

## **7. Concentración de metales pesados en camarón silvestre y de cultivo de las costas de Sinaloa**

Ruelas Inzunza<sup>a</sup> J., Ruiz Fernández<sup>b</sup>, A.C. Páez Osuna<sup>b</sup> F.

<sup>a</sup>Instituto Tecnológico de Mazatlán. Apartado postal 757, Mazatlán 82000, Sinaloa.

<sup>b</sup>Unidad Académica Mazatlán, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM

A partir de la década de 1960, el crecimiento de la población mundial se ha acelerado. Este crecimiento ha sido más acentuado en las poblaciones costeras en comparación con los asentamientos que se ubican tierra adentro. Como consecuencia de ello se han derivado una serie de problemas en los ecosistemas marinos y estuarinos; los principales impactos se pueden agrupar en tres categorías (Kennish, 2001): (1) pérdida y alteración de hábitats, (b) sobreexplotación y utilización de recursos, y (3) contaminación. La problemática es generalizada para todas las costas del mundo y México no escapa a esta situación.

El litoral Sinaloense cuenta al menos con 10 sistemas o complejos lagunares que corresponden a cerca de 221,600 ha de área total e incluye casi 170,000 ha de espejo de agua. Tales sistemas lagunares son importantes comercial y ecológicamente, debido a que soportan las principales pesquerías, sirven como sitios de asentamiento para puertos y proporcionan numerosos y valiosos servicios y funciones ecológicas, entre los que se encuentran ser refugio y hábitats clave para mamíferos y aves. Muchos de sus ecosistemas costeros son también áreas de crianza para numerosas especies de peces y crustáceos tanto de importancia comercial como ecológica. Las aguas lagunares y costeras asimilan, acumulan y diluyen enormes cantidades de desechos y contaminantes, y por otro lado, la productividad de esta agua es la que sostiene la trama trófica de los diversos

organismos, incluidos los de importancia comercial que sostienen a las pesquerías (Páez-Osuna *et al.*, 2007).

El estado de Sinaloa posee una extensión de aproximadamente 58,092 km<sup>2</sup> y cuenta con 221,600 ha de lagunas costeras y un litoral de 656 km de longitud. En su planicie costera corren 11 ríos y 242 arroyos de flujo temporal que en conjunto transportan un promedio superior a los 15 mil 200 millones de metros cúbicos de agua anuales. El estado tiene una población cercana a los 2.6 millones de habitantes que se distribuyen principalmente en las ciudades y la capital. Las once cuencas que cubren el estado de Sinaloa cuentan con una superficie aproximada de 2,367,900 ha dedicadas a la agricultura, que constituyen el 40.8% del territorio estatal (Páez Osuna *et al.*, 2007); esto ha convertido a Sinaloa en el estado líder en la producción de alimentos, estimándose en un 31% su contribución nacional. Las cuencas de Ohuira-Navachiste y del río Mocorito son las que poseen las mayores extensiones de tierras de riego. Los principales productos agrícolas en el estado, de acuerdo a la superficie dedicada al cultivo son: maíz, sorgo, frijol, garbanzo, trigo, cártamo, algodón, tomate, chile verde, papa, y caña de azúcar. Uno de los impactos más significativos de la agricultura es el uso de agroquímicos tanto de plaguicidas como de fertilizantes, los cuales se emplean en grandes cantidades en los sistemas intensivos, sobresaliendo los cultivos de hortalizas, maíz y caña de azúcar. Algunos de estos agroquímicos se caracterizan por poseer importantes cantidades de metales pesados (Forstner y Wittmann, 1979). Se sabe que aquellos fertilizantes fabricados a partir de la fosforita tienen niveles elevados de algunos elementos de interés ambiental como Ag, As, Cd, Pb, Se y Zn (Otero *et al.*, 2005).

Las aguas municipales que incluyen a los desechos domésticos e industriales, constituyen una de las principales fuentes de suministro de nutrientes, bacterias coliformes y

metales pesados para los cuerpos de agua. A esto habría que añadir la ganadería y la acuicultura. La ganadería en sus diversas modalidades constituye una fuente importante también de desechos hacia los suelos y finalmente hacia los cuerpos de agua; sin embargo, no existen estudios que permitan tener una idea de los aportes de metales derivados de tal actividad. Para el caso del ganado bovino, en el estado hay un total de 1,600,904 cabezas y para ovinos hay una existencia de 227,784 cabezas. El pollo de engorda es quizás el que llama más la atención, debido a que Sinaloa tiene una producción anual del orden de los 83,837,500 animales, los cuales son producidos principalmente por los municipios del centro del estado (Páez Osuna *et al.*, 2007). Durante la engorda de los diferentes animales se emplean diversas sustancias, incluidas en el caso de los pollos, algunos compuestos con arsénico y otros metales; lo que convierte a la actividad en una contribuyente de metales y metaloides.

Aproximadamente 97% de la camaronicultura de México se desarrolla en el noroeste en los alrededores del Golfo de California; donde se hallan instaladas más de 70,000 ha de estanquerías. En Sinaloa es donde opera la mayor superficie de cultivo y justo las lagunas del centro y norte del estado son las que soportan la mayoría de las granjas. En los últimos diez años esta actividad ha sido cuestionada, esencialmente por los impactos adversos que provoca durante la instalación de las granjas y también por el impacto de las descargas de efluentes del cultivo de camarón que generalmente son enriquecidas en materia orgánica, nutrientes y sólidos suspendidos (Páez Osuna, 2001; Martínez Córdova *et al.*, 2009). Existen numerosas sustancias químicas y productos que se utilizan para el cultivo de camarón (Primavera *et al.*, 1993; Lyle-Fritch *et al.*, 2006): agentes terapéuticos y desinfectantes, acondicionadores para el agua y los sedimentos, descomponedores de materia orgánica,

alguicidas y piscicidas, promotores de crecimiento de fitoplancton, y aditivos para alimentos. Algunas de estas sustancias pueden contener metales pesados, tal es el caso de algunos fertilizantes. Aunado a lo anterior, los metales pesados se incorporan al ambiente de manera natural y su presencia en los ambientes costeros constituye un aspecto relevante de estudiar dada la toxicidad de algunos de estos elementos (como Cd, Pb y el Hg) para los organismos acuáticos y para el hombre mismo. En el presente capítulo se incluyen y discuten las concentraciones de diversos metales pesados detectados en tejidos selectos de diversas especies de camarones silvestres y de cultivo en el estado de Sinaloa. Adicionalmente, se compararon los niveles de estos elementos en los camarones del estado de Sinaloa con especies de otros sitios.

### **7.1 Especies de camarones silvestres y cultivados en Sinaloa**

Los camarones silvestres y con fines de cultivo que se distribuyen en el Pacífico oriental pertenecen a la familia Penaeidae; esta familia agrupa a 16 especies y 12 de ellas abarcan las costas mexicanas. La distribución geográfica de cada especie se proporciona en la **Tabla 7.1** (Wicksten y Hendrickx 1992; Hendrickx, 2001). Teóricamente, cualquiera de las especies silvestres es potencialmente cultivable, dependiendo de las características del medio y del sistema de cultivo que se pretenda implementar. Se conocen aproximadamente veinte especies de camarones que se cultivan

**Tabla 7.1.** Especies de camarones peneidos que se distribuyen en las costas de Sinaloa

Nombre científico	Nombre común	Distribución geográfica	Referencia
<i>Metapenaeopsis beebei</i> (Burkenroad, 1938)	Camarón gamuza de Beebe	Desde Punta San Marcial, B.C.S. y Cabo I epoca, Son. hasta el Golfo de Panamá	Hendrickx (1990)
<i>Metapenaeopsis kishinouyei</i> (Rathbun, 1902)	Camarón gamuza insular	Desde el frente de Baja California hasta las Islas Galapagos	Chace (1937; 1962)
<i>Metapenaeopsis mineri</i> Burkenroad, 1934	Camarón gamuza mineri	Desde bahía Magdalena, Baja California hasta Bahía Santa María, Sin.	Hendrickx (1990)
<i>Farfantepenaeus brevisrostris</i> Kingsley, 1878	Camarón cristal	Desde el norte de Sinaloa hasta Cabo Blanco, Perú	Hendrickx (1986)
<i>Farfantepenaeus calliforniensis</i> Holmes, 1990	Camarón patiamarillo	Desde la bahía de San Francisco, California hasta Callao, Perú	Hendrickx (1986)
<i>Litopenaeus occidentalis</i> Streets, 1871	Camarón blanco	Desde el Golfo de Tehuantepec hasta las islas Lobos de Tierra, Perú	Méndez (1981); Pérez-Farfante (1988)
<i>Litopenaeus stylirostris</i> Stimpson, 1874	Camarón azul	Desde Punta Abreojos en Baja California hasta Paita, Perú	Méndez (1981); Pérez-Farfante (1988)
<i>Litopenaeus vannamei</i> Boone, 1931	Camarón patiblanco	Desde Yavaros, Son. hasta Tumbes, Perú	Méndez (1981); Hendrickx (1990)
<i>Trachypenaeus brevisuturae</i> Burkenroad, 1934	Camarón fijador liso	Desde Punta Arena y Cabo San Lucas en Baja California y Santa María, Sin. hasta Tumbes, Perú	Méndez (1981); Pérez-Farfante (1988)
<i>Trachypenaeus faoe</i> Obarrio, 1954	Camarón fijador indio	Desde Isla de Altamura, Sin. hasta el Golfo de Guayaquil, Ecuador	Méndez (1981); Pérez-Farfante (1988)
<i>Trachypenaeus pacificus</i> Burkenroad, 1934	Camarón cebra	Desde Cabo San Quintín en Baja California hasta Huacho, Perú	Méndez (1981); Pérez-Farfante (1988)
<i>Xiphopenaeus riveti</i> Bouvier, 1907	Camarón botallón	Desde Punta Piaxlla, Sinaloa hasta Paita, Perú	Méndez (1981); Hendrickx (1986)

o potencialmente se pueden cultivar en forma comercial. En general, las especies más adecuadas para cultivo son (Martínez-Córdova, 1993): el camarón blanco *Litopenaeus vannamei*, el camarón azul *Litopenaeus stylirostris*, el camarón japonés *Penaeus japonicus* y el camarón tigre *Penaeus monodon*. Para el noroeste de México, las especies con mayor potencial de cultivo son (Frías-Espéricueta *et al.*, 2001): *Litopenaeus vannamei* y *Litopenaeus stylirostris*.

## **7.2. Distribución de la concentración de metales pesados en los tejidos de camarones**

En el estado de Sinaloa, los estudios publicados que se relacionan con la distribución de metales pesados en tejidos selectos de diversas especies de camarones peneidos son cinco (Tabla 7.2). La especie con la que se ha generado más información es *L. vannamei*, seguida de *L. stylirostris*, quizás por el interés que generan estas dos especies en función de su potencial de cultivo y de los volúmenes de captura. Se han determinado las concentraciones de diez elementos entre los cuales destacan el cobre, hierro y zinc con veinticinco registros de cada uno, seguidos del cadmio, plomo y mercurio con más de catorce registros para cada elemento. Se puede decir que el mayor esfuerzo y justificación por cuantificar los metales mencionados anteriormente se debe a la toxicidad de tales elementos para los camarones y para el hombre (en el caso del Cd, Pb y Hg) y por la disponibilidad de infraestructura y recursos humanos especializados en esta disciplina en las diferentes instituciones en el estado de Sinaloa.

La manera en la que los metales ingresan al cuerpo de los camarones se puede clasificar por tres vías principales (Simkiss

**Tabla 7.2.** Distribución de metales pesados (en  $\mu\text{g g}^{-1}$  con base a peso seco) en tejidos de camarones silvestres del estado de Sinaloa

Nombre científico	Nombre común	Tejido	Cd	Co	Cr	Cu	Fe	Hg	Mn	Ni	Pb	Zn	Sitio	Referencia
<i>F. brevirostris</i>	Camarón cristal	H						0.35					AEP	Ruelas-Inzunza et al. (2004)
		M						0.21						
		E						0.14						
<i>F. californiensis</i>	Camarón patiamarilla	H						0.62					AEP	
		M						0.13						
<i>L. stylirostris</i>	Camarón azul	E						0.13						
		H						0.57						
		M						0.30						AEP
<i>L. vannanai</i>	Camarón patiblanco	E						0.08						
		H						0.72						
<i>X. kroyeri</i>	Camarón botalón	M						0.20						
		E						0.09						
		H						0.27						
<i>L. stylirostris</i>	Camarón azul	M	0.44	1.08	0.72	21.2	133	-	4.2	1.72	-	83.7	TE	Páez-Osuna y Ruiz-Fernández (1995a)
		M	0.77	1.18	0.65	27.5	53.9	-	4.54	0.81	-	70.4	SS	Páez-Osuna y Ruiz-Fernández (1995b)
<i>F. californiensis</i>	Camarón patiamarillo	H	18.6	-	-	261	297	-	13.4	-	1.1	171	AEP	Ruelas-Inzunza y Páez-Osuna (2004a)
		M	4.8	-	-	17.2	52.6	-	1.6	-	0.8	47.5		
<i>L. stylirostris</i>	Camarón azul	E	2.8	-	-	52.2	41	-	20.3	-	3.4	32.8		
		H	3.1	-	-	447	138	-	8.5	-	1.6	111	AEP	Ruelas-Inzunza y

Nombre científico	Nombre común	Telldo	Cd	Co	Cr	Cu	Fe	Hg	Mn	Ni	Pb	Zn	Sitio	Referencia
<i>L. variannei</i>	Camaron patiblanco	M	0.45	-	-	19.5	66.2	-	0.8	-	0.85	60.6	AEP	Páez-Osuna (2004a)
		E	0.07	-	-	54.8	67.4	-	10.5	-	2.3	37.9		
		H	9.0	-	-	564	334	-	15.3	-	1.8	130		
<i>L. stylifosifis</i>	Camaron azul	M	3.1	-	-	15.8	80.1	-	2.3	-	0.5	53	AEP	Frias-Espicueta et al. (2005)
		E	1.1	-	-	42	50.8	-	15.1	-	3.1	24.9		
<i>L. vaniannei</i>	Camaron patiblanco	M	0.66	1.06	-	16.3	6.6	-	-	-	2.3	29.9	VC	Frias-Espicueta et al. (2005)
<i>L. vaniannei</i>	Camaron patiblanco	M	0.7	1.4	-	20	6.3	-	-	-	2.4	30.4	HC	Frias-Espicueta et al. (2005)
<i>L. vaniannei</i>	Camaron patiblanco	H	3.7	-	-	50.2	207	-	18.2	3.7	-	107	HC	Páez-Osuna y Tron-Mayen (1996)
		M	-	-	-	19.2	48	-	2.9	0.8	-	50		
		E	-	-	-	45.1	57	-	31.3	1.9	-	22		
		B	0.71	-	-	246	379	-	26	2.1	-	121		
<i>F. brevifosifis</i>	Camaron cristal	OA	-	-	-	84	256	-	35.3	2.7	-	51	AEP	
		H	13	-	-	202	302	-	11.3	-	3.5	90		
		M	0.57	-	-	18.8	43.6	-	1.2	-	1.8	52.0		
<i>X. kroyeri</i>	Camaron botlon	E	1.7	-	-	55.9	42.1	-	13.6	-	6.8	31.9	AEP	Ruelas-Inzunza (2001)
		H	41.1	-	-	201	256	-	11	-	16.8	75.3		
		M	5.3	-	-	17.9	174	-	4.6	-	5.8	45.1		
		E	6.0	-	-	29.4	405	-	43.7	-	2.3	19.4		

H-hepatopancreas; M-musculo; E-exoesqueleto; AEP-Atleta-Ensenada del Pabelon; TE-Teacapán; SS-plataforma continental en el sur de Sinaloa; VC-Verde Camacho; HC-Huizache-Caimanero; B-branquias; OA-organos antenales



y Taylor, 1989; ver capítulo 3): (a) por la vía cutánea, (b) por la vía alimenticia, y (c) a través de las branquias.

Estas vías son las mismas que utilizan los organismos para la obtención del alimento y para realizar el intercambio gaseoso. Independientemente de la vía de entrada de un metal al organismo, el siguiente paso es la distribución en todos los tejidos del individuo y eventualmente la absorción del metal en un órgano destino o receptor, dependiendo de la afinidad entre el tejido y el metal. Por ejemplo, se ha reconocido que el hepatopáncreas es muy afín al Cu por lo que lo acumula en mayores concentraciones que otros órganos o tejidos de los camarones (Eisler, 1981); por otro lado, el Mn se presenta en niveles elevados en tejidos calcificados como el exoesqueleto.

Los tejidos que se han analizado con mayor frecuencia han sido el músculo, seguido del hepatopáncreas y el exoesqueleto. Cabe destacar que el tejido muscular es particularmente interesante de analizar porque: (a) representa casi la mitad del peso corporal de estos organismos; por ejemplo, en *Penaeus vannamei*, el músculo representa aproximadamente el 43 y el 49% del peso corporal en camarones silvestres y cultivados, respectivamente (Páez-Osuna y Tron-Mayen, 1996), mientras que en individuos silvestres de *Penaeus californiensis* el músculo alcanza el 54% del peso corporal (Páez-Osuna y Tron-Mayen, 1995), y (b) porque es la porción consumida por el hombre. El sitio donde se ha generado mayor información ha sido el sistema lagunar Altata-Ensenada del Pabellón (AEP), quizás porque este sistema lagunar recibe efluentes de diferentes actividades humanas como el cultivo de camarón, desechos de actividades urbanas, desechos industriales y pesqueros (Frias-Espericueta *et al.*, 2005), además de las descargas provenientes de la industrialización de la caña de azúcar

y la agricultura (Green-Ruiz y Páez-Osuna, 2003) lo cual representa un potencial impacto sobre los recursos pesqueros.

Considerando las concentraciones de cada metal, la secuencia en general para los camarones que se han estudiado en las lagunas costeras de Sinaloa es  $\text{Cu} > \text{Fe} > \text{Zn} > \text{Mn} > \text{Cd} > \text{Pb} > \text{Ni} > \text{Co} > \text{Cr} > \text{Hg}$ . Se puede observar que los elementos que encabezan la secuencia son aquellos que se denominan esenciales, es decir que cumplen alguna función en el metabolismo de los camarones y en el extremo opuesto se ubica el Hg, el cual se considera como un elemento no esencial que puede ser tóxico en bajas concentraciones. En este sentido, se ha establecido que el incremento de la toxicidad de algunos metales para la biota en general sigue el orden (Abel, 1989):  $\text{Co} < \text{Al} < \text{Cr} < \text{Pb} < \text{Ni} < \text{Zn} < \text{Cu} < \text{Cd} < \text{Hg}$ .

Las concentraciones más elevadas de Cd ( $41.1 \mu\text{g g}^{-1}$  con base a peso seco (cbps)) y Pb ( $16.8 \mu\text{g g}^{-1}$  cbps) se encontraron en el hepatopáncreas del camarón botalón *Xiphopenaeus kroyeri*; similarmente, los niveles más elevados de Fe y Mn ( $405$  y  $43.7 \mu\text{g g}^{-1}$  cbps, respectivamente) se detectaron en el exoesqueleto de la misma especie recolectada en AEP. Los niveles más elevados de Co y Cr ( $1.4$  y  $0.85 \mu\text{g g}^{-1}$  cbps) se detectaron en el músculo de *L. vannamei* del sistema Huizache Caimanero (HC) y del sur de Sinaloa (SS) respectivamente. La concentración más elevada de Cu ( $447 \mu\text{g g}^{-1}$  cbps) se registró en el hepatopáncreas de *L. stylirostris* del sistema AEP. En relación con el Hg, el valor más elevado ( $0.72 \mu\text{g g}^{-1}$  cbps) se detectó en el hepatopáncreas de *L. vannamei* del sistema AEP. El Ni se detectó en mayor concentración ( $3.7 \mu\text{g g}^{-1}$  cbps) en el hepatopáncreas de *Penaeus vannamei* recolectado en HC, mientras que el nivel más elevado de Zn ( $171 \mu\text{g g}^{-1}$  cbps) correspondió al hepatopáncreas de *Farfantepenaeus californiensis* de AEP.

La distribución de los metales pesados en los tejidos de los camarones fue variable, en algunos casos el exoesqueleto fue el tejido donde se acumuló la mayor concentración de Fe y Mn; el tejido muscular presentó los niveles más elevados de Co y Cr, mientras que para el resto de los metales (Cd, Cu, Hg, Ni, Pb y Zn) el hepatopáncreas fue el sitio receptor con mayores concentraciones. Existen estudios donde se ha encontrado un patrón similar para algunos de los elementos, por ejemplo, Eisler (1981) reportó que las concentraciones más elevadas de Cd se encontraron en el hepatopáncreas de diversos crustáceos; mientras que Andersen y Baatrup (1988) detectaron los niveles más altos de Hg en el hepatopáncreas del camarón *Crangon crangon*. Por otro lado, se ha encontrado que el Mn se encuentra en mayores concentraciones en los tejidos calcificados de los crustáceos (Eisler, 1981), lo cual coincide con el mayor registro de este elemento en el exoesqueleto.

Para el caso de los estudios relacionados con la distribución de metales pesados en camarones cultivados en el estado de Sinaloa, sólo existe el trabajo de Páez-Osuna y Tren-Mayén (1996) (**Tabla 7.3**). En ese trabajo se analizaron seis metales pesados en diversos tejidos y órganos del camarón de cultivo *L. vannamei* recolectado en la Granja Clementina en el Municipio de Mazatlán, Sinaloa. Los valores más elevados de los metales analizados siguieron la secuencia Fe>Cu>Zn>Mn>Ni>Cd. Las concentraciones fluctuaron desde 852  $\mu\text{g g}^{-1}$  (cbps) de Fe hasta 0.56  $\mu\text{g g}^{-1}$  (cbps) de Cd. Con respecto a la capacidad de acumulación de metales de los diferentes órganos y tejidos, el hepatopáncreas acumuló los niveles más elevados de Cd, Ni y Zn; las branquias acumularon más Cu y Fe, mientras que el Mn fue acumulado en mayor grado por los órganos antenales (contienen glándulas para regulación iónica).

**Tabla 7.3.** Distribución de metales pesados (en  $\mu\text{g g}^{-1}$  con base a peso seco) en tejidos de camarones cultivados de *L. vannamei*, en la Granja La Clementina en el estado de Sinaloa (datos de Páez-Osuna y Tron-Mayén, 1996).

Tejido	Cd	Cu	Fe	Mn	Ni	Zn
H	0.56	64.4	185	21.3	2.4	122
M	-	18.9	41	2.9	-	55
E	-	68.7	190	23.7	2.3	33
B	-	259	852	24.4	-	86
OA	0.10	162	246	26.5	1.5	52.5

H-hepatopáncreas; M-músculo; E-exoesqueleto; B-branquias; OA-órganos antenales

### 7.3. Metales pesados en el tejido muscular de camarones de diversas localidades

Con la finalidad de poner en contexto las concentraciones de algunos metales pesados en las especies de camarones del estado de Sinaloa con los de otras especies, y de otras localidades de México y del mundo, se elaboró la **Tabla 7.4**. Se puede observar, al comparar las concentraciones en dicha tabla, que solamente se incluye el tejido muscular, lo cual se debe a que en la mayoría de los estudios se ha utilizado esta parte del organismo por constituir la mayor parte del cuerpo y por ser de interés para consumo humano. El orden de las concentraciones de los metales incluidos en la tabla fue  $\text{Zn} > \text{Cu} > \text{Pb} > \text{Cd} > \text{Hg}$ ; nuevamente se presentó una secuencia encabezada por los metales esenciales (Cu y Zn) mientras que los metales no esenciales (Cd y Hg) se detectaron en niveles más

**Tabla 7.4.** Concentraciones (en  $\mu\text{g g}^{-1}$  con base a peso seco) de algunos metales pesados en el tejido muscular de diversas especies de camarones silvestres

Especie	Cd	Cu	Hg	Pb	Zn	Sitio	Referencia
<i>Penaeus notialis</i>			0.108			Ghana	Biney y Ameyibor (1991)
<i>Pandalus boreales</i>	0.2 5	13.7	0.67	0.94	45.7	Canada	Harding y Goyette (1989)
<i>Pandalopsis dispar</i>			0.17			Canada	Harding y Goyette (1989)
<i>Penaeus kerathurus</i>			0.032			Mar Mediterráneo	Plessi <i>et al.</i> (2001)
<i>Parapenaeus longirostris</i>			0.150			Mar Mediterráneo	Plessi <i>et al.</i> (2001)
<i>Aristeus antennatus</i>			2.9			Mar de Liguria	Minganti <i>et al.</i> (1996)
<i>Penaeus monodon</i>	0.7 4	-	-	32.1	1184	Sunderban, India	Guhathakurta y Kaviraj (2000)
<i>L. vannamei</i>	0.1 3	21.9	-	0.85	103	Golfo de Fonseca, Nicaragua	Carbonell <i>et al.</i> (1998)
<i>L. vannamei</i>	3.1	15.8	0.72	0.5	53	AEP, Sinaloa	Ruelas-Inzunza y Páez-Osuna (2004a); Ruelas-Inzunza <i>et al.</i> (2004)
<i>F. californiensis</i>	4.8	17.2	0.13	0.8	47.5	AEP, Sinaloa	
<i>F. californiensis</i>	0.1 - 0.1 8	0.2- 0.22	-	0.4- 0.45	60- 90	La Paz, B.C.S.	Méndez <i>et al.</i> (1997)
<i>Penaeus merguensis</i>	<0.05	40.9	-	-	56.7	Australia	Darmono y Denton (1990)
<i>Penaeus semiculatus</i>	1.3	33.9	-	6.82	74.9	Turquía	Kargin <i>et al.</i> (2001)
<i>Penaeus setiferus</i>	6.1 1	17.3	-	7.73	107	Golfo de México	Vázquez <i>et al.</i> (2001)

