

**Evaluación del rendimiento del camarón  
blanco (*Litopenaeus vannamei*) con el uso de  
dos probióticos como agentes controladores  
de *Vibrio***

**José Armando Barreno Coba  
Juan Xavier Martínez Montalvo**

**Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano  
Honduras**

Noviembre, 2018

ZAMORANO  
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

**Evaluación del rendimiento del camarón  
blanco (*Litopenaeus vannamei*) con el uso de  
dos probióticos como agentes controladores  
de *Vibrio***

Proyecto especial de graduación presentado como requisito parcial para optar  
al título de Ingenieros Agrónomos en el  
Grado Académico de Licenciatura

Presentado por

**José Armando Barreno Coba  
Juan Xavier Martínez Montalvo**

## **Evaluación del rendimiento del camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) con el uso de dos probióticos como agentes controladores de *Vibrio***

**José Armando Barreno Coba  
Juan Xavier Martínez Montalvo**

**Resumen.** La camaronicultura es uno de los grandes rubros de la acuicultura. En zonas productivas como Honduras y Ecuador esta actividad ha sido afectada por enfermedades y patógenos como la vibriosis, causada por *Vibrio parahaemolyticus*. Este estudio se llevó a cabo para evaluar la efectividad de los probióticos Aquagest® y Sanacore® en el engorde de camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) con el fin de reducir la mortalidad causada por esta bacteria. El experimento se realizó en la Unidad de Acuicultura “Daniel E. Meyer” de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano entre los meses de marzo y mayo. Se utilizaron 12 unidades experimentales (pilas) de 6.75 m<sup>3</sup> (2.5 × 3 × 0.9 m) que fueron divididas en cuatro tratamientos (Aquagest®, Testigo, Sanacore®, Aquagest® + Sanacore®) con tres repeticiones cada uno. Se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con un factorial dos por dos, con medidas repetidas en el tiempo. Para el análisis de variables como ganancia de peso, biomasa, porcentaje de sobrevivencia e índice de conversión alimenticia (ICA) se utilizó un análisis de varianza (ANDEVA). Se encontró diferencias entre los tratamientos, siendo Aquagest® + Sanacore® el que mejores resultados presento en las variables de sobrevivencia y biomasa. El índice de conversión alimenticia (ICA) reportó mejores resultados en el control y Aquagest® obtuvo mejores resultados en la variable de peso promedio. El estudio reveló que los productos pueden funcionar combinados de manera sinérgica ofreciendo mejores resultados en la sobrevivencia.

**Palabras clave:** camarón blanco, enfermedades, engorde, probióticos.

**Abstract.** Shrimp farming is one of the major items of aquaculture. In productive areas such as Honduras and Ecuador, diseases such as vibriosis caused by *Vibrio parahaemolyticus* have attacked this activity. The study evaluated the effectiveness of Aquagest® and Sanacore® in grow-out of white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) in order to reduce the mortality caused by this bacterium. The experiment took place in the "Daniel E. Meyer" Aquaculture Unit of Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, from March to May. Measurements were repeated over time in 12-6.75 m<sup>3</sup> (2.5 × 3 × 0.9 m) experimental units (tanks), each, which were divided into four treatments (Aquagest®, Control, Sanacore®, Aquagest® + Sanacore®) with three repetitions each. A Completely Randomized Design (CRD) of two by two factors, an analysis of variance (ANOVA). There were differences between the treatments, being Aquagest® + Sanacore® the one that showed the best results in the variables of survival and biomass. The feed conversion ratio (FCR) reported better results in the control and Aquagest® obtained better results in the variable of average weight. The study revealed that the products can work combined in a synergistic way offering better results in survival rate.

**Key words:** white shrimp, diseases, fattening, probiotics.

## CONTENIDO

|                                       |           |
|---------------------------------------|-----------|
| Portadilla.....                       | i         |
| Página de firmas.....                 | ii        |
| Resumen.....                          | iii       |
| Contenido.....                        | iv        |
| Índice de Cuadros y Anexos.....       | v         |
| <br>                                  |           |
| <b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>           | <b>1</b>  |
| <b>2. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>   | <b>3</b>  |
| <b>3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b> | <b>6</b>  |
| <b>4. CONCLUSIONES.....</b>           | <b>9</b>  |
| <b>5. RECOMENDACIONES.....</b>        | <b>10</b> |
| <b>6. LITERATURA CITADA .....</b>     | <b>11</b> |
| <b>7. ANEXOS .....</b>                | <b>13</b> |

## ÍNDICE DE CUADROS Y ANEXOS

| Cuadros                                                                                                       | Página |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| 1. Distribución de los tratamientos según la aplicación de probióticos.....                                   | 5      |
| 2. Dosis de alimento concentrado en relación a la biomasa .....                                               | 5      |
| 3. Comparación de la sobrevivencia obtenida en los cuatro tratamientos del experimento .....                  | 7      |
| 4. Comparación de la biomasa obtenida en los cuatro tratamientos del experimento .....                        | 8      |
| 5. Comparación del índice de conversión alimenticia obtenido en los cuatro tratamientos del experimento ..... | 8      |
| 6. Comparación del peso promedio de los cuatro tratamientos realizados.....                                   | 9      |
| Anexo                                                                                                         | Página |
| 1. Peso promedio de los tratamientos en el primer muestreo al día 23 .....                                    | 14     |
| 2. Peso promedio de los tratamientos en el primer muestreo al día 47 .....                                    | 15     |
| 3. Peso promedio de los tratamientos en el primer muestreo al día 57 .....                                    | 15     |
| 4. Datos de salinidad de los tratamientos expresados en partes por millón.....                                | 16     |
| 5. Datos de salinidad de los tratamientos expresados en partes por millón. ....                               | 16     |

## 1. INTRODUCCIÓN

La producción acuícola mundial se encuentra en desarrollo constante desde las últimas décadas. El consumo de mariscos se ha incrementado a una tasa anual promedio de 3.2%, superando a la tasa de crecimiento poblacional 1.6% (FAO 2014). El camarón es el producto marino más importante a nivel global, en el 2012 representó el 15% del valor total de las especies alimenticias marinas comercializadas mundialmente (FAO 2014). En el 2013, debido a problemas con enfermedades como el síndrome de mortalidad temprana, la producción se redujo drásticamente en los sectores de Asia y América Latina. Este fenómeno elevó considerablemente los precios del producto en todo el mundo y afectó a mercados tradicionales como Europa, Japón y Estados Unidos (FAO 2014).

El camarón blanco *Litopenaeus vannamei*, es nativo a las zonas costeras desde el Norte de México hasta la zona cálida de Tumbes, Perú (FAO 2006). Este crustáceo crece de manera óptima en aguas cuyas temperaturas son mayores a 20 °C, vive generalmente en mares tropicales, sus adultos se reproducen en mar abierto pero las crías o postlarvas migran hacia las costas a zonas como manglares para tener mayor oportunidad de desarrollarse en su etapa juvenil y pre adulta. Su crecimiento está dividido en diversas etapas comenzando como nauplio para luego desarrollarse y convertirse a protozoea, mysis y postlarva temprana, en ese respectivo orden. Su consumo primario se basa en fitoplancton y zooplancton, después de su metamorfosis a postlarva se alimenta de gusanos, bivalvos, crustáceos y detritos benéficos (FAO 2006).

La camaronicultura en América Latina es liderada por México, Ecuador y Honduras. El sector hondureño ha experimentado una explosiva evolución en los últimos años en el nivel de inversiones realizadas al país, así como la cantidad de empleos generados por el sector (Pratt y Quijandría 1997). Para la correcta producción de esta especie se busca crear condiciones artificiales que inhiban el crecimiento de colonias bacterianas. El camarón puede acumular diversas bacterias en su organismo. Existe un género de bacterias oportunistas que se desarrollan debido a los cambios en las condiciones del medio, estos pueden llegar a producir toxinas y afectar al camarón. Actualmente las especies de *Vibrio* reportan innumerables pérdidas en el sector camaronero. Estas bacterias pueden afectar al camarón llegando hasta un porcentaje de muerte del 100%, principalmente ataca a postlarvas y juveniles (Trujillo y Aguirre 2005).

La vibriosis, síndrome de mortalidad temprana (EMS) o enfermedad de la necrosis agua del hepatopáncreas (AHPND) es causada por cepas patógenas de bacterias del género *Vibrio* (Cuéllar-Anjel 2013). Estos patógenos atacan al camarón cuando su sistema inmunológico se encuentra debilitado. Se sospecha que esto ocurre por interacciones entre el cultivo, el ecosistema y los patógenos que producen cambios en las condiciones ambientales cuando

superan los límites tolerables para el camarón (Lemonnier 2013). Esta enfermedad puede presentarse de diversas maneras como entérica, oral, localizada en heridas, necrosis séptica de la hepatopáncreas, vibriosis cuticular, necrosis de la cola, enfermedad roja y vibriosis sistémica. Generalmente estas bacterias ingresan de forma oral o por perforaciones en el exoesqueleto que son dadas por las bacterias quitinolíticas. La vibriosis comúnmente puede ser detectada por los siguientes síntomas: pérdida de reflejo de huida, letargia, nado errático, nado hacia las orillas del estanque, intestino rojizo, coloración roja, melanización de la cutícula, apéndices rojos y perforaciones en el exoesqueleto. Los camarones adultos y juveniles pueden presentar varios de los síntomas a la vez (Palacios Serrano 2016).

Como respuesta a esto el sector acuícola está implementando el uso de probióticos como una alternativa más limpia que el uso de antibióticos ya que para el sustento de bacterias probióticas se necesita nutrientes del agua (Sotomayor y Balcázar 2003).

Actualmente, existen productos comerciales que están basados en mejorar la calidad del agua y que pueden beneficiar la salud del animal. Esos productos son nombrados probióticos y muchos de ellos contienen bacterias nitrificantes y/o *Bacillus* spp. (Gatesoupe 2008). Los probióticos afectan al microorganismo patógeno para así poder beneficiar al hospedero. El mecanismo utilizado es la exclusión competitiva por alimento, de esta forma debilitan las toxinas y protegen la barrera intestinal de su hospedero, también cumplen otras funciones como promotores de actividad enzimática, inductores a la digestión y promotores de crecimiento (Farzanfar 2006).

Sanacore® es un aditivo de la empresa NUTRIAD que disminuye el impacto de enfermedades en la producción de camarones y peces. Este aditivo promueve una microflora-intestinal saludable y disminuye el crecimiento y la virulencia de patógenos que afectan a la especie. Para su modo de acción utiliza componentes antimicrobianos naturales y tecnología de inhibición de quorum sensing (NUTRIAD 2018).

Aquagest® es un aditivo de la empresa NUTRIAD que maximiza la eficiencia de los procesos digestivos y metabólicos del camarón. Este probiótico mejora la función del hepatopáncreas y aumenta la eficiencia de estos procesos que son la base de la conversión de nutrientes (NUTRIAD 2018).

Esta investigación se realizó debido a que en Ecuador, Honduras, México y demás zonas productoras de camarón en Latinoamérica, la producción de camarón está siendo fuertemente afectada por el ataque de vibrios patógenos que son causantes de altas mortalidades, y se pone en riesgos uno de los más grandes rubros para el país (ANDAH 2016; Lizarzaburu 2017).

El objetivo de estudio fue:

- Evaluar la efectividad de los probióticos Aquagest® y Sanacore® usados en la industria camaronera, con el fin de aumentar la sobrevivencia del camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) que es afectado negativamente por la vibriosis, además, evaluar el aporte de los probióticos en base al crecimiento promedio del camarón.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en la Unidad de Acuacultura “Daniel E. Meyer” de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, ubicada a 30 Km. de Tegucigalpa, a 14° latitud norte, 87° longitud oeste y 800 msnm, entre los meses de marzo y mayo. La temperatura promedio anual es de 24 °C y la precipitación de 1100 mm.

Para el ensayo se utilizó 12 tanques de cemento de 6.75 m<sup>3</sup> (2.5 × 3 × 0.9 m), cada uno fue llenado con una mezcla de agua potable que fue adaptada dándole un periodo de cuatro días para eliminar el cloro contenido. Posteriormente se agregó 54 kg de sal por estanque para alcanzar una salinidad promedio de 18 ppm. Cada estanque contaba con un sistema de difusión mediante el uso de un blower regenerativo y mangueras porosas difusoras ubicadas en el fondo de cada estanque. Este sistema de aireación generó un flujo de aire de 0.1- 0.5 pies cúbicos por minuto.

Se usaron 12,000 postlarvas (PL) de *Litopenaeus vannamei* (200 PL/g) que fueron expuestas a *Vibrio parahaemolyticus*. La densidad de siembra fue de 178 PL/m<sup>3</sup> para un total de 1,000 PL por estanque. Estas fueron donadas por el laboratorio de larvas LARVIPAC, ubicado en la isla de Amapala, Honduras.

Las postlarvas de camarón fueron recibidas a un nivel de salinidad de 21 partes por mil, esto fue debido a falta de tiempo para reducir la salinidad por parte de la empresa donadora, estas fueron empacadas en bolsas plásticas contenidas por cajas, a cada una se le inyectó oxígeno, se alimentó y posteriormente se selló con ligas de plástico. En el momento en que las larvas llegaron a la unidad de acuacultura, se realizó la aclimatación de temperatura colocando las bolsas selladas en los estanques durante una hora, esto se hizo debido a que la temperatura de las bolsas era mayor a la del medio. Al alcanzar la temperatura adecuada, se realizó la aclimatación de salinidad, el objetivo era igualar el nivel de salinidad de las bolsas al de los estanques, se logró introduciendo pequeñas cantidades de agua en intervalos de 10 minutos. Finalmente, al alcanzar la salinidad adecuada, se liberaron lentamente los animales en los estanques.

Los probióticos utilizados fueron donados por la empresa SUMACUA S.A. Se aplicó los probióticos Aquagest® y Sanacore® respectivamente en cuatro tratamientos (Cuadro 1).



Cuadro 1. Distribución de los tratamientos según la aplicación de probióticos.

| Tratamiento | Descripción                                                                                           |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| T1-A        | Dieta comercial + Aquagest <sup>®</sup> 15g/kg de alimento                                            |
| T2-CONTROL  | Dieta comercial                                                                                       |
| T3-S        | Dieta comercial + Sanacore <sup>®</sup> 2g/kg de alimento                                             |
| T4-A+ S     | Dieta comercial + Aquagest <sup>®</sup> 15g/kg de alimento + Sanacore <sup>®</sup> 2g/kg de alimento. |

El alimento suministrado fue donado por la empresa SEAJLOY S.A. La dosis de alimentación fue proporcionada por el laboratorio de larvas GENIACUA, S.A y la camaronera CRISTAL DEL MAR, S.A localizados en Ecuador en las provincias de El Oro y Guayas respectivamente (Cuadro 2).

La alimentación se realizó usando concentrado de tres diferentes tamaños de partícula, acorde a las distintas etapas de crecimiento. El tamaño de partícula inicial fue de 400 micras, este fue suministrado hasta el día 25. Posteriormente se suministró alimento de 800 micras hasta el día 34. Después se continuo la alimentación con concentrado de 1.2 mm hasta el día 60.

Cuadro 2. Dosis de alimento concentrado en relación a la biomasa.

| Fecha  | Día # | Peso PL/gr | T.part.<br>(μ) | Dietas/día | Dieta total<br>(g) | Dieta tanque<br>(g) |
|--------|-------|------------|----------------|------------|--------------------|---------------------|
| 26-mar | 1     | 200        | 400            | 4          | 4.69               | 0.39                |
| 27-mar | 2     | 195        | 400            | 4          | 4.74               | 0.39                |
| 28-mar | 3     | 190        | 400            | 4          | 4.79               | 0.40                |
| 29-mar | 4     | 185        | 400            | 4          | 4.86               | 0.41                |
| 30-mar | 5     | 180        | 400            | 4          | 4.94               | 0.41                |

T. part= Tamaño de partícula.

Se alimentó al voleo, distribuyendo la dieta requerida durante cuatro veces al día. Siendo: Primera dosis 7:00 a.m. segunda dosis 9:30 a.m. tercera dosis 13:00 p.m. cuarta dosis 15:30 p.m.

A partir del día 20 se tomó muestras representativas de los camarones para medir el crecimiento logrado, para lo cual se usó una balanza digital Camry 5,000 esto se realizó para tener mayor precisión en los pesajes y en la distribución de la dieta.

**Variables medidas.**

**Porcentaje de sobrevivencia.** Se calculó dividiendo el número de animales cosechados por pila con el número de animales sembrados. El análisis de esta variable se convirtió los datos porcentuales a valores de arcoseno.

**Biomasa.** Se obtuvo de la multiplicación del número de individuos y el peso promedio del camarón.

**Índice de conversión alimenticia (g:g).** se obtuvo dividiendo el consumo de alimento acumulado entre la ganancia de peso de los camarones.

**Peso promedio (g/camarón).** Se midió pesando tres muestras de 10 animales por pila, para luego determinar un peso promedio de cada pila.

El ensayo fue organizado con un arreglo factorial  $2 \times 2$  en un Diseño Completamente al Azar (DCA), donde el factor A fue Aquagest® y el factor B fue Sanacore®. Para este modelo se usó medidas repetidas en el tiempo. Cada tratamiento tuvo tres réplicas de cada uno. Los resultados de ganancia de peso, biomasa, índice de conversión alimenticia (ICA) y porcentaje de sobrevivencia de los camarones fueron analizados por un análisis de varianza (ANDEVA). La separación de medias se realizó con la prueba de diferenciación de mínimos significativos (LSD y PDIFF) del sistema de análisis estadístico Statistical Analysis System (SAS® Versión 9.4). Debido a que el experimento contó con variaciones individuales en cada repetición se realizó un ajuste de los datos, obteniendo la raíz cuadrada de los mismos para disminuir el coeficiente de variación del experimento. Se trabajó con un nivel de significancia de  $P \leq 0.05$ .

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### Sobrevivencia.

Se encontró diferencias ( $P \leq 0.05$ ) en la sobrevivencia del experimento, medida al momento de la cosecha. La cantidad de camarón que sobrevivió en el mejor de los tratamientos (Aquagest® + Sanacore®) del experimento fue de 30.63% lo cual es considerado bajo, acorde a Fenucci (1988), quien afirma que la sobrevivencia de esta especie es mayor al 50% en condiciones aceptables, sin embargo esto indica que existe una posible relación de sinergismo entre ambos productos debido a que estudios realizados (Trujillo y Aguirre 2005), confirman que la producción de camarón bajo efectos de la vibriosis puede obtener una sobrevivencia de hasta el 0%.

Cuadro 3. Comparación de la sobrevivencia obtenida en los cuatro tratamientos del experimento.

| Tratamientos        | Muestreo (días) |         |         |         |
|---------------------|-----------------|---------|---------|---------|
|                     | 1 (23)*         | 2 (47)* | 3 (57)* | 4 (61)* |
| Aquagest®           | 43.33a          | 24.73b  | 8.77b   | 8.77b   |
| Control             | 10.40b          | 3.67c   | 0.97c   | 0.97c   |
| Sanacore®           | 14.33b          | 5.53c   | 2.00c   | 1.20c   |
| Aquagest®+Sanacore® | 61.00a          | 48.67a  | 31.03a  | 30.63a  |
| Probabilidad        | < 0.05          | < 0.05  | < 0.05  | < 0.05  |
| C.V. (%)            | 53.42           | 90.71   | 119.47  | 125.73  |

CV= Coeficiente de variación.

\* números con letras diferentes en la misma columna indican diferencias ( $P \leq 0.05$ )

#### Biomasa.

Se encontró diferencias ( $P \leq 0.05$ ) en la biomasa de los animales, la cual fue afectada positivamente con el uso de probióticos. Usando la combinación de los productos Aquagest® + Sanacore® se reportó una mayor biomasa en comparación al control y al uso individual de los probióticos, esto es debido a que la biomasa está directamente relacionada con la sobrevivencia, sin embargo, Aquagest® presento mejores resultados en biomasa que Sanacore® (Cuadro 4). Estos resultados difieren de Padilla y López (2017) quienes no encontraron diferencias al usar tratamientos con probióticos.

Cuadro 4. Comparación de la biomasa obtenida en los cuatro tratamientos del experimento.

| Tratamientos               | Muestreo (días) |         |         |          |
|----------------------------|-----------------|---------|---------|----------|
|                            | 1 (23)*         | 2 (47)* | 3 (57)* | 4 (61)*  |
| <b>Aquagest®</b>           | 65.52b          | 432.67b | 311.03b | 342.06b  |
| <b>Control</b>             | 14.33c          | 20.53c  | 29.97c  | 34.51c   |
| <b>Sanacore®</b>           | 15.84c          | 31.33c  | 38.33c  | 39.00c   |
| <b>Aquagest®+Sanacore®</b> | 90.33a          | 543.07a | 995.60a | 1014.68a |
| <b>Probabilidad</b>        | < 0.05          | < 0.05  | < 0.05  | < 0.05   |
| <b>C.V. (%)</b>            | 51.48           | 90.69   | 117.28  | 117.66   |

CV= Coeficiente de variación.

\* números con letras diferentes en la misma columna indican diferencias ( $P \leq 0.05$ )

### Índice de conversión alimenticia.

Se encontró diferencias ( $P \leq 0.05$ ) en el índice de conversión alimenticia (ICA) de los animales. El tratamiento que presentó el mejor ICA durante los muestreos fue Sanacore® en comparación con los demás tratamientos (Cuadro 5). Esto fue debido a que en este tratamiento se cosechó una menor cantidad de animales y con ayuda de los ajustes a la dosis de alimentación realizados en cada muestreo, se logró aprovechar mejor el alimento debido a una densidad menor, generando menor gasto de energía para la búsqueda y consumo de los alimentos, Esto concuerda con Cedeño y Rodríguez (2006) quienes encontraron diferencias significativas en el ICA de su estudio, teniendo un mayor índice en el tratamiento control.

Cuadro 5. Comparación del índice de conversión alimenticia obtenido en los cuatro tratamientos del experimento.

| Tratamientos               | Muestreo (días) |         |         |         |
|----------------------------|-----------------|---------|---------|---------|
|                            | 1 (23)*         | 2 (47)* | 3 (57)* | 4 (61)* |
| <b>Aquagest®</b>           | 0.21b           | 0.57b   | 0.41b   | 0.19b   |
| <b>Control</b>             | 0.17b           | 0.38c   | 0.30c   | 0.14c   |
| <b>Sanacore®</b>           | 0.39a           | 0.92a   | 0.58a   | 0.29a   |
| <b>Aquagest®+Sanacore®</b> | 0.28b           | 0.48b   | 0.43b   | 0.23b   |
| <b>Probabilidad</b>        | < 0.05          | < 0.05  | < 0.05  | < 0.05  |
| <b>C.V. (%)</b>            | 51.87           | 58.04   | 57.34   | 53.00   |

CV= Coeficiente de variación.

\* números con letras diferentes en la misma columna indican diferencias ( $P \leq 0.05$ )

**Peso promedio.**

Se encontró diferencias ( $P \leq 0.05$ ) en el peso promedio obtenido en el segundo, tercer y cuarto muestreo del experimento. El tratamiento Aquagest® presentó un mayor peso en los muestreos a lo largo del tiempo debido a sus propiedades adicionales como ganador de peso. Es por esto que en el tratamiento Aquagest® + Sanacore® se hallaron datos similares (Cuadro 6). Por otra parte, se encontró que el uso del probiótico Sanacore® aportó en menor manera al desarrollo y engorde de los ejemplares, aun así, este presentó un mejor peso promedio en todas las etapas comparándolo con el tratamiento control. Esto difiere de Gonzáles (2014) quien no encontró diferencias significativas en su estudio con ácidos orgánicos y probióticos.

Cuadro 6. Comparación del peso promedio obtenido en los cuatro tratamientos del experimento.

| Tratamientos               | Muestreo (días) |         |         |         |
|----------------------------|-----------------|---------|---------|---------|
|                            | 1 (23)          | 2 (47)* | 3 (57)* | 4 (61)* |
| <b>Aquagest®</b>           | 0.15            | 2.50a   | 3.45a   | 3.91a   |
| <b>Control</b>             | 0.14            | 1.79b   | 2.31b   | 2.46b   |
| <b>Sanacore®</b>           | 0.14            | 2.27a   | 3.30a   | 3.68a   |
| <b>Aquagest®+Sanacore®</b> | 0.15            | 2.31a   | 3.42a   | 3.86a   |
| <b>Probabilidad</b>        | < 0.05          | < 0.05  | < 0.05  | < 0.05  |
| <b>C.V. (%)</b>            | 1.99            | 7.01    | 9.18    | 10.46   |

CV= Coeficiente de variación.

\* números con letras diferentes en la misma columna indican diferencias ( $P \leq 0.05$ )

#### **4. CONCLUSIONES**

- Mediante la investigación realizada se logró evaluar la efectividad de los probióticos Aquagest® y Sanacore® bajo condiciones de vibriosis, se evaluó individualmente y combinados en los diversos tratamientos planteados, presentando Aquagest® + Sanacore® mejores valores con respecto a la sobrevivencia del experimento ( $P \leq 0.05$ ).
- En base al estudio, el probiótico Aquagest® presentó mejores resultados en el crecimiento promedio del camarón durante los 61 días del experimento.

## **5. RECOMENDACIONES**

- Estudiar si existe una interacción considerable o sinergismo estadísticamente significativa entre los probióticos.
- Realizar el experimento en campo y a mayor escala, considerando el suelo y su aporte o restricción en la producción.
- Realizar el experimento variando las dosis de los probioticos para evaluar si puede incrementar la eficiencia de estos.

## 6. LITERATURA CITADA

- ANDAH. 2016 abr 30. La sequía frena el cultivo de camarón en zona sur del país. Asociación Nacional de Acuicultores de Honduras; [consultado 2018 may 15]. <http://www.andah.hn/ver/feed/24/>.
- Cedeño R, Rodríguez J. 2006. Uso de los Probióticos *Vibrio hepatarius* (P62) y *Bacillus* sp. (P64) en el cultivo del camarón *Litopenaeus vannamei*. CENAIM INFORMA: Boletín informativo No. 134.
- Cuéllar-Anjel J. Síndrome de mortalidad temprana (EMS). Institute for International Cooperation in Animal Biologics. 7 p.
- FAO. 2006. Programa de información de especies acuáticas [internet]. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura; [consultado 2018 jul 16]. [http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Penaeus\\_vannamei/es](http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Penaeus_vannamei/es).
- FAO. 2014. El estado mundial de la pesca y acuicultura: Oportunidades y desafíos. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura; [consultado 2018 jul 16]. <http://www.fao.org/documents/card/es/c/8af01c79-cb1f-42e5-ae4a-d8531cf12794/>.
- Farzanfar A. 2006. The use of probiotics in shrimp aquaculture. FEMS Immunology and Medical Microbiology, 48(2):149–158.
- Fenucci JL. 1988. Manual para la cría de camarones peneidos. Documento de Campo 8, Programa Cooperativo Gubernamental, FAO. Brasilia, Brasil.
- Gatesoupe FJ. 2008. Updating the importance of lactic acid bacteria in fish farming: natural occurrence and probiotic treatments. Journal of Molecular Microbiology and Biotechnology, 14(1-3): 107–114.
- González Y. 2014. Efecto de la adición de ácidos orgánicos y probióticos sobre el crecimiento del camarón *Litopenaeus vannamei* [Tesis]. Universidad técnica de Machala, Ecuador. 23-25 p.
- Lizarzaburu G. 2017. Al camarón lo arrastra un ataque masivo de bacterias. Guayaquil: Expreso. [consultado 2018 abr 12]. <http://www.expreso.ec/economia/al-camaron-lo-arrastra-un-ataque-masivo-de-bacterias-FM1781117>.



- Mugnier C, Justou C, Lemonnier H, Patrois J, Ansquer D, Goarant C, Lecoq JR. 2013. Evaluación de los parámetros biológicos, fisiológicos, inmunológicos y nutricionales en camarones *Litopenaeus stylirostris* afectados por vibriosis. *Aquacultura* 388-391: 26-31.
- Nutriad. 2018. Ganador de peso: AQUAGEST program. [consultado 2018 jun 15]. [https://www.engormix.com/nutriad/aquagest-mejora-digestion-metabolismo-peces-omnivoros-sh12220\\_pr25643.htm](https://www.engormix.com/nutriad/aquagest-mejora-digestion-metabolismo-peces-omnivoros-sh12220_pr25643.htm)
- Nutriad. 2018. Salud intestinal: Los beneficios de SANACORE. [consultado 2018 jun 15]. [https://en.engormix.com/nutriad/sanacore-control-intestinal-bacteria-poultry-pig-sh1164\\_pr30500.htm](https://en.engormix.com/nutriad/sanacore-control-intestinal-bacteria-poultry-pig-sh1164_pr30500.htm)
- Padilla Chévez AE, López Pérez JD. 2017. Evaluación de probióticos en engorde de camarón blanco en Choluteca, Honduras [Tesis]. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano-Honduras. 9 p.
- Palacios Serrano N. 2016. Estudio de factibilidad para producir camarón de la especie *Litopenaeus vannamei* bajo un sistema de producción semi-intensivo en Ecuador [Tesis]. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano-Honduras. 74 p.
- Pratt L, Quijandría G. 1997. Industria del camarón en Honduras: Análisis de sostenibilidad. Centro Latinoamericano para la Competitividad y el Desarrollo Sostenible. INCAE Business School. 46 p.
- Sotomayor M, Balcázar L. 2003. Inhibición de vibrios patógenos de camarón por mezclas de cepas probióticas. *AquaTIC*. (19):9–10. [http://www.revistaaquatic.com/aquatic/pdf/19\\_2.pdf](http://www.revistaaquatic.com/aquatic/pdf/19_2.pdf).
- Trujillo T, Aguirre G. 2005. Patogenicidad de *Vibrio parahaemolyticus* y *Vibrio* sp. en juveniles de camarón blanco del Pacífico. *Ciencia y Mar*, (27):12–13.

## 7. ANEXOS

Anexo 1. Peso promedio de los tratamientos en el primer muestreo al día 23.

| <b>Tanque</b> | <b>Tratamiento</b> | <b>Densidad<br/>estimada</b> | <b>Peso promedio<br/>(g/camarón)</b> |
|---------------|--------------------|------------------------------|--------------------------------------|
| 13            | Aquagest           | 500                          | 0.145                                |
| 14            | Aquagest           | 450                          | 0.159                                |
| 15            | Aquagest           | 350                          | 0.15                                 |
| 16            | Control            | 380                          | 0.105                                |
| 17            | Control            | 20                           | 0                                    |
| 18            | Control            | 30                           | 0                                    |
| 19            | Sanacore           | 100                          | 0.135                                |
| 20            | Sanacore           | 150                          | 0.13                                 |
| 21            | Sanacore           | 62                           | 0                                    |
| 22            | Aquagest+Sanacore  | 900                          | 0.15                                 |
| 23            | Aquagest+Sanacore  | 650                          | 0.146                                |
| 24            | Aquagest+Sanacore  | 280                          | 0.145                                |

Anexo 2. Peso promedio de los tratamientos en el segundo muestreo al día 47.

| <b>Tanque</b> | <b>Tratamiento</b> | <b>Densidad estimada</b> | <b>Peso promedio<br/>(g/camarón)</b> |
|---------------|--------------------|--------------------------|--------------------------------------|
| 13            | Aquagest           | 450                      | 1.6                                  |
| 14            | Aquagest           | 280                      | 1.55                                 |
| 15            | Aquagest           | 120                      | 1.2                                  |
| 16            | Control            | 110                      | 0.56                                 |
| 17            | Control            | 4                        | 0                                    |
| 18            | Control            | 0                        | 0                                    |
| 19            | Sanacore           | 30                       | 1.1                                  |
| 20            | Sanacore           | 36                       | 1.2                                  |
| 21            | Sanacore           | 40                       | 0.45                                 |
| 22            | Aquagest+Sanacore  | 880                      | 1.39                                 |
| 23            | Aquagest+Sanacore  | 500                      | 0.7                                  |
| 24            | Aquagest+Sanacore  | 80                       | 0.7                                  |

Anexo 3. Peso promedio de los tratamientos en el tercer muestreo al día 57.

| <b>Tanque</b> | <b>Tratamiento</b> | <b>Densidad estimada</b> | <b>Peso promedio<br/>(g/camarón)</b> |
|---------------|--------------------|--------------------------|--------------------------------------|
| 13            | Aquagest           | 93                       | 3.7                                  |
| 14            | Aquagest           | 160                      | 3.5                                  |
| 15            | Aquagest           | 10                       | 2.9                                  |
| 16            | Control            | 29                       | 3.1                                  |
| 17            | Control            | 3                        | 0                                    |
| 18            | Control            | 0                        | 0                                    |
| 19            | Sanacore           | 10                       | 4.1                                  |
| 20            | Sanacore           | 29                       | 3                                    |
| 21            | Sanacore           | 21                       | 2.8                                  |
| 22            | Aquagest+Sanacore  | 861                      | 3.21                                 |
| 23            | Aquagest+Sanacore  | 60                       | 3.05                                 |
| 24            | Aquagest+Sanacore  | 10                       | 4                                    |

Anexo 4. Peso promedio de los tratamientos en el tercer muestreo al día 61.

| <b>Tanque</b> | <b>Tratamiento</b> | <b>Densidad<br/>estimada</b> | <b>Peso promedio<br/>(g/camarón)</b> |
|---------------|--------------------|------------------------------|--------------------------------------|
| 13            | Aquagest           | 93                           | 3.7                                  |
| 14            | Aquagest           | 160                          | 3.5                                  |
| 15            | Aquagest           | 10                           | 2.9                                  |
| 16            | Control            | 29                           | 3.1                                  |
| 17            | Control            | 3                            | 0                                    |
| 18            | Control            | 0                            | 0                                    |
| 19            | Sanacore           | 8                            | 4.1                                  |
| 20            | Sanacore           | 17                           | 3                                    |
| 21            | Sanacore           | 11                           | 2.8                                  |
| 22            | Aquagest+Sanacore  | 855                          | 3.21                                 |
| 23            | Aquagest+Sanacore  | 57                           | 3.05                                 |
| 24            | Aquagest+Sanacore  | 7                            | 4                                    |

Anexo 5. Datos de salinidad de los tratamientos expresados en partes por millón (ppm).

| <b>Tanque #</b> | <b>Muestreo 1 (ppm)</b> | <b>Muestreo 2 (ppm)</b> | <b>Muestreo 3 (ppm)</b> |
|-----------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| 13              | 17                      | 16                      | 7                       |
| 14              | 16                      | 15                      | 7                       |
| 15              | 17                      | 15                      | 9                       |
| 16              | 17                      | 16                      | 9                       |
| 17              | 18                      | 15                      | 9                       |
| 18              | 17                      | 15                      | 9                       |
| 19              | 19                      | 16                      | 9                       |
| 20              | 18                      | 15                      | 8                       |
| 21              | 19                      | 15                      | 6                       |
| 22              | 17                      | 14                      | 8                       |
| 23              | 18                      | 13                      | 6                       |
| 24              | 17                      | 15                      | 8                       |