



FECUNDIDAD DE *CARDISOMA CRASSUM* SMITH, 1870 EN UN
ESTERO DEL PACÍFICO MEXICANO

FECUNDITY OF *CARDISOMA CRASSUM* SMITH, 1870 IN AN
ESTUARY OF THE MEXICAN PACIFIC

Irma Vargas-Téllez[†] y Horacio Vázquez-López*

Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México, Av. De los Barrios, No.
1, Los Reyes Iztacala, C. P. 54090, Tlalnepantla, Estado de México, México.

Autor de correspondencia* hvazquez@campus.iztacala.unam.mx , emkirma_23@hotmail.com

ABSTRACT

Fecundity in crustaceans is generally defined as the number of eggs produced by a female during spawning season in particular and often expressed in terms of body size. Among the brachyuran there is considerable variation in fertility. This study aimed to estimate fecundity in *Cardisoma crassum* Smith, 1870 which is important mangrove ecosystem specie as it helps in the process of degradation of organic matter produced by the mangrove forest. A total of 17 ovigerous females were collected, with an average weight of 122.9 ± 32.54 g. The average carapace width was 60.03 ± 7.64 mm and 46.97 ± 4.6 mm in length. The ovigerous mass presented an average weight of 11.78 ± 2.9 g (fresh weight) and 1.612 ± 0.53 g (dry weight). The average number of eggs was 475457.6 ± 117316.8 and 317598.62 ± 116069.60 in fresh and dry weight, respectively. The number of eggs accounted for *C. crassum* is in the range of eggs produced by other gecarcinides.

Key Words: Crustaceans, Gecarcinidae, fecundity, El Salado estuary, ovigerous female, terrestrial crabs.

RESUMEN

La fecundidad en crustáceos generalmente se define como el número de huevos producidos por una hembra durante una temporada de desove en particular y a menudo expresada en función del tamaño del cuerpo. Entre los braquiuros existe una considerable variación respecto a la fecundidad. El presente trabajo tuvo como objetivo estimar la fecundidad de *Cardisoma crassum* Smith, 1870 que es una especie importante en el ecosistema de manglar ya que ayuda en el proceso de degradación de la materia orgánica producida por el bosque de mangle. Se capturaron un total de 17 hembras ovígeras, con un peso promedio de 122.9 ± 32.54 g. El promedio de ancho de caparazón fue 60.03 ± 7.64 mm y $46.97 \text{ mm} \pm 4.6$ de longitud. La masa ovígera presentó un peso medio de 11.78 ± 2.9 g (peso fresco) y $1.612 \text{ g} \pm 0.53$ g (peso seco). El número promedio de huevecillos fue 475457.6 ± 117316.8 y 317598.62 ± 116069.60 en peso fresco y seco respectivamente. El número de huevos contabilizado para *C. crassum* se encuentra en el intervalo de huevos producidos por otros gecarcínidos.

Palabras clave: Cangrejo terrestre, crustáceos, estuario El Salado, fecundidad, Gecarcinidae, hembras ovígeras.

INTRODUCCIÓN

La fecundidad en crustáceos generalmente se define como el número de huevos producidos por una hembra durante una temporada de desove en particular (Hines, 1988). Entre los braquiuros existe una considerable variación respecto a la fecundidad, a menudo como una función del tamaño del cuerpo (Hines, 1988). El número de huevos generalmente aumenta con el tamaño del cuerpo de la hembra (Pinheiro y Fransozo, 1995; Costa y Negreiros-Fransozo, 1996; Pinheiro y Terceiro, 2000) y disminuye con el tamaño del huevo o el volumen (Hines, 1982), así mismo la fecundidad puede verse afectada por factores exógenos como disponibilidad de alimento y/o endógenos como la presencia de agentes patógenos (Jensen, 1958; Sastry, 1983), que varían interespecíficamente entre poblaciones de diferentes áreas.

El estudio de la fecundidad de cualquier especie es importante para tener una comprensión completa de su biología y dinámica poblacional (Czerniejewski y De Giosa, 2013), es un parámetro sustancial en especies de valor comercial puesto que permite estimar la capacidad de reproducción de la especie (Mantelatto y Fransozo, 1997; Dumont y D' Incao, 2004).

Cardisoma crassum Smith, 1870 es un crustáceo de la familia Gecarcinidae, mide aproximadamente en su fase adulta 12 cm de ancho. Es una especie importante en el ecosistema de manglar ya que su dieta está compuesta básicamente de residuos sólidos de materia orgánica en estado de descomposición, lo que acelera el proceso de degradación de la materia orgánica producida por el bosque de mangle, esto ayuda a restituir de materiales y energía al ecosistema estuarino (Von Prahl et al., 1990). El tamaño y el crecimiento de los cangrejos fueron propuestos por Schlacher et al. (2011), como indicadores biológicos del impacto de perturbaciones humanas en los ecosistemas. Los organismos de esta especie no están habilitados para permanecer sumergidos en el agua, son terrestres y habitan en guaridas en forma de jota de uno a dos metros de profundidad construidas en los terrenos más secos de las regiones de los manglares; siempre y cuando en la parte inferior del sitio existan fuentes subterráneas de agua salobre (FAO, 1995).

Contrario a otras especies como *Cardisoma guanhumi* Latreille, 1825 que es explotada comercialmente, *C. crassum* es altamente consumida a nivel local sin que exista un manejo adecuado; los organismos generalmente son capturados a mano o mediante rocas proyectadas con resortera (Vázquez-López y Ramírez-Pérez, 2015). Ocasionalmente son consumidos a nivel de subsistencia en México, Costa Rica, Panamá y Ecuador, especialmente en temporada de migración (FAO, 1995).

Los estudios sobre la relación entre el tamaño de algunas características morfológicas y la fecundidad son escasos para cangrejos. En el caso de México, los estudios sobre diferentes aspectos de la biología básica son insuficientes para varias especies de crustáceos, como la fecundidad de cangrejos terrestres comestibles; la estimación de parámetros como éste, son necesarios para poder entender la dinámica poblacional y poder establecer planes de manejo en diferentes áreas donde se encuentran las especies, debido a lo anterior, el presente trabajo tuvo como objetivo estimar la fecundidad de *C. crassum*.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se capturaron hembras ovígeras de *C. crassum* en el estero El Salado, Puerto Vallarta, Jalisco, México en el mes de julio de 2014 (época de lluvias), se realizaron mediciones de ancho (AC) y largo de caparazón (LC) con un vernier digital (expresado en milímetros). Los organismos fueron pesados *in situ* (PC) con una balanza digital (expresado en gramos) y se trasladaron al laboratorio de acuicultura en el Centro Universitario de la Costa, Universidad de Guadalajara, campus Puerto Vallarta. Todas las masas ovígeras fueron retiradas de la hembra parental y se conservaron en alcohol al 70%. Cada masa ovígera fue pesada en fresco (MW) (en gramos) (Mantelatto y Fransozo, 1997). Se estimó el número de huevos (NH) de cada masa ovígera mediante el método gravimétrico (Begenal, 1978; Czerniejewski y De Giosa, 2013). Posteriormente cada masa ovígera fue llevada a peso constante mediante deshidratación (en un horno a 60°C durante 48 horas) (Lardies y Werthmann, 1996) y pesada, expresando el peso como peso seco (MD) (expresado en gramos). El número de huevos fue estimado mediante el método gravimétrico (Begenal, 1978; Czerniejewski y De Giosa, 2013).

El potencial reproductivo se estimó relacionando NH y AC, NH y el peso de los organismos (PC) y NH y LC (Alaniz et al., 2011; Onyekachi y Bernard, 2014). Se aplicó la prueba de normalidad Shapiro-Wilk, posteriormente el coeficiente de correlación de Pearson para conocer la relación entre las variables del potencial reproductivo (Duran et al., 2004). Se aplicó un ANOVA de un factor para conocer si existían diferencias significativas entre NH en peso seco y peso fresco.

La etapa de desarrollo de los huevos se determinó de acuerdo a la coloración (Onyekachi y Bernard, 2014):

- i. Inmaduro-blanco
- ii. En desarrollo-rosa
- iii. Maduro- anaranjado
- iv. Maduro-café

RESULTADOS

Se capturaron 17 hembras ovígeras, el peso mínimo fue 72.5 g y el máximo 152.3 g, con un promedio de 114.9±24.5 g. El intervalo de AC estuvo entre 46.4 y 71.48 mm con un promedio de 59.7±6.2 mm. La talla mínima de LC fue 32.03 y la máxima 52.68 mm, con un promedio de 46.5±5.3 mm. El peso mínimo de la masa ovígera (peso fresco) fue 7.4 g y el máximo 17.6 g con un promedio de 11.78±2.9 g. La masa ovígera representó en promedio 10±2% del peso. El número de huevos (en peso fresco) varió entre 298609.45 y 710206.28, con un promedio de 468369.3±107304.4. El peso promedio de los huevos (de forma individual) fue 0.024 mg ±1.95E-06.

El intervalo de peso seco para las masas ovígeras estuvo entre 1.042 y 2.68 g, con un promedio de 1.612g±0.53 g. El número de huevos (en peso seco) estuvo entre 175979.61 y 555219.473 con un promedio de 317598.93±116069.18 huevos.

La prueba de Shapiro-Wilk indicó que los datos presentan una distribución normal.

El ANOVA mostró diferencias significativas entre NH en peso seco y peso húmedo (F calculada= 13.6 > Valor crítico para $F= 4.2$).

En las 17 masas ovígeras sólo se observaron huevos de color café (Fig. 8 b).

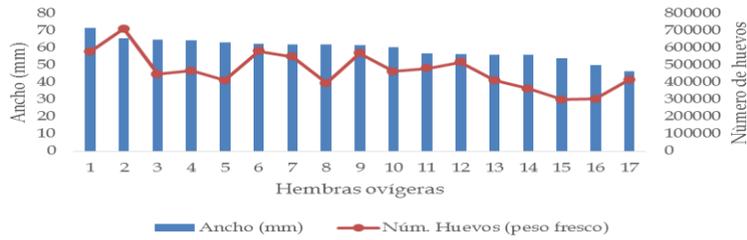


Fig. 1. Relación AC y NH en peso fresco ($r=0.62$).

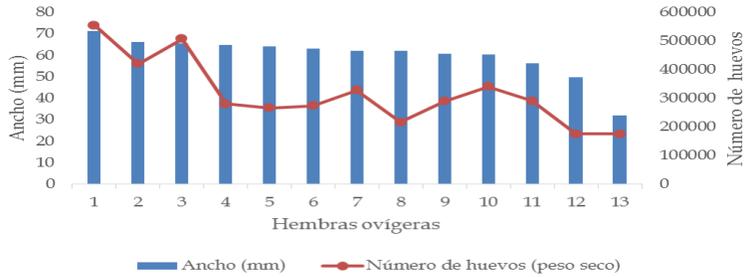


Fig. 2. Relación AC y NH en peso seco ($r= 0.67$).

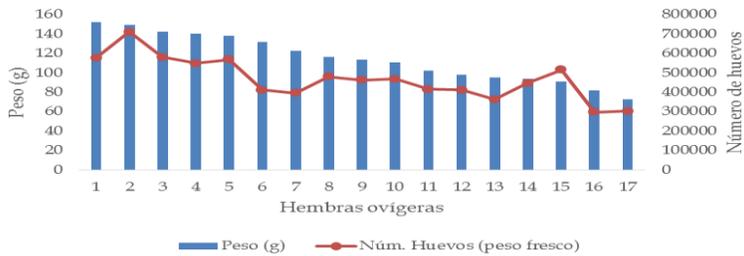


Fig. 3. Relación entre PC y NH en peso fresco ($r= 0.81$).

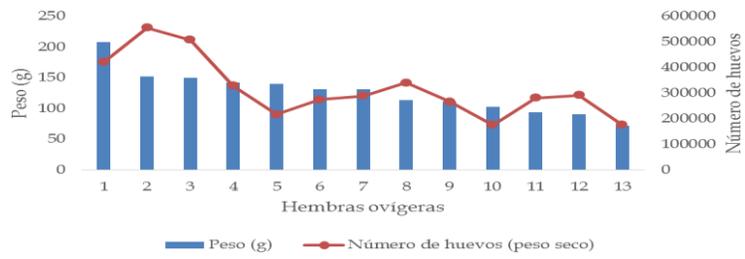


Fig. 4. Relación entre PC y NH en peso seco ($r= 0.64$).

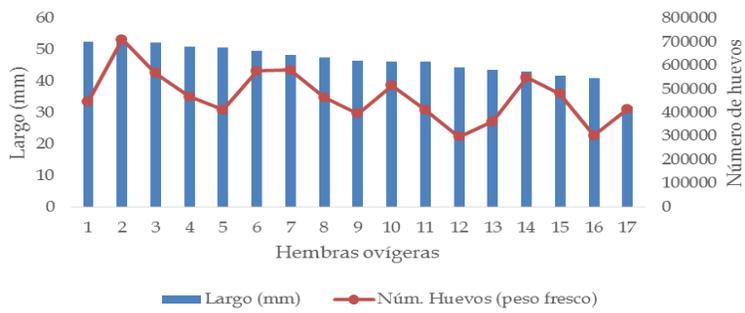


Fig. 5. Relación entre LC y NH en peso fresco ($r= 0.47$).

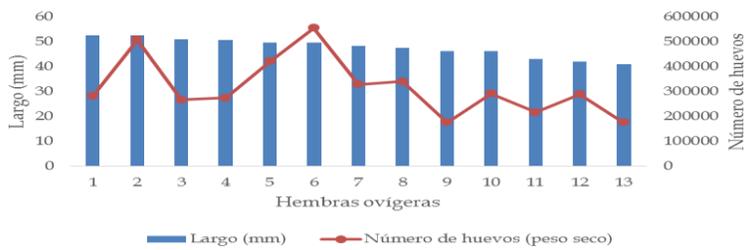


Fig. 6. Relación entre LC y NH en peso seco ($r= 0.54$).



Fig. 8. a) hembra *C. crassum* ovígera, b) masa ovígera, c) huevos de *C. crassum*, se observan los ojos de las zoeas.

DISCUSIÓN

Vázquez-López y Ramírez-Pérez (2015) calcularon un peso promedio de 114.9±24.5 g en hembras de *C. crassum*, en el presente trabajo se estimó un peso promedio de 147.34±51.76 g para las hembras de la misma especie; los mismos autores mencionan que la masa ovígera representó entre 6.1 % y 17.31 % del peso corporal en hembras, en el presente estudio se observó un promedio de 10±2 %. Gifford (1962) observó que en hembras ovígeras de *C. guanhumí*, la masa ovígera representa 11.9 % del peso corporal. Hines (1988) y Pinheiro et al. (2003), mencionan que el peso relativo de los huevos está limitado a aproximadamente 10 % del peso corporal en los crustáceos braquiuros.

El número de huevos contabilizados (298609.45-710206.28 huevos en peso fresco y 175979.61-555219.47 huevos en peso seco) es similar al intervalo de huevos (173595-866857) reportado por Vázquez-López y Ramírez-Pérez (2015) para *C. crassum*. Silva y Oshiro (2002) estimaron un intervalo de 103300-366400 huevos en *C. guanhumí*, Taissoun (1974) encontró una variación entre 350000 y 1200000 huevos para la misma especie, mientras que Gifford (1962) estimó un promedio de 370000 huevos en una hembra con un peso de 160 g.

En otros braquiuros como *Eriocheir sinensis* (H. Milne Edwards, 1853), Czerniejewski y De Giosa (2013) estimaron un intervalo de huevos entre 141100 y 686200, por su parte Pinheiro et al. (2003), mencionan que la fecundidad de *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) varía entre 36081 y 250566 huevos con relación al tamaño. Lawal-Are (2009) reporta un intervalo entre 478400 y 4480500 huevos en el cangrejo azul *Callinectes amnicola* De Rocheburne.

Las variaciones en la fecundidad entre gecarcinidos pueden ser causadas por diferentes factores, es importante mencionar que la fecundidad está determinada no solo por el tamaño del cuerpo de la hembra, sino también por el promedio del tamaño de los huevos (Hines, 1982), limitaciones biológicas o bien por factores exógenos a la biología del individuo tales como factores climáticos o el hábitat (Shields et al., 1990). Hartnoll et al. (2007), mencionan que el intervalo de huevos producidos por cangrejos gecarcinidos está entre 12000 y más de 600000.

Se observó una relación positiva débil entre NH (peso fresco) y LC ($r=0.47$) (Fig. 5) y moderada entre LC y NH (peso seco) ($r=0.54$) (Fig. 6). En ambos casos (peso fresco y peso seco) la correlación entre el LC y NH fue la más baja. Por otra parte el coeficiente de correlación (0.62) obtenido entre NH en peso fresco y AC indica una relación positiva moderada (Fig. 1) semejante a la relación ($r=0.67$) resultante entre NH (peso seco) y AC (Fig. 2). Alaniz et al. (2011), encontraron una correlación entre NH y AC en *Callinectes sapidus* (Rathbun, 1896). Czerniejewski y De Giosa (2013) observaron una correlación similar ($P<0.05$, $r^2= 0.58$) en *E. sinensis* cuya mejor característica morfométrica para predecir la fecundidad es AC. Autores como Hines (1982) y Hartnoll (1985) mencionan que existe una fuerte relación entre el tamaño-fecundidad en familias de braquiuros, aunque esto puede no ser una regla general, como es el caso de algunas especies del género *Cancer* documentadas por Shields et al. (1990), que estimaron un coeficiente de correlación ($r = 0.24$) para la misma relación.

Las variables mejor relacionadas fueron PC y NH ($r= 0.81$) (Fig. 3), entre NH (peso seco) y PC se observó una relación moderada ($r=0.64$) (Fig. 4), Vázquez-López y Ramírez-Pérez (2015) encontraron una correlación alta entre el peso de *C. crassum* y el número de huevos. Liu y Jeng (2007) mencionan que el número de crías depende del tamaño de las hembras, en *Epigrapsus notatus* Heller, 1865 contabilizaron entre 12000 y 58000 huevos, y señalaron que la baja fecundidad se debe a que *E. notatus* es un cangrejo que alcanza tallas más pequeñas que otros gecarcinidos. Hines (1982)

menciona que el número de huevos por masa ovígera se correlaciona positivamente con el tamaño de la hembra parental. No obstante, Onyekachi y Bernand (2014) y Lawal-Are (2009) observaron una baja correlación entre la fecundidad de *C. amnicola* y el peso del organismo.

Los métodos para calcular la fecundidad han cambiado a través del tiempo (Barutot et al., 2009), y van desde un conteo total, a estimaciones en peso seco y peso fresco o estimaciones por los métodos gravimétrico y volumétrico; esto puede explicar las diferencias observadas en las estimaciones de la fecundidad en el presente trabajo. Las diferencias observadas entre peso fresco y peso seco en el número de huevos de las diferentes masas ovígeras (F calculada = $13.6 > 4.2$ Valor crítico para F), pueden estar relacionadas con la pérdida accidental de huevos, una fertilización incompleta (Sastry, 1983; Mantelatto et al., 2002; Torati y Mantelatto, 2008) o a la presencia de agua intersticial en la masa ovígera, Haig et al. (2015), estimaron la fecundidad de *Cancer pagurus* Linnaeus, 1758 utilizando tanto el peso fresco como peso seco de la masa ovígera y encontraron diferencias significativas (Mann-Whitney $W=709$, $p < 0.001$) en el número de huevos contados (442200 ± 311744 y 225300 ± 153937 huevos en peso seco y fresco respectivamente), en el presente estudio, en peso seco se estimaron $317598.62 \pm 116,069.60$ huevos, mientras que en peso fresco se calcularon 475457.6 ± 117316.8 huevos), Coddy (1966) argumenta que la fecundidad puede verse afectada de diferentes maneras por condiciones particulares de cada ambiente, especialmente en cangrejos, donde la fecundidad puede variar entre especies, incluso en la misma especie, debido a diferentes factores como la filogénesis, hábitat, alimentación y el tamaño (Hines, 1982; Du Preez y Maclachlan, 1984).

Es necesario realizar más conteos de huevos para lograr estimaciones más precisas sobre la fecundidad de *C. crassum*, en el presente trabajo no se realizó debido a que la población de organismos reproductores es afectada en gran medida en época de reproducción, sin embargo la información presentada puede ser utilizada para predecir la capacidad de reproducción de esta especie en su hábitat y poder establecer posteriormente un plan de manejo. Se puede concluir que a) el número de huevos producidos por *C. crassum* se encuentra en el intervalo de huevos producidos por otros gecarcínidos, b) existe una moderada correlación entre el ancho de caparazón y la fecundidad, c) existe una fuerte correlación entre el peso de las hembras de *C. crassum* y la fecundidad y d) el método gravimétrico arroja resultados más confiables cuando se utiliza el peso seco.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Biol. Jaime Alberto Torres Guerrero, coordinador del Área Natural Protegida El Salado, su apoyo y las facilidades otorgadas para la realización de este estudio, al Biol. Víctor Hernández Santos por su valiosa colaboración en los muestreos, al personal del ANP por su valiosa ayuda; así mismo, se agradece el apoyo del Dr. Fernando Vega Villasante por sus valiosos consejos y por la revisión del documento y al laboratorio de Acuicultura experimental del Centro Universitario de la Costa de la Universidad de Guadalajara.

REFERENCIAS

1. Alaniz M., M. Federhen y F. D'Incao, 2011. Fecundity variation and abundance of female blue crabs *Callinectes sapidus* Rathbun, 1896 in the Patos lagoon Estuary, RS, Brazil. *Atlântica*, Rio Grande, 33(2): 141-148.

2. Barutot R., F. D'Incao y D. Fonseca, 2009. Reproductive biology of *Neohelice granulata* (Decapoda: Varunidae) in two salt marshes of the estuarine region of the Lagoa dos Patos Lagoon, southern Brazil. *Journal of the Marine Biology Association of the United Kingdom*, 89(4): 769-774.
3. Begenal T.B., 1978. Aspects of fish fecundity. En: S.D. Gerking (Ed.), *Ecology of freshwater fish production*, Oxford: Blackwell Scientific Publications.
4. Carsen A., S. Kleinman y M. Scelzo, 1996. Fecundity and relative growth of the crab *Platyxanthus patagonicus* (Brachyura: Platyxanthidae) in Patagonia, Argentina. *Journal of Crustacean Biology*, 16(4): 748-753.
5. Coddy M., 1966. A general theory of clutch size. *Evolution*, 20: 174-184.
6. Costa T.M. y M.L. Negreiros-Fransozo, 1996. Fecundidade de *Callinectes danae* Smith, 1869 (Crustacea, Decapoda, Portunidae) naregiao de Ubatuba (SP), Brasil. *Arquivos de Biologia e Tecnologia*, (39): 393-400.
7. Czerniejewski P. y M. De Giosa, 2013. Realized fecundity in the first brood and size of eggs of chinese mitten crab (*Eriocheir sinensis*) - Laboratory Studies. *International Journal of Biological Sciences*, 2(1): 1-6.
8. Doi W., T. Lwin, M. Yokota, C. Strussmann y S. Watanabe, 2007. Maturity and reproduction of goneplacid crab *Carcinoplax vestita* (Decapoda, Brachyura) in Tokyo bay. *Fisheries Science*, 73(2): 331-340.
9. Du Preez H.H. y A. McLachlan, 1984. Biology of the three spot swimming crab *Ovalipes punctatus* (De Haan) III. Reproduction, fecundity and egg development. *Crustaceana*, 47 285-297.
10. Dumont L. y F. D' Incao, 2004. Growth and reproductive pattern of the caridean shrimp *Palaemonetes argentinus* Nobili, 1901 (Decapoda-Palaemonidae) in the south of Rio Grande do Sul, Brazil. *Nauplius*, 12(2): 151-163.
11. Duran A., A. Cisneros y A. Vargas, 2004. *Bioestadística*. UNAM. Facultad de Estudios Superiores Iztacala.
12. FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación), 1995. Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca. Pacífico centro-oriental. Volumen I. Plantas e invertebrados. Roma, FAO. www.fao.org/docrep/010/t0851s/t0851s00.htm (Accesado en septiembre 15, 2015).
13. Gifford C.A., 1962. Some observations on the general biology of the land crab, *Cardisoma guanhumi* (Latreille) in South Florida. *Biological Bulletin*, 123(1): 207-223.
14. Haig J.A., G. Rayner, E. Akritopoulou y M.J. Kaiser, 2015. Fecundity of *Cancer pagurus* in Welsh waters, a comparison with published literature. *Fisheries and Conservation Science Report*, (49): 1-24.
15. Hartnoll R., 1985. Growth, sexual maturity and reproductive output. En: Wenner A.M. (Ed.), *Factors in adult growth, Crustacean Issues*, Rotterdam: Balkema, 3: 101-128.

16. Hartnoll R.G., S.P.M. Baine, A. Britton, Y. Grandas, J. James, A. Velasco y M.G. Richmond, 2007. Reproduction of the black land crab, *Gecarcinus ruricola*, in the San Andres archipelago, western Caribbean. *Journal of Crustacean Biology*, 27: 425-436.
17. Hendrickx M., 1993. Crustáceos decápodos del Pacífico Mexicano. En: Salazar Vallejo S.I. y N.E. González (Eds.), *Biodiversidad marina y costera de México*. Comisión Nacional para la Biodiversidad y CIQRO, México.
18. Hendrickx M., 1995. Checklist of brachyuran crabs (Crustacea: Decapoda) from the Eastern tropical Pacific. *Bulletin de l'Institut Royal des Sciences naturelles de Belgique, Biologie*, 65: 125-150.
19. Hines A., 1982. Allometric constrains and variables of reproductive efforts in brachyuran crabs. *Marine Biology*, 69: 309-320.
20. Hines A., 1988. Fecundity and reproductive output in two species of deep-sea crabs, *Geryon feneri* and *Geryon quinquedens* (Decapoda: Brachyura). *Journal of Crustacean Biology*, 8(4): 557-562.
21. Jensen J.P., 1958. The relation between body size and number of eggs in marine malacostrakes, *Meddr Kommn Danm Fish.-og Havunders*, (2): 1-25.
22. Liu H.G. y M.S. Jeng, 2007. Some reproductive aspects of *Gecarcoidea lalandii* (Brachyura: Gecarcinidae) in Taiwan. *Zoological Studies*, 46: 347-354.
23. Lardies M.A. y I.S. Wehrtmann, 1996. Aspects of the reproductive biology of *Petrolisthes laevigatus* (Guérin, 1835) (Decapoda, Anomura, Porcellanidae). I. Reproductive output and chemical composition of eggs during embryonic development. *Archive of Fishery and Marine Research*, 43(2): 121-135.
24. Lawal-Are A., 2009. Reproductive biology of the blue crab, *Callinectes amnicola*, (De Rocheburne) in the Lagos Lagoon, Nigeria. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sicences*, 10: 1-7.
25. Mantelatto F. y A. Fransozo, 1997. Fecundity of the crab *Callinectes ornatus* Ordway 1863 (Decapoda, Brachyura, Portunidae) from the Ubatuba region, São Paulo, Brazil. *Crustaceana*, 70(2): 214-226.
26. Mantelatto F., V. Alarcon y R. Garcia, 2002. Egg production strategies of the tropical hermit crab *Paguristes tortugae* from Brazil. *Journal of Crustacean Biology*, 22 (2): 390-397.
27. Matsuura S., K. Takeshita, H. Fujita, y S. Kawsaki, 1972. Reproduction and fecundity of the female king crab, *Paralithodes camtschatica* (Tilesius) in the waters off western Kamchatka. II. Determination of the fecundity based on the counts of the ovarian eggs and of the spawned eggs attached to pleopods. *Bulletin of National Research Institute of Far Seas Fisheries*, 8: 169-190.
28. Onyekachi E y E. Bernard, 2014. Food and feeding habits, growth pattern and fecundity of *Callinectes amnicola* in Lagos lagoon. *Advances in Plants and Agriculture Research*, 1(1): 00005.
29. Pinheiro M.A.A. y A. Fransozo, 1995. Fecundidade de *Pachycheles haigae* Rodrigues da Costa, 1960 (Crustacea, Anomura, Porcellanidae) em Ubatuba (SP), Brasil. *Revista Brasileira de Biologia*, (55): 623-631.

30. Pinheiro M.A.A. y O.S.L. Terceiro, 2000. Fecundity and reproductive output of the speckled swimming crab *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1818) (Brachyura, Portunidae). *Crustaceana*, (73): 1121-1137.
31. Pinheiro M.A.A., M.A. Baveloniand y O.S.L. Terceiro, 2003. Fecundity of the mangrove crab *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763). *Invertebrate Reproduction and Development*, 43: (1): 19-26.
32. Sastry A., 1983. Ecological aspects of reproduction. En: Vernberg F.J. y W.B. Vernberg (Eds.), *Environmental Adaptations*. Academic Press, New Work, New York.
33. Schlacher T.A., R. De Jager y T. Nielsen, 2011. Vegetation and ghost crabs in coastal dunes as indicators of putative stressors from tourism. *Ecological Indicators*, 11: 284-294.
34. Silva R. y L.M. Oshiro, 2002. Aspectos da reprodução do caranguejo guaiamum, *Cardisoma guanhumi* Latreille (Crustacea, Decapoda, Gecarcinidae) da Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 19 (Supl 1): 71-78.
35. Shields J., R. Okazaki y A. Kurts, 1990. Fecundity and reproductive potential of the yellow rock crab *Cancer anthonyi*. *United States, Fishery Bulletin*, 89: 299-305.
36. Taissoun N.E., 1974. El Cangrejo de tierra *Cardisoma guanhumi* (Latreille) en Venezuela. Universidad del Zulia. Maracaibo, Centro Investigaciones Biológicas.
37. Torati L. y F. Mantelatto, 2008. Uncommon mechanism of egg incubation in the endemic Southern hermit crab *Loxopagurus loxochelis*: how is this phenomenon related to egg production? *Acta Zoologica*, 89 (1): 79-85.
38. Turra A. y F. Leite, 2001. Fecundity of three sympatric populations of hermit crabs (Decapoda, Anomura, Diogenidae). *Crustaceana*, 74(10): 1019-1027.
39. Vázquez-López H y T. Ramírez-Pérez, 2015. Aspects of growth in the terrestrial crab *Cardisoma crassum* Smith, 1870 (Crustacea: Brachyura: Gecarcinidae) from El Salado estuary, Puerto Vallarta, Jalisco, México. *Mitteilungen Klosterneuburg*, 65(2): 82-99.
40. Von Prah H., J.R. Cantera y R. Contreras, 1990. *Manglares y hombres del Pacífico*. Fondo FEN-Colombia. Editorial Presencia, Bogotá.