



MALFORMACIONES MORFOLÓGICAS EXTERNAS EN LAS ETAPAS LARVIARIAS DEL CAMARÓN *LITOPENAEUS VANNAMEI* CULTIVADOS EN LABORATORIO

¹Lelia Y. Jordán G., ¹Domisiana Santamaría C., ²Italo Goti

¹Instituto Urracá, ²Centro Regional Universitario de Veraguas, Universidad de Panamá.

RESUMEN

A partir de nauplii de *Litopenaeus vannamei*, depositados en tinas de levantamiento larval, se estudió el tipo de malformaciones desarrolladas en cada uno de los estadios larvales, la sobrevivencia y la influencia de las variables físico-químicas, que determinan la calidad de agua, sobre estas. Se utilizaron cinco salas de levantamiento larval, con diez tinas cada una, se observaron 13 tipos diferentes de malformaciones entre los estadios de nauplio y poslarva, la frecuencia de malformaciones varía de 0 a 69 %, de acuerdo al sub-estadio. Las malformaciones asociadas a la mortalidad de las larvas son ausencia de los procesos caudales en Nauplio y Zoea, desarrollo anormal de urópodos en Zoea III, cuerpo curvo en Zoea III y Mysis, y falta de pleópodos en Poslarva, estructuras relacionadas con el comportamiento natatorio. Se muestra diferencia de incidencia de malformaciones, de acuerdo al laboratorio de origen de los nauplii. Valores de nutrientes y amonio por encima del ámbito reportado para la zona de estudio y para el desarrollo de larvas de peneidos en laboratorio fueron encontrados como variables que inciden en las malformaciones de los diferentes estadios larvales.

PALABRAS CLAVES

Malformaciones larvianas, síndrome de la Zoea II, sobrevivencia de larvas, *Litopenaeus vannamei*.

ABSTRACT

The abnormalities from different larval stage of *Litopenaeus vannamei* that grow up from hatcheries were detected. The survivor rate and the physicochemical variables

that characterized the water quality were calculated. Five hatcheries rooms were used, with ten concrete tanks each one, and 13 different abnormalities between Naupli to Postlarval stage were detected, with a frequency from 0 to 69 %, accordingly to the sub-stage. The abnormalities associated with the larvae mortalities are absence of caudal processes in Naupli and Zoea, abnormal uropods development in Zoea III, curved body in Zoea III and Mysis, and pleopods absence in Postlarvae. There are different abnormal incidence accordingly from the laboratory origin of the Nauplii. So high nutrients and ammonium values were found to characterized the water quality in the zone near the hatcheries, and was bound the parameters responsible for the abnormality at the different larval stage.

KEYWORDS

Larvae abnormally, Z-II Syndrome, zoea mortalities, *Litopenaeus vannamei*.

INTRODUCCIÓN

La actividad acuícola más importante en el istmo centroamericano, y en especial en Panamá es el cultivo de camarones peneidos, básicamente el camarón blanco *Litopenaeus vannamei*. Las fincas de producción de camarón obtienen las poslarvas de individuos desarrollados en laboratorios de producción larvaria, uno de los problemas que enfrentan los organismos allí obtenidos son las malformaciones externas que han sido achacadas originalmente al subestadio de Zoea II, por lo cual se le asignó el nombre de Síndrome de Zoea II. Aunque la causa de las malformaciones ha sido escasamente documentada y pobremente entendida (Berock *et al.*, 1994), se indica que puede ser producida por Chlamydia (Pantoja *et al.*, 1998), o toxinas (Polo & Chamorro 2000), mientras que por otro lado se ha descartado el origen a partir de bacterias, virus y Rickettsia (Pantoja *et al.*, 1998). Se considera que la mayor causa de muerte en los etapas larvales de camarones de cultivo están asociadas a Vibriosis y Baculovirus (Arellano 1995), Síndrome de la Zoea (Juárez 1997), deformidad retardada (RDS) por bacterias intracelulares (Berock *et al.*, 1994) y IHNV (Becerra *et al.*, 1991).

Pantoja *et al.* (1999) indican que las malformaciones internas desarrolladas en el Síndrome de Zoea II son resultado de inclusiones intracelulares sugestivas de Chlamydia. Juárez (1997) determinó que el Síndrome de Zoea II causa anorexia, evacuación rápida del contenido digestivo, atrofia del hepatopáncreas, inflamación del

tracto digestivo, nado errático, pérdida de pigmentación y eventual muerte por inanición, entre otras cosas, debido al grosor anormal del epitelio mucoso del tracto digestivo medio, células necróticas en el lumen del tracto digestivo y baja vacuolización del hepatopáncreas.

En nuestro país, ha sido poco estudiado el fenómeno de la deformidad larvaria, básicamente debido al descenso de la producción causado por la Patología de la Mancha Blanca, lo cual ha desviado el interés hacia dicha enfermedad, a expensas del problema larvario.

Se estudió las malformaciones observadas en los distintos estadios larvarios de *L. vannamei*, la sobrevivencia a través del ciclo de desarrollo larvario y posible relación con variables físico-químicas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se depositaron individuos en estadio de nauplio en 10 tinas por sala, en cinco salas de levantamiento larvario del Laboratorio Incubadora Marina, localizado en Juan Hombrón, provincia de Coclé, a 8° 19' 16" N y 80° 109' 38" W, a una densidad entre uno a dos millones y medio de organismos por tina, procedentes de cuatro laboratorios de producción de nauplii.

A través del desarrollo ontogénico se anotaron las malformaciones morfológicas externas encontradas en los diferentes estadios larvales, se anotó el tipo y frecuencia de malformación a través de la colecta de organismos en vaso químico de 250 ml de los cuales se obtuvieron tres alícuotas de 1 ml, se expresó la densidad de larvas por tina en "número de individuos/ 250 ml", de las cuales se determinó el porcentaje de presencia de malformaciones, que fueron observadas bajo microscopio. Se llevó registro de las malformaciones de acuerdo al laboratorio de procedencia.

Las variables físico-químicas que determinan la calidad de agua del levantamiento larvario, se determinaron de la siguiente manera: la salinidad con un Salinómetro de campo, la temperatura con un termómetro graduado, y los nutrientes: nitrito, nitrato, fosfato, silicato y amoníaco, a través del método de Strickland & Parson (1972), para estas últimas se determinó los valores en dos tinas de una sala, en época lluviosa.

El porcentaje de sobrevivencia se determinó, para cada una de las tinas de cada sala individualmente, a través de la lectura de 10 alícuotas tomadas en vaso químico de 250 ml colectadas al azar en diferentes zonas de las tinas.

Debido a que el número de individuos sembrados por tina varió, se decidió hacer análisis de comparación de proporciones (Steel & Torrie 1985, Daniel 1987) para estimar si existía diferencia en la presencia de malformaciones por estadio.

RESULTADOS

Tipos de malformaciones:

Se determinaron 13 tipos diferentes de malformaciones entre los estadios y sub-estadios larvales, en las cinco salas de cultivo, sin embargo, algunas malformaciones se repitieron a lo largo de varios estadios, como rostrum curvo que se presentó consecutivamente en dos sub-estadios de Zoea, y cuerpo curvo que se presentó en todos los estadios y sub-estadios desde Zoea hasta Poslarva (Cuadro 1).

En el estadio de Nauplio, las malformaciones observadas se relacionan con la formación de procesos caudales y las espinas respectivas. La etapa larvaria que presentó mayor cantidad de malformaciones fue la de Zoea, además de mantenerse estas en la mayoría de los tres sub-estadios. En la etapa de Mysis se observó la persistencia de las malformaciones en todos los sub-estadios, cuerpo curvo y ausencia de espinas en el telson. En la etapa de Poslarva se observó el cuerpo curvo o en forma de gancho y la inexistencia de pleópodos (Cuadro 1).

Malformaciones por estadio:

Nauplii:

El porcentaje de individuos malformados, por laboratorio de procedencia, fue de 17 % para el lab A, 39 % para el lab C y 25 % para el lab D (Cuadro 2). El análisis estadístico de comparación de proporciones indica que existe diferencia significativa de la presencia de malformaciones de las larvas de acuerdo al laboratorio de procedencia lab A vs lab C ($Z_c = 4,95$), y del lab C vs lab D

($Z_c = 3,41$), mientras que no hay diferencia significativa entre las larvas procedentes de los lab A y lab D ($Z_c = 0,74$).

Cuadro 1. Tipos de malformaciones encontradas en los diferentes estadios larvarios en las cinco salas de cultivo.

MALFORMACIONES	ESTADIO	SALAS				
		1	2	3	4	5
Ausencia de procesos caudales	N	X	X	-	-	-
Espinas caudales grotescas	N	X	X	-	-	-
Ausencia de espinas caudales	N	X	X	-	-	-
Setas caudales incompletas	Z _I	X	X	X	X	X
Setas caudales grotescas	Z _I	X	X	X	X	X
Setas Rostrales torcidas	Z _I	X	X	X	X	X
Ausencia de procesos caudales	Z _I	X	X	X	X	X
Desarrollo anormal de las espinas caudales	Z _I	X	X	X	X	X
Rostrum curvo	Z _{II}	X	X	X	X	X
Rostrum no desarrollado normalmente	Z _{II}	-	-	-	-	-
Rostrum curvo	Z _{III}	X	X	-	-	X
Desarrollo anormal de urópodos	Z _{III}	X	-	-	X	-
Ausencia de espinas en los somitas abdominales	Z _{III}	-	X	-	-	-
Cuerpo curvo	Z _{III}	X	X	-	-	X
Cuerpo curvo	M _I	X	X	-	X	X
Ausencia de espinas del telson	M _I	-	X	-	-	X
Cuerpo curvo	M _{II} M _{III}	X	X	-	X	X
Ausencia de espinas del telson	M _{II}	-	-	-	-	X
Cuerpo curvo	PL	-	-	-	X	X
Falta de pleópodos	PL	-	X	-	-	-

Cuadro 2. Porcentaje de malformaciones externas de los diferentes estadios larvales y de acuerdo al laboratorio de procedencia.

Estadio	Laboratorio de procedencia			
	A	B	C	D
N	17	33	39	25
Z _I	21	43	28	20
Z _{II}	22	40	42	17
Z _{III}	13	18	50	29
N _I	6	10	-	19
N _{II}	6	23	-	8
N _{III}	3	15	-	20
PL	1	-	-	17

Zoea:

En el estadio de Zoea I, a pesar de que el lab B mostró un porcentaje de malformación mayor que el resto, 43 %, la prueba estadística no mostró diferencias significativas con las tinas de organismos procedentes del lab A ($Z_c = 1,55$). Las larvas del lab D tampoco mostraron diferencias significativas con las procedentes del lab A ($Z_c = 0,84$). Sin embargo, las larvas procedentes del lab C mostraron diferencias significativas con las originadas en el lab A ($Z_c = 5,70$).

Sobrevivencia:

El control larvario para determinar la sobrevivencia fue iniciado al cuarto día de cultivo, en la etapa de Zoea II, la densidad de siembra entre tinas varió de 1,8 a 2,5 millones de larvas por tina. En este estadio la sobrevivencia varió de 14 a 56 %, sin embargo, la tina que presentó menor sobrevivencia, procedente del lab C, presentó mortalidad total para el siguiente sub-estadio, por lo cual no fue considerada en las observaciones.

La etapa de Zoea III presentó sobrevivencias entre 19 y 58 %, la Mysis I de 5 a 63 %, la etapa de Mysis II presentó sobrevivencias de 8 a 49 %, y la Mysis III de 11 a 41 % y finalmente la etapa de Poslarva presentó sobrevivencia de 9 a 36 % (Cuadro 3).

Cuadro 3. Porcentaje de sobrevivencia de las larvas a través del desarrollo larval, de acuerdo al laboratorio de procedencia y la densidad de siembra.

TINAS	Lab.	DENSIDAD DE SIEMBRA	DÍAS DE CULTIVO									
			4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	A	2,5	33	32	27	30	30	27	30	23	20	17
3	A	2	38	29	33	23	29	34	23	15	25	25
6	A	2,5	44	35	29	46	23	39	30	37	31	30
7	A	2,5	56	54	50	58	63	52	48	40	41	36
8	A	1,97		16	37	22	22	29	26	13	23	17
9	A	2,03		17	19	5	5	11	8	9	11	9
10	A	2		44	32	29	29	44	41	31	22	22
2	C	2,5	14	ELIMINADA								
4	D	2	55	55	51	51	51	47	49	42	38	31
5	D	1,8	47	30	37	32	36	29	35	24	24	22
Estadío Larval			Z _{II}		Z _{III}		M _I		M _{II}		M _{III}	PL

Nota: La densidad de siembra está dada en millones de nauplii.

El desarrollo larval de camarones blancos indica una disminución consecutiva y sistemática del porcentaje de sobrevivencia, sin embargo, este patrón se mantiene independiente de la densidad de siembra, dos o dos millones y medio de nauplii, o de la procedencia de la larva, lab A y lab D (Fig. 1).

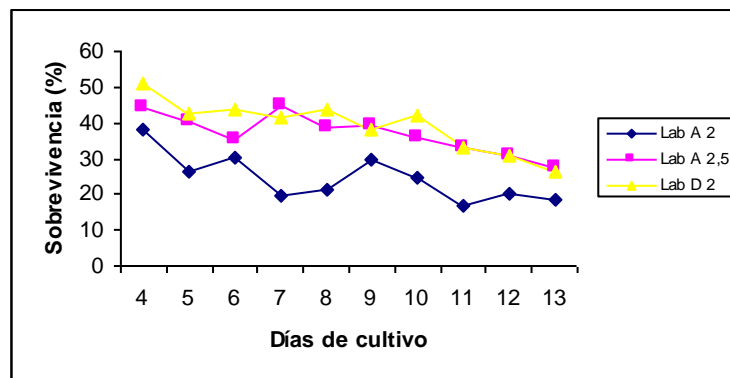


Fig. 1. Porcentaje de sobrevivencia de las larvas a través del desarrollo larval, de acuerdo al laboratorio de procedencia y la densidad de siembra.

Variables Físico-Químicas y de calidad de agua:

La salinidad varió entre las cinco salas de cultivo, en promedio de 30,59 ‰ a 34,89 ‰, mientras que la temperatura varió, en promedio de 28,71 °C a 30,65 °C.

De los nutrientes analizados el fosfato mostró valores que variaron de 2,34 a 39,19 µg-at/l, el nitrato varió de 35,0 a 890,91 µg-at/l, el nitrito de 0,18 a 4,20 µg-at/l, el silicato de 99,5 a 703,11 µg-at/l y finalmente el amoníaco de 2,78 a 742,95 µg-at/l (Cuadro 4).

Cuadro 4. Valores de nutrientes obtenidos de dos tinas de cultivo de larvas de *L. vannamei* a través del ciclo de cultivo.

Estadios larvarios	PO ₄		NO ₃		NO ₂		SiO ₄		NH ₃	
	L ₄	L ₇	L ₄	L ₇	L ₄	L ₇	L ₄	L ₇	L ₄	L ₇
N	2,34	14,33	35	471,36	0,18	1,05	703,11	692,2	2,78	16,89
Z _I	29,34	25,5	645,33	671,68	3,33	2,51	477,56	367,11	32,86	39,88
Z _{II}	20,76	16,67	517,36	396,45	4,2	3,38	192,89	158,6	66,77	53,79
Z _{III}	16,08	14,33	309,91	233,55	3,56	3,38	130,67	99,5	56,77	53,79
M _I	30,42	19,89	676,14	523,73	3,27	3,09	105,78	101,11	51,93	49,15
M _{II} y M _{III}	41,82	32,75	890,91	800,55	5,54	2,68	175,78	101,11	88,1	42,66
PL	39,19	35,68	852,73	742,73	2,57	2,45	280	160,2	742,95	38,95

Nota: La concentración de nutrientes está dada en µg-at/l.

DISCUSIÓN

Malformaciones:

A diferencia de lo encontrado por Juárez (1997), las malformaciones inician en el estadio de Nauplio, 10 a 39 % de malformados, mientras que de acuerdo al laboratorio de procedencia de los organismos se observó que el promedio de malformados varió estadísticamente de acuerdo al laboratorio.

De acuerdo a los datos obtenidos, el estadio que presenta mayor porcentaje de malformaciones es el de Zoea, sin embargo, a diferencia de lo observado por Juárez (1997) en los estadios posteriores se presenta malformaciones hasta llegar al estadio de Poslarva.

Debido a que el porcentaje de malformaciones en este estadio fue semejante, estadísticamente, entre laboratorios de procedencia, y que las larvas del lab A procedían de diferentes episodios reproductivos, parece indicar que el problema no necesariamente está relacionado con los progenitores, debido a las diferencias entre padrotes utilizados, de acuerdo a la edad, tiempo de reposo entre reproducciones, manejo de los mismos, etc.

Mortalidad:

Se observó una mortalidad acumulada, en estadios posteriores a Nauplio de 52 % de las tinas utilizadas, hasta llegar a Poslarva, semejante a lo encontrado por Pantoja *et al.* (1997) y Polo & Chamorro (2000) quienes indican una mortalidad de hasta 95 % de la población hasta el final del desarrollo larval, y a diferencia de lo reportado por Juárez (1997) quien indica que la mortalidad cesa luego de pasar el estadio de Zoea, sin embargo, en el presente estudio se observa mayor mortalidad en el estadio de Misis (36 %) lo cual indica claramente que esta etapa larvaria presenta un punto de crisis en el desarrollo ontogénico de la especie.

La etapa de misis marca el punto de cambio de tipo de alimentación, de fitoplanctófaga a zooplanctófaga, (Morales S/F) lo que implica que las larvas están obligadas a nadar para captura a su presa, la ausencia de espinas en el telson y el cuerpo curvo en este estadio larval intervienen negativamente en la función de natación, lo cual explicaría la razón por la cual uno de los signos clínicos de la enfermedad es letargo, nado errático y anorexia (Juárez 1997), la persistencia de malformaciones relacionadas con los apéndices natatorios a través del ciclo ontogénico del individuo refuerza la hipótesis del consecuente comportamiento etiológico del Síndrome, que de hecho no se circunscribe al sub-estadio Zoea II.

Variables físico-químicas:

Los valores de salinidad y temperatura se encontraron dentro del ámbito adecuado para el cultivo de larvas de camarón. Sin embargo, los nutrientes presentaron los siguientes valores:

El fosfato mostró valores que variaron de 2,34 a 39,19 $\mu\text{g-at/l}$, según Aquacop (1983), la concentración normal de este nutriente, en salas de cultivo de larvas de camarón debe ser de 0,082 $\mu\text{g-at/l}$, por otro

lado, los valores máximos encontrados en el pacífico panameño son: 0,18 $\mu\text{g-at/l}$, (Veces & Govea 1984) y 0,51 $\mu\text{g-at/l}$ (Donoso & Ventura 1986) ambos en época lluviosa, 0,61 $\mu\text{g-at/l}$ (Jaén 1993) y 0,75 $\mu\text{g-at/l}$ (Kwiecinski *et al.*, 1975) ambos en febrero, y 2,90 $\mu\text{g-at/l}$ en época de afloramiento (D'Croze *et al.*, 1991) y finalmente 6,92 $\mu\text{g-at/l}$ en la Bahía de Parita (Goti 2001) . Los valores de fosfato encontrados en todo el ciclo de cultivo fueron más elevados que los reportados en la literatura para el Golfo de Panamá, y muy por encima de lo recomendado para larvicultura de peneidos.

El nitrato en el Golfo de Panamá ha presentado los siguientes valores máximos: 0,49 $\mu\text{g-at/l}$ (Veces & Govea *op cit*) en época lluviosa, 5,0 $\mu\text{g-at/l}$ en época seca 6,40 $\mu\text{g-at/l}$ en enero (Kwiecinski *et al. op cit*), 3,20 $\mu\text{g-at/l}$ en la Bahía de Parita (Muschet 1974). De acuerdo a Aquacop (1983) la concentración normal para el cultivo de camarón es de 1,129 $\mu\text{g-at/l}$, los valores mínimos encontrados en este estudio superan ese valor, y por otro lado, según Wickins (*op cit*) la exposición a 768 $\mu\text{g-at/l}$ durante 48 horas es tóxica, por lo que se puede inferir que las larvas en el presente estudio estuvieron sometidas a niveles tóxicos en todos los estadios de desarrollo larvario.

El nitrito en el Golfo de Panamá presentó valores máximos de 0,34 $\mu\text{g-at/l}$ en época seca (Donoso & Ventura *op cit*), Davis *et al.* (1994) mostró valores de 0,0054 $\mu\text{g-at/l}$ en la zona del arco seco, en el cultivo de larvas de camarón se ha establecido que la concentración óptima es de 0,60 $\mu\text{g-at/l}$ (Aquacop 1983), mientras que Wickins (1976, citado por Santamaría & García 1991) indica que a las 48 horas de exposición a 1,76 $\mu\text{g-at/l}$, este se vuelve tóxico, de acuerdo a los valores reportados por Chen & Chin (1988) se puede inferir que las larvas en el presente estudio estuvieron sometidas a niveles tóxicos en todos los estadios de desarrollo larvario

El silicato en el Golfo de Panamá ha sido reportado, como nivel máximo a 1,42 $\mu\text{g-at/l}$ en febrero (Donoso & Ventura *op cit.*), 3,13 $\mu\text{g-at/l}$ en época lluviosa (Veces & Govea *op cit*), 2,85 $\mu\text{g-at/l}$ en época de pre-afloramiento (Kwiecinski *op cit*), 45 $\mu\text{g-at/l}$ en la Bahía de Panamá (Jaén & Muschett 1973)). De acuerdo a Aquacop (1983) la concentración normal para el cultivo de camarón es de 30,48 $\mu\text{g-at/l}$, los valores mínimos encontrados en este estudio superan ese valor.

La amonía se ha reportado en concentraciones de 0,135 µg-at/l en puestos de bombeo de fincas camaroneras del arco seco (Davis *op cit*). Marangos *et al.* (1990) reportó que las poslarvas excretan una concentración de amonía de 7,4 µg-at/l, la cual es cinco veces mayor que en juveniles y adultos, por otro lado Chen & Chin (*op cit*) encontraron que la concentración tóxica para camarones varía de 0,3284 a 1,80 µg-at/l, Wickins (*op cit*) indica que el valor tóxico es de 1,0608 µg-at/l, Chen & Kow (1992) encontraron niveles tóxicos de 4,11 µg-at/l, mientras que a 1,37 µg-at/l produce retardo en el crecimiento. El valor normal para cultivo de larvas de camarón, según Aquacop (1983) es de 0,082 µg-at/l. De acuerdo a lo obtenido en las diferentes tinajas de cultivo, los valores encontrados superan los niveles de toxicidad para las larvas de camarón.

Los valores encontrados de nutrientes en las diferentes etapas del ciclo de vida larval del camarón blanco *L. vannamei* no son típicos de la zona de estudio, ni son propios para el larvicultivo de este grupo de camarones, por el contrario, son valores que producen toxicidad luego de, por lo menos, 48 horas de exposición, en términos generales.

REFERENCIAS

Aquacop 1983. Tecnología de France aguaculture para la producción de poslarva de *Penaeus vannamei* y *Penaeus stylirostris* en Punta Chame. Dirección Nacional de Acuicultura. MIDA. Mimeografiado.

Becerra, L., O. Alvarez, M. Tarté & M. de Ruíz. 1991. Infección de *Penaeus stylirostris*. Stimpson, (1874) por el virus que causa la necrosis infecciosa hipodérmica hematopoyética del camarón (N.IHH) en la República de Panamá. Notas veterinarias. 1(4): 41 – 49.

Berock, J. A., J. Block & K. L. Main. 1994. A guide to the common problem and diseases of culture *Penaeus vannamei*. Oceanic Institute, Hawaii. 241 p.

Chen, J. C. & T. S. Chin. 1988. Acute toxicity of nitrite to tiger prawn, *Penaeus japonicus* juveniles. Aquaculture. 104: 249 – 260.

Chen, J.C. & Y.Z. Kow. 1992. Effects of ammonia on growth and moulting of *Penaeus japonicus* juvenils. Aquaculture. 104: 249-260.

Daniel, W.W. 1987. Bioestadística. Base para el análisis de las ciencias de la salud. Ed. Limusa. 667 p.

Davis, I., I. de Tapia & I Gotti. 1994. Monitoreo de agua en puestos de bombeo de fincas camaroneras de la Bahía de Parita. Panamá. Boletín Científico Informativo y Bibliográfico, CEDIA MIDA. 7(1): 10 – 12.

Donoso, J. & P. Ventura. 1986. Parámetros fisicoquímicos en la bahía de Panamá durante la temporada de afloramiento 1985. Tesis Universidad de Panamá. 40 p.

D’Croz et al. 1991. D’Croz, L., J. del Rosario & J. A. Gómez. 1991. Upwelling and phytoplankton in the Bay of Panamá. Rev. Biol. Trop. 39(2): 233 – 241.

Goti, I. 2001. Calidad de agua en la zona costera de la Bahía de Parita, asociada al cultivo de camarón. Visión Agroempresarial. Edición especial. 1era Feria del Agua de Centroamérica y el Caribe.7-8.

Jaén & Muschett 1973 Jaén, A. & A. Muschettl. 1973. Oceanografía física y química del Golfo de Panamá desde noviembre de 1972 a febrero de 1973. Tesis Universidad de Panamá. 70 p.

Juárez, L. 1997. The Zoea II Syndrome a recently recognized problem in shrimp hatcheries. 24 – 30. En D.E. Alston, B.W. Green & H.C. Clifford (eds), IV Symposium on Aquaculture in Central America: focusing on shrimp and tilapia, 22 – 24 April 1997. Tegucigalpa, Honduras. Asociación Nacional de Acuicultores de Honduras and the Latin American Chapter of the World Aquaculture Society.

Kwiecinski, B., A. Jaén & A. Moschett. 1975. Afloramiento en el Golfo de Panamá durante la temporada de 1973. AN. Centro Cienc. Mar y Limnol. Unam. 2(1): 73 – 80.

Marangos, C., E. Alliot; C. H. Brogen & H. J. Ciccaldi. 1990. Nycthemeral variation of ammonia excretion in *Penaeus japonicus* (crustacea, decapoda, penaidae). Aquaculture. 84: 383 – 391.

Morales, V. S/F. Levantamiento larvario de camarones peneidos. Boletín Técnico No. 1, PRADEPESCA 44p.

Pantoja, C.R., D.V. Lightner & R.M. Redman. 1997. Morphological pathology of the Zoea II Syndrome of penaeid shrimp. 182- 184. In D.E. Alston, B.W. Green & H.C. Clifford (eds), IV Symposium on Aquaculture in Central America: focusing on shrimp and tilapia, April 22 – 24 1997. Tegucigalpa, Honduras. Asociación Nacional de Acuicultores de Honduras and the Latin American Chapter of the World Aquaculture Society.

Pantoja, C.R., M. Le Groumellec, D.V. Lightner & R.M. Redman. 1998. Adelantos recientes en el estudio del Síndrome de la Zoea II en camarones peneidos. En D.E. Jory (ed) Proceedings of the First Latin American Shrimp Farming Congress, Oct 6 – 10. Panama, Panama. Asociación Panameña de Acuicultores and the Latin American Chapter of the World Aquaculture Society.

Polo, A. & R. Chamorro. 2000. Posible papel de toxinas en el Síndrome de Zoea II en camarones blancos *Litopenaeus vannamei*. 40 – 42. In 4th Latin American Aquaculture Congress & Exhibition, Oct. 25 – 28, 2000. Panama, Panama. Asociación Panameña de Acuicultores and the Latin American Chapter of the World Aquaculture Society.

Santamaría, L. & E. V. de García. 1991. Parámetros importantes en la calidad de aguas de cultivo de organismos acuáticos en estanques de agua salobre. Dirección de Acuicultura, MIDA. Manual técnico 4. 27 p.

Steel, R. & J. Torrie 1985. Bioestadística: Principios y procedimientos. McGraw-Hill. 622 p.

Strickland, J.D.H. & T.R. Parson. 1972. A practical handbook of seawater analysis. Fisheries Research Board of Canada. 310 p.

Veces, J. & I. Govea. 1984. Oceanografía de la Bahía de Panamá. Trabajo de graduación. Universidad de Panamá. 35 p.

Recibido noviembre de 2005, aceptado mayo de 2006.