

Distribución, abundancia y reproducción del cangrejo rojo *Cancer johngarthi* (Decapoda: Cancridae), en Baja California Sur, México

Antonio Leija Tristán^{1,2}, Mario Monteforte², Edgar S. Amador Silva² & Mercedes Huerta Ramírez²

¹ Departamento de Ecología, Facultad de Ciencias Biológicas, U.A.N.L. Apdo Postal 365, San Nicolás de los Garza, N.L., 66451 México.

² Centro de Investigaciones Biológicas de Baja California Sur, A.C., Apdo Postal 128, La Paz, B.C.S., 23000 México.

(Rec. 5-IV-1991. Acep. 5-III-92)

Abstract: Red crabs *Cancer johngarthi* Carvacho were collected from 1987 to 1990, in Baja California Sur (24-28°N, Punta Eugenia to Flor de Malva). Bottom trawlings were made with a shrimp fishing gear, 20 m mouth and 3 cm mesh, from 50 m to 250 m depth. The captures were registered from 90 m to 250 m depth and at water temperatures from 11.5°C to 17°C. Relative abundance per cruise was maximum for the expedition of September 1990 which yielded 53% of the total, and minimum (4%) for October 1987. The 24°N, latitudinally, was the best represented in effective trawls (68%) and number of individuals (56% of the total). The highest proportion of crabs total weight to other macroinvertebrates occurred in March (53.74%) and September (50.11%) of 1990, while the lowest was detected in October 1988 (19.8%). Biomass and density were higher at 24°N. Highest abundance and densities were registered in the depth intervals of 140-159 m and 200-219 m. Sex ratio was always favorable to males (from 63.4% in September 1990 to 97.6% in July 1988). Maximal maturity sizes and the breeding period were found in July (summer) and October (fall), respectively. Recruitment was detected for March (spring) and September (summer). High correlations were obtained between the body weight and the carapace breadth for both sexes (males: $r = 0.97$ and females: $r = 0.98$). Correlations were also high between the carapace breadth and cheliped length for both sexes ($r = 0.96$ for males and 0.94 for females). In all the observations an exponential curve growth showed the best fit.

Key words: *Cancer*, Decapoda, reproduction, Baja California Sur, Mexico.

La costa occidental de Baja California Sur es una de las zonas con mayor carencia de información biológico-pesquera del Pacífico mexicano (Anónimo 1986). Desde 1987 se inició la exploración y evaluación de los recursos bentónicos de la zona, enfocando los esfuerzos principalmente hacia las poblaciones de peces y de macroinvertebrados que pudieran ser susceptibles de explotación comercial.

Entre los macroinvertebrados, el cangrejo rojo *Cancer johngarthi* Carvacho 1989, ha merecido atención especial, ya que por su abundancia y talla se le considera un recurso con buenas perspectivas de comercialización. Cuatro de las ocho especies del género informadas en el litoral del Pacífico de México, se explotan actualmente (Carvacho y Bonfil

1989). *C. johngarthi* es un organismo bentónico que habita en los fondos blandos, entre 90 m y 523 m de profundidad, situándose por debajo de la termoclina (Carvacho y Bonfil 1989).

C. johngarthi fue descrito con base en algunos organismos recolectados en nuestros cruceros. Su distribución es desde la Isla Guadalupe, México (29°N, 118°W) hasta Bahía de Panamá (9°N) (Carvacho y Bonfil 1989), abarcando las provincias zoogeográficas Californiana (templada), Mexicana (tropical) y Panámica (tropical) definidas por Brusca y Wallerstein (1979).

Solamente Carvacho & Bonfil (1989) han mencionado esta especie para la costa sudoccidental de la Península de Baja California. Por esta razón se considera importante profundizar el estudio de este recurso potencial.

El objetivo de este trabajo es conocer, a partir del análisis de los organismos recolectados en seis cruceros oceanográficos en la costa occidental de Sudcalifornia, la distribución batimétrica y latitudinal, la abundancia absoluta y relativa y la proporción de sexos. Además, mediante el estudio de las relaciones biométricas se intenta definir algunos aspectos del ciclo de vida.

MATERIAL Y METODOS

La zona de estudio está situada en la plataforma continental de la costa occidental de Baja California Sur, entre los paralelos 28°N (Punta Eugenia) y 22°N (Cabo Falso).

Las temperaturas anuales medias del agua en el área varían entre 16.1°C y 24°C en la superficie y entre 12.5°C y 17°C en el fondo. Las salinidades medias son entre 33.5 ‰ en la superficie y 33.67 ‰ en el fondo (Castro-Aguirre et al. 1989). El régimen climático de la zona es semi-desértico y de baja precipitación, por lo que la influencia de los ríos sobre las áreas costeras es limitada. Los vientos predominantes se originan del noroeste con ligeras alteraciones en el verano, en el que se presentan perturbaciones ciclónicas tropicales de carácter ocasional. La zona se encuentra enmarcada en la porción sur de la Corriente de California y por la misma razón presenta un gradiente térmico bien definido (Anónimo 1986).

La recolección se realizó con arrastres de fondo en primavera de 1990 (marzo), verano de 1988 (julio) y 1990 (septiembre), otoño de 1987 y 1988 (ambos en octubre), e invierno de 1989 (febrero). Se utilizó una red camaronesa convencional de 20 m de boca y 3 cm de luz de malla, a bordo del buque oceanográfico "EL PUMA", siguiendo transectos más o menos perpendiculares a la costa.

Mediante aparatos ecosónicos y una draga Smith-McIntyre se identificaron fondos de tipo limo-arenoso o lodo-arenoso. Los lances se hicieron idealmente durante al menos 30 minutos, desde 50 m hasta 250 m de profundidad. Sin embargo, dada la configuración del fondo y otros factores operacionales, los tiempos reales de arrastre en algunas estaciones fueron menores. Para expresar los valores de captura en términos pesqueros, la estimación de las

densidades y las biomásas se ajustó a unidades de ha/h.

El área total arrastrada en las 156 estaciones exploradas en los seis cruceros se estimó en 505.39 ha, mientras que el área barrida en las 31 estaciones donde apareció el cangrejo fue de 100.4 ha.

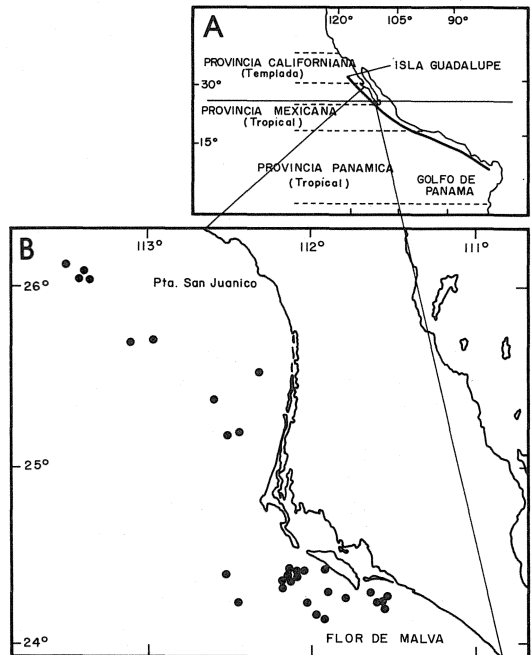


Fig. 1. A. Distribución geográfica de *Cancer johngarthi* (según Carvacho 1989) y límites de las provincias zoogeográficas (definidas por Brusca y Wallerstein 1979). B. Localización de las estaciones de captura (*) de *C. johngarthi* en el área de estudio.

RESULTADOS

Se recolectó un total de 519 organismos en 31 estaciones (seis cruceros), entre los 24°N (Flor de Malva) y los 28°N (Punta Eugenia). La Fig. 1 muestra únicamente las estaciones comprendidas entre los paralelos 24°N y 26°N, dado que en el 28°N se recolectaron únicamente dos organismos.

Se capturó el crustáceo desde 90 hasta 245 m de profundidad, a temperaturas entre 11.5°C y 15°C (Fig. 2). La abundancia relativa por crucero fue máxima para la expedición de septiembre 1990 (53% del total) y mínima para el crucero de octubre 1987 (4%) (Fig. 3.A.). El análisis de las capturas por latitud indica que en

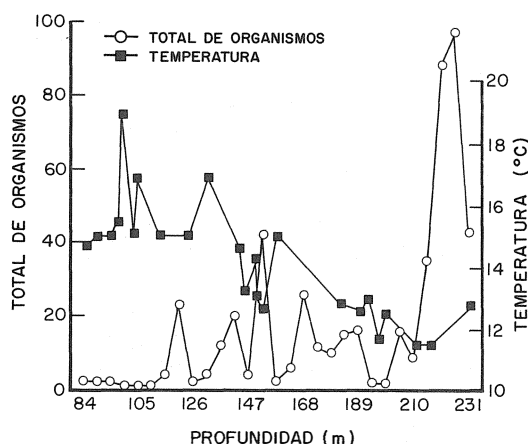


Fig. 2. Variación batimétrica de la temperatura del agua de fondo y de la abundancia de *Cancer johngarthi*.

el paralelo 24°N se localizó el mayor número de arrastres positivos (68%) (Fig. 3.B.). En esta área se obtuvieron 293 individuos, lo cual corresponde al 56% del total de organismos capturados (Fig. 3.C.). En contraste, en el paralelo 28°N las capturas fueron ocasionales (1%).

La proporción más alta entre el peso total de *C. johngarthi* y el peso total de macroinvertebrados se presentó en el crucero de septiembre 1990 y la más baja en el crucero de octubre 1988 (Fig. 4). La biomasa por latitud arrojó rendimientos promedio de 41.8 kg/ha/h para el 24°N, 15.9 kg/ha/h en el 26°N y 7.6 kg/ha/h para el 25°N. En densidad promedio por latitud se estimó un total de 1574 ind/ha/h para el paralelo 24°N, 327 ind/ha/h en el 26°N y 983 ind/ha/h para el 25°N. En el paralelo 28°N solamente se capturaron 2 individuos (6 ind/ha/h), por lo que la contribución de éstos al total de las capturas es poco significativa.

Entre 140-159 m y 200-219 m estuvieron las profundidades con mayor abundancia: 31% y 39% de los individuos, respectivamente (Fig. 5).

La proporción de sexos fue de 75.6% para machos y 24.4% para hembras, observándose una dominancia de los machos en cada uno de los cruceros (desde 63.4% en septiembre 1990 hasta 97.6% en julio 1988) (Fig. 6).

El ancho del caparazón indica que las tallas máximas de madurez y época de apareamiento se dan en verano (crucero de julio 1988) y otoño (crucero de octubre 1988), respectivamente. El período de reclutamiento se presentó en primavera (crucero de marzo 1990) y verano (crucero de septiembre 1990) (Fig. 7).

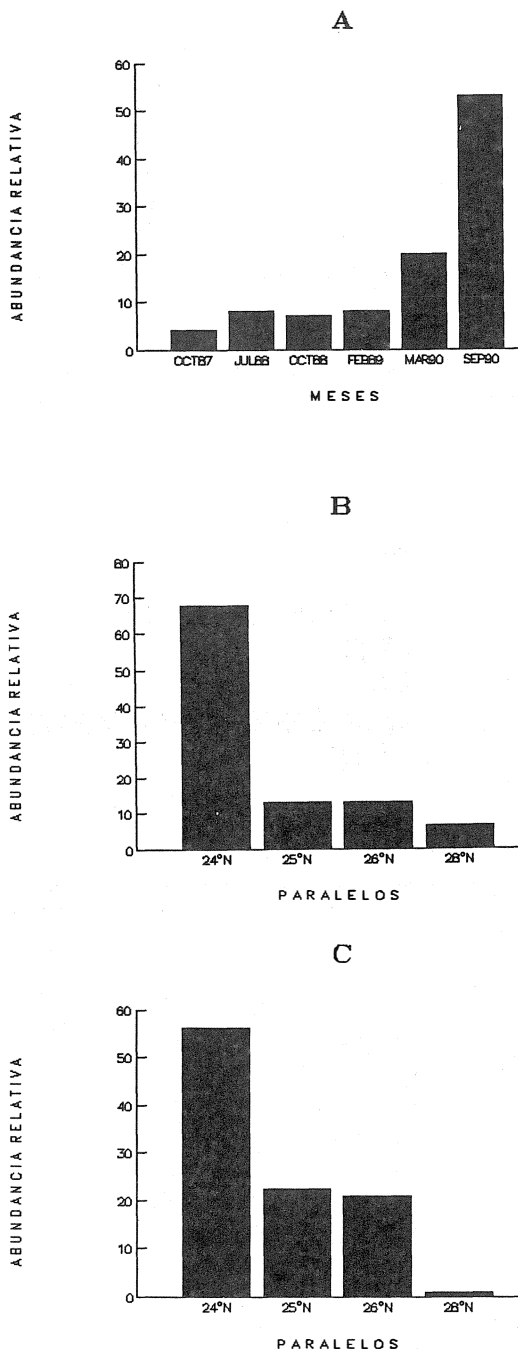


Fig. 3. A. Abundancia relativa de *Cancer johngarthi* observada desde octubre 1987 a septiembre 1990.

B. Proporción de arrastres positivos (%) por latitud en las capturas de *C. johngarthi* (total de arrastres positivos =31). C. Capturas de *C. johngarthi* en distintas latitudes expresadas en % de la captura total durante el estudio (captura total =519 organismos).

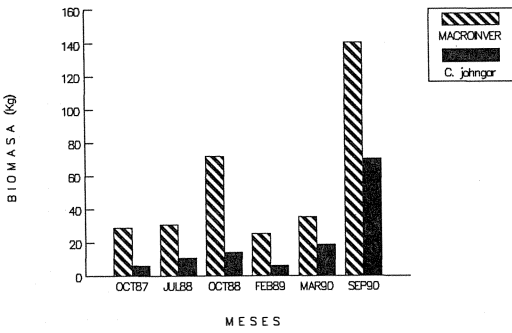


Fig. 4. Peso total de la captura de macroinvertebrados y de *Cancer johngarthi* obtenidas en cada crucero.

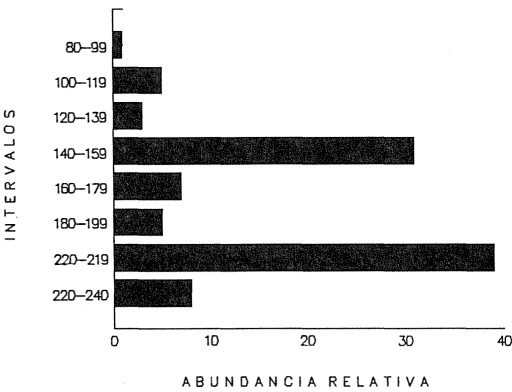


Fig. 5. Distribución batimétrica de las capturas de *Cancer johngarthi* considerando intervalos de 20 m de profundidad.



Fig. 6. Variación de la proporción de sexos de *Cancer johngarthi* por crucero.

Mediante el análisis por sexo de las relaciones "ancho del caparazón-peso total" y "ancho del caparazón-longitud de la quela" se encontraron coeficientes de correlación mayores de 0.94 al ajustar un modelo exponencial (Figs. 8, 9, 10 y 11).

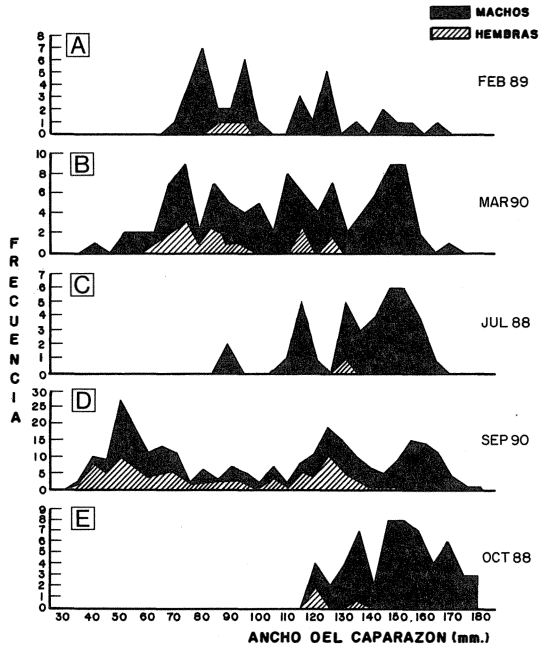


Fig. 7. Distribución de las frecuencias de talla (ancho del caparazón) en machos y hembras de *Cancer johngarthi* considerando intervalos de clase de 5 mm para distintos meses del año [A= crucero de febrero 1989 (invierno); B= crucero de marzo 1990 (invierno-primavera); C= crucero de julio 1988 (verano); D= crucero de septiembre 1990 (verano-otoño); E= crucero de octubre 1988 (otoño)].

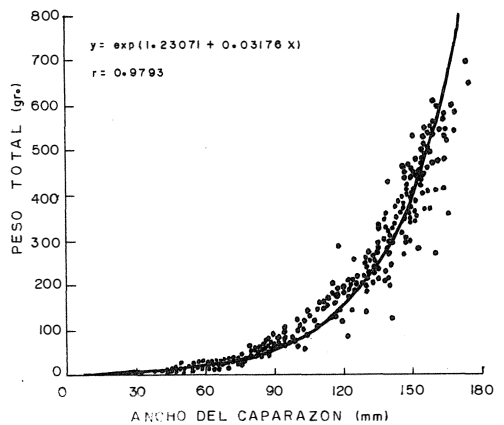


Fig. 8. Relación entre el peso total y ancho del caparazón en machos de *Cancer johngarthi* (N= 392). Regresión con modelo exponencial para n= 306.

DISCUSION

Este es el primer estudio detallado sobre *C. johngarthi*, sin embargo, debido a que estuvo

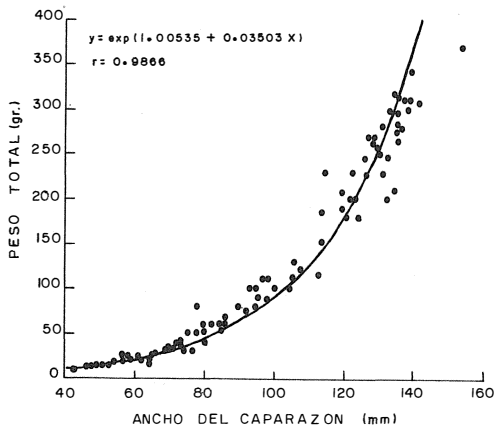


Fig. 9. Relación entre el peso total y ancho del caparazón en hembras de *Cancer johngarthi* (N= 126). Regresión con modelo exponencial para n= 117.

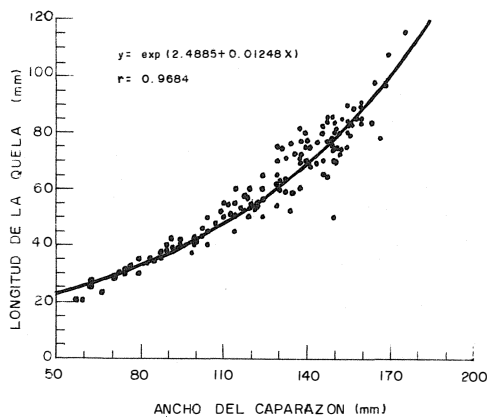


Fig. 10. Relación entre el ancho del caparazón y la longitud de la quela en machos de *Cancer johngarthi* (N= 392). Regresión con modelo exponencial para n= 158.

confundido por largo tiempo con *C. porteri* (Bell) (Carvacho 1989), es posible que indirectamente se hayan realizado otros estudios. Por lo tanto, esta contribución representa un esfuerzo importante al conocimiento de este recurso potencial bentónico de la costa sudoccidental de la Baja California.

Su área de distribución en la zona de estudio sugiere que se trata de una población adaptada a zonas muy exclusivas, en este caso las bocas del complejo lagunar de Bahía Magdalena-Almejas, la boca de La Soledad y la Bahía de San Juanico. Al parecer la población se encuentra ajustada o aclimatada a condiciones donde

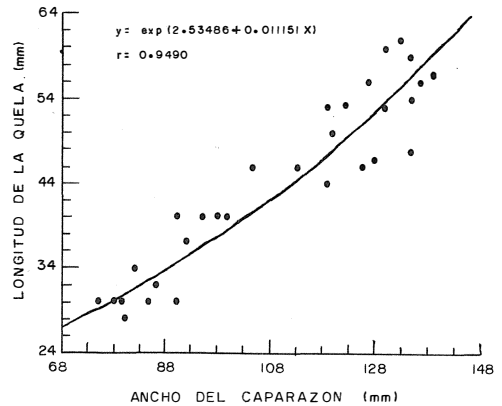


Fig. 11. Relación entre el ancho del caparazón y la longitud de la quela en hembras de *Cancer johngarthi* (N= 126). Regresión con modelo exponencial para n=32.

la producción primaria y secundaria es alta (Lechuga-Devéze *et al.* 1989, López-Cortés *et al.* 1990). Esto se origina básicamente por la presencia de zonas de surgencia y por el aporte de materia orgánica particulada acarreada mediante el intercambio de masas de agua de las franjas costeras protegidas y semiprotegidas al medio oceánico (Acosta-Ruiz y Lara Lara 1978, Nienhuis y Guerrero 1985, Guerrero *et al.* 1988, Lechuga-Devéze *et al.* 1989).

Al igual que las otras especies de *Cancer*, *C. johngarthi* es una especie de áreas templadas a frías (Carvacho y Bonfil 1989). Debido a que el área de estudio se caracteriza por tener influencia periódica de masas de agua tropicales (Reid *et al.* 1958, Lynn y Simpson 1987, Cervantes-Duarte y Hernández-Trujillo 1989), los individuos de esta especie tienden a desplazarse a sitios con profundidades entre 100 m y hasta mayores de 200 m, donde la temperatura del agua varía entre 11.5°C y 17°C.

La mayor abundancia de este crustáceo en los cruceros de marzo y septiembre de 1990, podría deberse a que ambos muestreos se realizaron durante el período de reclutamiento de la especie (Fig. 7), así como por una mayor concentración de individuos en ciertos lances.

Una explicación de la existencia de más lances positivos en la zona de estudio, de mayores rendimientos en términos de biomasa, así como de mayores densidades por hectárea para *C. johngarthi* en el 24°N, es el posible efecto de la cercanía del complejo lagunar de Bahía Magdalena-Almejas. Trabajos realizados en la misma zona por Ehrhardt *et al.* (1982),

Monteforte y Leija (1990), Auriolles-Gamboa (1991), y Castro-Aguirre *et al.* (1992), sobre fauna demersal y bentónica así lo han demostrado.

C. johngarthi representó alrededor del 50% en biomasa con respecto al total de macroinvertebrados. Esto la convierte en una especie interesante para la industria pesquera. Además, su talla y peso individual promedio (ver Figs. 8 y 9 para referencia), alcanzan o sobrepasan a los de *C. anthonyi*, *C. antennarius*, *C. productus* y *C. gracilis*, especies que actualmente han cobrado importancia como recurso pesquero en Ensenada, Baja California, e incluso una parte del producto es exportada (Ríos 1987, Carvacho y Bonfil 1989).

Es importante tomar en cuenta que el uso de trampas cebadas es el método de captura comercial más común para todas las especies del género (Waldron 1958, Hankin *et al.* 1989, Ríos 1987). Cabe la posibilidad de que en el presente estudio los datos de abundancia se hayan subestimado; dada la diferencia en el método de pesca. Aun así, el volumen de captura registrado, tanto en sí mismo como en comparación con el resto de la fauna, es lo suficientemente alto para que esta especie sea considerada un recurso con posibilidades de explotación comercial.

La disparidad en la proporción de sexos (Fig. 6) podría discutirse por distintas vías: (1) que *C. johngarthi*, al contrario que *C. porteri*, sea una especie poliándrica. De acuerdo a nuestros datos, esto explicaría la dominancia de los machos; (2) que exista una segregación espacial por sexos como resultado de un comportamiento diferencial (presencia o ausencia de hembras grávidas o de hembras de talla grande en cierta época o en sitios específicos) (Leigh 1970, Wenner 1972, Monteforte 1984). Dicha hipótesis no está fuera de la realidad, dado que esta disparidad regularmente se dio en organismos sexualmente maduros y en épocas (otoño e invierno) en donde cabría esperar la captura de hembras grávidas (Fig. 7); (3) que la tasa de mortalidad sea diferente para cada sexo en función de la talla y el ciclo de vida. Es evidente que la depredación es más intensa sobre los ejemplares de talla pequeña y sobre los que se encuentran mudando; por otro lado, es bien conocido que las hembras ovígeras presentan un comportamiento de protección contra la depredación más marcado que los machos (Leigh

1970, Monteforte 1984). La baja incidencia de hembras en las capturas se puede interpretar en este sentido.

Algunos estudios sobre proporción de sexos, realizados con otras especies del género *Cancer*, han arrojado datos similares a los encontrados en el muestreo de septiembre 1990, el cual es el más representativo por la abundancia de organismos. Carrol (1982), para *C. antennarius* y Tasto (1983), para *C. magister* señalan que la proporción aproximada es de 1.4:1 (machos:hembras). La excepción la constituye *C. porteri*, cuya proporción va de 1:5 a favor de las hembras (Chirichigno 1970, Carvacho y Bonfil 1989).

El tiempo medio de vida para las especies ya estudiadas del género *Cancer* es de aproximadamente seis años, teniendo como extremos a *C. gracilis* con una edad máxima de tres años (Orensanz y Gallucci 1988) y a *C. magister* con un máximo de ocho años (Butler 1961). Dado que la madurez de estos crustáceos se alcanza en general a los dos años de edad y a una anchura promedio de 80 mm (Carroll 1982), es evidente que cada hembra se reproduce normalmente de dos a tres veces en su vida, lo cual sugiere que el ciclo biológico de *C. johngarthi* no debe ser la excepción. Así se infiere en nuestros datos en la secuencia de los esquemas sobre las frecuencias del ancho del caparazón (Fig. 7). En dichos diagramas se puede interpretar que la época de apareamiento o reproducción se presenta en verano y otoño (cruceiros de julio y septiembre 1988) (presencia de mayor número de tallas grandes) y el período de reclutamiento para primavera y verano del siguiente año (cruceiros de marzo y septiembre 1990). Aunque no se tiene muestreos de hembras ovígeras se podría suponer, con base en nuestros resultados, que deben aparecer hacia los meses de invierno. De esto se concluye que el ciclo biológico de *C. johngarthi* se lleva a cabo por lo menos en dos años, más un tercero para que los organismos alcancen la madurez sexual. En los estudios hechos por Garth y Abbott (1980) y Orensanz y Gallucci (1988) en *C. productus*, Mac Ginitie (1935) y Knudsen (1964) para *C. gracilis*, Garth y Abbot (1980), Carroll (1982) y Reilly (1987) en *C. antennarius*, Reilly y Saila (1978) para *C. irroratus*, Carroll y Winn (1989) para *C. antennarius*, *C. productus* y *C. anthonyi*, así como Hankin *et al.* (1989) en *C. magister*, se puede corroborar lo anterior, al menos en algu-

na de las diferentes fases del ciclo de vida de cada una de las especies citadas.

Del análisis de regresión simple realizado con los datos biométricos de *C. johngarhi*, se concluye que existe una correlación altamente significativa al ajustar un modelo exponencial, entre el peso total y ancho del caparazón, así como entre éste y la longitud de la quela para ambos sexos (machos: N= 306, $r= 0.98$; hembras: N= 117, $r= 0.99$; machos: N= 158, $r= 0.97$; hembras: N= 32, $r= 0.95$, respectivamente). Además, se observó que en todas las relaciones se presentó una clara alometría.

En las figuras 8 y 9 se muestra la relación ancho del caparazón-peso total, respectivamente para machos y hembras. La comparación de la curva exponencial de cada sexo no muestra evidencias claras de dimorfismo sexual. Por el contrario, el análisis comparativo para machos y hembras del ancho del caparazón-longitud de la quela (Figs. 10 y 11), presenta ciertas diferencias en cuanto a la inclinación de la curva exponencial. Si bien dicha diferencia no es tan evidente como podría esperarse de acuerdo al modelo poligínico establecido por Emlen y Oring (1977), el dimorfismo, utilizando la longitud de la quela, es presente.

AGRADECIMIENTOS

Los autores de este trabajo agradecen al Dr. José Luis Castro Aguirre y M.C. Manuel Torres Morales por su valiosa y desinteresada revisión del manuscrito. A Jesús Angel de León González y Roberto Lomelí Leos por la elaboración de las figuras.

RESUMEN

El cangrejo rojo *Cancer johngarhi* Carvacho fue recolectado desde 1987 hasta 1990, en Baja California Sur (24-28°N, Punta Eugenia hasta Flor de Malva). Se realizaron arrastres de fondo con una red camaronera convencional de 20 m de boca y 3 cm de luz de malla, desde 50 m a 250 m de profundidad. Las capturas fueron registradas entre 90 m hasta 250 m de profundidad, a temperaturas entre 11.5°C y 17°C. La abundancia relativa por crucero fue máxima para la expedición de septiembre 1990, con el 53% del total y mínima

(4%) para octubre 1987. Latitudinalmente el 24°N fue el mejor representado en cuanto a lances (68%) y número de individuos (56% del total). La proporción más alta entre el peso total de *C. johngarhi* y el resto de los macroinvertebrados ocurrió en marzo (53.74%) y septiembre (50.11%) de 1990, mientras que la más baja fue en octubre 1988 (19.8%). La biomasa y densidad fue mayor en el 24°N. Las mayores abundancias y densidades fueron registradas en los intervalos de profundidad de los 140-159 m y 200-219 m. La proporción de sexos fue siempre favorable a los machos (desde 63.4% en septiembre 1990 hasta 97.6% en julio 1988). Las tallas máximas de madurez y período de apareamiento fueron encontradas en julio (verano) y octubre (otoño), respectivamente. El período de reclutamiento fue detectado para marzo (primavera) y septiembre (verano). Se obtuvieron altas correlaciones entre el peso total y ancho del caparazón para ambos sexos (machos: $r= 0.97$ y hembras: $r= 0.98$). Altas correlaciones fueron también encontradas entre la anchura del caparazón y la longitud de la quela para ambos sexos ($r= 0.96$ para machos y $r= 0.94$ para hembras). En todas las observaciones se presentó una curva de crecimiento exponencial como el mejor ajuste.

REFERENCIAS

- Acosta-Ruíz, M.J. & J.R. Lara-Lara. 1978. Resultados fisicoquímicos en un estudio de variación diurna en el área central de Bahía Magdalena, B.C.S. *Cienc. Mar.*, Méx. 5:1-10.
- Anónimo. 1986. Informe del Proyecto apoyado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología denominado: "Estudio Biológico Pesquero del Camarón de la Costa Occidental de Baja California Sur" (REF.: PCECCNA-040558). CONACYT, México, D.F. 65p.
- Aurióles-Gamboa, D. (1991). Inshore-offshore movements of pelagic red crabs *Pleuroncodes planipes* (Decapoda: Anomura: Galatheididae) off the Pacific coast of Baja California Sur, Mexico. *Crustaceana* (en prensa)
- Brusca, R.C. & B.R. Wallerstein. 1979. Zoogeographic patterns of idoteid isopods in the northeast Pacific, with a review of shallow zoogeography of the area. *Bull. Biol. Soc. Wash.* 3:67-105.
- Butler, T.H. 1961. Growth and age determination of the Pacific edible crab, *Cancer magister* Dana. *J. Fish. Res. Bd. Canada.* 18:873-889.

- Carroll, J.C. 1982. Seasonal abundance, size composition and growth of rock crab *Cancer antennarius* Stimpson, off Central California. *J. Crust. Biol.* 2:549-561.
- Carroll, J.C. & R.N. Winn. 1989. Species profiles: life histories and environmental requirements of coastal fishes and invertebrates (Pacific Southwest)—brown rock crab, red rock crab, and yellow crab. U.S. Fish and Wildl. Serv. Biol. Rep. 82(11.117). U.S. Army Corps of Engineers, TR EL-82-4:1-16.
- Carvacho, A. 1989. *Cancer johngarthi* n.sp. and *Cancer porteri* (Bell). (CRUSTACEA: DECAPODA): comparisons and hypothesis. *Proc. Biol. Soc. Wash.* 102:613-619.
- Carvacho, A. & R. Bonfil. 1989. El género *Cancer* L. en el Pacífico mexicano (Crustacea: Decapoda: Brachyura). *Rev. Biol. Trop.* 37:37-48.
- Castro-Aguirre, J.L., D. Auriolos-Gamboa, M. Monteforte, A. Leija-Tristán, E. Amador-Silva. 1989. Informe del proyecto apoyado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología: "Evaluación de las Poblaciones Icticas y de Macroinvertebrados de Importancia Pesquera Real o Potencial de la Plataforma y Talud Continental de la Costa Occidental de Baja California Sur" (REF: P220CCOR880-518). CONACYT, México, D.F. 77p.
- Castro-Aguirre, J.L., J.C. Ramírez-Cruz & M.A. Martínez-Muñoz. (1992). Nuevos datos sobre la distribución de lenguados (Pisces: Pleuronectiformes) en la costa oeste de Baja California, México, con aspectos biológicos y zoogeográficos. *An. Esc. Nal. Cienc. Biol. Mex.* (en prensa).
- Cervantes-Duarte, R. & S. Hernández-Trujillo. 1989. Características hidrográficas de la parte sur de la Corriente de California y su relación con algunas especies de copépodos en 1983. *Inv. Mar. CICIMAR.* 4:211-232.
- Chirichigno, N.F. 1970. Lista de Crustáceos del Perú (Decapoda, Stomatopoda) con datos sobre su distribución geográfica. *Inf. Inst. Mar. Perú.* 35:1-115.
- Ehrhardt, N.M., E.M. Ramírez R., P. Aguilera H., P. Jacquemin P., M. Lozano M. & I. Romo B. 1982. Evaluación de los recursos demersales accesibles a redes de arrastre de fondo en la plataforma continental de la costa occidental de la Península de Baja California, México, durante 1979 y 1980. *INP/Ser. Cient. No.* 22:1-47.
- Emlen, S.T. & L.W. Oring. 1977. Ecology, sexual selection and the evolution of mating systems. *Science* 197:215-223.
- Garth, J.S. & D.F. Abbott. 1980. Brachyura: The True Crabs, p. 594-630, pls. 172-187 *In* R.H. Morris, D.F. Abbott y E.C. Haderlie (eds.). *Intertidal Invertebrates of California*. Stanford Univ. Press, Stanford.
- Guerrero, R.G., D.R. Cervantes & I.A. Jimenez. 1988. Nutrient Variation during a Tidal Cycle at the Mouth of a Coastal Lagoon in the Northwest of Mexico. *Indian J. Mar. Sci.* 17:235-237.
- Hankin, D.G., N. Diamond, M.S. Mohr & J. Ianelli. 1989. Growth and reproductive dynamics of adult female Dungeness crabs (*Cancer magister*) in northern California. *J. Cons. Int. Explor. Mer* 46:94-108.
- Knudsen, J.W. 1964. Observations of the reproductive cycles and ecology of the common Brachyura and crablike Anomura of Puget Sound, Washington. *Pacif. Sci.* 18:3-33.
- Lechuga-Devéze, C.H., B. Ayala-Rocha & I. Gárate-Lizárraga. 1989. Proteínas, carbohidratos y clorofila de la materia orgánica particulada, en tres diferentes ambientes oceánicos: Mar de Portugal, Golfo de California y NW de Baja California Sur. *An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México* 16:147-156.
- Leigh, E.G. 1970. Sex-ratio and different mortality between the sexes. *Amer. Natur.* 104:205-210.
- López-Cortés, D.J., C.H. Lechuga-Devéze & J.J. Bustillos-Guzmán. 1990. Biomasa proteica y de carbohidratos del mesoplankton en la Costa Occidental de Baja California Sur. *Rev. Lat-amer. Microbiol.* 32:109-116.
- Lynn, D.H. & R.G. Simpson. 1987. The California Current system: the seasonal variability of its physical Characteristics. *J. Geophys. Res.* 92:12947-12966.
- Mac Ginitie, G.E. 1935. Ecological aspects of a California marine estuary. (Elkhorn Slough). *Amer. Midl. Natur.* 16:629-765.
- Monteforte, M. 1984. Contribution a la connaissance de la faune carcinologique de Polynésie Française: Inventaire faunistique, repartition bionomique et données quantitatives sur les Crustacés Décapodes Reptantia (Brachyura, Anomura, Macrura) et les Crustacés Stomatopodes habitant les complexes récifo-lagunaires de quelques îles hautes et atolls. *These Doct. Ecole Pratique des Hautes Etudes. Paris.* 198p.
- Monteforte, M. & A. Leija-Tristán. 1990. Asociaciones entre cangrejos ermitaños y conchas de moluscos gasterópodos en el Pacífico de Sudcalifornia. *Rev. Biol. Trop.* 38:283-288.
- Nienhuis, H. & R. Guerrero-Caballero. 1985. A quantitative analysis of the annual phytoplankton cycle of the Magdalena lagoon complex (Mexico). *J. Plankton Res.* 7:427-441.
- Orensanz, J.M. & V.F. Gallucci. 1988. A comparative study of postlarval lifehistory schedules in four sympatric *Cancer* species (Decapoda: Brachyura: Cancridae). *J. Crust. Biol.* 8:187-220.
- Reid, J.G., G. Roden & J. Wyllie. 1958. Studies of the California Current system. *CalCOFI Rep.* 1 July 1956-11 January 1958. 1:27-59.

- Reilly, P.N. 1987. Population studies of rock crab, *Cancer antennarius*, yellow crab *Cancer anthonyi*, and Kellet's whelk, *Kelletia kelletia*, in the vicinity of Little Cojo Bay, Santa Barbara County, California. Calif. Fish Game 73:88-98.
- Reilly, P.N. & S.B. Saila. 1978. The biology and ecology of the rock crab, *Cancer irroratus* Say, 1917, in southern New England waters (Decapoda, Brachyura). Crustaceana 34:121-140.
- Ríos, R. 1987. *Cancer productus* Randall, 1839: presencia en Baja California, México y nuevo registro de talla máxima (Crustacea: Decapoda: Cancridae). Cienc. Mar. 13:75-79.
- Tasto, R.N. 1983. Juvenile Dungeness crab, *Cancer magister*, studies in the San Francisco Bay Area, p. 135-154. In P.W. Wild & R.N. Tasto (eds.). Life history, environment, and mariculture studies of the Dungeness crab, *Cancer magister*, with emphasis on the Central California Fishery Resource. Calif. Dep. Fish. Game, Fish Bull. 172.
- Waldron, K.D. 1958. The fishery and biology of the Dungeness crab (*Cancer magister* Dana) in Oregon waters. Oreg. Fish. Comm. Contrib. 24:1-4
- Wenner, A.M. 1972. Sex-ratio as a function of size in marine crustacea. Amer. Nat. 106:321-350.