

# Epicarideos de Baja California: distribución y notas ecológicas de *Probopyrus pandalicola* (Packard, 1879) en el Pacífico oriental.

Ernesto Campos & Alma Rosa de Campos

Escuela Superior de Ciencias, Universidad Autónoma de Baja California, Apartado Postal 2300, Ensenada, Baja California, México.

(Rec. 9-III-1988. Acep. 23-IX-1988)

**Abstract:** The distribution of *Probopyrus pandalicola* (Packard, 1879), (host, *Palaemon ritteri* Holmes), is extended from Río Chiriquí, Península Burica, Panamá, to near Puertecitos, Baja California (Gulf of California), México. A greater percentage of male than female hosts are infested ( $P < 0.0001$ ), but larger females (carapace length more than 6.5 mm) were most heavily infested. Female *P. pandalicola* present a random distribution (coefficient of dispersion  $s^2/\bar{x}$  near to 1) throughout the host population, which is "atypical" to the host-bopyrid relationship. All infested hosts carried only a female parasite each. We suspect that *P. pandalicola* is exotic for the Pacific. A list of the epicaridean isopods recorded from the Mexican Pacific is included.

Los Bopyridae representan la familia de isópodos epicarídeos más numerosa y mejor representada en el mundo; todas sus especies son holoparásitos de crustáceos decápodos (Markham 1986). Contrario a la gran diversidad registrada para el área subtropical y tropical del Indo-Pacífico occidental, los registros para el Pacífico oriental, en latitudes análogas, son escasos (Markham 1986), lo cual, en parte, es debido a la falta de muestreos y/o trabajo sobre material colectado. Como resultado de investigaciones sobre crustáceos simbioses en las costas mexicanas, en este trabajo se registra una especie adicional de Bopyridae para el Golfo de California y se discuten algunas observaciones sobre la relación huésped-parásito. Se incluye una lista de los Epicaridea registrados para el Pacífico Mexicano.

## RESULTADOS Y DISCUSION

### BOPYRIDAE RAFINESQUE, 1815

*Probopyrus pandalicola* (Packard, 1879).

#### Sinonimia:

Para sinonimia completa ver Markham (1985).

**Distribución y huéspedes conocidos.** Nuevo Hemisferio hasta Brasil y vertiente Pacífico de Panamá; en agua dulce y marina. Parásito branquial en especies de *Macrobrachium*, *Palaemonetes* y *Palaemon*. Para este último género se registran dos especies, *P. pandaliformis* (Stimpson) y *P. nortropi* (Rankin), (Markham 1985).

**Material examinado y nuevo huésped.** Decenas de especímenes de diferentes fases de desarrollo y sexo, Campo "Speedy", km 72 camino San Felipe-Puertecitos, Baja California (Golfo de California), México; E. Campos, Gerardo López & Juan Serrano, cols.

**Comentarios.** Hasta el presente trabajo *P. pandalicola* solo se conocía de la vertiente del Atlántico americano, y únicamente se registró para la vertiente del Pacífico una localidad sobre la Península Burica, al sur del Río Chiriquí, Panamá (Markham 1985).

Recientemente, Markham (1985) discutió la posición taxonómica de las especies americanas del género *Probopyrus*, y concluyó, con base en la morfología de los adultos, que todas son conespecíficas de *P. pandalicola*. La comparación de los especímenes del Golfo de Califor-

nia con la descripción y esquemas dados por Markham (op. cit.), permitieron reconocer a esta población como *P. pandalicola*, siendo las características que a continuación se anotan las diagnósticas:

Cabeza separada e inmersa en el pereión, sin lámina frontal, su margen posteroventral con dos prolongaciones sobre cada lado, la externa ancha y despuntada, la interna larga y delgada; maxilípodo segmentado, con su palpo pequeño, setoso y no articulado, y con una prominente espuela; oostegito 1 con su margen interno dentado, y con una punta posterolateral prominente y subfalcada; pleón de 6 segmentos libres y con 6 pleópodos birramios, en donde el endopodito del primer par es más grande que los otros y casi los cubre.

Dale & Anderson (1982) cultivaron y describieron detalladamente larvas de varias poblaciones de *Probopyrus* de la costa atlántica, y reconocieron a *P. pandalicola* (Packard), *P. floridensis* Richardson y *P. bithinis* Richardson; sin embargo, y como anota Markham (1985), la separación de estas supuestas especies, usando hembras adultas, continúa siendo imposible.

*P. pandalicola* se registra como parásito de *Macrobrachium*, *Palaemonetes* y *Palaemon*. En este último género se cita para *P. pandaliformis* (Stimpson) y *P. northropi* (Rankin). El nuevo huésped, *Palaemon ritteri* (Holmes), es hasta ahora el único registrado para el Golfo de California, sin embargo, al menos otras siete especies, asignadas a los géneros huésped, permanecen como potenciales para albergar al bopírido en esta área geográfica.

De los 930 especímenes de *P. ritteri* revisados, 165 (17.7 %) estuvieron parasitados. De este gran total, 769 fueron colectados en octubre de 1985 y 115 (14.95 %) albergaron a *P. pandalicola*. No se encontró preferencia por infestar la cámara branquial derecha o izquierda, la relación fue de 1:1. El isópodo hembra siempre colocó su región cefálica en dirección caudal al camarón. El macho se encontró entre los pleópodos de la hembra, y solo en un caso residía en la cámara branquial opuesta. No registramos ninguna infestación bilateral por hembras.

La fig. 1c, muestra que existe una relación directa entre el tamaño del isópodo hembra y el de su huésped, similar a lo encontrado por Beck (1980 b) para la relación *P. pandalicola*-*Palaemonetes paludosus* (Gibbes), y por Truesdale & Mernilliod (1977) para la relación *P. bithinis* (= *P. pandalicola*)-*Macrobrachium ohione*

(Smith). Esto nos permite establecer que el reclutamiento de *P. pandalicola* sobre *P. ritteri* es común en tallas tan pequeñas como 2.5 mm de largo de caparazón; sin embargo, se encontraron camarones grandes con isópodos pequeños (Fig. 1b). Comportamiento similar ha sido documentado por Beck (1980 b) para *P. pandalicola*-*P. paludosus*, y por Sassaman *et al.* (1984) para *Bopyrella calmani* (Richardson)-*Synalpheus lockingtoni* Coutière.

El análisis merístico de camarones parasitados da como resultado que tallas entre 2 a 8.5 mm de largo de caparazón, son huéspedes potenciales, sin embargo, la máxima infestación se observó en reservorios de entre 3.5 y 6.0 mm (Fig. 1c). La ausencia de parásito en tallas menores a 2 mm, puede deberse a carencia de disponibilidad para la fase crisptoniscus. Esto es, que el huésped no esté físicamente disponible, o, que exista un factor químico en el reservorio que estimule la infestación, el cual estaría ausente en estas tallas (ver revisión de Beck 1979). La baja infestación en camarones mayores a 7.5 mm, pudiera deberse a su muerte por senectud normal, o por ser más susceptibles a la depredación, (los camarones parasitados son mucho más visibles). A través de la cámara branquial, normalmente translúcida, resalta la pigmentación oscura del parásito, la cual aumenta en una proporción directa a la talla de ambos, camarón y bopírido. Una situación análoga ha sido sugerida por Antheunisse *et al.* (1968), y no fue considerada por Beck (1980 a). Este último autor supone que las hembras huésped, castradas por isópodos bopíridos, podrían ser menos vulnerables a la depredación, ya que no tendrían que gastar energía en el cuidado de los huevos.

Las hembras de *P. pandalicola* colectadas en octubre de 1985, se distribuyeron aleatoriamente sobre la población de *P. ritteri*, dado que el coeficiente de dispersión ( $s^2/\bar{x}$ , cf. Sokal & Rohlf, 1979), es muy cercano a uno (Cuadro 1). Este hallazgo difiere a lo registrado por Beck (1979) para *P. pandalicola* (huésped, *P. paludosus*), y por Van Wyk (1982) para *Aporobopyrus muquensis* Shiino (huésped, *Pachycheilus rudis* Stimpson), quienes encontraron que el bopírido hembra se distribuyó uniformemente ( $C.D. < 1$ ) en su población huésped. A pesar de estas discrepancias, consideramos que ambas distribuciones podrían no ser tan diferentes desde el punto de vista de la ecología de la relación. Matemáticamente una infestación simple

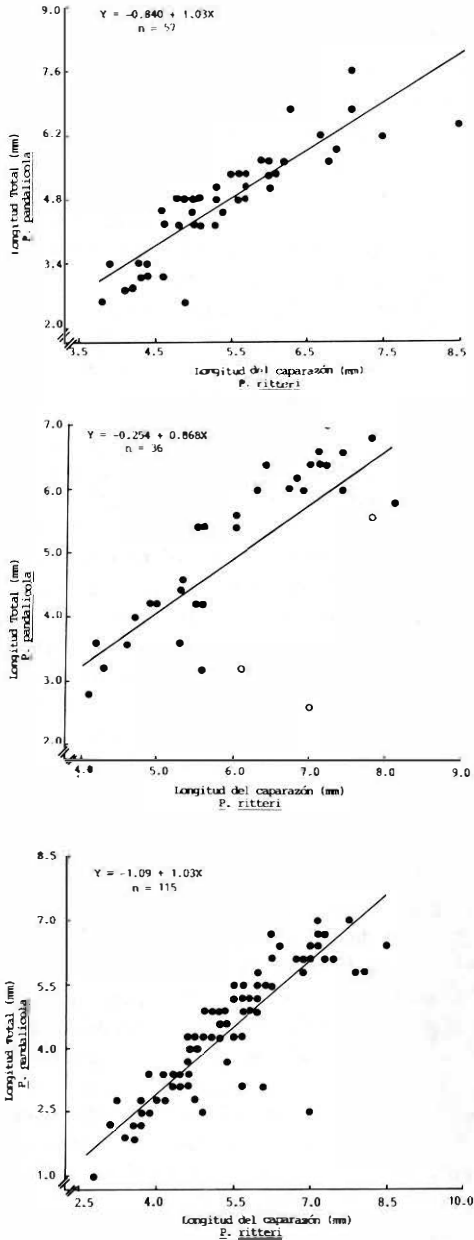


Fig. 1. Relación entre la longitud del parásito y del caparazón del huésped. a. Parásito hembra y huésped macho. Cada punto puede representar más de un individuo. b. Parásito hembra y huésped hembra. Cada punto puede representar más de un individuo. Círculo abierto = huésped hembra ovígera. c. Parásito hembra y huésped (juvenil, macho y hembra). Cada punto puede representar más de un individuo.

(una hembra sobre el huésped) de 15-20 % o menos, establecería que la población parásita se distribuye aleatoriamente. Por otro lado, una

## CUADRO 1

Número de hembras de *Probopyrus pandalicola* por huésped en octubre de 1985; Puertecitos, Baja California

No. parásitos/huésped	Frecuencia observada	Frecuencia esperada Poisson	Desviación de lo esperado
0	654	662.18	-
1	115	99.02	+
2	0	7.40	-
3	0	.37	-
4	0	.01	-

$$s^2 = .1273 \quad \bar{x} = .1495 \quad C.D. = .8515$$

infestación de 30-100 % permitiría concluir que la población presenta una distribución uniforme o de repulsión. Ecológicamente, en los sistemas bopirido-huésped, esta última distribución ha permitido sugerir que se inhiben infestaciones dobles o múltiples, suponiendo que el éxito de un acontecimiento; esto es, la metamorfosis de un criptoniscus hasta hembra, impide que se de una segunda metamorfosis de otro criptoniscus. Esto ha sido explicado hipotetizando una exclusión competitiva entre larvas criptoniscus que infestan simultáneamente un huésped en la misma cámara branquial, o, por la supuesta excreción o secreción de una sustancia química por parte del parásito y/o huésped. Esto impediría que el segundo criptoniscus se transforme en hembra, o por el contrario que estimule su transformación a macho. Contrariamente, una distribución aleatoria, permitiría sugerir que si los acontecimientos son independientes, la infestación de un huésped por el criptoniscus, y su transformación a hembra, es independiente de infestaciones previas o posteriores, las cuales originarían a otra hembra. Esto se relaciona con las dobles infestaciones por hembras registradas por Beck (1979) y Truesdale & Mermilliod (1977). Analizando el ciclo de vida generalizado para Bopyridae, y al margen del tipo de distribución que se obtiene a través de una simple relación matemática dada por el coeficiente de dispersión, tenemos que: 1o., dado que el sexo en Bopyridae es determinado epigámicamente (el primer criptoniscus será hembra, y el segundo, cuyo asentamiento debe estar desfasado en el tiempo, será macho) no es posible cuestionar la hipótesis del factor humoral que regula la sexualidad; y, 2o., nosotros sugerimos que el encuen-

tro de dos hembras parásito sobre un huésped, es debido a la infestación simultánea por dos criptoniscus, cada uno en cámara branquial opuesta. Al no existir una hembra que regule su sexualidad, ambos criptoniscus se metamorfosearon simultáneamente hasta ésta fase sexual. Consideramos además que estas dobles infestaciones son escasamente detectadas, quizá porque nutricionalmente son letales para el huésped, o porque lo hacen más vulnerable ante depredadores visuales. Así, aunque es necesario demostrar experimentalmente si existe un factor humoral que regula la sexualidad y/o inhibe el asentamiento de nuevos criptoniscus en camarones que albergan a una pareja sexual de parásitos, y, dado que en los sistemas Bopyridae-huésped la distribución aleatoria o uniforme depende inicialmente de la tasa de infestación; consideramos que ésto no debe ser tomado como elemento primordial para explicar los fenómenos de infestación y metamorfosis del parásito sobre el huésped definitivo. Finalmente, y en relación con los niveles de infestación de *P. pandalicola* sobre *P. ritteri*, es oportuno anotar que aunque este camarón es uno de los más comunes y abundantes en el Golfo de California. Su registro como huésped de un bopírido (quizá, *P. pandalicola*) data de una colecta realizada el 11-14 abril 1979 (Wicksten 1983). Esta fecha está desfasada un siglo de la descripción original de esta especie, y, dado que este bopírido es eurihalino (Beck 1979, 1980) es posible que sea una forma exótica para el Océano Pacífico. Sugerimos que *P. pandalicola* pudo haber logrado su distribución actual utilizando como corredor primario el Canal de Panamá, infestando a alguno de sus huéspedes de agua dulce. Esto permite además explicar que el bajo porcentaje de infestación encontrado en el Golfo de California (< 20 %), en relación a los registros del Atlántico (> 20 %), es el resultado de regulaciones ambientales atípicas para el isópodo, las cuales no le han permitido una mayor expresión de su densidad poblacional.

El predominio de hembras parásito en octubre de 1985 fue significativamente mayor sobre machos de *P. ritteri* (322♂, 19.5 % de parasitismo; 433♀, 9.5 % de parasitismo,  $\chi^2 = 17.61$ ,  $p < 0.0001$ ). Esto fue semejante a los encontrados por Bourdon (1968) para *Cancericepon elegans* Giard & Bonier [ huésped, *Pilumnus hirtellus* (Linnaeus) ], pero difiere de lo encontrado por Beck (1979), quién estableció que

*P. pandalicola* parasitó mayormente a hembras de *P. paludosus*. Este último autor citó además, que *P. pandalicola* infesta igualmente a machos y hembras de *Macrobrachium ohione*, sin embargo, al observar los resultados de Truesdale & Merrilliod (1977; Fig. 1) contamos 91 hembras y solo 24 machos de la última especie parasitados por *P. bithinis* (= *P. pandalicola*). Esto es afín a los resultados de Beck (1979) y diferente a lo registrado en este trabajo para *P. pandalicola*-*P. ritteri*. Finalmente Van Wyk (1982) encontró que el predominio de *A. mugensis* sobre *P. rudis* no fue diferente entre los sexos de este reservorio.

Considerando la ecología de la relación, el encontrar que *P. pandalicola* infesta primordialmente machos de *P. ritteri* es importante, ya que un mayor número de camarones hembra serán grávidas potenciales. Además, se ha comprobado que la espermiogénesis, y producción de espermátóforos en *P. paludosus* infestado por *P. pandalicola*, es prácticamente normal, a pesar de que algunos caracteres sexuales secundarios son alterados en talla (Beck 1980 a). Esto permite sugerir que la cópula se lleva a cabo entre hembras no parasitadas y machos parasitados, lo cual, de ser cierto para *P. ritteri* permitiría que el proceso reproductivo a nivel poblacional, y por ende su densidad, no fuera muy diferente a la de una población exenta de parásito. Aunado a lo anterior se observa que por arriba de 6.5 mm de largo de caparazón, las hembras de *P. ritteri* fueron mayormente parasitadas (Fig. 1 a, b). Beck (1979) citó que en las relaciones bopírido-huésped, es frecuente que el sexo de mayor talla sea también el más parasitado, sin embargo, a pesar de que las hembras de *P. ritteri* son las mayores en talla, globalmente presentaron una tasa de parasitismo. Únicamente Kunju (1955, fide, Beck 1979) registró resultados similares a los nuestros.

La mayoría de los camarones hembra parasitados fue no-ovígera; solo tres presentaron huevos, pero su parásito fue una hembra juvenil (Fig. 1 b). Esta capacidad de hembras parasitadas para ovipositar, puede deberse a: lo., que la sustracción energética por parte de su parásito es tan baja, que permite una ovogénesis normal, o, 2o., como sugiere Beck (1980 a), a que la producción de ovocitos precedió a los efectos de la castración parasitaria. De los camarones hembra no parasitados el 50 % fue ovígero.

CUADRO 2

*Epicarídeos registrados para la costa del Pacífico Mexicano. Abreviaturas, N & B.B. = Nierstras & Brender à Brandis; B. C. + Baja California*

FAMILIA/ SUBFAMILIA	ESPECIE	HUESPED	DISTRIBUCION	AUTOR
BOPYRIDAE BOPYRINAE	<i>Probopyrus pandalicola</i> Packard	<i>Palaemon ritteri</i> Holmes	Puertecitos, B.C.	El presente trabajo
	<i>P. pandalicola</i> Packard	<i>Palaemon ritteri</i> Holmes	El Coloradito, B.C.	Wicksten 1983
	<i>Aporobopyrus muguensis</i> Shiino	<i>Packycheles rudis</i> Stimpson	Area Central y Sur de California hasta Norte de California	Campos-González & Campoy-Favela (1988)
	<i>Bathygege grandis</i> Hansen	<i>Glyphocrangon spinulosa</i> Faxon	Cerca de Acapulco, Guerrero, México (16°33'N, 99°52'32" W)	Markham (1985)
ARGEIINAE	<i>Parargeia ornata</i> Hansen	<i>Metacrangon procax</i> (Faxon)	Cerca de Acapulco, Guerrero, México	Markham (1977)
PHYLLODURINAE	<i>Phyllodurus abdominalis</i> Stimpson	<i>Upogebia pugettensis</i> (Dana) <i>U. macginitieorum</i> Williams	Sur de Columbia Británica, Canada hasta Bahía Todos Santos, Ensenada, B.C.	Campos-González & Campoy-Favela (1988)
PSEUDIONINAE	<i>Pseudione trilobata</i> N & B. B.	<i>Petrolisthes hians</i> Nobili	Sihuatanejo, Bay. (=Bahía Zihuatanejo)	Bourdon 1976
	Bopírido indeterminado	<i>P. edwardsii</i> (de Saussure)	Bahía Chemela, Jalisco.	Bourdon 1976
	<i>Pseudione sp.</i>	<i>Paguristes anahuacus</i> Glassell <i>Clibanarius digueti</i> Bouvier	"Gulf of California"	Brusca (1980)
	<i>Pseudione sp.</i>	<i>Upogebia macginitieorum</i> Williams	Bahía Tortugas, B.C. Sur.	El presente trabajo
	<i>Pseudione galacanthae</i> Hansen	<i>Galacantha diomediae</i> <i>parvispina</i> Faxon	Golfo de California	Brusca 1980
	<i>Munidion pleuroncodis</i> Markham	<i>Pleuroncodes planipes</i> Stimpson	Cerca de Baja California, (26°22'N, 115°05'W)	Markham (1975)
ATHELGINAE	<i>Stegophryxus hyphalus</i> Markham	<i>Parapagurodes makorovi</i> McLaughlin & Haig <i>P. laurentae</i> McLaughlin & Haig	Cerca de Punta Abreojos (26°17'N, 113°41'W)	Markham 1974
SUBFAMILIA INDETERMINADA	Bopírido indeterminado	<i>Lysmata californica</i> (Stimpson)	Puerto Libertad, Sonora	Brusca 1980
CRYPTONISCIDAE	<i>Hemioniscus balani</i> Buchholz	<i>Chthamalus fissus</i> Darwin	Columbia Británica, Canada hasta Ejido Eréndira, B. C.	Campos-González & Campoy-Favela (1988). El presente trabajo.
ENTONISCIDAE	<i>Portunion conformis</i> Muscatine	<i>Hemigrapsus nudus</i> (Dana) <i>H. oregonensis</i> (Dana)	Isla Vancouver, Columbia Británica, Canada hasta Bahía San Quintín, B.C.	Kuris <i>et al.</i> 1980

### LISTA DE ISOPODOS EPICARÍDEOS REGISTRADOS PARA EL PACÍFICO MEXICANO

Hasta el presente trabajo doce especies de Bopyridae, una de Cryptoniscidae *sensu lato* y una de Entoniscidae se han registrado para aguas Mexicanas. La lista que aquí se presenta

(Cuadro 2) permite observar que la mayoría de las especies se conoce para Baja California Golfo de California. Consideramos que la baja diversidad registrada para la zona subtropical del Pacífico Mexicano (Markham 1986), es debida a la falta de muestreos y/o de trabajo sobre material colectado en esta área geográfica, y en general para el Pacífico Oriental.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Gerardo López, José R. Campoy-Favela, Juan Serrano-Ortiz, y Sara Terui-García, la ayuda brindada en los muestreos y procesamiento de material en laboratorio. El manuscrito fue notablemente mejorado por los comentarios de dos revisores anónimos. Esta investigación fue apoyada en parte por el convenio SEP-UABC C87010423 y por el programa UABC-8392 de la Escuela Superior de Ciencias.

## RESUMEN

La distribución de *Probopyrus pandalicola* (Packard, 1879) (huésped, *Palaemon ritteri* Holmes), es extendida desde el Río Chiriquí, Península Burica, Panamá, hasta Puertecitos, Baja California (Golfo de California), México. El análisis de la relación bopírido-huésped muestra que los machos-huésped fueron significativamente más parasitados que las hembras-huésped ( $\chi^2 = 17.61$ ,  $P < .0001$ ), pero hembras mayores de 6.5 mm de longitud de caparazón fueron las más infestadas. Hembras de *P. pandalicola* presentaron una distribución azarosa (coeficiente de dispersión [ $s^2/x$ ] cercano a 1) sobre la población huésped, lo cual es "atípico" en las relaciones bopírido-huésped. Todos los huéspedes infestados albergaron solo una hembra parásita. Sospechamos que *P. pandalicola* es una especie exótica para el Pacífico. Se incluye una lista de los isópodos epicarídeos registrados en el Pacífico Mexicano.

## REFERENCIAS

- Antheunisse, L.J., N.P. van den Hoven & D.J. Jefferies. 1968. The breeding characters of *Palaemonetes varians* (Leach) (Decapoda, Palaemonidac). Crustaceana 14: 259-270.
- Beck, J.T. 1979. Population interaction between a parasitic castrator, *Probopyrus pandalicola* (Isopoda: Bopyridae), and one of its freshwater shrimp hosts, *Palaemonetes paludosus* (Decapoda, Caridea). Parasitol. 79: 431-449.
- Beck, J.T. 1980 a. The effects of an isopod castrator, *Probopyrus pandalicola*, on the sex characters of one of its caridean shrimp hosts, *Palaemonetes paludosus*. Biol. Bull. 158: 1-15.
- Beck, J.T. 1980 b. Life history relationship between the bopyrid isopod *Probopyrus pandalicola* and one of its freshwater shrimp hosts, *Palaemonetes paludosus*. Am. Midl. Natur. 104: 135-154.
- Bourdon, R. 1968. Les Bopyridae des mers Européennes. Mém. Mus. Nat. Hist. nat. Paris, ser. A, Zool. 50: 77-424.
- Bourdon, R. 1976. Les Bopyres des Porcellanes. Bull. Mus. Nat. Hist. nat. Paris, 3a, ser. No. 359. Zool. 252: 165-245.
- Brusca, R.C. 1980. Common Intertidal Invertebrates of the Gulf of California. Univ. Arizona Press. Tucson, Arizona. 513 pp.
- Campos-González, E. & J.R. Campoy-Favela. 1988. Epicarídeos de Baja California I. Primer registro y notas bioecológicas de dos Bopyridae y un Cryptoniscidae (Crustacea, Isopoda) para México. Ciencias Marinas (México). 13: 39-48.
- Dale, W.E. & G. Anderson. 1982. Comparison of morphologies of *Probopyrus bithinis*, *P. floridensis*, and *P. pandalicola* reared in culture (Isopoda, Epicaridea). Jour. Crust. Biol. 2: 393-409.
- Kuris, A.M., G.O. Poinar & R.T. Hess. 1980. Post-larval mortality of the isopod castrator *Portunium conformis* (Epicaridea: Entoniscidae) in the shore crab, *Hemigrapsus oregonensis*, with a description of the host response. Parasitol. 80: 211-232.
- Markham, J.C. 1974. Parasitic bopyrid isopods of the ampho-American genus *Stegophryxus* Thompson, with the description of a new species from California. Bull. So. Calif. Acad. Sci. 73: 33-41.
- Markham, J.C. 1975. A review of the bopyrid isopod genus *Munidion* Hansen, 1897, parasitic on galatheid crabs in the Atlantic and Pacific Ocean. Bull. Mar. Sci. 25: 422-441.
- Markham, J.C. 1977. Description of a new Western Atlantic species of *Argeia* Dana, with a proposed new subfamily for this and related genera (Crustacea, Isopoda, Bopyridae). Zool. Meded. 52: 107-123.
- Markham, J.C. 1985. A review of the isopods infesting caridean shrimps in the Northwestern Atlantic Ocean, with special reference to those collected during the Hourglass Cruises in the Gulf of Mexico. Mem. Hourglass Cruises 8: 1-156.
- Markham, J.C. 1986. Evolution and zoogeography of the Isopoda Bopyridae, parasites of Crustacea Decapoda, p. 143-164. In: R.H. Gore & K.L. Heck (eds.). Crustacean Biogeography. A.A. Balkems Publ., Rotterdam.
- Sassaman, C., G.A. Schultz & R. Garthwaite. 1984. Host, synonymy and parasitic incidence of *Bopyrella calmani* (Richardson) from central California (Isopoda: Epicaridea: Bopyridae). Proc. Biol. Soc. Wash. 97: 645-654.
- Sokal, R.R. & F.J. Rohlf. 1979. Biometría. Principios y métodos estadísticos en la investigación biológica. H. Blume Ediciones. 832. p.

Truesdale, F.M. & W.J. Mermilliod. 1977. Some observations on the host-parasite relationship of *Macrobrachium ohione* (Smith) (Decapoda, Palaemonidae) and *Probopyrus bithinis* Richardson (Isopoda, Bopyridae). *Crustaceana* 32: 216-220.

Van Wyk, P.M. 1982. Inhibition of the growth and reproduction of the porcellanid crab *Pachycheles*

*rudis* by the bopyrid isopod, *Aporobopyrus muquensis*. *Parasitol.* 85: 459-473.

Wicksten, M.K. 1983. A monograph on the shallow water caridean shrimps of the Gulf of California, Mexico. Allan Hancock Monogr. Mar. Biol. 13: 1-59.