

Captura y aspectos reproductivos de la pesquería de las langostas *Panulirus inflatus* y *P. gracilis* (Crustacea: Decapoda) en el sur de Sinaloa, México

Juan Francisco Arzola-González *, Luis Miguel Flores-Campaña *, Mónica Anabell Ortiz-Arellano * & Yecenia Gutiérrez-Rubio *

Resumen

Captura y aspectos reproductivos de la pesquería de las langostas *Panulirus inflatus* y *P. gracilis* (Crustacea: Decapoda) en el sur de Sinaloa, México. El presente trabajo se realizó en la zona costera del sur de Sinaloa entre 1995 y 1997, con periodicidad de muestreo mensual; se analizó la captura de langosta y sus principales aspectos reproductivos. Los organismos se capturaron con redes de enmalle comerciales, la identificación del sexo se hizo con base en el dimorfismo sexual; en hembras se determinó también la madurez sexual. A todos los ejemplares se les registró la longitud total (LT), la longitud cefalotorácica (LC) y el peso total (PT). Se encontró que *Panulirus gracilis* fue la especie con mayor porcentaje de captura con 71% ($X^2= 330.58$, $p<0.05$). En cuanto a proporción sexual, en *P. inflatus* el 41.6% fueron hembras y el 58.4% machos, con proporción cercana a 1:1 ($X^2= 15.56$, $p<0.05$); mientras que en *P. gracilis* el 31.1% fueron hembras y el 68.9% machos, con proporción aproximada de 1:2 ($X^2= 191.24$, $p<0.05$). En *P. inflatus* las hembras ovígeras representaron el 41.1% y las no

Abstract

Capture and reproductive aspects of the fisheries of the lobsters *Panulirus inflatus* and *P. gracilis* (Crustacea: Decapoda) in the south of Sinaloa, Mexico. The present work was carried out with monthly sampling in the south coastal between 1995 and 1997, to analyze the lobster captures and its main reproductive aspects. The organisms were captured with commercial nets, sex was identified by means of sexual dimorphism and the sexual maturity of females was defined. The total length (LT), cephalothorax length (LC) and the total weight (PT) of the specimens were recorded. *Panulirus gracilis* was the species with the main capture, with 71% ($X^2= 330.58$, $p<0.05$). As to sex ratio, 41.6% of *P. inflatus* were females and 58.4% males, with a ratio close to 1:1 ($X^2= 15.56$, $p<0.05$); while in *P. gracilis* 31.1% were females and 68.9% males with an approximate ratio of 1:2 ($X^2= 191.24$, $p<0.05$). In *P. inflatus* the ovigerous females were 41.1% and the non ovigerous 58.9%; while in *P. gracilis* the ovigerous females were 48.8% and the non ovigerous 51.2%. In both species the phases Ist, IIIrd and VIth were well represented; however, the

Résumé

Capture et aspects reproductifs de la pêche de langoustes *Panulirus inflatus* et *P. gracilis* (Crustacea: Decapoda) dans le sud de Sinaloa, Mexique. Le présent travail a été réalisé dans la zone côtière du sud de Sinaloa entre 1995 et 1997, avec un échantillonnage de périodicité mensuelle; la capture de langouste et ses principaux aspects reproductifs ont été analysés. Les organismes ont été capturés à l'aide de filets de maille commerciale, le sexage a été observé en base au dimorphisme sexuel, la maturité sexuelle a été déterminée pour les femelles. Pour tous les exemplaires, la longueur totale (LT), la longueur céphalothoracique (LC) et le poids total (PT) ont été enregistrés. *Panulirus gracilis* a été l'espèce la plus capturée (71%, $X^2= 330.58$, $p<0.05$). Pour ce qui est de la proportion sexuelle, pour *P. inflatus*, on a obtenu 41.6% de femelles, et 58.4% de mâles, avec une proportion autour de 1:1 ($X^2= 15.56$, $p<0.05$); tandis que pour *P. gracilis*, 31.1% de femelles et 68.9% mâles ont été observés, avec une proportion proche de 1:2 ($X^2= 191.24$, $p<0.05$). Pour *P. inflatus* les femelles ovigères ont représenté 41.1% et les non ovigères 58.9%;

ovígeras el 58.9%; mientras que en *P. gracilis* hubo menor diferencia, las hembras ovígeras fueron el 48.8% y las no ovígeras fueron el 51.2%. En ambas especies las fases I, III y VI fueron las más representativas; sin embargo, la fase dominante fue la III. La talla de primera madurez sexual en *P. inflatus* fue de 120 mm de LT, 44.8 mm de LC y 80 g de PT. En *P. gracilis* los valores fueron menores de 110 mm, 41.7 mm y 80 g, respectivamente.

main phase was the IIIrd. The size at first sexual maturity of *P. inflatus* was LT= 120 mm, LC= 44.8 mm and PT= 80 g, while in *P. gracilis* the values were 110 mm, 41.7 mm and 80 g, respectively.

tandis que pour *P. gracilis* une moindre différence a été notée, avec 48.8% d'ovigères et 51.2% de non ovigères. Pour les deux espèces, les phases I, III y VI ont été les plus représentatives; avec néanmoins une dominance de la phase III. La taille de première maturité sexuelle pour *P. inflatus* a été de 120 mm de LT, 44.8 mm de LC et 80 g de PT. Pour *P. gracilis* des tailles plus petites ont été observées : 110 mm, 41.7 mm et 80 g, respectivement.

Palabras clave: Fases sexuales, proporción sexual, Pacífico mexicano, tallas.

Key words: Mexican Pacific, sexual phases, sex ratio, sizes.

Mots Clefs : phases sexuelles, proportion sexuelle, Pacifique mexicain, tailles.

Introducción

En México la producción de langosta es de aproximadamente 2,200 t anuales, lo que en divisas equivale a 11.5 millones de dólares (Anónimo 1996), y se encuentra sustentada principalmente en las capturas de *Panulirus argus* (Latreille, 1804) en el Caribe, mientras que en las costas del Pacífico mexicano las mayores capturas son las de *P. interruptus* (Randall, 1840) que se realizan en Baja California, y en cantidades notablemente inferiores en los estados más meridionales en donde se explotan *P. inflatus* (Bouvier, 1895), *P. gracilis* Streets, 1871 y *P. penicillatus* (Olivier, 1791). Sin embargo, es posible que los bajos volúmenes de captura se deban a la pesca furtiva, tolerada tácitamente por las autoridades encargadas de la vigilancia, por lo cual se capturan hembras grávidas y organismos de tallas inferiores a las permitidas. Además, las medidas de regulación no son adecuadas ya que se permite el uso de artes no selectivas, por lo cual es posible que el conjunto de estos factores esté causando desequilibrio en la estructura poblacional de ambos recursos.

El objetivo de este trabajo fue analizar la

composición de las capturas, de 1995 a 1997 en el sur de Sinaloa, de dos especies de langosta, *Panulirus inflatus* y *P. gracilis*, verificando los porcentajes de machos y hembras y los estados de madurez sexual de las mismas, con el fin de aportar información que pudiera ser útil para la reglamentación de esta pesquería en este estado.

Materiales y métodos

El análisis comprendió el período de 1995 a 1997, con periodicidad de muestreo mensual, que se realizó sobre la zona costera del sur de Sinaloa, entre los 23°10'05"-23°29'01" N y los 106°24'09"-106°40'05" O. La captura de *P. inflatus* y *P. gracilis* 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 m y abertura de malla de 10 a 15 cm. La identificación de las especies fue de acuerdo con Holthuis & Villalobos (1962), los sexos se diferenciaron por dimorfismo sexual primario que presentan estos organismos, a través de los pleópodos birrámeos en hembras y unirrámeos en machos; para el caso de las hembras la madurez se determinó según

Weinborn (1977) modificada por Briones-Fourzán *et al.* (1981).

Resultados

Se analizaron en total 7,271 organismos para ambas especies, de las cuales, durante 1995 el 19.1% fue de *P. inflatus* y el 80.9% de *P. gracilis*; en 1996 el 31.2% correspondió a *P. inflatus* y el 68.8% para *P. gracilis*; mientras que en 1997 el

45.2% fue para *P. inflatus* y el restante 54.8% fue para *P. gracilis* (Tabla I).

En la composición de sexos por especie y año (Tabla I), durante el período de estudio, *P. inflatus* mostró valores totales del 41.6% y 58.4% en hembras y machos, respectivamente, mientras que en *P. gracilis* el 31.1% fueron hembras y el 68.9% machos. La proporción entre hembras y machos de *P. inflatus* fue aproximadamente de 1:1 ($X^2= 15.56, p<0.05$),

Tabla I. Composición anual del total de organismos y porcentaje de hembras y machos de *Panulirus inflatus* y *P. gracilis* en las capturas de 1995 a 1997 en las costas del sur de Sinaloa.

Año	<i>Panulirus inflatus</i>						<i>Panulirus gracilis</i>					
	Total	%	Hembras	%	Machos	%	Total	%	Hembras	%	Machos	%
1995	633	19.1	250	39.5	383	60.5	2674	80.9	733	27.8	1901	72.2
1996	477	31.2	235	49.3	242	50.7	1054	68.8	552	39.2	857	60.8
1997	1099	45.2	434	39.5	665	60.5	1334	54.8	389	29.2	944	70.8

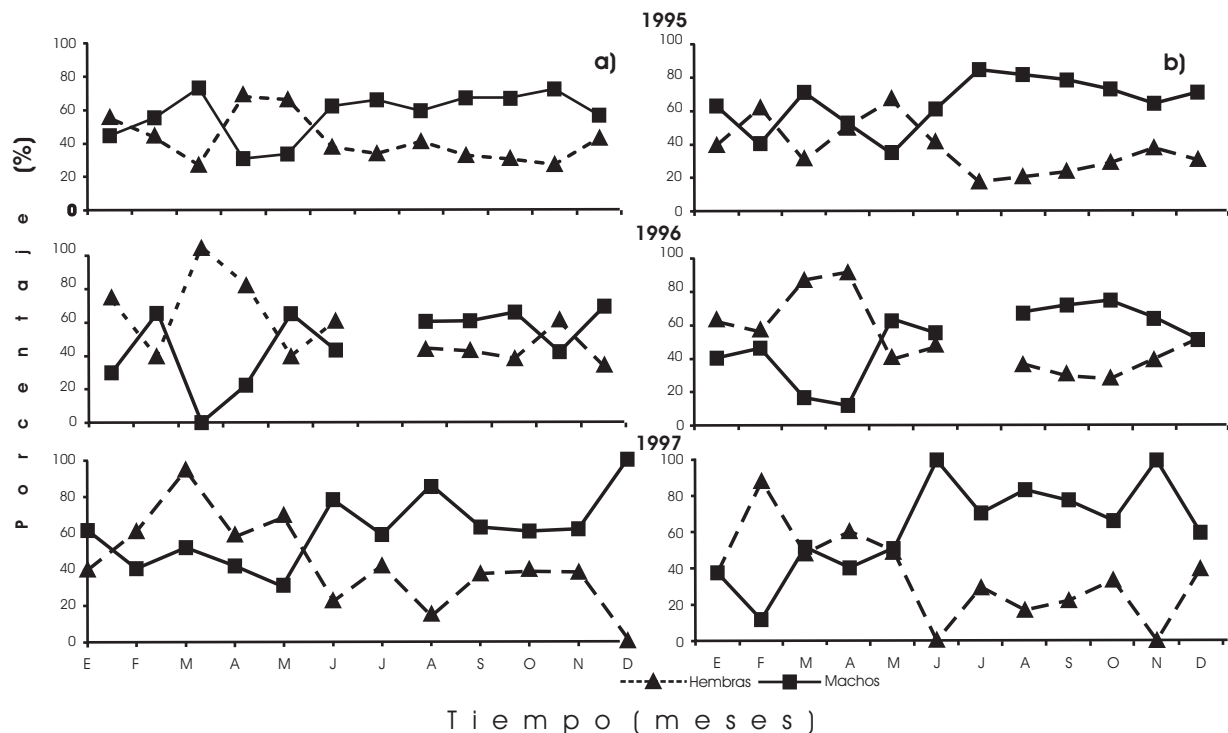


Figura 1. Porcentajes de hembras y machos en las capturas mensuales de a) *Panulirus inflatus* y b) *P. gracilis* en las costas del sur de Sinaloa.

mientras que *P. gracilis* la proporción resultó cercana a 1:2 ($\chi^2 = 191.24$, $p < 0.05$). En la Figura 1 se muestra el comportamiento por sexo en las capturas para cada especie, resultando una proporción mayor de hembras que de machos al inicio de cada periodo anual y posteriormente las capturas de hembras fueron menores con relación a los machos. Esta tendencia no fue observada en las capturas de *P. gracilis* en 1995 y de *P. inflatus* en 1997, donde al inicio del año los mayores porcentajes resultaron en machos.

Al analizar el porcentaje de *P. gracilis* con respecto a hembras ovígeras y no ovígeras (Fig. 2), se tiene un total de 41.1% y 58.9%, respectivamente; mientras que en *P. inflatus* se

presentó una menor diferencia entre las hembras ovígeras (48.8%) y las no ovígeras (51.2%), resultando los meses de veda (agosto, septiembre y octubre) los de mayor incidencia de hembras con o sin huevos adheridos a los pleópodos.

Es evidente que en las dos especies se encontraron todas las fases sexuales del periodo reproductivo de las hembras. Las fases más representativas fueron la I (sin espermatóforo ni huevos externos), III (con huevos externos de color naranja brillante) y VI (sin huevos externos y restos de espermatóforo), pero la fase III fue la predominante (Fig. 3).

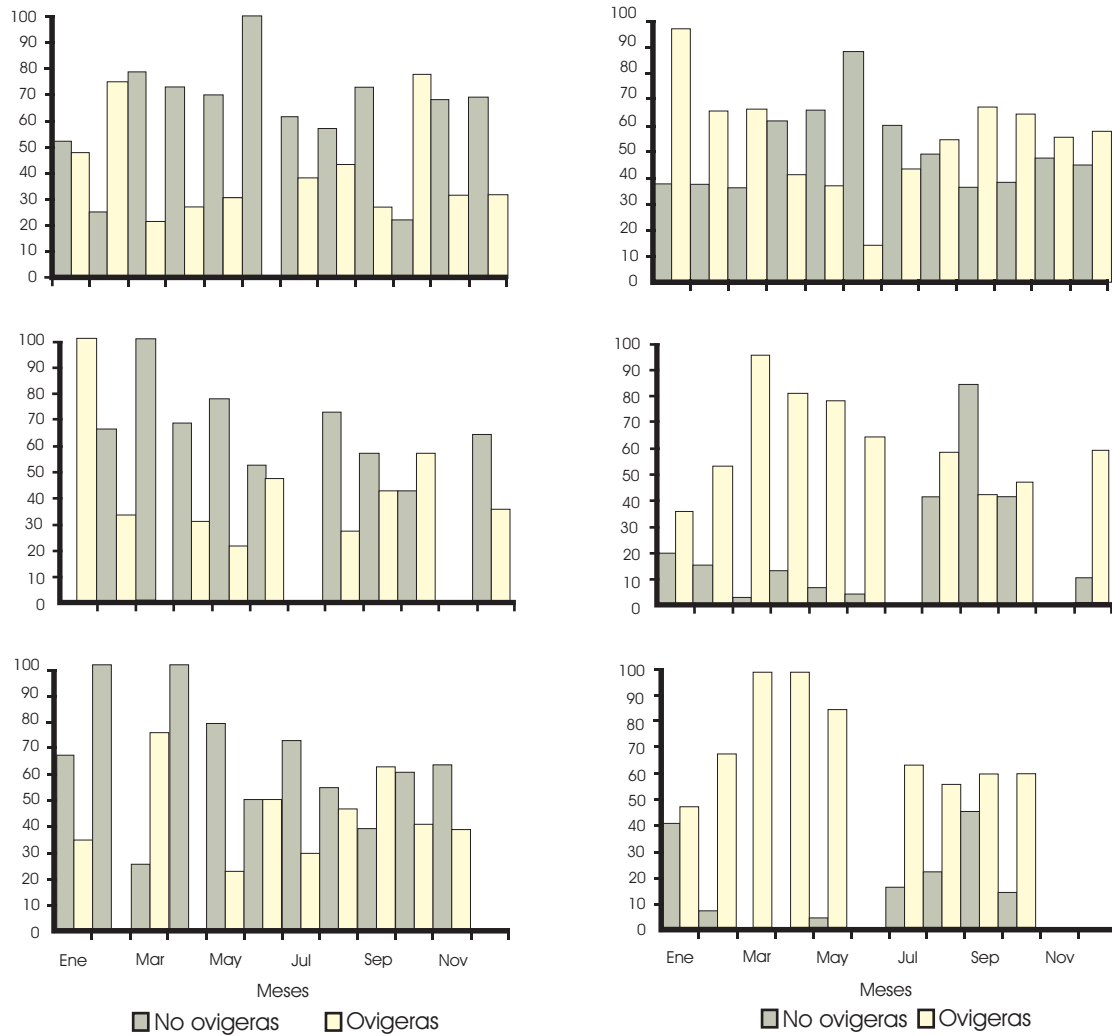


Figura 2. Variación mensual de los porcentajes de hembras ovígeras y no ovígeras de a) *Panulirus inflatus* y b) *P. gracilis* en las costas del sur de Sinaloa.

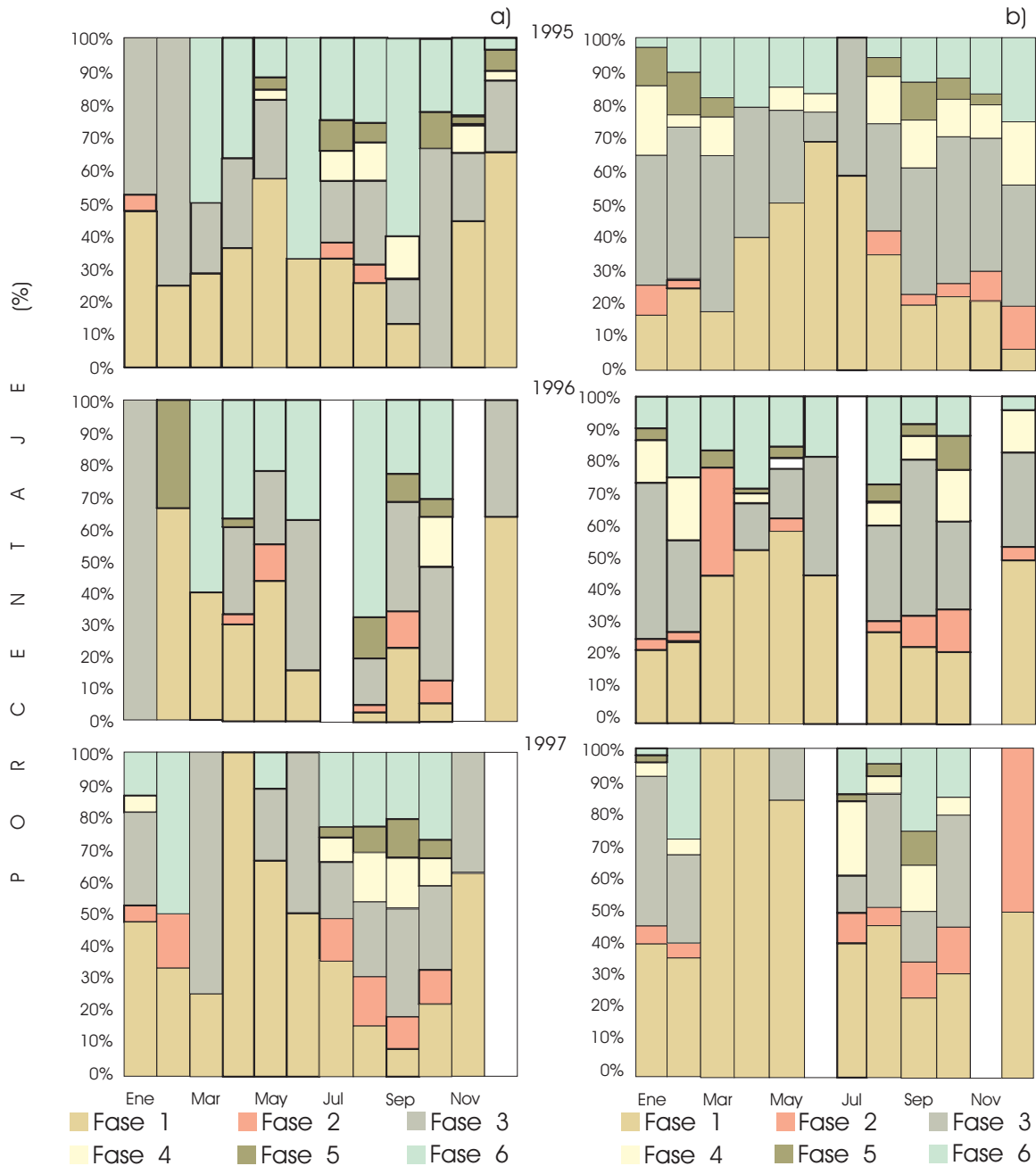


Figura 3. Frecuencia en porcentajes de fases sexuales en hembras de a) *Panulirus inflatus* y b) *P. gracilis* en las costas del sur de Sinaloa.

Las tallas de primera madurez fueron en *P. inflatus* de un mínimo de 120 mm de LT, 44.8 mm de LC y 80 gramos de PT. En *P. gracilis* los valores fueron de 111 mm de LT, 41.7 mm de LC y 80 g de PT. En promedio, esta última especie resultó ligeramente

menor en la talla de primera madurez que *P. inflatus*; pero no en peso, donde ambas especies coincidieron. Fue necesario considerar a las hembras más pequeñas, dado que las de mayor talla están ya sexualmente maduras.

Discusión

La predominancia de *P. gracilis* sobre *P. inflatus* en las capturas de esta región difiere de autores como Borrego *et al.* (1992), Torrescano-Castro & Leyva-Espinoza (1996) y Wiedfeldt-Gómez (1997), quienes señalan una proporción mayor de *P. inflatus* en comparación con *P. gracilis*, aunque existen investigaciones con resultados similares al presente estudio (Suárez-González 1995). El comportamiento en la variación en las capturas se debe posiblemente, a que estas especies no comparten ni compiten por espacios en sus lugares de asentamiento y refugio, ya que ambas prefieren sustratos con características distintas (Pérez-González *et al.* 1992a).

La proporción de especies está influenciado en parte, por los sitios de pesca seleccionados por los pescadores, ya que *P. inflatus* es más abundante en suelos rocosos y *P. gracilis* en fondos de grava y arena, además de que las migraciones de langostas en algunas épocas del año se desplazan a mayores profundidades donde se encuentran disponibles, pero no accesibles para su captura con los sistemas de pesca en uso (redes de enmalle).

Los registros de captura por sexo difieren mucho de lo señalado por Valdez-Poblete (2000) y Salazar-Navarro (2000) quienes encontraron una proporción cercana a 1:1 en *P. gracilis*. En cambio, los resultados de Borrego *et al.* (1992) apenas contrastan ligeramente con *P. inflatus* al indicar una relación de 1:1.

Esta variación en la proporción de sexos se observa al analizar la distribución mensual de hembras y machos en las capturas, observando que los porcentajes de captura mensual entre hembras y machos presentan un comportamiento muy similar para las dos especies. Puede apreciarse también que las hembras son más abundantes en los primeros cinco meses del año incrementando su máximo en febrero, marzo y abril, aunque posteriormente la proporción se invierte manteniéndose hasta el final de cada período

anual; sin embargo, Pérez-González (1986) señala que existe una variación natural de sexos en la captura de langostas a lo largo de cada año, que dicho autor relaciona con cambios en la temperatura del agua.

Según Lozano-Álvarez *et al.* (1991) y Pérez-González *et al.* (1992b), la variación de sexos en las capturas parece estar relacionada con la reproducción; las hembras ovígeras y las que están desovando se capturan menos que los machos y las hembras no ovígeras durante la época de reproducción (veda), ya que éstas se dirigen hacia aguas más profundas. En este período los porcentajes de hembras ovígeras representan, entre otros, en un elemento de decisión para determinar el inicio y término de la veda del recurso.

Estos resultados son muy similares a lo registrado en otros estudios (Pérez-González & Flores-Campaña 1996), quienes indican los mayores porcentajes de hembras ovígeras en el mismo período, es decir de julio a octubre. Además los resultados coinciden con los de Muñoz-García (1992) quien determinó en la bahía de Mazatlán la presencia de un gran número de larvas filosomas de *P. inflatus* y *P. gracilis* en el plancton en los meses de agosto a octubre. Con relación a esto, Briones-Fourzán *et al.* (1981) señalan que desde las costas de Sinaloa hasta Guerrero *P. inflatus* y *P. gracilis* se reproducen todo el año con dos períodos máximos en verano y otoño, siendo más importante esta última estación.

Para ambas especies es evidente que durante todo el año se capturan hembras ovígeras. De manera general se observó un comportamiento distinto en las hembras correspondiendo los mayores porcentajes de hembras no ovígeras a *P. inflatus*, mientras los mayores porcentajes de hembras ovígeras resultaron en *P. gracilis*.

Aunque en la bahía de Mazatlán no se analizó la influencia de algunas variables hidrológicas en el comportamiento de las hembras ovígeras, algunos autores como Annala (1991) han señalado la temperatura del agua como un factor decisivo en la variación de las capturas de hembras ovígeras y no

ovígeras, ya que el comportamiento reproductivo de las langostas esta ligado con la temperatura.

Durante las fases de desarrollo embrionario se encontró que la fase III fue la más representativa; este resultado posiblemente indica que los huevos permanecen en esta etapa de desarrollo por mayor tiempo. Otros autores como Gregory *et al.* (1982) y Flores-Campaña *et al.* (1997), han considerado en *P. argus*, *P. inflatus* y *P. gracilis* la fase II (hembras listas para fecundar) para definir el período de reproducción, confirmando el tiempo de veda. En el presente trabajo esta fase fue de solo 6.4% para *P. inflatus* y de 20.4% para *P. gracilis*; asimismo, la mayor diversidad de fases fue encontrada durante el período de veda (julio a octubre), corroborando la necesidad de proteger al recurso en ese período.

Algunos autores como Briones-Fourzán & Lozano-Álvarez (1977) encontraron que *P. inflatus* alcanza la madurez sexual entre 54 y 56 mm de LC y *P. gracilis* entre 52 y 54 mm de LC, mientras que Gracia (1985) estimó una talla mínima de *P. inflatus* de 45.6 mm de LC, y Azpeitia-Hernández & Cervantes-Bautista (1985) determinaron en *P. gracilis* una talla mínima de madurez de 51 mm (LC); por su parte, Borrego *et al.* (1992) registraron en *P. inflatus* una talla mínima reproductiva de 46 mm de LC; finalmente, Pérez-González & Flores-Campaña (1996) determinaron, para ambas especies, que su actividad reproductiva se presenta en tallas más pequeñas.

No obstante, Briones-Fourzán *et al.* (1981) han señalado que, aunque estas hembras de tallas menores se encuentran por debajo de la talla mínima de captura (70 mm de LC), no constituyen un alto porcentaje en la población de las hembras maduras; es necesario entonces analizar estas tallas mínimas de primera reproducción, ya que representan un especial interés porque están relacionadas con la estrategia reproductiva de la población, además de que resulta de suma importancia el señalar estas tallas mínimas en las capturas, ya que la población puede ser llevada a una

sobreexplotación del recurso.

El establecimiento de medidas de regulación, con base a las características biológicas del recurso tales como la proporción de sexos en las capturas de langosta y su reproducción, deben tener un efecto favorable en su administración y manejo. La información sobre hembras ovígeras y la talla de primera madurez, entre otros, son datos que se requieren en la región para el establecimiento, por ejemplo, del período de veda.

Agradecimientos

Se agradece al apoyo financiero del proyecto CONACYT 09448-N9111. A Domenico Voltolina y a dos revisores anónimos que revisaron las distintas versiones del manuscrito. Se agradece a Aitor Aizpuru su apoyo para la traducción del resumen al francés.

Referencias

- Annala, J.H. 1991. Factors influencing fecundity and population egg production of *Jassus* species: Pp: 301-315, In Wenner, A. & A. Kuris (eds.), Crustacean egg production. A.A. Balkema, Rotterdam/Brookfield.
- Anónimo. 1996. Anuario estadístico de pesca 1995. Secretaría de Marina, Recursos Naturales, Acuicultura y Pesca, México, 232 pp.
- Azpeitia-Hernández, A. & J.D. Cervantes-Bautista. 1985. Fecundidad de la langosta *Panulirus gracilis* en las costas del sur de Sinaloa, México. Tesis Profesional, Facultad de Ciencias del Mar, Universidad Autónoma de Sinaloa, 62 pp.
- Borrego, M.I., G. García-Reyes & H. Trillo-Villanueva. 1992. Algunos aspectos biológicos de las langostas *Panulirus inflatus* y *P. gracilis* en Playa Sur, Sinaloa; México. Tesis Profesional, Facultad de Ciencias del Mar, Universidad Autónoma de Sinaloa, 72 pp.
- Briones-Fourzán, P. & E. Lozano-Álvarez. 1977. Aspectos generales sobre la biología y pesquería de las langostas (*Panulirus inflatus* y *P. gracilis*) en Zihuatanejo, Guerrero y áreas circunvecinas. Tesis Profesional, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Briones-Fourzán, P., E. Álvarez-Lozano, A. Martínez & A.S. Cortés. 1981. Aspectos generales sobre la biología y pesquería de las langostas en Zihuatanejo, Gro., México (Crustacea: Palinuridae).

- An. Inst. Cienc. Mar Limnol., UNAM8(1):79-102.
- Flores-Campaña, L.M., R. Pérez-González & M. Hendrickx. 1997. Estrategia para la explotación y manejo de la langosta en el sur de Sinaloa. Informe Final, CONACYT 09448-N9111. Facultad de Ciencias del Mar, Universidad Autónoma de Sinaloa.
- Gracia, A. 1985. Variación estacional de la fecundidad de la langosta *Panulirus inflatus* (Crustacea: Decapoda: Palinuridae). Ciencias Marinas 2(1):7-27.
- Gregory, D., R.F. Labisky & C.L. Combs. 1982. Reproductive dynamics of the spiny lobster *Panulirus argus* in south Florida. Trans. Am. Fish. Soc. 111: 575-584.
- Holthuis, L.B. & A. Villalobos. 1962. *Panulirus inflatus* (Bouvier) y *P. gracilis* Streets dos especies de langosta (Crustacea: Decapoda) de la costa del Pacífico de América. An. Inst. Biol., UNAM 32(1-2): 251-276.
- Lozano-Álvarez, E., P. Briones-Fourzán & B. Phillips. 1991. Fishery characteristics, growth and movements of the spiny lobster *Panulirus argus* in Bahía de la Ascension, Mexico. Fishery Bulletin 89: 79-89.
- Muñoz-García, I. 1992. Distribución y abundancia de larvas filosomas del género *Panulirus* spp. durante 1989 en la bahía de Mazatlán, Sinaloa, México. Tesis Profesional, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, 71 pp.
- Pérez-González, R. 1986. Aspectos generales de la biología de las langostas *Panulirus inflatus* y *P. gracilis* en la bahía de Mazatlán, Sinaloa, México. Tesis Profesional, Universidad Nacional Autónoma de México, 84 pp.
- Pérez-González, R., L.M. Flores-Campaña & A. Núñez-Pastén. 1992a. Análisis de la distribución de tallas, captura y esfuerzo en la pesquería de las langostas *Panulirus inflatus* (Bouvier) y *P. gracilis* Streets (Decapoda: Palinuridae) en las costas de Sinaloa, México. Proc. San Diego Soc. Nat. Hist. 15: 1-5.
- Pérez-González, R., L.M. Flores-Campaña, A. Núñez-Pastén & A. Ortega-Salas. 1992b. Algunos aspectos de la reproducción en *Panulirus inflatus* (Bouvier) y *P. gracilis* Streets (Decapoda: Palinuridae) en el sureste del Golfo de California, México. Investigaciones Marinas 7: 1.
- Pérez-González, R. & L.M. Flores-Campaña. 1996. Estructura poblacional de *Panulirus gracilis* y *P. inflatus* y su regulación pesquera, en el sureste del golfo de California, México. Resumen del Taller Internacional: Evaluación de Pesquerías de Crustáceos Tropicales, Agosto de 1996, Campeche, México.
- Salazar-Navarro, 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, 71 pp.
- Suárez-González, M. 1995. Análisis de la pesquería de las langostas espinosas *Panulirus inflatus* (Bouvier) y *P. gracilis* Streets (Decapoda: Palinuridae) en el sureste del golfo de California. Tesis Profesional, Facultad de Ciencias del Mar, Universidad Autónoma de Sinaloa, 88 pp.
- Torrescano-Castro, C. & H. Leyva-Espinoza. 1996. Eficiencia en las redes de enmalle y nasas para la pesca de langosta *Panulirus* (White, 1847), en el sur de Sinaloa, México. Tesis Profesional, Facultad de Ciencias del Mar, Universidad Autónoma de Sinaloa, 68 pp.
- Valdez-Poblete, R. 2000. Aspectos generales de la biología y pesquería de las langostas *Panulirus inflatus* y *P. gracilis* en la Playa Norte de Mazatlán, Sinaloa. Tesis Profesional, Facultad de Ciencias del Mar, Universidad Autónoma de Sinaloa, 57 pp.
- Weinborn, J.A. 1977. Estudio preliminar de la biología, ecología y semicultivo de los palinúridos de Zihuatanejo, Gro., México. *Panulirus gracilis* y *Panulirus inflatus*. An. Centro Cienc. Mar Limnol., UNAM 4(1): 27-69.
- Wiedfeldt-Gómez, 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 1997. Tesis Profesional, Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, Instituto Politécnico Nacional, 47 pp.

Recibido: 25 de mayo de 2006.

Aceptado: 27 de abril de 2007.