

## Aclimatación a baja salinidad de postlarvas del camarón marino *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) provenientes de dos criaderos comerciales

Acclimation to low salinity of postlarvae of marine shrimp *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) from two commercial hatcheries

Freddy Balbi<sup>1</sup>, Jesús Rosas<sup>2</sup>, Aidé Velásquez<sup>1</sup>, Tomas Cabrera<sup>1</sup> y Carlos Maneiro<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Escuela de Ciencias Aplicadas del Mar, Universidad de Oriente  
Núcleo de Nueva Esparta, Boca del Río, Estado Nueva Esparta, Venezuela  
<sup>2</sup>Instituto de Investigaciones Científicas. Universidad de Oriente  
Núcleo de Nueva Esparta, Boca del Río, Estado Nueva Esparta, Venezuela  
rosas@ne.udo.edu.ve

**Resumen.-** Postlarvas (PL<sub>12</sub> y PL<sub>19</sub>) de *Litopenaeus vannamei* (55 PLS/L), provenientes de criaderos comerciales (A y B), fueron aclimatadas disminuyendo la salinidad desde 40 a 3 psu (1,5 psu/h) durante 24 h, para evaluar la supervivencia y el crecimiento (longitud total, LT y crecimiento relativo, CR) a 24 y 72 h post aclimatación (PA). Se alimentó con nauplios de *Artemia* y una dieta comercial (32% proteína cruda) a temperatura entre 26 y 30 °C. Por cada tratamiento (triplicado) se realizó un control (40 psu). La supervivencia fluctuó entre 86 ± 7% y 98 ± 3% (controles) y 3 ± 2% y 93 ± 3% (PLs aclimatadas) y fue diferente ( $P < 0,05$ ) entre PLs aclimatadas respecto de sus controles a 24 y 72 h PA. El mayor valor de LT fue 10,3 ± 1,5 mm (PL<sub>19</sub>, criadero A) y el mayor CR fue 44 ± 4% (PL<sub>12</sub>, criadero B), ambos a 72 h. No hubo diferencias ( $P \geq 0,05$ ) en la LT ni en el CR entre PLs aclimatadas y controles a 24 y 72 h. En conclusión, la aclimatación de postlarvas de *L. vannamei* fue exitosa en aguas de baja salinidad (3 psu), con mayor similitud en la supervivencia y crecimiento entre PLs del criadero A; las PL<sub>19</sub> aclimatadas tuvieron mayor supervivencia que las PL<sub>12</sub>. Tanto la LT como el CR no fueron afectados ni por la baja salinidad ni por la edad.

Palabras clave: Crustacea, cultivo, supervivencia, crecimiento

**Abstract.-** *Litopenaeus vannamei* postlarvae (PL<sub>12</sub> and PL<sub>19</sub>) (55 PLS/L) from two commercial hatcheries (A and B), were acclimated by decreasing the salinity from 40 to 3 psu (1.5 psu/h) during a 24-h period, to evaluate survival and growth rate (total length, LT and relative growth, CR) at 24 and 72 h after acclimation. *Artemia* nauplii and commercial flake (32% protein) were used as food at 26-30°C. In each treatment (triplicated) a control group (40 psu) was maintained. Survival varied between 86 ± 7% and 98 ± 3% (control groups) and between 3 ± 2% and 93 ± 3% (acclimated PLs) and it was different ( $P < 0.05$ ) between acclimated PLs and control groups at 24 and 72 h after acclimation. The highest total length was 10.3 ± 1.5 mm (PL<sub>19</sub>, hatchery A) and the highest relative growth was 44 ± 4% (PL<sub>12</sub>, hatchery B) both at 72 h. Total length and relative growth values did not show differences ( $P \geq 0.05$ ) between acclimated PLs and control groups at 24 and 72 h. It was concluded that *L. vannamei* postlarvae were successfully acclimated in brackish water of low salinity (3 psu), with similar survival and growth among PLs from hatchery A; survival rate was higher for PL<sub>19</sub> than for PL<sub>12</sub>. Total length as well as relative growth were not affected by low salinity nor by age.

Key words: Crustacea, rearing, survival, growth

### Introducción

El cultivo tierra adentro del camarón marino ha sido una práctica común en Tailandia, (Boyd *et al.* 2002), difundiéndose esta técnica hacia otros países tales como Estados Unidos (Alabama, Arizona y Texas) (Treece 2002), México, Panamá, Brasil y Ecuador (Jory 2002, Pérez & García 2002, Salame & Salame 2002) donde los cultivos han sido atacados por el virus de la mancha blanca. El fundamento científico de la técnica

está en el origen y la composición del agua utilizada. En el caso de Tailandia, el agua dulce es mezclada con soluciones de salmuera de piscinas de evaporación, hasta alcanzar entre 2 y 5 psu (Boyd *et al.* 2002). Al oeste de Texas, se extrae agua salina de un pozo para ser utilizada directamente (Treece 2002). El agua extraída puede presentar salinidades de 1 psu, como es el caso de Ecuador y Brasil (Nunes & Velásquez 2001) hasta mayores a 10 psu; en muchos casos el agua extraída debe ser aireada o envejecida para promover la oxigenación, eliminar el exceso de dióxido de carbono y

la precipitación de posibles iones tóxicos para las larvas (Boyd *et al.* 2002).

Para que el cultivo tierra adentro de camarón marino tenga éxito, es necesario que se realice un proceso de aclimatación de las postlarvas (PLs) (Nunes & Velásquez 2001), transfiriéndose desde un sistema de crianza de alta salinidad a condiciones de engorde de baja salinidad (McGraw *et al.* 2002). Los protocolos de acondicionamiento difieren enormemente entre laboratorios y granjas (Nunes & Velásquez 2001); en muchos casos se usan los mismos protocolos utilizados en los cultivos en agua de mar, y frecuentemente se basan en la experiencia práctica y no en la científica (McGraw *et al.* 2002).

Tanto en el proceso de aclimatación como en la etapa de engorde, uno de los principales problemas del cultivo es la alta mortalidad asociada a la composición iónica del agua más que a la baja salinidad. El camarón requiere de agua con concentraciones específicas de los principales aniones: bicarbonatos, sulfatos y cloruros, así como de los principales cationes: calcio, magnesio, potasio y sodio (Boyd *et al.* 2002). El problema se resuelve determinando la concentración de estos iones y posteriormente, comparándolos con los perfiles de aguas que han resultado exitosas en este tipo de cultivos (Boyd *et al.* 2002). Aun así, el cultivo tierra adentro ofrece ciertas ventajas en comparación con el cultivo en zonas costeras; por ejemplo, sirve como técnica de bioseguridad contra los virus, el costo de la tierra es menor, el establecimiento cerca de zonas agrícolas facilita el asentamiento de nuevas poblaciones, mejorándose la oportunidad de financiamiento y creando fuentes de trabajo confiable (Jory 2002).

El auge de esta moderna actividad ha impulsado la realización de ensayos relacionados con el efecto del nuevo ambiente para el camarón *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931), destacando los realizados por Lamore *et al.* (2001), Molina & Orellana (2001), McGraw *et al.* (2002), Boyd *et al.* (2002), McGraw & Scarpa (2002) e Imad *et al.* (2003). En Venezuela, hasta el momento no hay investigaciones referentes a la aclimatación de postlarvas del camarón marino *L. vannamei* a baja salinidad utilizando agua subterránea o de pozo profundo. Sin embargo, existen investigaciones efectuadas en agua de mar, entre los que se pueden mencionar Robaina (1980), Marín (1988), Cabrera *et al.* (1997)<sup>1</sup>, Duarte (1998), Carreño (2000) y Barreto

(2001). En base a lo antes referido, el objetivo de este trabajo fue aclimatar postlarvas (PL<sub>12</sub> y PL<sub>19</sub>) del camarón *L. vannamei* provenientes de dos criaderos (A y B) a baja salinidad con agua de pozo de origen subterráneo (3 psu) en un periodo de 24 h, a fin de evaluar la supervivencia y crecimiento (crecimiento relativo y longitud total) en dos periodos post aclimatación de 24 y 72 h.

## Materiales y métodos

Se determinaron las condiciones químicas del agua de pozo de origen subterráneo utilizada en los cultivos, empleándose la metodología de Astor (1996). La concentración de los iones calcio, sodio, magnesio y potasio fue determinado de acuerdo a lo recomendado por Boyd *et al.* (2002), usando un espectrofotómetro de absorción atómica según lo descrito por Martines (1999).

### Siembra de postlarvas

Las postlarvas (PL<sub>12</sub> y PL<sub>19</sub>) se obtuvieron de dos criaderos comerciales (A y B), y fueron criadas según lo sugerido por Treece & Yates (1990) y Montealegre (2001). El diseño experimental consistió en tratar separadamente las postlarvas (PL<sub>12</sub> y PL<sub>19</sub>) de cada criadero (A y B), para lo cual se procedió a la siembra de 55 PLs/L en 24 recipientes plásticos de 19 L de capacidad (seis repeticiones de A con seis controles y seis repeticiones de B con seis controles), provistos de aireación constante, con agua circulante con filtro de náilon de 100 µm de abertura de malla en la salida del agua, para evitar la fuga de las postlarvas.

### Aclimatación de postlarvas

Se verificó la longitud total inicial (LTI) de las postlarvas y a partir de una muestra de 15 organismos por criadero; se fijaron con formalina 10% y se midieron desde la base del rostro hasta el borde del telson con ayuda de una lupa estereoscópica y un ocular micrométrico de 90% de precisión (Sangha *et al.* 2000).

La salinidad de 40 psu se disminuyó mediante el reemplazo parcial con agua de pozo de origen subterráneo (3 psu), a una relación promedio de 1,5 psu/h. A los grupos controles de PLs se les realizó un intercambio de agua del 50% cada 12 h. Durante la fase experimental, la dieta consistió en un alimento comercial marca Joma 1000 F-4 tipo "flake" y nauplios de *Artemia* a una concentración de 5 ind/PLs de acuerdo a lo descrito por Montealegre (2001). El alimento fue suministrado en raciones cada tres horas a razón de

<sup>1</sup>Cabrera T, M Silva, A Figueredo, L Botazzi & E Castles. 1997. Management of semi intensive shrimp farm in Coche Island, Venezuela. "Aquaculture 1997". Washington, USA.

2mg/L, de acuerdo a lo recomendado por el instructivo expuesto en el alimento. Paralelamente, se midió la salinidad y la temperatura cada hora durante las 24 h de aclimatación; posteriormente, se realizó cada 24 h hasta el final del experimento (72 h). Al finalizar el proceso de aclimatación se estimó la supervivencia a las 24 y 72 h, mediante el conteo de todas las larvas vivas de cada uno de los recipientes utilizados. El crecimiento relativo se calculó mediante la fórmula  $CR_{(t)} = (LT_{(t)} - LTI) \times 100 / LTI$ , donde  $CR_{(t)}$  es el crecimiento relativo al tiempo experimental,  $LT_{(t)}$  es la longitud total al tiempo experimental y  $LTI$  es la longitud total inicial (Sangha *et al.* 2000).

### Análisis estadísticos

Los datos de dos experimentos realizados por criadero con tres réplicas de cada tratamiento y sus controles, se analizaron por separado (tal como un ANOVA simple) mediante la prueba Kruskal-Wallis debido a que no se cumplieron los supuestos de normalidad (Scheffler 1981), lo cual impidió el uso del ANOVA multifactorial.

## Resultados y discusión

La composición iónica del agua es un factor importante e influyente en los procesos metabólicos de los animales en cultivo (Spotte 1979); en este sentido, McGraw & Scarpa (2002) indican que bajas concentraciones de los iones Na, K, Ca y Mg en el agua de baja salinidad disminuye la supervivencia del camarón *L. vannamei* en contraste con altas concentraciones de estos iones. La concentración de iones del agua de pozo utilizada en esta investigación fue menor que la del agua de mar obteniéndose 54,34 mg/L de Ca; 433,13 mg/L de Na; 14,00 mg/L de Mg; 8,70 mg/L de K y 1830,72 mg/L de Cl (Tabla 1), concordando con lo señalado por Spotte (1979). Sin embargo, estos valores están dentro de los intervalos, en el agua de pozo destinadas al cultivo de camarón a baja salinidad reportados por Boyd *et al.* (2002) siendo estos de 11 – 296 mg/L de Ca; 401 – 2210 mg/L de Na; 3 – 64 mg/L de Mg; 4 – 12,4 mg/L K y entre 380 – 4009 mg/L de Cl.

Las concentraciones de nitritos fueron similares en el agua de mar (0,13 mg/L) y en el agua de pozo (0,15 mg/L) y están dentro de los valores recomendados por Lee & Wickins (1997).

La concentración de nitrato del agua de pozo (44,01 mg/L) fue mayor que la del agua del mar (Tabla 1). Al

respecto, Arellano (1993) menciona que para el cultivo y larvicultura de *L. vannamei*, la concentración de nitrato en el agua no parece ser de gran relevancia mientras que Lee & Wickins (1997) mencionan que en el cultivo de penaeidos, una concentración entre 100 - 200 mg/L se considera razonable; sin embargo, Van Wyk & Scarpa (1999) señalan que en el agua destinada para el cultivo del camarón *L. vannamei*, la concentración de este nutriente no debe exceder 60 mg/L.

La concentración de fosfato en el agua de pozo (3,09 mg/L) fue mayor a la detectada en el agua de mar (Tabla 1) y a la obtenida por Cabrera (2001), García (2003) y Jaimes (2003) en cultivos de *L. vannamei* en agua de mar. Los fosfatos son comunes en agua dulce y su concentración se encuentra influenciada por la composición química de las formaciones rocosas subyacentes (Wheaton 1982). El fosfato sólo representa un problema en las granjas de engorde, cuando alcanza niveles que favorecen el crecimiento de cianobacterias (Cabrera 2001).

El pH en el agua de mar utilizada fue de 7,9 y en el agua de pozo, de 8,0; estos valores están en el intervalo aceptable para cultivar camarones. Spotte (1979) recomienda un pH entre 7,5 y 8,3; Boyd (1996) uno entre 7 y 8,5 y Arellano (1993), un pH entre 7,5 y 8,2 para la larvicultura del camarón *L. vannamei*.

**Tabla 1**

#### Características químicas de los dos tipos de agua utilizados en los experimentos de aclimatación

Chemical characteristics of the two water types used during acclimation experiments

	Concentración (mg/L)	
	Agua de mar	Agua de pozo
Nitritos	0,13	0,15
Nitratos	1,67	44,01
Amonio total	0,00	0,00
Fosfatos	0,32	3,09
Calcio	311,12	54,34
Magnesio	22,85	1,40
Sodio	8.935,83	433,13
Potasio	535,00	8,70
Cloruros	22.147,69	1.830,72
pH	7,90	8,00

## Supervivencia

La Tabla 2 muestra que la supervivencia promedio de las PLs en los controles fluctuó entre  $86 \pm 7\%$  y  $98 \pm 3\%$  mientras que en las postlarvas aclimatadas varió entre  $3 \pm 2\%$  y  $93 \pm 3\%$ . Al comparar estadísticamente la supervivencia de PL<sub>12</sub> se encontraron diferencias ( $P < 0,05$ ) entre las aclimatadas y sus controles, en los dos criaderos, a las 24 y 72 h post aclimatación (PA) mientras que para las PL<sub>19</sub>, se encontraron diferencias entre las aclimatadas y sus controles sólo en las provenientes del criadero B, a las 72 h PA (Tabla 2).

Se considera que la tolerancia a los cambios de salinidad de las postlarvas es dependiente de la edad (Clifford 1994, Villalón 1994, Akiyama & Polanco 1999, Tsuzuki & Cavalli. 2000, McGraw *et al.* 2002); Tanto la edad cronológica como la morfológica de las postlarvas se usa para determinar su disposición para la aclimatación (Nuñez & Velásquez 2001). Olin & Fast (1992), indican que postlarvas de *Penaeus monodon* mayores a PL<sub>20</sub> y postlarvas de *L. vannamei* con una edad superior a PL<sub>15</sub> muestran una mayor tolerancia a cambios de salinidad en comparación con PLs de menor edad, señalando además, que ésto explicaría la práctica común de sembrar postlarvas de *P. monodon* entre PL<sub>18</sub> y PL<sub>20</sub> y de *L. vannamei* entre PL<sub>7</sub> y PL<sub>10</sub>.

Aunque los camarones pueden usar eficientemente sus glándulas antenales y el tracto digestivo para

mantener el balance iónico y osmótico (Olin & Fast 1992), la capacidad osmoregulatoria está más relacionada al desarrollo de los filamentos branquiales, los cuales sólo aparecen en peneidos durante las sub-fases tardías de mysis y, de manera rudimentaria, durante el periodo de postlarva temprana para alcanzar el desarrollo completo en las fases de postlarva tardía (Nunes & Velásquez 2001).

Cuando se analizó la supervivencia de las PLs aclimatadas de ambos criaderos a las 72 h PA se obtuvieron diferencias ( $P < 0,05$ ) entre las PL<sub>12</sub> del criadero B mientras que entre las PL<sub>12</sub> y PL<sub>19</sub> del criadero A no hubo diferencias ni entre las PL<sub>19</sub> de ambos criaderos (Tabla 2). Clifford (1992) señala que una escasa supervivencia en presencia de factores ambientales adversos, como baja salinidad, puede ser imputado a la calidad de las postlarvas. Jory (2000) expone que la historia nutricional y el origen biológico influyen en la calidad de las postlarvas.

En este trabajo con PL<sub>19</sub> aclimatadas a 3 psu se obtuvo un  $80 \pm 10\%$  de supervivencia. Al respecto, McGraw *et al.* (2002) señalan para PL<sub>20</sub> de *L. vannamei* una supervivencia del 87% luego de 48 horas de aclimatadas a 2 psu, mientras que Olin & Fast (1992) indican que con PL<sub>20</sub> y PL<sub>35</sub> de *Penaeus monodon* aclimatadas a 6 psu, se obtuvo un 60 y 80% de supervivencia respectivamente, luego de 15 horas de aclimatación.

**Tabla 2**

**Supervivencia (%), longitud total final (mm) y crecimiento relativo (%) de postlarvas de *L. vannamei* a las 24 y 72 horas después de aclimatadas**

Survival (%), final total length (mm) and relative growth (%) of *L. vannamei* postlarvae at 24 and 72 hours after acclimation

	PL <sub>12</sub> , A		PL <sub>19</sub> , A		PL <sub>12</sub> , B		PL <sub>19</sub> , B	
	Supervivencia (%)							
Horas (PA)	24*	72*	24	72	24*	72*	24	72*
Aclim	78 ± 2	71 ± 2	89 ± 9	80 ± 10	41 ± 2	3 ± 2**	93 ± 3	88 ± 3
Control	91 ± 1	89 ± 1	94 ± 1	86 ± 7	98 ± 3	94 ± 2	97 ± 1	96 ± 2
	Longitud total final (mm)							
Horas (PA)	24	72	24	72	24	72	24	72
Aclim	6,9 ± 0,8	7,4 ± 1,1	10,0 ± 1,7	10,3 ± 1,9	6,2 ± 0,7	7,9 ± 0,7	7,6 ± 0,9	8,0 ± 1,1
Control	6,5 ± 0,4	7,3 ± 1,2	9,5 ± 2,1	10,3 ± 1,5	6,8 ± 1,1	7,7 ± 0,7	7,6 ± 0,9	8,6 ± 1,3
	Crecimiento relativo (%)							
Horas (PA)	24	72	24	72	24	72	24	72
Aclim	14,0 ± 11,0	20,0 ± 9,0	23,0 ± 17,0	27,0 ± 7,0	13,0 ± 6,0	44,0 ± 4,0	7,0 ± 7,0	10,0 ± 10,0
Control	7,0 ± 7,0	20,0 ± 9,0	17,0 ± 12,0	26,0 ± 1,07	25,0 ± 9,0	41,0 ± 8,0	4,0 ± 4,0	17,0 ± 4,0

Aclim = Aclimatadas, PA = Post aclimatación, A = Criadero A, B = Criadero B

\* Denota diferencia entre aclimatadas y controles a las 24 y 72 h PA

\*\* Denota diferencias entre PL<sub>12</sub> aclimatadas del criadero B a las 72 h

### Longitud total y crecimiento relativo (CR)

El promedio de longitud total inicial de las PL<sub>12</sub> de los criaderos A y B fue de  $6,1 \pm 0,4$  y  $5,5 \pm 0,5$  mm, mientras que en PL<sub>19</sub> fue de  $8,1 \pm 0,8$  y  $7,3 \pm 0,4$  mm respectivamente. La baja longitud inicial de las PLs utilizadas en este trabajo podría ser atribuido a la cantidad y calidad de los nutrientes empleados durante el crecimiento de éstas en los criaderos comerciales, a la eficiencia de ingestión, al comportamiento, factores críticos que influyen en la alimentación y por ende en el crecimiento y supervivencia (Loya-javellana 1989).

Las PL<sub>19</sub> aclimatadas y el grupo control del criadero A tuvieron los promedios de talla más altos ( $10,3 \pm 1,5$  y  $10,3 \pm 1,9$  mm) a las 72 horas post aclimatación; en los diferentes experimentos, la longitud total fue menor en comparación con lo señalado por Leonardi (1999) quien refiere un promedio de 12,31 mm para PL<sub>19</sub> de *L. vannamei* alimentadas con *Artemia*.

No se encontraron diferencias ( $P \geq 0,05$ ) entre la LT ni el CR de las PLs (PL<sub>12</sub> y PL<sub>19</sub>) aclimatadas y sus controles, de ambos criaderos a las 24 y 72 h post aclimatación, lo que indicó que la longitud total y el crecimiento relativo fueron independientes tanto de la salinidad como de la edad de las postlarvas.

En contraste con los resultados obtenidos en este estudio, Laramore *et al.* (2001) señalan que el crecimiento de las postlarvas de *L. vannamei* es dependiente de la edad, y que en postlarvas jóvenes de 0,05 g existe una tasa de crecimiento mayor que en postlarvas de mayor edad, las cuales pesaban 0,35 g. En este sentido, Lawrence & Lee (1997) indican que a medida que los camarones peneidos aumentan su longitud, la tasa de crecimiento disminuye. Lester & Pante (1992) señalan que el crecimiento de las postlarvas de camarón es más afectado a salinidades mayores a 40 psu, que a salinidades entre 2 y 10 psu. Laramore *et al.* (2001) mencionan que *L. vannamei* puede ser cultivado a una salinidad de 4 psu sin causar diferencias en la supervivencia y el crecimiento comparado con el cultivo a 30 psu. Pérez *et al.* (2003) no encontraron diferencias de crecimiento entre las postlarvas de *L. schmitti*, mantenidas a 24, 5 y 7 psu; después de 5 días, las postlarvas tenían una longitud total de 7 mm en todos los tratamientos. Al parecer, la baja salinidad favorece el crecimiento de los camarones si se mantienen altas temperaturas y altas tasas de alimentación (Lester & Pante 1992).

En el cultivo de *L. vannamei*, Molina & Orellana (2001) indican que se obtuvo un incremento de biomasa

con juveniles cultivados entre 5 y 25 psu y una mayor digestibilidad en camarones entre 5 y 15 psu. Nunes & Velásquez (2001) señalan que en Ecuador, durante condiciones de baja salinidad, en estanques destinados para el engorde del camarón, se obtuvieron ejemplares de 15 g luego de tres meses. Samocha *et al.* (1999)<sup>2</sup> lograron buenos resultados en el engorde, utilizando piscinas con agua de pozo con salinidades entre 1,7 a 2 psu, obteniendo ejemplares entre 14,7 - 19,5 g en un tiempo de 94 - 105 días.

Ponce-Palafox *et al.* (1997) indican que la salinidad no parece ser un factor determinante en el crecimiento y supervivencia de los camarones cultivados; algunas especies de *Penaeus* son consideradas eurihalinas y capaces de resistir súbitas fluctuaciones de salinidad, tan grandes como de 10 psu; aunque los valores óptimos de salinidad para el cultivo de *L. vannamei* se encuentran entre 5 y 35 psu (Brock & Kevan 1994) su cultivo se ha realizado en algunos países a 0,5 psu (Samocha *et al.* 2001)<sup>3</sup>, 1 psu (Nunes & Velásquez 2001), así como a salinidades mayores a 40 psu (Duarte 2002).

### Conclusiones

Las postlarvas (PL<sub>12</sub> y PL<sub>19</sub>) de *Litopenaeus vannamei* provenientes de los criaderos A y B fueron exitosamente aclimatadas en agua de pozo de baja salinidad (3 psu), obteniéndose una mayor supervivencia en las postlarvas de mayor edad (PL<sub>19</sub>); las postlarvas del criadero A presentaron supervivencia y crecimiento semejantes. La LT final y el CR de las postlarvas aclimatadas (PL<sub>12</sub> y PL<sub>19</sub>) no fueron afectados ni por la baja salinidad ni por la edad.

### Literatura citada

- Arellano E. 1993.** Guías técnicas en el cultivo de larvas de Camarón. En: Calderón J & S Sonnenholzner (eds). En Memoria de Edgar Arellano. Once años dedicados a la investigación y desarrollo de la Acuicultura en el Ecuador (1): 1 - 231. CENAİM, Guayaquil, Ecuador.
- Akiyama D & B Polanco. 1999.** Manejo de granjas en cultivo semi-intensivos de camarones. 35 pp. Asociación Americana de Soya (A.S.A.). Caracas, Venezuela.

<sup>2</sup> Samocha T, A Lawrence, W Bray, C Collins, F Castille, P Lee & C Davies. 1999. "Aquaculture 99". Sydney, Canadá.

<sup>3</sup> Samocha T, C Davis, A Lawrence, C Collins & P Van Wyk. 2001. "Aquaculture 2001". Lake Buena Vista, USA.

- Astor Y. 1996.** Manual de análisis de aguas para la Acuicultura y las ciencias del mar. Fundación la Salle de Ciencias Naturales. Colección Cuadernos Flasa. Serie Ciencia y Tecnología (8): 1 - 89. Caracas, Venezuela.
- Barreto J. 2001.** Determinación del crecimiento en talla y peso de los camarones *Litopenaeus schmitti* Burkenroad (1936) y *L. vannamei* Boone (1931) (Crustacea: Decapoda) cultivados a dos densidades de siembra y alimentados con dos dietas de diferentes niveles de proteína en una granja piloto. Tesis de Acuicultura. Escuela de Ciencias Aplicadas del Mar, Universidad de Oriente, Boca de Río, Venezuela. 51 pp.
- Boyd C. 1996.** Manejo de suelo y de la calidad de agua en la acuicultura de piscinas. 62 pp. Asociación Americana de Soya (A.S.A.). Caracas, Venezuela.
- Boyd C, T Thunjai & M Boonyaratpalin. 2002.** Dissolved salts in water for inland low-salinity shrimp culture. *Global Aquaculture Advocate* 5 (3): 40 - 45.
- Brock J & L Kevan. 1994.** A guide to the common problems and diseases of cultured *Penaeus vannamei*. 242 pp. World Aquaculture Society. Baton Rouge, Louisiana. USA.
- Cabrera T. 2001.** Cultivo semi-intensivo del camarón blanco *Litopenaeus vannamei*: caso granja Aquatec. Trabajo de Ascenso para Profesor Titular. Escuela de Ciencias Aplicadas del Mar, Universidad de Oriente, Boca de Río, Venezuela, 443 pp.
- Carreño I. 2000.** Efecto de la densidad de cultivo en el crecimiento del camarón blanco *Litopenaeus vannamei* Boone 1931 (Crustacea: Decapoda) a nivel piloto. Tesis de Acuicultura. Escuela de Ciencias Aplicadas del Mar, Universidad de Oriente, Boca de Río, Venezuela, 90 pp.
- Clifford H. 1992.** Marine shrimp pond management: A review. En: Wyban J (ed) Proceedings of the special session on shrimp farming. 156 pp. World Aquaculture Society. Baton Rouge, Louisiana. USA.
- Clifford H. 1994.** El manejo de estanques camaroneros: estudio manejo de un estanque. En: Zendejas-Hernández J (ed). Memoria del Seminario Internacional de Camarones "Camarón 94". 10 - 12 de Febrero, Mazatlán, Sinaloa, México. 38 - 50.
- Duarte J. 1998.** Ajuste de la ración diaria y su efecto sobre el crecimiento y conversión alimenticia del camarón blanco *Penaeus vannamei* Boone 1931 cultivado en estanques en una granja camaronera de la Isla de Coche, Edo. Nueva Esparta. Trabajo para Licenciado. Escuela de Ciencias Aplicadas del Mar, Universidad de Oriente, Boca de Río, Venezuela. 58 pp.
- Duarte J. 2002.** Recambio de agua preventivo para evitar la depleción de oxígeno en granjas semi-intensivas de camarón al noreste de Venezuela. VI Congreso Venezolano de Acuicultura. Memorias. UNET, 09 - 11 de octubre 2002. San Cristóbal, Venezuela. pp. 165 - 176.
- García D. 2003.** Efecto de tres dietas en el engorde del camarón *Litopenaeus vannamei* Boone, 1931 (Crustacea: Decapoda) en una granja piloto. Trabajo para Licenciado. Escuela de Ciencias Aplicadas del Mar, Universidad de Oriente, Boca de Río, Venezuela. 68 pp.
- Imad S, D Davis & D Rouse. 2003.** Suitability studies of inland well waters for *Litopenaeus vannamei* culture. *Aquaculture* 217: 373-383.
- Jaimes Y. 2003.** Evaluación del uso de circuladores sobre el crecimiento y sobrevivencia del camarón blanco *Litopenaeus vannamei* Boone, 1931 (Crustacea: Decapoda) alimentado con dos dietas. Tesis de Acuicultura. Escuela de Ciencias Aplicadas del Mar, Universidad de Oriente, Boca de Río, Venezuela. 108 pp.
- Jory D. 2000.** How good are your postlarvae? *Aquaculture Magazine* 26 (5): 69 - 73.
- Jory D. 2002.** Inland shrimp culture with zero water exchange ponds. *Aquaculture Magazine* 28 (5): 74 -77.
- Laramore A, C Rolland & J Scarpa. 2001.** Effect of low salinity on growth and survival of the Pacific white shrimp *Penaeus vannamei*. *Journal of World Aquaculture Society* 32 (4): 385 - 392.
- Lawrence A & P Lee. 1997.** Research in the Americas. En: D'Abramo L, D Conklin & D Akiyama (eds) Crustacean Nutrition. Pp. 566 - 587. The World Aquaculture Society, Baton Rouge, USA.
- Lee D & J Wickins. 1997.** Cultivo de crustáceos. Acribia, S.A. Zaragoza-España. 449 pp.
- Leonardi J. 1999.** Supervivencia y crecimiento de postlarvas del camarón blanco *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) utilizando tres fuentes alimenticias diferentes. Tesis de Acuicultura. Escuela de Ciencias Aplicadas del Mar, Universidad de Oriente, Boca de Río, Venezuela. 58 pp.
- Lester L & J Pante. 1992.** Penaeid temperature and salinity responses. En: Fast A & L Lester (eds). Marine shrimp culture: Principles and practices. Developments in Aquaculture and Fisheries Science. 23: 515 - 534. Elsevier Publishers. USA.
- Loya-javellana G. 1989.** Ingestion saturation and growth responses of *Penaeus monodon* larvae to food density. *Aquaculture* 81: 329 - 336.

- Marín L. 1988.** Influencia de los cationes calcio y magnesio en la muda del camarón *Penaeus brasiliensis* Latreille (Crustacea, Decapoda: Penaeidae). Tesis de Biología Marina. Escuela de Ciencias Aplicadas del Mar, Universidad de Oriente, Boca de Río, Venezuela. 91 pp.
- Martínez C. 1999.** Especiación de metales pesados en la cuenca baja y pluma del río Manzanares, Edo. Sucre, Venezuela. Tesis de Química. Escuela de Ciencias, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela. 160 pp.
- McGraw W, Davis D, Teichert-Coddington D & D Rouse. 2002.** Acclimation of *Litopenaeus vannamei* postlarvae to low salinity: Influence of age, salinity endpoint, and rate of salinity reduction. *Journal of World Aquaculture Society* 33 (1): 78 - 84.
- McGraw W & J Scarpa. 2002.** Determining ion concentrations for *Litopenaeus vannamei* culture in freshwater. *Global Aquaculture Advocate* 5 (3): 36.
- Molina C & P Orellana. 2001.** Efecto de la salinidad y la relación proteína/energía, en el rendimiento de *L. vannamei*. *Panorama Acuicola* 6 (5): 53.
- Montealegre J. 2001.** Protocolo de larvicultura para *Litopenaeus vannamei*. Taller "Cultivo de camarones para inversionistas. Experiencia venezolana: 8 Tm/ha". Maracaibo, Venezuela, 8 - 9 de junio 2001. 18 pp.
- Nunes A & C Velásquez. 2001.** Low-salinity, inland shrimp culture in Brazil and Ecuador: economic, disease issues move farms away from coasts. *The Advocate* 4 (3): 62 - 64.
- Olin P & A Fast. 1992.** Penaeid PL harvest, transport, acclimation and stocking. En: Fast A & L Lester (eds). *Marine shrimp culture: Principles and practices* Developments in Aquaculture and Fisheries Science 23: 301 - 320. Elsevier Publishers. USA.
- Pérez H & C García. (2002).** Freshwater trial white *Litopenaeus vannamei* leads to further stocking in Panama. *Global Aquaculture Advocate* 5 (3): 39.
- Pérez L, B Jaime & A Sánchez. 2003.** Adaptación al medio dulceacuícola de postlarvas de camarón blanco *Litopenaeus schmitti* a escala de laboratorio. *El Acuicultor* 2 - 3: 13 - 15.
- Ponce-Palafox J, C Martínez-Palacios & L Ross. 1997.** The effects of salinity and temperature on the growth and survival rates of juveniles white shrimp, *Penaeus vannamei*, Boone, 1931. *Aquaculture* 157 (1-2): 107 -115.
- Robaina G. 1980.** Efecto de la salinidad y la temperatura en la sobrevivencia y ritmo de crecimiento de juveniles del camarón comercial *Penaeus (Farfantepenaeus) brasiliensis* Latreille (Crustacea: Decapoda: Penaeidae) en condiciones controladas de laboratorio. Tesis de Biología Marina. Escuela de Ciencias, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela. 91 pp.
- Salame M & A Salame. 2002.** Inland shrimp farming in Ecuador – The Inacua Experience. *Global Aquaculture Advocate* 5 (3): 48 - 49.
- Sangha R, A Puello, M Chavez-Sanchez & D Jones. 2000.** Survival and growth of *Litopenaeus vannamei* (Boone) larvae feed a single dose of live algae and artificial with supplements. *Aquaculture Research* 31: 683 - 689.
- Scheffler W. 1981.** Bioestadística. Colección Ciencias de la Salud. Fondo Educativo Interamericano, S. A, USA. 267 pp.
- Spotte S. 1979.** Fish and invertebrate culture. John Wiley & Sons, U.S.A. 179 pp.
- Treece G. 2002.** Inland shrimp farming in west Texas, U.S.A. *Global Aquaculture Advocate* 5 (3): 46 - 47.
- Treece G & M Yates. 1990.** Laboratory manual for the culture of penaeid shrimp larvae. Marine Advisory Service. Sea Grant College Program. Texas A & M University. 95 pp.
- Tsuzuki M & R Cavalli. 2000.** The effects of temperature, age, and acclimation to salinity on the survival of *Farfantepenaeus paulensis* postlarvae. *World Aquaculture Society* 31(3): 459 - 468.
- Van Wyk P & J Scarpa. 1999.** Water quality requirements and management in farming marine shrimp in recirculating freshwater systems. Harbor Branch Oceanic Institution. Department of Agriculture and Consumer Services, Florida. 20 pp.
- Villalón J. 1994.** Manual práctico para la producción comercial semi-intensiva del camarón marino. Texas A & M University, Sea Grant College Program. 122 pp.
- Wheaton F. 1982.** Acuicultura: Diseño y construcción de sistemas. 704 pp. AGT Editor, S.A. México.