

## Mejoramiento de la producción de *Litopenaeus vannamei* cultivado en agua de baja salinidad en Alabama: una actualización

Por Martín Pérez-Velázquez<sup>1\*</sup>, Luke A. Roy<sup>2</sup>, D. Allen Davis<sup>2</sup> y Mayra L. González-Félix<sup>1\*\*</sup>

Diversas investigaciones en la última década han demostrado que hay una mayor probabilidad de supervivencia en camarones criados en agua de baja salinidad si el agua es adecuadamente tratada con minerales para corregir sus deficiencias.

El oeste del estado de Alabama, EE.UU., se caracteriza por la abundancia de agua de pozos artesanos, utilizada exitosamente para el cultivo de camarón blanco del Pacífico *Litopenaeus vannamei*. Sin embargo, se ha experimentado alta mortalidad después de la aclimatación y siembra de organismos, baja supervivencia al final del ciclo de cultivo y grandes variaciones de la misma. A partir de 1999, la Universidad de Auburn, Alabama, EE.UU., ha realizado investigación científica encaminada a resolver esta problemática.

Los estudios iniciales revelaron una gran variación en la composición iónica y salinidad de diversas fuentes de agua de pozo. El agua de baja salinidad del oeste de Alabama tenía proporciones iónicas distintas a las del agua de mar, con cantidades excesivas de algunos elementos e insuficientes de otros (Tabla 1). Experimentos subsiguientes indicaron que las deficiencias de potasio y magnesio parecían ser los principales factores limitantes del crecimiento y la supervivencia del camarón. Por consiguiente, la investigación se concentró en dos puntos.

### Corrección de deficiencias de minerales en el agua de los estanques

Se realizaron estudios de corta duración en laboratorio, así como estudios de larga duración en estanques, para evaluar los efectos de distintos niveles de potasio y magnesio en el agua de cultivo sobre el crecimiento y supervivencia de postlarvas, juveniles y adultos de camarón. En los estudios realizados en laboratorio, la adición de potasio y magnesio incrementó el crecimiento y supervivencia de las postlarvas. Sin embargo, en granja, la adición de potasio fue



Estanques de cultivo de la estación de investigación E.W. Shell de la Universidad de Auburn, en Alabama, EE.UU.  
Culture ponds at the E.W. Shell Experiment Station of Auburn University, Auburn, Alabama, USA.

An update on research to improve production of *Litopenaeus vannamei* reared at low salinity in Alabama.

By Martín Pérez-Velázquez<sup>1\*</sup>, Luke A. Roy<sup>2</sup>, D. Allen Davis<sup>2</sup> and Mayra L. González-Félix<sup>1\*\*</sup>

Several researches during the last decade have found that shrimp cultivated in low salinity water have a high probability of survival if water is treated with minerals in order to correct its deficiencias.

West Alabama, in the USA, is characterized by its abundance of low salinity artesian ground water, which has successfully been used to culture the Pacific white shrimp, *Litopenaeus vannamei*. However, high mortality following acclimation and stocking, as well as poor survival at the end of the pro-

duction cycle, and a large variability in survival, were initially experienced. Since 1999, Auburn University has been conducting research in order to help remediate these problems.

Initial surveys of ground water sources revealed a large variation in ionic composition and total amount of dissolved solids. Low salinity waters

Variable	Agua de pozos (n = 4)	Agua de estanques (n = 5)	Agua marina de referencia diluida a 2.56 ppt	Diferencia entre el agua de estanques y el agua marina de referencia
Variable	Well waters (n = 4)	Pond waters (n = 5)	Reference seawater diluted to 2.56 ppt	Deviation of pond waters from seawater reference
Salinidad (ppt) Salinity (ppt)	3.70	2.56	2.56	-
Cloruro Chloride (mg/l)	1,982.0	1,480.0	1,410.0	-50.0
Sulfatos Sulfate (mg/l)	0.46	33.8	200.0	-166.2
Calcio Calcium (mg/l)	118.2	59.8	29.7	+30.1
Magnesio Magnesium (mg/l)	5.46	4.81	100	-95.4
Potasio Potassium (mg/l)	11.6	6.25	26.2	-22.0
Sodio Sodium (mg/l)	1,402.0	971.0	779.0	+192.0

Tabla 1. Concentración de iones en agua de pozos y estanques del oeste de Alabama, EE.UU.  
Table 1. Ions in inland well and pond waters in West Alabama.

Una mala proporción de sodio y potasio en el agua y las bajas temperaturas pueden afectar el desarrollo de los organismos.

igual de efectiva para incrementar la producción de camarón que la adición simultánea de ambos minerales. Por ejemplo, en 2001 se registró una producción de 750 kg/ha y una supervivencia de 27% cuando no se agregó potasio al agua. Tras la adición y mantenimiento de potasio en niveles entre 35 y 50 mg/L en 2002, la producción se incrementó a 3,500 kg/ha y la supervivencia, a 67%. En 2003, 2004 y 2005 no se observaron incrementos adicionales en producción o supervivencia al agregarse ambos minerales al agua de cultivo. En la práctica, se adoptó el uso de dos fertilizantes agrícolas para corregir niveles insuficientes de potasio en el agua de los estanques: cloruro de potasio (KCl), que contiene aproximadamente 50% de potasio; y sulfato de potasio y magnesio ( $K_2SO_4 \cdot 2MgSO_4$ ), un producto que contiene 10.5% de magnesio, 17.8% de potasio y 63.6% de sulfato. Los camaricultores de Alabama a menudo usan una combinación de ambos productos para elevar la concentración de potasio y magnesio, el primero a un nivel ligeramente mayor al de la concentración teórica de potasio que habría en agua de mar diluida a la misma salinidad del

estanque; y el segundo a aproximadamente un 25% de su valor teórico correspondiente.

### Inclusión de minerales y otros nutrientes como suplementos dietéticos

Una alternativa para remediar perfiles iónicos sub-óptimos del agua de cultivo es añadir minerales y otros nutrientes directamente al alimento de camarón. Esto se visualizó como una alternativa más barata, en comparación con la corrección del perfil iónico del agua con fertilizantes costosos. Se han añadido potasio, magnesio, cloruro de sodio, sulfatos y otros nutrientes tales como fosfolípidos, colesterol y aminoácidos como suplementos dietéticos para alimentos de camarón. Aunque inicialmente se detectó un mejoramiento promisorio del crecimiento usando potasio quelado en el alimento al realizar experimentos de corta duración en laboratorio, estos resultados no se pudieron confirmar al realizar pruebas de campo subsecuentes. Toda la evidencia del trabajo experimental realizado en la Universidad de Auburn sugiere que las manipulaciones de la dieta no resolverán las estresantes condiciones iónicas

in West Alabama were found to have ionic ratios different from full strength seawater. Deviations in ionic levels were observed from diluted seawater references and included excessive amounts of some ions, while the concentrations of others were insufficient, as exemplified in Table 1. Subsequent bioassays indicated that deficiencies of aqueous potassium and magnesium appeared to be the major limiting factors for growth and survival of shrimp. As a result, research efforts followed two remediation approaches.

### Mineral amendments of pond water

Short-term laboratory trials and long-term pond trials were conducted to evaluate the effect of varying levels of aqueous potassium and magnesium on growth and survival of postlarvae, juvenile and adult shrimp. In the short-term trials, addition of both potassium and magnesium showed enhanced growth and survival of postlarvae. However, in one shrimp farm, potassium was as effective in increasing shrimp production as was treatment with both potassium and magnesium. For example, when no potassium was added in 2001, shrimp production and survival averaged only 750 kg/ha and 27%, respectively. In contrast, when potassium was applied and maintained at concentrations between 35 and 50 mg/L in 2002, production increased to 3,500 kg/ha and survival to 67%. Further improvements of either production or survival were not observed when both potassium and magnesium were added in 2003, 2004, and 2005. In practice, two agricultural fertilizers were mainly tested and adopted to correct for potassium deficiencies of pond waters: Potassium chloride (KCl), also known as muriate of potash, which is approximately 50% potassium; and sulfate of potash magnesia ( $K_2SO_4 \cdot 2MgSO_4$ ), a product that contains 10.5% magnesium, 17.8% potassium, and 63.6% sulfate. The shrimp farmers in Alabama often use both to elevate potassium concentration slightly above the seawater equivalent concentration and, at the same time, to provide a small increase in magnesium concentration – about 25% of the seawater equivalent.

### Dietary supplementation of minerals and other nutrients

An alternative to treating culture water is to remediate less than ideal ionic profiles of pond waters by adding minerals and other nutrients directly to the shrimp feed. This was visualized as a cheaper alternative to the amendment of pond waters with costly fertilizers. Feeds have been supplied



Incorrect proportion of sodium and potassium and low temperatures can affect the development of the product.

del agua de los estanques y que la corrección de deficiencias con minerales agregados al agua es la forma más efectiva de incrementar el crecimiento y la supervivencia del camarón cultivado en agua de baja salinidad.

#### Investigación actual

Actualmente la investigación en la Universidad de Alabama está enfocada en la influencia que, en combinación, ejercen la temperatura, la salinidad y algunos iones selectos, sobre el crecimiento y la supervivencia de *L. vannamei* y otros camarones peneidos cultivados en agua de baja salinidad. La baja salinidad, así como la proporción entre el sodio (Na) y el potasio (K) son factores de estrés que, en combinación con una baja temperatura, pueden influenciar el crecimiento y la supervivencia de los camarones. Consecuentemente, se están realizando experimentos para evaluar la respuesta del camarón a la exposición a amplios intervalos de temperatura y salinidad tanto en niveles fijos como cambiantes de la proporción Na:K. Con esta información, los camaronicultores pueden planear la siembra de organismos basados en la predicción meteorológica de temperaturas. Por consiguiente, se podrá esperar una producción más confiable si se pone la atención debida al clima y las temperaturas subsiguientes en los estanques de cultivo.

mented with potassium, magnesium, sodium chloride, sulphate, and other nutrients like phospholipids, cholesterol, and amino acids. Although a promissory improvement of growth was observed using chelated potassium in short-term laboratory trials, subsequent field tests failed to confirm the laboratory results. Experimental evidence from research at Auburn University suggests that dietary manipulations will not offset stressful ionic conditions of pond waters and that correction of the rearing medium is the most effective approach to increasing shrimp growth and survival of shrimp.

#### Current research

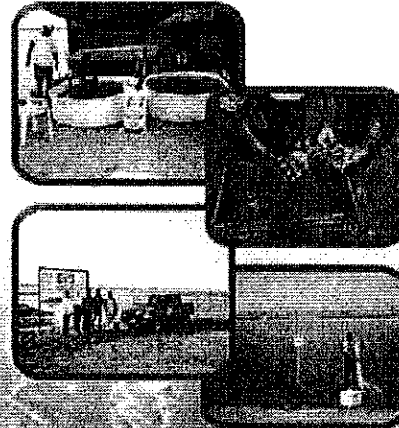
Current research efforts at Auburn University focus on the combined influence of temperature, salinity and select ions on growth and survival of *L. vannamei* and other penaeid shrimp reared at low salinity. Reduced salinity and the ratio of sodium (Na) to potassium (K) are stresses that in combination with reduced temperatures may be having an effect on growth and survival. Consequently, experiments are being conducted to evaluate the response of shrimp to exposure to a wide range of salinities and temperatures at fixed and varying Na:K ratios. With this information, farmers can plan their stocking based on expected temperatures. Hence, more reliable production should be obtained if proper attention is given to the weather and subsequent pond temperatures.

1Departamento de Investigaciones Científicas y Tecnológicas, Universidad de Sonora.  
2Department of Fisheries and Allied Aquacultures, Auburn University, Alabama, 36849-5419, USA.  
Para mayor información sobre esta y otras investigaciones, contacte al Dr. Pérez-Velázquez a: mperezv@dicfus.uson.mx

1Departamento de Investigaciones Científicas y Tecnológicas, Universidad de Sonora.  
2Department of Fisheries and Allied Aquacultures, Auburn University, Alabama, 36849-5419, USA.  
For more information about this and other researches, please contact Dr. Pérez-Velázquez: mperezv@dicfus.uson.mx



Calidad HASQUER



**VENTAJAS**  
Algunas ventajas de utilizar los Alimentos con Ingredientes HASSQUER

Contamos con el servicio de incorporación de medicamentos y diversos aditivos (vitaminas, anti-estresantes, inmunostimulantes, etc) según los requerimientos y necesidades de cada cliente, con la garantía de calidad y rapidez que nos caracterizan