

Tallas y fecundidad de *Juxtafabia muliniarum* (Brachyura: Pinnotheridae) asociado con *Saccostrea palmula* (Bivalvia: Ostreidae), Costa Rica

Jorge Cabrera Peña, Maurizio Protti Quesada, Mario Urriola Hernández, Osvaldo Sáenz Vargas y Rebeca Alfaro Hidalgo

Laboratorio de Recursos Naturales y Vida Silvestre, Escuela de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional, Heredia 86-3000, Costa Rica. Fax: (506) 2376427, corel: jcabrer@samara.una.ac.cr o mprotti@samara.una.ac.cr.

Recibido 01-XI-2000. Corregido 30-III-2001. Aceptado 06-IV-2001.

Abstract: Size and fecundity observations of pea crab (*Juxtafabia muliniarum*) from the paleal cavity of the oyster *Saccostrea palmula* were made from May 1998 to May 1999. Infestation frequency was 18.52 % in a sample of 540 oysters. Of 136 pea crabs, 36 % were couples, 60 % were single females and 4 % were single males. The mean carapace length of *J. muliniarum* was 5.6 ± 0.74 mm (range 4.0 to 7.6 mm) for females and 2.71 ± 0.60 mm (range 1.6 to 4.0 mm) for males. The mean weight was 0.180 ± 0.084 g (range 0.06 to 0.4g) for females and 0.011 ± 0.003 g (range 0.01 to 0.02 g) for males. Ovigerous females (43.75 % of all females) were found in all months. The carapace length – fecundity relationship was $F = 3904.6 \text{ Ln}(\text{Lc}) - 4651.1$. The carapace length-weight relationship was $P = 6 \times 10^{-4} \text{ Lc}^{3.2122}$. The mean sex-ratio was 1.0 male: 2.4 females. *Saccostrea palmula* infected only by females was the dominant group (60.78 %). This mollusk is a new host record for the crab.

Key words: *Juxtafabia muliniarum*, fecundity, pea crab, size, *Saccostrea palmula*, sex ratio.

La familia Pinnotheridae está representada por un grupo diverso de pequeños cangrejos simbioses de moluscos (almejas, ostras, mejillones, ostiones y otros bivalvos), poliquetos, equinodermos, holoturoideos y urocordados (Schmitt *et al.* 1973, Werding y Sánchez 1989, Stevens 1992, Soong 1997, Hamel *et al.* 1999).

Green (1995) sinonimizó a *Pinnotheres jamesi* con *P. reticulatus*. Posteriormente Campos (1993), nominó el género *Juxtafabia* para incluir en él a *P. muliniarum* Rathbun, 1918 y reconoció a *P. jamesi* y *P. reticulatus* como sinónimos de *Juxtafabia muliniarum* (Rathbun, 1918).

Juxtafabia muliniarum se caracteriza, en ambos sexos, por presentar el tercer maxilípedo con el carpo y propodo de igual tamaño; el extremo distal de propodo suboblongo es redondeado oblicuamente y con el dactilo amplio y lunado en posición próximoventral. En los machos el tercer somito abdominal es más ancho que el resto; el 4 y 5 somito están fusio-

nados y el telson es más largo que ancho; el tercer maxilípedo presenta palpos más cortos que el isquio-mero; el cuarto par de patas caminadoras es más corto que el resto y el cuarto dactilo es más corto y menos curvado que los otros. En las hembras los somitos abdominales son libres, más anchos y largos que el caparazón; el primer par de patas caminadoras es el más corto y, el dactilo 4 es más largo que los anteriores y que su propodo (Campos 1993)

Juxtafabia muliniarum se encuentra desde el Golfo de California a Costa Rica y ha sido registrada como simbiote en los bivalvos: *Polymesoda inflata* (Castaing *et al.* 1980, Green 1985), *Chione pulicaria*, *C. fructifaga*, *C. californiensis*, *C. tumens*, *Protothaca grata* y *Tagelus affines* (Campos 1993, Campos *et al.* 1996).

En este trabajo se informa, por primera vez para el Pacífico de Costa Rica, las tallas, proporción de sexos, fecundidad y la relación longitud

del caparazón con el peso total de *J. muliniarum* (Brachyura: Pinnotheridae) asociado a *Saccostrea palmula* (Bivalvia: Ostreidae).

MATERIALES Y MÉTODOS

Se trabajó con 136 ejemplares de *J. muliniarum*, obtenidos de la cavidad paleal de 100 ejemplares de *S. palmula*, de un total de 540 ostras (n mensual entre 36 y 52 ostras) extraídas según el método bimuestral de Stein (Azorín 1972) entre mayo 1998 y mayo de 1999, en el manglar del estero Morales, Puntarenas, Costa Rica (10° 4' N y 85° 58' O). Para la detección y extracción de los cangrejos en el hospedero se utilizó un estereomicroscopio 10x/40x. Los especímenes fueron fijados en una solución de formaldehído al 5 % y clasificados según Campos (1993). A cada ejemplar se le midió: la longitud del caparazón (Lc) y ancho del caparazón (Ac) (± 0.01 mm) y el peso total (Pt) (± 0.05 g) (Rodríguez 1980). El sexo se determinó según Campos (1993). Los individuos fueron agrupados arbitrariamente en nueve clases de tallas: 1 (< 1.6 mm), 2 (1.7-2.4 mm), 3 (2.5-3.2 mm), 4 (3.3-4.0 mm), 5 (4.1-4.8 mm), 6 (4.9-5.6 mm), 7 (5.7-6.4 mm), 8 (6.5-7.2 mm) y 9 (7.3-8.0 mm), con el fin de determinar la relación talla-sexo.

A los datos se le aplicó un análisis de estadística descriptiva y se graficó la distribución de tallas y sexos. Se determinó mediante pruebas de correlación la relación longitud del caparazón-peso total ($Pt = a Lc^b$) según Ricker

(1975). La fecundidad (F) se determinó por el conteo directo de huevos de hembras ovígeras según Díaz *et al.* (1983). Se calculó la relación entre el número de huevos y la longitud del caparazón mediante la ecuación $F = b \text{Ln}(Lc) - a$ (Díaz *et al.* 1983, Villalejo-Fuerte *et al.* 1998)

Los ejemplares tipos de esta investigación han sido depositados en Laboratorio de Recursos Naturales y Vida Silvestre, Escuela de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional.

RESULTADOS

De los 136 ejemplares de *J. muliniarum*, el 29.5 % fueron machos y 70.5 % hembras, para una proporción sexual de 1 macho: 2.4 hembras.

En promedio, las hembras presentaron valores más altos en todas las variables medidas con respecto a los machos (Cuadro 1). Las clases más frecuentes en machos y hembras fueron la 3 y 6 respectivamente (Fig. 1). La relación entre Lc-Pt se rigió por la ecuación $Pt = 6 \times 10^{-4} Lc^{3.2122}$ ($r = 0.8559$; $p < 0.05$) para la población total (Fig. 2).

Del total de cangrejos recolectados, las hembras solas, fueron las que presentaron el mayor porcentaje de incidencia sobre *S. palmula* (60 %), mientras que los machos solos aparecieron en 4 % durante el periodo de estudio (Fig. 3). Las hembras solas fueron las más frecuentes en cuanto a infestación mensual, alcanzando su máxima expresión en febrero de 1999 (18 %), mientras que los machos solitarios

CUADRO 1

Estadística descriptiva por sexos en *J. muliniarum* asociado a *S. palmula* en el estero Morales, Puntarenas, Costa Rica

TABLE 1
Descriptive sex statistics for *J. muliniarum* associated to *S. palmula* in Morales estuary, Puntarenas, Costa Rica

Sexo	Variables	Promedio	S	Máximo	Mínimo
Hembras (n = 96)	Lc (mm)	5.60	0.74	7.60	4.00
	Ac (mm)	6.87	0.90	9.40	4.90
	Pt (g)	0.18	0.08	0.40	0.06
Machos (n = 40)	Lc (mm)	2.71	0.60	4.00	1.60
	Ac (mm)	3.18	0.79	5.10	2.00
	Pt (g)	0.01	0.003	0.02	0.01

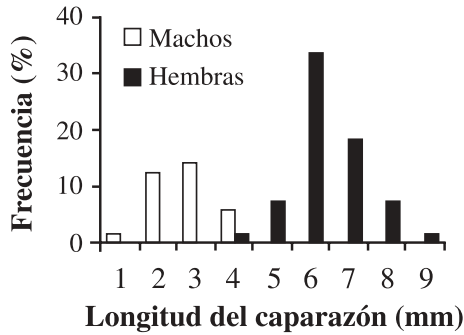


Fig. 1. Distribución por tallas y sexos de una población de *J. muliniarum* (n = 136) asociada a *S. palmula*.

Fig. 1. Size and sex distribution in a population of *J. muliniarum* (n = 136) associated to *S. palmula*.

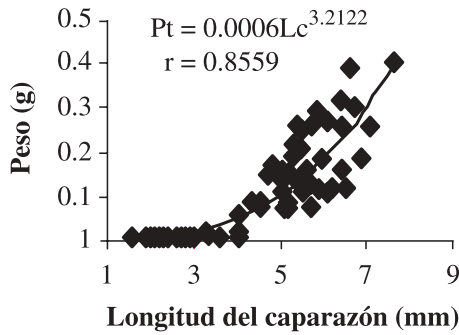


Fig. 2. Relación longitud caparazón-peso de una población de *J. muliniarum* asociada a *S. palmula*.

Fig. 2. Carapace length-weight relationship in a population of *J. muliniarum* associated to *S. palmula*.

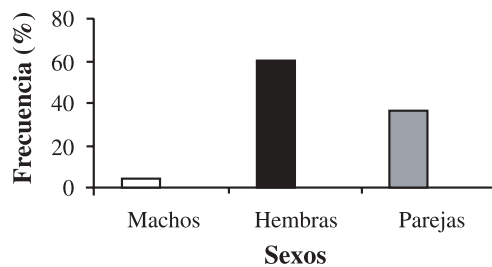


Fig. 3. Frecuencia de infestación de una población de *S. palmula* por *J. muliniarum*.

Fig. 3. Frequency of infestation in a population of *S. palmula* by *J. muliniarum*.

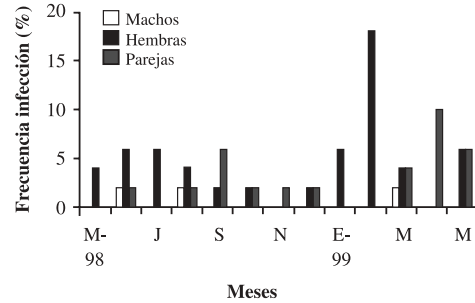


Fig. 4. Frecuencia mensual de machos, hembras y parejas de *J. muliniarum* asociada a *S. palmula*.

Fig. 4. Monthly frequency of males, females and couples of *J. muliniarum* associated to *S. palmula*.

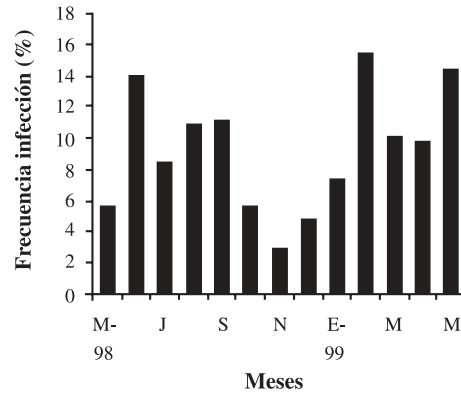


Fig. 5. Frecuencia de infestación mensual de *S. palmula* (n = 100) por *J. muliniarum*.

Fig. 5. Frequency of monthly infestation in *S. palmula* (n = 100) by *J. muliniarum*.

solamente aparecieron en junio (2 %) y agosto (2 %) de 1998 (Fig. 4).

Se detectaron dos máximos de infestación mensual del cangrejo sobre las ostras, uno en febrero (18 %) y el otro en mayo de 1999 (12 %) (Fig. 5).

Durante todos los meses de muestreo se presentaron hembras ovígeras con huevos en diferentes etapas de desarrollo, representando el 43.75 % del total de hembras, siendo febrero de 1999 el de mayor incidencia. El promedio de huevos por hembra para el periodo de estudio fue de 2032.36 ± 569.23 y la relación Lc-F se rigió por la ecuación $F = 3904.6 \ln(Lc) - 4651.1$ ($r = 0.9686$; $p < 0,05$) (Fig. 6).

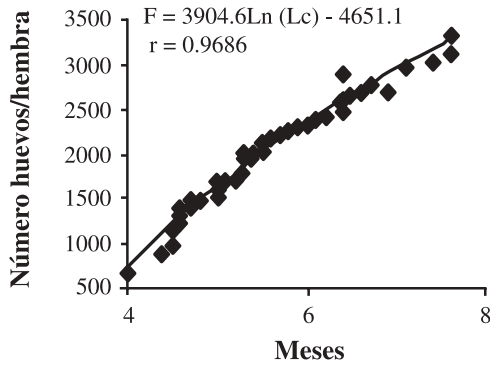


Fig. 6. Relación longitud caparazón-fecundidad en una población de *J. muliniarum* (n = 42) asociada a *S. palmula*.

Fig. 6. Caparace length-fecundity relationship in a population of *J. muliniarum* (n = 42) associated to *S. palmula*.

DISCUSIÓN

Las hembras presentaron, en promedio, una longitud de caparazón aproximadamente el doble de los machos, lo cual coincide con lo informado por McDermott (1981) y Bell y Stancyck (1983) para la mayoría de los pinnoteridos simbioses de moluscos, equinodermos y otros invertebrados marinos. La Lc de *J. muliniarum*, en ambos sexos, se encuentra entre los ámbitos mínimos y máximos de especies del género *Pinnotheres*. El valor máximo encontrado en este estudio fue inferior al informado por Wicksten (1982) para *P. margarita* (12.3 mm). El ancho de caparazón promedio de *J. muliniarum*, del estero Morales, se encontró dentro de los ámbitos informados por Wicksten (1982) (3.3-14.1 mm en *P. margarita*) y por Pohle y Marques (1988) para varias especies de *Pinnotheres*; sin embargo *P. novaezelandiae* y *P. pilumnoides* alcanzan tallas superiores a las registradas en este estudio (15.2 y 14.0 mm respectivamente).

Los resultados de esta investigación sugieren que los machos de *J. muliniarum* infectan a *S. palmula* a un ancho de caparazón (2.0 mm) menor que la informada para algunas especies de *Pinnotheres*, tales como: *P. novaezelandiae* (9.8 mm) *P. pilumnoides* (14.0 mm) *P. angelicus* (5.9 mm), *P. modioli-cola* (6.3 mm), *P. pisum* (6.3 mm) y *P. taylori*

(2.6 mm), así como otras especies de la familia Pinnotheridae como: *Fabia concharum* (12.1 mm), *F. subcuadrata* (5.5 mm), *Pinnaxodes chilensis* (17.7 mm) (Pohle y Marques 1988), lo cual puede ser atribuido a la condición amensal de los cangrejos pinnoteridos con el hospedero; ya que según Haines *et al.* (1994) los machos pueden vivir fuera del bivalvo, mientras que las hembras establecen una relación más dependiente con el hospedero luego de su definitivo establecimiento. Por otra parte, este hecho puede ser explicado por la dominancia intraespecífica agresiva de las hembras sobre los machos, lo cual induce una permanencia estacional de estos, tal como señaló Hipeau-Jacquotte (1974b) para los camarones de la subfamilia Pontoniinae. Esta hipótesis se refuerza por la mayor incidencia de hembras solas (60 %) durante el periodo de estudio.

Las hembras de *J. muliniarum* alcanzaron pesos y tallas promedio superiores a los machos coincidiendo con Haines *et al.* (1994). A nivel poblacional, la curva de crecimiento Lc- Pt establece una relación alométrica positiva, tal como sucede en la mayoría de los crustáceos decápodos, particularmente en los cangrejos braquiuros (Gould 1971, Hartnoll 1977).

La proporción sexual es muy variable dentro y entre las especies de la familia Pinnotheridae (Dos Santos y Pezzuto 1997). En el presente trabajo la relación sexual fue de 1 macho: 2.4 hembras, mientras que la mayoría de los trabajos realizados para otras especies de pinnoteridos asociados a moluscos bivalvos (Pearce 1964, 1966), a galerías de camarones excavadores (Dos Santos y Pezzuto 1997) y equinodermos (Bell y Stancyck 1983) indican relaciones sexuales de 1: 1. Coincide con lo informado para pinnoteridos hospederos en tubos de poliquetos (McDermott 1981), donde dominan las hembras. Además, esta relación es contraria a la registrada por Ambariyanto y Seed (1991) para *P. pisum* (1.4: 1) y por Kruczynski (1973) para *P. maculatus* (1.6: 1), ambos hospederos en *Mytilus edulis*, donde los machos fueron los dominantes.

La presencia de pinnoteridos en moluscos bivalvos es muy variable temporalmente (Dos

Santos y Pezzuto 1997), situación que coincidió con *J. muliniarum* asociado a *S. palmula*, donde el porcentaje de infestación fue variable mensualmente y las mayores variaciones obtenidas, pueden ser atribuidas a fluctuaciones ambientales locales producto de las influencia de corrientes, salinidad, temperatura del agua, exposición de las ostras a la infestación y competencia eventual entre el número de organismos infestantes y el número de hospederos en el lugar, coincidiendo con lo señalado por Hipeau-Jacquotte (1974a).

Durante todos los meses de muestreo se presentaron hembras ovígeras con huevos en distintas etapas de desarrollo, lo que demuestra la adaptabilidad de *J. muliniarum* al estilo de vida asociada (Hipeau-Jacquotte 1973). Esta situación, acompañada de los diferentes estados de mudas en que se encontraron las hembras, sugiere periodos continuos de reproducción para esta especie, tal como lo informó Dows (1978) para varias especies de *Pinnixa* en un estuario de Carolina del Norte, USA.

El ámbito del número de huevos encontrados en *J. muliniarum* (entre 680 a 3 300 huevos/hembra) es superior a los valores informados por Dos Santos y Pezzuto (1997) para *Pinnixa patagoniensis* (830-2 472) y se encuentra dentro de los ámbitos informados para el género *Pinnotheres* y *Pinnixa*, sin llegar a alcanzar los máximos de 8 000 y 9 546 huevos por hembra informados por Pearce (1966), Christensen y McDermott (1958) respectivamente.

La ecuación para la relación Lc-F, permite explicar en forma satisfactoria ($r = 0.9686$) el incremento en el número de huevos en función del crecimiento de las hembras.

RESUMEN

Se determinaron las tallas, frecuencia de infección y fecundidad de *Juxtafabia muliniarum* de la cavidad paleal de *Saccostrea palmula* de mayo de 1998 a mayo de 1999. La frecuencia de infestación fue de un 18.52 % en una muestra de 540 ostras. De los 136 cangrejos, el 36 % fueron parejas, el 60 % hembras solas y el 4 % machos solos. El promedio de la longitud del caparazón fue de 5.6 ± 0.74 mm (ámbito entre 4.0 y 7.6 mm) para hembras y 2.71 ± 0.60 mm

(ámbito entre 1.6 y 4.0 mm) para machos. El peso promedio fue de 0.180 ± 0.084 g (ámbito entre 0.06 y 0.4 g) para hembras y 0.011 ± 0.003 g (ámbito entre 0.01 y 0.02 g) para machos. La fecundidad de *J. muliniarum* se rigió por la ecuación $F = 3904.6 \text{ Ln (Lc)} - 4651.1$. En todos los meses se encontraron hembras ovígeras. La relación longitud del caparazón-peso total para machos y hembras se rigió por la ecuación $Pt = 6 \times 10^{-4} \text{ Lc}^{3.2122}$. La proporción sexual fue de 1.0 macho: 2.04 hembras. Se registra a *S. palmula* como huésped de *J. muliniarum*.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a Tatiana Láscaris, Universidad Nacional por el apoyo brindado para realizar este trabajo en la Estación de Ciencias Marinas de Punta Morales (ECMAR), así como a los revisores anónimos por las correcciones y sugerencias al manuscrito.

REFERENCIAS

- Ambariyanto, H. & R. Seed. 1991. The infestation of *Mytilus edulis* Linnaeus by *Polydora ciliata* (Johnston) in the Conwy Estuary, North Wales. *J. Moll. Stud.* 57: 413-424.
- Azorín, P.F. 1972. Curso de muestreo y aplicaciones. Aguilar, D.F. México. 375 p.
- Bell, J.L & S.E. Stancyck 1983. Population dynamic and reproduction of *Dissodactylus mellitae* (Brachyura: Pinnotheridae) on its sand dollar host *Mellita quinquesperforata* (Echinodermata). *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 13: 141-149.
- Campos, E. 1993. Systematic and taxonomic remarks on *Pinnotheres muliniarum* Rathbun, 1918 (Crustacea: Brachyura: Pinnotheridae). *Proc. Biol. Soc. Wash.* 106: 92-101.
- Campos, E., R. Mejía-Cruz & A.R. Campos. 1996. Bivalvos (Molusca) y sus crustáceos simbioses en el alto Golfo de California. VII Congreso Asoc. Invest. Del Mar de Cortés, A. C., México. LR-2.
- Castaing, A., J.M. Jiménez & C.R. Villalobos. 1980. Observaciones sobre la ecología de manglares de la costa Pacífica de Costa Rica y su relación con la distribución del molusco *Geloina inflata* (Phillippi) (Pelecypoda: Corbiculidae). *Rev. Biol. Trop.* 28: 323-339.

- Christensen, A.M. & J.J. McDermott. 1958. Life-history and biology of the oyster crab, *Pinnotheres ostreum* Say. Biol. Bull. Mar. Biol. Lab., Woods Hole 114: 146-179.
- Díaz, H.J., E. Conde & M. Bevilacqua. 1983. A volumetric method for estimating fecundity in decapoda. Mar. Ecol. Progr. Ser. 10: 203-206.
- Dos Santos, A.E. & P.R. Pezzuto. 1997. Population dynamics of *Pinnixa patagoniensis* Rathbun, 1918 (Brachyura: Pinnotheridae) a symbiotic crab of *Sergio mirim* (Thalassinidea: Callianassidae) in Cassino Beach, Southern Brazil. Mar. Ecol. 19: 37-51.
- Dowds, R.E. 1978. Distribution and reproduction of four species of *Pinnixa* (Crustacea: Brachyura) in a North Carolina Estuary. Amer. Zool. 18: 599.
- Green, T.M. 1985. *Pinnotheres jamesi* synonymized with *J. muliniarum* (Decapoda: Brachyura). Proc. Biol. Soc. Wash. 98: 611-614.
- Gould, S.J. 1971. Geometric similarity in allometric growth: Contribution to the problem of scaling in the evolution of size. Am. Natur. 105: 113-136.
- Haines, C. M. C., M. Edmunds & A.R. Pewsey. 1994. The pea crab, *Pinnotheres pisum* (Linnaeus, 1767), and its association with the common mussel *Mytilus edulis* (Linnaeus, 1758), in the Solent (UK). J. Shellfish Res. 13: 5-10.
- Hamel, J.F., K.L. Peter & A. Mercier. 1999. Life cycle of the pea crab *Pinnotheres halingi* sp. nov., an obligate symbiont of the sea cucumber *Holothuria scabra* Jaeger. Ophelia 50: 149-175.
- Harnoll, R.G. 1977. The determination of relative growth in crustacea. Crustaceana 34: 281-293
- Hipeau-Jacquotte, R. 1973. Manifestation d'un comportement territorial chez crevettes Pontoniinae (Palaemonidae) associées aux mollusques Pinnidae a Tuléar (Madagascar). J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 13: 63-71.
- Hipeau-Jacquotte, R. 1974a. Etude des crevettes Pontoniinae (Palaemonidae) associées aux mollusques Pinnidae a Tuléar (Madagascar). 5. L'infestation dans les conditions naturelles. Téthys. Suppl. 5: 383-402.
- Hipeau-Jacquotte, R. 1974b. Etude des crevettes Pontoniinae (Palaemonidae) associées aux mollusques Pinnidae a Tuléar (Madagascar). 6. Comportement sexuel. Téthys. Suppl. 5: 403-408.
- Kruczynski, W.L. 1973. Distribution and abundance of *Pinnotheres maculatus* Say in Bogue Sound, North Carolina. Biol. Bull. Mar. Biol. Lab. Woods Hole 145: 482-491.
- McDermott, J.J. 1981. Biology of the symbiotic crab *Pinnixa cylindrica* (Say) (Decapoda: Pinnotheridae). Proc. Pennsylvania Acad. Sci. 55: 23-27.
- Pearce, J.B. 1964. On reproduction in *Pinnotheres maculatus* (Decapoda: Pinnotheridae). Biol. Bull. Mar. Biol. Lab. Woods Hole 127: 384.
- Pearce, J.B. 1966. On *Pinnixa faba* and *Pinnixa littoralis* (Decapoda: Pinnotheridae) symbiotic with the clam *Tresus capax* (Pelecypoda: Mactridae), p. 565-589. In H. Barnes (ed.). Some contemporary studies in marine science. Allen Unwin, Londres.
- Pohle, G & F. Marques. 1998. Phylogeny of the Pinnotheridae: Larval and adult evidence, with emphasis on the evolution of gills. Invert. Reprod. Develop. 33: 229-239.
- Ricker, W.E. 1975. Computation and interpretation of biological statistic of fish population. Bull. Fish. Res. Bd., Canada. 382 p.
- Rodríguez, G. 1980. Los Crustáceos decápodos de Venezuela. Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas, Caracas. Venezuela. 444 p.
- Schmitt, W.L., J.C. McCain & E.S. Davidson. 1973. Decapoda I. Brachyura I. Family Pinnotheridae, Vol. 3: 1-160. In H.E. Gruner & L.B. Holthuis (eds.). Crustaceorum Catalogus. W. Junk, La Haya, Holanda.
- Soong, K. 1997. Some life-history observations on the pea crab, *Pinnotheres tsingtaoensis*, symbiotic with the bivalve mollusk, *Sanguinolaria acuta*. Crustaceana 70: 855-866.
- Stevens, P. 1992. New host record for pea crabs (*Pinnotheres* ssp) symbiotic with bivalve mollusks in New Zealand (Decapoda: Brachyura). Crustaceana 63: 216-220
- Villalejo-Fuerte, M., M. Arellano-Martínez & B.P. Ceballos-Vázquez. 1998. Fecundity of the panamic spider crab *Maiopsis panamensis* Faxon, 1893 (Brachyura: Majidae) in the Gulf of California, Mexico. J. Shellfish Res. 17: 299-301.
- Wicksten, M.K. 1982. New records of pinnotherid crabs from the gulf of California (Brachyura: Pinnotheridae). Proc. Biol. Soc. Wash. 95: 354-357.
- Werding, B. & H. Sánchez. 1989. Pinnotherid crabs of the genus *Dissodactylus* Smith, 1870, associated with irregular sea urchins at the Caribbean of Colombia (Crustacea: Decapoda: Pinnotheres) Zool. Medel. 63: 35-42.