

Respuestas fisiológicas de camarones carídeos a factores ambientales

Betel Martínez Guerrero*

Resumen

Los camarones carídeos como cualquier organismo, responden ante las condiciones ambientales del medio acuático en el que se encuentran (temperatura, salinidad y oxígeno), como a su interacción con otros organismos. Para encontrar la relación entre los camarones carídeos, en particular respuestas fisiológicas, y las condiciones ambientales donde habitan, se elaboró un listado de las familias Alpheidae, Oplophoridae, Palaemonidae, Pasiphaeidae del Pacífico oriental tropical, incluyendo los hábitos (pelágicos, bentónicos); el tipo de ambiente en cuanto a la salinidad, su distribución batimétrica y si están asociados a otros organismos. Ejemplos de respuestas a las condiciones ambientales son los camarones de las familias Oplophoridae y Pasiphaeidae, de aguas profundas, presentan mayor concentración de hemocianina, la cual a su vez tiene mayor afinidad con el oxígeno. Los camarones del género *Macrobrachium* debido a su ciclo de vida son eurihalinos, pero los camarones de la subfamilia Pontoninae por lo general son estenohalinos. Por último los camarones de la familia Alpheidae, que ocupan una gran variedad de hábitats, están expuestos a cambios ambientales, por lo cual deben presentar adaptaciones que les permitan vivir en estos ambientes.

Palabras clave: Caridea, oxígeno, salinidad, temperatura.

La ética ambiental comparada

El estudio de la ecología de los organismos marinos se fundamenta en la relación de estos con el ambiente en el que se encuentran; así mismo, como afectan las condiciones de estos ambientes a su supervivencia y reproducción. Entre los principales factores que influyen en la distribución de los organismos, se incluyen los bióticos, como la competencia con otros organismos por los recursos, relaciones simbióticas, etc.; y los ambientales como la temperatura, salinidad, radiación solar, corrientes, oleaje y sedimentos (Hayward & Ryland 1995, Karleskint *et al.* 2009).

En el entendido de que estas relaciones están determinadas para un tiempo y espacio dado, la distribución de las poblaciones de organismos, es la respuesta a los factores ambientales y bióticos. Las condiciones óptimas del hábitat en donde se encuentran los organismos permiten que se reproduzcan, y si encuentran condiciones similares fuera de este hábitat pueden dispersarse; sin embargo, en condiciones más o menos diferentes a las óptimas los organismos se encuentran en estrés y tan solo pueden sobrevivir y en condiciones diferentes a las óptimas mueren (Krebs 2008, Karleskint *et al.* 2009).

Los camarones carídeos habitan sustratos desde limosos hasta rocosos, también pueden encontrarse en ambientes desde

* Universidad del Mar, División de Estudios de Postgrado. Ciudad Universitaria s/n Puerto Ángel, San Pedro Pochutla, Oaxaca, CP 70902, México.
Correo electrónico: alpheusb@hotmail.com

dulceacuícolas hasta marinos (*v. g.* pozas de marea, arrecifes, pastos, etc.). Por otro lado, pueden estar viviendo tanto en forma libre como asociados a otros organismos marinos (invertebrados y vertebrados) (Carvacho & Ríos 1982, Wicksten 1983, Bauer 2004). Los carídeos por lo general son de hábitos bentónicos, sin embargo también hay representantes pelágicos; la distribución batimétrica del grupo en general va desde la zona intermareal hasta más de 5,000 metros y latitudinal desde latitudes tropicales hasta polares (Wicksten 1983, Gorny 1999, Martin 2003).

Material y Métodos

En este trabajo se trató de relacionar la respuesta fisiológica y morfológica de las

familias de camarones carídeos: Alpheidae, Oplophoridae, Palaemonidae, Pasiphaeidae con los factores ambientales como son: temperatura, salinidad y oxígeno, en distintos hábitats en los que se encuentran dentro de la región Pacífico oriental tropical. Para esto se utilizó un listado faunístico de las especies que se encuentran en esta región, y a partir de una consulta exhaustiva de referencias como son: Kingsley (1878), Faxon (1893), Rathbun (1904), Coutière (1909), Chace (1937, 1962), Holthuis (1951, 1952), Abele (1975), Wicksten (1983, 1991), Kim & Abele (1988), Abele & Kim (1989), Hendrickx & Estrada-Navarrete (1989, 1996), Lemaitre & Álvarez-León (1992), Wicksten & Hendrickx (1992, 2003) y Hendrickx & Wicksten (2004) (Tabla I).

Tabla I. Listado de especies de camarones carídeos de las familias Pasiphaeidae, Oplophoridae, Palaemonidae y Alpheidae registrados en el Pacífico oriental tropical.

Símbolgía:▲= dulceacuícola;◆= estuarino;●= bénticos;■= pelágicos;◼= simbiote;
w = amplio intervalo batimétrico; s = somera; d = profunda.

Especies	Hábitos	Hábitat	Profundidad (m)	Especies	Hábitos	Hábitat	Profundidad (m)
.1.Pasiphaeidae				<i>A. faxoni</i>	■		45-4,000; d
a. Pasiphaeidae				<i>A. prionata</i>	■		0-2,000; w
<i>Euphasiphae gilesii</i>	==		0-2,000; w	<i>A. trispinosa</i>	■		
<i>Leptochela serratorbita</i>	●■		0-110; w	<i>Hymenodora glacialis</i>	■		1,513-5,686; d
<i>Pasiphaea americana</i>	■		0-2,000; w	<i>Hymenodora gracilis</i>	■		300-5,300; d
<i>P. chacei</i>	■		0-1,236; w	<i>Meningodora mollis</i>	■		500-3,300; d
<i>P. emarginata</i>	■		0-1,600; w	<i>Oplophorus spinosus</i>	■		60-2,700; d
<i>P. faxoni</i>	■		85-1,900; d	<i>Systellaspis braueri</i>	■		0-4,000; w
<i>P. magna</i>	■		0-1,019; w	<i>Systellaspis paucispinosa</i>	■		
<i>P. pacifica</i>	■		0-730; w	<i>Systellaspis cristata</i>	■		0-5,340; w
<i>P. tarda</i>	■		0-2,400; w	3. Palaemonoidea			
<i>Parapasiphae sulcatifrons</i>	■		500-5,400; d	c. Palaemonidae			
2. Oplophoroidea				Palaemoninae			
b. Oplophoridae				<i>Brachycarpus biunguiculatus</i>	●◼		1-30; s
<i>Acanthephyra brevicarinata</i>	■		0-1,200; w	<i>Leander paulensis</i>	●		
<i>A. breviostris</i>	■		1,280-5,394; d	<i>Macrobrachium</i>	●	▲	
<i>A. cucullata</i>	●■		0-3,342; w	<i>acanthochirus</i>	●	▲◆	
<i>A. curtirotris</i>	■		0-4,790; w	<i>M. americanum</i>	●		
				<i>M. cocoense</i>	●		

Especies	Hábitos	Hábitat	Profundidad (m)
<i>M. crebrum</i>	●		
<i>M. crebrum</i>	●		
<i>M. digueti</i>	●	▲ ◆	
<i>M. gallus</i>	●	▲	
<i>M. hancocki</i>	●	▲	
<i>M. hobbsi</i>	●	▲ ◆	
<i>M. inca</i>	●		
<i>M. michoacanus</i>	●		
<i>M. occidentale</i>	●	▲	
<i>M. olfersii</i>	●	▲ ◆	
<i>M. panamense</i>	●	▲	
<i>M. panamense</i>	●		
<i>M. tenellum</i>	●	▲ ◆	
<i>M. transandicum</i>	●	▲	
<i>Palaemon gladiator</i>	●		s
<i>P. gracilis</i>	●	▲ ◆	
<i>P. hancocki</i>	●		
<i>P. peruanus</i>	●		
<i>P. ritteri</i>	● ■		11-5-13.5; s
<i>Palaemonetes hiltoni</i>	●	◆	0.4-1; s
<i>P. schmitti</i>	●		
Pontoninae			
<i>Allopontonia iaini</i>	● ■		
<i>Ascidonia pusilla</i>	● ■		5-23; s
<i>Chacella kerstitchi</i>	● ■		30; d
<i>Chacella tricornuta</i>	● ■		30-40; d
<i>Fenmera chacei</i>	● ■		s
<i>Harpiliopsis depressa</i>	● ■		6.5-15; s
<i>H. spinigera</i>	● ■		11; s
<i>Neopontonides dentiger</i>	●		3.3; s
<i>N. henrivoonprahli</i>	● ■		1-6; s
<i>N. colombiensis</i>	●		
<i>Palaemonella assymetrica</i>	●		4-67; w
<i>P. holmesi</i>	● ■		2-117; w
<i>Periclimenaeus hancocki</i>	●		53.5; d
<i>P. pacificus</i>	● ■		3.3-53.5; w
<i>P. spinosus</i>	● ■		
<i>Periclimenes infraspinis</i>	●		5-110; w

Especies	Hábitos	Hábitat	Profundidad (m)
<i>P. lucasi</i>	●		0-90; w
<i>P. murcielagensis</i>	●		
<i>P. sóror</i>	● ■		20; s
<i>P. veleronis</i>	●		6.7; s
<i>Pontonia chimaera</i>	● ■		
<i>P. longispina</i>	● ■		
<i>P. margarita</i>	● ■		0-10; s
<i>P. panamica</i>	● ■		s
<i>P. pinnae</i>	● ■		
<i>P. simplex</i>	● ■		
<i>Pontonides sympathes</i>	● ■		8-26; s
<i>Pseudocoutierea elegans</i>	● ■		75.2-83.5; d
<i>Tuleariocaris holthuisi</i>	● ■		5-10; s
<i>Typton crosslandi</i>	● ■		
<i>T. hephaestus</i>	●		15.8; s
<i>T. serratus</i>	● ■		13.3-25; s
<i>T. tortugae</i>	● ■		0-20; s
<i>Veleronia laevifrons</i>	● ■		3.3-20; s
<i>V. serratifrons</i>	● ■		16.7-25; s
<i>Waldola schmitti</i>	● ■		16.7-41.7; w
4. Alpheoidea			
d. Alpheidae			
<i>Alpheopsis allanhancocki</i>	● ■		10; s
<i>A. cortesiana</i>	●		20-90; w
<i>Alpheus aequus</i>	●		0-5; s
<i>Alpheus agrogon</i>	●		s
<i>A. antepaenultimus</i>	●		
<i>A. armillatus</i>	● ■		0-14; s
<i>A. bellimanus</i>	● ■		0-300; w
<i>A. bouvieri</i>	●		0-1; s
<i>A. californiensis</i>	●		
<i>A. clamator</i>	● ■		0-0-5; s
<i>A. chilensis</i>	●		w
<i>A. colombiensis</i>	●		
<i>A. confusus</i>	●		
<i>A. cristulifrons</i>	● ■		0-35; w
<i>A. cryptodentatus</i>	● ■		
<i>A. cylindricus</i>	● ■		0-37; w
<i>A. distinctus</i>	●		

Especies	Hábitos	Hábitat	Profundidad (m)
<i>A. estuarensis</i>	●		w
<i>A. exilis</i>	●		64-146;
<i>A. fasciatus</i>	●		
<i>A. felgenhaueri</i>	●		
<i>A. firmus</i>	●		0-1;
<i>A. floridanus</i>	● ■		0-37; w
<i>A. galapagensis</i>	●		
<i>A. grahami</i>	●		0-40; w
<i>A. hamus</i>	●		
<i>A. hebes</i>	●		
<i>A. heterochaelis</i>	●		
<i>A. hoonsooi</i>	●		9-128; w
<i>A. hyeyoungae</i>	●		0-1.3; s
<i>A. inca</i>	● ■		4-8; s
<i>A. latus</i>	●		
<i>A. leviusculus</i>	● ■		0-68; w
<i>A. longiquus</i>	●		0-36; w
<i>A. lottini</i>	● ■		0-30; s
<i>A. malleator</i>	●		
<i>A. martini</i>	●		0-1; s
<i>A. mazatlanicus</i>	● ■		0-1; s
<i>A. naos</i>	● ■		s
<i>A. normanni</i>	● ■		0-73; w
<i>A. pacificus</i>	● ■		0-20; s
<i>A. panamensis</i>	●		30-55; w
<i>A. paracrinitus</i>	● ■		5-20; s
<i>A. parvimanus</i>	●		
<i>A. rectus</i>	●		55-73; d
<i>A. rostratus</i>	●		0-5.5; s
<i>A. saxidomus</i>	● ■		
<i>A. schmitti</i>	● ■		
<i>A. scopulus</i>	●		0-2; s
<i>A. spinicaudatus</i>	●		
<i>A. splendidus</i>	●		0-5;
<i>A. sulcatus</i>	●		0-24; s
<i>A. tenuis</i>	●		0-1; s
<i>A. umbo</i>	● ■		
<i>A. utriensis</i>	● ■		

Especies	Hábitos	Hábitat	Profundidad (m)
<i>A. villus</i>	●		
<i>A. websteri</i>	● ■		0-10; s
<i>A. wickstenae</i>	● ■	◆	
<i>Automate dolichognatha</i>	● ■		18-39; w
<i>A. rugosa</i>	●		30-70; d
<i>Betaeus harfordi</i>	● ■		
<i>B. longidactylus</i>	● ■		
<i>Coronalpheus natator</i>	● ■		9-17; s
<i>Leptalphes mexicanus</i>	● ■		
<i>Leslibetaeus coibita</i>	●		
<i>Metalpheus rostratipes</i>	● ■		3-5; s
<i>Parabetaeus euryone</i>	●		
<i>Pomagnathus corallinus</i>	● ■		5-30; s
<i>Salmoneus ortmanni</i>	●	◆	4-5; s
<i>S. serratidigitus</i>	●		61-62; d
<i>Synalphes arostris</i>	●		
<i>S. bannerorum</i>	●		2-10; s
<i>S. biunguiculatus</i>	●		0-19; s
<i>S. charon</i>	● ■		0-50.1; w
<i>S. digueti</i>	● ■		
<i>S. fritzmuelleri</i>	● ■		0-50; w
<i>S. lani</i>	●		0-3; s
<i>S. lockingtoni</i>	● ■		12-498.2; w
<i>S. mexicanus</i>	● ■		0-35; w
<i>S. mulegensis</i>	●		
<i>S. nobilii</i>	● ■		0-25.7; s
<i>S. occidentalis</i>	● ■		18-73; w
<i>S. paulsonoides</i>	●		15-55; w
<i>S. peruvianus</i>	● ■		0-10; s
<i>S. recessus</i>	●		20; s
<i>S. sanjosei</i>	●		0-20; s
<i>S. sanlucasi</i>	● ■		4-7; s
<i>S. stylopleuron</i>	● ■		3-4; s
<i>S. superus</i>	●		
<i>S. aff. herricki</i>	● ■		6-73; w
<i>S. wickstenae</i>	● ■		0-10; s

Resultados

I. Oplophoridae y Pasiphaeidae

Las familias de camarones carídeos marinos Oplophoridae y Pasiphaeidae incluyen camarones pelágicos, a excepción de *Acanthephyra cucullata* Faxon, 1893 y *Leptochela serratorbita* Bate, 1888 respectivamente, según los registros (Hendrickx & Estrada-Navarrete 1989, Guzmán 2008). Aunque los registros indican un amplio intervalo batimétrico, generalmente las especies de estas familias se encuentran en aguas profundas ~ 1,000 - 2,000 m. Siguiendo lo anterior, se pueden explicar las relaciones entre sus adaptaciones fisiológicas y morfológicas de dichas especies con su distribución batimétrica. La temperatura en aguas profundas es baja respecto a la superficie del mar (3°C versus 21°C) pero la variación es menor, por lo cual las especies que habitan aguas profundas se esperarían fueran estenotermas. La influencia de descargas de aguas continentales en aguas superficiales costeras causa una gran variación en la salinidad, sin embargo en aguas profundas la variación de la salinidad es mínima y posiblemente las especies de camarones que habiten estas aguas son estenohalinas. Los camarones de aguas profundas habitan aguas por debajo de capa de oxígeno mínimo. Los perfiles muestran que las concentraciones de oxígeno disuelto son menores a las de superficie, considerando lo anterior, el reflejo de la adaptación de especies de aguas profundas podría ser las coloraciones rojizas intensas. Aunque las coloraciones rojizas en especies de aguas profundas podrían ser debidas a cromatóforos más que a la propia hemocianina, el mayor efecto podría no ser observado físicamente sino en la función fisiológica de la hemocianina a nivel molecular con una mayor afinidad de la misma con el oxígeno (Fig. 1) (Magnum *In*: Bliss 1983, Chausson *et al.* 2004, Fiedler & Talley 2006).

II. Palaemonidae (Palaemoninae y Pontoninae)

La familia Palaemonidae agrupa a dos subfamilias con especies de camarones bentónicos. La subfamilia Palaemoninae contiene un

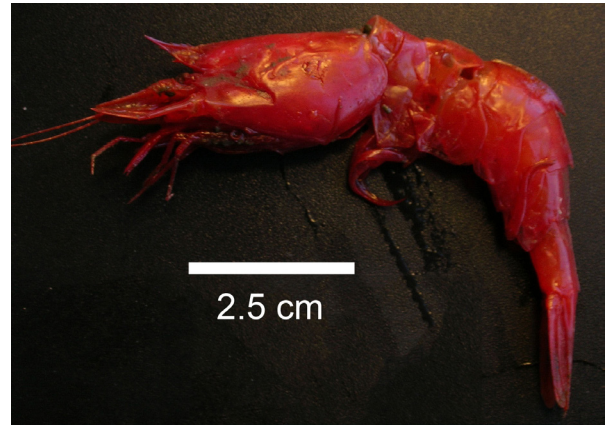


Figura 1. *Acanthephyra brevicarinata* Hanamura, 1984 organismo capturado en un arrastre en el talud del Golfo de California.

considerable número de especies que habitan en ambientes dulceacuícolas, mientras que la subfamilia Pontoninae contiene mayormente especies marinas (Holthuis 1951, 1952).

El ciclo biológico de las especies dulceacuícolas de Palaemoninae (*v. g.* *Macrobrachium* spp.) indica que desde sus estadios juveniles a adultos, habitan en ambientes dulceacuícolas, mientras estadios larvarios se localizan en ambientes salobres. Lo anterior es debido a que las hembras ovígeras sólo descienden a aguas de mayor salinidad para desovar (*v. g.* lagunas costeras). Existen observaciones en campo y registros que indican que los machos descienden también. En los cuerpos de aguas continentales hay una gran variación en la temperatura por lo que solo los adultos (euritermos) pueden resistir estos cambios, los adultos también tendrían que ser eurihalinos para poder resistir los cambios de salinidades cuando hay temporada de reproducción (Nandlal & Pickering 2005, Martínez-Guerrero 2007).

Las especies marinas de los géneros *Brachycarpus*, *Palaemon* y *Palaemonetes*, habitan la zona intermareal, las especies son de tamaños pequeños (~ 1 cm) con respecto a las especies dulceacuícolas que llegan a más de 30 cm (*v. g.* *Macrobrachium* spp.) (Figs. 2, 3), en parte puede ser debido al oleaje, para evitar de esta manera un gasto de energía innecesario para la sujeción al sustrato. Los intervalos de salinidad en los ambientes marinos en que

se encuentran son pequeños, a diferencia de los ambientes de las especies dulceacuícolas y se podría esperar que fueran poco resistentes a grandes variaciones de este factor ambiental dentro de salinidades promedio a altas si es que se encuentran en pozas de marea por ejemplo (estenohalinas) (Wicksten 1983, Nandlal & Pickering 2005).

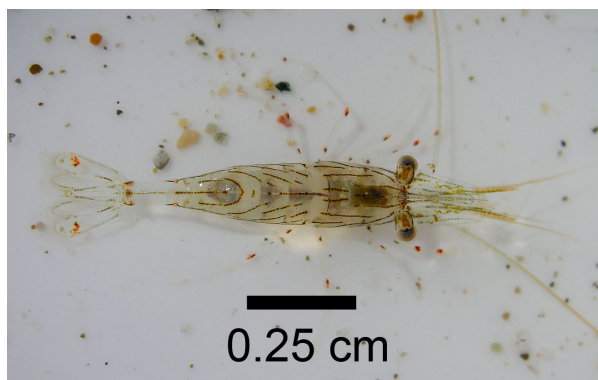


Figura 2. *Palaemon ritteri* Holmes, 1985 organismo recolectado en poza intermareal en Bahía Kino, Sonora.



Figura 3. *Macrobrachium americanum* Bate, 1868 encontrado en el Río Tonameca, San Pedro Pochutla, Oaxaca.

Por otra parte las especies de la subfamilia Pontoninae son marinas y la mayoría están asociadas o en relación simbiótica con otros invertebrados como: esponjas, corales, anélidos, moluscos, equinodermos y ascidias; aquí cabe resaltar que el género con mas variedad de relaciones es *Periclimenes* (Bauer, 2004). Debido a la co-evolución de estos camarones marinos con sus simbioses, se ha restringido su distribución a la misma que la del simbiote, en este sentido la mayoría de los

grupos simbioses se encuentran de la zona submareal y mayores profundidades dentro de la plataforma continental por lo que estos ambientes son más estables en cuanto a la variación de salinidad, temperatura y oxígeno con respecto a los que habitan en la zona intermareal y las especies de la subfamilia Palaemoninae que se encuentran en la porción continental (< 200 m). Las especies de la subfamilia Pontoninae por consiguiente podrían ser mas susceptibles a grandes variaciones en la temperatura, salinidad y oxígeno, y tan solo podrían distribuirse dentro de intervalos ambientales pequeños (estenotermas, estenohalinas) (Wicksten 1983, Wicksten & Hernández 2000, Bauer 2004).

III. Alpheidae

La familia Alpheidae se compone por más de 600 especies bentónicas agrupadas en 36 géneros, es de los grupos de crustáceos más diversos ecológicamente. Lo anterior puede ser explicando siguiendo características generales de los crustáceos que mencionan Brusca & Brusca (2003). La diversidad de formas y hábitats en gran parte ha sido resultado de la interacción y co-evolución de muchas especies simbioses de esta familia con otros organismos marinos tales como esponjas, corales, anélidos, moluscos, equinodermos, crustáceos e incluso peces. Los intervalos de tamaños dentro de la familia también son considerables, por ejemplo las especies del género *Synalpheus* presentan tamaños pequeños de ~ 1 mm y caso contrario las especies del género *Alpheus* alcanzan varios centímetros; los alféidos se pueden encontrar en ambientes someros, aunque algunas especies se han registrado a más de 200 m (*v. g.* *Alpheus bellimanus* Lockington, 1877 y *Synalpheus lockingtoni* Coutière, 1909) se podría decir que el grupo tiene un intervalo amplio de distribución batimétrica (Banner & Banner 1981, Bauer 2004, Anker *et al.* 2006).

Con base en lo anterior los alféidos de vida libre ó no asociados a simbioses que se encuentran en ambientes someros e intermareales tales como pozas de marea, se ven

sometidos a cambios extremos en las condiciones ambientales, por lo que se han tenido que adaptar a estas. Por naturaleza los crustáceos, y por ende los alféidos, son poiquilotermos; aunque no puedan regular su temperatura, los alféidos (no simbioses y de ambientes intermareales) sometidos al estrés de las condiciones ambientales deben ser euri-termos en menor grado con respecto a los que se encuentran en zonas submareales. En cuanto a la salinidad, hay especies registradas de ambientes salobres como *Alpheus wicksteinae* Christoffersen & Ramos, 1988 y *Salmoneus ortmanni* Rankin, 1898 e incluso aunque no se reporta *Alpheopsis allanhancocki* Wicksten, 1992 como especie de ambientes dulceacuícolas o salobres en el Pacífico oriental tropical, otras especies del género se han registrado como dulceacuícolas (Powell 1976).

Referencias

- Abele, L.G. 1975. The macruran decapod crustaceans of Malpelo Island. Smithsonian Contributions to Zoology 176: 69-85.
- Abele, L.G. & W. Kim. 1989. The decapod crustaceans of the Panama canal. Smithsonian Contributions to Zoology 482: 1-50.
- Anker, A., S.T. Ah Yong, P.Y. Noël & A.R. Palmer. 2006. Morphological phylogeny of alpheid shrimps: parallel preadaptation and the origin of a key morphological innovation, the snapping claw. *Evolution* 60(12): 2507-2528.
- Banner D.M. & A.H. Banner. 1981. Annotated checklist of the Alpheid Shrimp of the Red Sea and Gulf of Aden. *Zoologische Verhandlungen* 190: 1-99.
- Bauer, R.T. 2004. Remarkable shrimps adaptations and natural history of the carideans. 1a ed., University of Oklahoma Press, Oklahoma, Estados Unidos, 316 pp.
- Brusca, R. C. & G. J. Brusca. 2003. Invertebrates. 2a ed., Sinauer Associates, Estados Unidos, 936 pp.
- Carvacho, A. & R. Ríos. 1982. Los camarones carídeos del golfo de California II. Catálogo, claves de identificación y discusión biogeográfica. *Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología* 9(1): 279-294.
- Chace Jr, F.A. 1937. The Templeton Crocker Expedition. VII Caridean decapods crustacean from the gulf of California and the west coast of Lower California. *Zoologica* 22(2): 109-138.
- Chace Jr, F.A. 1962. The non-brachyuran decapod crustaceans of Clipperton Island. *Proceedings of the United States National* 113(3466): 605-635.
- Chausson, F. S. Sanglier, E. Leize, A. Hagège, C. R. Bridges, P.M. Sarradin, B. Shillito, F. H. Lallier & F. Zal. 2004. Respiratory adaptations to the deep-sea hydrothermal vent environment: the case of *Segonzacia mesatlantica*, a crab from the Mid-Atlantic Ridge. *Micron* 35:(1-2) 31-41.
- Coutière, H. 1909. The american species of snapping shrimps of the genus *Synalpheus*. *Proceedings of the United States National Museum* 36(1659): 1-93.
- Faxon, W. 1896. Reports on the results of dredging under the supervision of Alexander Agassiz, in the gulf of Mexico and the Caribbean Sea, and on the east coast of United States, 1877-1880, by the U. S. Coast Survey steamer "Blake" 37- Supplementary notes on the Crustacea. *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology* 30(3): 153-166.
- Fiedler, P.C. & L.D. Talley. 2006. Hydrography of the eastern tropical Pacific: A review. *Progress in Oceanography* 69(2-4): 143-180.
- Gorny, M. 1999. On the biogeography and ecology of the southern ocean decapod fauna. *Scientia Marina* 63(1): 367-382.
- Guzmán, G.G. 2008. Camarones pelágicos (Crustacea, Decapoda) en aguas del Pacífico sureste. Pp: 27-45 In: Hendrickx, M.E., Contributions to the Study of East Pacific Crustaceans 5(1). Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México, México, 98 pp.
- Hayward, P.J. & J.S. Ryland. 1995. Handbook of the marine fauna of north-west Europe. Oxford University Press, Inglaterra, 800 pp.
- Hendrickx, M.E. & F.D. Estrada-Navarrete. 1989. A check list of the species of pelagic shrimps (Penaeoidea and Caridea) from the eastern Pacific, with notes on their geographic and depth distribution. *California Cooperative Oceanic Fisheries Investigations Reports* 30: 104-121.
- Hendrickx, M.E. & F.D. Estrada-Navarrete. 1996. Los camarones pelágicos (Crustacea: Dendrobranchiata y Caridea) del Pacífico mexicano. CONABIO. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México, México, 157 pp.
- Hendrickx, M.E. & M.K. Wicksten. 2004. Additional records of benthic and pelagic shrimps from the eastern tropical Pacific. Pp: 139-141 In: Hendrickx, M.E., Contributions to the Study of East Pacific Crustaceans 3. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México, México. 245 pp.
- Holthuis, L.B. 1951. A general revision of the Palaemonidae (Crustacea Decapoda Natantia) of the Americas I. The subfamilies Euryrhynchinae and Pontoniinae. *Allan Hancock Foundation Occasional Papers* 11: 1-332.

- Holthuis, L.B. 1952. A general revision of the Palaemonidae (Crustacea Decapoda Natantia) of the Americas. II. The subfamily Palaemoninae. Allan Hancock Foundation Occasional Papers 12: 1-396.
- Karleskint, G., R. Turner & J. Small. 2009. Introduction to marine biology. 3a ed., Brooks Cole, Estados Unidos, 581 pp.
- Kim, W. & L.G. Abele. 1988. The snapping shrimp genus *Alpheus* from the eastern Pacific (Decapoda: Caridea: Alpheida). Smithsonian Contributions to Zoology 454: 1-119.
- Kingsley, J.S. 1878. A synopsis of the north american species of the genus *Alpheus*. Bulletin of United States Geological Survey 4(1): 189-199.
- Krebs, C.J. 2008. Ecology: The experimental analysis of distribution and abundance. 6a ed., Benjamin Cummings, Estados Unidos, 688 pp.
- Lemaitre, R. & R. Álvarez-León. 1992. Crustáceos decápodos del Pacífico colombiano: lista de especies y consideraciones zoogeográficas. Anales del Instituto de Investigaciones Marinas de Punta de Betín 21: 33-76.
- Magnum, C.P. 1983. Chapter 7. Oxygen Transport in the Blood. Pp: 373-429 In: Bliss, D.E. 1a ed. The Biology of Crustacea, Volume 5. Internal Anatomy and physiological Regulation, Academic Press, New York, Estados Unidos. 471 pp.
- Martin, J.W. 2003. Oplophorid shrimp (Decapoda, Caridea) from an arctic hydrothermal vent. Crustaceana 76(7): 871-878.
- Martínez-Guerrero, B. 2007. Nuevos registros de camarones carídeos intermareales (Crustacea: Caridea) de la costa de Oaxaca, México. Pp: 47-53 In: Hendrickx, M.E., Contributions to the Study of East Pacific Crustaceans 4(2). Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México, México, 195 pp.
- Nandlal, S. & T. Pickering. 2005. Freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii* farming in Pacific island countries. Volume 1. Hatchery operation. Noumea, New Caledonia: Secretariat of the Pacific Community, 31 pp.
- Powell, C.B. 1976. The hábitat and inland limit of *Alpheopsis monody* Sollaud, a freshwater alpheid (Decapoda, Caridea) from West Africa. Crustaceana 31(3): 314-316.
- Rathbun, M.J. 1904. Decapod crustaceans of the northwest coast of North America. Smithsonian Institution. Harriman Alaska Expedition 10: 3-210.
- Wicksten, M.K. 1983. A monograph on the shallow water caridean shrimps of the Gulf of California, Mexico. Allan Hancock Monographs in Marine Biology 13: 1-59.
- Wicksten, M.K. 1991. Caridean and stenopodid shrimp of the Galápagos Islands. Pp: 147-156 In: James, H.J., Galapagos marine invertebrates: taxonomy, biogeography and evolution Darwin's Islands, 1a ed., Plenum Press, New York, Estados Unidos, 474 pp.
- Wicksten, M.K. & M.E. Hendrickx. 1992. Checklist of penaeoid and caridean shrimps (Decapoda: Penaeoidea: Caridea) from the eastern tropical Pacific. Proceedings of the San Diego Society of Natural History 9: 1-11.
- Wicksten, M.K. & M.E. Hendrickx. 2003. An update checklist of benthic, marine and brackish water shrimps (Decapoda: Penaeoidea, Stenopodidea, Caridea) from the eastern tropical Pacific. Pp: 49-76 In: Hendrickx, M.E., Contributions to the Study of East Pacific Crustaceans 2, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México, México, 303 pp.
- Wicksten, M.K. & L. Hernández. 2000. Range extensions, taxonomic notes and zoogeography of symbiotic caridean shrimp of the tropical Eastern Pacific (Crustacea: Decapoda: Caridea). Bulletin of the Southern California Academy of Sciences 99(2): 91-100.

Recibido: 8 de febrero de 2015

Aceptado: 5 de marzo de 2015