
Distribución de tallas de langostas *Panulirus inflatus* y *Panulirus gracilis* en la pesquería del sur de Sinaloa, México

J.F. Arzola-González^{1*}, R. Pérez-González², I. Muñoz-García², Y. Gutiérrez-Rubio¹, y L.M. Flores-Campaña¹

¹Laboratorio de Invertebrados y Ecología del Bentos, Universidad Autónoma de Sinaloa. Apartado Postal 610, Mazatlán, Sinaloa, México.

²Laboratorio Programa Langosta, Universidad Autónoma de Sinaloa. Apartado Postal 610, Mazatlán, Sinaloa, México.

Size distribution of lobsters Panulirus inflatus y Panulirus gracilis in the fishery in the southern Sinaloa, Mexico

Abstract

In order to provide information which might allow to update the fishing regulations for these two species, we analyzed the size and weight structure of the lobsters *Panulirus inflatus* and *Panulirus gracilis* caught with commercial gill nets along the southern Sinaloa coastal zone between 1995 and 1997. Sampling was every month and the total and cephalothorax length (LT and LC) in mm, and the total weight (PT) in g of the organisms were recorded. The maximum size registered was that of one *P. inflatus* male (LT: 452.8 mm; PT: 1680 g); in *P. gracilis*, the highest LT was for one female with 334 mm and one of each sex had the highest PT (950 g). The modal values for *P. inflatus* LC were 70 mm and of *P. gracilis* was 75 mm. On average, *P. gracilis* was larger and had higher weights than *P. inflatus* and females had higher weights and lengths than males in both species. The modal values and the sizes of first sexual maturity recorded for both species were lower than the legal size for this area, of 82.5 mm LC. The analysis of size of lobsters *P. inflatus* and *P. gracilis* there is urgent and necessary, with the purpose of information contributing for a better utilization and managing of the fisheries in the region.

Key words: spiny lobsters, sizes of recruitment, sexual dimorphism, Sinaloa.

Resumen

Con el fin de aportar información para actualizar la reglamentación pesquera para estas dos especies, se analizó la estructura de tallas de ambos sexos de las langostas *Panulirus inflatus* y *Panulirus gracilis* capturadas con redes de enmalle sobre la franja costera del sur de Sinaloa entre 1995 y 1997. Los muestreos se realizaron con frecuencia mensual, y se registraron la longitud total (LT) y cefalorácica (LC) en mm y el peso total (PT) en g. En el caso de *P. inflatus*, los máximos valores de LT y PT (452.8 mm y 1680 g) se registraron en un macho, mientras en *P. gracilis* la mayor LT se registró en una hembra (334 mm) y el máximo PT (950 g) coincidió para los dos sexos. Para LC, la moda en *P. inflatus* fue de 70 y en *P. gracilis* fue de 75 mm. En promedio, *P. gracilis* fue mayor en longitud y peso que *P. inflatus*, en ambas especies, las hembras presentaron mayores tallas y pesos que los machos. Sin embargo, los promedios, las modas y las tallas de primera madurez sexual registradas en las dos especies resultaron inferiores a la talla mínima de captura (82.5 mm de LC) permitida en esta zona. Por lo anterior, es necesario y urgente su análisis de tallas de las langostas *P. inflatus* y *P. gracilis*, con la finalidad de aportar información para un mejor manejo y aprovechamiento de su pesquería en la región.

Palabras clave: langostas espinosas, talla de reclutamiento, dimorfismo sexual, Sinaloa.

*Autores de correspondencia
Email: elarzola@hotmail.com

Introducción

En México la talla mínima de primera captura en la pesquería de langosta en el golfo de California se determinó con base en los datos de *Panulirus interruptus*, la cual se captura en la costa occidental de la península de Baja California, y se aplica también a *Panulirus inflatus* y *Panulirus gracilis*. Sin embargo, estas dos últimas especies soportan principalmente la pesquería de langosta en el sur del estado de Sinaloa (Arzola, 2001), pero además son de menor talla que *P. interruptus* (Pérez et al., 1992) y la captura de *P. inflatus* y *P. gracilis* resultan inferiores que *P. interruptus* en Baja California. Esto posiblemente esté relacionado con la pesca furtiva tolerada por las autoridades encargadas de la vigilancia, por lo cual se capturan hembras grávidas y langostas de tallas inferiores a las permitidas. Además, las medidas de regulación no son las adecuadas, ya que se permite el uso de artes no selectivas, por lo cual es posible que el conjunto de estos factores esté ocasionando desequilibrio en la estructura poblacional de ambas especies. Por este motivo, es necesario el establecimiento de medidas de regulación específicas; congruentes con las características biológicas de *P. inflatus* y *P. gracilis*, así como con su distribución. Esto, permitirá analizar medidas reglamentarias y con ello discutir su aplicabilidad o la posibilidad de actualizar y ajustar los criterios que rigen en manejo del recurso langostero. El objetivo del presente trabajo es analizar la distribución de tallas de las langostas *P. inflatus* y *P. gracilis* entre 1995 y 1997 en el sur de Sinaloa, México, a fin de contribuir a que la pesquería de langosta sea aprovechada y manejada adecuadamente.

Material y Métodos

El estudio comprendió el período de 1995 a 1997, con una periodicidad de muestreo mensual y se realizó sobre la franja costera del sur de Sinaloa, México, entre los 23°10'05''-23°29'01'' Latitud Norte y los 106°24'09''-106°40'05'' Longitud Oeste. La captura de organismos se obtuvo con redes de enmalle comerciales, las cuales son de poliamida multifilamento torsionado (seda) con una longitud de 75 a 200 m, con caída de 1.60 y abertura de malla de 10 a 15 cm. La identificación de las especies fue de acuerdo a Holthuis y Villalobos

(1962). Los sexos se diferenciaron por el dimorfismo sexual primario que presentan estos organismos, a través de pleópodos birrámeos en hembras y unirrámeos en machos. Se registró la talla de primera madurez sexual en hembras ovígeras más pequeñas. Se registraron las mediciones de la longitud total (LT), la cual consistió entre la región anterior de la espina rostral y la región posterior al telson, la longitud cefalotorácica (LC) correspondió a la distancia entre la región anterior de la espina rostral y la región posterior al cefalotórax, en mm y el peso total (PT) en g. Se realizaron histogramas de frecuencia por especie con un intervalo de clase de 5 mm de LC. Se determinaron las correlaciones biométricas (LC-LT y PT-LC).

A los datos por especie y sexo de LT, LC y PT, se les realizaron pruebas estadísticas (paquete Statistica, V 5.5) de normalidad (Kolmogorov-Smirnov), homoscedasticidad (Bartlett) y ANAVA de una vía (U de Mann-Whitney). Además, los datos de la correlación entre PT-LC fueron transformados a logaritmos naturales y posteriormente analizada la pendiente a través de la prueba de t de Student (Zar, 1996).

Resultados

En total se analizaron 7,271 organismos, de los cuales 30.4 % correspondieron a *P. inflatus* y el restante 69.6 % a *P. gracilis*. Se observaron los máximos en LT y PT en *P. inflatus*, aunque en promedio para la población de langostas para esta zona en cuanto a sus tallas y peso, resultaron los mayores en *P. gracilis*, mientras los mínimos capturados en PT coincidieron en ambas especies (Tabla 1).

Por sexos, los valores biométricos de las hembras capturadas en las dos especies, presentaron las tallas y peso más grandes que los machos (Tabla 2). Las ovígeras en *P. inflatus* más pequeñas en LT, LC y PT correspondieron a 120, 44.8 y 80 g, respectivamente. En *P. gracilis* la talla mínima se ubicó en LT y LC de 111 y 41.7 mm, con un PT de 80 g. Sin embargo, en promedio la LC en *P. inflatus* se observó en 69.9 mm y en *P. gracilis* en 71.7 mm. Como la LC es considerada la medida morfométrica reglamentada, se analizaron los datos por especie, los cuales no presentaron una distribución normal (Kolmogorov-Smirnov, $d=0.045$, $p<0.001$) y sus varianzas no fueron homogéneas (Bartlett, $p<0.001$).

Tabla 1. Número de organismos, máximo, mínimo, promedio y desviación estándar de longitud total (LT), cefalotorácica (LC) mm y peso total (PT) g de *Panulirus inflatus* y *P. gracilis* en el sur de Sinaloa, México. (LC, p de U de Mann Whitney, p<0.011). Letras distintas indican diferencias significativas.

Variable	<i>Panulirus inflatus</i>			<i>Panulirus gracilis</i>		
	LT	LC	PT	LT	LC	PT
Máximo	452.8	126	1680	334	106.2	950
Mínimo	46	26.2	10	27	20.1	10
Promedio	192.6	69.9 ^a	332.8	195	71.7 ^b	335
Desviación estándar	28.8	11.6	113.5	25.5	9.2	116.2
No.	2209	2209	2209	5062	5062	5062

Tabla 2. Número de organismos por sexo, máximo, mínimo, promedio y desviación estándar de longitud total (LT), cefalotorácica (LC) mm y peso total (PT) g de *Panulirus inflatus* (LC, p de U de Mann Whitney, p<0.011) y *P. gracilis* (LC, p de U de Mann Whitney, p>0.390) en el sur de Sinaloa, México. Letras distintas indican diferencias significativas.

Variable	<i>Panulirus inflatus</i>						<i>Panulirus gracilis</i>					
	Hembras			Machos			Hembras			Machos		
	LT	LC	PT	LT	LC	PT	LT	LC	PT	LT	LC	PT
Máximo	286	99.4	780	452.8	126	1680	334	102.4	950	293	106.2	950
Mínimo	66.5	33.2	10	46	26.2	20	74	41.7	60	27	20.1	10
Promedio	201.3	69.9 ^a	338.3	187.9	69.9 ^b	327.3	201.1	72.3 ^a	358	188.8	71.2 ^a	312
Desviación estándar	25.3	10.3	103.4	32.3	12.9	163.8	26.2	8.5	118.6	24.8	9.8	113.8
No.	919	919	919	1290	1290	1290	1533	1533	1533	3529	3529	3529

Al no cumplir con los supuestos de normalidad y homoscedasticidad, se aplicó una ANAVA de U de Mann-Whitney, resultando que existe una diferencia estadística entre las poblaciones de langostas de *P. inflatus* y *P. gracilis* ($Z=2.529$, $gl=2209$, $p<0.011$). Estos resultados son de suma importancia para su regulación pesquera, ya que en la actualidad la reglamentación de la talla mínima de captura corresponde a la misma LC para ambas especies. Entonces, aún y cuando comparten el área de pesca en el sur de Sinaloa, es importante considerar a cada especie como un recurso pesquero independiente por parte de las autoridades encargadas de su protección. Por sexos (LC) en *P. inflatus* resultaron significativas sus tallas entre machos y hembras ($Z=2.529$, $gl=2209$, $p<0.011$) y en *P. gracilis* no presentaron una diferencia los tratamientos ($Z=0.858$, $gl=4062$, $p>0.390$).

La distribución de frecuencias modal (LC) se ubicaron en *P. inflatus* entre 30 y 125 mm, con una mayor incidencia a los 70 mm y en *P. gracilis*, la variación se encontró de 20 a 110 mm, mientras la mayor frecuencia correspondió a 75 mm (Fig. 1).

Al correlacionar la LT-LC (Fig. 2), resultaron en los casos ecuaciones lineales y entre PT-LC de tipo potencial, los coeficientes de correlación se encontraron por encima de 0.7867 ($p<0.01$). Los valores de las pendientes (b) de la ecuación ($y=ax^b$), fueron transformados a logaritmos naturales, y bajo el supuesto hipotético que $b=3$, las langostas *P.*

inflatus y *P. gracilis*, incrementan su talla y peso en forma proporcional o isométrica.

Discusión

Por especie, en el presente estudio la talla mínima de captura en LC resultaron menores que los señalador por Pérez *et al.*, (1992) en organismos de *P. inflatus* en 48 mm y en *P. gracilis* de 26.1 mm, asimismo, González (2002) en *P. inflatus* en 47 mm. La media obtenida en ambas especies, se observaron por debajo de Pérez (1986) en *P. inflatus* en 75.2 mm y en 72 mm por Borrego *et al.*, (1992), aunque, Wiedfeldt (1997) quien durante la temporada de pesca en 1977, determinó en promedio langostas de 83.2 mm en *P. inflatus* y 82.8 mm en *P. gracilis* en el sur de Sinaloa.

Esta reducción en las tallas comerciales en 20 años de pesca de langostas espinosas, probablemente esté relacionado para ambas especies con el impacto producido en las poblaciones de langosta por el efecto de la pesquería a través del tiempo, a la pesca furtiva, al arte de pesca ilegal a través de redes de enmalle que utilizan los pescadores en esta región, además, que no resultan selectivas al recurso pesquero (Juárez, 1995; Salazar, 2000) y en ocasiones capturan langostas de tallas pequeñas.

La disminución del promedio en las tallas de las langostas capturadas en el sur de Sinaloa, requiere de una evaluación urgente sobre la estructura de

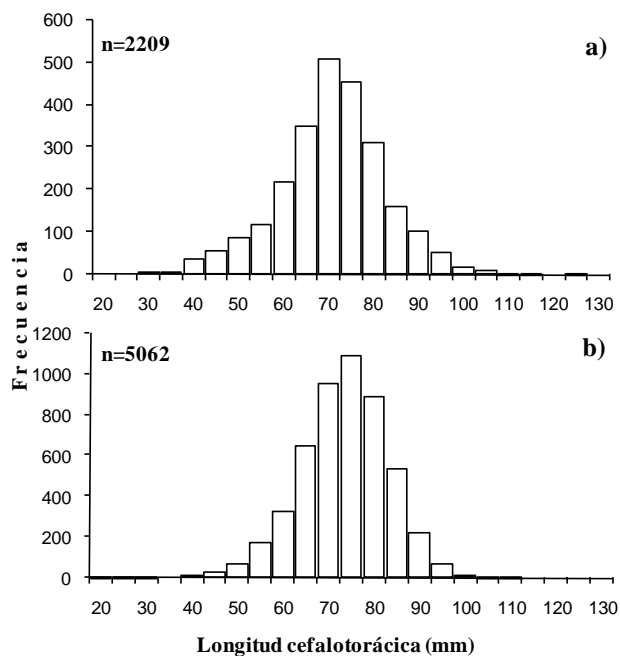


Figura 1. Distribución de tallas de a) *Panulirus inflatus* y b) *P. gracilis* con intervalos de clase de 5 mm de longitud cefalotorácica (LC) en el sur de Sinaloa, México.

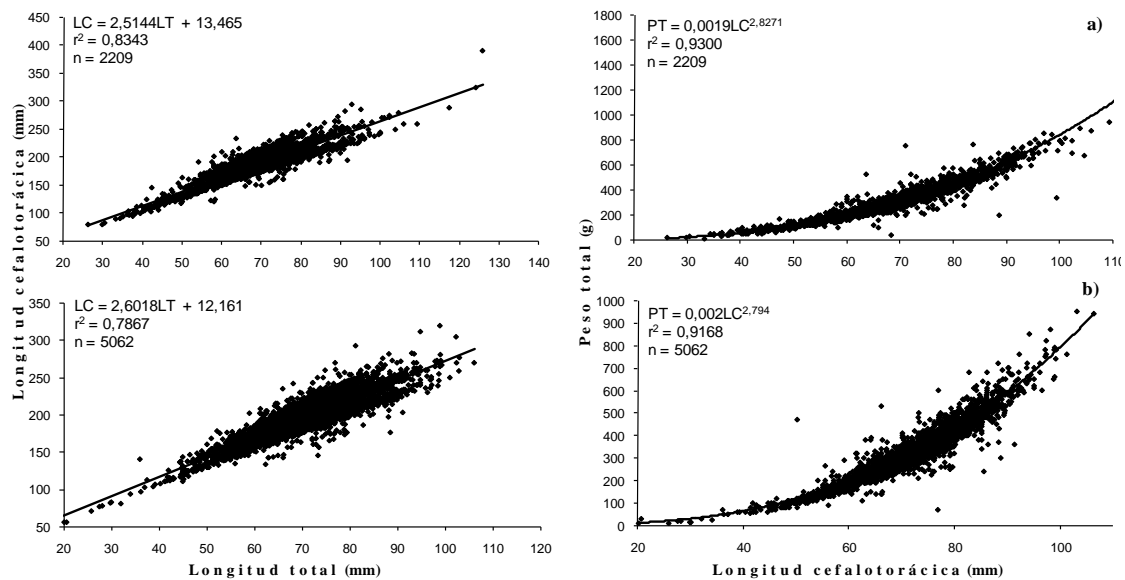


Figura 2. Correlaciones biométricas de LT-LC y LC-PT en a) *Panulirus inflatus* y b) *P. gracilis* en el sur de Sinaloa, México.

tallas que se están extrayendo, un mayor énfasis en el análisis del impacto de las redes de enmalle sobre las poblaciones de langosta, así como determinar el nivel de explotación a que se encuentra sometida las poblaciones de *P. inflatus* y *P. gracilis* en esta zona. Los valores de las medias y tallas modales (LC), fueron menores a la talla mínima legal de captura, donde en esta zona corresponde a los 82.5 mm de LC en *P. inflatus* y *P. gracilis* (DOF, 1993). Dicha medida es la misma que se aplica a *P. interruptus* en Baja California, siendo que ésta última especie alcanza tallas mayores a aquellas del sur de Sinaloa (Salazar, 2000; Arzola, 2001; González, 2002; Arzola et al., 2007).

Algunos autores como Salazar (2000) indicaron que la talla mínima de captura resulta excesiva para *P. inflatus* y *P. gracilis*, proponiendo 75 mm de LC como recomendable, además, dicho autor señala que se aprovecharía mejor el recurso langostero y con ello se protegería al 50 % de las hembras grávidas. En contraste, en el presente estudio se observó que el 50 % de *P. inflatus* y el 75 % de *P. gracilis* se ubicaron por debajo de los 75 mm de LC, pudiendo entonces afectar la reducción de talla de mínima captura propuesta por Salazar (2000) para ambas especies de langosta. En este sentido, resulta relevante definir la pertinencia de sugerir una reducción en la talla cuando con frecuencia los pescadores obtienen organismos pequeños. Aunque, esta podría no ser la mejor estrategia para la administración del recurso, sobre todo ante la posible disminución de la talla promedio registrada en ambas especies debido quizás principalmente al aumento paulatino del esfuerzo pesquero, lo que ha ocasionado una mayor explotación del recurso.

Además, se ha observado que debido a la disminución de las capturas los pescadores no respetan la reglamentación implementada para la protección del recurso, es decir, no regresan al mar los organismos por debajo de la talla mínima de captura (82.5 mm de LC), e incluso a las hembras grávidas con tallas superiores a las permitidas legalmente les eliminan la masa ovígera con la finalidad de poder comercializarlas (Arzola et al., 2007).

Los resultados por especie indican aún más la necesidad de analizar por separado a ambas especies de langosta en el sur de Sinaloa, ya que al analizar la estructura de las tallas en los histogramas de frecuencia, la moda en *P. inflatus* registró 5 mm de LC menos que *P. gracilis*. Sin embargo, no existe

una argumentación precisa acerca del ancho de clase más recomendable para analizar la distribución de tallas en las poblaciones de langostas en las costas del Pacífico y Caribe mexicano. En su mayoría se utilizan de manera genérica y sin ningún tipo de premisa estadística y/o biológica, un intervalo de clase de 5 mm de LC, encontrándose la mayoría en una variación modal entre 70 y 80 mm en *P. inflatus* y *P. gracilis* (Pérez y Flores, 1996; Quintero, 1999; Flores et al., 1997; Arzola, 2001), con excepción de Robles (2000), quien señaló una moda de 73 mm con un intervalo de 2 mm. Es necesario establecer si las clases modales encontradas en la bibliografía fueron debido al ancho de clase utilizado y/o a diferencias en las características biológicas en la distribución de tallas de la población de langostas del sur de Sinaloa. Sin embargo, algunos autores (Sparre y Venema, 1995; Infante y Zárate, 2003; Wayne, 2004) recomiendan establecer alrededor de 20 intervalos de clase, es por eso, que el análisis de las distribuciones de tallas de langosta en intervalos de 5 mm es un convencionalismo más o menos internacional y su aplicación permite comparar más fácilmente muestras de langostas provenientes de diferentes áreas de captura y en distintos tiempos.

Las poblaciones de langosta en el sur de Sinaloa muestran en los diagramas de dispersión entre PT y LC que la mayoría de los organismos de ambas especies se ubican muy por debajo de 82.5 mm de LC, donde dicha medición le corresponde un peso aproximado entre 450 y 500 g (Arzola, 2001), langostas con estos pesos se capturan en menor cantidad y de manera esporádica en esta área de pesca, y probablemente en promedio en *P. interruptus* si se capturen en Baja California.

Conclusiones

Es necesario analizar las tallas de mínima captura, ya que representan un especial interés con la estrategia reproductiva de la población, incluso, resulta de suma importancia el señalar estas tallas mínimas en las capturas debido a que su pesquería puede ser llevada a una sobreexplotación del recurso si no se analizan urgentemente. Además, que para el establecimiento de una regulación pesquera, es de fundamental interés considerar las características biológicas de cada recurso, tales como la estructura de tallas de las langostas espinosas, y con ello, disponer de elementos que

permitan entre otros factores, una mejor administración y manejo de la pesquería de *P. inflatus* y *P. gracilis* en el sur de Sinaloa.

Agradecimientos

Al apoyo financiero del proyecto CONACYT 09448-N9111. A Luis Miguel Valadez Manzano y a los pescadores de las Sociedades Cooperativas Punta Tiburón y José María Canizalez.

Bibliografía

- Arzola J.F. 2001. Biometría y crecimiento de las langostas *Panulirus inflatus* y *P. gracilis* en el sur de Sinaloa. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias del Mar. Universidad Autónoma de Sinaloa. Mazatlán, Sinaloa, México, 72p.
- Arzola J.F., Flores, L.M., Ortiz, M.A. y Gutiérrez, Y. 2007. Captura y aspectos reproductivos de la pesquería de las langostas *Panulirus inflatus* y *P. gracilis* (Crustacea: Decapoda) en el sur de Sinaloa, México. Rev. Ciencia y Mar, 11(31):15-22.
- Borrego M.I., García G.R. y Trillo H.V. 1992. Algunos aspectos biológicos de la pesquería de las langostas *P. inflatus* y *P. gracilis* en Playa Sur, Mazatlán, Sinaloa. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias del Mar, Universidad Autónoma de Sinaloa. Mazatlán, Sinaloa, México, 72p.
- DOF. 1993. Norma oficial mexicana 006-PESC-1993, para regular el aprovechamiento de todas las especies de langosta en las aguas de Jurisdicción Federal del Golfo de México y mar Caribe, así como del Océano Pacífico incluyendo el Golfo de California. México. 5 de diciembre de 1993.
- Flores L.M., Pérez R. y Hendrickx M. 1997. Estrategias para la explotación y manejo de la langosta en el sur de Sinaloa. Informe de Investigación (CONACYT 09448-N9111). Facultad de Ciencias del Mar, Universidad Autónoma de Sinaloa. México.
- González B.R. 2002. Madurez sexual durante la actividad reproductiva de la langosta *P. inflatus* en las costas de Sinaloa, México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias del Mar. Universidad Autónoma de Sinaloa. Mazatlán, Sinaloa, México, 57p.
- Holthuis L.B. y Villalobos, A. 1962. *Panulirus inflatus* (Bouvier) y *Panulirus gracilis* Streets dos especies de langosta (Crustacea: Decapoda) en la costa del Pacífico de América. An. Inst. Biol., UNAM, 32(1-2):251-276.
- Infante G.S. y Zárate de Lara, G.P. 2003. Métodos estadísticos un enfoque multidisciplinario. Editorial Trillas. D.F., México. 643p.
- Juárez J. 1995. Eficiencia y desarrollo tecnológico de las redes de enmalle para la pesca de langostas en el sur de Sinaloa, México. Tesis de Maestría. Instituto Tecnológico del Mar. Mazatlán, Sinaloa, México, 75p.
- Pérez R. y Flores, L.M. 1996. Estructura poblacional de *Panulirus gracilis* y *P. inflatus* y su regulación pesquera, en el sureste del Golfo de California, México. Resúmenes del Taller Internacional Evaluación de Pesquerías de Crustáceos Tropicales. Campeche, México. 29 al 31 de agosto de 1996.
- Pérez R., Flores, L.M., Nuñez, A., Valadez, L., Muñoz, I. y Borrego, M. 1992. Aspectos biológicos, técnicos y sociales de la pesquería de la langosta en Sinaloa. Rev. Ciencias del Mar, 12(1):41-45.
- Pérez R. 1986. Aspectos generales de la biología de las langostas *Panulirus inflatus* y *P. gracilis* en la bahía de Mazatlán, Sinaloa, México. Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México, D.F., México, 84p.
- Quintero R. 1999. Estructura de la población y crecimiento de las langostas *Panulirus inflatus* y *P. gracilis* en las costas de Sinaloa. Tesis Profesional de Licenciatura. Facultad de Ciencias del Mar. Universidad Autónoma de Sinaloa. Mazatlán, Sinaloa, México, 56p.
- Robles G. 2000. Estructura de la población de juveniles y su incidencia en la pesquería de las langostas *Panulirus inflatus* y *P. gracilis* en el sur de Sinaloa. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias del Mar. Universidad Autónoma de Sinaloa. Mazatlán, Sinaloa, México, 62p.
- Salazar I. 2000. Estructura poblacional y eficiencia de las redes de enmalle utilizadas para la captura de langosta *Panulirus inflatus* y *P. gracilis* en las costas del sur de Sinaloa, México. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias del Mar. Universidad Autónoma de Sinaloa. Mazatlán, Sinaloa, México, 71p.
- Sparre P y Venema, S. 1995. Introducción a la evaluación de recursos pesqueros tropicales. Parte I. Manual FAO Fisheries Technical Paper. Documento técnico de pesca. Valparaíso, Chile. 420 pp.
- Wayne W.D. 2004. Bioestadística base para el análisis de las ciencias de la salud. Ed Limusa. D.F., México, 755p.
- Wiedfeldt T. 1997. Características hidrológicas (temperatura, salinidad y turbidez) de la bahía de Mazatlán de mayo a septiembre de 1977 y estructura poblacional de *Panulirus inflatus* y *P. gracilis* durante marzo a octubre de 1977. Tesis de Licenciatura. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas. Instituto Politécnico Nacional. La Paz, B.C.S., México, 64p.
- Zar J.H. 1996. Biostatistical analysis. Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ. New Jersey, USA. 662p.