

Fecundidad y anatomía microscópica del ovario de la langosta roja *Panulirus interruptus* de Punta Eugenia, Baja California Sur, México

Tapia-Vázquez, Olivia M. y José Julián Castro-González

Centro Regional de Investigación Pesquera de Ensenada. INP Apdo. Postal #1306 CP. 22750 Ensenada, B. C., México.
E-mail: otapia@faro.ens.uabc.mx; jcastro@faro.ens.uabc.mx.

TAPIA-VÁZQUEZ, O. M. y J. J. Castro-González. 2000. Fecundidad y anatomía microscópica del ovario de la langosta roja *Panulirus interruptus* de Punta Eugenia, BCS., México. *INP. SAGARPA. México. Ciencia Pesquera No. 14.*

Se determinó la fecundidad absoluta de la langosta roja, *Panulirus interruptus*, de Punta Eugenia, BCS., México mediante el método de Holden y Raitt (1974) y lo establecido en el Manual de Pesquerías de la FAO (1975). Se aplicó la ecuación $F = Gn/g$ y se obtuvo fecundidad máxima de 467,924 y mínima de 108,695 con promedio de 265,487 embriones, dentro del intervalo de longitud cefalotorácica de 58-82 mm. Se estableció la relación entre fecundidad y longitud cefalotorácica con el análisis de regresión exponencial ($F = aX^b$) y entre fecundidad y peso total con el análisis de regresión lineal ($F = a+bx$). El tamaño promedio de los embriones en estado húmedo y seco correspondió a 462 μ y 631.2 μ , respectivamente. Además, se realizó el análisis microscópico de los ovarios utilizando técnicas histológicas con el objetivo de determinar la madurez y definir la organografía microscópica de los mismos.

The absolute fecundity was determined for spiny lobster Panulirus interruptus of Punta Eugenia, BCS., Mexico, using Holden and Raitt method (1974) and the FAO Fishery Manual (1975). Using the equation $F = Gn/g$, it was found a maximum fecundity of 467,924 eggs, and a minimum of 108,695 eggs. The average was of 265,487 eggs with a cephalotorax length of 58-62 mm. The relationship between fecundity and length was obtained by exponential regression analysis ($F = aX^b$) and the fecundity weight was obtained by lineal regression analysis ($F = a+bx$). The average size of the embryos in humidity and dry conditions corresponded to 462 μ and 631 μ , respectively. It was also carried out a microscopic analysis of the ovaries through histological techniques, in order to determine their maturity and microscopic organography.

Introducción

La langosta roja *Panulirus interruptus* (Randall, 1942) es un crustáceo de la familia Palinuridae, de gran importancia comercial en Baja California, que ha tenido fluctuaciones importantes en su captura (Fig. 1).

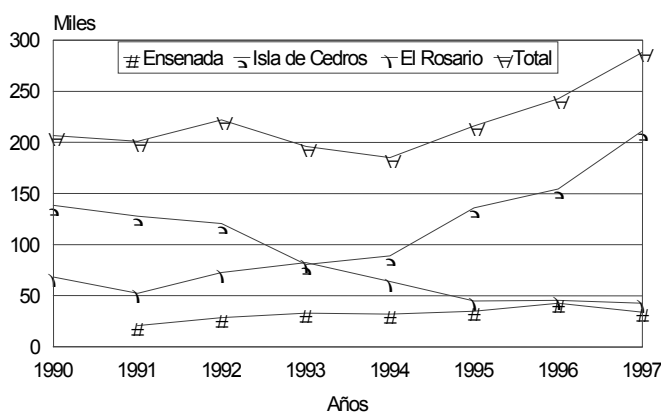


Fig. 1. Captura de langosta roja *Panulirus interruptus* en el litoral del Pacífico de Baja California (kg) Fuente: Subdelegación de la SEMARNAP en el estado.

En este trabajo se estudió la fecundidad para conocer la cantidad de individuos que se produce en cada puesta, su variación a través del tiempo, y relacionarla con otros parámetros para describir el estado de la población o el grado de deterioro, en su caso.

Antecedentes

En estudios realizados sobre reproducción de la langosta roja, Ayala (1976) informó que entre Malarrimo y la Lobera, BCS. la langosta presentó un periodo de desove entre abril y agosto, con mayor intensidad en junio, y determinó una escala morfo cromática que incluye cinco estadios de desarrollo gonádico. Allen (1916; citado por Lindberg, 1955) reportó que *P. interruptus* produce de 50,000 a 500,000 huevos en el sur de California, EUA. y que la estación de desove comprende de marzo a agosto con máximas a finales de junio. El mismo autor concluyó que son necesarias de 9 a 10 semanas para que los huevos eclosionen. Lindberg (1955) encontró un mínimo de 50,000 y un máximo de 832,000 huevos en Palos Verdes, EUA. con longitud entre 73 y 143 mm, lo cual indica que en el área de California, EUA. y en la parte norte de Baja California, México, las hembras ovígeras se encuentran entre marzo y septiembre y que el periodo de desove ocurre entre mayo y julio. Ayala (1983) y Lindberg (1955, op. cit.) reportaron que las hembras maduras desovan una vez por

año (reproducción isocrónica) y el período de desove sucede de marzo a agosto, con mayor intensidad en junio. En cuanto a la talla de primera madurez reportan que se alcanza a los 65 mm de longitud cefalotorácica (LC) y consideran que a esta talla las langostas tienen entre 5 y 6 años de edad y a los 82.5 mm LC (talla mínima legal de pesca) las hembras tienen 7 años, en tanto que los machos alcanzan la talla mínima entre los 3 y 4 años (Chapa, 1964 y Pineda *et al.*, 1981).

Pineda *et al.* (*ibidem*) determinaron la fecundidad de la langosta roja en cinco localidades de la costa occidental de Baja California (Ensenada, Punta Baja, Santa Rosalita, Punta Malarrimo y Punta Abreojos), con intervalos de talla de 63 a 163 mm de LC y fecundidad absoluta entre 91,000 y 1,988,000 huevecillos (Fig. 2). Observaron además un gradiente latitudinal en el cual la fecundidad está en relación inversa con la latitud; en Punta Malarrimo (punto más cercano al área de estudio) se reportaron a individuos con fecundidad absoluta mínima y máxima de 91,000 y 630,000 con tallas de 69 y 97 mm, respectivamente. El diámetro promedio de los ovocitos (secos) obtenido por los mismos autores fue de 460 micras con intervalo de 400 a 520 micras. Caballero y colaboradores¹ determinaron en la langosta roja del área de Punta Norte, Isla de Cedros, BC. fecundidad absoluta mínima de 93,687 y máxima de 572,209 embriones, en un intervalo de talla de 62 a 96 mm.

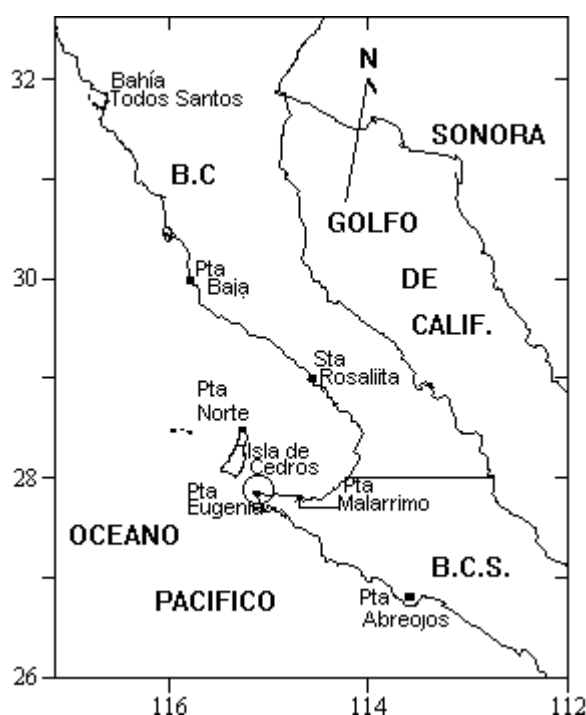


Fig. 2 Ubicación geográfica del área de estudio de la langosta roja *Panulirus interruptus*.

1 Caballero-Alegría, F.; F. Salgado-Hernández y J. J. Castro-González. Fecundidad de la langosta roja *Panulirus interruptus* (Randall, 1840) en Punta Norte, BC. para el año de 1985, 8a Reunión técnica de la langosta del Pacífico con sede en La Paz, BCS. México, del 11 al 13 de septiembre de 1996.

Métodos y Materiales

Se obtuvieron 16 individuos de un muestreo dirigido de langosta roja con masa ovígera evidente del 26 al 30 de agosto de 1995, en el Puerto Chester, cercano a Punta Eugenia, BCS., México, a profundidad entre 7 y 8 brazas, y se registraron datos morfométricos tales como longitud de cefalotórax (LC), longitud total (LT), peso total (PT), peso gonádico, ancho en milímetros y coloración. Las gónadas se fijaron en formalina buffer al 10% para su posterior procesamiento histológico.

Para el análisis de la fecundidad se separaron los embriones de los pleópodos; se lavaron varias veces, con la ayuda de tamices con luz de malla de 100 micras, se pesó la masa ovígera una vez eliminado el exceso de agua escurriendo sobre papel secante, se colocó en la estufa durante 24 a 48 horas a una temperatura de 30 °C, removiendo constantemente para que el secado sea homogéneo, evitando siempre la pérdida de embriones. Ya secos los embriones, se eliminó el resto de las cerdas de los pleópodos y pesó la masa ovígera. Posteriormente, se pesaron tres submuestras de 0.01 g y de cada masa ovígera se midieron 50 huevos (embriones) en estado húmedo y 50 huevos en seco con un microscopio compuesto previamente calibrado.

Para el cálculo específico de la fecundidad absoluta o individual se aplicó la relación de Holden y Raitt (1974), según la cual:

$$F = Gn/g$$

Donde:

F = fecundidad

G = peso total de la masa ovígera

n = promedio de huevos en las submuestras

g = peso de la submuestra.

Se estableció la relación entre fecundidad y longitud de cefalotórax mediante un análisis de regresión regida por la ecuación $Y = aX^b$ expresada como $F = aL^b$

La relación entre fecundidad y peso total se estableció con la siguiente ecuación:

$$Y = a + bX, \text{ que quedó como } F = a + bW$$

Donde:

F = fecundidad

L = longitud de cefalotórax

W = peso total

a y b = constantes

Para el análisis microscópico de los ovarios se tomó un trozo de la región central y se le aplicó la técnica de deshidratación de Theilacker² modificada para langosta, luego se aplicó la coloración topográfica de Hematoxilina-Eosina (H-E) y la técnica especial tricrómica de Gallego (T-G).

Resultados

Los intervalos de longitud del cefalotórax de los organismos estudiados estuvieron entre los 57 y 82 mm, con promedio de 69.9 mm de LC. Los resultados de fecundidad absoluta o individual se muestran en la tabla 1, en donde se observa que la fecundidad máxima fue de 467,924 huevos en un individuo de 81.2 mm LC y una mínima de 108,695 huevos en otro de 57 mm LC, con promedio de 265,487.

Tabla 1. Fecundidad absoluta de la langosta roja *P. interruptus* observada en Punta Eugenia, BCS., México.

Nº de Org.	Longitud Cefalotórax (mm)	Peso Total (g)	Peso hueva seca (g)	Embriones en 0.01 g (media)	No. total de huevos (F)
1	57.0	187	4.187	2597	108,695
2	58.0	206	4.278	2888	123,549
3	59.5	344	9.772	2327	227,394
4	63.2	282	6.298	2848	179,367
5	64.0	278	8.338	2158	179,934
6	69.2	332	9.795	2618	256,433
7	71.5	387.5	13.308	2516	334,829
8	72.2	423	13.915	2324	323,385
9	73.3	395	8.518	3147	268,061
10	74.0	467	13.777	2613	359,933
11	75.0	440	10.513	2271	238,750
12	77.0	479.5	10.452	2655	277,501
13	77.4	428	10.091	2826	285,143
14	80.9	526	10.865	2447	265,867
15	81.2	566	17.611	2657	467,924
16	82.0	512	16.347	2147	350,970

Se realizó un análisis comparativo de medias de la fecundidad entre Punta Malarrimo (Pineda *et al.*, 1981, op. cit.) y Punta Eugenia dentro del intervalo de 69-82 mm de LC y se obtuvo una fecundidad de 310,750 huevos en la primera localidad; en tanto que en Punta Eugenia fue de 311,714.

Con la fecundidad como variable dependiente de la talla y se obtuvo del análisis de regresión y validación de la varianza un coeficiente de correlación de 0.846 y una R^2 de 71.7%, quedando la relación de fecundidad y la talla (Fig. 3) con la siguiente ecuación: $F = 0.9197 L^{2.7}$. Según el análisis de varianza, el modelo fue altamente significativo, con una correlación entre las variables de 84.6% y la relación de las variables en el modelo explica el 71.6%.

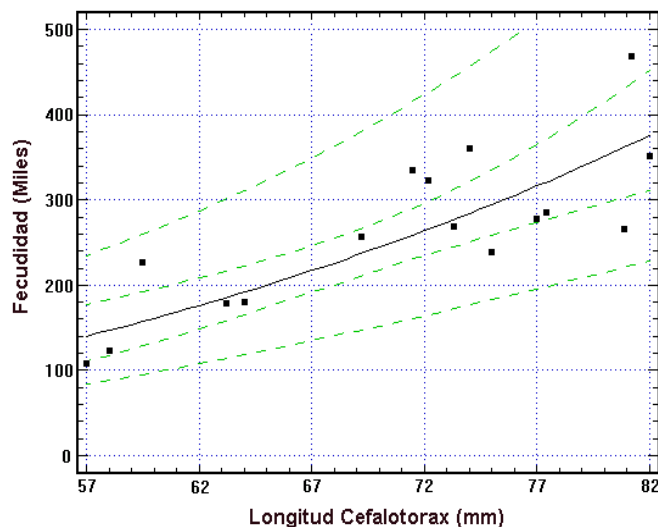


Fig. 3. Relación de fecundidad y longitud cefalotorácica de la langosta roja *Panulirus interruptus* ($F = 0.9197 L^{2.7}$).

Por otro lado, también se comparó la fecundidad como variable dependiente del peso total, que mostró un coeficiente de correlación de 0.865 y una R^2 de 75.6%, con una relación de fecundidad respecto del peso total (Fig. 4) con la siguiente ecuación: $F = -14,425.7 + 716.22 W$. Así mismo, el análisis de varianza indica que el modelo fue muy significativo, con una correlación de sus variables del 86.9% y la interacción entre sus variables explican el 75.6%. En ambas relaciones se usó un intervalo de confianza del 95%.

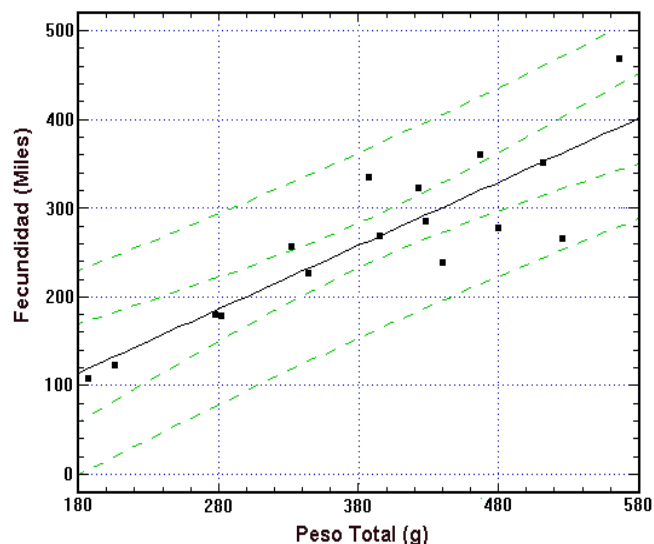


Fig. 4. Relación de la fecundidad con el peso total la langosta roja *Panulirus interruptus* ($F = -14,425.7 + 716.22 W$)

El tamaño promedio de los embriones (en seco) en este estudio fue de 462 micras, con máximo de 514.8 micras y mínimo de 343.2 micras. El tamaño promedio de los huevos sin secar (húmedo) fue de 631.2 micras, con máximo de 739.2 micras y mínimo de 528 micras.

Los ovarios están delimitados por una cápsula de tejido conjuntivo denso con presencia de fibras musculares lisas (Fig. 5). Esta cápsula penetra en los ovarios formando sacos o cavidades foliculares muy bien delimitadas por tejido conjuntivo, a manera de trabéculas, en donde se observan senos venosos, además de la presencia de cuerpos circulares hialinos de diferente tamaño, verdes con la técnica tricrómica de Gallego y rojos o anaranjados con la técnica H-E, producto de la degradación de ovocitos maduros, los cuales no fueron desovados (atresia), así como la presencia de gran cantidad de fagocitos o amebocitos. Además, es posible observar células propias del tejido conjuntivo, como fibroblastos y células sanguíneas.

Cada saco o folículo está dividido a su vez por trabéculas muy finas de tejido conjuntivo que contienen los mismos componentes celulares, e incluida en dichos sacos se encuentra gran cantidad de ovocitos poliédricos inactivos con inicio de síntesis de vitelo (ovocitos parcialmente vitelados), con núcleo acidófilo y presencia de más de un nucleolo muy basófilo. El ovocito está rodeado de células foliculares planas. También, en la región central de los sacos se evidencian grupos de ovogonias rodeadas de un tejido conjuntivo fibrilar muy fino con presencia de células foliculares

(Fig. 5), por lo que la madurez encontrada en los ovarios corresponde a individuos inmaduros o bien al estadio previo a la madurez, según Ayala (1983).

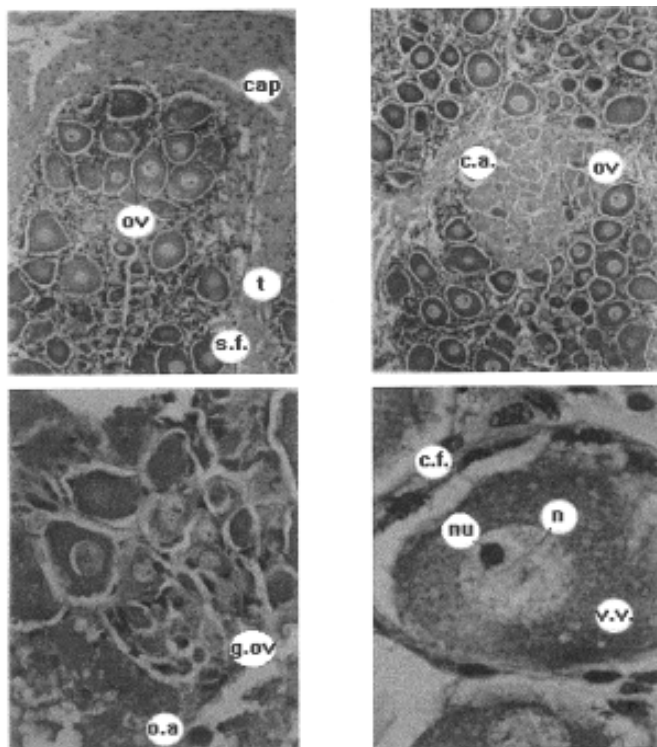


Fig. 5. Ovario de langosta roja *Panulirus interruptus*. A) Cápsula de tejido conjuntivo y fibras musculares lisas (cap.); Trabéculas (t), que forman cavidades o sacos foliculares (s.f.); Técnica Tricrómica de Gallego 25X. C) Grupo de ovogonias delimitados por escaso tejido conjuntivo (g. ov.); ovocito atrésico en reabsorción (o.a.) Técnica H-E. 25X. D) Ovocitos parcialmente vitelados, núcleo (n); nucleolo (nu); vesículas de vitelo (v.v.) y capa folicular (c.f.) Téc. H-E. 100X.

Discusión

Dado que la fecundidad es muy susceptible a factores externos y propios de la especie, como las variaciones de talla, peso, edad y latitud entre otros, se ha considerado importante relacionar áreas cercanas a este estudio, como Punta Malarrimo, donde Pineda *et al.* (1981) determinaron una fecundidad promedio de 355,000 huevos en el intervalo de talla de 69-97 mm de LC y en este trabajo en Punta Eugenia se determinó una fecundidad promedio de 265,487 huevos en el intervalo de talla de 57 a 82 mm de LC. Se considera que la diferencia puede deberse a los intervalos de talla entre ambas localidades; por lo que fue necesario seleccionar a los individuos de ambas áreas dentro del intervalo de 69-82 mm de LC y entonces se obtuvo una fecundidad promedio muy similar en ambas localidades, de 310,750 huevos en Punta Malarrimo y de 311,714 en Punta Eugenia.

Pineda *et al.* (1981) compararon tallas de cinco localidades y reportaron que la fecundidad por talla fue mucho más alta en Punta Malarrimo respecto de las otras localidades; y en este estudio no se dieron esas diferencias, como tampoco en relación con longitud cefalotorácica y peso total, y se observó que las poblaciones de langosta de Punta Eugenia y Punta Malarrimo son muy similares y están influidas por los mismos factores ambientales. Así mismo, Ayala *et al.* (1973) y Ayala (1976) mencionan que Punta Malarrimo es una zona de alta productividad y que encontraron individuos con talla dominante entre los 80 y 90 mm de LC, por lo cual consideran que se trata de una zona de engorda o bien que corresponde a un fenómeno de emigración con rápido crecimiento.

Dadas las características microscópicas de las gónadas observadas, las cuales muestran sincronía en el proceso de gametogénesis (inmaduros) y con base en la fecundidad en tallas entre 57 y 82 mm, con promedio de 69.9 mm, se considera que se trata de individuos en su primer desove. Según lo reportado por Pineda *et al.* (1981) y por Ayala (1976 y 1983), quienes encontraron especímenes premaduros y maduros desde el grupo de talla de 63 a 65 mm y consideran como reclutas a los de 72.5 mm de LC.

Referencias bibliográficas

- AYALA M., Y.; J.; Pineda B. y S. A. Guzmán del Prío. 1973. Explotación de la langosta roja en el estado de Baja California durante la temporada 1971-1972. Análisis de la composición por tallas de la captura comercial. *Serie Informativa INP/SI*.
- AYALA M., Y. 1976. Aspectos biológicos de la langosta roja *Panulirus interruptus* (Randall, 1840) del área comprendida entre Punta Malarrimo y La Lobera (5 km. al sur de Punta Eugenia, B. C.) *Mem. Simp. Rec. Pesq. Masivos de México. Vol. Esp. sobre Abulón/Langosta. Ensenada BC*:37-74.
- AYALA M., Y. 1983. Madurez sexual y aspectos reproductivos de la langosta roja, *Panulirus interruptus* (Randall) en la costa oeste y central de la península de Baja California, México. *Instituto Nacional de la Pesca. Secretaría de Pesca. México. Ciencia Pesquera. (4)*:33-48.
- CHAPA S., H. 1964. Contribución al conocimiento de las langostas del Pacífico mexicano y su pesquería. *INBP Sría. Ind. Com. Dir. Pes. Ind. Con. Publ. (6)*:5-68.
- FAO. 1974. Manual of Fisheries Science. Part 2. Methods of resource investigation and their application. In: F. HOLDEN, M. J. and D. F. S. Raitt (eds.) *FAO Fish Tech. Pap. (115) Rev. 1*. 214 pp.
- LINDBERG, R. G. 1955. Growth population dynamics, and field behavior in the spiny lobster, *Panulirus interruptus* (Randall). *Univ. Cal. Publish. Zool. 59 (6)*:157-248.
- PINEDA B., J.; A. J. Díaz de León C. y F. Uribe O. 1981. Fecundidad de la Langosta roja *Panulirus interruptus* (Randall, 1842) en Baja California. *Ciencia Pesquera, Inst. Nal. Pesca. Dpto. Pesca. México 1(1)*:99-118.
- POLANCO J., E. 1987. Pesquerías Mexicanas. Estrategias para su administración. *Secretaría de Pesca. pp.* 473-489.