



(<https://debug.globalseafood.org>).



Efecto de un parabiótico comercial en la producción de camarones

24 February 2020

By Stephen G. Newman Ph.D.

Ensayos de laboratorio y de campo muestran resultados positivos, rentabilidad



Los resultados de las pruebas de un parabiótico alimentado a camarones blancos del Pacífico mostraron que el producto mejoró consistentemente la resistencia a varios patógenos de los camarones tratados.

La especie de camarón más ampliamente cultivada, el camarón blanco del Pacífico (*Litopenaeus vannamei*), ha encontrado su nicho mundial en gran medida como resultado de la disponibilidad de animales **Libres de Patógenos Específicos** (https://www.aquaculturealliance.org/advocate/specific-pathogen-free-status-advances-shrimp-culture/?hstc=236403678.f795439be6d8fdce53d5da1f8b2efb73.1680919823774.1680919823777.1680919823777.1&_hssc=236403678.1.1680919823779&_hsfp). Los animales SPF no están libres de todos los patógenos ni son resistentes o incluso necesariamente tolerantes a los patógenos de los que están libres. Son el resultado de prácticas de cultivo específicas, y desafortunadamente el término es ampliamente mal utilizado. No obstante, son herramientas valiosas en muchos entornos de producción y un elemento para disminuir el impacto general de las enfermedades. Sin embargo, son solo una de las muchas herramientas que pueden ayudar a los camaroneros.

A pesar de que muchos consideran que los invertebrados son filogenéticamente primitivos, están lejos de serlo. Los camarones peneidos tienen una **respuesta inmune sofisticada** (<http://dx.doi.org/10.1016/j.fsi.2012.09.021>). Es de naturaleza no específica, aunque algunos de sus aspectos sugieren que puede haber alguna especificidad. Los camarones no tienen memoria de exposición previa a patógenos y no forman anticuerpos. Los vertebrados, por otro lado, producen glóbulos blancos que recuerdan la exposición para que puedan reaccionar mucho más rápidamente si se exponen nuevamente al patógeno. Los camarones no tienen este mecanismo. Como con casi todos los organismos vivos, los camarones también tienen la capacidad de producir proteínas de choque térmico (moléculas chaperonas) en respuesta al estrés. Estas también están involucradas en cómo el camarón responde a la **presencia de patógenos** (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30236881>).

Utilizando el sistema inmune del camarón

Los primeros datos mostraron que era posible explotar los sistemas inmunes de peneidos (Lewis, D. & A. Lawrence. Immunoprophylaxis to *Vibrio* sp. in pond reared shrimp. Proceedings of the first International Conference on Warm water Aquaculture-Crustacea. p. 304-307. 1983). Sin embargo, ahora sabemos que sus mecanismos de protección no solo están relacionados con lo que solo se caracterizaría por la presencia de **diferentes clases de linfocitos** (<http://dx.doi.org/10.1016/j.fsi.2012.09.021>).

Los camarones son bastante elegantes en su forma de tratar los patógenos. La explotación de su respuesta inmune no ha encontrado un gran éxito en el campo. Las razones para esto son complejas, pero se centran en la naturaleza inherente de los procesos por los que se producen los camarones, las condiciones socioeconómicas, las grandes brechas en la bioseguridad, la corrupción y la codicia.

Aquaintech Inc. ha desarrollado y probado en el campo un parabiótico (dos organismos unidos de forma natural o experimental) que claramente benefició a los camarones en ensayos de laboratorio y ensayos de campo a gran escala. Los datos muestran claramente un beneficio de costo, y la mayoría de las pruebas fueron significativas ($p < 0.05$). Se realizaron extensas pruebas de laboratorio con el parabiótico antes de que se probara en el campo, porque la forma en que se prueban los camarones puede ser problemática. En nuestra experiencia, muchos productos que parecen ofrecer beneficios en el laboratorio no lo hacen en el campo; de hecho, la mayoría hace esto.

Una de las razones de estas fallas probablemente se relaciona con **como comen los camarones** (<https://pdfs.semanticscholar.org/b530/841bdabb9cdad8dbd1a4c15bb9f437be151e.pdf>). Muchos productos se prueban en el laboratorio al agregarse directa o indirectamente al alimento. Los camarones muelen su alimento con las partes de la boca antes de ingerirlo. Después de que ingresa al estómago, el molino gástrico lo tritura más antes de ingresar al hepatopáncreas y al tracto intestinal. La mayor parte de lo que se consume estará presente como material particulado que los camarones probablemente están ingiriendo a través de otros modos (branquias, con ingesta de agua, etc.). Esencialmente, durante los estudios en acuarios, los camarones se cubren repetidamente en el material, y esto no ocurre en el campo.

El parabiótico se agrega a los tanques de postlarvas (PL), y las PLs se mantienen a altas densidades durante la prueba de alimentación. El parabiótico se alimenta en un rango de diluciones de 1: 500 a 1: 5000, dependiendo del enfoque particular que se utilice. Típicamente, los niveles de agua en los tanques se reducen para facilitar la absorción del material concentrado. Se requieren altos niveles de aireación para minimizar el estrés y las PLs se mantienen durante un mínimo de tres horas. Luego se retiran y el proceso se repite con animales ingenuos según sea necesario.

Resultados de las pruebas de laboratorio: Supervivencia después del desafío

Los ensayos de laboratorio fueron realizados por muchos grupos comerciales diferentes y los resultados demostraron que los animales podían tolerar la exposición a patógenos virales y bacterianos. Cabe señalar que esto no es blanco y negro, como lo son generalmente los resultados de campo. Todavía no tenemos un mecanismo discretamente identificado que explique el rango de los resultados observados, pero estamos trabajando en esto.

La Fig. 1 presenta los resultados de PL15, en lotes experimentales de 30 PL, alimentadas con parabiótico en la fase larval de Mysis 3 mientras se desafía con 10^5 UFC/ml (unidades formadoras de colonias por ml) de *Vibrio parahaemolyticus*. Las pruebas con un desafío de control (natural) mostraron impactos similares. En general, los resultados de la prueba mostraron que, en las condiciones del desafío, los animales alimentados con parabiótico eran menos susceptibles a esta cepa de *Vibrio*. Los grupos de control experimentaron 60, 50 y 80 por ciento de supervivencia con un promedio de 63 por ciento. Los animales alimentados con parabiótico experimentaron 70, 100 y 90 por ciento de supervivencia, respectivamente, con un promedio de 87 por ciento.

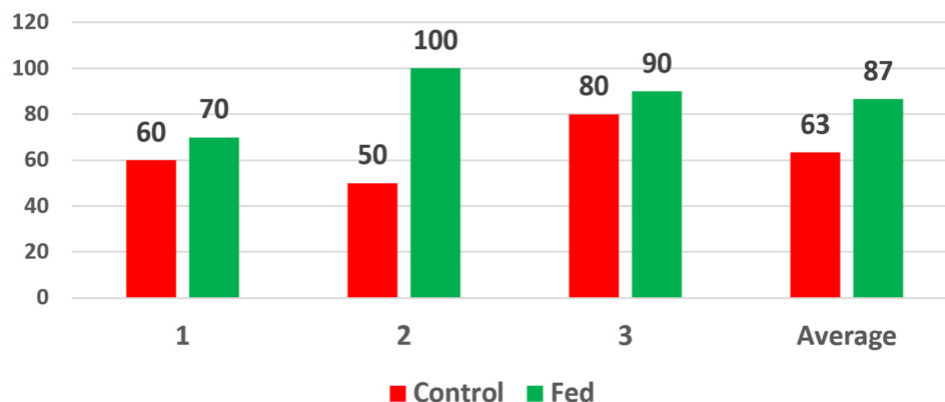


Fig. 1: Desafío de Tailandia contra *Vibrio parahaemolyticus*.

Otra serie de experimentos involucró la exposición de animales alimentados con parabiótico a tejidos que contienen altos niveles del virus del síndrome de Taura (TSV) (Fig. 2). Los resultados demostraron claramente que los camarones alimentados con parabiótico pudieron tolerar mejor la exposición al TSV. En estudios repetidos, el 98 por ciento de los camarones control murieron, mientras que en los grupos alimentados con parabiótico, un grupo tuvo una supervivencia del 98 por ciento y el otro 28 por ciento. Las diferencias en los resultados reflejan diferencias en las cargas virales en los tejidos infecciosos alimentados a los animales. Otras pruebas confirmaron que los animales alimentados con parabiótico requirieron niveles mucho más altos de exposición al TSV para producir el mismo nivel de mortalidad que los controles. Se observó una observación similar con las pruebas de exposición al Virus del Síndrome de la Mancha Blanca (WSSV).

Fig. 2: Supervivencia de camarones alimentados con parabiótico contra el desafío de TSV.

Otra prueba implicó la exposición de PLs alimentadas con parabiótico a una cepa de *Vibrio parahaemolyticus* que causa el Síndrome de Mortalidad Temprana, o EMS (o Enfermedad de Necrosis Hepatopancreática Aguda, AHPND) (Fig. 3). Estos resultados fueron el promedio de tres repeticiones, y los resultados mostraron un efecto claro. Las PLs alimentadas con el parabiótico a una dilución 1: 500 durante tres horas fueron en gran medida refractarias a la infección de la bacteria que causa el EMS (AHPND), con un 80 por ciento de los animales sobrevivientes, en contraste con solo el 35 por ciento de los animales de control.

Fig. 3: Tasas de supervivencia (porcentaje) después de la exposición a un patógeno que causa EMS.

Prueba de jaulas en el campo

La Figura 4 muestra la supervivencia promedio de dos estudios de jaulas realizados en una granja comercial en Honduras. Cuatro jaulas de control y cuatro jaulas experimentales, cada una con 40 animales (20 por metro cuadrado) se sembraron en un solo estanque en dos sitios diferentes en la granja (sitios A y B). A los 56 días se terminó el experimento en el sitio A. Solo el 16 por ciento de los animales de control estaban vivos en comparación con el 44 por ciento de los animales alimentados con parabiótico; esta diferencia representó un aumento del 175 por ciento en la supervivencia. Después de 59 días, el experimento en el sitio B se terminó, y el 32 por ciento de los animales de control estaban vivos en comparación con el 40 por ciento de los animales alimentados con parabiótico; esto representó un aumento del 25 por ciento en la supervivencia.

Fig. 4: Porcentajes de supervivencia al finalizar el estudio en jaulas en Honduras.

En otra serie de experimentos (Fig. 5), se colocó una jaula individual en cada uno de los seis estanques, tres controles y tres experimentales. Al final del experimento hubo una diferencia significativa en las supervivencias con los grupos alimentados con parabiótico que superaron constantemente a los controles. Este conjunto de pruebas demostró una vez más que los camarones alimentados con parabiótico antes de la siembra habían aumentado las supervivencias.

Fig. 5: Porcentajes de supervivencia de estudios de jaulas en una granja comercial en Honduras.

Estos resultados destacan una observación importante. Debe haber algo que les sucede a los camarones que la exposición al parabiótico biogénico puede impactar. Cuando las tasas de supervivencia en los animales de control son altas, también lo serán en los animales alimentados con parabiótico. Por el contrario, si los animales de control tienen niveles muy altos de mortalidad, se puede superar cualquier impacto beneficioso.

Los resultados de extensos experimentos en el campo corroboran este impacto. Además, observamos una amplia gama de impactos en los animales alimentados con parabiótico que, si bien son claramente rentables, no siempre se relacionaron con ningún problema evidente de salud animal. Creemos que el mecanismo de acción involucrado es probablemente complejo.

Pruebas de campo

Nuestro parabiótico se ha utilizado en miles de millones de PL en el campo. En su mayor parte, hubo importantes beneficios de costos que justificaron el uso del producto como parte de un Procedimiento Operativo Estándar. La Tabla 1 presenta los resultados de un ensayo con tres estanques de control y tres alimentados con parabiótico en Ecuador, con una densidad de población de camarones de ocho animales por metro cuadrado. Los resultados mostraron importantes beneficios de costos, porque por cada \$ 1 gastado en el uso del parabiótico, el productor obtuvo más de un aumento de \$ 9 en las ganancias. Esto se calculó utilizando un programa de computadora que trazó una curva de regresión basada en los insumos y los costos del mundo real, y que predijo el momento en que se maximizó el beneficio de la cosecha.

Newman, parabiótico, Tabla 1

| Parámetro | Animales alimentados con parabiótico | Animales control | Diferencia (%) |
|-------------------------------|--------------------------------------|------------------|----------------|
| Supervivencia (%) | 57.6 | 48.4 | 19 |
| Peso en cosecha (g) | 9.2 | 9.6 | -5.2 |
| Rendimiento (libras/hectárea) | 1,614 | 1,412 | 14.3 |

Tabla 1. Resultados de una prueba en estanque de precría en Ecuador.

Los resultados de muchas pruebas de campo han demostrado que hubo un beneficio de costo cuando el parabiótico se alimentó tarde en el ciclo de criadero o antes de sembrar los estanques. También mostró un gran beneficio en los laboratorios de larvas (datos disponibles pero no incluidos aquí). Además, los resultados de las pruebas de campo también mostraron lo siguiente: 1. No hay dos granjas de camarones iguales; 2. El beneficio de usar el parabiótico varío; 3. Las relaciones de conversión alimenticia (FCR) se mejoraron en varias de las pruebas, con animales tratados a veces más grandes; 4. En ocasiones, cualquier cosa que afectara al animal no parecía estar influenciada por el consumo del parabiótico; 5. Hubo ensayos en los que no hubo diferencias aparentes entre los grupos; esto fue generalmente el resultado de la presencia de patógenos y otros factores estresantes graves que superaron cualquier beneficio potencial.

Con base en todos nuestros datos acumulados, teorizamos que los animales se ven afectados por el parabiótico a través de un efecto a corto plazo. Los estudios de jaulas y los ensayos de campo de recolección temprana muestran un efecto bastante consistente, y los estudios de laboratorio demuestran que los animales alimentados con parabiótico son más fuertes de alguna manera. Usando una analogía de caballos de carreras donde todos los caballos son genéticamente iguales, el primer caballo fuera de la puerta de salida será el ganador. La exposición al parabiótico parece fortalecer a las PLs de una manera que aún no podemos explicar o entender. Este aumento en la aptitud parece dar a los animales alimentados con parabiótico una ventaja en algunas condiciones de cultivo.

No siempre hubo un beneficio positivo, aunque nunca observamos un efecto negativo. Si los animales son de hecho un poco más fuertes desde el principio, entonces, cuando este efecto disminuye, es lógico que se vuelvan vulnerables a los agentes patógenos / estresores presentes en el ambiente de cultivo.

La Tabla 2 muestra los resultados de una prueba de campo muy grande en estanques de producción en una gran granja comercial en Ecuador. La prueba A incluyó 24 estanques, 463 hectáreas, y 83 millones de camarones. La prueba B tuvo 18 estanques, 181 hectáreas, y 18 millones de camarones cosechados. En la prueba A el camarón tuvo tasas de supervivencia bajas, aunque los animales alimentados con parabiótico promediaron un poco mejor, y su peso promedio también fue mejor en la cosecha. Sin embargo, estas pequeñas diferencias resultaron en un aumento del 7.4 por ciento en los rendimientos de cosecha entre los grupos. Incluso si se supone que la supervivencia y el peso son básicamente los mismos, la diferencia del 7.35 por ciento en el FCR fue significativa en 12 estanques, y solo esto pagó el uso del producto muchas veces. La prueba B tuvo resultados similares y demostró que, en este ensayo, el peso promedio final en la cosecha de los camarones alimentados con parabiótico fue casi 1 gramo más grande que para el grupo de control, con un beneficio de costo significativo.

Newman, parabiótico, Tabla 2

| Parámetro | Animales alimentados con parabiótico | Animales control | Diferencia | Aumento (%) |
|-----------------------------------------|--------------------------------------|------------------|------------|-------------|
| Prueba A: supervivencia (%) | 30.7 | 29.04 | 5.8 | 1.6 |
| Prueba A: peso en cosecha (g) | 10.6 | 10.4 | 0.2 | 1.7 |
| Prueba A: Rendimiento (libras/hectárea) | 1,253.7 | 1,167.3 | 86.4 | 7.4 |
| FCR | 1.89 | 2.04 | 0.15 | 7.35 |
| Prueba B: supervivencia (%) | 57.3 | 56.7 | 0.6 | 1.1 |
| Prueba B: peso en cosecha (g) | 14.24 | 13.29 | 0.95 | 7.1 |
| Prueba B: Rendimiento (libras/hectárea) | 1,728 | 1,609 | 119 | 7.4 |

Tabla 2. Resultados de una prueba de campo grande en una granja comercial en Ecuador.

En conclusión, nuestros resultados hasta la fecha indican que nuestro producto parabiótico generalmente proporciona un beneficio de costo significativo cuando se usa regularmente, aunque a veces no hemos visto efectos discernibles. Estamos dedicados a más investigaciones para mejorar nuestro producto y comprender mejor cómo funciona.

Author



STEPHEN G. NEWMAN PH.D.

President and CEO
Aquaintech Inc.
Lynnwood WA, USA
sgnewm@aquaintech.com

All rights reserved.