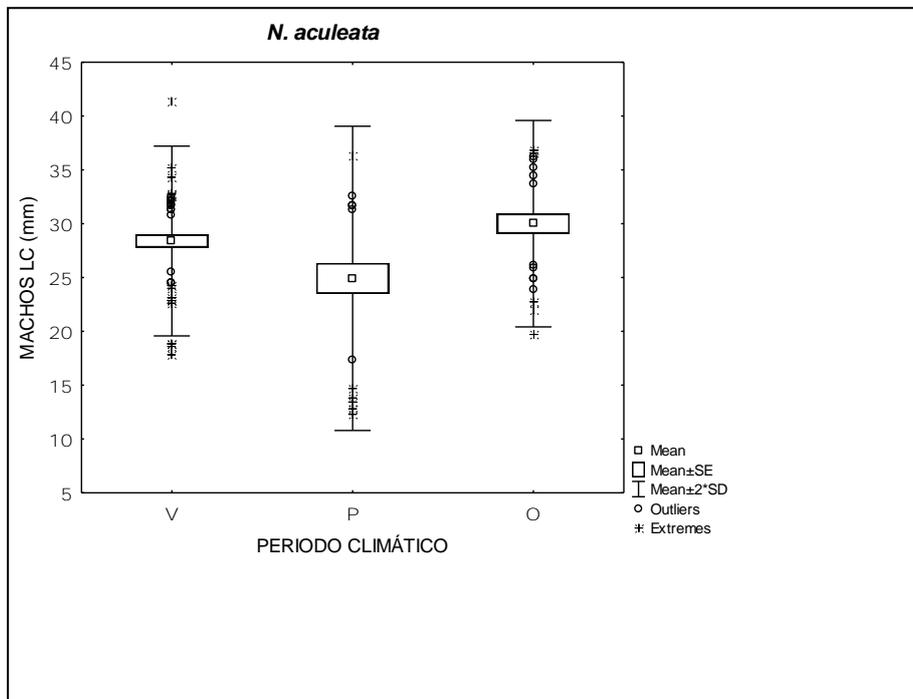


Figura 33. *Nephropsis aculeata*, diagrama de caja LC machos (mm) y periodo climático.

Tabla 5. Prueba de Tukey, LC hembras (mm) y periodos climáticos (P = primavera, O = otoño, V = verano).

Periodo climático	V	P	O
V		0,324146	
P	0,324146		0,016786
O	0,201567	0,016786	

Tabla 6. Prueba de Tukey, LC machos (mm) y periodos climáticos (P = primavera, O = otoño, V = verano).

Periodo climático	V	P	O
V		0,009880	0,324565
P	0,009880		0,000736
O	0,324565	0,000736	

Nephropsis rosea Bate, 1888

Aspectos Generales

Distribución Global: Se encuentra en el Atlántico occidental desde Bermuda al norte de América del Sur, incluyendo las Islas Bahamas, el Golfo de México y el Mar Caribe; Brasil, entre 420 y 1260 metros (Holthuis, 1991; Felder *et al.* 2008, Lupianhes *et al.* 2007).

Distribución en el Sur del Golfo de México: La especie *N. rosea* se colectó en el talud de los estados Tamaulipas (sector WSW), Veracruz (sector WSW), Tabasco (sector SSW), Yucatán (sector SSE) y Quintana Roo (sector SSE) en una profundidad de 524 a 845 m (Figura 34).

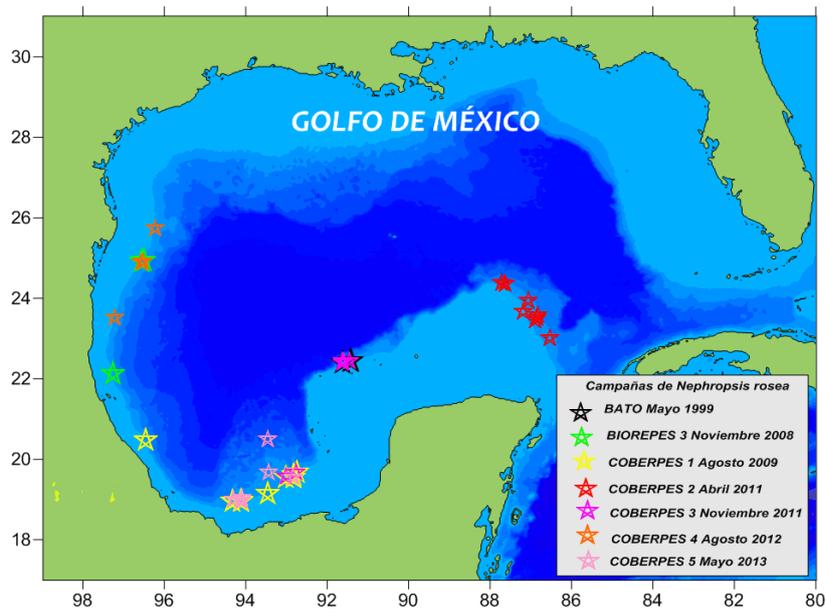


Figura 34. *Nephropsis rosea*, distribución espacial.

Abundancia, Densidad y Biomasa

Esta especie fue la segunda en orden de abundancia con un total de 136 organismos colectados, el 62% correspondió a los machos, el 37.3 % a las hembras no ovíferas y el 0.7% las hembras ovíferas (Fig. 35).

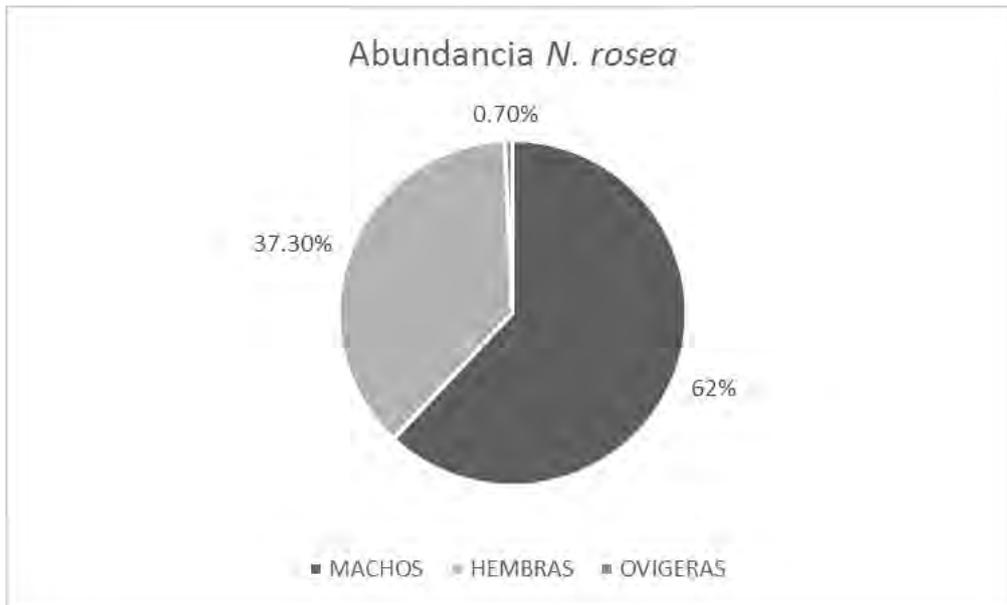


Figura 35. *Nephropsis rosea*, porcentaje de abundancia por sexo.

La mayor biomasa total se colectó en el área cercana a Cayo Arcas (BATO) y la menor en la zona frente a Holbox, Quintana Roo (COBERPES 2011); por otro lado, con respecto a la densidad, la mayor se obtuvo en el Banco de Campeche (COBERPES 3) y la menor al igual que en la biomasa en el COBERPES 2011 (Fig. 36).

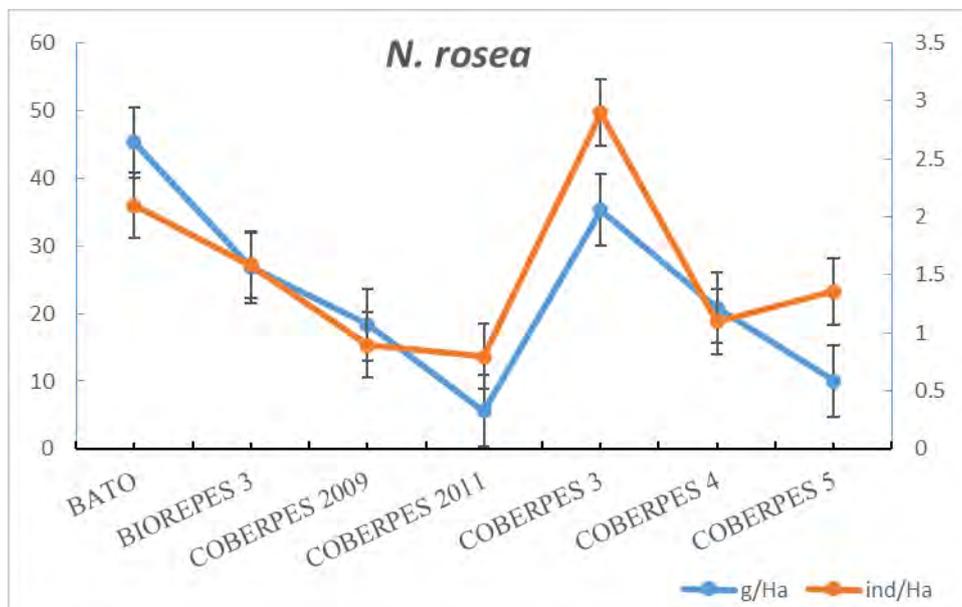


Figura 36. *Nephropsis rosea*, densidad y biomasa en las diferentes campañas oceanográficas

La densidad total de *N. rosea* fue de 58.2 ind/Ha. El máximo (7.93 Ind/Ha) se observó en el área del Banco de Campeche frente a la Laguna de Términos; por otro lado, el

mínimo (0.35 Ind/Ha) se colectó frente a Laguna de Términos a 710 m. La biomasa total de la especie fue de 823.1 g/Ha, el máximo se observó en el Banco de Campeche y el mínimo frente al Río Champotón (Fig. 37).

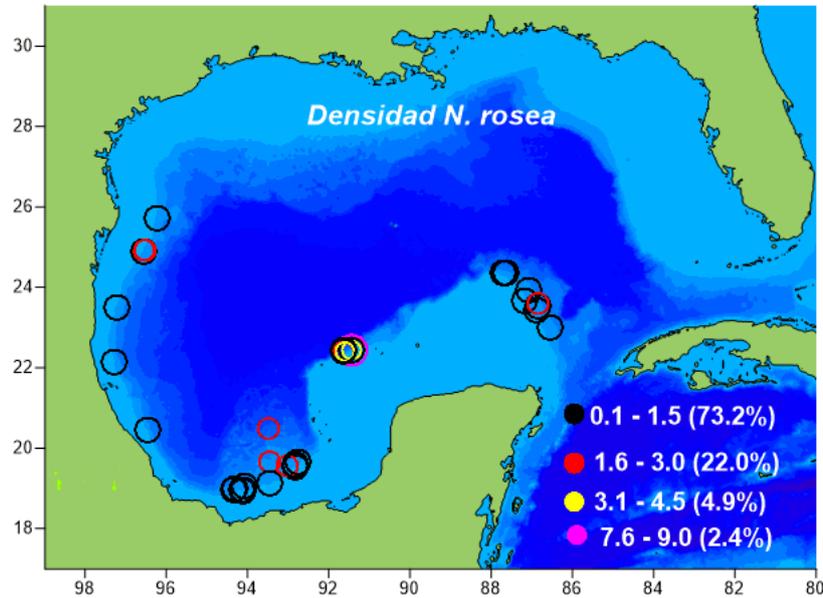


Figura 37. *Nephropsis rosea*, distribución de la densidad.

Los mayores valores tanto de densidad (2.21 Ind/ha) como de biomasa (481.73 gr/ha) se registraron en el intervalo de los 500 a los 599 metros de profundidad, mientras que los menores (0.54 Ind/ha; 0.54 gr/ha) se registraron en el intervalo de 300 - 399 m (Figs. 38 y 39).

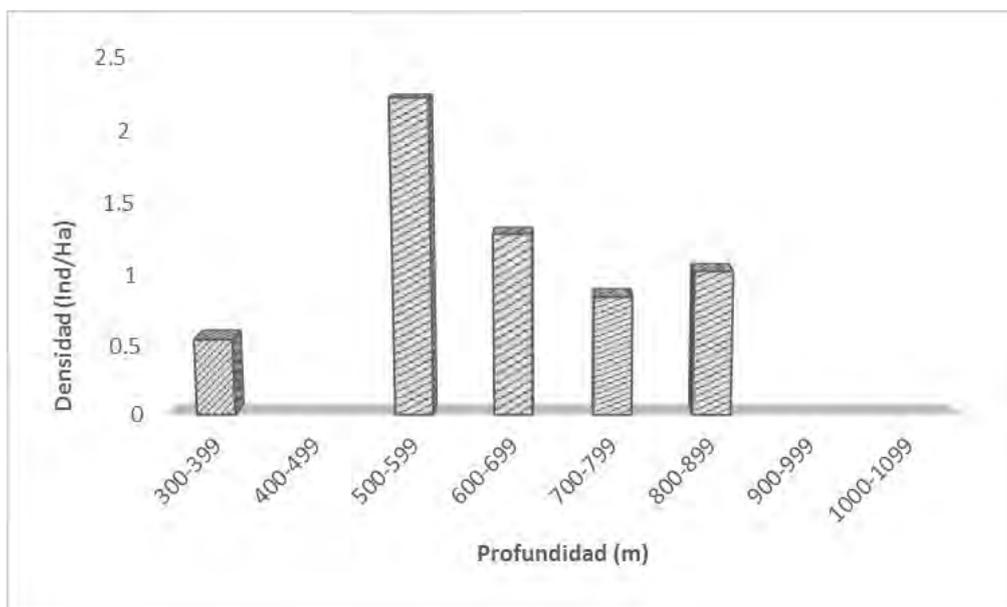


Figura 38. *Nephropsis rosea*, densidad con respecto a la profundidad (m).

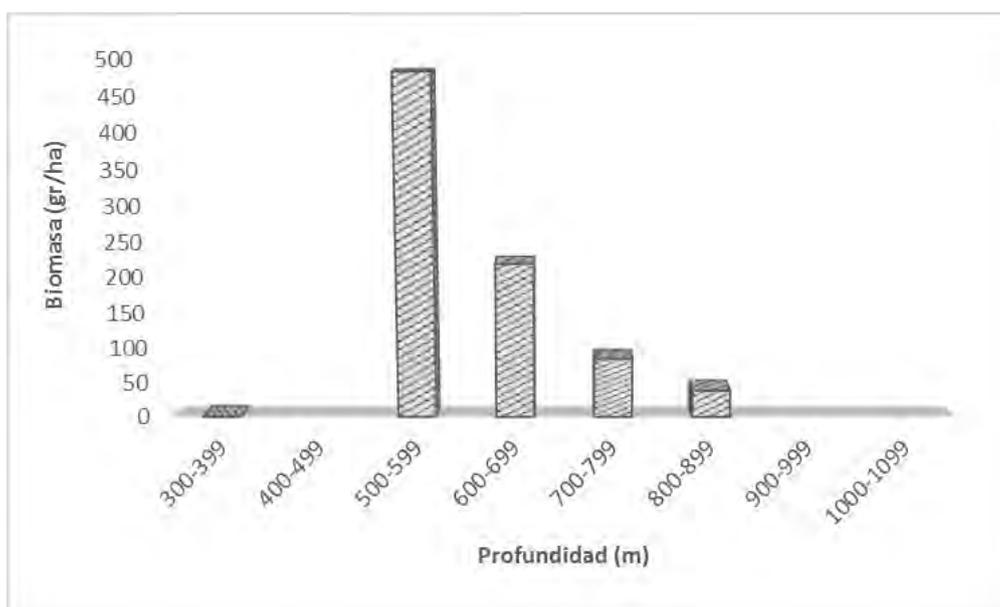


Figura 39. *Nephropsis rosea*, distribución de la biomasa total con respecto a la profundidad (m).

Proporción sexual, biomasa y densidad por sexo.

No obstante que la proporción de sexos favoreció a los machos en todos los periodos climáticos, únicamente en verano se observó una diferencia estadística significativa (Tabla 7).

Tabla 7. Prueba de ji cuadrada por periodo climático, H = hembras no ovígeras y ovígeras; M = machos; O = otoño; p = probabilidad; P = primavera; V = verano; χ^2 = ji cuadrada.

Especie	Periodo Climático	M	H	Proporción Sexual	χ^2	p
<i>N. rosea</i>	P	26	21	1.2 M: 1 H	0.532	> 0.05
	O	31	24	1.3 M: 1 H	0.891	> 0.05
	V	27	7	3.9 M: 1 H	11.77	< 0.05

La mayor densidad tanto de hembras no ovígeras (10.37 Ind/ha) como de machos (12.33 Ind/ha) se registró en primavera frente a Arrecife Alacranes; las hembras ovígeras están representadas con un valor de 0.37 Ind/ha.

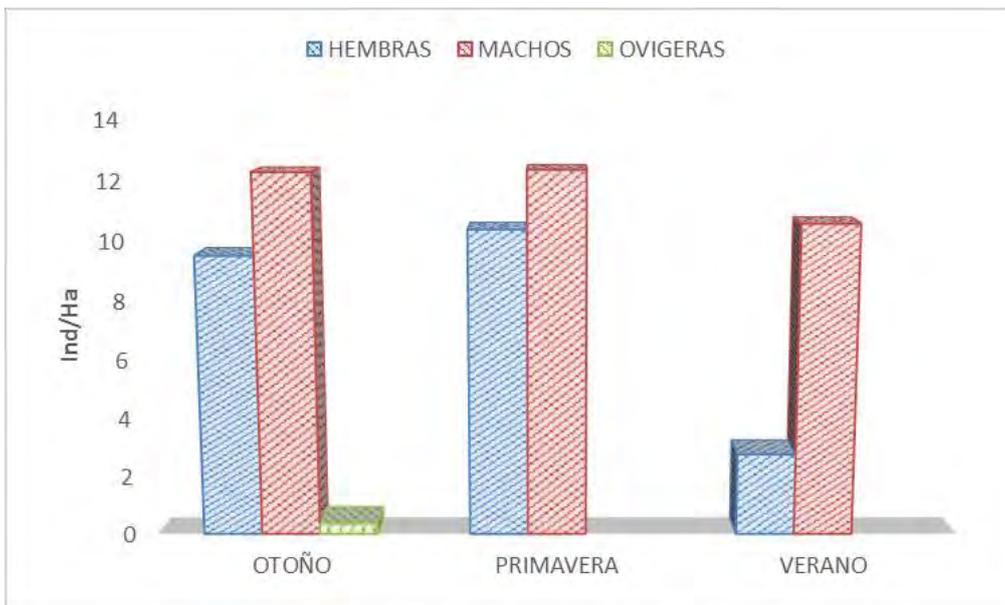


Figura 40. *Nephropsis rosea*, distribución de densidad total (Ind/Ha) con respecto al periodo climático

La mayor biomasa total se observó en otoño (132.5 gr/Ha) la cual se ubicó cerca de arrecife Alacranes. En cuanto a la biomasa total para cada sexo, los machos presentaron su máximo en verano (244.15 gr/ha), mientras que las hembras no ovígeras lo presentaron en primavera (103.45 gr/ha) y la única hembra ovígera se encontró en otoño (Fig. 41).

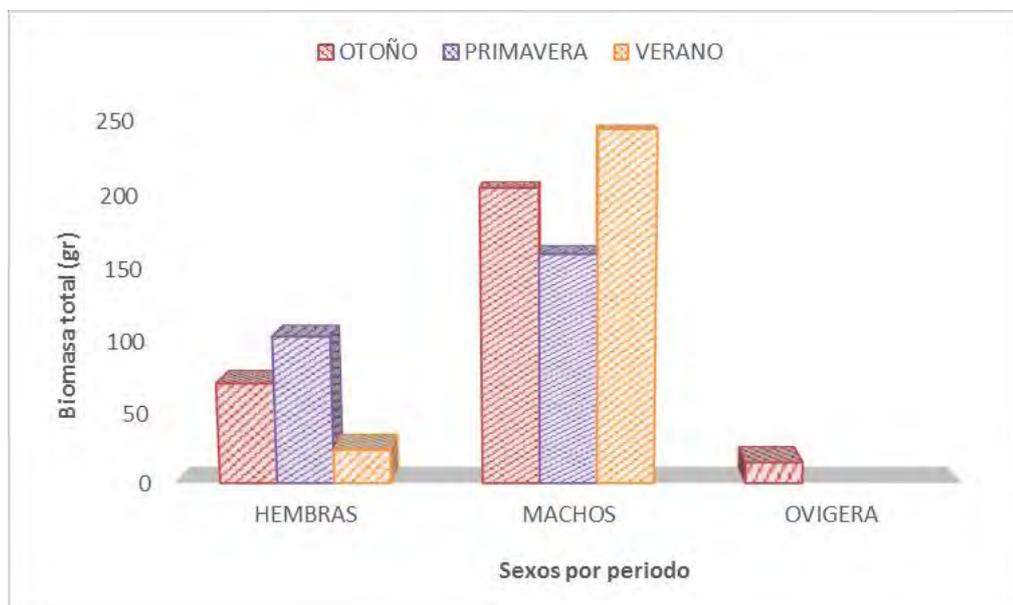


Figura 41. *Nephropsis rosea*, biomasa total por sexos con respecto al periodo climático.

Distribución de tallas por profundidad y periodo climático

Se observó una alta correlación entre las medidas del caparazón. Tanto el ancho como la longitud total aumentó conforme aumentaba la LC (Figs.42 y 43).

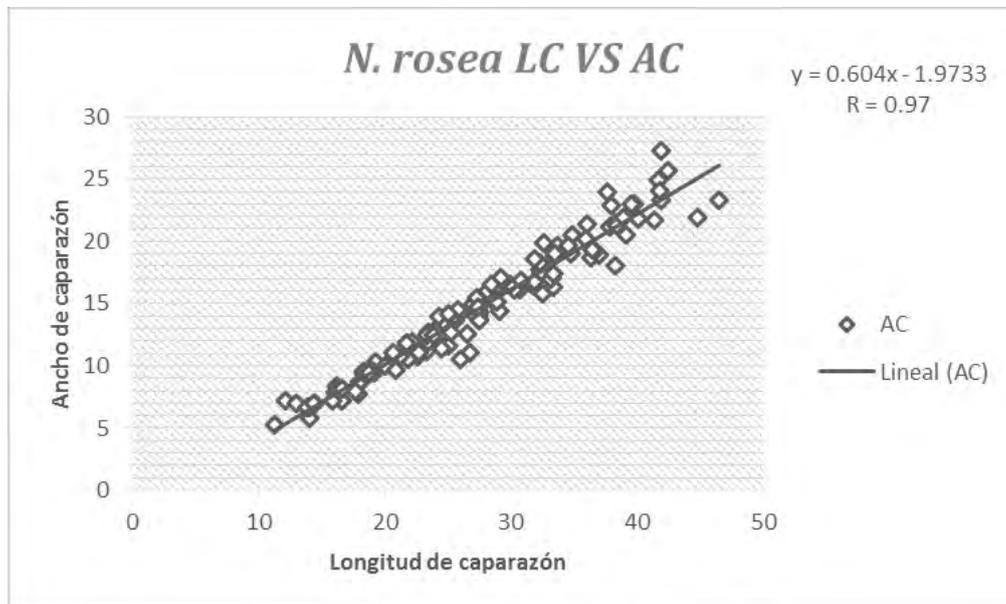


Figura 42. *Nephropsis rosea*, correlación entre la longitud (LC) y ancho del caparazón (AC) en el total de individuos.

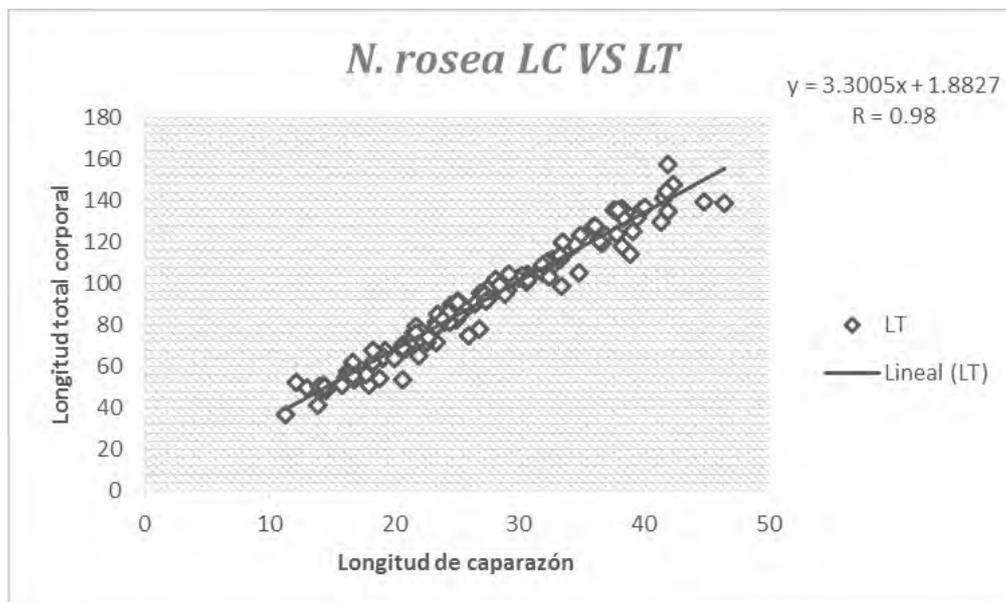


Figura 43. *Nephropsis rosea*, correlación entre la longitud del caparazón (LC) y longitud total (LT) en el total de individuos.

La talla media en machos fue mayor ($LC \bar{x} = 29.0 \pm 7.59$; min. 12.1, máx. 44.8 mm) en comparación con la de las hembras ($LC \bar{x} = 23.8 \pm 7.89$; min. 11.3, máx. 46.4 mm).

Tanto hembras no ovígeras como machos se registraron con mayores tallas en el periodo de primavera en el intervalo que va de 15 a 29.9 mm. La única hembra ovígera presentó una talla de LC 41.91 mm correspondiendo al periodo de otoño (Fig. 44).

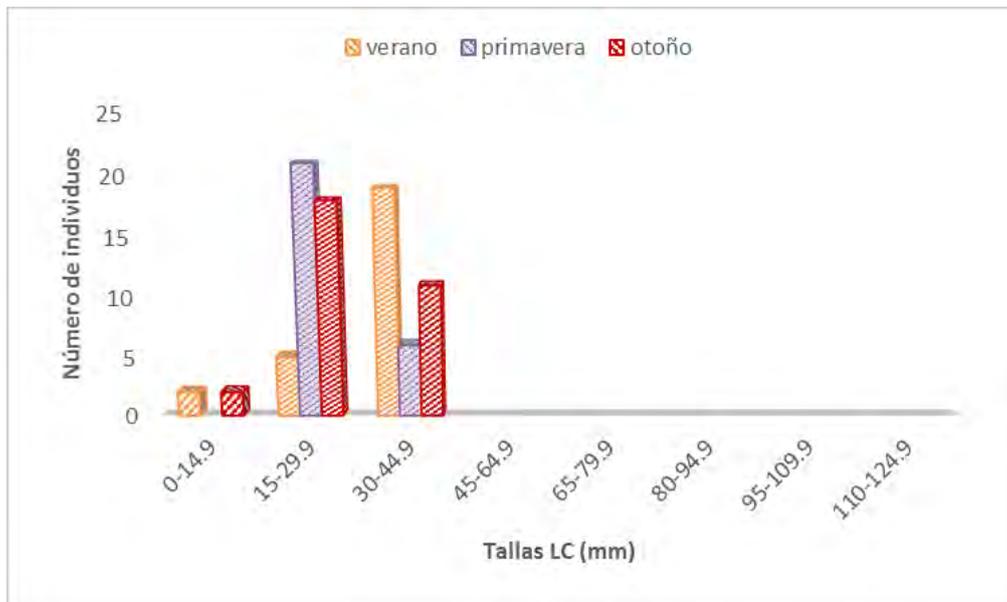


Figura 44. *Nephropsis rosea*, intervalos de tallas LC (mm) en machos.

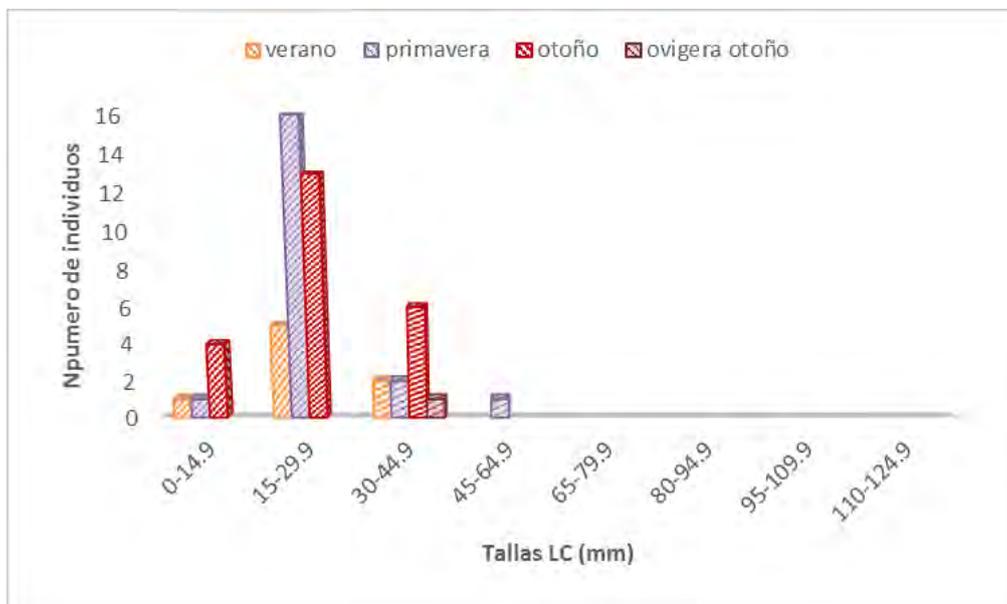


Figura 45. *Nephropsis rosea*, intervalos de tallas LC (mm) por periodo climático en hembras no ovígeras y ovígeras.

La prueba de ANOVA entre la LC con respecto a los intervalos de profundidad no fueron significativas, $F_{\text{machos}}(2,80) = 2.1461$, $p = 0.1765$ y $F_{\text{hembras}}(2, 49) = 1.7769$, $P = 0.1642$ (Figs.46 y 47).

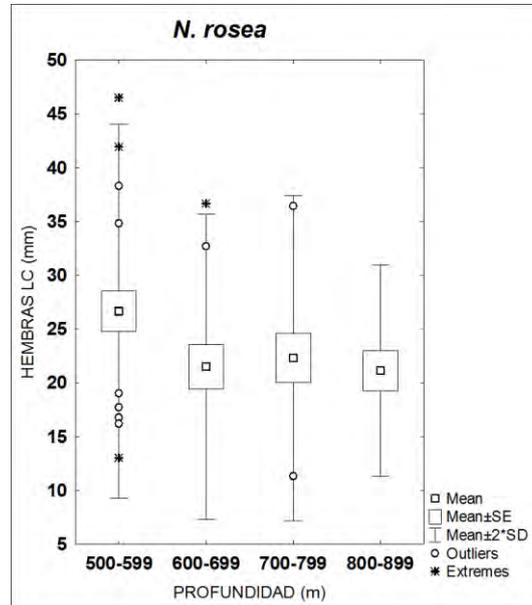


Figura 46. *Nephropsis rosea*, diagrama de caja LC hembras (mm) e intervalo de profundidad (m).

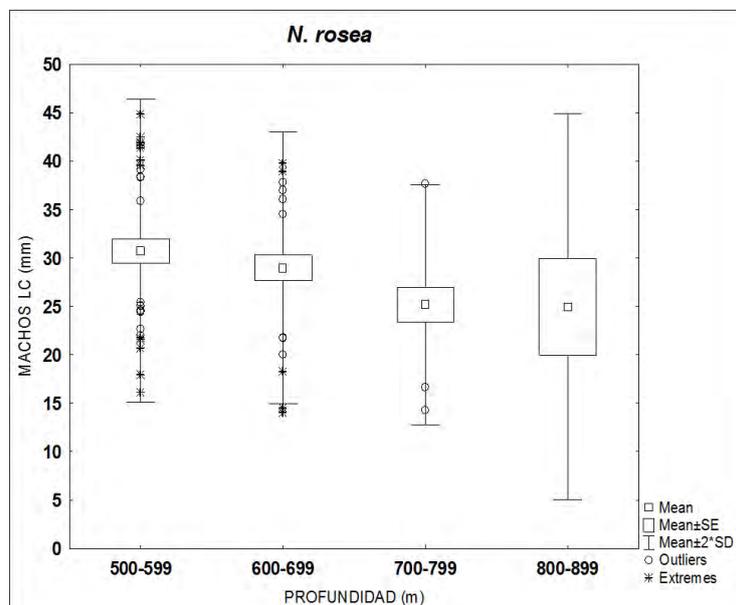


Figura 47. *Nephropsis rosea*, diagrama de caja LC machos (mm) e intervalo de profundidad (m).

Por otra parte, para los periodos climáticos los resultados sólo fueron significativos en los machos, $F_{\text{machos}}(2,80) = 3.1679$, $p = 0.0474$; $F_{\text{hembras}}(2, 49) = 0.0023$, $P = 0.9977$ (Figs. 48 y 49). Las diferencias se observaron entre verano que presentó las tallas mayores y primavera con las menores (Tabla 8).

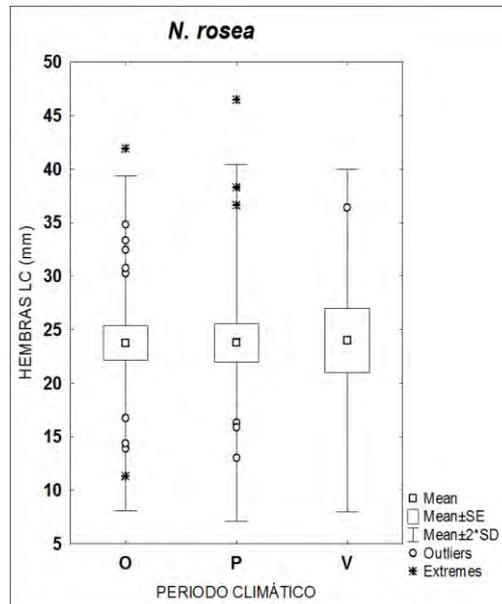


Figura 48. *Nephropsis rosea*, diagrama de caja LC hembras (mm) y periodo climático

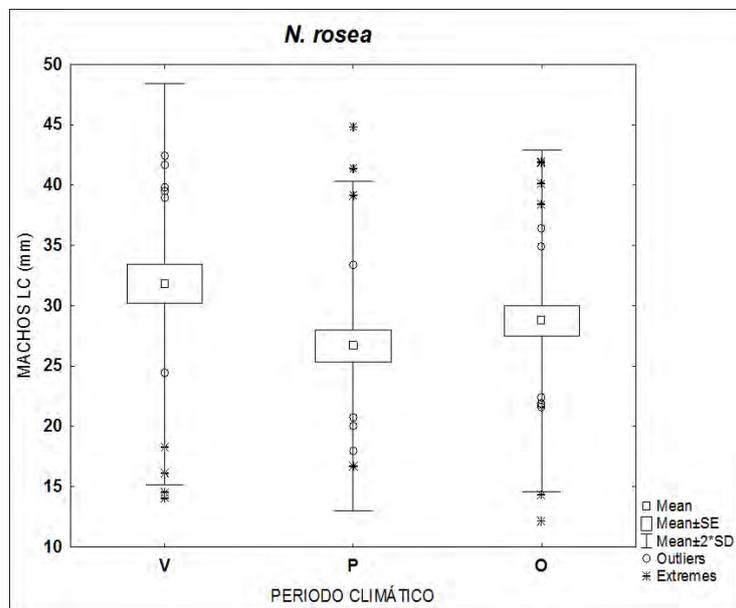


Figura 49. *Nephropsis rosea*, diagrama de caja LC machos (mm) y periodo climático

Tabla 8. Prueba de Tukey, LC machos (mm) y periodos climáticos (P = primavera, O = otoño, V = verano).

Periodo climático	V	P	O
	V		0.016738
P	0.016738		0.433721
O	0.211084	0.433721	

Acanthacaris caeca A. Milne-Edwards, 1881

Aspectos Generales

Distribución Global: Se encuentra en el Golfo de México, Mar Caribe y Estrecho de Florida; Brasil; 550-825 metros (Holthuis, 1991; Felder *et al.* 2008; Coelho *et al.* 2007).

Distribución en el Sur del Golfo de México: En el caso de la especie *A. caeca* se colectaron organismos en 7 campañas del talud de los estados de Tamaulipas (sector WSW), Veracruz (sector WSW), Tabasco (sector SSW), Yucatán (sector SSE) y Quintana Roo (sector SSE) entre 1000 y 1091 metros de profundidad. (Figura 50)

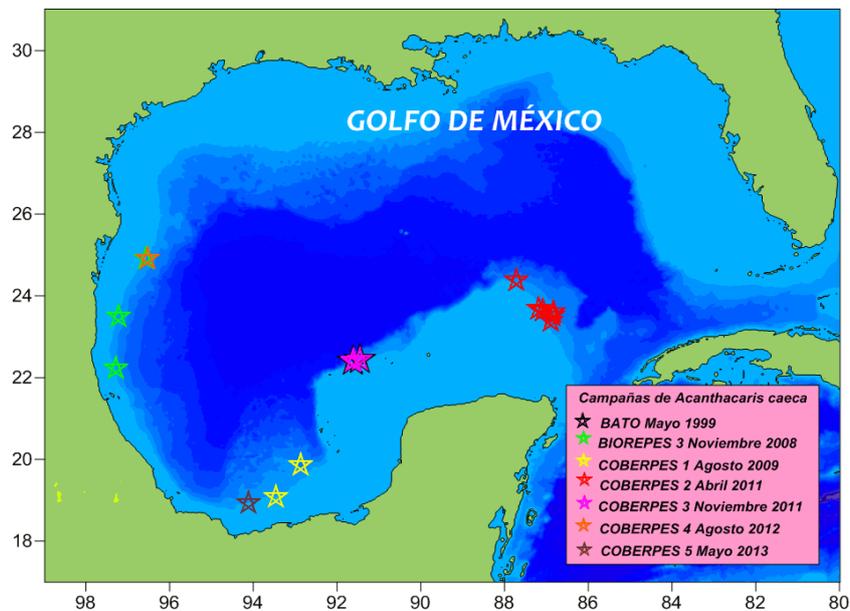


Figura 50. *Acanthacaris caeca*, distribución espacial.

Abundancia, Densidad y Biomasa

De *A. caeca* se obtuvo un total de 25 individuos los cuales fueron capturados frente a los estados de Tamaulipas, Campeche, Yucatán y Quintana Roo entre 500 y 1091 metros. El 48% correspondió a las hembras no ovígeras, 44% machos y 8% hembras ovígeras. (Fig. 51).

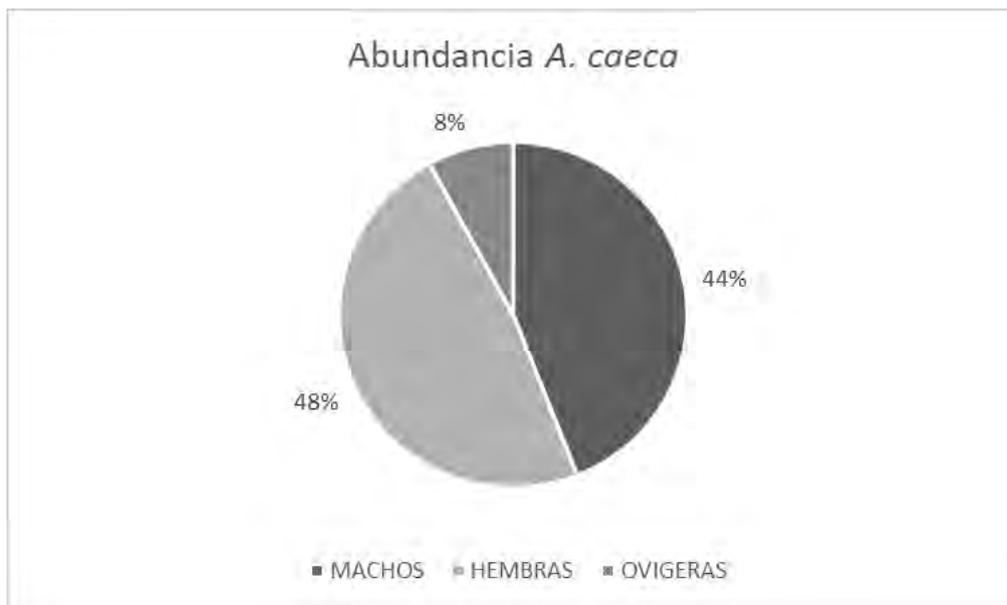


Figura 51. *Acanthacaris caeca*, porcentaje de abundancia por sexos.

La densidad total para la especie fue de 11.02 Ind/Ha y la biomasa de 1616.14 g/Ha.

La mayor densidad se capturó en otoño (1.13 Ind/ha) frente al río San Fernando y la Laguna Madre. Tamaulipas a 577 metros de profundidad; la mínima (0.35 Ind/Ha) se localizó en la misma zona, pero a una profundidad ligeramente menor 552 m.

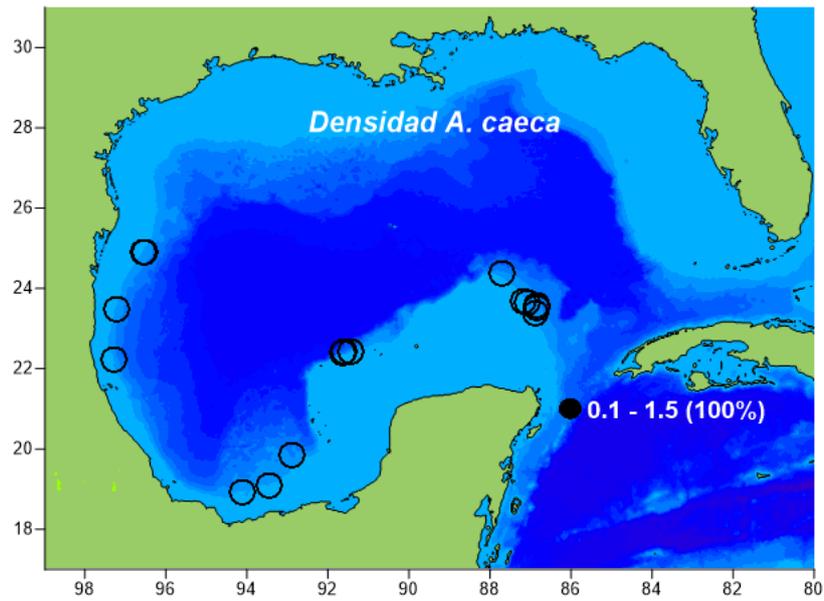


Figura 52. *Acanthacaris caeca*, distribución de la densidad.

La mayor biomasa (942.7 g/Ha) se obtuvo también en otoño, el máximo de 217.11 g/Ha se localizó frente a Quintana Roo a 447.5 metros. Con respecto a la profundidad la mayor densidad (60.06 Ind/Ha) se observó en profundidades entre 500 y 599 m.

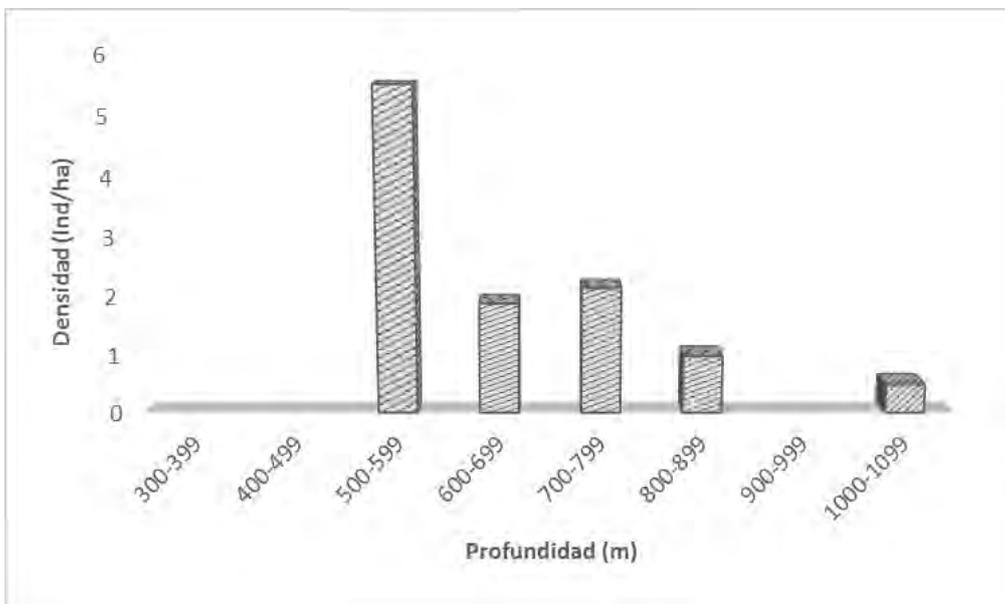


Figura 53. *Acanthacaris caeca*, distribución de la densidad con respecto a la profundidad (m).

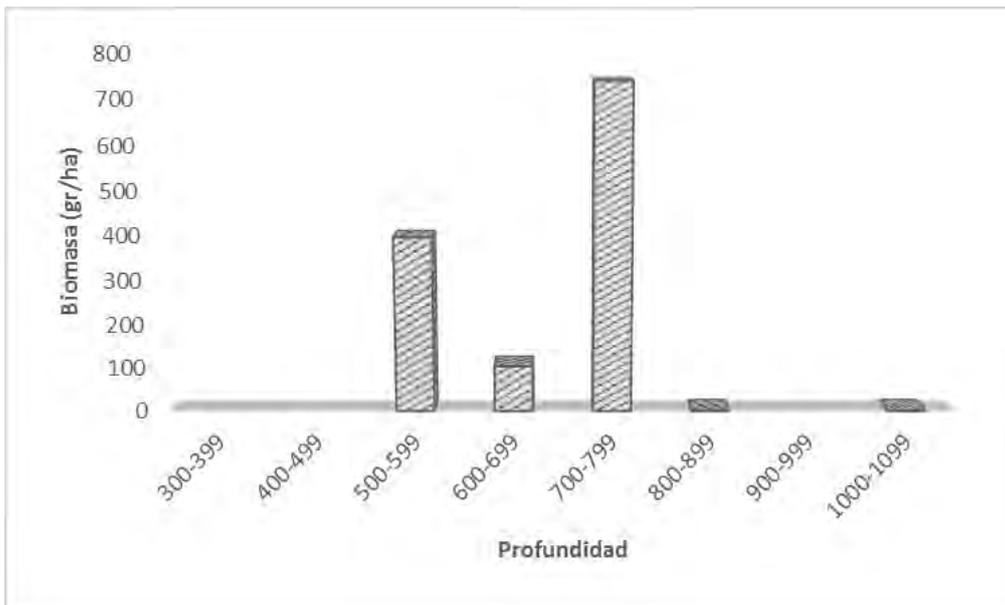


Figura 54. *Acanthacaris caeca*, distribución de la biomasa con respecto a la profundidad (m).

Proporción sexual, biomasa y densidad por sexo con respecto a los periodos climáticos y la profundidad.

La proporción de sexos favoreció a ligeramente a las hembras 1.2H: 1M, únicamente se capturaron 2 hembras ovígeras durante otoño.

Los machos presentaron la mayor densidad y biomasa (1.76 Ind/Ha; 753.38 g/Ha) en el estrato de 700-799 m, mientras que en las hembras no ovígeras (4.4 Ind/Ha; 317.55 g/Ha) éstos observaron en el de 500-599 m.

La distribución de abundancia por sexos con respecto a la profundidad mostró que la mayoría de hembras no ovígeras se colectaron de 500 a 599 m, en comparación con los machos los cuales fueron más abundantes entre 700 y 799 m, sólo 1 individuo macho se colectó a 1091 m en verano.

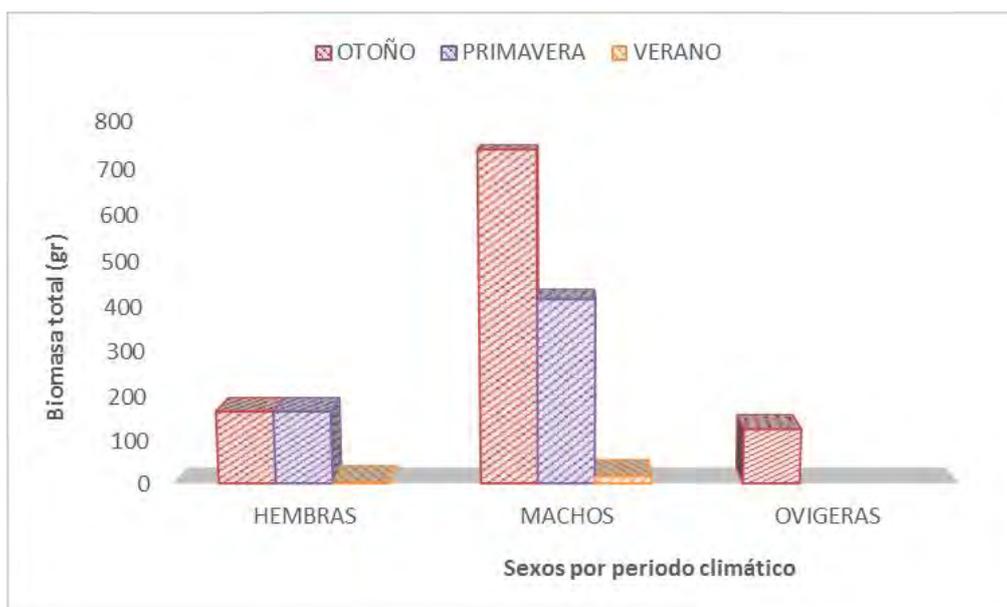


Figura 55. *Acanthacaris caeca*, biomasa total (gr/ha) por sexos con respecto al periodo climático

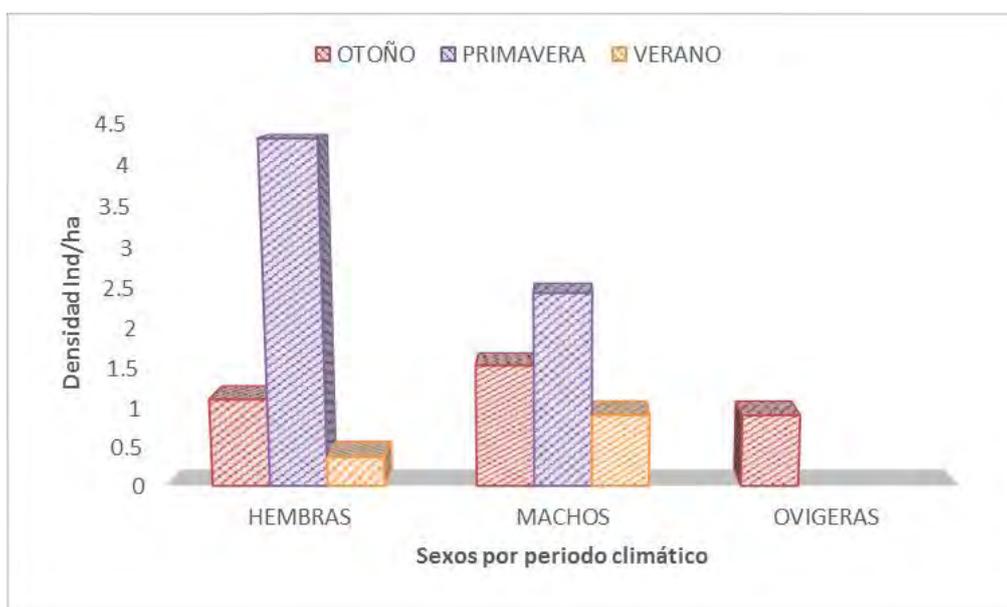


Figura 56. *Acanthacaris caeca*, distribución de la densidad total (Ind/ha) por sexos con respecto al periodo climático.

Distribución de tallas por profundidad y periodo climático

De las especies analizadas de nefrópidos *A. caeca* es la que alcanzó las mayores tallas de LC. En la distribución de tallas de los machos, se encontraron mayor número de individuos (2) en los intervalos que van de 45 a 64.9 mm y de 110 a 124.9 mm en el periodo de primavera y otoño respectivamente.

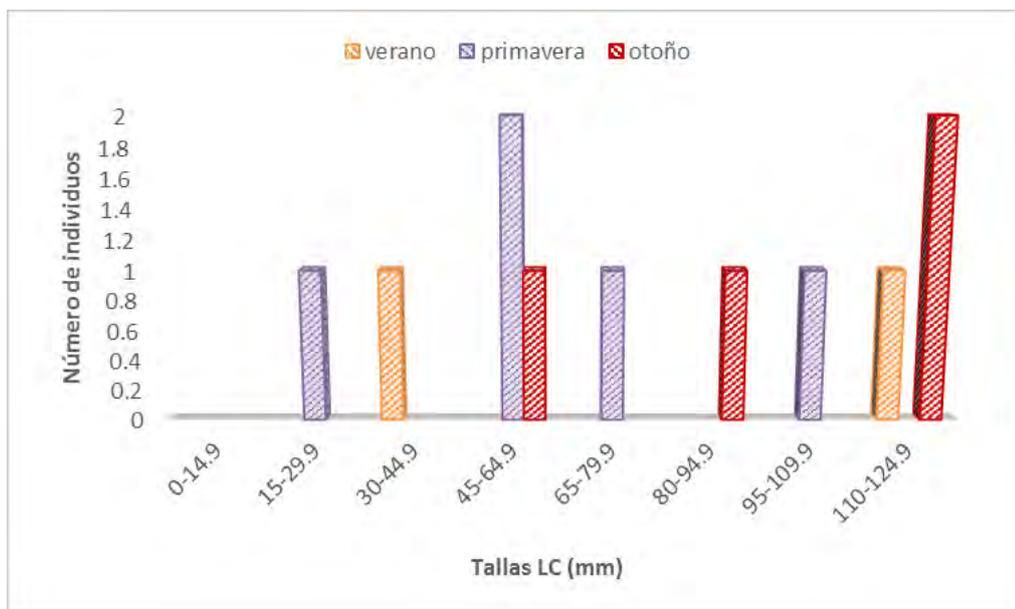


Figura 57. *Acanthacaris caeca*, intervalo de tallas LC (mm) en machos por periodo climático en *A. caeca*.

En el caso de la distribución de tallas en hembras no ovígeras, durante la primavera se mostró que la mayoría se registró en el intervalo que va de 15 a 29.9 mm. Por otro lado, las hembras ovígeras sólo se capturaron durante el otoño presentándose en los intervalos que van de 45 a 64.9 mm y de 65 a 79.9 mm (Fig. 58).

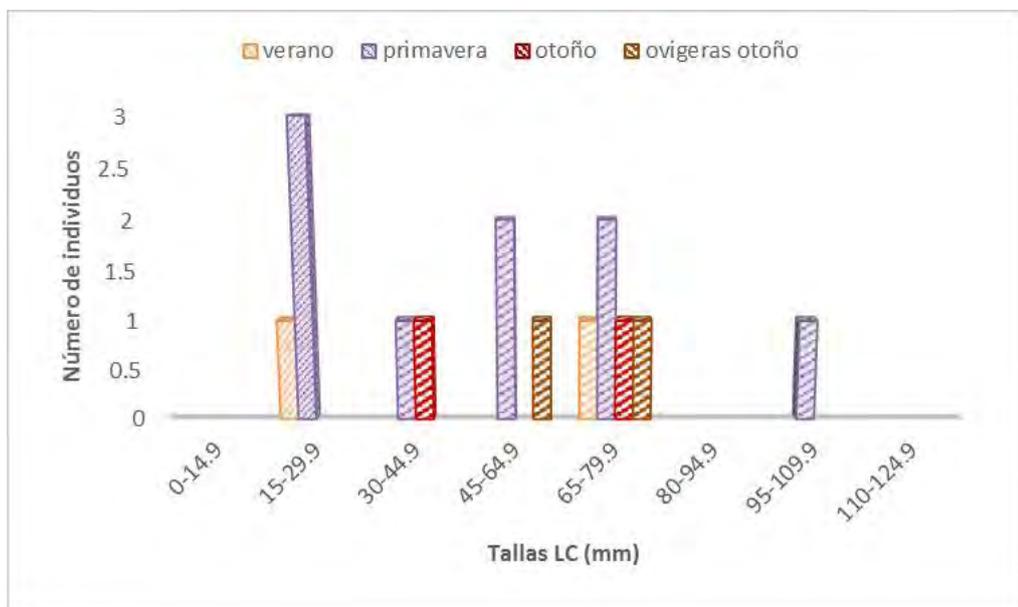


Figura 58. *Acanthacaris caeca*, intervalo de tallas de LC (mm) en hembras ovígeras y no ovígeras por periodo climático.

Nephropsis neglecta Holthuis, 1974

Aspectos generales

Distribución Global: Se presenta en el Atlántico occidental desde Florida (USA) hasta Guyanas, incluyendo Mar Caribe y Antillas Menores; Brasil; de 655 a 1234 metros de profundidad (Holthuis, 1991; Felder *et al.* 2008; Coelho *et al.* 2007).

Distribución en el Sur del Golfo de México: De esta especie solo se colectaron organismos en el talud de los estados de Yucatán (sector SSE) y Quintana Roo (sector SSE) de 536 a 993 m (Figura 53).

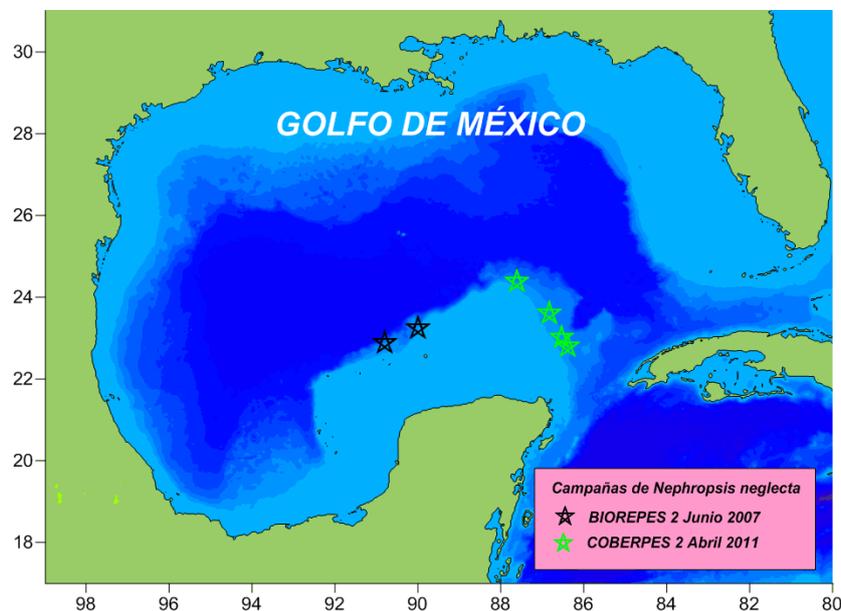


Figura 59. *Nephropsis neglecta*, distribución espacial.

Abundancia, Densidad y Biomasa

Esta especie fue poco abundante en los arrastres realizados en el sur del Golfo de México, sólo se colectaron 6 organismos en dos campañas oceanográficas en las zonas frente a Yucatán y Quintana Roo, ambas en primavera (Fig.60).

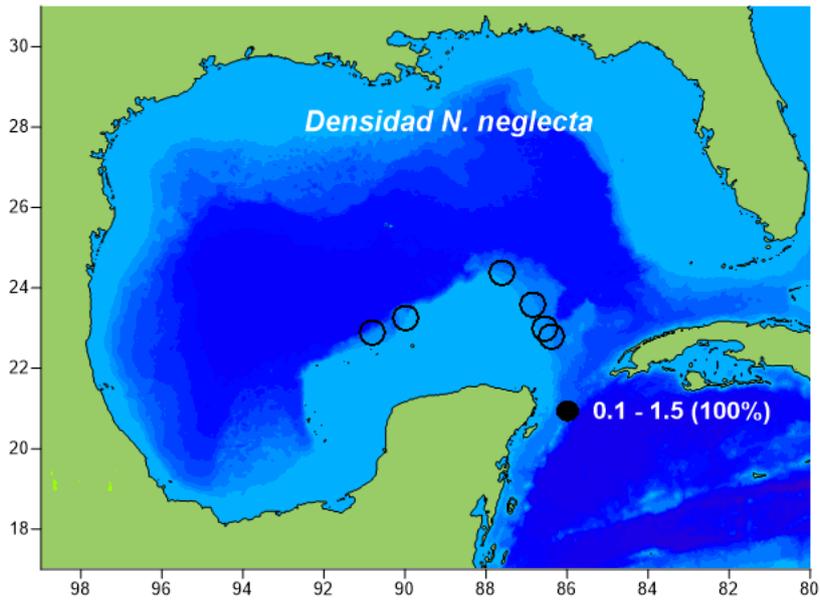


Figura 61. *Nephropsis neglecta*, distribución de la densidad.

El mayor porcentaje (67%) correspondió a los machos, los cuales fueron capturados frente a los estados de Yucatán y Quintana Roo, entre 536 y 993 m. El 33% restante correspondió a las hembras no ovígeras, las cuales fueron colectadas frente a Quintana Roo entre 806 y 814 m.



Figura 61. *Nephropsis neglecta*, porcentaje de abundancia por sexos.

Las densidades de esta especie en el sur del Golfo de México fueron inferiores en comparación con las especies anteriores. Los valores de densidad (1.60 Ind/Ha) y biomasa

(3.88 gr/Ha) en machos, correspondieron al intervalo de 500 a 999 metros; para las hembras no ovígeras la densidad (1.02 Ind/Ha) y biomasa (4.8 gr/Ha) se observaron entre 800 y 899 metros (Fig. 62 y 63).

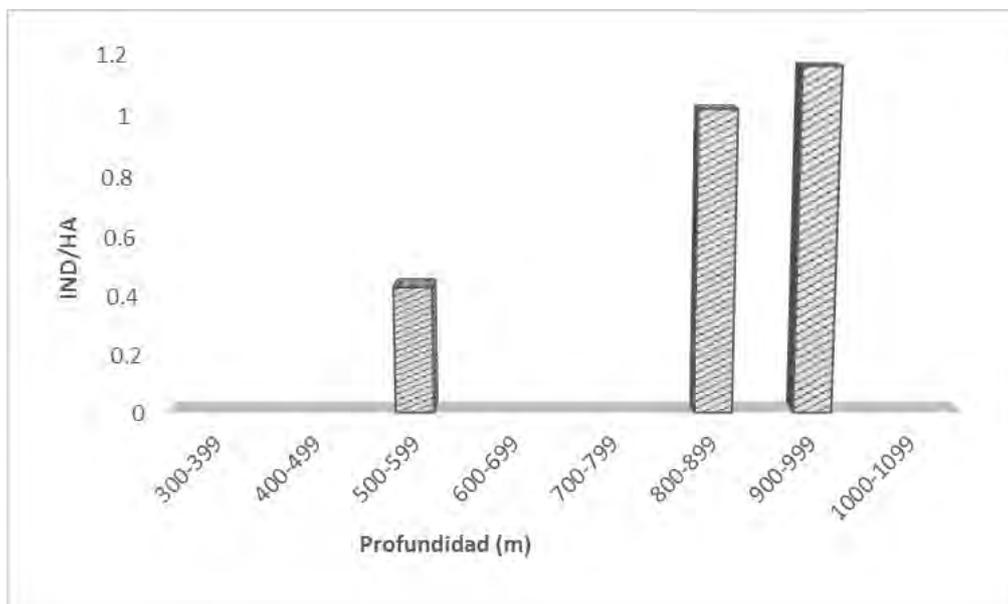


Figura 62. *Nephropsis neglecta*, distribución de la densidad (Ind/ha) con respecto a la profundidad (m).

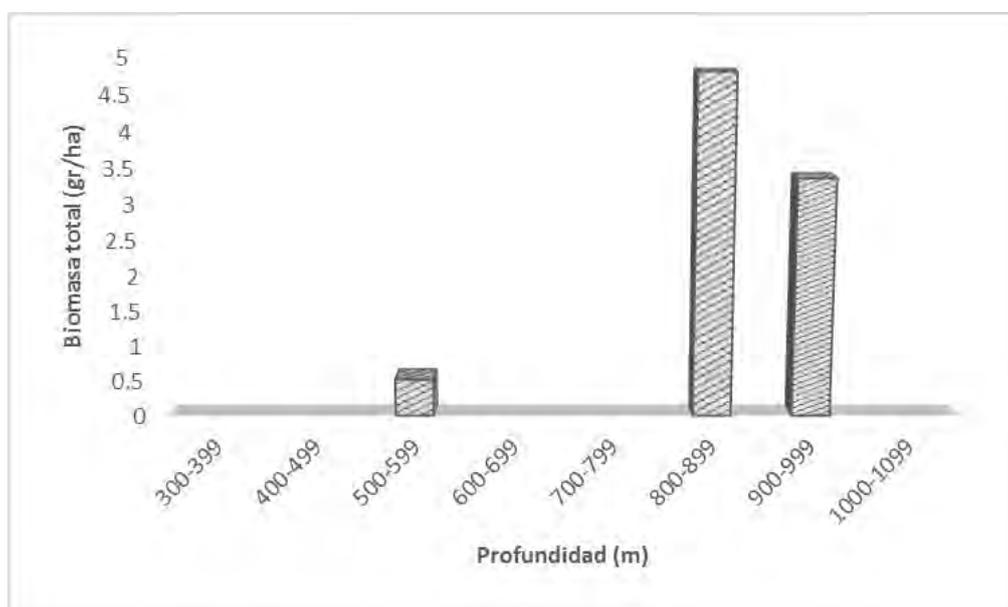


Figura 63. *Nephropsis neglecta*, distribución de la biomasa (gr/ha) con respecto a la profundidad (m).

Distribución de tallas por profundidad y por periodo climático

La especie *N. neglecta* registro mayor número de individuos machos en el intervalo de tallas LC de 0-15 mm y las hembras no ovigeras solo se presentaron en un intervalo de 16-31 mm, ambos en el periodo de primavera..

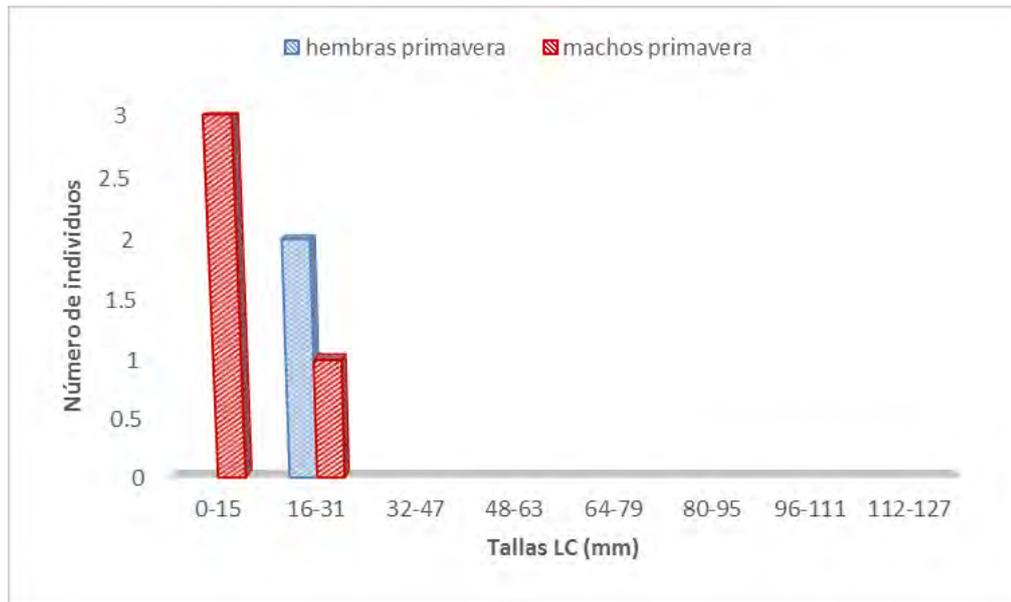


Figura 64. *Nephropsis neglecta*, intervalo de tallas LC (mm) por sexo.

DISCUSIÓN

La abundancia de la familia estuvo representada en el sur del Golfo de México por un total de 382 individuos. El porcentaje de abundancia de mayor a menor fue el siguiente: *N. aculeata*, 35.6% *N. rosea*, 6.8% *A. caeca* y *N. neglecta* 1.57%. En lo referente a la biomasa, *A. caeca* presentó el mayor porcentaje (45.6), debido al gran tamaño que alcanza esta especie, seguido de *N. aculeata* (31.2), *N. rosea* (23.2) y por último *N. neglecta* (0.08).

La distribución de la familia Nephropidae en el sur del Golfo de México coincide con lo mencionado en la literatura (Holthuis, 1991; Felder *et al.* 2009). En general, se observó que los nefrópidos presentaron una distribución espacial amplia ya que estuvieron presentes desde Tamaulipas hasta Quintana Roo. Sin embargo, el análisis detallado de la distribución mostró que las especies *N. aculeata* y *N. rosea* fueron componentes más frecuentes y abundantes en las capturas en los sectores WNW, WSW, WSW, mientras que *A. caeca* y *N. neglecta* presentaron una distribución más restringida, pues sólo se colectaron en el sector ESE. Las especies más frecuentes y con mayores densidades se colectaron frente al Río Coatzacoalcos, Veracruz (*N. aculeata*) y frente a Laguna de Términos, Campeche (*N. rosea*).

Se sabe que la mayoría de los nefrópidos habitan en aguas profundas de la plataforma y talud continental por lo que las especies estudiadas se capturaron dentro de los intervalos registrados en la literatura (Holthuis, 1991; Felder *et al.* 2009; Komatsu *et al.*, 2012). No obstante, es importante hacer notar que las especies estudiadas ocuparon diferentes profundidades: *N. aculeata*, se colectó preferentemente en el intervalo de 302 a 695 m, *A. caeca* de 500 a 1091 m y *N. rosea*, *N. neglecta* ocuparon profundidades similares de 524-845 m y de 536-845 m, respectivamente. No obstante, esta distribución batimétrica diferencial, casi todas ellas tuvieron en común el presentar una mayor densidad y biomasa en el estrato de 500-599 m, con la excepción de *N. neglecta*, cuyos máximos se observaron en los intervalos de 800-8999 y 900-999 m. En otros géneros y especies pertenecientes a esta familia, como en *Nephrops norvegicus*, los máximos se han detectado entre 300-450 m (González-Herraiz, 2011).

El análisis de la distribución a lo largo de los periodos climáticos, mostró algunas diferencias: *N. aculeata* tuvo mayores densidades y biomasa en verano y otoño; *N. rosea* presentó las densidades mayores tanto en primavera como otoño, pero en biomasa sólo en otoño; en *A. caeca* la mayor densidad y biomasa fueron en otoño y, por último, en *N. neglecta* estos valores máximos sólo se observaron en primavera. Esta distribución podría estar relacionada con factores ambientales tal como se ha sugerido en la distribución de *N.*

norvegicus, en la cual se ha mencionado a la temperatura, profundidad, tipo de sedimento y cantidad de materia orgánica, como algunos de los factores que afectarían la distribución y abundancia (González-Herraiz, 2011).

La distribución total por sexos en la familia estuvo determinada en gran medida por los machos, los cuales constituyeron en todas las campañas el 54.3% de la captura de nefrópodos. No obstante, que, en todas las especies se detectó una diferencia en la proporción de sexos, ésta fue sólo estadísticamente significativa en la especie *N. rosea* para el periodo climático de verano. Esta diferencia en la proporción de sexos puede deberse a que las hembras presentan diferente actividad durante la etapa reproductiva (cuando presentan espermatóforo o cuando están ovígeras) permanecen en reposo en madrigueras (Lozano *et al.*, 1981). En otras especies subantárticas de la familia, como *Thymops birsteini* también se ha observado un ligero predominio de machos sobre hembras, aunque estos autores también mencionan que tanto las hembras como machos son capturados durante todo el año (Laptiknovsky y Reyes, 2009). Asimismo, se ha observado una tendencia similar en *N. norvegicus* donde la proporción de machos es mayor a la de las hembras (González-Herraiz, 2011). En otras especies del género *Nephrops*, las hembras ovígeras están prácticamente ausentes en los arrastres. La proporción sexual en este género, varía en función del estado de crianza de las hembras pues tanto hembras como juveniles dejan las galerías hasta pasado un año (Chapman, 1980). Al respecto, este mismo autor, menciona que la longitud y composición sexual del género *Nephrops* varía diurna y estacionalmente de octubre a abril (40-50%, de hembras ovígeras) en comparación con agosto-septiembre (20 y 30 %).

El análisis global de tallas para la familia arrojó como resultado que en todas las especies, la mayoría de los individuos hembras no ovígeras se observaron independientemente del periodo climático, en el intervalo de tallas de LC 15.0-29.9 mm. En las hembras ovígeras el mayor número de individuos para *N. aculeata* se observó en verano en el intervalo de tallas de 15.0-29.9 y en otoño (LC 30.0-44.9 mm); en *N. rosea* sólo se colectó una hembra ovígera en otoño (30.0-49.9 mm), en *A. caeca* se presentaron dos hembras ovígeras también en otoño de 45-59.9 mm y de 60-74.9 mm, para *N. neglecta* no se colectaron hembras ovígeras. En cuanto a los machos, en las especies *N. aculeata*, *N. rosea* y *N. neglecta*, la mayoría correspondieron al intervalo de 15.0-29.9 mm, sin embargo; en la primera se presentaron en verano, en la segunda en primavera y otoño y en la tercera en primavera.

En comparación con otras especies de la familia el intervalo de tallas registrado es ligeramente mayor como, por ejemplo, en *N. norvegicus* (18.0-59.0 mm); mientras que en en

Metanephrops binghami este intervalo fue de 15.5-55.3 mm en hembras y de 17.0-56.3 mm en machos (Paramo *et al.*, 2012). Por su parte, Dineshbabu (2008), registró para *Nephropsis stewartii* (costa suroeste de India) una LC en machos de 19 a 31 mm y para hembras de 17 a 54 mm. En la langosta africana, *Metanephrops mozambicus* el intervalo de tallas hallado fue de LC 17.5 a 72.6 mm, además de que la longitud de esta especie disminuyó con la profundidad (Robey *et al.* 2013). Al respecto, se puede mencionar, que en otras especies de *Nephrops*, el proceso de muda en machos maduros es más frecuente que en hembras, lo que podría explicar la diferencia en la proporción de tallas. Aunque hay que puntualizar, que para todas las especies analizadas en este estudio, la mayoría de las hembras ovígeras se colectaron en el otoño

El análisis estadístico de distribución de tallas por sexo sólo fue posible realizarlo en *N. aculeata* y *N. rosea* debido a que sólo en éstas, la muestra colectada fue lo suficientemente grande como para garantizar la significancia del análisis estadístico. A pesar de esto, parece existir una segregación batimétrica y estacional en las tallas, en *N. aculeata* se observaron las mayores tallas en hembras y machos en los intervalos de mayor profundidad. Las tallas menores se observaron para ambos sexos en primavera. En *N. rosea*, hembras y machos presentaron las mayores tallas en los intervalos de menor profundidad, con respecto a los periodos climáticos, las hembras presentaron tallas similares a lo largo de éstos, en comparación con los machos en los cuales se observaron las tallas menores en la primavera.

Lo cual es contrario a lo observado para otras especies de la familia Nephropidae, como *M. binghami* y *N. norvegicus*, en las cuales parece existir una homogeneidad en la estructura poblacional con respecto a la profundidad.

N. neglecta, fue la especie con menor densidad y presencia en el sur del Golfo de México, aunque cabe mencionar, que ésta especie se distribuye a profundidades mayores y en el presente estudio la máxima profundidad muestreada fue a 1100 m.

Cabe mencionar, que en general a nivel global, la poca captura de nefrópidos y sus diferencias en las tallas a lo largo del tiempo y profundidad son difíciles de establecer, ya que probablemente se trata de un efecto combinado de varias variables (temperatura, tamaño de las partículas de sedimento, disponibilidad de comida, densidad de población, presión pesquera, etc.) sobre el crecimiento (Bell *et. al.*, 2006). Una de las cuestiones que más se ha tratado en relación con este tema es la relación entre talla, sedimento y densidad de población (Tully y Hillis, 1995; Tuck *et al.*, 1997). Además de lo mencionado anteriormente, también influye el arte de pesca empleado, en *N. norvegicus* por ejemplo, el empleo de trampas en

lugar de redes de arrastre incrementa la captura y se obtienen tallas mayores debido a que no está influenciado por el patrón de enterramiento, no obstante, la desventaja es que este tipo de arte de pesca es dependiente de la conducta alimenticia (Leocádio *et al.* 2012).

El presente estudio pretende contribuir al conocimiento de la biología y ecología de los nefrópodos en el sur del Golfo de México, *los cuales podrán servir como base para estudios posteriores para conocer la estructura de las poblaciones* y determinar su posible importancia como recurso pesquero.

CONCLUSIONES

- La familia Nephropidae se distribuyó en todo el sur del Golfo de México, desde Tamaulipas hasta Quintana Roo.
- *N. aculeata* y *N. rosea* fueron más frecuentes y abundantes en los sectores WNW, WSW, WSW, mientras que *A. caeca* y *N. neglecta* lo fueron en el sector ESE.
- Las mayores densidades y biomásas de los nefrópidos en el sur del Golfo de México se observaron en la Bahía y Banco de Campeche, al parecer relacionadas con áreas de aporte fluvial de ríos y lagunas.
- Las especies más abundantes de la familia Nephropidae en el sur del Golfo de México fueron *N. aculeata* y *N. rosea*.
- *N. neglecta* y *A. caeca* se distribuyeron a profundidades mayores que *N. aculeata* y *N. rosea*.
- Las mayores densidades para casi todas las especies independientemente de su intervalo batimétrico se observaron entre 500 y 599 metros.
- Los machos en todas las especies predominaron en porcentaje (58 %) aunque, sólo se encontró significancia estadística para *N. rosea*.
- Machos y hembras no ovígeras se colectaron mayormente en verano y primavera, mientras que las hembras ovígeras en otoño.
- El análisis de ANOVA mostró que los nefrópidos tienen distribución diferencial de tallas con respecto a la profundidad, la talla de *N. aculeata* aumentó conforme a la profundidad, mientras que en *N. rosea* se observó lo contrario; en cuanto a los periodos climáticos, en la primera especie para ambos sexos las tallas menores se observaron en primavera, en la segunda sólo en los machos se observó esta tendencia.

LITERATURA CITADA

Ahyong, S.T. y D. O'Meally (2004) Phylogeny of the Decapoda Reptantia: resolution using three molecular loci and morphology. *The Raffles Bulletin of Zoology* 52(2): 673–693.

URL: <http://rmbn.nus.edu.sg/rbz/biblio/52/52rbz673-693.pdf>

Ahyong, S. T. (2006). Phylogeny of the clawed lobsters (Crustacea: Decapoda: Homarida). *Zootaxa*, 1109: 1-14.

Ahyong, S. T., J. K. Lowry, M. Alonso, R. N. Bamber, G. A. Boxshall, P. Castro, S. Gerken, G. S. Karaman, J. W. Goy, D. S. Jones, K. Meland, D. C. Rogers y J. Svavarsson (2011) Subphylum Crustacea Brünnich, 1772. *In* Animal biodiversity: an outline of higher-level classification and survey of taxonomic richness, Z. Q. Zhang (ed.). *Zootaxa* 3148:165-191.

Amati, L., R.M. Feldmann, y J. P. Zonneveld (2004) A new family of Triassic lobsters (Decapoda: Astacidea) from British Columbia and its phylogenetic context. *Journal of Paleontology* 78 (1): 150–168.

Araújo A., R. y R. Calado (2003) Crustáceos Decápodes do Arquipélago da Madeira Biodiversidade. *Madeirense. Avaliação e Conservação*, 4: 1-236.

Bate, C.S. (1888) Report on the Crustacea Macrura collected by H.M.S. Challenger during the years 1873-1876. *Zoology. In: Murray, J., Wyville Thomson, C. y Murray, J. (Eds.), Report on the Scientific Results of the Voyage of H.M.S. Challenger During the Years 1873–76 Under the Command of Captain George S. Nares, R.N., F.R.S, and the Late Captain Frank Tourle Thomson, R.N., Zoology. Vol. 24. Neill and Company, Edinburgh, pp. i-xc + 1–942, pls. 150 pp.*

Bayer, F. M. (1973). Coral Reef Project—Papers in Memory of Dr. Thomas F. Goreau. 16. A New Gorgonacean Octocoral from Jamaica. *Bulletin of Marine Science*, 23(2), 387-398.

Bell, J.D., Bartley, D. M., Lorenzen, K., y Loneragan, N. R. (2006) Restocking and stock enhancement of coastal fisheries: Potential, problems and progress. *Fisheries Research*, (1): 1–8.

Bell, M. C., F. Redant y I. Tuck. (2006) *Nephrops* species. *In*: B. C. Phillips (Ed.) *Lobsters; Biology, Management, Aquaculture and Fisheries*, Oxford, Blackwell Publishing Ltd. p. 412-461.

Beurlen, K. (1928) Die fossilen Dromiaceen und ihre Stammesgeschichte. *Paläontologische Zeitschrift*, 10 (2): 144-183.

Burkenroad, M.D. (1963) The evolution of the Eucarida, (Crustacea, Eumalacostraca), in relation to the fossil record. *Tulane Studies in Geology* 2(1): 3–17.

Bruce, A.J. (1988) *Thaumastochelopsis wardi*, gen. et sp. nov., a new blind deep-sea lobster from the Coral Sea (Crustacea: Decapoda: Nephropidea). *Invertebrate Taxonomy* 2: 903–914.

Burukovsky, R.N. y Averin, B.S. (1977) A Replacement name, *Thymopides*, proposed for the preoccupied generic name *Bellator* (Decapoda, Nephropidae). *Crustaceana* 32 (2): 216–216.

Calado, R., Lin, J., Rhyne, A. L., Araújo, R., y Narciso, L. (2003) Marine ornamental decapods—popular, pricey, and poorly studied. *Journal of Crustacean Biology*, 23(4), 963-973.

Caso, M., I., Pisanty y E., Ezcurra. (2004) Diagnóstico Ambiental del Golfo de México. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Harte Research Institute for Gulf of Mexico Studies. 103 – 231 Vol. I; 727 – 758 pp. Vol. II.

Chapman C. J. (1980) Chap.4. Ecology of juvenile and adult of *Nephrops*. In: Biology and Management of Lobsters. Cobb y Phillips (Eds). Academic Press Vol II: 143-180.

Chan, T. Y. (2010) Annotated checklist of the world's marine lobsters (Crustacea: Decapoda: Astacidea, Glypheidea, Achelata, Polychelida). The Raffles Bulletin of Zoology Supplement No. 23: 153–181.

Chu, K. H., Li, C. P., y Qi, J. (2006) Ribosomal RNA as molecular barcodes: a simple correlation analysis without sequence alignment. *Bioinformatics*, 22 (14): 1690-1701.

Coelho, P. A., Almeida, A. O., Bezerra, L. E. A., y Souza-Filho, J. F. (2007) An updated checklist of decapod crustaceans (infraorders Astacidea, Thalassinidea, Polychelida, Palinura, and Anomura) from the northern and northeastern Brazilian coast. *Zootaxa*, 1519:1-16.

Crandall, y D.L. Felder (eds.) (2008) Decapod Crustacean Phylogenetics. *Crustacean Issues*. Koenemann, S. (series ed.) Vol. 18. Boca Raton, London, New York: CRC Press, Taylor & Francis Group. Pp. 399–414.

Dall, P. L., Bento, R. T., y de Melo, G. A. S. (2007) Range extensions for lobsters off the brazilian coast (Crustacea, Decapoda, Palinura, Astacidea). *Biociências*, 15 (1): 47-52.

Dana, J.D. (1852) On the classification of the Crustacea Choristopoda or Tetradeapoda. *American Journal of Science and Arts*. Series 2, 14: 297-316.

de Saint Laurent, M. (1988) Enoplometopoidea, nouvelle superfamille de crustacés décapodes Astacidea. Comptes rendus de l'Académie des sciences. Série 3, Sciences de la vie, 307 (2): 59-62.

Dineshbabu A. P. (2008) Morphometric relationship and fishery of Indian Ocean lobsterette, *Nephropsis stewarti* Wood-Mason 1873 along the southwest coast of India. Journal of Marine Biological Assessment, India 50 (1): 113 – 116.

Dixon, C.J., S.T. Ahyong, y F.R. Schram (2003) A new hypothesis of decapod phylogeny. Crustaceana 76 (8): 935–975.

Escobar-Briones, E. G., A., Gaytán-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 II, 55: 2667–2678.

Felder, D. L., Álvarez, F., Goy, J. W., y Lemaitre, R. (2009) Decapoda (Crustacea) of the Gulf of Mexico, with comments on the Amphionidacea. Gulf of Mexico origin, waters, and Biota, 1, 1019-1104.

Ford, R. F. (1980) Introduction. *In*: Biology and Management of Lobsters. Cobb y Phillips (Eds). Academic Press Vol II: 3-9.

Firth Jr, R. W., y Pequegnat, W. E. (1971) Deep-Sea Lobsters of the Families Polychelidae and Nephropidae (Crustacea, Decapoda) in the Gulf of Mexico and Caribbean Sea (No. A/M-Ref-71-11T). Texas A&M Res. Found. Ref. 71-11T, College Station, 106 pp.

Fritsch, A., y Kafka, J. (1887) Die Crustaceen der Böhmischen Kreideformation. Selbstverlag. Commission von Fr. Rivnác, Praha. Die Crustaceen der böhmischen Kreideformation. — Pp. 1-53, pls. 1-10. (Selbstverlag in Commission von F. Rivnác, Prague.). *In*: Fourteenth Annual Report of the Fishery Board for Scotland, 1895 (3): 186-222.

González-Herraz, I. (2011) Biología y análisis de la pesquería española de cigala (*Nephrops norvegicus*) del Suroeste de Irlanda. Tesis Doctoral. IEO. Instituto Español de Oceanografía.

Área de Pesquerías. Departamento de Biología Animal, Biología Vegetal e Ecoloxía (Facultade de Ciencias) Universidade da Coruña. 134 p.

Holthuis (1974) Thymopinae. Bulletin Marine Science, University Miami, 24 (4):753.

Holthuis, L.B. (1991) FAO species catalogue. Vol. 13. Marine lobsters of the world. An annotated and illustrated catalogue of species of interest to fisheries known to date. FAO Fisheries. No. 125, Vol. 13. Rome, FAO. 17- 44 p.

Hossain, M.A., R.G., Hartnoll y H. Monhamedeen. (1987) The length-weight relationship and flesh production of the Norway lobster, *Nephrops norvegicus* (L.) (Decapoda, Astacidea). Crustaceana. 52 (1). 40-46 p.

Huxley, T. H. (1879). The Crayfish. An Introduction to the Study of Zoology. Kegan Paul, London. The MIT Press, Cambridge, 1973, 371 pp.

Jenkins, R.J.F. (1972) *Metanephrops*, a new genus of Late Pliocene to Recent lobsters (Decapoda, Nephropidae). Crustaceana 22:161-177.

Karasawa, H., Schweitzer, C. E., y Feldmann, R. M. (2012) Phylogeny and systematics of extant and extinct lobsters. Journal of Crustacean Biology, 33 (1): 78-123.

Komatsu, H., Okuno, J., y Fukuoka, K. (Eds.). (2012) Studies on Eumalacostraca: a homage to Masatsune Takeda (Vol. 17). BRILL. 325 pp.

Kornfield, I., Williams, A. B., y Sterneck, R. S. (1995) Assignment of *Homarus capensis* (Herbst, 1972), the Cape lobster of South Africa, to the new genus *Homarinus* (Decapoda: Nephropidae). Fishery Bulletin 93: 97-102.

Laptikhovsky, Vladimir, and P. Reyes. (2009) Distribution and reproductive biology of a subantarctic deep-sea lobster, the Patagonian lobsterette *Thymops birsteini* (Zarenkov and Semenov, 1972) (Decapoda, Astacidea, Nephropidae). Journal of Natural History, Volume 43 (1): 35-46.

Latreille, P.A., (1802) Histoire naturelle, générale et particulière des Crustacés et des Insectes. Histories des Cypris et des Cytherées. 8, 232-254.

Latreille, P.A., (1825). Familles naturelles du Règne animal, exposées succinctement et dans un Ordre analytique, avec l'Indication de leurs Genres. J. B. Baillière, Paris, 570 p.

Leach, W. E. (1814) Crustaceology. The Edinburgh Encyclopaedia, 7 (2): 383-437.

Leocádio A.M., Whitmarsh, D. y Castro, M. (2012) Comparing Trawl and Creel Fishing for Norway Lobster (*Nephrops norvegicus*): Biological and Economic Considerations. PLoS ONE 7 (7): e39567. doi: 10.1371/journal.pone.0039567.

Loo, L.O., S.P. Baden y M. Ulmestrand. (1993) Suspension feeding in adult *Nephrops norvegicus* (L.) and *Homarus gammarus* (L) (Decapoda). Netherlands Journal Sea Research, 31(3): 291-297.

Lozano, E., P., Briones, L., Santarelli y A., Gracia. (1981) Densidad Poblacional de *Panulirus gracilis* Streets y *P. inflatus* (Bouvier) (Crustacea: Palinuridae) en dos áreas cercanas a Zihuatanejo, Gro., México. Ciencia Pesquera, Inst. Nal. Pesca. Pesca México, (3): 61-73.

Lupianhes, D. O'. P., R. Tadeu B., G. A. y Smidt M. (2007) Range extensions for lobsters off the Brazilian Coast (Crustacea, Decapoda, Palinura, Astacidea). Biociências, Porto Alegre, v: 15 (1): 47-52.

Manning (1969) Nephropides. Crustaceana, 17:303 pp.

Milne-Edwards, A. (1881). Description de quelques crustacés macroures provenant des grandes profondeurs de la Mer des Antilles. Annales des Sciences Naturelles, Zoologie ser. 6 vol. 11 pt. 4, pp. 1-16.

Martínez-López, B. y A., Parés-Sierra. (1998) Circulación del Golfo de México inducida por mareas, viento y la corriente de Yucatán (Circulation in the Gulf of Mexico induced by tides, wind and the Yucatan current). *Ciencias Marinas*, 24 (1): 65-93.

McCoy, F. (1849) On the classification of some British fossil Crustacea with notices of new forms in the University Collection Cambridge. *Annals and Magazine of Natural History*, Series 2, 14: 116-122.

Merella, P., F., Alemany, A., Carbonell y A., Quetglas. (1998) Fishery and biology of Norway lobster *Nephrops norvegicus* (Decapoda: Nephropidae) in Mallorca (western Mediterranean). *Journal of Natural History*, 32:10-11, 1631-1340.

Paramo, J., y Saint-Paul, U. (2012). Spatial structure of the Caribbean lobster (*Metanephrops binghami*) in the Colombian Caribbean Sea. *Helgoland Marine Research*, 66 (1): 25-31.

Phillips, B. F., Wahle, R. A., y Ward, T. J. (2013) Lobsters as Part of Marine Ecosystems—A Review. *Lobsters: Biology, Management, Aquaculture and Fisheries*, Second Edition, 1-35.

Porter, M.L., Pérez-Losada, M., Crandall, K.A., (2005) Model-based multi-locus estimation of decapod phylogeny and divergence times. *Molecular Phylogenetics and Evolution*. 37, 355–369.

Robey, J., S. T. Fennessy, B. I. Everett, J. Santos y J. C. Groeneveld (2013) Abundance and biology of the langoustine *Metanephrops mozambicus* (Nephropidae) on deep-water trawl grounds in Eastern South Africa. *Journal of Crustacean Biology* 33 (6): 760-771. DOI: 10.1163/1937240X-00002194.

Sardá, F. y I. Palomera. (1981) Crustáceos Decápodos capturados durante la campaña “Mediterráneo II” (marzo, 1977) en el mar catalán. *Research Experimental Cient.*, 9:143-150.

Sardá, F., F. J., Valladares y P. Abello. (1982) Crustáceos Decápodos y Estomatópodos capturados durante la campaña “Golfo de Cádiz”. *Research Experimental Cient.*, 10: 89-100.

Scholtz, G. y S. Richter (1995) Phylogenetic systematics of the reptantian Decapoda (Crustacea, Malacostraca). *Zoological Journal of the Linnean Society* 113: 289–328.

Schram, F.R. (2001) Phylogeny of decapods: moving toward consensus. *Hydrobiologia* 449:1-20.

Schram, F.R. y C.J. Dixon (2004) Decapod phylogeny: addition of fossil evidence to a robust morphological cladistic data set. *Bulletin of the Mizunami Fossil Museum*, 31: 1–19.

Smith, S. I. (1881). XIV.—Recent dredging by the United-States Fish Commission off the South Coast of New England, with some notice of the Crustacea obtained. *Journal of Natural History*, 7 (38), 143-146.

Smith, S. I. (1885) Description of a new crustacean allied to *Homarus* and *Nephrops*. *Journal of Natural History*, 16 (93): 233-236.

Tavares, M. (2002). Lobsters. *In*: KE Carpenter (ed.). The living marine resources of the Western Central Atlantic. Vol. 1. FAO Species Identification guide for fishery purposes and American Society of Ichthyologists and Herpetologists Spec. Publ, (5): 294-325.

Tavares, C. R. y Young, P. S. (2002) Nephropidae (Crustacea, Decapoda) collected by the REVIZEE Score Central Program from off Bahia to Rio de Janeiro States, Brazil. *Arquivos do Museu Nacional, Rio de Janeiro*, 60 (2): 79-88.

Tavares, M. (2002) Lobsters. *In*: Fischer, W. Org. FAO species identification sheets for fishery purposes: Western Central Atlantic (Fishing Area 31). 1 ed. Roma: FAO, 1:292-325.

Tsang, L. M., K. Y. Ma, S. T. Ahyong, T.Y. Chan y K. H. Chu, (2008) Phylogeny of Decapoda using two nuclear protein-coding genes: Origin and evolution of the Reptantia. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 48: 359–368.

Tshudy, D. y Babcock, L. (1997) Morphology-based phylogenetic analysis of the clawed lobsters (family Nephropidae and the new family Chilenophoberidae). *Journal of Crustacean Biology*, 17: 253-263.

Tshudy, D., y Sorhannus, U. (2000) *Jagtia kunradensis*, a new genus and species of clawed lobster (Decapoda: Nephropidae) from the Upper Cretaceous (Upper Maastrichtian) Maastricht Formation, The Netherlands. *Journal of Paleontology*, 74 (02): 224-229.

Tshudy, D. (2003) Clawed lobster (Nephropidae) diversity through time. *Journal of Crustacean Biology*, 23 (1): 178-186.

Tshudy, D., Donaldson, W. S., Collom, C., Feldmann, R. M., y Schweitzer, C. E. (2005) *Hoploparia albertaensis*, a new species of clawed lobster (Nephropidae) from the late Coniacian, shallow-marine Bad Heart Formation of northwestern Alberta, Canada. *Journal of Paleontology*, 79 (05): 961-968.

Tshudy, D., R. Robles, T.-Y. Chan, K.C. Ho, K.H. Chu, S.T. Ahyong, y D.L. Felder (2009) Phylogeny of marine clawed lobster families Nephropidae Dana, 1852, and Thaumastochelidae Bate, 1888, based on mitochondrial genes. *In*: Martin, J.W., K.A. Decapod crustacean phylogenetics. *Crustacean Issues*. 18: 357-368.

Tshudy, D. (2011) A cladistics analysis of clawed lobsters based on an expanded morphological data set. *Geological Society of America. Abstracts with Programs*, 43 (1), 53 pp.

Tuck, I. D., Chapman, C. J., y Atkinson, R. J. A. (1997). Population biology of the Norway lobster, *Nephrops norvegicus* (L.) in the Firth of Clyde, Scotland—I: Growth and density. *ICES Journal of Marine Science: Journal du Conseil*, 54 (1): 125-135.

- Tuck, I. D., Taylor, A. C., Atkinson, R. J. A., Gramitto, M. E., y Smith, C. (1997). Biochemical composition of *Nephrops norvegicus*: changes associated with ovary maturation. *Marine Biology*, 129 (3): 505-511.
- Tully, O., Bell, M., O’Leary, A., McCarthy, A., O’Donovan, V., y Nee, D. (2006) The lobster (*Homarus gammarus* L.) fishery: Analysis of the resource in 2004/2005. Fisheries Resource series, 5, 58 p. ISBN 1-903412-17-X.
- Tully, O., y Hillis, J. P. (1995) Causes and spatial scales of variability in population structure of *Nephrops norvegicus* (L.) in the Irish Sea. *Fisheries Research*, 21(3): 329-347.
- Van Hoepen, E. C. N. (1962) An Albian astacurid from Zululand. *Annale van die Geologiese Opname, Pretoria* 1: 253–255.
- Wahle, R. A., D. Tshudy, J. S. Cobb, J. Factor, y M. Jaini. (2012) Infraorder Astacidea Latreille, 1802 P.P.: The Marine Clawed Lobsters, pp. 3-108. En, F. R. Schram, J. C. von Vaupel Klein, M. Charmantier Daures, y J. Forest (eds.), *Treatise on Zoology – Anatomy, Taxonomy, Biology – The Crustacea. Vol. 9, Part B, Eucarida, Astacidea* P.P. (Enoplometopoidea, Nephropoidea), Glypheidea, Axiidea, Gebiidea, and Anomura. Brill, Leiden and Boston.
- Weber, F. (1795) *Nomenclator entomologicus secundum entomologiam systematicam..Fabricii, adjectis speciebus recens detectis et varietatibus.* 171 pp.
- Winkler, T. C. (1882) XIV. —Carcinological investigation on the genera *Pemphix*, *Glyphea*, and *Aræosternus*. *Journal of Natural History*, 10 (56): 133-149.
- Wood-Mason, J. (1873) VII. —On *Nephropsis stewarti*, a new genus and species of macrurous crustaceans, dredged in deep water off the Eastern coast of the Andaman Islands. *Journal of Natural History*, 12 (67): 59-64.
- Wood-Mason, J. (1874) Blind Crustacea. *Proceedings of the Asiatic Society of Bengal* (Vol. 1874, pp. 180-181).

Referencias Electrónicas:

Gracia G., A. y C. B. Kensler. 1980. Las langostas de México: su biología y pesquería. [En línea]. Consultado el 2 de noviembre del 2012. Disponible en la web: <http://biblioweb.tic.unam.mx/cienciasdelmar/centro/1980-2/articulo96.html>.