



## MEJORA DE ÍNDICES ZOOTÉCNICOS

Autores:

**Miguel Mantilla, Wellington Ramírez,  
Marna Bailey, Cindy Campoverde.**  
AGRIPAC

### Efectos de un Biorestaurador BRF-2 en el cultivo de camarón *Litopenaeus Vannamei* en fase de engorde.

La acuicultura consiste en el proceso de cría para aumentar la producción de organismos acuáticos, es decir, de peces, moluscos, crustáceos y plantas acuáticas. El cultivo de los mismos conlleva formas de intervención en el proceso de cría ya que se da en ambientes controlables [Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2021]. En el Ecuador, la industria acuícola se divide principalmente entre camarón y tilapia de agua dulce, donde el camarón corresponde a más del 95% de la acuicultura ecuatoriana [Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2022].

En el año 2021, el cultivo de camarón mostró ser una de las industrias económicamente más importantes del país, aportando con el 48% del crecimiento de las exportaciones totales. Esta industria,

logró alcanzar un valor aproximadamente de USD 1,500 millones, reportando un incremento en sus ventas de 39%. El logro de transformarse en el producto principal de la oferta exportable no petrolera y minera, es el resultado de medio siglo trabajado para construir y perfeccionar un sistema de producción camaronera por medio del aprendizaje constante ante cada crisis. [Cámara Nacional de Acuicultura, 2022].

Por ejemplo, el 2020 mostró ser un año desafiante para la industria camaronera enfrentándose con problemas de producción y exportación por causa del Virus del Síndrome de la Mancha Blanca y la pandemia mundial de COVID-19. Para la recuperación "post pandemia" y consiguiente reactivación económica, la industria del sector camaronero ha incorporado criterios de eficiencia y sostenibilidad, logrando una recuperación de manera sostenida posicionado nuestro producto como el "Mejor Camarón del Mundo" en más de sesenta destinos a nivel mundial. [Cámara Nacional de Acuicultura, 2022]. El proceso de crianza de camarón consiste de diferentes técnicas de aplicación

según la zona de cultivo. Las zonas utilizadas son: zonas directas del mar con viveros, zonas intermareales tales como esteros o salineras, y finalmente zonas de tierra con estanques o piscinas [Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, 2022]. Esta última zona de cultivo en tierra es la forma de producción más común dentro del sector camaronero del Ecuador debido a que sus instalaciones disponen de la tecnología suficiente para circular el agua, facilitar la accesibilidad de recursos y controlar las variables del medio productivo [Cámara Nacional de Acuicultura, 2022].

En cultivos de tierra, como parte de la transformación de la industria camaronera hacia medidas sostenibles, Ecuador ha impulsado la implementación de sistemas multifásicos. Estos consisten principalmente en la segmentación y distribución de las fases del crecimiento del camarón en unidades de producción independientes, con el fin de renovar la disponibilidad de recursos naturales dentro de los estanques o piscinas, y por ende generar menor impacto al ecosistema utilizado. Dentro de este sistema existen



dos modelos de producción incluyendo, bifásico (dos fases) y trifásico (tres fases). En ambos, en la primera fase llamada pre-crías, las larvas provenientes de los laboratorios de larvicultura son sembrados en piscinas durante un tiempo de 10 a 30 días, y luego transferidos a la siguiente etapa de engorde, o pre-engorde como etapa intermedia en producción tipo trifásico. La principal diferencia entre ambos modelos de producción es la inclusión de la etapa pre-engorde, propia de la producción trifásica, que se define como una etapa intermedia previa a la transferencia a las piscinas o estanques de engorde, cuyas densidades son menores a la etapa de pre-cría y su tratamiento se enfoca hacia el crecimiento sostenido de cultivos saludables [Garzón, J., Rodríguez, J.P., y Gómez, 2017].

A pesar de que la acuicultura se ha ido expandiendo debido a los avances científicos logrados, todavía está expuesta a riesgos limitantes. Una de las principales dificultades que enfrenta el cultivo de camarón en estanques o piscinas, es la aparición de enfermedades infecciosas, también conocidos como patógenos, que frecuentemente son asociadas con la alteración de las densidades del cultivo, salud de los animales, valor nutricional del alimento, calidad de agua y suelo, entre otros [Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2021].

La acuicultura es la industria productora de proteínas de mayor crecimiento en la actualidad, y con la creciente producción, uno de los desafíos que enfrenta es el potencial de generar una gran carga orgánica debido a la producción de heces y restos de alimento. Esta carga orgánica, cuando está en exceso, puede conducir a una serie de problemas para los organismos cultivados, como la generación de compuestos tóxicos, el aumento de las demandas químicas y biológicas de oxígeno (DQO y DBO, respectivamente), y aparición de enfermedades. Al alterar negativamente el suelo de las piscinas, desencadena pérdidas económicas y la dependencia de antibióticos, seguido por la evolución de mecanismos de resistencia antibiótica en patógenos [Garzón, J., Rodríguez, J.P., y Gómez, 2017].

Dentro de las empresas dedicadas a contribuir al desarrollo acuícola, Agripac S.A. adoptó medidas orientadas a la búsqueda de soluciones innovadoras y sostenibles

para la industria de la acuicultura basados en la investigación, experimentación y validación de sus productos [Agripac S.A., 2022]. En el 2019, inauguró su primer Centro de Investigación y Desarrollo Acuícola abreviado con las siglas CIDAC, con el objetivo de realizar investigaciones para innovar y mejorar continuamente en la elaboración de alimento balanceado y productos para el camarón de alta calidad que cumplan con las exigencias del mercado y cuidado del medio ambiente [Agripac S.A., 2022].

Con el propósito de mejorar la calidad del cultivo del camarón, CIDAC realizó una prueba experimental para evaluar la efectividad y eficacia del probiótico BRF-2 SUPERBUGS en piscinas productivas de camarón. Este probiótico es compuesto por una matriz de salvado de trigo (orgánica), enzimas y un grupo de bacterias del tipo bacilos (*Bacillus subtilis*, *Bacillus megaterium*, *Bacillus polymyxa*, *Bacillus licheniformis*). Se estima que el uso del probiótico en cultivos de camarón puede lograr una mejora en la calidad del agua, al reducir los compuestos nitrogenados tóxicos, mermar la mortalidad al disminuir el estrés ambiental sobre el camarón y reducir los valores de materia orgánica

del suelo de las piscinas.

La investigación fue desarrollada en la camaronera perteneciente al grupo PUROCONGO, ubicada en la provincia de Esmeraldas, Cantón Eloy Alfaro, Parroquia La Tola, con el objetivo de lograr mantener una mayor población de camarones e incrementar los índices zootécnicos. El estudio se realizó durante un ciclo completo de producción de engorde, realizado en un sistema bifásico en 5 piscinas de engorde sumando un área total operativa de 204 ha., durante un periodo de 8 semanas continuas y aplicaciones de 200 l/ha/semana de BRF-2 SUPERBUG (Tabla 1).

Para la determinación de la efectividad de las aplicaciones, el estudio compara los resultados obtenidos de las mismas piscinas en los años 2019, 2020 y 2021, asignados como las variables de control. Finalmente, los índices zootécnicos establecidos que se recolectaron para la evaluación de los resultados corresponden a: tiempo de cultivo, porcentaje de supervivencia, factor de conversión alimenticia, peso de cosecha del camarón, incremento semanal y valoración patológica del camarón.



**Tabla 1. Datos de inicio de siembra en fase de engorde**

Ensayo con BRF-2 SUPERBUGS				
Piscina	ha	Fecha siembra	Cantidad Transferida	Densidad/ha
1	42	13/6/2021 28/3/2021-	6,013,417	143,177
2	31	8/8/2021	4,620,000-4,368,020	128,333-140,904
4	34	8/3/2021	4,452,240	130,948
11	61	5/7/2021	7,841,040	128,542
14	36	17/8/2021	4,320,000	128,333
<b>5</b>	<b>204</b>		<b>31,914,717</b>	<b>173,373</b>

Previamente a la implementación del probiótico, se siguió el protocolo de preparación de las piscinas estipulado por la camarонера. El método utilizado dentro del sistema bifásico consiste de una primera fase llamada pre-cría, donde son sembradas las post larvas de camarón pl./gr 250- 300 y mantenidas por un periodo de tiempo de 15 días. Durante este periodo las larvas sembradas son alimentadas hasta alcanzar un peso de 0,20 g., antes de ser transferidas para la segunda fase de engorde.

En la fase de engorde, los camarones transferidos son mantenidos por 18 a 22 semanas hasta alcanzar un peso a cosecha que oscila entre 24 a 30 g. Durante esta segunda fase, es donde se aplicó el probiótico BRF-2 SUPERBUGS (Figura 1) y se registró los índices zootécnicos previamente mencionados durante el periodo de inicio y fin de esta etapa (engorde).

Las dosificaciones del BRF-2 SUPERBUGS fueron aplicadas siguiendo el protocolo de Agripac. En consecuencia, la activación del probiótico se realizó de acuerdo a los siguientes pasos:

**1.** En una tina limpia se preparó la 1ra activación aplicando las dosis recomendadas dependiendo de las densidades a trabajarse (2000 l/ha) en la siguiente tabla:

**Tabla 2: Primera Activación del BRF-2 SUPERBUG**

Activación Considerando 1ha (200 l Agua)		
Insumos	Unidad	Cantidad/ha
BRF-2	gr	80
Adimix	gr	30
Minerfic	gr	50
Melaza Agua	kg	4
Agua	l	200

**2.** Se dejó fermentando la activación por un espacio de tiempo de 15 a 20 horas.

**3.** Transcurrido el tiempo de la activación, se inició el repique con los siguientes insumos:

**Tabla 3: Repique para la activación del BRF-2 SUPERBUG**

Repique en unidades/ha (1000 l Agua)		
Insumos	Unidad	Cantidad/ha
1ra Activación	l	200
Adimix	gr	30
Minerfic	gr	70
Extracto de levadura	gr	30
Melaza agua	kg	5
Agua	l	800

**4.** Se dejó fermentando por un espacio de 15 a 20 horas.

Finalmente, se aplicó la bacteria BRF-2 aplicada de forma homogénea por toda el área de las 5 piscinas, especialmente en las áreas de mayor acumulación de materia orgánica (Figura 1).



**Figura 1.** Preparación y distribución del producto BRF-2 SUPERBUGS en las piscinas seleccionadas para el ensayo.

### Análisis biométrico del camarón

Una vez terminado el tiempo de estudio se obtuvo los siguientes resultados (Tablas 4, 5 y 6):

La tasa de crecimiento mayor y supervivencia, así como el factor de conversión menor de alimento fueron registrados en las piscinas que se incluyó el probiótico BRF-2 SUPERBUG. Se obtuvo un 10% más de supervivencia en las piscinas con el uso del probiótico frente a las medias de supervivencia de los años de control. Además, se consiguió un 34% más de supervivencia con respecto al ciclo anterior del año 2021 el cual fue manejado sin el uso del probiótico BRF-2 SUPERBUGS.

La tasa de conversión alimenticia fue reducida del -10,6% con respecto a los años de control. En relación con la media de las piscinas del 2021 no manejadas con el probiótico BRF-2 SU-



PERBUG, se obtuvo un - 4,1% de reducción frente a las piscinas donde se aplicó el probiótico BRF-2 SUPERBUGS, implicando una reducción del consumo de balanceado frente a los controles.

En relación al incremento de peso semanal, se evidenció un incremento medio correspondiente al 2%, con respecto a las medias de incremento semanal durante los ciclos de control. Con respecto al ciclo del año 2021, no manejados con el probiótico BRF-2 SUPERBUG, hubo un incremento del 4%, con referencia a las piscinas que se aplicó el probiótico BRF-2 SUPERBUG, indicando que los cultivos se encuentran con mejor salud y vigor.

Se logró un incremento del 2% en la tasa media de libras/ha. cosechadas, con respecto a la media de los ciclos de control logrando viabilizar o mejorar económicamente el ciclo de producción.

De acuerdo a estos resultados se pudo determinar que los índices zootécnicos registrados nos muestran el éxito económico del cultivo, con el objetivo de mantener una mayor población de camarones hasta su cosecha. El probiótico BRF-2 SUPERBUG actúa como un bio-remediador produciendo una mayor cantidad de bacterias y enzimas que incrementan la actividad biológica, descomponiendo materia orgánica y reduciendo metabolitos tóxicos tales como, amonio, nitrito, sulfuro y otros gases nocivos, restaurando el suelo de lodos negros y malos olores. Como consecuencia de este estudio, el probiótico permite generar un suelo más saludable y así mismo aporta con soluciones a la problemática medio ambiental que enfrenta el sector camaronero a nivel mundial, mejorando la tasa de producción en sus sistemas de cultivo.

Por lo tanto, BRF-2 SUPERBUG al actuar como un bio-remediador demuestra no solo un impacto positivo en el sector de la protección medio ambiental, sino también, un incremento económico en la producción de camarón sin poner en riesgos el deterioro de la calidad del suelo y agua en sus unidades productivas.

**Tabla 4. Parámetros productivos de las piscinas tratadas con BRF-2 SUPERBUGS en relación a los controles de los años 2019-2020-2021).**

Índices Zootécnicos	Valoración de medidas del bioensayo con BRF-2 SUPERBUG vs. Medidas de ciclos de producción 2019, 2020, 2021 (control)			
	Media BRF-2	Media controles	Diferencia	%
Área ha	204	204	N/A	N/A
Densidad/ha	134.381	144.389	-0,07	7,20
Supervivencia %	42,70	38,80	0,10	10,00
Ciclo de cultivo/días	123	129,40	-0,05	-4,30
Peso/talla del camarón	26,00	26,40	-0,02	-2
Factor de conversión alimenticia	1,79	2,00	-0,11	-10,80
Incremento semanal	1,50	1,50	0,02	2
Libras totales pescadas	150.668,40	142.461,10	0,06	5,80
Libras/ha	3.553,70	3.480,60	0,02	2

**Tabla 5. Relación de medias de incremento semanal de ciclos de cultivo 2019, 2020, 2021 BRF-2 SUPERBUGS**

Ps	MEDIAS INCREMENTO SEMANAL (PESO gr) POR CICLO DE PRODUCCIÓN (AÑOS)						
	2019	2020	2021	Media 2019 al 2021	Ciclo con BRF-2 (2021)	Diferencia	Diferencia BRF-2 VS 2021**
1	1,54	1,47	1,50	1,50	1,57	5%	5%
2	1,54	1,45	1,50	1,50	1,41	-6%	-6%
4	1,51	1,47	1,37	1,45	1,60	10%	16%
11	1,29	1,31	1,23	1,28	1,24	-3%	0,2%
14	1,47	1,65	1,52	1,55	1,59	3%	5%
<b>MEDIA</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>1,4</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>2%</b>	<b>4% **</b>

**Tabla 6. Relación de medias de pesos medios cosechados de ciclos de cultivo 2019, 2020, 2021 BRF-2 SUPERBUGS**

Ps	MEDIAS INCREMENTO SEMANAL (PESO gr) POR CICLO DE PRODUCCIÓN (AÑOS)						
	2019	2020	2021	Media 2019 al 2021	Ciclo con BRF-2 (2021)	Diferencia	Diferencia BRF-2 vs 2021**
1	26,3	27,1	27,9	27,1	29,0	7%	4%
2	27,1	27,2	23,1	25,8	24,8	-4%	7%
4	28,3	27,3	20,8	25,5	27,4	8%	32%
11	24,4	28,0	26,7	26,4	24,0	-9%	-10%
14	27,0	29,1	26,0	27,4	24,6	-10%	-5%
<b>MEDIA</b>	<b>26,6</b>	<b>27,7</b>	<b>24,9</b>	<b>26,4</b>	<b>26,0</b>	<b>-2%</b>	<b>6% **</b>

## Referencias

- Agripac S.A. (2022). Nuestra Historia.
- Cámara Nacional de Acuicultura. (2022). Revista Acuicultura: La voz oficial del sector. Edición 145.
- Garzón, J., Rodríguez, J.P., y Gómez, C. (2017). Aporte de la biorremediación para solucionar problemas de contaminación y su relación con el desarrollo sostenible. Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia.
- Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. (2022). Clasificación y fases de la acuicultura.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2021). Pesca y acuicultura: Acuicultura.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2022). Fisheries and Aquaculture: Ecuador.

