

**Estructura de la población y talla de primera madurez sexual de la langosta espinosa *Panulirus inflatus* en el Parque Nacional Isla Isabel, Nayarit, México.**

Armando Calderón Rodríguez<sup>1</sup>, Gonzalo Pérez Lozano<sup>2</sup>, Cayetano Robles Carrillo<sup>2</sup>, Jorge Antonio Castrejón Pineda<sup>2</sup>, Melissa Palma Cruz<sup>2</sup>, Mauricio Cortes Hernández<sup>3</sup>.

Recibido: 01 de marzo de 2016

Aceptado: 24 de mayo de 2016

**RESUMEN**

Para conocer la estructura de la población y la talla de primera madurez sexual de las langostas espinosas de la especie *Panulirus inflatus* en el Parque Nacional Isla Isabel se realizaron muestreos en los meses de junio, julio, octubre y noviembre de 2014. La colecta se hizo mediante buceo autónomo (SCUBA) por la noche para tener una muestra más representativa de la población. Se colectaron 87 langostas de las cuales 41 resultaron machos, 31 hembras ovígeras y 15 hembras sin huevos en incubación. El rango en la colecta fue de 24 a 125.67 mm de longitud del cefalotórax (LC). La mayoría de los organismos medidos tuvo tallas menores a la mínima legal (85% <82.5 mm LC). La relación entre la LC y el peso (P) de machos de *P. inflatus* fue  $P = 0.0029 \cdot LC^{2.7296}$  ( $r^2 = 0.98$ ,  $N = 41$ ); en hembras ovígeras fue  $P = 0.0156 \cdot LC^{2.3542}$  ( $r^2 = 0.96$ ,  $N = 31$ ); y en hembras sin huevos en incubación fue  $P = 0.0019 \cdot LC^{2.835}$  ( $r^2 = 0.94$ ,  $N = 15$ ). La talla de primera madurez sexual presentó un valor de 62 mm LC. La langosta ovígera más pequeña registrada midió 48.14 mm LC; y la más grande 125.67 mm LC. Esta información es útil para realizar una adecuada regulación de la pesquería de langosta en el Parque Nacional

Isla Isabel.

**Palabras clave:** *Panulirus inflatus*, estructura de tallas, relaciones morfométricas, madurez sexual.

**ABSTRACT**

To determine the population structure and size at first sexual maturity of the spiny lobster *Panulirus inflatus* in National Park Isla Isabel, surveys were carried out in the months of June, July, October and November 2014. Collection was carried out by SCUBA divers at night to obtain a representative population. Of the 87 lobsters collected, 41 were males, 31 were ovigerous females, and 15 were non-ovigerous females. Individuals ranged in size from 24 to 125.67 mm longitude of the cephalothorax (LC). The majority of individuals were smaller than the legal minimum (85% <82.5 mm LC). The relationship between LC and weight (P) of *P. inflatus* males was found to be  $P = 0.0029 \cdot LC^{2.7296}$  ( $r^2 = 0.98$ ,  $N = 41$ ); in ovigerous females  $P = 0.0156 \cdot LC^{2.3542}$  ( $r^2 = 0.96$ ,  $N = 31$ ); and in non-ovigerous females  $P = 0.0019 \cdot LC^{2.835}$  ( $r^2 = 0.94$ ,  $N = 15$ ). The size at first sexual maturity was determined to be 62 mm LC. The smallest ovigerous female measured 48.14 mm LC; and the largest 125.67 mm LC. This information is useful to establish appropriate regulation of the lobster fishery in National Park Isla Isabel.

**Key Word:** *Panulirus inflatus*, size structure, morphometric relationship, sexual maturity.

FONNOR AC<sup>1</sup>

COMISIÓN NACIONAL DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS<sup>2</sup>

PRONATURA NOROESTE AC<sup>3</sup>

## INTRODUCCIÓN

La producción de langostas en México está compuesta por cinco especies que se encuentran en aguas tropicales y subtropicales, cuatro de ellas en las costas del Pacífico (*Panulirus interruptus*, *P. inflatus*, *P. gracilis* y *P. penicillatus*) y una en el caribe mexicano (*P. argus*) (Díaz-Arredondo y Guzmán-del-Próo, 1995). *P. inflatus* es endémica de las costas del Pacífico mexicano y se distribuye desde Isla Margarita en Baja California Sur incluyendo el Golfo de California, hasta las costas del Golfo de Tehuantepec (Holthuis y Villalobos, 1962). La pesca ribereña de langosta en el litoral de Nayarit está compuesta por *P. inflatus* y *P. gracilis*, especies que coexisten en la mayor parte de las costas del Pacífico mexicano (Briones-Fourzán y Lozano-Álvarez 1992). En el Parque Nacional Isla Isabel están presentes estas dos especies, pero este estudio solo considera a *P. inflatus* por ser mucho más abundante.

La mayoría de los estudios relacionados con langosta en el Pacífico mexicano se han realizado en las costas de Baja California y Sinaloa, debido a la importancia de esta pesquería en su economía local (Juárez-Carrillo et al., 2006). A pesar de que en los últimos años los volúmenes de captura de este recurso y la actividad pesquera, en general, han tenido un incremento significativo en Nayarit, debido al aumento de la población y el desarrollo turístico, la información de las especies capturadas es escasa (Lozano y Briones, 1982; Juárez-Carrillo et al., 2006). En 1990 se iniciaron investigaciones sobre sus ciclos de vida (filosomas, puerulos y juveniles para ambas especies *P. gracilis* y *P. inflatus*). También se han llevado a cabo estudios sobre la distribución y la abundancia de sus larvas

puerulos y filosomas y de los parámetros fisicoquímicos asociados a estas especies (Puga-López, 1999; Pérez-González et al., 2000); desarrollo de tecnología de capturas (uso de redes trampa) y fauna asociada a la captura (Hendrickx et al., 1992; Juárez-Rosales, 1995; Torrescano y Leyva, 1996; Pérez-González et al., 2000; Salazar-Navarro, 2000; Juárez-Carrillo et al., 2006).

La explotación de langosta en las costas de Nayarit se inició aproximadamente en 1985, con una pesquería artesanal enfocada principalmente en satisfacer la demanda local. Aunque actualmente la producción es baja en comparación con la de otros estados del Pacífico, este recurso representa un importante aporte económico para algunas comunidades pesqueras de Nayarit, ya que genera numerosos empleos directos e indirectos (Patiño-Valencia et al. 2009).

Esta investigación se realizó porque hay muy pocos estudios de invertebrados en el arrecife del Parque nacional Isla Isabel, y relacionados directamente con langosta no hay ninguno. El objetivo de este trabajo es generar información para los usuarios del Parque, y que contribuya a realizar un manejo consciente de la especie, orientando las actividades de extracción hacia una pesquería sustentable.

## METODOS

### Área de estudio

El decreto de creación del Parque Nacional Isla Isabel señala “que frente a las costas del estado de Nayarit se encuentra ubicada la isla Isabel” (Conanp, 2005) (Fig. 1).

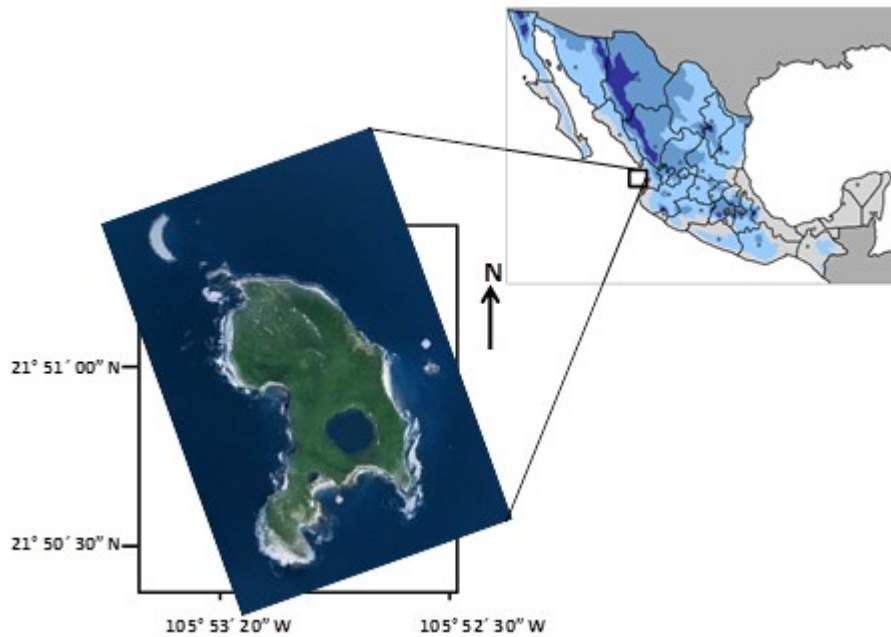


Fig. 1. Ubicación geográfica del Parque Nacional Isla Isabel.

El reciente análisis geográfico de la ubicación de la isla Isabel la sitúa en las siguientes coordenadas extremas (Conanp, 2005).

Latitud Norte	Longitud oeste
21° 51' 21.84"	105° 53' 31.84"
21° 50' 23.44"	105° 53' 05.56"
21° 50' 32.34"	105° 52' 49.64"
21° 50' 56.93"	105° 52' 43.52"

La distancia de isla Isabel a la costa más cercana, en línea recta a la altura de la ranchería denominada El Colorado y la Laguna de Mexcaltitán es aproximadamente 28 km al SE; mientras que las Islas Marías se encuentran a 61.5 km al SW de Isla Isabel.

En la costa, los principales poblados que tienen una influencia sobre el parque por la actividad pesquera son San Blas, a 70.3 km y Boca de Camichin a 35 km, ambos pertenecientes al estado de Nayarit y ubicados al SE de la isla, así como Teacapán, en el estado de Sinaloa, a 72 km al NE.

**Muestreo**

La colecta de organismos se realizó mediante buceo autónomo (SCUBA) durante la noche para tener muestras más representativas de la población, considerando que las langostas tienen hábitos nocturnos. La captura se hizo solo con guantes atrapando todas las langostas que se presentaron en el recorrido del buzo a una profundidad promedio de 10 metros. Una vez que se tomaron los datos (longitud del cefalotórax, longitud total, peso, sexo y presencia o ausencia de huevos en incubación en el caso de las hebras) las langostas fueron devueltas al arrecife.

**Distribución de tallas**

La longitud del cefalotórax (LC) de las langostas se midió con un vernier de una precisión de 0.01 cm. La distribución de tallas se obtuvo en intervalos de 5 mm de LC.

**Relación entre LC y P**

La relación entre la LC y el P fue descrita mediante un modelo tipo potencial:

$$P = a \cdot LC^b$$

Dónde: a = ordenada al origen y b = pendiente de la transformación logarítmica de la relación. Se buscó la correlación entre LC y P de hembras grávidas, machos y hembras en fases de maduración 1 y 6 con base en la clasificación propuesta por Weinborn (1977), modificada por Briones-Fourzán et al. (1981), la cual se describe en la Tabla 1.

Tabla 1. Escala morfocromática de *Panulirus inflatus* propuesta por Weinborn (1977), modificada por Briones-Fourzán et al. (1981).

Fase	Características
I	Sin espermatóforo, ni huevos en incubación
II	Con espermatóforo, sin huevos externos en incubación
III	Con huevos externos en incubación color naranja claro
IV	Con huevos externos en incubación color naranja oscuro
V	Con huevos externos oculados y color café oscuro
VI	Con restos de espermatóforo y de huevos, o bien, pelillos finos donde se adhieren los huevos.

**Talla de primera madurez sexual**

Considerada como la talla en la cual el 50% de las hembras presenta espermatóforo y/o tienen huevos en incubación. Se determinó graficando la frecuencia acumulada de los valores de LC de cada hembra ovígera. Se consideró los 31 datos de hembras ovígeras como el 100%, y a cada dato le correspondió un valor de 3.22%.

**RESULTADOS**

Se registraron en total 87 organismos de la especie *P. inflatus*. En noviembre se colectaron dos ejemplares hembras de *P. gracilis*, pero éstas no se incluyen en el presente análisis. La proporción hembra:macho durante este periodo de muestreo fue de 1.12h:1m. La talla mínima registrada fue de 24 mm LC (macho) y la máxima de 125.67 mm LC (hembra ovígera). El 66% de los organismos colectados se encontró entre el intervalo 45-80 mm LC, siendo la clase de talla 60.1-65 mm LC la que más organismos reflejo (14) (Fig. 2).

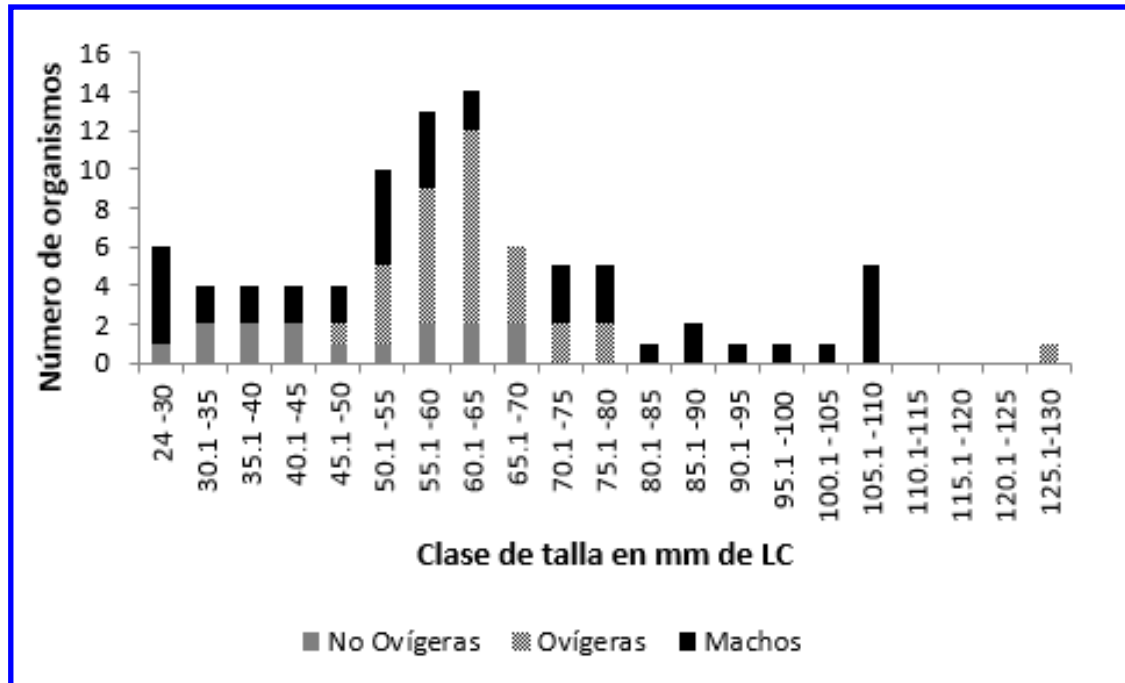
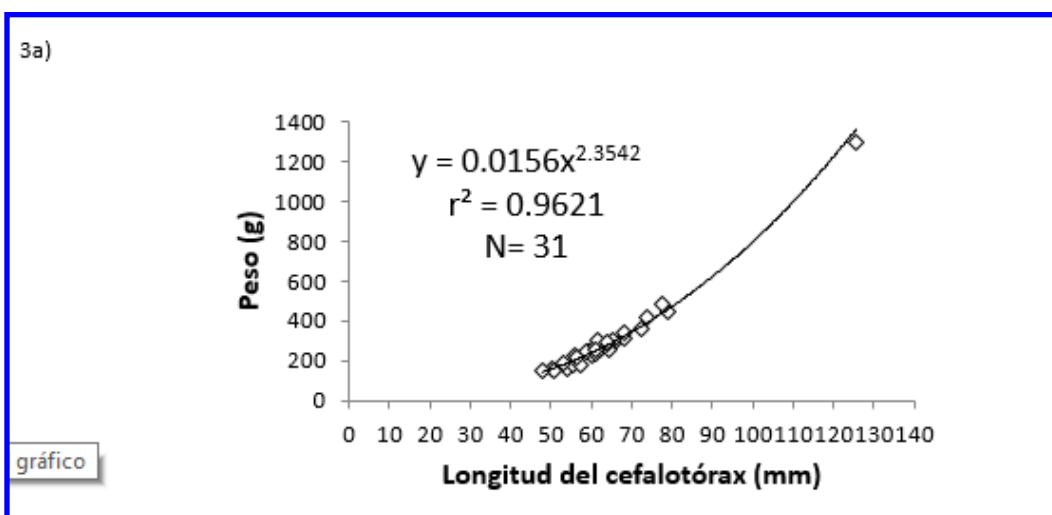


Fig. 2. Frecuencia de tallas de *Panulirus inflatus* colectadas entre junio y noviembre de 2014 en el Parque Nacional Isla Isabel.

### Relación entre la longitud del cefalotórax (LC) y el peso (P)

El modelo que describe la relación entre LC y P en Hembras ovigeras (Fig. 3a) es  $P = 0.0156 \cdot LC^{2.3542}$  ( $r^2 = 0.96$ ,  $N = 31$ ); en hembras en las fases de madurez sexual 1 y 6 (Fig. 3b) es  $P = 0.0019 \cdot LC^{2.835}$  ( $r^2 = 0.94$ ,  $N = 15$ ); y en

machos (Fig. 3c) es  $P = 0.002 \cdot LC^{2.7296}$  ( $r^2 = 0.98$ ,  $N = 41$ ).



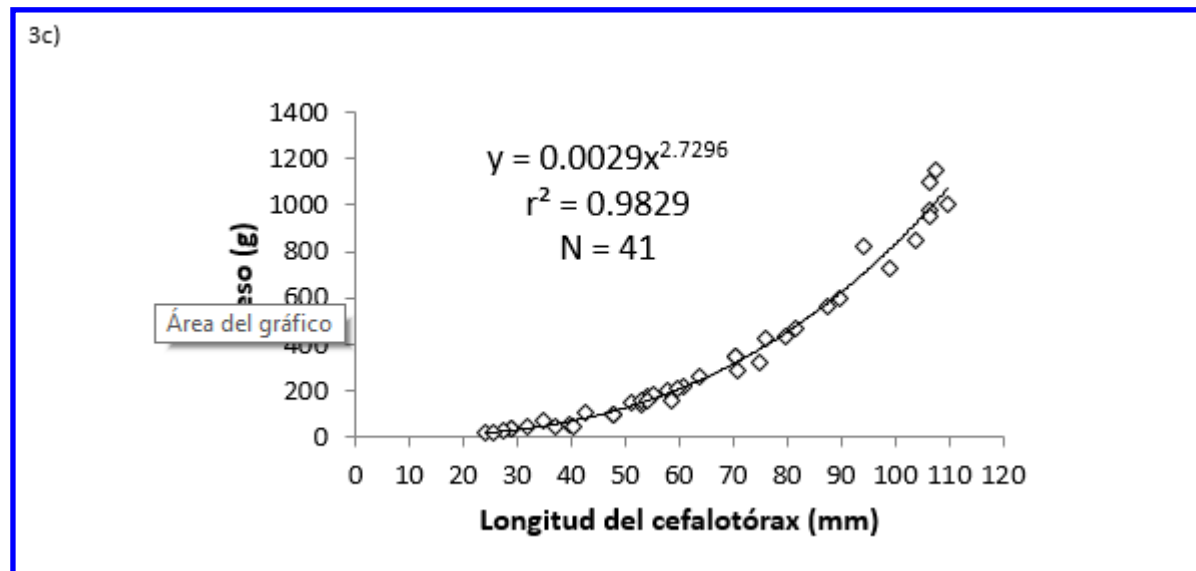
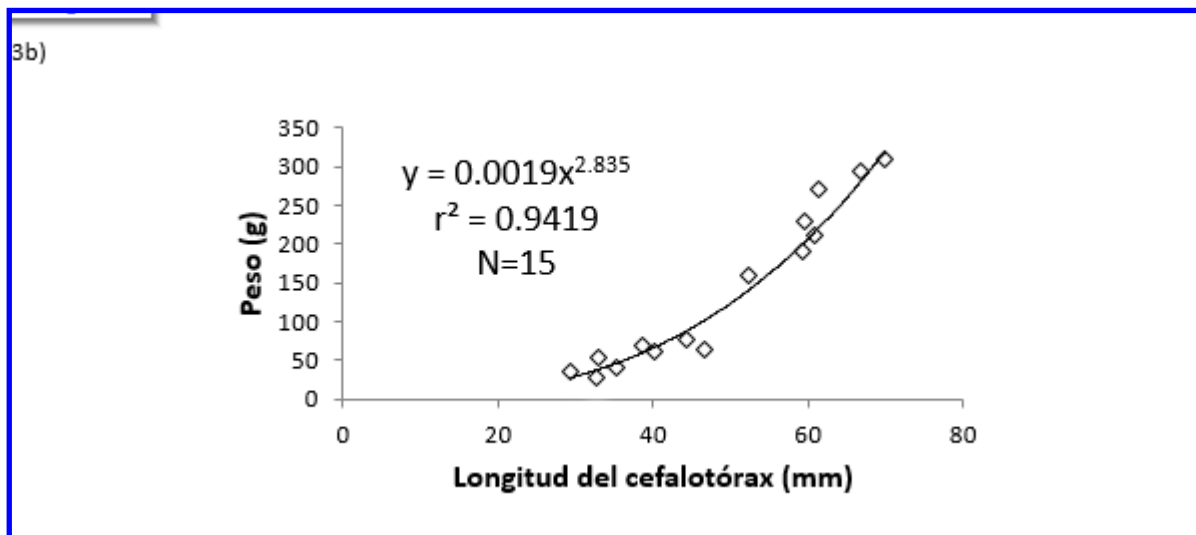


Fig. 3. Relación entre la longitud del cefalotórax (LC) y el peso (P) de: a) hembras ovígeras; b) hembras en fases de madurez sexual 1 y 6 con base en la clasificación propuesta por Weinborn (1977), modificada por Briones-Fourzán et al. (1981); y c) machos de *Panulirus inflatus* en el Parque Nacional Isla Isabel.

**Talla mínima de madurez sexual en las hembras**

De junio a noviembre se colectaron 46 langostas hembras de la cuales 31 fueron ovígeras.

El valor de talla mínima de madurez sexual obtenido fue de 61 mm LC (Fig. 4).

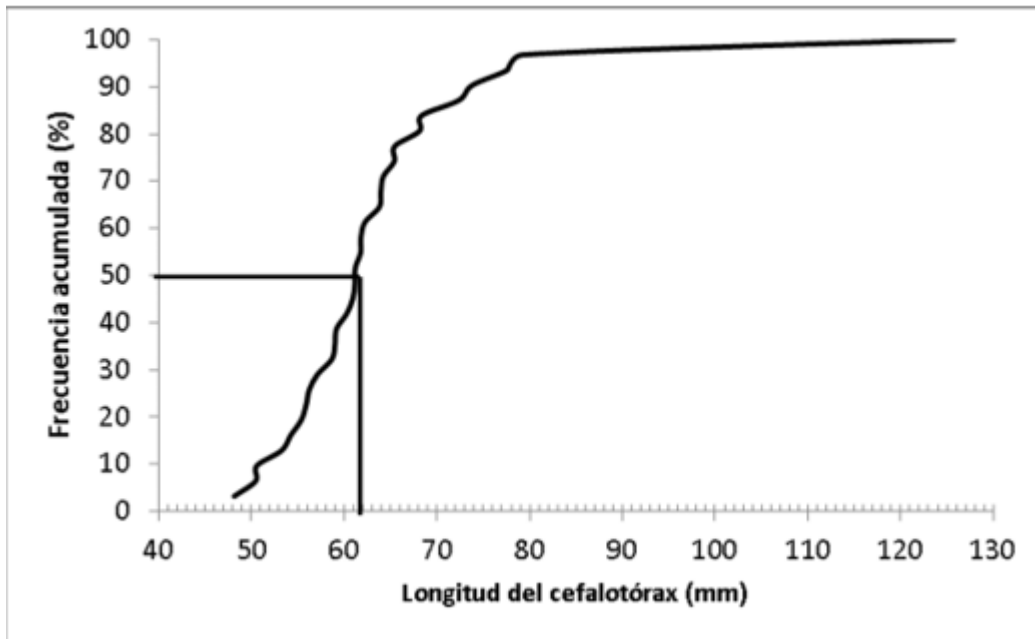


Fig. 4. Talla mínima de maduración sexual de las hembras de la langosta espinosa *Panulirus inflatus* del arrecife del Parque Nacional Isla Isabel.

En los meses de agosto y septiembre no fue posible el muestreo por las malas condiciones para navegar y bucear. En el mes de octubre se recolectó la mayor cantidad de hembras (22), y un 81.8% de estas (18) presento huevos en incubación. En julio fue cuando se colectaron menos hembras (5), resultando ovígeras el 80% (4). En la Fig. 5 se aprecia la incidencia mensual (en %) de hembras reproductivas de *P. inflatus* en el PNII.



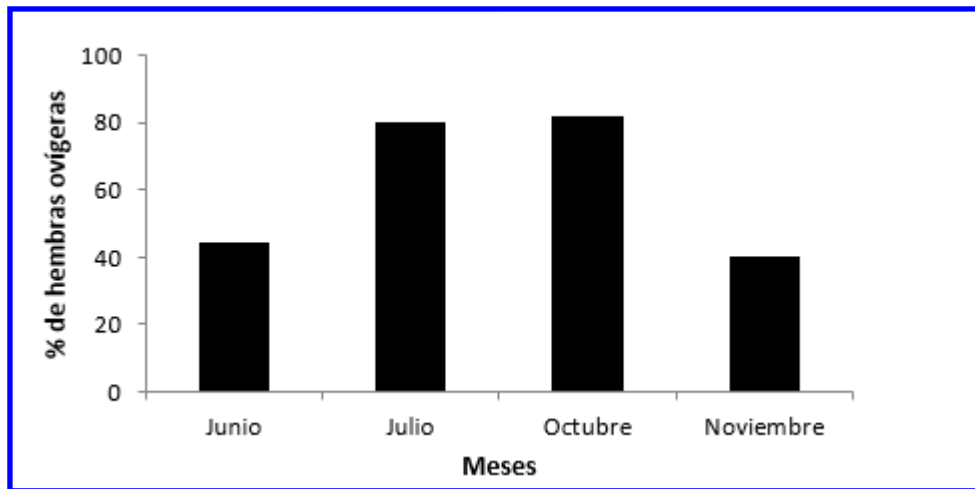


Fig. 5. Incidencia mensual de hembras reproductivas de *Panulirus inflatus* en el PNII.

## DISCUSIÓN

La proporción hembra:macho de en este estudio (1.12h:1m) fue cercana a 1h:1m y similar a la reportada por Patiño-Valencia et al. (2009) (0.97h:1m) en un estudio realizado en la costa sur del estado de Nayarit. Otros trabajos han reportado proporciones machos:hembras de 2:1 (Briones-Fourzán et al., 1981). Estas diferencias se han atribuido a su comportamiento reproductivo en diferentes latitudes y tipos de hábitat (Vega-Velásquez et al., 1992).

La talla mínima registrada fue de 24 mm LC (macho) y la máxima de 125.67 mm LC (hembra ovígera). Este rango de tallas es similar al reportado por Patiño-Valencia et al. (2009) en un estudio de la pesquería de *P. inflatus* en la costa sur de Nayarit (32 - 130 mm LC), donde se tomaron datos de las capturas en las principales localidades langosteras. Cabe resaltar que en el presente estudio se colectaron todas las tallas (incluidas las más pequeñas) para tener datos más representativos de la estructura de la población y que después de las mediciones las langostas se regresaron al arrecife. En cuanto a los da-

tos reportados por Patiño-Valencia et al. (2009) al provenir de organismos que se capturaron para su comercialización, queda en evidencia que este recurso está bajo una fuerte presión pesquera incluso en tallas menores. La captura de organismos juveniles y pre-adultos en su mayoría, así como de hembras grávidas, probablemente está afectando el proceso reproductor de las poblaciones (Cruz et al., 1990; Cruz y de León, 1991).

La relación entre LC y P de los machos mostro ligeramente mayor correlación que el caso de las hembras grávidas y las hembras en fase de madurez sexual I y VI. Estas relaciones permiten estimar una de las variables cuando la información del individuo no está completa, así como determinar si el individuo tiene la talla legal o no. Determinar estas relaciones para cada región y especie es importante, ya que existen grandes variaciones (Van Zalinge y Holguín- Quiñónez, 1973 en Espino-Barr et al., 2005).



En el presente estudio de junio a noviembre, se presentaron hembras grávidas en todos los muestreos. Para el caso de *Panulirus inflatus*, determinar la estación reproductiva y establecer periodos de veda se dificulta debido a que presentan actividad reproductiva con desoves múltiples durante todo el año (Weinborn, 1977; Briones-Fourzán et al. 1981; Gracia, 1985; Briones-Fourzán y Lozano-Álvarez, 1992; Pérez-González et al. 1992) y aun cuando las hembras con huevos se presentan en diferentes porcentajes durante el ciclo anual, no llegan a presentar diferencias significativas entre estaciones (Briones-Fourzán y Lozano-Álvarez, 1992). Sin embargo, la observación de diferencias estacionales en la fecundidad para *P. inflatus* en Zihuatanejo, con un aumento en otoño y una mayor talla de los huevos (Gracia, 1985; Azpeita y Cervantes, 1995) sugieren una mayor actividad reproductiva en esta estación. Esto último concuerda con los datos obtenidos en el presente estudio, observándose el mayor número de hembras ovígeras en el mes de octubre, pero es necesario generar más información a lo largo del año para confirmar esta hipótesis.

La talla de madurez sexual es considerada como la talla en la que el 50% de las hembras se encuentra en reproducción (Somerton, 1980) y se determina para establecer la talla mínima legal de captura de las especies sometidas a explotación (Chubb 2000).

Un estudio realizado en las costas de Sinaloa al norte del Estado de Nayarit, reporta que la talla de primera madurez sexual fue de 69.53 (1990), 68.81 (1991) y 69.23 mm (1990-1991) y se recomienda como talla mínima de captura, 70 mm de LC (González 2002). También al norte,

en la península de Baja California se reporta un valor de primera madurez sexual de 80 mm de LC (Velásquez-Abunader, 2005). Por otro lado Torres-Zepeda et al. (2008), al sur del estado de Nayarit, en el Estado de Guerrero, reporta que los valores obtenidos por zona de captura fueron los siguientes: en Copala 57.4 mm de LC, en Zihuatanejo 63.58 mm de LC y en Acapulco 68.59 mm de LC. Con base en estos datos tenemos que la diferencia entre la talla de primera madurez reportada para Sinaloa y la talla de primera madurez encontrada en el presente estudio es de alrededor de 7 mm de LC; y la diferencia con el valor que reporta Velásquez-Abunader (2005) es de 18 mm de LC. Sin embargo, los datos obtenidos para Copala y Zihuatanejo en Guerrero son similares.

Las diferencias geográficas y la influencia de condiciones ambientales en la talla mínima de madurez sexual en langostas han sido documentadas en otras especies, como *P. argus*, en la región del Caribe, donde se han demostrado variaciones considerables (Lyons, 1986). Al sur de África, *Jasus lalandii* presenta un lento crecimiento y disminuye la talla de madurez con respecto a las áreas del norte (Pollok, 1986). Las reducciones en el crecimiento asociadas a las perturbaciones del Niño (1990-1993) condujeron a una reducción significativa de la talla de madurez (Pollok et al. 1977). También existen antecedentes del efecto de las condiciones ambientales en la composición de tallas y en la talla de madurez sexual (Mohan, 1997).

La disminución en la talla mínima de madurez sexual también ha sido reportada en poblaciones de langosta después de ser sometidas al efecto de la pesquería. DeMartini (1993) encontró para *P. marginatus*, en Hawaii,

una reducción de la talla mínima de madurez sexual y un incremento en la fecundidad en función de la intensidad de la explotación pesquera. Las pesquerías sobreexplotadas inducen a la reducción en la talla mínima de madurez sexual en las hembras de las poblaciones de langostas espinosas, probablemente como resultado de una rápida cosecha (Chubb 2000).

En el caso de la talla mínima de madurez sexual en la población de *P. inflatus* en el arrecife del Parque Nacional Isla Isabel, es difícil explicar el valor obtenido ya que no se tienen datos previos para hacer comparaciones y reconocer posibles variaciones en el tiempo. Una talla pequeña de primera madurez sexual como la obtenida en este estudio puede ser atribuida a un lento crecimiento de las langostas en la región o bien puede ser producto de una sobreexplotación del recurso. Algunos elementos a favor de un lento crecimiento pueden ser atribuidos a diferencias geográficas entre las zonas, posibles diferencias ecológicas entre las regiones costeras y a que la rapidez de crecimiento de *P. inflatus* es altamente variable y es afectada por factores ambientales (Briones-Fourzán y Lozano-Álvarez, 2003).

Se considera que en el Parque Nacional Isla Isabel *P. inflatus* alcanza la madurez sexual en tamaños muy pequeños. En este estudio la hembra más pequeña con huevos en incubación midió 48.14 mm de LC. Sin embargo, no se recomienda reducir la talla mínima legal establecida actualmente que es 82.5 mm LC, ya que un estudio del índice de potencial reproductivo realizado por Velásquez-abunader et al. (2010) mostró que hembras menores de 80 mm LC aportaron el 8.95% de los huevos producidos en una población. Esto probablemente se debe a que tienen fecundidades bajas y a que desovan solamente dos veces durante la estación reproductiva. Por otra parte, las hembras entre 80 y 110 mm de LC aportaron el 80.23% de los

huevos desovados. Así, aunque el 50% de las hembras de langosta en el Parque Nacional Isla Isabel se encuentran maduras a una talla relativamente pequeña (62 mm LC), su aporte en huevos (que significa también nuevos organismos para reclutamiento) es muy bajo.

#### **Literatura citada**

Azpeitia HA y BJD Cervantes. 1995. Fecundidad de la langosta *P. gracilis* Street 1871, en las costas del sur de Sinaloa, México. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias del Mar, Universidad Autónoma de Sinaloa, Mazatlán, Sinaloa 62 pp.

Briones-Foerzán, P., E. Lozano-Álvarez, A. Martínez-Guerrero y A.S. Cortés. 1981. Aspectos generales de la biología y pesca de la langosta en Zihuatanejo, Gro., México (Crustacea: Palinuridae). Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México 8:79-102.

Briones-Fourzán P y E Lozano-Álvarez. 1992. Aspects of reproduction of *Panulirus inflatus* (Bouvier) and *P. gracilis* Streets (Decapoda: Palinuridae) from the Pacific coast of Mexico. Journal of Crustacean Biology 12: 41-50.

Briones-Fourzán P y E Lozano-Álvarez. 2003. Factor affecting growth of the spiny lobsters *Panulirus gracilis* and *P. inflatus* (Decapoda: Palinuridae) in Guerrero, Mexico. Revista de Biología Tropical 51:165-174.

Chubb CF. 2000. Reproductive biology: Issues for management. En: Phillips BF & J Kittaka (ed), Spiny lobsters: Fisheries and Culture 14: 245-447. Blackwell Science, Oxford.

Conanp, 2005. Programa de Conservación y Manejo Parque Nacional Isla Isabel. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. 1a. Ed. Febrero 2005. México D.F. 9-22 pp.

Cruz, H., R. Sotomayor, M.E. de León y R. Puga. 1990. Impacto en el manejo de la pesquería de langosta (*P. argus*) en el archipiélago cubano. Taller Internacional de Langosta. Ciudad de la Habana, Cuba, 12-16 de junio de 1990.

Cruz, H., R. y M.E. de León. 1991. Dinámica reproductiva de la langosta (*Panulirus argus*) en el archipiélago cubano. Revista Investigaciones Marinas 12(1-3): 234-245.

DeMartini EE, MD Ellis y AV Honda. 1993. Comparisons of spiny lobster *Panulirus marginatus* fecundity, egg size, and spawning frequency before and later exploitation. Fishery Bulletin 91: 1-7.

Díaz-Arredondo MA y SA Guzmán-del-Prío. 1995. Hábitos alimentarios de la langosta roja (*Panulirus interruptus* Randall, 1840) en Bahía Tortugas, Baja California Sur. Ciencias Marinas 21: 439-462.

Espino-Barr, E., M. Puente-Gómez, E.G. Cabral-Solís y A. García-Boa. 2005. Estado de salud de la langosta *Panulirus inflatus* en la Costa de Jalisco. Informe de Investigación (Documento interno). CRIP-Manzanillo, Instituto Nacional de la Pesca, México. 59p.

González MBR. 2002. Madurez sexual durante la actividad reproductiva de la langosta *Panulirus inflatus* (Bouvier) en las costas de

Sinaloa, México (1990-1991). Tesis de Licenciatura en Biología Pesquera, Universidad Autónoma de Sinaloa, Mazatlán, Sinaloa, 56 pp.

Gracia GA. 1985. Variaciones estacionales en la fecundidad de la langosta *Panulirus inflatus* (Bouvier, 1895) (Crustacea: Decapoda: Palinuridae). Ciencias Marinas 11: 7-27

Hendrickx, M.E., R. Pérez-González y L.M. Flores-Campaña. 1992. Identificación y colectas del cangrejo araña *Maiopsis panamensis* Faxon, 1895 (Brachyura: Majidae) en el Pacífico Este tropical. Ciencias Marinas 12:31-34.

Holthuis LB y A Villalobos. 1962. *Panulirus gracilis* (Streets) y *Panulirus inflatus* (Bouvier) dos especies de langosta (Crustacea: Decapoda) de la costa del Pacífico de América. Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México 32: 251-462.

Juárez-Carrillo, E., E. Ríos-Jara, E. López-Uriarte, J.L. Gómez-Márquez y E. Espino-Barr. 2006. Biología y pesca de la langosta azul *Panulirus inflatus* en la costa central de Jalisco, México. En: M.C. Jiménez-Quiroz y E. Espino-Barr (eds.). Los recursos pesqueros y acuícolas de Jalisco, Colima y Michoacán. INP, SAGARPA, México, pp: 448-460.

Juárez-Rosales, 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 en Mazatlán, México. 97p.

- Lozano, E. y P. Briones. 1982. Programa para el desarrollo de la pesquería de langosta en el sur del Pacífico mexicano. Instituto Nacional de la Pesca, Secretaría de Pesca/Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM. 97p.
- Lyons GW. 1986. Problems and perspectives regarding recruitment of spiny lobsters, *Panulirus argus*, to the South Florida fishery. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science 43: 2099-2106.
- Mohan R. 1997. Size structure and reproductive variation of the spiny lobster *Panulirus homarus* over a relatively small geographic range along the Dhofar coast in the Sultanate of Oman. Marine and Freshwater Research 48: 1058-91.
- Patiño-Valencia, J.L., J. Tovar-Ávila, P.A. Ulloa-Ramírez, L. Guevara-Rascado y R. Sánchez-Regalado. 2009. Descripción de la pesquería de langosta en Nayarit, México, durante el periodo 2001-2006. Ciencia Pesquera. 17(2): 41-49.
- Pérez-González, R., D. Puga, L.M. Valadez y A. Nuñez, 2000. Occurrence of pueruli of *Panulirus inflatus* (Bouvier, 1895) (Decapoda: Palinuridae) to the southeast of the Gulf of California. Sixth International Conference and Workshop on Lobster Biology and Management. September 10-15, 2000, Key West, Florida, EU. pp: 98.
- Pérez-González R, L Flores-Campaña, AM Nuñez-Pasten y A Ortega-Salas. 1992. 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, Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas 7: 26-33.
- Pollok DE. 1986. Review of the fishery for and biology of the Cape rock lobster *Jasus lalandii* with notes on larval recruitment. Canadian Journal of Marine Science 43: 2107-2117.
- Pollok DE, AC Cockcroft y PC Goosen. 1977. A note on reduced rock lobster growth rates and related environmental anomalies in the southern Benguela, 1988-1995. South African Journal of Marine Science 18: 287-293.
- Puga-López, D., 1999. Asentamiento de larvas puerulos y postpuerulos de las langostas espinosas *Panulirus spp.* en las Tres Islas de la bahía de Mazatlán, Sinaloa. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias del Mar, Universidad Autónoma de Sinaloa. 53p.
- 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, México. 71p.
- Somerton DA. 1980. A computer technique for estimating the size of sexual maturity in crabs. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science 47: 1488-1494.
- Torrescano, C.G. y H. Leyva. 1996. Eficiencia de redes de enmalle y nasas para la pesca de langosta *Panulirus* (White, 1847) en el sur de Sinaloa, México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias del Mar, Universidad Autónoma de Sinaloa, México. 92p.

Torres-Zepeda, M.G., J.C. Zepeda-Carrillo, J.A. Mesa-García, A.Solís-Hernández y M. Villalejo-Fuerte. 2008. Reproducción de hembras de la langosta *Panulirus inflatus* (Bouvier, 1895) en el litoral del Pacífico de México. *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 43(1): 129-136, abril de 2008.

Van Zalinge, N.P. y O. Holguín-Quñones. 1973. Relaciones de la longitud de carapacho, peso total y peso de la cola de las langostas *Panulirus inflatus* (Bouvier, 1895) y *Panulirus interruptus* (Randall, 1840), del territorio de Baja California. *Contribuciones al Estudio de las Pesquerías de México. CEPM 5. Programa de Investigaciones y Fomento Pesqueros de México. PNUD/FAO. Instituto Nacional de la Pesca. México. 11p.*

Vega-Velásquez, A., G. Espinoza-Castro, C. Castro-Aguirre, G. León-Carballo, J.R. Turrubiates-Morales y M.A. Reineke-Reyes. 1992. Variación espacio-temporal de la estructura poblacional e índices de abundancia relativa y su relación con el proceso de reclutamiento de las langostas (*Panulirus spp.*), en el litoral occidental de Baja California Sur. En: S. Guzmán del Prío (ed.). *Memorias del Taller México-Australia sobre Reclutamiento de Recursos Bentónicos de Baja California, 25-29 de noviembre 1991, La Paz, B.C.S. Secretaría de Pesca e Instituto Politécnico Nacional. México, pp: 45.*

Velásquez-Abunader, J.I. 2005. *Biología reproductiva de la langosta azul Panulirus inflatus* (Bouvier, 1895) en el Parque Nacional "Bahía de Loreto", Golfo de California. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, IPN, La Paz, B.C.S. Tesis de Maestría.

Velásquez-Abunader, J.I., Villalejo-Fuerte M., y Tripp-Quezada A. 2010. Fecundidad y proporción de sexos de *Panulirus inflatus* en la costa occidental del Golfo de California, México. *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 45(1): 71-76, abril de 2010.

Weinborn, J. A. 1977. Estudio preliminar de la biología, ecología y semicultivo de los Palinúridos de Zihuatanejo, Gro. México. *Panulirus gracilis* y *P. inflatus*. *An. Centro Cienc. del Mar y Limnol., Univ. Nal, Autón, México. 27-77. 4(1).*

