

Crecimiento de camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) en un estanque rústico a baja salinidad

Juan Francisco Arzola González¹, Luis Miguel Flores Campaña¹, Adrián Izabal Ceja², Yecenia Gutiérrez Rubio¹

¹ Laboratorio de Invertebrados y Ecología del Bentos, Universidad Autónoma de Sinaloa
Paseo Claussen s/n. Apartado postal 610, Mazatlán, Sinaloa (México)
e-mail: elarzola@hotmail.com

² Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria
Carretera Miguel Alemán Km 24. CP 66600. Monterrey, Nuevo León (México)

Resumen

Se estimó el crecimiento del camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) a una salinidad de 2‰ en la granja "Los Álamos" ubicada en el margen derecha del río San Lorenzo, Culiacán, Sinaloa, México. Los muestreos fueron a partir del 17 de Julio al 24 de Noviembre del 2002 y con un intervalo semanal. A los organismos se les midió la longitud total (LT) y el peso total (PT). Se tomaron muestras de agua para el análisis de la salinidad a través de un refractómetro. Al final del ciclo el crecimiento más alto fue de 140 mm y 20,5 g, y respecto a la media los valores fueron $131,5 \pm 4,5$ mm y $17,2 \pm 1,7$ g. Se observó en promedio un incremento semanal en longitud de 7 mm/semana y en peso de 0,9 g/semana. Se estimó una longitud máxima LT_{∞} de 155,4 mm, un peso máximo PT_{∞} de 26,8 g, una tasa de crecimiento k de 0,8 y un tiempo cero t_0 de -0,4.

Palabras clave: tallas, crecimiento, baja salinidad, camarón blanco.

Summary

Growth of shrimp white (*Litopenaeus vannamei*) raised in a low-salinity pond

The growth rate of the white shrimp *Litopenaeus vannamei* kept on a commercial farm in Los Alamos, close to the right side of the San Lorenzo river, Culiacan, Sinaloa, Mexico with a low salinity was measured weekly from July 17 to November 24, 2002. Salinity was measured as well as the total length (TL) and wet weight (WW) of the shrimp. At the end of the growth cycle the highest growth was 140 mm and 20,5 g, and the respective mean values were $131,5 \pm 4,5$ mm and $17,2 \pm 1,7$ g. The mean growth rates were 7 mm/week and 0.9 g/week. The calculated maximum length LT_{∞} and maximum weight WW_{∞} were 155,4 mm and 26,8 g, with a growth rate k of 0,8 and a zero time t_0 of -0,4.

Key words: size, growth, low salinity, white shrimp.

Introducción

En México el cultivo de camarón se encuentra sostenido por la especie *L. vannamei* (camarón blanco). Esta actividad se realiza mediante diversos sistemas de producción los cuales se clasifican en extensivo, semi-intensivo e intensivo. La diferencia principal en estas técnicas es el número de organismos (densidad) por metro cuadrado y a la calidad y cantidad de alimento suministrado. Durante su engorde, existen algunos factores que deben ser considerados de suma importancia como son la disponibilidad y calidad del alimento, densidad de siembra, pH, oxígeno disuelto, temperatura y salinidad. Entre estos, la salinidad es una variable ambiental importante para las especies acuáticas, ya que interviene en el equilibrio osmótico que debe existir entre el organismo y el medio.

Además, en conjunto con otras variables hidrológicas, influyen en la calidad del agua, la flotación, el movimiento y la respiración de los organismos acuáticos (Molina y Orellana, 2001).

En el estado de Colima las granjas operan en ranchos agrícolas que en un principio se dedicaban al cultivo de limón y hoy, en el municipio de Tecomán, por ejemplo, se concentran aproximadamente 12 granjas que operan con agua de riego agrícola, otras con agua de pozo de profundidades de 80 a 90 m (Campos, 2002). En Sinaloa, Izabal (2004) cultivó camarón a baja salinidad con agua de pozo y en Hidalgo, Angulo y cols. (2005) realizaron cultivos de camarón blanco en agua dulce, aunque existen evidencias que muestran que la supervivencia y la tasa de crecimiento de *L. vannamei* dependen de la salinidad (Bray y cols., 1994; Decamp y cols., 2003; Díaz y cols., 2004; Ramos y Ramos, 2006). Es importante ampliar el conocimiento que se tiene sobre la influencia de la salinidad en los cultivos de camarón, ya que esto permitirá ampliar las zonas que sean aptas para la acuicultura de estos crustáceos, sobre todo en aquellas áreas que no se encuentren cercanas a la zona costera. Por lo anterior, se estudió la composición de tallas y el crecimiento de camarón blanco a baja salinidad en una granja comercial alejada de la costa como una alternativa de acuicultura rural.

Materiales y métodos

El presente estudio se realizó en la granja "Los Álamos", a los 24° 18' 67" N y 107° 32' 33" O, ubicada al margen derecha del Río San Lorenzo, Culiacán, Sinaloa, México. Se utilizó un estanque rústico cubierto en el fondo con plástico tipo "liner" y con una capacidad de 900 m². Inicialmente, las postlarvas a una salinidad de 35‰ fueron aclimatadas durante 12 días (2‰/día) hasta obtener una salina de 2‰ por medio de agua de pozo. Después las postlarvas fueron liberadas al estanque de cultivo a una densidad de siembra de 20 postlarvas/m². Los muestreos se realizaron cada semana entre el 17 de Julio y 24 de Noviembre del 2002. Para la captura de los ejemplares se utilizó una atarraya de tul con un diámetro aproximado a los tres metros. A los organismos se les determinó la longitud total (LT), medida desde el margen anterior del rostro hasta la parte posterior del telson (mm) y el peso total (PT), se consideró como el peso bruto del ejemplar y se obtuvo con una balanza (g). Inicialmente los organismos registraron en promedio un peso de 0,126 ± 0,03 g (N=100) y la alimentación fue de acuerdo a los criterios de Clifford (1992). La estimación del crecimiento en longitud total se realizó por el modelo de von Bertalanffy (Gulland, 1971) utilizando la ecuación:

$$L(t) = LT_{\infty} \cdot (1 - e^{-k(t-t_0)})$$

Se estimó la biomasa total producida (kg), el rendimiento se calculó dividiendo la biomasa cosechada entre el área del estanque y el índice de rendimiento como el total de kilogramos de camarón cosechado entre el número de postlarvas sembradas por cada 1 000 postlarvas (Clifford, 1997). Los parámetros de crecimiento (LT_∞, k y t₀) se determinaron por el método Ford Walford. Además, se obtuvo la correlación biométrica entre los datos de LT y PT a través de la ecuación potencial:

$$PT = a \cdot (LT)^b \quad (\text{Ricker, 1975})$$

Para el análisis de la salinidad, semanalmente se obtuvo en promedio 250 ml de agua del estanque, se depositaron en frascos de plástico y la lectura se realizó con un refractómetro en el Laboratorio de Invertebrados y Ecología del Bentos. Los datos de longitud y de salinidad fueron sometidos a la prueba estadística de U de Mann-Whitney (Zar, 1996).

Resultados y Discusión

El cultivo representó un porcentaje de sobrevivencia del 71%, este resultado puede ser considerado importante debido a que otros autores como Atwood y cols. (2003) señalaron sobrevivencia del 100% a postlarvas de camarón blanco mantenidas a una salinidad de 2‰ durante 7 días, además también reportaron una sobrevivencia del 60% para 21 días de cultivo a la misma salinidad. Angulo y cols. (2005) registraron 73,2% de sobrevivencia durante 131 días en condiciones de agua de pozo con una salinidad en promedio de 0,8‰. El porcentaje de sobrevivencia obtenido fue similar a Sowers y cols. (2006), quienes a salinidades de 2 y 1‰, determinaron un 69 y 68%, mientras, Valenzuela y cols. (2010) con 77% en agua extraída de pozo. Sin embargo, Decamp y cols. (2003) encontraron que no se presentaron diferencias significativas en la sobrevivencia en salinidades de 9, 18 y 36‰. Contrariamente, Ogle y cols. (1992) estimaron una menor sobrevivencia de *L. vannamei* cultivados a una salinidad de 2‰ comparado con 16‰.

Para el primer análisis de las tallas, los organismos en promedio presentaron una LT de 27,6 mm, con una variación máxima de 49 mm y una mínima de 20 mm. En peso, los organismos se registraron hasta la cuarta semana, obteniendo una media de 1,0 g y un máximo y mínimo de 1,6 y 0,5 g. Al momento de la cosecha, se obtuvo en los organismos en promedio de 131,5 mm y 17,2 g, aunque con frecuencia se detectaron camarones que alcanzaron tallas de 140 mm y 20,5 g (Tabla 1).

Tabla 1. Máximo, mínimo y promedio de LT (mm) y PT (g) en camarón blanco cultivado a una salinidad de 2‰.

Fecha	LT			PT		
	Máximo	Mínimo	Promedio	Máximo	Mínimo	Promedio
17-jul-02	49	20	27,6	*	*	*
23-jul-02	88	21	36,9	*	*	*
23-jul-02	60	29	46,4	*	*	*
03-ago-02	68	45	54,0	1,6	0,5	1,0
10-ago-02	68	45	57,2	1,8	0,6	1,1
17-ago-02	78	55	66,4	2,7	1,0	1,7
25-ago-02	83	59	69,4	4,0	1,5	2,5
31-ago-02	90	70	79,1	5,0	2,5	3,6
07-sep-02	100	73	84,9	7,4	2,7	4,5
14-sep-02	106	75	89,6	8,9	3,0	5,5
21-sep-02	105	85	96,1	9,3	4,4	6,5
28-sep-02	118	85	98,9	10,5	4,7	7,1
05-oct-02	118	87	107,1	12,0	5,0	9,1
12-oct-02	117	90	109,4	12,5	4,9	10,0
19-oct-02	125	105	112,0	15,1	8,8	11,1
26-oct-02	125	110	115,5	15,1	9,9	12,0
03-nov-02	127	116	120,3	15,0	11,8	13,1
10-nov-02	140	106	125,3	19,7	10,0	15,0
17-nov-02	140	105	126,0	20,7	9,0	15,3
24-nov-02	140	120	131,5	20,5	13,8	17,2

* No se obtuvieron datos.

La media obtenida en peso, coincidió con Campos (2002) quien en condiciones similares de baja salinidad y en estanques comerciales, el camarón blanco alcanzó tallas de entre 14 y 20 g, mientras en experimentos de laboratorio para el mismo tiempo de cultivo y utilizando salinidades de 1 y 3‰, Salas (2003) reportó que los organismos registraron en promedio menores pesos en 5,6 y 5,5 g, respectivamente, al igual que Valenzuela y cols. (2010) al determinar una media en camarón blanco de 8,8 g durante tres meses de cultivo. En granjas de la región que se abastecen de agua salobre, los resultados difieren con Audelo y cols. (1999) en dos ciclos de cultivo, donde obtuvieron promedios de 10,5 en invierno y 13 g durante el verano para camarón blanco en estanques rústicos.

En cuanto a la LT, los trabajos existentes son escasos. Por lo general los análisis son en función del peso, debido a que los productores les interesa la biomasa en peso y no en longitud. Aunque los resultados obtenidos coinciden con estimaciones de Madero y Madero (2002) en una media en LT de 123,8 mm, no así con Espericueta y Mendoza (2003) al reportar una LT de 89,6 mm, ambos en cultivos de *L. vannamei*. La Tabla 2 muestra las modas encontradas en los muestreos en longitud y peso, observándose claramente un desplazamiento modal a través del tiempo. Mediante una revisión bibliográfica no se encontró un solo argumento en función de la biología de los camarones peneidos, así como de análisis estadísticos sobre cuál determine el intervalo de clase en talla o peso más adecuado para un mejor estudio de la distribución de sus tallas. En general, se utilizan arbitrariamente intervalos de longitud total de tres, cinco y diez milímetros (Peláez, 1993 y Sepúlveda, 1996).

Tabla 2. Modas en LT (mm) y PT (g) en camarón blanco cultivado a una salinidad de 2‰.

Fecha	LT	PT	Fecha	LT	PT
17-jul-02	22	*	21-sep-02	96	6,6
23-jul-02	40	*	28-sep-02	98	7,5
23-jul-02	45	*	05-oct-02	107	8,6
03-ago-02	50	0,9	12-oct-02	110	9,5
10-ago-02	57	1,5	19-oct-02	112	10
17-ago-02	60	1,7	26-oct-02	117	11
25-ago-02	67	2,2	03-nov-02	120	13
31-ago-02	80	3,5	10-nov-02	125	15,3
07-sep-02	85	5,0	17-nov-02	128	16,2
14-sep-02	92	5,3	24-nov-02	130	17,1

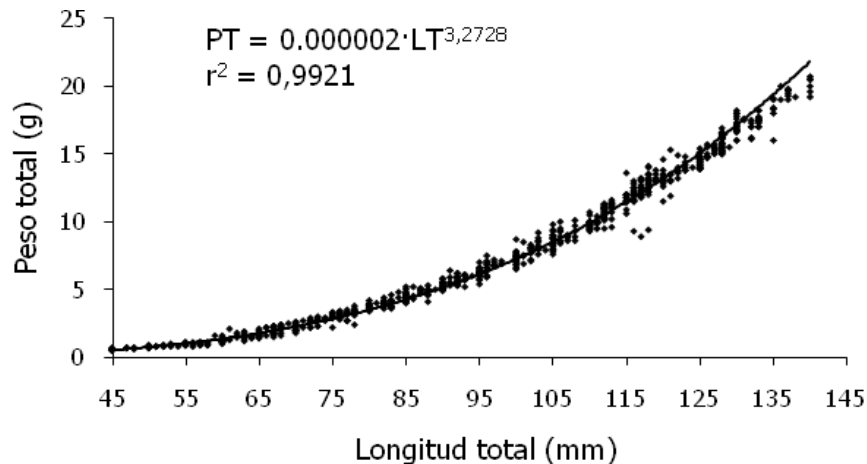
* No se obtuvieron datos.

Los valores de correlación (r^2) de LT y PT fueron 0,99, lo que indica una alta dependencia entre ambas variables (Figura 1). Además, el valor de la pendiente (b) se ubicó alrededor de 3, lo que significa en términos biológicos como un crecimiento de tipo isométrico; es decir, que los camarones crecen proporcionalmente tanto en longitud como en peso. Esto debido a que el peso de los camarones (en g) es aproximadamente igual a su volumen (en centímetros cúbicos), y este suele ser proporcional a su largo elevado al cubo (LT^3), por lo tanto, es posible esperar que el valor de b en las ecuaciones resulte aproximado a un valor de 3.

Si al analizar los valores de longitud y peso, estos resultarán constantes durante su desarrollo en los organismos (es decir, si el crecimiento fuera isométrico), esta relación pudiera entonces servir para calcular el peso de un ejemplar con una longitud conocida o viceversa. Pero, en la mayoría de los organismos, las proporciones del

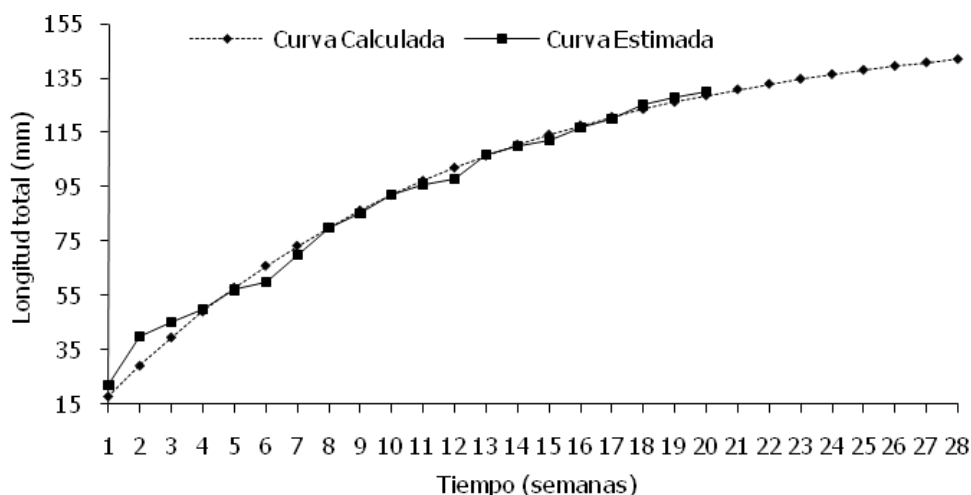
cuerpo varían, de tal forma que esta simple ley (ley del cubo), no puede aplicarse durante todo un ciclo de vida. Por lo tanto, para la generalidad de los casos resulta más satisfactoria la ecuación potencial, resultando en este estudio de $PT=0,000002 \cdot LT^{3,2728}$. Los resultados obtenidos en las correlaciones fueron muy similares a Madero y Madero (2002) al encontrar en *L. vannamei* un coeficiente de correlación entre longitud total y peso de 0,98. Mientras, en Audelo y cols. (1999), el valor de correlación de dichas variables fue de 0,96.

Figura 1. Relación biométrica de LT (mm) y PT (g) en camarón blanco cultivado a una salinidad de 2‰.



Con los datos de LT se realizó el gráfico del crecimiento por medio del modelo de von Bertalanffy (Figura 2). En ella se muestran las curvas calculadas y estimadas; siendo para esta última, su estimación hasta la vigésima octava semana, además se observó como las trayectorias presentaron un comportamiento muy similar y los mayores incrementos en longitud se presentaron en organismos de tallas pequeñas y disminuye a medida que la talla se incrementa.

Figura 2. Curvas de crecimiento estimada y calculada (von Bertalanffy) en LT (mm) en camarón blanco cultivado a una salinidad de 2‰.



Los parámetros para la ecuación de von Bertalanffy, se obtuvieron por el método de Ford-Walford (Ricker, 1975), siendo estos LT_{∞} (longitud máxima en mm), k (tasa de crecimiento) y t_0 (tiempo cero). Los resultados obtenidos indican una LT_{∞} de 155,4 mm y un PT_{∞} de 26,8 g. El valor de k fue 0,08, que puede ser considerado como una velocidad de crecimiento lento en comparación con otros autores quienes

han indicado valores ligeramente más altos (Peláez, 1993; Madero y Madero, 2002). Sin embargo, el valor de k , coincidió con Audelo y cols. (1999) en cultivo con resultados entre 0,06 y 0,09. Aunque, en otras especies de camarón como *Farfantepenaeus duorarum* (camarón rosado) cultivado en estanques rústicos se ha determinado una alta k de 0,21 (López y cols., 2000). Las estimaciones de los parámetros de crecimiento (LT_{∞} , y k) para el camarón blanco, muestran diferencias, lo que indica la necesidad de estandarizar las técnicas de estimación, examinando las ventajas y desventajas de los diversos métodos utilizados, así como su evaluación en la precisión de los modelos, ya que su imprecisión e inexactitud pudieran resultar en la toma de erróneas medidas en el campo, lo cual podría demandar exigencias por parte de los productores de camarón al no resultar las estimaciones calculadas del crecimiento.

Al analizar los datos de la longitud con la salinidad mediante la prueba de U de Mann-Whitney (Zar, 1996), resultó no significativo ($p=0,001$), es decir, el crecimiento en longitud en los camarones es independiente de una salinidad de 2‰. Sin embargo, se ha observado en la práctica que en condiciones de salinidad de 2‰, probablemente sí se presente una influencia indirecta en el desarrollo de los organismos, como lo señalan Laramore y cols. (2001) quienes indicaron que los camarones juveniles sobrevivieron con éxito en una salinidad de 2‰. Sin embargo, Martínez y cols. (1996) reportaron en postlarvas bajo estas condiciones de salinidad una mortalidad muy elevada. Los resultados obtenidos coincidieron con Salas (2003) al mantener experimentalmente postlarvas de camarón blanco hasta juveniles con una sobrevivencia del 100% a una salinidad de 2‰, además, este mismo autor utilizó salinidades de 1 y 3‰ obteniendo al final pesos en promedio entre 5,5 y 5,6 g en cada condición salina.

La Tabla 3 muestra los pesos y la tasa de crecimiento obtenido en el presente estudio y comparado a diferentes salinidades. Se estimó un aumento de 0,9 g/semana, coincidiendo este valor con otros informes para la misma especie (Audelo y cols., 1999; Palafox y Soto, 2001). Este crecimiento es considerado como aceptable dentro de las recomendaciones establecidas en otros estudios (Clifford, 1992). Sin embargo, los resultados obtenidos difieren con estimaciones de Galván y Ceceña (1994) en un crecimiento de 0,7 g/semana y Lizárraga y Ruiz (2009) con 1,8 g/semana, todos ellos en granjas de camarón cultivado en la región. Además, se obtuvo una biomasa de 837,8 kg, con un rendimiento de 930,8 kg/0,9 Ha, lo cual equivale a un índice de rendimiento de 4,7 kg/1 000 postlarvas.

Tabla 3. Valores obtenidos en PT (g) en camarón blanco cultivado en granjas a diferentes salinidades (‰) del Noroeste de México.

Especie	Peso final (g)	Índice de crecimiento (g/semana)	Salinidad (‰)	Autor
<i>L. vannamei</i>	17,2	0,9	2	Presente
<i>L. vannamei</i>	12,2 y 12,3	-	5 y 15	Bray y cols. (1994)
<i>L. vannamei</i>	8,6 y 10,1	0,7	12,5	Galván y Ceceña (1994)
<i>L. vannamei</i>	10,5 y 13,0	0,7 y 1,0	33,1	Audelo y cols. (1999)
<i>L. vannamei</i>	9,3	1,2	33	Espericueta y Mendoza (2003)
<i>L. vannamei</i>	5,5 y 5,6	-	1 y 3	Salas (2003)
<i>L. vannamei</i>	4,0	0,2	28	Barón y cols. (2004)
<i>L. vannamei</i>	21,0	1,8	43	Lizárraga y Ruiz (2009)

Al parecer, no existe un consenso de los resultados del efecto de la baja salinidad en el crecimiento de camarones peneidos y en particular, en camarón blanco. Bray y cols. (1994) registraron mayores pesos en juveniles cultivados en salinidades de 5 y 15‰, que mantenidos a 25, 35 y 49‰. Rosas y cols. (2001) obtuvieron un mayor peso a salinidad de 15‰ que cultivados a 40‰. En contraste, Laramore y cols. (2001) en *L. vannamei* presentaron un mejor crecimiento a 30‰ que a 2 y 3‰, e incluso detectaron mortalidad de organismos del 100% por debajo de 2‰, lo cual no coincide con Decamp y cols. (2003), quienes señalan que el crecimiento fue mínimo a una menor salinidad que a mayor salinidad.

Esta variación o tolerancia a la salinidad es debido a que *L. vannamei* es una especie eurihalina, típica de aguas salobres en el estadio juvenil (Chapa, 1966); además, es considerada como un buen osmorregulador para un amplio intervalo de salinidad. Aunque la sobrevivencia de los camarones en agua dulce depende de su capacidad para osmorregular, y ésta a su vez depende de la funcionalidad de las branquias, puesto que estas últimas son el principal órgano para la osmorregulación, además de la glándula antenal y el intestino (Pequeux, 1995). Inclusive, se tiene una ventaja adicional con su cultivo a una muy baja salinidad porque se han cosechado organismos libres de todo tipo de patologías y parásitos que comúnmente afectan al crustáceo, ya que al parecer entre otras, el síndrome de Taura y la Mancha Blanca no se desarrollan en agua dulce en la misma magnitud que en condiciones salobres y marinas. Por lo tanto, los resultados obtenidos aportan información sobre el crecimiento de camarón blanco a baja salinidad, lo cual puede ser aprovechado como una alternativa de la camaronicultura en zonas alejadas de la costa.

Agradecimientos

A la Universidad Autónoma de Sinaloa y al Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología (CECYT) por su apoyo para la elaboración del presente cultivo.

Bibliografía

1. Angulo, C.J., A. Mejía y R. Engel. (2005). Cultivo experimental de camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) en el Valle del Mezquital, Hidalgo, México. *Panorama Acuicola* 1(1):10-13
2. Atwood H.L., S.P. Young y J.R. Tomasso. (2003). Survival and growth of pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei* postlarvae in low-salinity and mixed-salt environments. *Journal of the World Aquaculture Society*, 34(4):518-523
3. Audelo, N.M., O. Zamudio y J. Madero. (1999). Comparación de la tasa de crecimiento de *Penaeus vannamei* (Decapoda: Penaeidae) en cultivos intensivos de invierno y de verano. *Revista de Biología Tropical* 47(1):119-121
4. Barón, B., F. Buckle y M. Hernández. (2004). Cultivo intensivo de *Litopenaeus vannamei* Boone 1931, en un sistema de agua de mar recirculada. *Ciencias Marinas* 30(1):179-188
5. Bray, W.A., A.L. Lawrence y J.R. Leung. (1994). The effect of salinity on growth and survival of *Litopenaeus vannamei*, with observations on the interaction of IHNV virus and salinity. *Aquaculture* 122:133-146
6. Campos, P.S. (2002). Tecmán, polo de desarrollo del camarón de agua dulce. *Panorama Acuicola* 7:27-31
7. Chapa, S.H. (1966). La Laguna de Caimanero, su producción camaronera y un proyecto para la realización obras encaminadas a su incremento. Dirección General de Pesca e Industrias Conexas. *Serie de Divulgación* 4:1-26
8. Clifford, H.C. (1992). Marine shrimp pond management: a review. En: Wyban, J. (Ed). *Proceedings of the special session on shrimp farming*. The World Aquaculture Society. Baton Rouge, Louisiana, EE.UU. 110-137
9. Clifford, H.C. (1997). *Manual de operaciones de SuperShrimp, S.A. de C.V.* 105pp. División de Servicios Técnicos.

10. Decamp, O. J. Cody, L. Conquest, G. Delanoy y A.G. Tacon (2003). Effect of salinity on natural community and production of *Litopenaeus vannamei* (Boone), within experimental zero-water exchange culture systems. *Aquaculture Research* 34:345-355
11. Díaz, F.; A.D. Re; E. Sierra y E. Díaz-Iglesias. (2004). Effects of temperature and salinity fluctuation on the oxygen consumption, ammonium excretion and osmoregulation of the blue shrimp *Litopenaeus stylirostris*. *Journal of Shellfish Research* 23(3):903-910
12. Espericueta, V.J. y A.M. Mendoza (2003). *Hidrología y crecimiento de camarón blanco (Litopenaeus vannamei) en condiciones de cultivo*. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias del Mar, UAS. México
13. Galván, B.E. y D.A. Ceceña (1994). *Cultivo de camarón blanco Penaeus vannamei en la granja "Las Lomitas" Municipio de Escuinapa, Sinaloa. Ciclo 1993-1994*. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias del Mar. UAS. México.
14. Gulland, J.H. (1971). *Manual de métodos para la evaluación para las poblaciones de peces*. 164 pp. Ed. Acribia-FAO. España
15. Izabal, C.A. (2004). Crecimiento de camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) en condiciones de baja salinidad en un estanque rústico. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias del Mar, UAS. México
16. Laramore, S., C.R. Laramore y J. Scarpa. (2001). Effect of low salinity on growth and survival of postlarvae and juvenile *Litopenaeus vannamei*. *Journal of the World Aquaculture Society* 32 (4): 385-392
17. Lizárraga, B.C. y M.E. Ruiz. (2009). *Efecto de la calidad del agua en el crecimiento de camarón blanco en una granja del sur de Sinaloa*. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias del Mar. UAS. México
18. López, T.N., R.J. Hernández, L.H. Ramírez y E.J. Seca. (2000). Crecimiento del camarón rosado *Farfantepenaeus duorarum* en estanques rústicos. INP. SAGARPA. México. *Ciencia Pesquera* 14:29-32
19. Madero N.A. y J. Madero. (2002). *Relaciones biométricas y crecimiento en camarón blanco (Litopenaeus vannamei) en condiciones de cultivo semi-intensivo*. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias del Mar, UAS. México
20. Martínez, C.L., C.L. Villareal y C.M. Poncha. (1996). Culture of white shrimp *Penaeus vannamei* without food in a discharge lagoon of a shrimp farm. *Journal of the World Aquaculture Society* 27(4):1-2
21. Molina, C. y P. Orellana. (2001). Efecto de la salinidad y la relación proteína/energía en el rendimiento de *Litopenaeus vannamei*. *Panorama Acuicola* 65(5):53-55
22. Ogle, J.T, K. Beaugez y J.M. Lotz. (1992). Effect of salinity of survival and growth of postlarval *Penaeus vannamei*, *Gulf Research Report* 8:415-421
23. Palafox, F. y Z.M. Soto, (2001). *Relación entre la producción y algunas variables de calidad de agua en un cultivo semi-intensivo (Litopenaeus vannamei) en una granja comercial*. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias del Mar, UAS. México
24. Peláez, Z.V. (1993). *Crecimiento del camarón blanco (P. vannamei) en condiciones de semi-encierro en el Estero del Puyequé, Chametla-Rosario; Sinaloa, México*. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias del Mar, UAS. México
25. Pequeux, A. (1995). Osmotic regulation in crustaceans. *Journal Crustacean Biology* 15:1-6
26. Ramos, C.S. y E. Ramos. (2006). Abundancia relativa de postlarvas de camarones peneidos en la bahía Salinas del Marqués, Golfo de Tehuantepec, México. Marzo a junio de 1999. *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 41(1):121-128
27. Rosas C., Y. LePriol, G. Cuzon, G. Gaxiola, C. Pascual, G. Taboada y A. VanWormhoudt. (2001). Metabolism and growth of juveniles of *Litopenaeus vannamei*: effect of salinity and dietary carbohydrates levels. *Journal Experimental Marine Biology and Ecology* 259:1-22
28. Ricker, W.E. (1975). *Computation and interpretation of biological statistics of fish populations*. Dept. of Environment. Fish. and Mar. Serv. Ottawa. Canada. 382 pp.
29. Salas, H.G. (2003). *Crecimiento y sobrevivencia del camarón blanco (Litopenaeus vannamei) a diferentes salinidades*. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias del Mar, UAS. México.
30. Sowers A.D, Tomasso J.R, Browdy y H.L. Atwood. (2006). Production characteristics of *Litopenaeus vannamei* in low-salinity water augmented with mixed salts. *Journal of the World Aquaculture Society* 37(2):214-217
31. Valenzuela, W., G. Rodríguez y H. Esparza. (2010). Cultivo intensivo de camarón blanco *Litopenaeus vannamei* en agua de pozo de baja salinidad como alternativa acuícola para zonas de alta marginación. *Ra Ximbi* 6(1):1-8
32. Zar, J.H. (1996). *Bioestadistical analysis*. Ed. Prentice-Hall. Englewood Cliffs, NJ. 662 pp.