

## **Determinación de los efectos de la bioaumentación en la producción y consumo de alimento en camarones de agua dulce**

### **Reseña**

En base a estudios cualitativos realizados en Taiwán, los cuales demostraron un aumento de peso en la producción de langostino jumbo cultivados en estanques comerciales que fueron tratados con un producto de bioaumentación, se emprendió un estudio cuantitativo para determinar estadísticamente la producción mejorada, si la hay, con *Macrobrachium rosenbergii* cultivados con el mismo producto de bioaumentación. También se monitoreó la alimentación para determinar eficiencias en la conversión de biomasa.

El 21 de junio del 2001, dos estanques de 1/10 de acre se abastecieron con 2,150 camarones de agua dulce con un peso promedio de 0.10 gramos. Cada estanque tenía un volumen estimado de 142,718 galones. Los camarones recibieron una dieta de trucha de alta proteína en una dosis de 5 libras durante los primeros diez (10) días y luego se les cambió a una dieta para camarones durante el resto del período de crecimiento. El estanque #4 recibió un total de alimento de 244.15 lb, mientras que el estanque #5 recibió un total de alimento de 286.55 libras. Se agregó una formulación bacteriana comercialmente disponible solo al estanque #4 para tratar el agua y ver si podía funcionar como una fuente alternativa de alimento para los camarones de agua dulce. Se utilizó un total de 5 3/4 galones del cultivo bacteriano. (Esta fue la dosis recomendada por el fabricante para inocular el volumen estimado del estanque #4).



El estanque #5 se cosechó 125 días después de abastecerse con camarones. La cosecha fue de 20 camarones por libra. El peso total de la cosecha del estanque de 10' acre fue 101.07 lb (1010.7 lb por acre). La tasa de supervivencia fue de 94%. El estanque #4 se cosechó 126 días después de abastecerse con camarones. La cosecha del estanque #4 fue de 16 camarones por libra. La cosecha total del estanque #4 fue de 118.14 lb (1.4 lb por acre). La tasa de supervivencia fue de 91.5%. El estanque #4 que recibió la formulación bacteriana tuvo una tasa de supervivencia 2.5% menos que la del estanque #5, pero produjo 17.07 libras (170.7 lb por acre) más que el estanque #5 y con 42.4 lb (424 lb por acre) menos de alimento. La conversión de alimento de los camarones en el estanque #4 fue de 2.06 a 1 y la del estanque #5 fue de 2.8 a 1.

Los resultados indican con claridad que la bioaumentación puede aumentar el total de la producción y tamaño promedio de los camarones criados en estanques, mientras que mejora la conversión de alimento y reduce costos de producción.

### **Introducción**

Con la creciente popularidad de la producción de camarones de agua dulce (*Macrobrachium rosenbergii*), los investigadores están buscando mejores métodos de producción. Los métodos de producción actuales son lo suficientemente buenos para justificar la crianza de camarones de agua dulce, pero para los productores el estanque es de 101.07 lb (1010.7 lb por acre). Para permanecer competitivos en el mercado, ellos deben aumentar sus producciones y reducir costos de producción. En promedio, los mercados de nicho actuales pagan entre US\$5.00 hasta US\$12.00 por libra de camarón de agua dulce. Una vez se saturan la mayoría de mercados de nicho, el camarón debe competir con un mercado de camarones abierto donde los precios promedio son de US\$2.75 por libra. El precio de US\$2.75 por libra lo pueden justificar las grandes camaronerías,

pero no los pequeños productores. La única manera para que los pequeños productores puedan competir sería mejorando los métodos de producción.

En base a estudios cualitativos realizados en Taiwán, los cuales demostraron un aumento de peso en la producción de langostino jumbo criados en estanques comerciales que fueron tratados con un producto de bioaumentación, se emprendió un estudio cuantitativo para determinar estadísticamente la producción mejorada, si la hay, con *Macrobrachium rosenbergii* cultivados con el mismo producto de bioaumentación. También se monitoreó el alimento para determinar las eficiencias en la conversión de biomasa. Mediante un acuerdo con el Departamento de Acuicultura de Global Seafood Technology, el fabricante del producto de bioaumentación (Ecological Laboratories, Inc.) y el Departamento de Agricultura de la Universidad Comunitaria de la Costa del Golfo de Mississippi, se tomó la decisión de evaluar el producto de bioaumentación en la producción de *Macrobrachium rosenbergii*.

## Materiales y Métodos

Global Seafood Technology proporcionó los camarones juveniles para abastecer los dos estanques del estudio. Ecological Laboratories, Inc. proporcionó el producto **MICROBE-LIFT®**, que se utilizaría en un estanque y el Departamento de Acuicultura de la Universidad Comunitaria de la Costa del Golfo de Mississippi proporcionó los estanques, el alimento y la mano de obra.

El propósito del estudio fue observar si la producción de camarón podía mejorarse utilizando la Formulación **MICROBE-LIFT®** para determinar si amerita una investigación más afondo y ofrecerles a los estudiantes la experiencia de realizar una investigación acuícola.

Se utilizaron dos estanques en el estudio. Ambos estanques se abastecieron con camarón juvenil de agua dulce. Un estanque se trató con la Formulación **MICROBE-LIFT®**, según las recomendaciones del fabricante, mientras que el segundo estanque se tomó como testigo. El oxígeno disuelto y la temperatura se midieron una vez al día, y el pH, alcalinidad y dureza se midieron una vez por semana, utilizando métodos estándares de la industria. El camarón se muestreó periódicamente con trasmallo, y las tasas de alimento se ajustaron usando los resultados de la muestra. Ambos estanques recibieron aireación continua, utilizando aireadores de superficie de la marca Aerolator y se paraban únicamente cuando los estudiantes ingresaban a los estanques a tomar la muestra.

## Densidad de Camarones

Se abastecieron dos estanques de 0.10 acre (MGCCC #4 y #5) con camarones juveniles (*Macrobrachium rosenbergii*) el 21 de junio del 2001. Se abastecieron camarones con peso promedio de 0.10 gramos a una tasa de 2,150 por estanque (21,500 por acre). El estanque #4 recibió el tratamiento con el producto de bioaumentación **MICROBE-LIFT®**, y el estanque #5 no recibió tratamiento. Cada estanque tenía un volumen de 142,718 galones.

## Alimentación:

La alimentación para cada estanque se inició el 24 de junio del 2001, tres días después de abastecer los estanques con camarones. Ambos estanques fueron alimentados con Rangen Trout Starter #2 a una tasa de 1 libra (0.45 kg) por estanque en días alternos. Se seleccionó esta tasa de alimento no solo para alimentar a los camarones, sino que también para acumular una base de alimento para las bacterias que se inocularon en el Estanque #4. El 4 julio del 2001, se cambió el tipo de alimento a Burris Shrimp Crumbles, y cambió la tasa de alimento a 1 libra por día. La tasa de alimento se cambió una vez más el 20 de agosto del 2001, según las muestras de los camarones. El estanque #4 recibió 2.7 libras del alimento Burris Shrimp Crumbles por día. El estanque #5 recibió 3.1 libras de Burris Shrimp Crumbles por día. Las tasas de alimento se determinaron utilizando el protocolo de "Producción y Cultivo de Camarones de Agua Dulce en Estanque" de la Universidad Estatal de Mississippi. La alimentación fue diaria excepto aquellos días cuando el clima suponía un peligro para realizar la tarea de alimentar los estanques. Los días 23/8/01, 4/9/01 y 17/9/01 recibieron media dosis de alimento debido a las fuertes lluvias y tormentas.

## Determinación de los efectos de la bioaumentación en la producción y consumo de alimento en camarones de agua dulce

eléctricas. Ningún estanque recibió alimento el 1/9/01 ni 2/9/01, debido a que los aireadores dejaron de recibir energía eléctrica. El nivel de oxígeno disuelto no bajó a un nivel peligroso ni se observaron pérdidas de camarón. El 24 de agosto del 2001, se cambió el tipo de alimento a Burris Shrimp Grow-out Pellets, pero la tasa de alimentación permaneció igual. Luego el 13 de septiembre del 2001, la tasa de alimento se cambió a 4.5 libras al día en el estanque #5 y a 3.6 libras al día en el estanque #4 y permaneció igual hasta la cosecha. Se discontinuó la alimentación dos días antes de la cosecha.

### Calidad del Agua:

Los aireadores operaron continuamente para prevenir problemas de oxígeno disuelto. La aireación también ayudó a distribuir y suspender las bacterias y el material orgánico. Los aireadores se apagaron brevemente durante el proceso de muestro de los camarones y otros trabajos alrededor de los estanques. Como se mencionó arriba, los aireadores estuvieron apagados dos días, 01/9/01 y 02/9/01, debido a problemas eléctricos. Luego, los aireadores del Estanque #4 estuvieron apagados brevemente el 27/9/01 y 30/9/01 debido a problemas eléctricos que se resolvieron con rapidez.

Las lecturas del oxígeno disuelto y temperatura se tomaban todos los días para ambos estanques. El promedio de oxígeno disuelto del estanque #4 fue de 8.53 en el período de crecimiento. El nivel más bajo de oxígeno disuelto fue de 5.41 ppm y el más alto fue de 13.59 durante el período de crecimiento. La temperatura promedio en el estanque #4 fue de 28.10 Celsius. La temperatura más baja fue de 20.6 Celsius y la más alta de 32.9 Celsius. El promedio de oxígeno disuelto del estanque #5 fue de 7.94 ppm durante el período de crecimiento. El nivel más bajo de oxígeno disuelto fue de 3.96 y el más alto de 13.60. La temperatura promedio en el estanque #5 fue de 27.55 Celsius. La temperatura más baja registrada fue de 20.4 Celsius y la más alta de 32.4 Celsius. El período de crecimiento del camarón fue del 21/6/01 al 23/10/01 para un total de 125 días.

La alcalinidad, pH y dureza se midieron una vez por semana. El pH fue bajo durante la mayor parte del período de crecimiento, un problema común de los estanques acuícolas en el sur de Mississippi. Se intentó corregir el pH bajo al añadir 50 libras de cal agrícola en ambos estanques (4 y 5). Esto se realizó al inicio del período de crecimiento del camarón el 2/7/01. Luego al final del período de crecimiento se detectó que el medidor de pH que se estuvo usando para medir el pH no calibraba correctamente a pesar de que fue muy consistente con las lecturas.



Las lecturas del medidor de pH se compararon con una prueba química de pH varias veces y las diferencias fueron muy consistentes, con un promedio de 1.3 más elevado en las pruebas químicas. La lectura promedio del pH para el estanque #4 con el medidor de pH fue de 6.54, lo cual significa que el pH actual fue de 7.84. El estanque #5 tuvo una lectura de pH promedio de 6.59, con un pH actual de 7.89.

No hubo problema con la alcalinidad o dureza en ambos estanques. La alcalinidad promedio del estanque #4 fue de 91.28 y de 74.14 en el Estanque #5. La dureza promedio del estanque #4 fue de 9.57 y de 10.07 en el estanque #5. Los parámetros de la calidad del agua que se observaron durante el período de crecimiento son típicos del sur del Mississippi. El primer frente frío del otoño llegó el 24 de septiembre del 2001. Después del frente, ambos estanques recibieron agua de pozo templada (33 Celsius) cada vez que la temperatura llega a 20 Celsius o menos. Esto se realizó en ambos estanques para extender la temporada de crecimiento y poder agendar el momento de la cosecha del camarón.

# Determinación de los efectos de la bioaumentación en la producción y consumo de alimento en camarones de agua dulce

## Producto de Bioaumentación

El producto de bioaumentación es un producto líquido fabricado por Ecological Laboratories de Lynbrook, NY en su planta de manufactura en Cape Coral, FL. El producto se utiliza para ayudar a resolver problemas de calidad de agua. El propósito de esta prueba experimental fue determinar si el producto mejora la calidad del agua y produce una fuente alternativa de alimento para camarones de agua dulce criados en estanque.

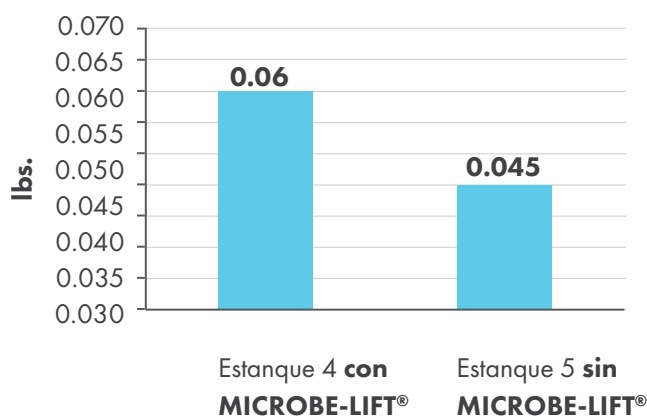
El estanque #4 recibió el tratamiento con el producto de bioaumentación según la dosificación recomendada por el fabricante. El tratamiento duró 26 días a partir del momento de abastecer los estanques con camarones y 22 días después de la primera alimentación. Se aplicó el producto de bioaumentación al estanque esparciéndolo sobre la mayor cantidad de superficie posible. El 16 de junio del 2001, se agregaron tres galones del producto de bioaumentación al estanque #4. Posteriormente, se aplicó medio galón del producto de bioaumentación al estanque #4 en las siguientes fechas: 24/6/01, 31/6/01, 8/7/01 y 15/7/01. El 14/9/01 se redujo la dosis a un cuarto de galón.

## Resultados

Se realizó una primera cosecha con trasmallo en ambos estanques. Luego, se bombeó el agua y el resto de la cosecha se terminó a mano.

El agua del estanque #5 se bombeó hasta la mitad y se usó trasmallo. En la tarde se bombeó el resto del agua y se terminó de cosechar a mano. Se contó (389) y pesó (19.3 lb) una muestra representativa de camarones para determinar el peso individual promedio del camarón de 0.049 lb. En la cosecha se determinó un conteo de 20 camarones por libra. El total en libras de camarones cosechados del estanque #5 fue de 101.07 libras. La tasa de supervivencia fue de 94%.

### Peso Promedio del Camarón



## Conclusiones

Estudios cualitativos anteriores asumían que el incremento en la producción de camarón, debido en gran parte al aumento en el tamaño, estaba basado primordialmente a la calidad de agua mejorada en los estanques de camarones. El estudio cuantitativo sugiere que también puede haber otros factores asociados con el producto de bioaumentación dado que la producción incrementó pese a una reducción en la cantidad de alimento utilizado. Existen dos explicaciones potenciales para esto. Primero, las bacterias pudieron haber actuado como probióticos y ayudaron a los camarones a digerir con mayor eficiencia el alimento, por tanto, extrayendo más nutrientes del alimento.

Segundo, el producto de bioaumentación contiene bacterias fotosintéticas y heterótrofas que utilizan la energía solar como fuerza impulsora del crecimiento y los desechos de los camarones como fuente de carbono y otros macronutrientes. Estas bacterias fotosintéticas junto con los organismos heterótrofos del producto de bioaumentación pueden brindar un suplemento alimenticio beneficioso para los camarones ofreciendo un beneficio dual: purificación del agua a la vez de brindar una fuente de alimento como suplemento al alimento normal. El incrementar la producción a la vez de reducir los costos de alimento puede mejorar significativamente la rentabilidad de cultivar camarones para mercados de precios bajos.

## Futuros Estudios

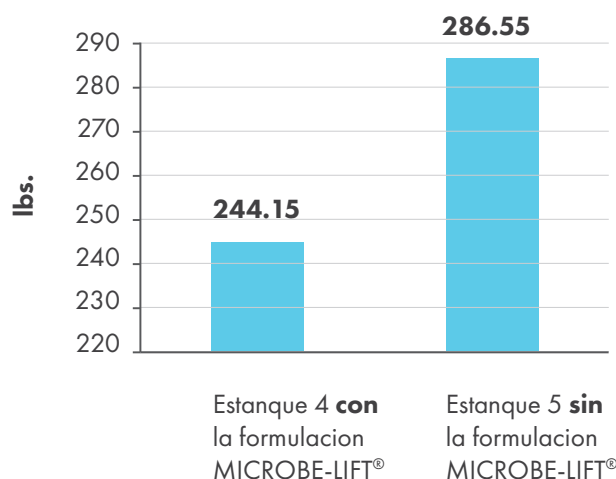
Se llevó a cabo un estudio de seguimiento para determinar el impacto de colocar un sustrato sólido de crecimiento para ofrecer una superficie a la que pueden adherirse las bacterias del producto de bioaumentación. El reciente estudio demostró una mejora adicional del 66.67% por sobre los resultados obtenidos del estudio donde se utilizó solo el producto de bioaumentación sin sustrato. Esto demuestra que el sustrato puede mejorar los beneficios del producto de bioaumentación. Esto, además, mejorar el potencial de utilizar la tecnología para hacer del cultivo de camarones de agua dulce más rentable en mercados de bajo costos.

## Reconocimientos

Los autores desean reconocer las contribuciones de los estudiantes de secundaria y de la escuela de acuicultura quienes realizaron la mayor parte del cuidado rutinario, trabajo de laboratorio para la calidad del agua, cosecha y procesamiento de los camarones para este estudio.

Mark J. Krupka  
Ecological Laboratories, Inc. 215 N. Main Street Freeport, NY

## Consumo Total de Alimento



Para mayor información sobre la Tecnología **MICROBE-LIFT®**  
contactar **Ecological Laboratories, Inc.**  
[www.EcologicalLabs.com](http://www.EcologicalLabs.com)

P12301