



UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ

EXTENSION PEDERNALES

CARRERA DE BIOLOGIA

PROYECTO DE TESIS PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE BIÓLOGIA

TITULO

EVALUACIÓN DE DOS PROBIÓTICOS ACUÍCOLAS COMERCIALES EN CULTIVOS DE
PENAEUS VANNAMEI EN EL CANTÓN PEDERNALES MANABÍ

AUTOR

ANSELMO IGNACIO VERA CARRANZA

TUTOR

ING. RAUL MACIAS

PEDERNALES – ECUADOR

2024

CERTIFICACIÓN DE APROBACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN

CERTIFICACIÓN DE APROBACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN

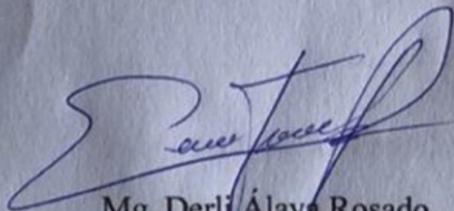
El tribunal evaluador Certifica:

Que el trabajo de fin de carrera modalidad Proyecto de Investigación titulado: **EVALUACIÓN DE DOS PROBIÓTICOS ACUÍCOLAS COMERCIALES EN CULTIVO DE CAMARÓN (*Penaeus vannamei*) EN EL CANTÓN PEDERNALES MANABÍ.** Realizado y concluido por Vera Carranza Anselmo Ignacio, ha sido revisado y evaluado por los miembros del tribunal.

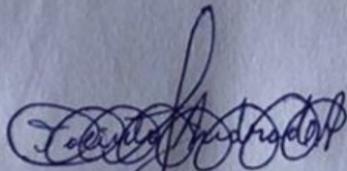
El trabajo de fin de carrera antes mencionado cumple con los requisitos académicos, científicos y formales suficientes para ser aprobado.

Pedernales, 30 de enero del 2025.

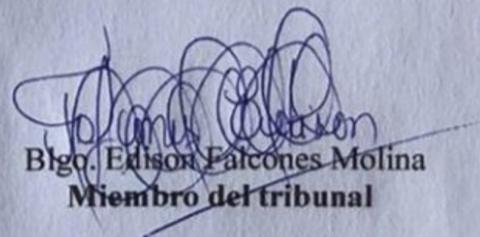
Para dar testimonio y autenticidad firman:



Mg. Derli Álava Rosado.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL



Ing. Jacinto Andrade Almeida
Miembro del tribunal



Bigo. Edison Falcones Molina
Miembro del tribunal

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

En calidad de docente tutor(a) de la Facultad de Ingeniería Agropecuaria de la Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, CERTIFICO:

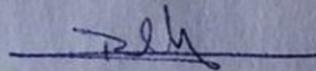
Haber dirigido, revisado y aprobado preliminarmente el Trabajo de Integración Curricular bajo la autoría de la estudiante Vera Carranza Anselmo Ignacio, legalmente matriculado/a en la carrera de Biología período académico 2024-2, cumpliendo el total de 384 horas, cuyo tema del proyecto es EVALUACIÓN DE DOS PROBIÓTICOS ACUÍCOLAS COMERCIALES EN CULTIVO DE CAMARÓN (*Penaeus vannamei*) EN EL CANTÓN PEDERNALES MANABÍ.

La presente investigación ha sido desarrollada en apego al cumplimiento de los requisitos académicos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico y en concordancia con los lineamientos internos de la opción de titulación en mención, reuniendo y cumpliendo con los méritos académicos, científicos y formales, y la originalidad del mismo, requisitos suficientes para ser sometida a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.

Pedernales, 16 de diciembre de 2024.

Lo certifico,



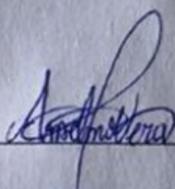
Ing. Ramon Raúl Macias Chila, Mgs
Docente Tutor(a)

AUDITORIA DE RESPONSABILIDAD

AUDITORIA DE RESPONSABILIDAD

Yo, Anselmo Ignacio Vera Carranza con cedula de ciudadanía N° 1317168134, declaro que el presente trabajo de titulación: EVALUACIÓN DE DOS PROBIÓTICOS ACUÍCOLAS COMERCIALES EN CULTIVO DE CAMARÓN (*Penaeus vannamei*) EN EL CANTÓN PEDERNALES MANABÍ, ha sido desarrollado considerando los métodos de investigación existente y respetando los derechos intelectuales de terceros considerados en las citas bibliográficas.

Consecuentemente declaro que las ideas y contenidos expuestos en el presente trabajo son de mi autoría, en virtud de ellos me declaro responsable del contenido, veracidad y alcance de la investigación antes mencionada.



Anselmo Ignacio Vera Carranza

C.C.: 1317168134

DEDICATORIA

A mis padres, por ser mi fuente constante de amor y apoyo incondicional. No hay palabras suficientes para expresar lo agradecido que estoy por su paciencia, sus sacrificios y su confianza en mí. Desde pequeños momentos de alegría hasta los días difíciles, ustedes han sido mi refugio y mi fuerza. Este logro también es suyo. A ti, mi amor, por ser la razón de mis sonrisas y la calma en mis días más agitados. Esta tesis no es solo el resultado de mi esfuerzo, sino también de tu apoyo constante, tu amor incondicional y tu fe en mí cuando las dudas parecían insuperables. Cada palabra escrita en este trabajo lleva consigo la energía que me has brindado y la inspiración que solo tú puedes darme. Te amo, y este logro es también tuyo. Gracias por estar conmigo, por ser mi inspiración y por ser parte de este capítulo tan importante de mi vida.

A mis hermanos, mis compañeros de vida, quienes han sido mis primeros maestros, mis cómplices y mis mejores amigos. Esta tesis es también un reflejo de todo lo que he aprendido de ustedes: de la paciencia, de la resiliencia, del sentido del humor en los momentos difíciles y, sobre todo, del amor incondicional que nos une. A mis amigos, por ser mi red de apoyo en todos los momentos de la vida. Gracias por sus risas, su compañía y, sobre todo, por recordarme que nunca estoy solo en este camino. Cada conversación, cada consejo y cada gesto de amistad ha sido un aliento más en mi proceso. A mis profesores y mentores, por su guía, dedicación y por haber sembrado en mí la pasión por el conocimiento. Sus enseñanzas no solo han marcado el rumbo de mi carrera, sino que también han dejado huella en mi vida personal, formando no solo a un profesional, sino a una persona con valores.

A mi propia perseverancia y fortaleza, por no rendirme cuando las dificultades parecían insuperables. Este trabajo es el reflejo de mis sueños, de mi capacidad de luchar y de mi deseo constante de mejorar. A mí mismo, por ser capaz de cruzar la meta después de tanto esfuerzo.

AGRADECIMIENTO

Al llegar al final de este proyecto tan significativo, no puedo evitar sentir una profunda gratitud hacia todas las personas que, de alguna u otra manera, han sido parte de este proceso. Cada página de esta tesis es el reflejo de sus enseñanzas, apoyo y confianza. Sin ustedes, este trabajo no habría sido posible.

En primer lugar, quiero agradecer a mi tutor de tesis Ing. Raúl Macias por su paciencia, sabiduría y dedicación. Su orientación ha sido esencial para el desarrollo de esta investigación. No solo me ha guiado académicamente, sino que también me ha inspirado a cuestionar, reflexionar y profundizar en el conocimiento de manera crítica. A lo largo de este camino, sus consejos siempre fueron oportunos, su retroalimentación rigurosa y su apoyo constante. Estoy profundamente agradecido por su confianza en mi trabajo, incluso cuando el proceso parecía abrumador.

A mi familia, en especial a mis padres Jacinta Carranza y Anselmo Vera, a mis hermanos Ana Vera, Patricia Vera y Cristian Vera. Por su amor incondicional, por su apoyo constante y por brindarme la fortaleza necesaria para seguir adelante en los momentos de mayor dificultad. Ellos siempre han creído en mí, incluso cuando las dudas me invadían. Gracias por enseñarme la importancia de la perseverancia y la resiliencia. Este logro es, en gran medida, un reflejo de todo lo que me han dado desde siempre.

A mi novia Hillary Anchundia, no puedo encontrar suficientes palabras para expresar mi gratitud por todo lo que has significado en este viaje. Cada momento que compartimos, cada sonrisa tuya, cada palabra de aliento me ha dado fuerza para llegar hasta aquí. Este trabajo, y todo lo que representa, es tan tuyo como mío, porque sin ti no habría sido posible. Tu apoyo constante, tu paciencia infinita y tu amor incondicional me han acompañado en cada etapa de este proceso, desde los momentos de duda hasta los de celebración. Gracias por ser mi refugio en los días

difíciles, por entenderme incluso cuando ni yo mismo sabía lo que necesitaba, por darme perspectiva cuando todo parecía caótico y, sobre todo, por ser la persona que hace que todo valga la pena. Tu capacidad de hacerme sentir tranquilo y apoyado, incluso cuando las tareas parecían interminables, me ha dado la seguridad de seguir adelante.

A mis compañeros y amigos como lo son César López, Javier Veintimilla, Joao Mosquera, Jasson Vera, Daniela Martínez y a Fernando Cedeño, les agradezco por su solidaridad, por escucharme cuando necesitaba hablar y por estar siempre ahí para compartir momentos de incertidumbre, cansancio y también de alegría. Cada conversación, cada palabra de aliento, cada sugerencia y crítica constructiva ha contribuido a este logro. Son parte integral de esta etapa de mi vida y de mi crecimiento académico y personal.

Al Dr. Luis Madrid y Blgo. Edison Falcones por su disposición para compartir su conocimiento y por su enfoque en el desarrollo integral de sus estudiantes. Su generosidad académica y humana me ha dejado una huella que trasciende el ámbito de la investigación.

Por último, agradezco a todas las personas que de alguna manera contribuyeron a este trabajo, ya sea directa o indirectamente, y que me brindaron su apoyo, ya sea en el ámbito académico, personal o emocional. El recorrido de esta tesis ha sido arduo, pero su apoyo ha hecho que cada paso valiera la pena. Mi agradecimiento es infinito.

RESUMEN

En esta investigación se evaluaron los efectos de dos probióticos acuícolas comerciales, HGS-7 y Perfostim, en cultivos de *Penaeus vannamei* en el cantón Pedernales, provincia de Manabí, durante el año 2024. Los objetivos específicos incluyeron determinar el impacto de estos probióticos en la producción, tolerancia a enfermedades, uniformidad del cultivo y supervivencia de los camarones. El diseño experimental incluyó dos piscinas con tratamientos diferenciados y una piscina control, empleando análisis estadísticos como Mann-Whitney y ANOVA para evaluar los datos. Los resultados indicaron que no hubo diferencias estadísticamente significativas en la producción de camarones entre los tratamientos ($p=0.633$), aunque el probiótico HGS-7 presentó una mediana producción mayor. Respecto a la tolerancia a enfermedades, específicamente la incidencia de "cabezas rojas", el análisis mostró que los datos seguían una distribución normal, permitiendo la aplicación de pruebas paramétricas; sin embargo, tampoco se encontraron diferencias significativas entre los probióticos o entre las piscinas ($p>0.05$). Finalmente, aunque se evaluó la uniformidad del cultivo, los resultados detallados sobre este parámetro no fueron presentados en profundidad. Se concluye que, bajo las condiciones experimentales establecidas, ambos probióticos mostraron un desempeño similar en los parámetros analizados, lo que sugiere su viabilidad como alternativas sostenibles en la camaronicultura. Sin embargo, se recomienda realizar futuros estudios con un tamaño de muestra mayor, un control más riguroso de las variables ambientales y un análisis económico detallado para optimizar la implementación de probióticos en el sector.

Palabras clave: *Penaeus vannamei*, probióticos, producción, tolerancia a enfermedades, sostenibilidad.

ABSTRACT Y KEYWORDS

This research evaluated the effects of two commercial aquaculture probiotics, HGS-7 and Perfostim, in *Penaeus vannamei* farming in the Pedernales canton, Manabí province, during 2024. The specific objectives included determining the impact of these probiotics on shrimp production, disease tolerance, crop uniformity, and survival rates. The experimental design involved two ponds with differentiated treatments and one control pond, employing statistical analyses such as Mann-Whitney and ANOVA to evaluate the data. The results indicated no statistically significant differences in shrimp production between treatments ($p=0.633$), although the HGS-7 probiotic exhibited a higher production median. Regarding disease tolerance, specifically the incidence of "red heads," the analysis showed that the data followed a normal distribution, allowing the use of parametric tests; however, no significant differences were found between the probiotics or between ponds ($p>0.05$). Finally, although crop uniformity was evaluated, detailed results on this parameter were not presented in depth. It is concluded that, under the established experimental conditions, both probiotics demonstrated similar performance in the analyzed parameters, suggesting their feasibility as sustainable alternatives in shrimp farming. However, further studies with a larger sample size, stricter control of environmental variables, and detailed economic analysis are recommended to optimize probiotic implementation in the sector.

Keywords: *Penaeus vannamei*, probiotics, production, disease tolerance, sustainability.

INDICES DE CONTENIDO

CERTIFICACIÓN DE APROBACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN	ii
CERTIFICACIÓN DEL TUTOR	iii
AUDITORIA DE RESPONSABILIDAD	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vi
RESUMEN	8
ABSTRACT Y KEYWORDS	9
INDICES DE CONTENIDO	10
INDICE DE FIGURAS.....	14
ÌNDICE DE GRÀFICOS	14
INDICE DE ANEXOS	15
CAPITULO 1: CONTEXTUALIZAIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	16
1.1. Introducción	16
1.2. Planteamiento del problema	18
1.2.1 Identificación de variables.....	19
1.2.2. Hipótesis o preguntas de investigación	20
1.3. Objetivos del proyecto de investigación	20
1.3.1. Objetivo general	20
1.3.2. Objetivos específicos.....	20
1.4 Justificación del proyecto.....	20
1.5. MARCO TEÓRICO	22
1.5.1 Camarón <i>Penaeus vannamei</i>	23
1.5.2. Biología del camarón.....	24

1.5.3 Aspectos nutricionales.....	26
1.5.4. Desarrollo larvario.....	29
1.5.5 Hábitos reproductivos.....	33
1.5.6. Cultivos para el camarón <i>Penaeus Vannamei</i>	34
1.5.7 Según su densidad y manejo.....	35
1.5.8 Característica sexual.....	38
1.5.9 Requerimientos ambientales.....	38
CAPITULO 2: DESARROLLO METODOLOGICO	42
2.1. ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN	42
2.1.1 Área de estudio	42
2.2. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	43
2.3. DISEÑO EXPERIMENTAL.....	43
2.3.1. Variables.....	43
2.3.2. Descripción de los tratamientos y composición de los probióticos.....	44
2.3.3. Proceso de Activación de probióticos	47
2.3.4. Dosificación de los probióticos	48
2.3.5. Obtención de PL	48
2.3.6. Examen microscópico del estado de salud de las larvas	49
2.3.7. Variables de Crecimiento	49
2.3.8. Método volumétrico (Conteo Zoea, Mysis y Postlarva).....	49
2.3.9. Método Gravimétrico (Conteo de Postlarvas):.....	49
2.3.10. Peso promedio, longitud promedio y uniformidad:.....	50
2.3.11. Conversión alimenticia.....	50
2.3.12. Inoculación de las muestras	50
2.4. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN	51

CAPITULO 3: RESULTADOS Y DISCUSIÓN	52
3.1. RESULTADOS.....	52
3.1.1. DETERMINAR EL EFECTO DE LOS PROBIÓTICOS COMERCIALES EN LA PRODUCCIÓN DE CAMARÓN.	52
1. Planteamiento de hipótesis	56
2. Estadísticas descriptivas	56
3. Resultados de la prueba	56
4. Interpretación del valor p.....	56
5. Conclusión	57
3.1.2. EVALUAR LA TOLERANCIA A ENFERMEDADES EN LOS CAMARONES TRATADOS CON PROBIÓTICOS.....	57
Causas comunes de "cabezas rojas" en camarón:.....	58
Consecuencias de las "cabezas rojas":.....	59
Prevención y manejo:	60
1. Descripción del gráfico.....	61
2. Parámetros estadísticos.....	62
3. Interpretación del gráfico.....	63
1. Elementos de la tabla.....	64
2. Interpretación.....	66
3. Conclusión	67
Fuente: Autor.....	71
Análisis de Comparaciones de Tratamientos para "Cabezas Rojas (%)"	72
1. Resultados descriptivos de las medias.....	72
2. Comparación por pares (Pruebas individuales de Fisher)	72
3. Conclusión	74
3.1.3. ANALIZAR EL PORCENTAJE DE UNIFORMIDAD DE CAMARON EN PRESENCIA	

DE PROBIOTICOS	75
Significado de las columnas:	78
Interpretación:.....	78
3.2. Discusión.....	85
CONCLUSIONES	90
RECOMENDACIONES.....	91
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	92
ANEXOS	99

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Distribución de las camareras en el Ecuador.	23
Tabla 2. Ubicación taxonómica	24
Tabla 3. Nivel general de proteínas para camarón (insertadas en la alimentación).....	26
Tabla 4. Requerimiento nutricional del camarón.....	28
Tabla 5. Variables independientes.	43
Tabla 6. Variable dependiente.	44
Tabla 7. Descripción de los tratamientos y probióticos.....	44
Tabla 8. Efectos de los probióticos comerciales.....	52
Tabla 9. Estadísticas descriptivas.	55
Tabla 10. Estimación de la diferencia.....	55
Tabla 11. Prueba.	55
Tabla 12. Evaluar la tolerancia a enfermedades en <i>Penaeus vannamei</i> tratados con probióticos.	57
Tabla 13. Información del factor.	63
Tabla 14. Análisis de Varianza.	64
Tabla 15. Resumen del modelo.....	68
Tabla 16. Coeficientes.	68
Tabla 17. Ecuación de regresión.....	69

Tabla 18. Ajustes y diagnósticos para observaciones poco comunes.....	69
Tabla 19. Agrupar información utilizando el método LSD de Fisher y una confianza de 95%..	70
Tabla 20. Pruebas individuales de Fisher para diferencias de las medias.	71
Tabla 21. Analizar el porcentaje de uniformidad de camarón en presencia de probióticos.	75
Tabla 22. Información del factor.	76
Tabla 23. Análisis de Varianza.	77
Tabla 24. Tabla de ANOVA.	77
Tabla 25. Resumen del modelo.....	80
Tabla 26. Coeficientes.	80
Tabla 27. Ecuación de regresión.....	81
Tabla 28. Ajustes y diagnósticos para observaciones poco comunes.....	81
Tabla 29. Agrupar información utilizando el método LSD de Fisher y una confianza de 95%..	82
Tabla 30. Pruebas individuales de Fisher para diferencias de las medias.	83

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Morfología externa.....	25
Figura 2. Nauplio <i>Penaeus vannamei</i>	29
Figura 3. Zoea Fase 1, 2 y 3.	31
Figura 4. Fases Mysis.	32
Figura 5. Postlarva.	33
Figura 6. Ciclo de producción del <i>Litopenaeus vannamei</i>	36
Figura 7. Ubicación del Área de estudio.....	42

ÌNDICE DE GRÀFICOS

Gráfico 1. Gráfica de probabilidad de producción en libras de camarón.	53
Gráfico 2. Gráfica de probabilidad de CABEZAS ROJAS %.....	61

Gráfico 3. Graficas de residuos para cabezas rojas % .	70
Gráfico 4. Gràfica de ICs individuales de 95% de Fisher diferencias de las medias para cabezas rojas.....	71
Gráfico 5. Gràfica de probabilidad de Porcentaje de uniformidad.	76
Gráfico 6. Gràficas de residuos para porcentaje de uniformidad.....	82
Gráfico 7. Gràfica de ICs individuales de 95% de fisher.	84

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Producción en libras	99
Anexo 2: Gráfico de cabezas rojas.....	99
Anexo 3	99
Anexo 4: Grafico de residuos.....	99
Anexo 5: Mapa de área de estudio	99
Anexo 6: Comprando probiótico (Perfostim).....	100
Anexo 7: Comprando la Larva.....	100
Anexo 8: Comprando probiótico (HGS-7).....	100
Anexo 9: En el área de estudio.....	101
Anexo 10: Sembrando la Larva.....	101
Anexo 11: Aplicando los probióticos.....	101
Anexo 12: Pescando las piscinas.....	101

CAPITULO 1: CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Introducción

La producción global de camarones, ya sea por captura o por cultivo, alcanza cerca de 6 millones de toneladas. De esta cantidad, cerca del 60% se destina al comercio internacional. Según Roma (2010), el camarón se ha convertido en el producto pesquero más relevante en el ámbito del comercio internacional. En numerosos países en desarrollo de clima tropical, este marisco representa el recurso pesquero de mayor valor en exportaciones, y su impacto en el ámbito laboral es también muy significativo.

De acuerdo con la FAO (2009), la acuicultura se ha convertido en una parte significativa de la producción global de peces de agua dulce, alcanzando el 76%, y también representa el 65% de la producción de moluscos y peces diádromos. En la última década, su aporte al suministro mundial de crustáceos ha aumentado de manera notable, llegando a representar el 42% de la producción total en 2006. Ese mismo año, la acuicultura generó el 70% de los camarones y gambas (penaeidos) que se produjeron en el mundo (FAO, 2009).

El cultivo de camarones se ha convertido en uno de los segmentos de la acuicultura que más rápidamente se expande, especialmente en Asia y América Latina, y más recientemente en África. Para asegurar la sostenibilidad en la producción de camarones, es fundamental identificar y abordar tanto los impactos ambientales como los efectos en las comunidades, tanto a corto como a largo plazo. Es necesario garantizar la viabilidad económica y biológica de esta actividad a lo largo del tiempo, al mismo tiempo que se protege los recursos costeros de los que depende (Cuéllar et al., 2010).

La industria del camarón en Ecuador comenzó a tomar forma a finales de la década de 1960, inicialmente de manera modesta, pero con el tiempo se estableció como uno de los líderes en el ámbito acuícola. Para 1998, el país logró producir y exportar un total de 159.878 toneladas métricas de camarón (Merchán, 2017). Sin embargo, las enfermedades bacterianas, especialmente las causadas por bacterias del género *Vibrio*, representan un problema crítico para la industria. Según datos recientes, las pérdidas económicas causadas por estas enfermedades en camaroneras ecuatorianas ascienden a millones de dólares anuales, afectando tanto a pequeños como a grandes productores, y comprometiendo la sostenibilidad del sector.

En este contexto, el uso de probióticos en los sistemas de cultivo ha emergido como una alternativa sostenible y eficaz. Los probióticos no solo mejoran la salud intestinal de los camarones y su resistencia a enfermedades, sino que también reducen la dependencia de antibióticos, contribuyendo a la protección del medio ambiente. Estas prácticas también se alinean con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), particularmente con el ODS 12 (producción y consumo responsables) y el ODS 14 (vida submarina), al promover una acuicultura sostenible que minimice los impactos ambientales.

Los probióticos presentes en los alimentos tienen un impacto beneficioso en los organismos que se desarrollan en ellos. Estos microorganismos modifican las comunidades que habitan en diferentes ecosistemas, compiten con bacterias dañinas, facilitan el proceso digestivo y mejoran la absorción de nutrientes al generar enzimas como amilasa, proteasa y lipasa. Además, aprovechan materia orgánica y producen una variedad de compuestos químicos, tales como sideróforos, acidofilina, cidolina, ácidos orgánicos, peróxido de hidrógeno, lactolina, bacteriocinas y lisozimas, que ayudan a frenar el crecimiento de microorganismos patógenos (Aguilar, 2021).

El probiótico HGS-7 no afecta los parámetros físico-químicos y biológicos del cultivo, ni altera el rendimiento del camarón *Litopenaeus vannamei*. Según Fuentes (2022), este probiótico logra reducir de manera efectiva la cantidad de gregarinas sin afectar el crecimiento del *Litopenaeus vannamei*. Por su parte, el probiótico Perfoestim favorece la supervivencia al promover el crecimiento de una flora intestinal saludable, lo que a su vez optimiza la digestión de los alimentos y disminuye la aparición de *Vibrio* (Biobac, 2019).

1.2. Planteamiento del problema

Los organismos acuáticos, como el camarón *Penaeus vannamei*, están constantemente expuestos a situaciones de estrés provocadas por condiciones ambientales adversas, alta salinidad y prácticas de gestión inadecuadas. Estas circunstancias incrementan significativamente el riesgo de brotes de enfermedades virales y bacterianas, generando grandes pérdidas económicas en el sector camaronero. Entre las enfermedades bacterianas más comunes destacan las causadas por *Aeromonas*, *flavobacterium* y, especialmente, por el género *Vibrio*, que representan serios desafíos para la sostenibilidad de la producción acuícola intensiva.

Históricamente, el uso de antibióticos ha sido una solución común para prevenir y controlar estas enfermedades. Sin embargo, este enfoque presenta riesgos significativos. La resistencia bacteriana inducida por el uso excesivo o inadecuado de antibióticos no solo compromete la eficacia de los tratamientos, sino que también pone en riesgo la salud humana al transferir microorganismos resistentes a lo largo de la cadena alimentaria. Además, los residuos de antibióticos en los ecosistemas acuáticos pueden tener impactos negativos en la biodiversidad y en la calidad del agua, afectando la sostenibilidad ambiental del sector camaronero.

En este contexto, los probióticos han surgido como una alternativa natural y sostenible para abordar estos problemas. Estos microorganismos benéficos no solo compiten con las bacterias patógenas, reduciendo su proliferación, sino que también mejoran la salud intestinal de los camarones, fortalecen su sistema inmunológico y optimizan el proceso digestivo. Como resultado, los probióticos contribuyen a aumentar la productividad al mejorar las tasas de crecimiento, supervivencia y uniformidad de los camarones, al tiempo que reducen la incidencia de enfermedades.

Además, el uso de probióticos también tiene un impacto positivo en la calidad del producto final, ya que favorece la producción de camarones más saludables y libres de residuos químicos, lo que incrementa su valor comercial y su aceptación en los mercados internacionales. Sin embargo, a pesar de estos beneficios, persisten dudas entre los productores sobre su eficacia y los criterios necesarios para evaluar su desempeño.

Es crucial que la industria camaronera implemente estudios experimentales que permitan validar la efectividad de los probióticos bajo condiciones controladas. Esto no solo mejorará la adopción de estas tecnologías, sino que también contribuirá a una transición hacia prácticas más sostenibles y responsables, garantizando un equilibrio entre la productividad y la sostenibilidad ambiental en el cultivo de *Penaeus vannamei*.

1.2.1 Identificación de variables

1.2.1.1. Variables independientes:

El uso de los dos probióticos acuícolas comerciales (Hgs-7 y Perfostim).

1.2.1.2. Variables dependientes:

- Crecimiento de los camarones.
- Tolerancia a enfermedades.
- Supervivencia de los camarones.

1.2.2. Hipótesis o preguntas de investigación

El uso de dos probióticos acuícolas comerciales (Hgs-7 y Perfostim) en los cultivos de *Penaeus vannamei* mejora significativamente el crecimiento, la tolerancia a enfermedades y la supervivencia en comparación con los camarones no tratados con probióticos.

1.3. Objetivos del proyecto de investigación

1.3.1. Objetivo general

Evaluar dos probióticos acuícolas comerciales en cultivos de *Penaeus vannamei* para , tolerancia a enfermedades y producción.

1.3.2. Objetivos específicos

- ✓ Determinar el efecto de los probióticos comerciales en la producción de camarón.
- ✓ Evaluar la tolerancia a enfermedades en los camarones tratados con probióticos.
- ✓ Analizar el porcentaje de uniformidad de camarón en presencia de probióticos.

1.4 Justificación del proyecto

La búsqueda de alternativas sostenibles y efectivas para combatir los problemas de enfermedades en la producción del *Penaeus vannamei* en el sector camaronero no es escasa, por

el contrario, existen sin fines de alternativas, sin embargo, a pesar de los múltiples beneficios de cada una, el uso de ellas ha generado controversia.

En la actualidad se ve reflejada la necesidad de reducir las pérdidas económicas en el sector camaronero causadas por enfermedades bacterianas, de tal forma que se dé la importancia de mitigar los riesgos de resistencia a los antibióticos y a sus impactos negativos, logrando los objetivos de acuerdo con las necesidades plasmadas.

La presente investigación es viable, ya que se está buscando una solución a un problema actual y relevante en la industria camaronera, disponiendo de fuentes de información necesarias para llevarlo a cabo.

En el aspecto social, el estudio sobre los probióticos a evaluar busca encontrar el probiótico que satisfaga mejor las necesidades de los productores acuícolas con el fin de que los métodos sean efectivos para combatir los problemas sanitarios, siendo así esta una alternativa sostenible.

El estudio tiene utilidad metodológica ya que podrían realizarse futuras investigaciones donde se encuentran metodologías compatibles. De manera que se posibilitaran análisis conjuntos sobre la efectividad de los probióticos.

En el aspecto disciplinario, personal y profesional el estudio tiene beneficios al contribuir al conocimiento científico en el área de la camaronicultura, al ofrecer una alternativa sostenible para combatir enfermedades en la producción de camarón y brindar oportunidades de mejorar la productividad y rentabilidad en el sector camaronero del cantón Pedernales.

1.5. MARCO TEÓRICO

Antecedentes

Ecuador fue el primer país en producir y exportar camarón a nivel mundial, centrándose en la producción de larvas de calidad de la especie *Litopenaeus vannamei*, destinando alrededor de 210,000 hectáreas para su cultivo en las provincias de Guayas (60%), El Oro (15%), Esmeraldas (9%), Manabí (9%) y Santa Elena (9%) (Piedra, 2022). La aceptación en los mercados europeos y asiáticos ha sido excelente, logrando en 2022 un volumen de exportación de 1,069 toneladas métricas y 7,289 millones de dólares, superando los registros de años anteriores (Cámara Nacional de Acuacultura, 2023).

Un factor limitante para el desarrollo de la producción acuícola es la aparición de enfermedades infecciosas, como resultado de la incidencia de bacterias, hongos y virus, asociadas con el aumento en las densidades y deficiencias en los métodos de manejo de los cultivos. Esto, ha hecho necesario el empleo de antibióticos para controlar el riesgo de infecciones por bacterias. Sin embargo, el uso de estos compuestos en el cultivo de camarón puede inducir el desarrollo de bacterias resistentes a diversos antimicrobianos, que incluso pueden llegar a afectar la salud del consumidor (Tsoumas et al., 1989; Smith et al., 1994, citado por Tomalá, 2011).

El mayor cuidado que debe tener el productor de camarón es durante la etapa de vida larvaria, puesto que, existe mayor susceptibilidad ante agentes infecciosos presentes en el medio, la infección del cultivo puede conllevar a un descenso elevado del número de organismos sembrado, lo que se traduce en afectaciones económicas para el acuicultor (Camara Nacional de Acuacultura, 2023).

1.5.1 Camarón *Penaeus vannamei*

La primera vez que se logró reproducir artificialmente esta especie fue en Florida en 1973, utilizando nauplios de una hembra silvestre que había sido capturada en Panamá. Después de obtener resultados favorables en estanques y al identificar la técnica de ablación unilateral junto con una adecuada alimentación para facilitar la maduración en Panamá en 1976, comenzó el cultivo comercial de *Penaeus vannamei* en Centro y Sudamérica (Crespi & New, 2009).

1.5.1.1 Cultivo del camarón *Penaeus vannamei* en el Ecuador

La historia del camarón *Penaeus Vannamei* en Ecuador comenzó en los años 60, cuando se cultivaban aproximadamente 600 hectáreas. Para 1976, las empresas dedicadas a la producción de camarón ya habían expandido su área a 6.475 hectáreas. Al año siguiente, se inició el cultivo del camarón silvestre. En 1980, la producción de camarón en estanques representaba el 80% del total nacional, y para 1986, esta cifra aumentó a un 90,19%. En 2006, las exportaciones alcanzaron las 16.605.947 libras, y las proyecciones indican que esta tendencia de crecimiento continuará (Delgado, 2009).

Tabla 1.
Distribución de las camaroneras en el Ecuador.

Provincia	Guayas	Manabí	El Oro	Esmeraldas	Total
Numero de granjas	978	404	456	175	2008
Porcentaje (%)	49	20	22	9	100

Fuente: (Delgado, 2009)

1.5.2. Biología del camarón

1.5.2.1 Clasificación taxonómica

Los camarones pertenecen al Phylum de los artrópodos debido a que cuentan con patas articuladas. Además, se clasifican en la clase de los crustáceos por su exoesqueleto o caparazón externo, y forman parte del orden Decápoda, ya que tienen cinco pares de patas que utilizan para caminar (Gutiérrez, 2004).

Tabla 2.
Ubicación taxonómica

Phylum	Arthropoda
Clase	Crustácea
Sub-clase	Eumalacostraca
Orden	Decápoda
Sub-orden	Natantia
Super-familia	Penaeoidea
Familia	Penaeidae
Genero	Litopenaeus

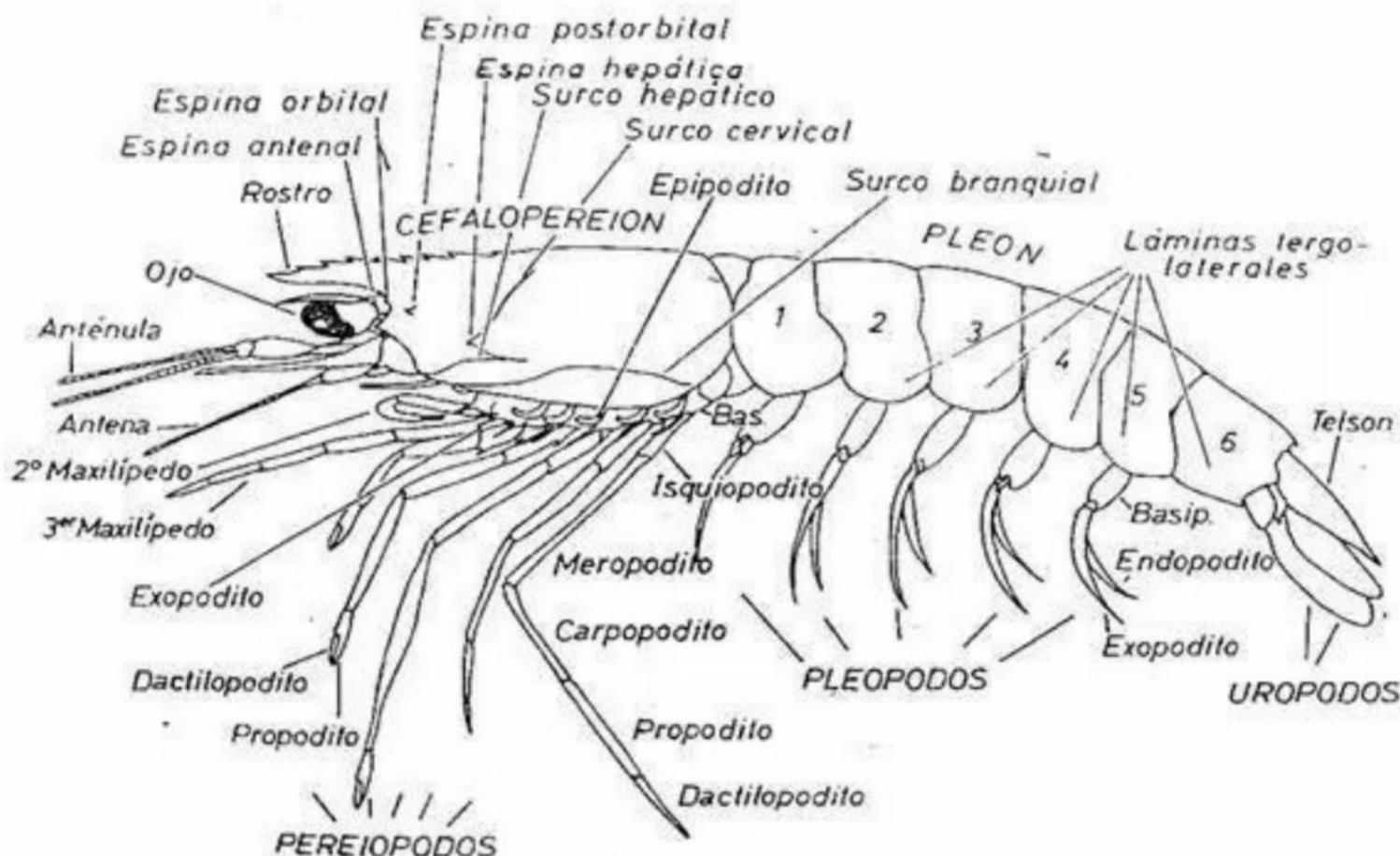
Fuente: (Cano et al., 2022).

1.5.2.2. Morfología externa

El organismo se compone de tres secciones: cefalotórax, abdomen y telson. Este crustáceo posee un tono azul verdoso pálido, con una textura casi translúcida. A veces, la zona gástrica puede mostrar un ligero matiz anaranjado. Su cuerpo es relativamente plano, y su rostro está bien

definido, con una forma comprimida a los lados (Bioaquafloc, 2020).

Figura 1.
Morfología externa.



Fuente: (Bioaquafloc, 2020)

1.5.2.3. Hábitos alimenticios

De acuerdo con Torres (2014), el camarón muestra diversos patrones alimenticios a lo largo de su desarrollo. En las etapas de larva y juvenil, se alimenta de manera planctónica, filtrando microalgas que flotan en el agua. A medida que se convierte en larva adulta, también conocida como mysis, adopta un comportamiento depredador y comienza a consumir proteínas de origen animal, como la Artemia (*Artemia salina*). Posteriormente, al alcanzar la etapa de postlarva o juvenil, su dieta se transforma en una alimentación bentónica, donde se nutre de una amplia variedad de alimentos, y en las fases posteriores de su vida, se convierte en un organismo omnívoro.

1.5.3 Aspectos nutricionales

1.5.3.1 Proteínas

Las dietas frescas para el camarón representan una de las opciones más eficaces en su cultivo, en particular para la especie *Litopenaeus vannamei*, que es altamente demandada. Es fundamental que estas dietas incluyan nutrientes esenciales como proteínas, grasas y ácidos orgánicos, ya que contribuyen a mejorar tanto la salud interna como la apariencia externa de los camarones (Tene, 2022).

Tabla 3.

Nivel general de proteínas para camarón (insertadas en la alimentación).

Especies	Estadio	Requerimiento
	Protozoa	30
	Mysis	50
<i>Litopenaeus vannamei</i>	Postlarvae	20-25
	Postlarvae	30-35
	Juvenil	32
	Protozoa	30
	Mysis	60

Fuente: (Poveda, 2015, como se citó en Tene, 2022)

1.5.3.2 Carbohidratos

Los carbohidratos desempeñan un papel crucial como fuente de energía y son fundamentales en la formación de compuestos como el glucógeno, la quitina, los ácidos nucleicos,

así como en la síntesis de esteroides y ácidos grasos. Investigaciones en camarones peneidos han demostrado que la glucosa derivada de la digestión de polisacáridos se absorbe de manera más eficiente que la glucosa en su forma pura. Sin embargo, muchas especies de camarones presentan limitaciones en la asimilación de grandes cantidades de carbohidratos debido a su capacidad digestiva reducida para procesar almidones. A pesar de esto, incluso las variedades más carnívoras pueden beneficiarse del consumo de carbohidratos, ya que estos pueden actuar como una valiosa fuente de energía, permitiendo así el ahorro de proteína. Además, ciertos tipos de almidones se utilizan también como agentes que ayudan a unir ingredientes (Hoyos, 2018).

1.5.3.3. Energía

De acuerdo con la FAO, diversos elementos afectan las necesidades energéticas en el camarón, entre los cuales se destacan la temperatura del agua, la edad del organismo, su estado físico y las funciones que desempeña su cuerpo. Además, factores como el nivel de oxígeno, el pH y la salinidad del entorno también pueden influir en esos requerimientos energéticos (Hoyos, 2018).

1.5.3.4. Vitaminas

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) señala que hay un conocimiento limitado sobre las necesidades vitamínicas de los camarones. En sus dietas, se requiere la inclusión de vitaminas como la C, la E, y algunas del complejo B. Aunque la vitamina A puede no ser crucial para la alimentación del langostino, sus precursores, como el beta-caroteno y la astaxantina, son esenciales, ya que contribuyen de manera significativa a la coloración de su carne (Hoyos, 2018).

1.5.3.5. Minerales

De acuerdo con la FAO, hay poca información sobre las necesidades específicas de minerales en los crustáceos. Por lo general, las dietas se elaboran utilizando cantidades de minerales que se aplican a otros tipos de animales. La proporción total de minerales que se incorpora a la alimentación oscila entre el 2% y el 7% (Hoyos, 2018).

1.5.3.6. Lípidos

De acuerdo con la FAO, en lo que respecta a la nutrición lipídica, se ha observado que los crustáceos son capaces de utilizar las grasas de manera eficiente, tanto como fuente de energía como para obtener ácidos grasos esenciales, los cuales son cruciales para su desarrollo y supervivencia. En el caso de diversas especies de camarón, se ha encontrado que cuando el contenido de lípidos en la dieta supera el 15%, se produce un retraso en el crecimiento. Además, este alto porcentaje genera complicaciones tecnológicas, ya que dificulta la compactación de las harinas, lo que a su vez reduce la estabilidad del alimento en el agua (Hoyos, 2018).

1.5.3.7. Aminoácidos

Los aminoácidos juegan un papel crucial en el metabolismo de las células, ya que las enzimas, que son esenciales para las reacciones químicas, se forman a partir de estos compuestos que están presentes en el organismo. Esto, a su vez, facilita la producción de proteínas y contribuye al crecimiento óptimo del animal (Colina, 2020).

Tabla 4.

Requerimiento nutricional del camarón.

Ingredientes

Harina de pescado	65%
Gluten de trigo	8%
Almidón de trigo	7%
Aceite de pescado	5%
Algas	5%
Lecitina	5%
Levaduras secas	3%
Mix de vitaminas	2%
Total	100%

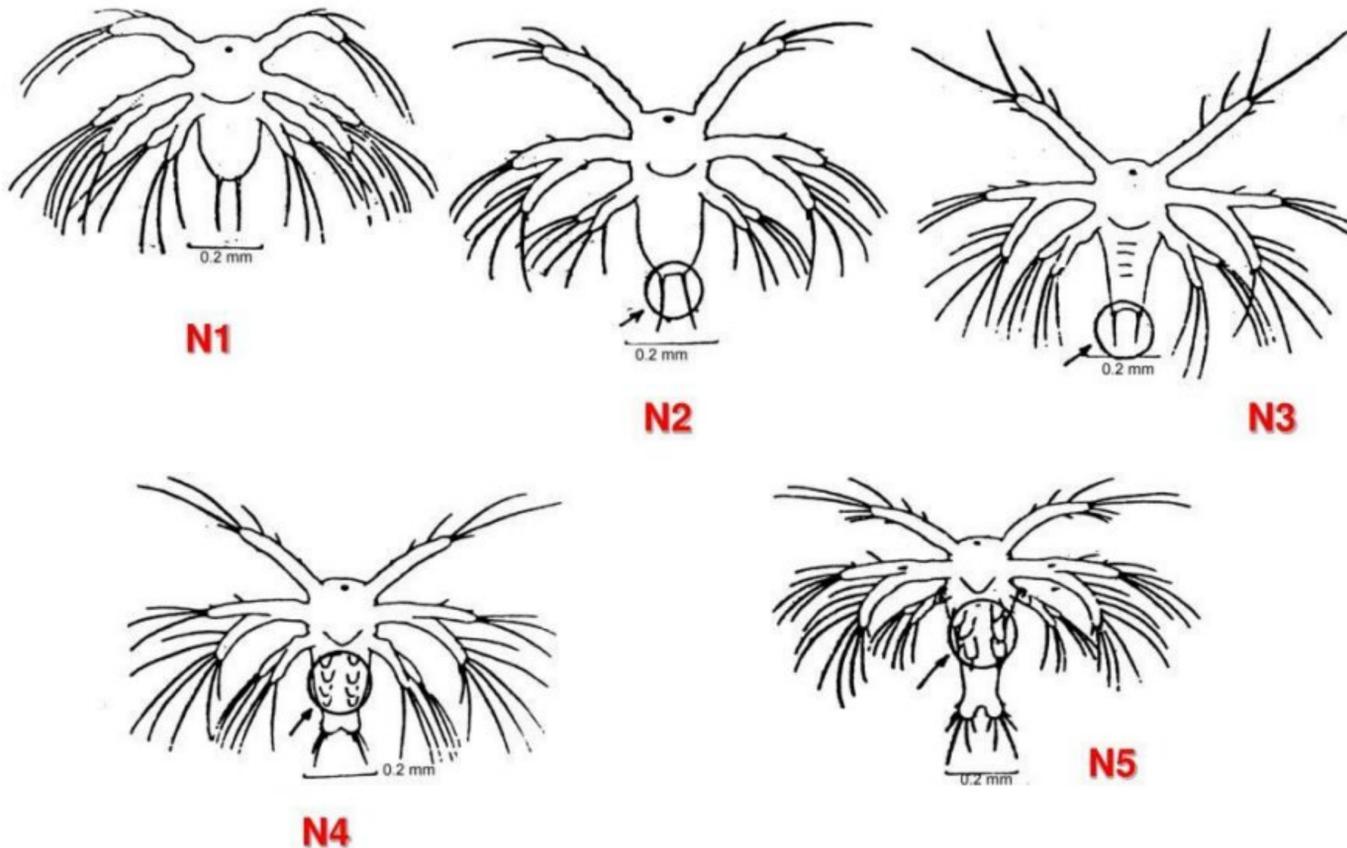
Fuente: (Vera, 2023)

1.5.4. Desarrollo larvario

El desarrollo larval del camarón *L. vannamei* es un proceso intrincado que comienza cuando los huevos fertilizados eclosionan. A partir de ese momento, los camarones pasan por varias etapas larvales en las que experimentan distintos cambios tanto morfológicos como fisiológicos. A continuación, se detallan estas etapas:

Figura 2.
Nauplio Penaeus vannamei.

Nauplio 1 - 5



Fuente: (Marcillo, 2012)

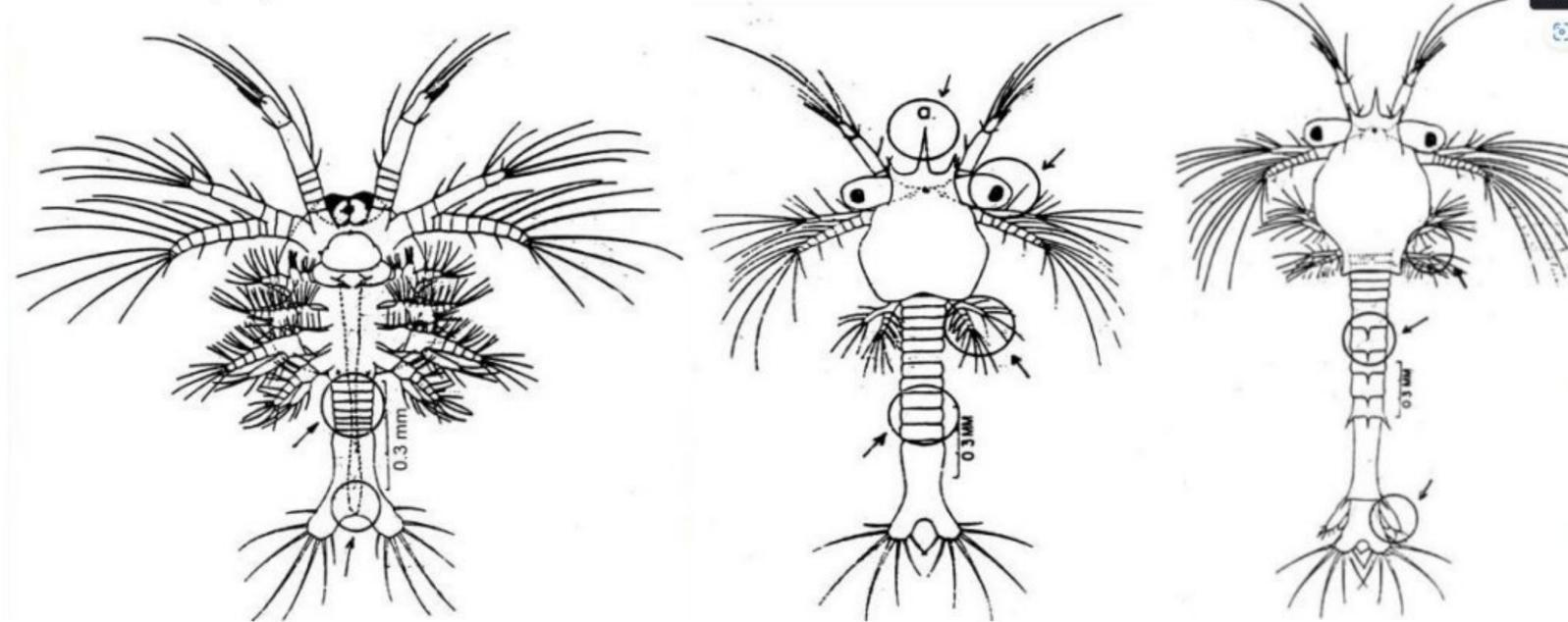
En la fase del nauplio, estos pequeños crustáceos se nutren principalmente de las reservas de yema que traen consigo. Durante esta etapa, muestran una respuesta positiva a la luz, tienen un cuerpo en forma de pera, un ojo simple en la parte frontal, una furca en la cola, y cuentan con antenas, anténulas y mandíbulas. A medida que avanzan a través de los sub-estadios, su cuerpo se alarga y se producen diferenciaciones en las antenas, anténulas y la furca caudal, además de la aparición de espinas (Quintuña, 2023).

1.5.4.1. Zoea

En la etapa Zoea, se identifican tres sub-etapas larvales: Zoea I, II y III. Estas se distinguen

del estadio anterior por la segmentación del cuerpo en cabeza, tórax y abdomen. Durante su desarrollo, en la primera fase se puede observar una clara diferenciación entre la cabeza y el abdomen, con la presencia de ojos naupliar (sésiles) y un telson bilobulado. En la segunda fase, el caparazón muestra una espina rostral y los ojos son compuestos y pedunculados. Finalmente, en la tercera fase, se evidencian espinas supra-orbitales más prominentes, el telson ya está separado del sexto segmento y los urópodos son rudimentarios (Soto y González, 2009, citado en Quintuña, 2023).

Figura 3.
Zoea Fase 1, 2 y 3.



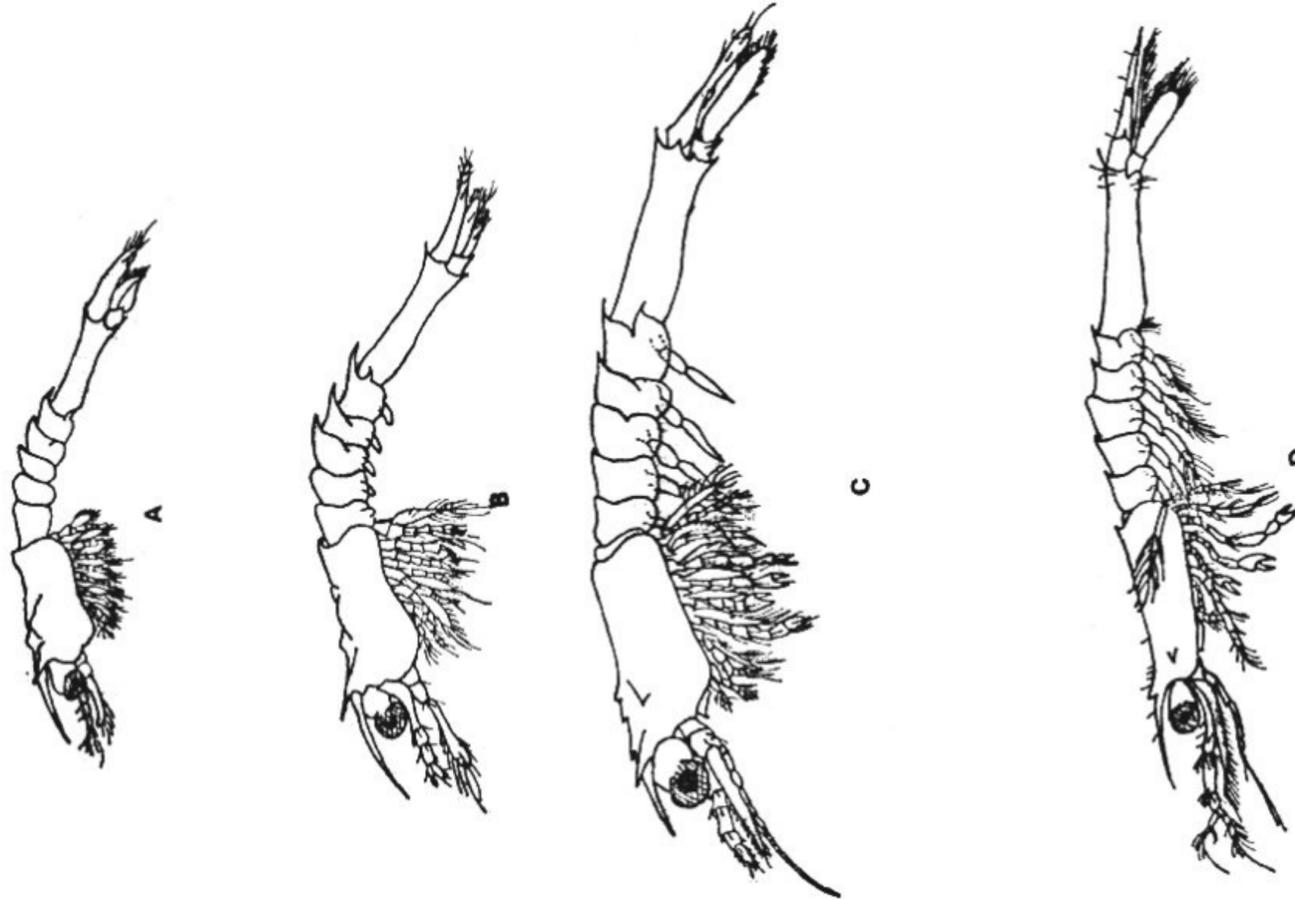
Fuente: (Marcillo, 2012)

1.5.4.2. Mysis

Se describen las características morfológicas generales, que incluyen un caparazón alargado y un rostro prominente, que puede presentar o no dentículos en su superficie. Además, se observa una espina en la base del caparazón, así como espinas largas en las áreas supraorbital y branquiostegal. El abdomen cuenta con espinas dorsales, siendo la del segundo segmento la más prominente. El telson tiene una hendidura profunda que da lugar a una forma de furca en su extremo. El primer par de pleópodos es globular y presenta pequeños procesos en forma de espinas,

lo que los hace bastante singulares. En cuanto a la maxílula, el endópodo tiene tres segmentos durante la primera etapa de mysis, se reduce a dos segmentos en la segunda, y en las etapas III y IV no muestra segmentos (Rivera & Guzmán, 2002).

Figura 4.
Fases Mysis.

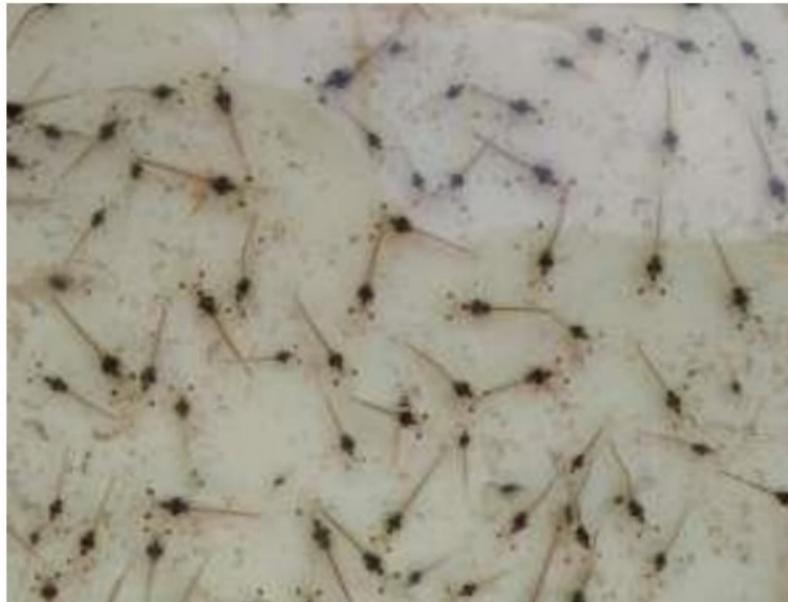


Fuente: (Marcillo, 2012)

1.5.4.3. Postlarva

La etapa de postlarva representa el momento más vulnerable en el ciclo de vida de esta especie, por lo que requiere un manejo delicado para prevenir una alta tasa de mortalidad o un desarrollo inadecuado (Dubraska, 2022).

Figura 5.
Postlarva.



Fuente: (Dubraska, 2022)

1.5.5 Hábitos reproductivos

1.5.5.1 Reproducción

Las hembras no alcanzan la madurez sexual hasta que se alejan de los estuarios y llegan a los lugares donde se aparean, que se ubican a profundidades de entre 12 y 18 metros, lejos de la costa. Por su parte, los machos alcanzan la madurez antes que las hembras. Para que el apareamiento se lleve a cabo, es necesario que la hembra haya realizado una muda y esté en una etapa particular, con su caparazón o exoesqueleto blando. En contraste, el macho debe tener su exoesqueleto firme. La reproducción se produce durante la época cálida, y el número de huevos que se liberan en cada desove varía entre 200,000 y 500,000 (Hoyos, 2018).

1.5.5.2. Muda

Una parte clave del proceso de muda en los animales es que, al desprenderse de su antiguo exoesqueleto, empiezan rápidamente a absorber agua. Este aumento en su volumen provoca que la nueva cutícula se expanda. Posteriormente, el espacio que ocupaba el agua es llenado por nuevos tejidos, lo que permite que el camarón crezca (Saúl, 2020).

1.5.5.3. Maduración

Para que las hembras alcancen su madurez, es necesario que pesen al menos 60 gramos y cuenten con ovarios bien desarrollados. Por otro lado, los machos deben tener un peso que oscile entre 40 y 50 gramos. Actualmente, los reproductores que están domesticados o adaptados son los más frecuentes en uso, ya que hay una buena disponibilidad de estos ejemplares y se pueden mejorar mediante técnicas específicas (Crespi & New, 2009).

1.5.5.4. Maduración en machos

Se emplean estos índices para analizar el desarrollo de los órganos reproductivos y el proceso de muda. En los machos, el índice gonadosomático (IGS) puede fluctuar a lo largo del ciclo de muda, lo que sugiere una redistribución de energía hacia la reproducción, según lo indicado por Medina et al. (2019).

1.5.6. Cultivos para el camarón *Penaeus Vannamei*

1.5.6.1 Estuarios con presencia de postlarvas y juveniles

Los manglares son ecosistemas altamente productivos que juegan un papel crucial en el suministro de nutrientes al entorno. Además, ofrecen importantes servicios ecológicos y son el hogar de una rica diversidad de especies, según Banchón et al. (2017).

1.5.6.2. Zonas salitrosas despejadas de vegetación

Las formaciones vegetales iniciales están compuestas principalmente por plantas anuales de pequeño tamaño. Estas comunidades, que suelen tener una densidad baja, se componen mayormente de especies de la familia de las quenopodiáceas y de gramíneas que prosperan en ambientes salinos y ricos en nitrógeno. Se encuentran en áreas costeras de los océanos Atlántico y Mediterráneo, así como en salinas y humedales endorreicos en el interior. Estas plantas son capaces

de colonizar suelos salinos que pueden ser limo-arcillosos o arenosos, y que generalmente están desnudos de vegetación perenne, aunque en algunas ocasiones pueden estar temporalmente inundados. Además, algunas de estas formaciones se desarrollan en suelos que se inundan ocasionalmente en las orillas o sobre sedimentos de humedales salinos temporales. También pueden estar presentes en suelos salinos perturbados, tanto arenosos como arcillosos (Espinar, 2009).

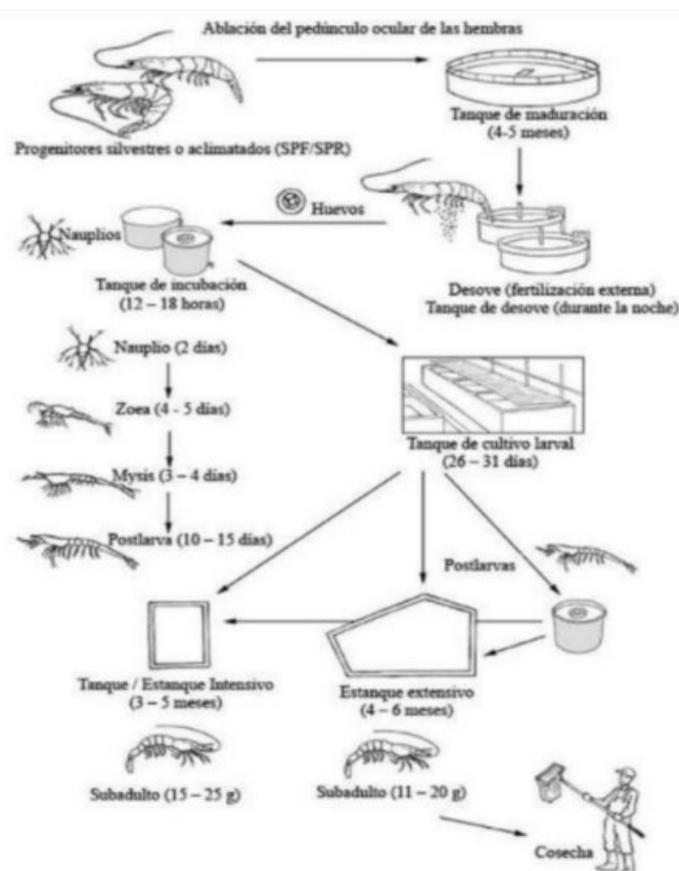
1.5.6.3. Proximidad del aprovisionamiento de agua dulce

Los cultivos en agua dulce dependen de múltiples factores, siendo crucial contar con fuentes de agua que presenten perfiles iónicos apropiados y un manejo adecuado de las técnicas de aclimatación de las especies. Al establecer las condiciones necesarias para el desarrollo de este tipo de cultivo alternativo, se pueden establecer fundamentos para diversificar la producción agrícola en la zona. Esto también facilita el uso de terrenos que no son aptos para otras prácticas agrícolas, permitiendo que pequeños y medianos productores de camarones en la región aprovechen estas áreas (Miranda et al., 2010).

1.5.7 Según su densidad y manejo

Hay cuatro métodos clave que permiten un desarrollo y engorde adecuado de esta especie. Estas técnicas se clasifican en intensiva, súper intensiva, semi intensiva y extensiva, cada una de ellas reflejando distintos grados de densidad (Tene, 2022).

Figura 6.
Ciclo de producción del *Litopenaeus vannamei*.



Fuente: (Crespi, 2009, cómo se citó en Tene, 2022)

1.5.7.1. Técnicas intensivas

En la cría intensiva de *Litopenaeus vannamei*, se emplean técnicas específicas en granjas situadas en zonas intermareales, donde es posible que los estanques se sequen completamente. Este enfoque se utiliza principalmente en América Latina y, en particular, en Asia, donde se trabaja en terrenos de baja salinidad, que son ideales para esta especie (Tene, 2022).

Según las investigaciones de Corral (2019), cuanto más eficiente sea el proceso, mayor será la rentabilidad, ya que en este tipo de granjas se busca maximizar la producción. Es importante señalar que, aunque los estanques suelen ser de tierra, se utilizan membranas especiales para recubrirlos, con el objetivo de reducir la erosión y mejorar la calidad del agua. En cuanto a la alimentación, se les proporciona una dieta balanceada entre cinco y siete veces al día, con un contenido proteico de entre 1,5 y 1,9 (Tene, 2022).

1.5.7.2. Técnicas semi intensivas

Esta metodología de engorde se basa en una dieta natural, compuesta por productos orgánicos que se ofrecen de dos a cuatro veces al día. Un aspecto fundamental de este enfoque es que la fertilización se realiza en los abrevaderos. En cuanto a la densidad de siembra de los *Litopenaeus vannamei*, esta oscila entre 15 y 40 postlarvas por metro, lo que permite realizar de dos a tres cosechas anuales, especialmente en la región de América Latina (Corral, 2019, citado en Tene, 2022).

1.5.7.3. Técnica súper intensiva

Investigaciones sobre el engorde del camarón *Litopenaeus vannamei* han demostrado que esta técnica es altamente efectiva tanto para su desarrollo como para su alimentación. Los métodos utilizados en su cultivo son económicamente sostenibles y respetuosos con el medio ambiente. Esto se traduce en una producción de camarones que destaca por su calidad, tamaño y peso. En comparación con otros sistemas, este método sobresale, ya que la producción puede alcanzar entre 30,000 y 75,000 kg por hectárea, incluyendo tanto la cosecha como el crecimiento (Corral, 2019, citado en Tene, 2022).

1.5.7.4. Técnica extensiva

En Latinoamérica, se emplean principalmente semillas silvestres para el cultivo, ya que los abrevaderos donde se desarrollan están situados en zonas de marea alta. En estas técnicas, el *Litopenaeus vannamei* se alimenta de productos naturales que tienen un bajo contenido proteico, y se le proporciona alimento de 2 a 3 veces al día. Esta metodología es una de las razones por las que los camarones blancos se cultivan a densidades reducidas y se realizan cosechas una vez al año. Los camarones obtenidos en estas cosechas suelen ser pequeños, con un peso que oscila entre 10 y 12 gramos (Corral, 2019, citado en Tene, 2022).

1.5.8 Característica sexual

1.5.8.1 Machos

Los órganos reproductores masculinos incluyen los testículos, los cuales están vinculados mediante los conductos deferentes a las ámpulas terminales, que son las encargadas de almacenar los espermatozoides. Durante el apareamiento, los machos envían un espermatóforo, que consiste en una estructura elaborada compuesta por dos sacos espermáticos que son simétricos, según lo indicado por Peralta y colaboradores en 2013.

1.5.8.2. Hembras

Órganos de reproducción: Las hembras poseen ovarios encargados de la producción de huevos, los cuales son fertilizados fuera de su cuerpo tras ser liberados.

Madurez sexual: Las hembras que han alcanzado la madurez sexual se pueden reconocer por la presencia de ovarios bien desarrollados, que son visibles a través de su exoesqueleto (Peralta et al., 2013).

1.5.9 Requerimientos ambientales

1.5.9.1 Calidad de suelos para cultivo del camarón

El suelo para el cultivo del camarón deberá ser apto para la construcción de estanques y preferiblemente no ácido, debiendo reunir ciertas condiciones:

1.5.9.2. Calidad de agua

Entender la importancia del agua en el cultivo de camarones es esencial. La calidad del agua está estrechamente relacionada con los parámetros físico-químicos y tiene un impacto directo en la salud de los animales, ayudando a reducir la aparición de problemas en el cultivo. Por esta razón, es fundamental realizar un monitoreo constante de estos parámetros para detectar a tiempo

posibles enfermedades y poder actuar en consecuencia. Además, los probióticos son uno de los productos más comunes utilizados para controlar el crecimiento bacteriano (Quimis & Rodríguez, 2019).

1.5.9.3. Probiótico Perfostim

Modo de acción

- Mix probiótico y prebiótico que coloniza el tracto digestivo.
- Favorece la hidrólisis de la proteína para liberación de aminoácidos.
- Probiótico vivo encapsulado.
- Contiene antioxidantes e inmunoestimulantes para una salud óptima.

Beneficios

- Niveles altos de sobrevivencia.
- Resistencia contra los vibrios.
- Mejora la acción de los ácidos orgánicos.
- Disminuye el factor de conversión.

Dosis y aplicación

- 4-8 g/kg de alimento balanceado para granjas camaronera.
- Mezclar con 2 o 3 litros de agua por saco de alimento y aplicarlo homogéneamente para que se absorba, luego sellarlo con aglutinante.
- Se recomienda el uso diario de PERFOSTIM y duplicar la dosis en periodos

críticos.

- No Requiere activación.
- Para mayor información consulte al técnico.

Lo que más destaca este probiótico, es que previene el uso de antibióticos, mejora el proceso digestivo y disminuye bacterias gram-negativas (Biobac, 2019).

1.5.9.4. Probiótico Hgs-7

Beneficios

- Minimiza e inhibe la población y crecimiento de Vibrio en los tanques de incubación y piscinas de cultivo de camarón
- Termina los factores que causan infección de la enfermedad Vibrio.
- Mantiene la calidad óptima del agua.
- Minimiza drásticamente los niveles de amoníaco y nitrato en el agua de acuicultura.

Dosis

- En piscinas: Recomendado 1 Kg por 2,5 Ha. Aunque en suelos donde no presenten problemas puede aplicarse 1 Kg por 5 Ha.
- Para recuperación de suelos: 1 Kg por 1 Ha.

Preparación

Llena una tina de mil litros de agua hasta aproximadamente 10 centímetros del borde.

Luego, incorpora un saco de melaza y, mientras lo haces, añade 1 kilogramo de HGS-7, mezclando bien hasta obtener una consistencia uniforme. Después, cubre la tina con un plástico y deja reposar la mezcla durante tres horas. Transcurrido este tiempo, revuelve nuevamente y repite este procedimiento cada tres horas durante dos días, que es el periodo de fermentación. Finalmente, aplica la mezcla cada ocho o diez días (Agroandres, 2024).

CAPITULO 2: DESARROLLO METODOLOGICO

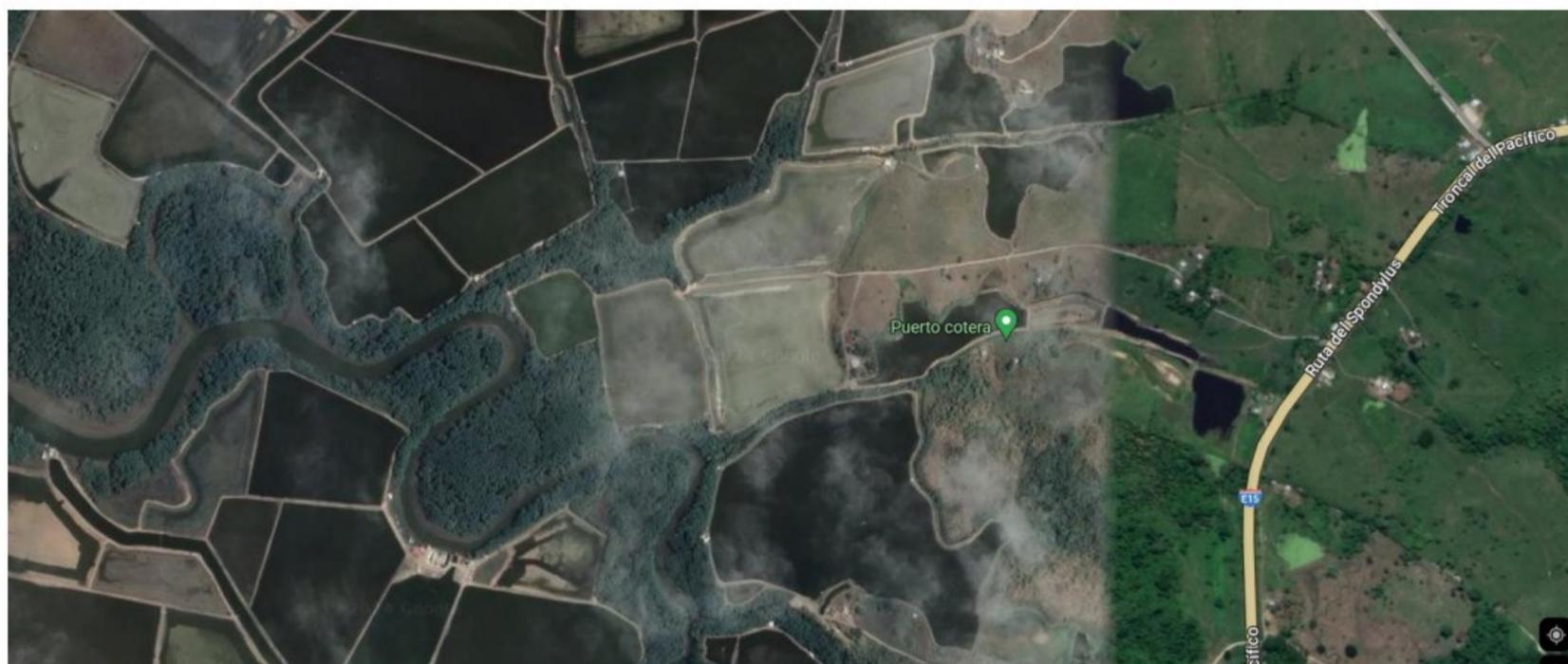
2.1. ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN

En este estudio de investigación se emplearon métodos de investigación exploratoria y descriptiva. La investigación exploratoria se centrará en examinar los beneficios y efectos de dos productos probióticos en la eficiencia productiva del camarón. El enfoque descriptivo permitirá evaluar las propiedades de los probióticos y su efecto bacteriano en la producción de camarón. Además, se considerará un estudio correlacional, ya que se evaluarán las variables dependientes e independientes de manera individual, observando la influencia de los probióticos en la larvicultura a partir de los resultados obtenidos.

2.1.1 Área de estudio

El presente trabajo de investigación se llevará a cabo en una Camaronera que se encuentra ubicada en el cantón Pedernales, perteneciente a la provincia de Manabí – Ecuador, vía Chamanga Puerto Coterá con las siguientes coordenadas 0.22211029148201905, -79.92341613674532.

Figura 7.
Ubicación del Área de estudio



Fuente: Autor

2.2. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

El diseño de la investigación será pseudo experimental, ya que los resultados de las variables se obtendrán a partir de un esquema de tratamiento que incluirá dos probióticos comerciales en diferentes combinaciones y dosis para cada estadio larvario. En este esquema de tratamiento, se utilizarán dos piscinas para el grupo experimental del probiótico (T1) y una piscina para el grupo experimental del probiótico (T2).

2.3. DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño experimental se basará en bloques completamente al azar, evaluando dos piscinas con tratamiento y una piscina de control con diferentes poblaciones de larvas. Durante la evaluación, se suministró dos tipos de probióticos en diferentes dosis a las piscinas, siguiendo un esquema específico de probióticos diseñado para cada cambio de estadio larvario del animal.

2.3.1. Variables

2.3.1.1. Variable independiente

Tabla 5.
Variables independientes.

Tipo de variable	Componente	Descripción	Escala
Cualitativa	Uso de probióticos	Administración en Código de T1, grupo de tratamiento, T1 tratamiento con probióticos comerciales A y B	de

Fuente: Autor

2.3.1.2. Variable dependiente

Tabla 6.
Variable dependiente.

Tipo de variable	Componente	Descripción	Escala
Cuantitativa	Porcentaje de animales enfermos	de Se define por el número total de animales que desarrollaron alguna patología durante el estudio.	%
Cuantitativa	Porcentaje de sobrevivencia	de Se define por el número total de animales que sobreviven en cada etapa.	%
Cuantitativa	Porcentaje de mortalidad	de Se define como la frecuencia absoluta de animales muertos.	%

Fuente: Autor

2.3.2. Descripción de los tratamientos y composición de los probióticos

Tabla 7.
Descripción de los tratamientos y probióticos.

Nombre del probiótico	Identificación del tratamiento	Composición
Perfostim	T1	Bacteria Probiótica
		Pediococcus acidilactici 200x10 ufc/kg
		MA 18/5 M y otras bacterias

		Vitamina C	60.000 mg
		Vitamina E	20.000 mg
		Sustrato Prebiótico vegetal	
		Selenio	200 mg
HGS-7	T2	Bacillus Subtilis	1*10 ⁹ CFU/G
		Lactobacillus Lactis	1*10 ⁹ CFU/G
		Nitrosomas sp.	1*10 ⁹ CFU/G
		Nitrobacter sp.	1*10 ⁹ CFU/G

Fuente: Autor

2.3.3. Recolección de datos

2.3.3.1. Recursos

2.3.3.1.1. Recursos Humanos

Tutor de tesis: Ing. Raúl Macias Chila

Tesista: Anselmo Ignacio Vera Carranza

2.3.3.1.2. Recurso animal

Larvas en sus distintos estadios, provenientes de un laboratorio de maduración, cultivadas y producidas bajo un manejo técnico apropiado.

2.3.3.2. Materiales

a) Equipos del área de larvicultura

- pH metro
- Oxigenó metro
- Microscopio
- Cubre objetos
- Porta objetos

b) Materiales de campo

- Balanza
- Challos
- Bandejas
- Calculadora
- Mallas de diferentes micras

- Mangueras
- Bombas de succión 110v y 220v

c) Equipos del área de fermentación de probióticos

- Jarras
- Bandejas
- Baldes
- Mangueras
- Canecas
- Embudo
- Filtros de tela

d) Insumos Biológicos

- Melaza
- Aguas tratadas (dulce y salada)
- Probiótico Hgs-7
- Probiótico Perfostim

2.3.3. Proceso de Activación de probióticos

Las condiciones para un medio de cultivo destinado a la fermentación y producción de células probióticas deben ser adecuadas para promover el crecimiento y la multiplicación de cada cepa. Un medio óptimo debe contener péptidos como fuente de nitrógeno, azúcares como fuente

de carbono, extracto de levadura como factor de crecimiento, magnesio y manganeso en concentraciones adecuadas. La melaza de caña de azúcar, que incluye estos componentes, se utiliza en la fermentación de probióticos como una alternativa económica de sustrato agroindustrial con fuentes de péptidos esenciales más asequibles.

El proceso de fermentación de los probióticos debe seguir protocolos estrictos de desinfección. Esto incluye la limpieza de la zona de trabajo, baldes, tapas, bandejas, jarras, embudos y mangueras con cloro (hipoclorito de sodio). Luego, se aplica Vitamina C (ácido ascórbico) para neutralizar cualquier residuo de cloro, y finalmente, se realiza un enjuague de los materiales con yodo.

Probiótico Perfostim: Este probiótico comercial no requiere activación.

Probiótico Hgs-7: Tensiones seleccionadas de alta potencia de *Bacillus Subtilis*, *Lactobacillus Lactis*, *Nitrosomonas sp.*, *Nitrobacter sp.* Junto con adecuado activador y transportador.

2.3.4. Dosificación de los probióticos

La dosificación que se utilizó en esta investigación, se basará en las dosis comúnmente empleadas en el cultivo de larvas o Postlarva de camarón, así como en las recomendaciones técnicas de las empresas productoras de estos probióticos. Los probióticos se añadieron de acuerdo con cada estadio larvario y se administraron directamente en el alimento balanceado de acuerdo con el siguiente calculo.

Dosis: Ppm x toneladas de agua

2.3.5. Obtención de PL

La especie *Penaeus vannamei* que se utilizó en el proyecto son provenientes del departamento de maduración dentro del laboratorio MUZEDCAM del Cantón Pedernales, a una salinidad de 33ppt a temperatura de 31° y transportadas por vía terrestre hasta llegar a las

instalaciones del lugar de estudio.

2.3.6. Examen microscópico del estado de salud de las larvas

Los signos clínicos en las larvas, causados por microorganismos patógenos, serán examinados bajo el microscopio en cada cambio de estadio, desde Zoea 1 hasta PL10.

El resultado del muestreo se dará en porcentaje realizando un conteo de las larvas afectadas y divididas por el número total de animales de la muestra para proceder a multiplicar el resultado por 100, mediante el siguiente calculo.

$$\% \text{ de animales enfermos: } \frac{\text{N}^\circ \text{ de animales comprometidos}}{2 \text{ N}^\circ \text{ de animales de la muestra}} \times 100$$

2.3.7. Variables de Crecimiento

La estimación del crecimiento se llevará a cabo según el estadio larvario:

2.3.8. Método volumétrico (Conteo Zoea, Mysis y Postlarva)

Este método se aplicó en larvas de Zoea, Mysis y Postlarva 1. Lo cual consiste en tomar 4 muestras de 250 ml cada una en diferentes puntos del tanque, sumando un total de 1 litro de muestra. Luego, se contaron las larvas en cada muestra, y el resultado se multiplico por el volumen total de agua en el tanque. Este cálculo permitió estimar la población total y, con base en este valor, se realizó el análisis de supervivencia de cada tratamiento para los primeros estadios.

2.3.9. Método Gravimétrico (Conteo de Postlarvas):

Este método se utilizará a partir de Postlarva 4. Consistirá en capturar las larvas alrededor del tanque con la ayuda de una red, eliminar el exceso de agua de la muestra y tomar muestras de 0,40 gramos para Postlarva 4; 0,50 gramos para Postlarva 5, y así sucesivamente hasta alcanzar 1 gramo. Se contará el número de Postlarvas en cada muestra y se dividirá entre la cantidad pesada,

obteniendo el valor de PL/gr. Con este valor, se puede observar el crecimiento diario.

$$PL/g = \frac{\text{Conteo de postlarva (PL)}}{\text{Cantidad pesada en gr}}$$

2.3.10. Peso promedio, longitud promedio y uniformidad:

Este parámetro se evaluó a partir de Postlarva 4. El peso promedio se calculó manualmente, pesando una muestra de 1000 miligramos de cada tratamiento y dividiendo el peso total por el número de organismos en la muestra. Se determinó la longitud promedio y la uniformidad, se utilizó el programa LARVIA, que ofrece una precisión del 99%.

2.3.11. Conversión alimenticia

Al concluir cada ciclo, se calculó el factor de conversión alimenticia. Este indicador refleja cuán eficaz es el alimento para producir una unidad de peso en los camarones; un valor más elevado en este factor sugiere una menor eficiencia del alimento (Arias C. & Morán A., 2020, en Maura, 2023). Para su determinación, se aplicó la fórmula que presentaron Saldarriaga y Briones en 2005, citada en el trabajo de Soriano en 2017.

$$F. C. A \text{ final} = \frac{\text{Alimento consumido (kg)}}{\text{Biomasa cosechada (kg)}}$$

2.3.12. Inoculación de las muestras

La siembra de las muestras se llevó a cabo siguiendo un enfoque convencional que implica la realización de diluciones en serie en una proporción de 1:10, utilizando una solución salina al 2% de NaCl. Las muestras se filtraron a través de una malla, cuyo tamaño de poro se ajustará según el estadio de desarrollo. Antes de continuar, cada muestra será desinfectada con agua destilada. Para las muestras correspondientes a las postlarvas, se pesó 1 gramo, mientras que para las etapas de Zoea y Mysis se utilizaron 0.5 gramos o una cantidad similar. Estas muestras se introdujeron en un microtubo eppendorf que ha sido tratado previamente para su maceración (Quintuña, 2023).

Una vez maceradas, las muestras fueron centrifugadas durante 10 segundos. Después, se procedió a la siembra utilizando el método de extensión (también conocido como barrido) con un asa de vidrio (asa de Drygalski), añadiendo 100 µl de la dilución en las respectivas placas de Petri que contienen Agar TCBS y Agar Chromagar Vibrio. Todas las placas se incubaron en posición invertida a una temperatura de 33 °C durante 24 horas, tras lo cual se llevará a cabo el conteo (Quintuña, 2023).

2.4. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

Se calcularon las medidas de tendencia central de las variables cuantitativas (porcentaje de animales enfermos, mortalidad, supervivencia y UFC/ml). Finalmente, se aplicó el Test de Kruskal-Wallis a las variables de porcentajes de animales muertos, enfermos, supervivencia y UFC bacteriana para verificar la normalidad de las muestras; en caso contrario, se realizó un análisis de varianza (ANOVA). Todas las pruebas estadísticas se realizaron usando el programa MINITAB.

CAPITULO 3: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. RESULTADOS

3.1.1. DETERMINAR EL EFECTO DE LOS PROBIÓTICOS COMERCIALES EN LA PRODUCCIÓN DE CAMARÓN.

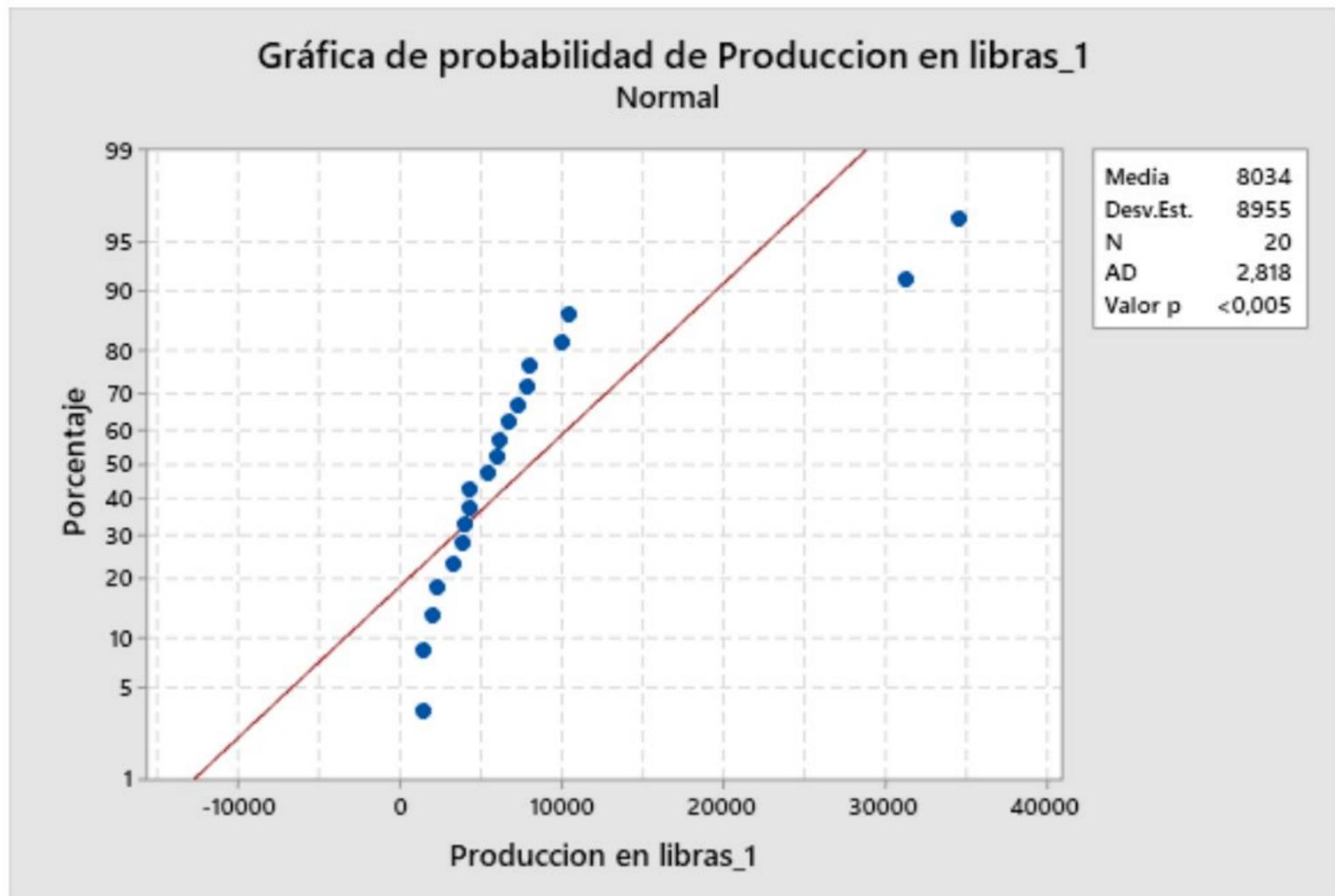
Tabla 8.
Efectos de los probióticos comerciales.

PISCINA	TRATAMIENTO	Producción en libras_1
1	HGS-7	10493
1	PERFOSTIM	4241,69
2	HGS-7	3247,2
2	PERFOSTIM	7267,32
3	HGS-7	31402,8
3	PERFOSTIM	1346,4
4	HGS-7	6138
4	PERFOSTIM	6758,4
5	HGS-7	6019,2
5	PERFOSTIM	2025,16
6	HGS-7	4039,2
6	PERFOSTIM	2333,42
7	HGS-7	7785,6
7	PERFOSTIM	3825,36
8	HGS-7	1425,6
8	PERFOSTIM	8061,24
9	HGS-7	5412
9	PERFOSTIM	4235,4
10	HGS-7	34650

Fuente: Autor

Gráfico 1.

Gráfica de probabilidad de producción en libras de camarón.



Fuente: Autor

Este gráfico muestra una gráfica de probabilidad normal que evalúa si los datos de producción en libras (variable: "Producción en libras de camarón") se ajustan a una distribución normal. Aquí está la interpretación de los elementos principales:

Línea roja: Representa la distribución normal teórica. Si los datos se ajustan perfectamente a una distribución normal, los puntos deberían alinearse con esta línea.

Puntos azules: Son los valores observados de la producción. En este caso, hay una clara

desviación de la línea roja, especialmente hacia los extremos.

Parámetros estadísticos:

Media (8034): El promedio de la producción en libras.

Desviación estándar (8955): Indica la dispersión de los datos respecto a la media. Este valor es alto, lo que refleja gran variabilidad en los datos.

N (20): El tamaño de la muestra.

AD (2.818): Estadístico Anderson-Darling, que mide el ajuste a la normalidad. Un valor más alto indica un peor ajuste.

Valor p (< 0.005): Indica que los datos no se ajustan a una distribución normal con un nivel de significancia del 5%.

Distribución observada: Los puntos están alejados de la línea roja, lo que confirma que la producción en libras no sigue una distribución normal.

En resumen, los datos de producción en libras no cumplen con los supuestos de normalidad, como lo indican el valor p (< 0.005) y el comportamiento de los puntos en la gráfica. Esto sugiere que es necesario considerar métodos estadísticos no paramétricos o transformar los datos antes de analizarlos.

Mann-Whitney: HGS-7; PERFOSTIM

Método

η_1 : mediana de HGS-7

η_2 : mediana de

PERFOSTIM

Diferencia: $\eta_1 - \eta_2$

Tabla 9.

Estadísticas descriptivas.

Muestra	N	Mediana
HGS-7	10	5715,60
PERFOSTIM	10	4238,55

Fuente: Autor

Tabla 10.

Estimación de la diferencia.

Diferencia	Límite superior para la diferencia	Confianza lograda
970,49	3994,04	95,55%

Fuente: Autor

Tabla 11.

Prueba.

Hipótesis nula	$H_0: \eta_1 - \eta_2 = 0$
Hipótesis alterna	$H_1: \eta_1 - \eta_2 < 0$
Valor W	Valor p
109,00	0,633

Fuente: Autor

Esta es una prueba de Mann-Whitney que compara las distribuciones de dos muestras independientes: HGS-7 y PERFOSTIM. A continuación, se analiza detalladamente:

1. Planteamiento de hipótesis

- **Hipótesis nula (H_0):** No hay diferencia entre las medianas de las dos muestras ($\eta_1 - \eta_2 = 0$).
- **Hipótesis alterna (H_1):** La mediana de la muestra HGS-7 es menor que la de PERFOSTIM ($\eta_1 - \eta_2 < 0$).

2. Estadísticas descriptivas

- Mediana de HGS-7: 5715,60
- Mediana de PERFOSTIM: 4238,55

La mediana de HGS-7 es mayor que la de PERFOSTIM. Sin embargo, la prueba estadística evalúa si esta diferencia es significativa.

3. Resultados de la prueba

- Estadístico W: 109,00
- Valor p: 0,633

4. Interpretación del valor p

- El valor p de **0,633** es mayor al nivel de significancia estándar ($\alpha = 0,05$).
- Esto significa que no hay suficiente evidencia para rechazar la hipótesis nula (H_0).

5. Conclusión

- La diferencia observada entre las medianas (970,49) no es estadísticamente significativa.
- Aunque HGS-7 tiene una mediana mayor que PERFOSTIM, no se puede concluir que esta diferencia sea real y no atribuible al azar.

3.1.2. EVALUAR LA TOLERANCIA A ENFERMEDADES EN LOS CAMARONES TRATADOS CON PROBIÓTICOS.

Tabla 12.

Cabezas rojas en porcentaje.

PISCINA	TRATAMIENTO	CABEZAS ROJAS %
1	PROBIOTICOS HGS-7	8,06
1	PERFOSTIM	5,37
2	PROBIOTICOS HGS-7	4,03
2	PERFOSTIM	2,78
3	PROBIOTICOS HGS-7	6,67
3	PERFOSTIM	7,35
4	PROBIOTICOS HGS-7	6,76
4	PERFOSTIM	11,32
5	PROBIOTICOS HGS-7	5,68
5	PERFOSTIM	4,44
6	PROBIOTICOS HGS-7	5,15
6	PERFOSTIM	4,12
7	PROBIOTICOS HGS-7	5,17
7	PERFOSTIM	4,12

8	PROBIOTICOS HGS-7	6,35
8	PERFOSTIM	7,69
9	PROBIOTICOS HGS-7	7,52
9	PERFOSTIM	4,4
10	PROBIOTICOS HGS-7	9,23
10	PERFOSTIM	3,3

Fuente: Autor

En el camarón *Penaeus vannamei* (camarón blanco del Pacífico), el término "**cabezas rojas**" se refiere a una condición patológica o estrés que afecta la hepatopáncreas del camarón, un órgano vital localizado en la cabeza del crustáceo. Esta coloración anormal puede ser indicativa de problemas de salud o de manejo en los sistemas de cultivo.

Causas comunes de "cabezas rojas" en camarón:

1. Estrés ambiental:

- Malas condiciones de agua (pH, oxígeno disuelto, temperatura).
- Presencia de compuestos tóxicos, como amoníaco, nitritos o sulfuros.
- Cambios bruscos en la calidad del agua.

2. Enfermedades bacterianas:

- Infecciones por bacterias como *Vibrio spp.*, que pueden provocar necrosis en la hepatopáncreas, causando una coloración rojiza.

- Es un signo típico de **Síndrome de Necrosis Hepatopancreática Aguda (AHPND)**, causada por *Vibrio parahaemolyticus*.

3. Enfermedades virales:

- Infección por virus como el **Virus de la Mancha Blanca (WSSV)** o el **Virus del Síndrome de la Cabeza Amarilla (YHV)**, que pueden alterar el sistema inmunológico del camarón.

4. Estrés nutricional:

- Deficiencias en la dieta, como la falta de antioxidantes (vitamina C y E) o aminoácidos esenciales.
- Alimentos contaminados o de baja calidad.

5. Manejo inadecuado:

- Alta densidad de población.
- Manipulación excesiva o inadecuada durante la cosecha o muestreo.

Consecuencias de las "cabezas rojas":

- **Fisiológicas:** Disminución de la eficiencia metabólica y capacidad inmunológica, ya que la hepatopáncreas es clave en la digestión y almacenamiento de energía.
- **Económicas:** Pérdida de peso, mortalidad y reducción en la calidad del producto

final, afectando el precio y la comercialización.

Prevención y manejo:

1. Control de calidad del agua:

- Mantener parámetros estables y óptimos para el cultivo.
- Uso de probióticos para mejorar la calidad del agua y controlar bacterias patógenas.

2. Nutrición adecuada:

- Uso de alimentos balanceados y frescos con antioxidantes y aditivos inmunoestimulantes.

3. Monitoreo regular:

- Revisión de la hepatopáncreas en muestreos periódicos.
- Diagnóstico de enfermedades bacterianas o virales mediante pruebas moleculares.

4. Uso de biocontroladores:

- Implementar probióticos o estrategias de biorremediación en los estanques para reducir la proliferación de bacterias dañinas.

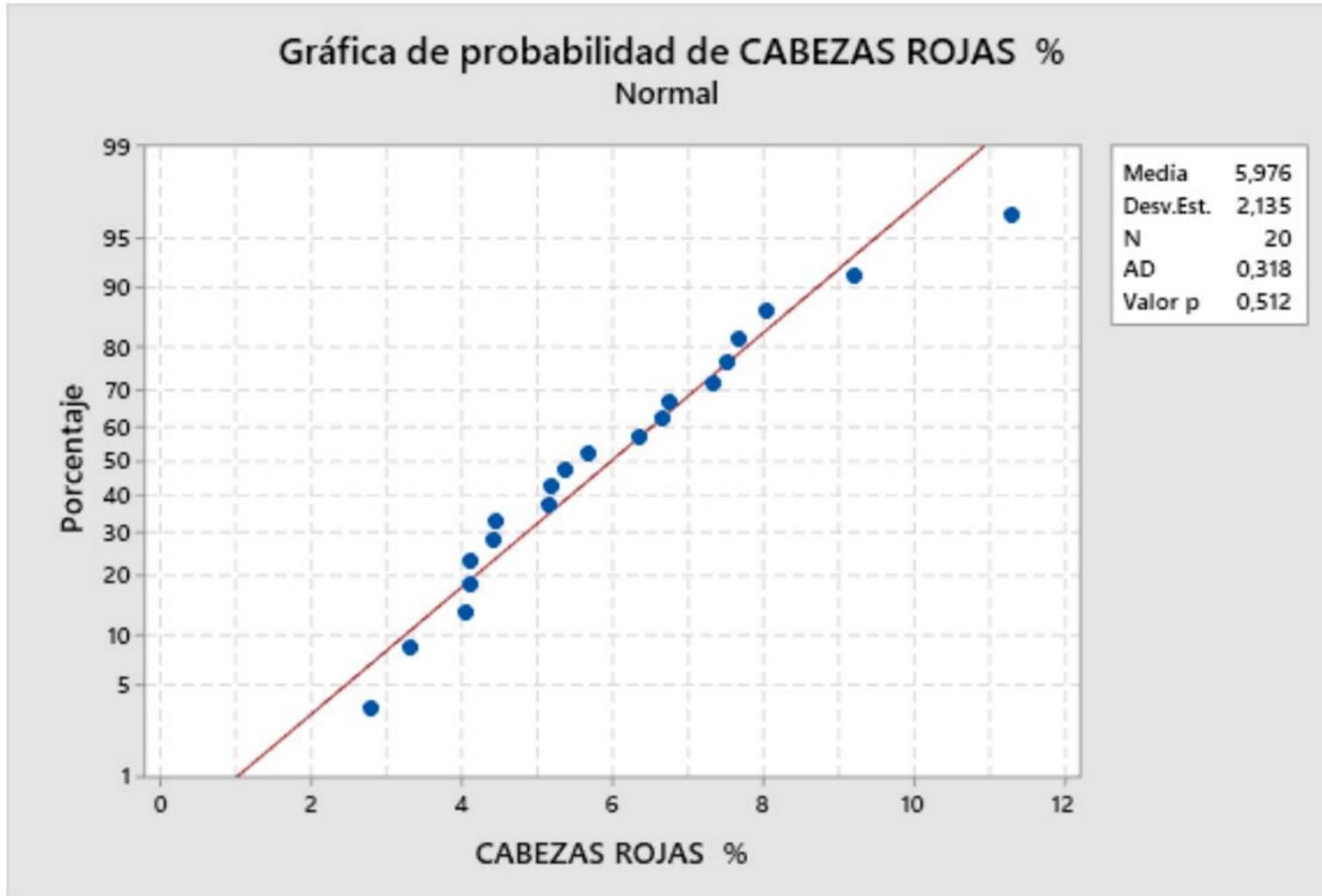
5. Buenas prácticas de manejo:

- Mantener densidades adecuadas.

- Minimizar el estrés durante la manipulación.

Gráfico 2.

Gráfica de probabilidad de CABEZAS ROJAS %.



Fuente: Autor

Este gráfico muestra una gráfica de probabilidad normal para el porcentaje de "cabezas rojas" en camarones. Analicemos cada uno de los elementos clave:

1. Descripción del gráfico

- **Eje horizontal (CABEZA ROJAS %):** Representa los valores observados del porcentaje de cabezas rojas en camarones.
- **Eje vertical (Porcentaje):** Indica la posición acumulativa de los datos en

porcentaje.

- **Línea roja:** Representa la distribución normal teórica. Si los datos siguen una distribución normal, los puntos deben alinearse sobre esta línea.

2. Parámetros estadísticos

En la esquina superior derecha del gráfico, se presentan los resultados estadísticos clave:

1. Media (5.976):

- El promedio de los valores observados de "cabezas rojas" es 5.976%.

2. Desviación estándar (2.135):

- Indica la dispersión de los datos en torno a la media. Una desviación moderada como esta sugiere que los datos no están muy dispersos.

3. N (20):

- El tamaño de la muestra es 20 datos.

4. Estadístico Anderson-Darling (AD = 0.318):

- Evalúa qué tan bien los datos se ajustan a una distribución normal. Un valor bajo sugiere un buen ajuste.

5. Valor ppp (0.512):

- Este es el resultado clave. Con un ppp-valor mayor que 0.05, no se rechaza la

hipótesis nula de que los datos siguen una distribución normal.

3. Interpretación del gráfico

- La mayoría de los puntos observados se alinean bien con la línea roja, lo que indica que los datos del porcentaje de "cabezas rojas" siguen una distribución normal.
- El ppp-valor (0.5120.5120.512) respalda esta conclusión, ya que es significativamente mayor que el nivel de significancia estándar ($\alpha=0.05$ $\alpha = 0.05$ $\alpha=0.05$).
- Los datos del porcentaje de "cabezas rojas" en camarones se distribuyen normalmente, como lo demuestran tanto el ppp-valor como el gráfico.
- Esto permite utilizar métodos estadísticos paramétricos como análisis de varianza para dos o más muestras o aplicar pruebas de hipótesis.

Modelo lineal general: CABEZAS ROJAS % vs. TRATAMIENTO; PISCINA

Método

Codificación de factores (-1; 0; +1)

Tabla 13.

Información del factor.

Factor	Tipo	Niveles	Valores
TRATAMIENTO	Fijo	2	PERFOSTIM; PROBIOTICOS HGS-7
PISCINA	Fijo	10	1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10

Fuente: Autor

Tabla 14.
Análisis de Varianza.

Fuente:	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRATAMIENTO	1	4,734	4,734	1,20	0,302
PISCINA	9	46,392	5,155	1,31	0,348
Error	9	35,492	3,944		
Total	19	86,617			

Fuente: Autor

Esta tabla muestra los resultados de un análisis de varianza (ANOVA) para un diseño experimental, evaluando la influencia del **tratamiento** y de la **piscina** sobre una variable dependiente. A continuación, se interpreta cada componente clave del análisis:

1. Elementos de la tabla

a. Fuente de variación (Fuente)

- **TRATAMIENTO:** Representa el factor experimental evaluado (por ejemplo, un alimento o un medicamento aplicado a los camarones).
- **PISCINA:** Representa las piscinas individuales (un posible efecto de bloque o ubicación del experimento).
- **Error:** Variación no explicada por los factores anteriores; es la variabilidad inherente o residual.
- **Total:** Variación total en los datos.

b. Grados de libertad (GL)

- **TRATAMIENTO (1):** Hay un solo nivel de comparación (dos tratamientos: uno experimental y uno de control).
- **PISCINA (9):** Se analizaron 10 piscinas, por lo que los grados de libertad son $n-1$.
- **Error (9):** Asociados con la variabilidad residual.
- **Total (19):** Es la suma de los grados de libertad de todos los componentes.

c. Suma de cuadrados ajustada (SC Ajust.)

- Mide la cantidad de variabilidad explicada por cada fuente.

Por ejemplo:

- **TRATAMIENTO:** Explica 4.734 unidades de variabilidad en los datos.
- **PISCINA:** Explica 46.392 unidades, siendo la mayor contribución.
- **Error:** Explica 35.492 unidades, representando la variabilidad no explicada.

d. Media cuadrática ajustada (MC Ajust.)

- Calculada dividiendo la suma de cuadrados ajustada (SC Ajust.) entre sus grados de libertad (GL).
- Utilizada para calcular el estadístico FFF.

e. Valor FFF

- Es el cociente entre la media cuadrática del factor y la del error:
$$F = \frac{\text{MC Ajustada del factor}}{\text{MC Ajustada del error}}$$

Indica cuánto contribuye el factor en relación con la variabilidad residual.

f. Valor ppp

- Determina si la variabilidad explicada por el factor es significativa.
- Se compara con un nivel de significancia ($\alpha=0.05$ \Alpha = 0.05 $\alpha=0.05$):
- Si $p < 0.05$ $p < 0.05$ $p < 0.05$, el factor tiene un efecto significativo.
- Si $p \geq 0.05$ $p \geq 0.05$ $p \geq 0.05$, el factor no es significativo.

2. Interpretación

a. TRATAMIENTO

- **Valor ppp = 0.302 (> 0.05):** No hay suficiente evidencia para concluir que el tratamiento tiene un efecto significativo sobre la variable dependiente.
- **Valor FFF = 1.20:** El efecto del tratamiento no supera la variabilidad residual.

b. PISCINA

- **Valor ppp = 0.348 (> 0.05):** No hay evidencia de que las diferencias entre piscinas afecten significativamente los resultados.
- **Valor FFF = 1.31:** Similar al tratamiento, las piscinas no contribuyen significativamente a explicar la variabilidad.

c. ERROR

- Representa una parte importante de la variabilidad total (35.492 de un total de 86.617), indicando que factores no considerados en el modelo podrían estar afectando los resultados.

3. Conclusión

1. Resultados principales:

- Ni el tratamiento ni las diferencias entre piscinas tienen un efecto significativo sobre la variable dependiente (valor $p > 0.05$ en ambos casos).
- La mayor parte de la variabilidad se debe a factores no explicados (error).

2. Recomendaciones:

- Considerar aumentar el tamaño de la muestra o incluir más réplicas para incrementar el poder estadístico.
- Revisar si hay otros factores (ambientales, biológicos o experimentales) que no fueron considerados y podrían influir en los resultados.
- Evaluar la calidad de las mediciones para reducir el error.

Tabla 15.
Resumen del modelo.

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
1,98583	59,02%	13,50%	0,00%

Fuente: Autor

Tabla 16.
Coefficientes.

Término	Coef	EE del coef.	Valor T	Valor p	FIV
Constante	5,976	0,444	13,46	0,000	
TRATAMIENTO					
PERFOSTIM	-0,487	0,444	-1,10	0,302	1,00
PISCINA					
1	0,74	1,33	0,56	0,592	1,80
2	-2,57	1,33	-1,93	0,086	1,80
3	1,03	1,33	0,78	0,457	1,80
4	3,06	1,33	2,30	0,047	1,80
5	-0,92	1,33	-0,69	0,509	1,80
6	-1,34	1,33	-1,01	0,341	1,80
7	-1,33	1,33	-1,00	0,344	1,80
8	1,04	1,33	0,78	0,453	1,80
9	-0,02	1,33	-0,01	0,991	1,80

Fuente: Autor

Tabla 17.
Ecuación de regresión.

CABEZAS	=	5,976 - 0,487 TRATAMIENTO_PERFOSTIM
ROJAS %		+ 0,487 TRATAMIENTO_PROBIOTICOS HGS-7
		+ 0,74 PISCINA_1 - 2,57 PISCINA_2 + 1,03 PISCINA_3 + 3,06 PISCINA_4
		- 0,92 PISCINA_5 - 1,34 PISCINA_6 - 1,33 PISCINA_7 + 1,04 PISCINA_8
		- 0,02 PISCINA_9 + 0,29 PISCINA_10

Fuente: Autor

Tabla 18.
Ajustes y diagnósticos para observaciones poco comunes.

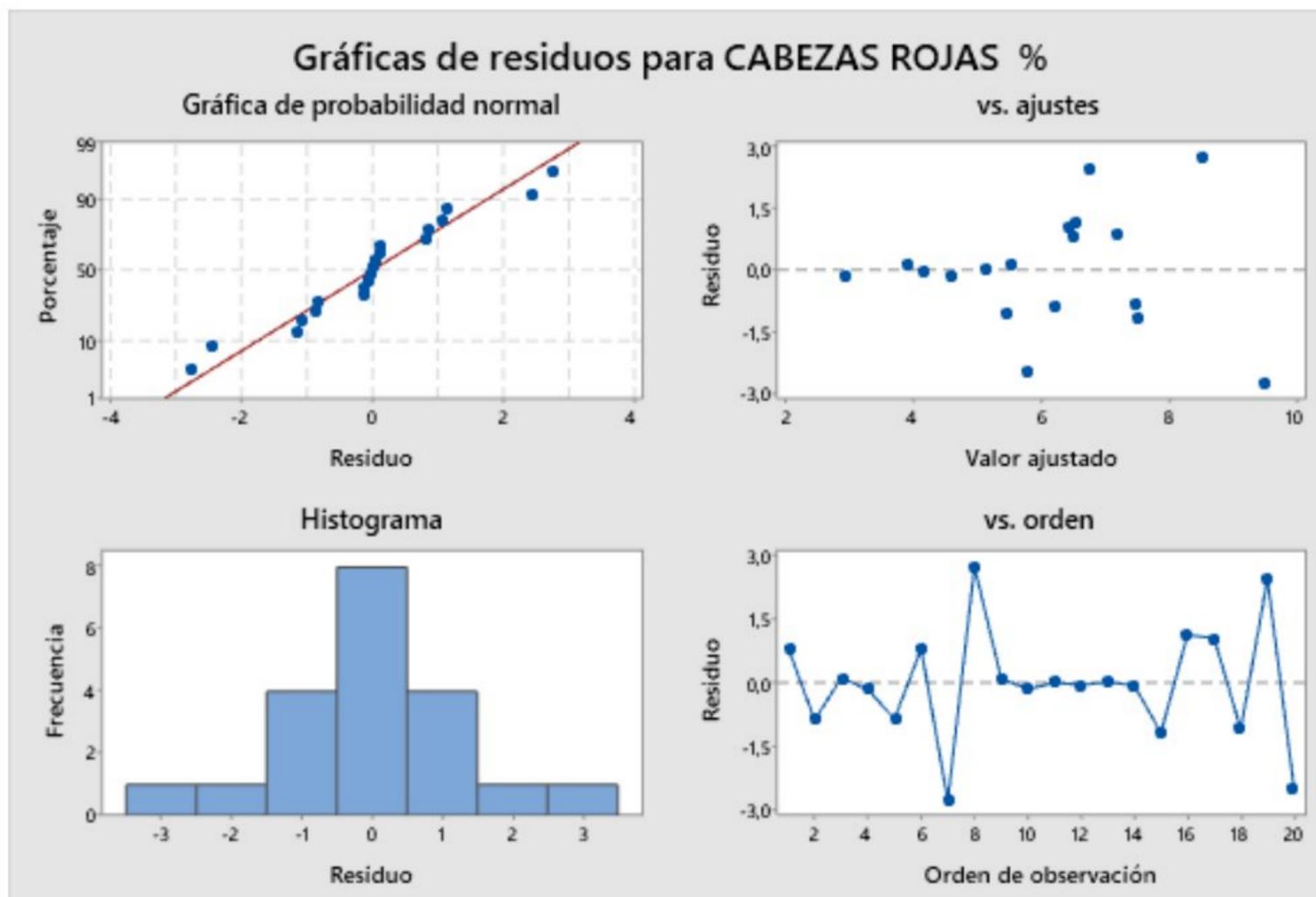
Observación	Cabezas rojas %	Ajuste	Resid	Resid est.	
7	6,76	9,53	-2,77	-2,08	R
8	11,32	8,55	2,77	2,08	R

Nota: Residuo grande R.

Fuente: Autor

Gráfico 3.

Gráficas de residuos para cabezas rojas %.



Fuente: Autor

Comparaciones para CABEZAS ROJAS %

Comparaciones por parejas de Fisher: TRATAMIENTO

Tabla 19.

Agrupar información utilizando el método LSD de Fisher y una confianza de 95%.

TRATAMIENTO	N	Media	Agrupación
PROBIOTICOS HGS-7	10	6,462	A
PERFOSTIM	10	5,489	A

Nota: Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Fuente: Autor

Tabla 20.

Pruebas individuales de Fisher para diferencias de las medias.

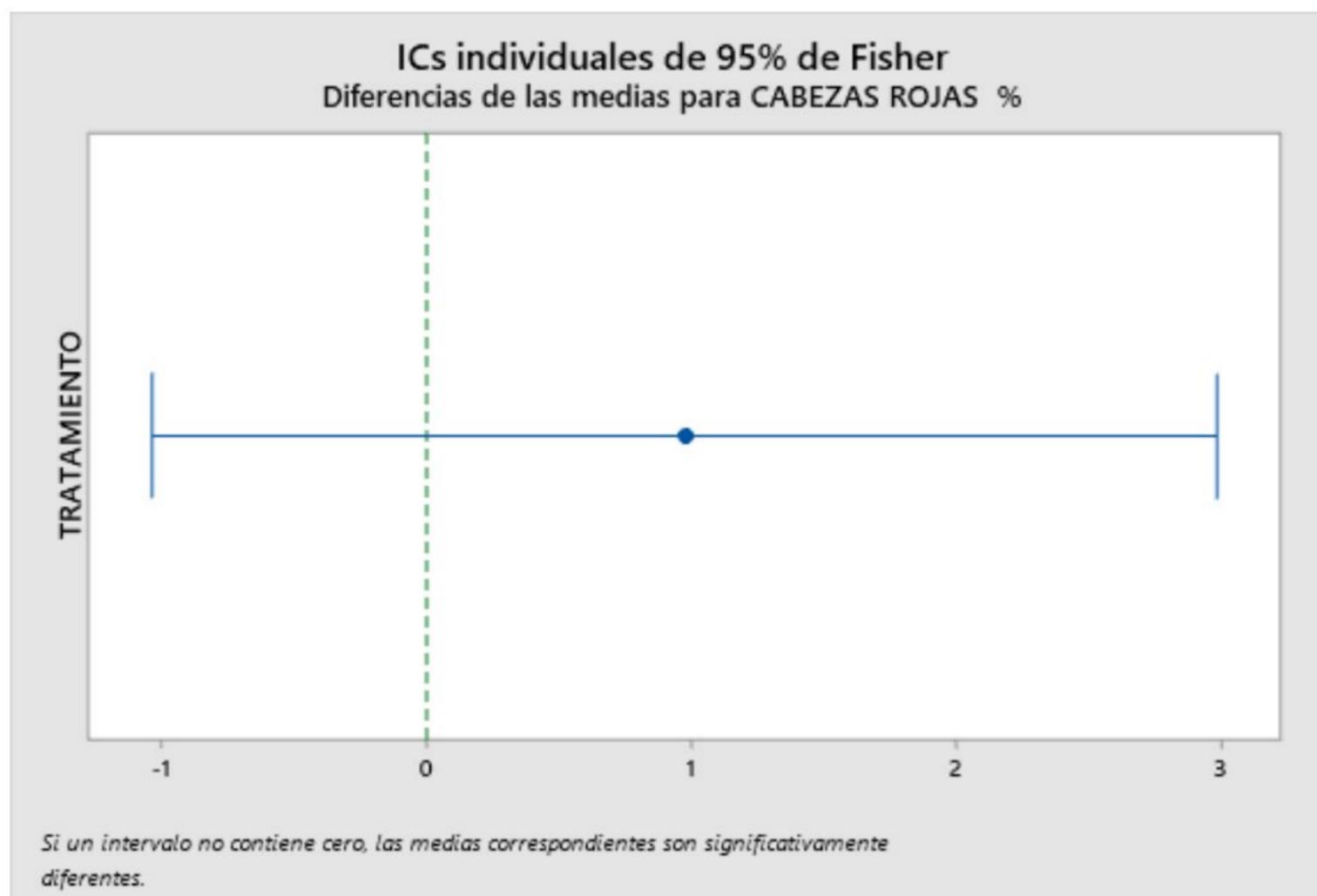
Diferencia de TRATAMIENTO niveles	Diferencia de medias	EE de diferencia	IC individual de 95%	Valor T	Valor p
PROBIOTICOS HGS-7 - PERFOSTIM	0,973	0,888	(-1,036; 2,982)	1,10	0,302

Nota: Nivel de confianza simultánea = 95,00

Fuente: Autor

Gráfico 4.

Gráfica de ICs individuales de 95% de Fisher diferencias de las medias para cabezas rojas.



Fuente: Autor

Análisis de Comparaciones de Tratamientos para "Cabezas Rojas (%)"

- El análisis presentado utiliza el método **LSD de Fisher** para realizar comparaciones por pares entre los tratamientos **PROBIÓTICOS HGS-7** y **PERFOSTIM** respecto al porcentaje de "cabezas rojas" en camarones. A continuación, se interpreta cada parte del análisis.

1. Resultados descriptivos de las medias

PROBIÓTICOS HGS-7:

- Media = 6,462%.
- Representa un mayor porcentaje promedio de "cabezas rojas" en comparación con PERFOSTIM.

PERFOSTIM:

- Media = 5,489%.
- Menor porcentaje promedio de "cabezas rojas".

Agrupación:

Ambas medias comparten la misma letra "A", lo que indica que no hay diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos al nivel de confianza del 95%.

2. Comparación por pares (Pruebas individuales de Fisher)

Diferencia de medias (0,973):

- La diferencia entre los tratamientos PROBIÓTICOS HGS-7 y PERFOSTIM es 0,973% (menor al 1%), lo que indica que los camarones tratados con PROBIÓTICOS HGS-7 presentaron un porcentaje ligeramente mayor de "cabezas rojas".

Error estándar (EE = 0,888):

- El error asociado a la estimación de la diferencia es de 0,888%, lo que sugiere una precisión moderada en la estimación.

Intervalo de confianza (IC = -1,036; 2,982):

- Al 95% de confianza, la verdadera diferencia entre tratamientos podría estar entre -1,036% y 2,982%.
- Como este intervalo incluye el 0, no se puede descartar que no exista una diferencia real entre los tratamientos.

Valor TTT (1,10):

- Indica la magnitud de la diferencia relativa al error estándar, pero no alcanza valores suficientes para considerar la diferencia significativa.

Valor ppp (0,302):

- Este valor es mayor que 0,050,050,05, lo que indica que no hay evidencia estadísticamente significativa para afirmar que PROBIÓTICOS HGS-7 y PERFOSTIM producen efectos diferentes en el porcentaje de "cabezas rojas".

3. Conclusión

No hay diferencias significativas:

- Los tratamientos **PROBIÓTICOS HGS-7** y **PERFOSTIM** no producen diferencias estadísticamente significativas en el porcentaje de "cabezas rojas" en camarones al nivel de confianza del 95%.

Resultados prácticos:

- Aunque **PROBIÓTICOS HGS-7** mostró un porcentaje ligeramente mayor (6,462%) que **PERFOSTIM** (5,489%), esta diferencia no es concluyente desde el punto de vista estadístico.

Aplicación en la tesis:

- Los resultados sugieren que ambos tratamientos son similares en su efecto sobre la incidencia de "cabezas rojas". Esto puede ser relevante para la discusión sobre la efectividad de los tratamientos y la toma de decisiones en cultivos comerciales.

Recomendaciones:

- Incrementar el tamaño de la muestra para reducir la variabilidad y mejorar la precisión de las estimaciones.
- Explorar otros factores que puedan influir en la incidencia de "cabezas rojas" (calidad del agua, manejo, nutrición).

3.1.3. ANALIZAR EL PORCENTAJE DE UNIFORMIDAD DE CAMARON EN PRESENCIA DE PROBIOTICOS

Tabla 21.
Porcentaje de uniformidad.

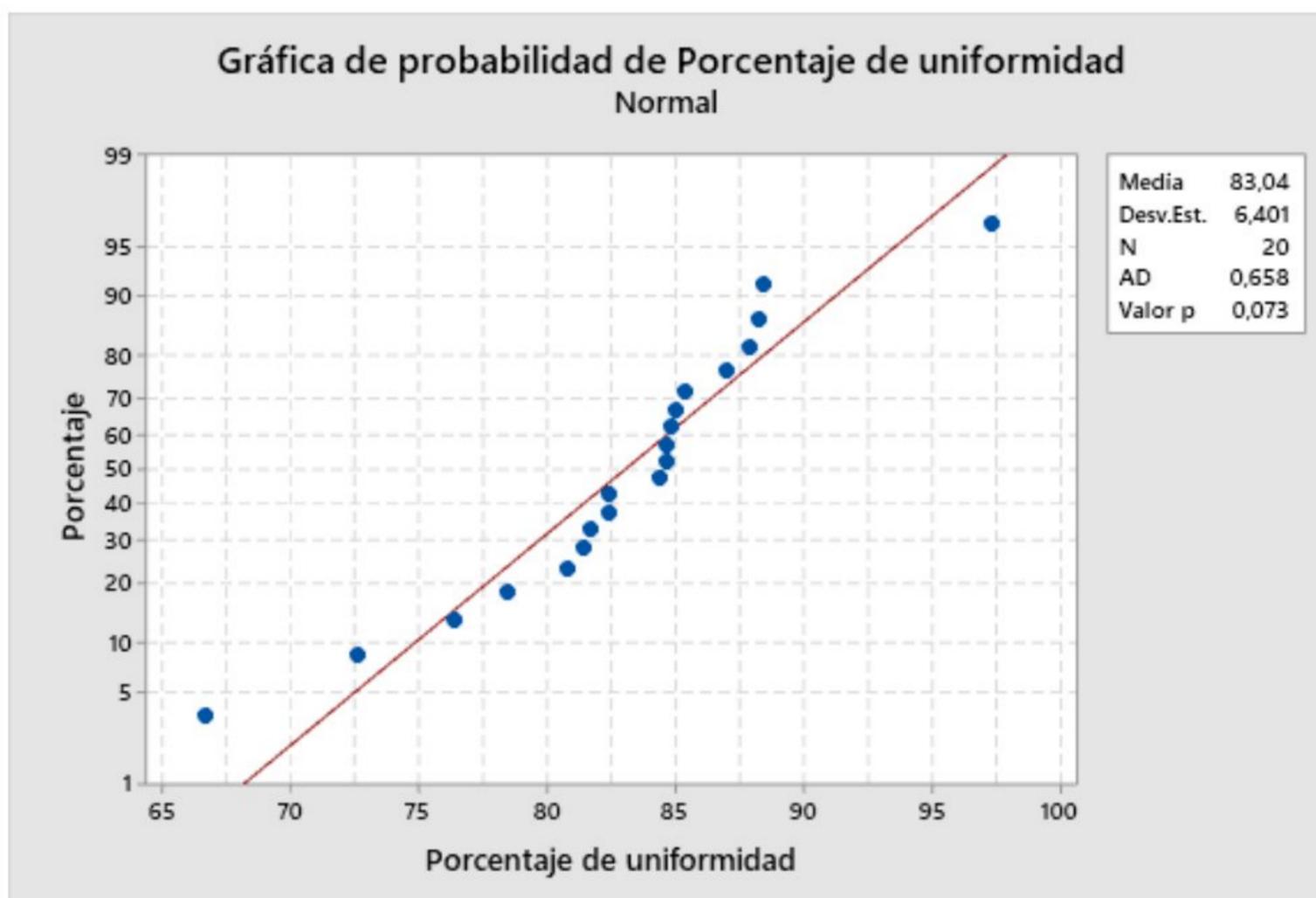
PISCINA	TRATAMIENTO	PORCENTAJE DE UNIFORMIDAD
1	PROBIOTICOS HGS-7	82,43
1	PERFOSTIM	85,4
2	PROBIOTICOS HGS-7	66,61
2	PERFOSTIM	84,66
3	PROBIOTICOS HGS-7	84,88
3	PERFOSTIM	88,28
4	PROBIOTICOS HGS-7	72,6
4	PERFOSTIM	80,79
5	PROBIOTICOS HGS-7	82,38
5	PERFOSTIM	84,37
6	PROBIOTICOS HGS-7	85
6	PERFOSTIM	88,49
7	PROBIOTICOS HGS-7	87
7	PERFOSTIM	97,42
8	PROBIOTICOS HGS-7	78,43
8	PERFOSTIM	76,36
9	PROBIOTICOS HGS-7	84,68
9	PERFOSTIM	81,67

10	PROBIOTICOS HGS-7	87,91
10	PERFOSTIM	81,41

Fuente: Autor

Gráfico 5.

Gráfica de probabilidad de Porcentaje de uniformidad.



Fuente: Autor

Modelo lineal general: Porcentaje de uniformidad vs. TRATAMIENTO; PISCINA

Método

Codificación de factores (-1; 0; +1)

Tabla 22.

Información del factor.

Factor	Tipo	Niveles	Valores
TRATAMIENTO	Fijo	2	PERFOSTIM; PROBIOTICOS HGS-7
PISCINA	Fijo	10	1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10

Fuente: Autor

Tabla 23.

Análisis de Varianza.

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRATAMIENTO	1	68,19	68,19	2,68	0,136
PISCINA	9	481,65	53,52	2,11	0,141
Error	9	228,59	25,40		
Total	19	778,44			

Fuente: Autor

En este caso, se muestra una tabla de **Análisis de Varianza (ANOVA)** para un experimento, donde tenemos los siguientes factores: **Tratamiento** y **Piscina**, con el término de error. A continuación, te doy una interpretación de los valores presentados:

Tabla 24.

Tabla de ANOVA.

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamiento	1	68,19	68,19	2,68	0,136
Piscina	9	481,65	53,52	2,11	0,141
Error	9	228,59	25,40		
Total	19	778,44			

Fuente: Autor

Significado de las columnas:

- **Fuente:** Los diferentes factores o componentes del modelo (en este caso, **Tratamiento, Piscina, y el Error**).
- **GL (Grados de Libertad):** La cantidad de información que se utiliza para calcular la varianza. En este caso, el tratamiento tiene 1 grado de libertad, piscina tiene 9, y el error tiene 9.
- **SC Ajust. (Suma de Cuadrados Ajustada):** Representa la variabilidad explicada por cada fuente.
- **MC Ajust. (Media de Cuadrados Ajustada):** Es el valor de SC ajustado dividido por los grados de libertad correspondientes.
- **Valor F:** Es la razón entre el **MC Ajustado del Tratamiento o Piscina** y el **MC Ajustado del Error**. Indica si los efectos del factor son estadísticamente significativos.
- **Valor p:** Es el valor asociado al **Valor F** y nos ayuda a determinar si los efectos observados son significativos. Un valor p menor a 0.05 generalmente indica significancia estadística.

Interpretación:

1. Tratamiento:

- **GL = 1**
- **SC Ajust. = 68,19**

- **MC Ajust.** = 68,19 (calculado como SC / GL)
- **Valor F** = 2,68
- **Valor p** = 0,136

El **Valor p** es **0,136**, lo cual es mayor que el umbral típico de 0,05. Esto significa que no hay suficiente evidencia para rechazar la hipótesis nula, lo que indica que el **Tratamiento no tiene un efecto significativo** sobre la variable de interés.

2. Piscina:

- **GL** = 9
- **SC Ajust.** = 481,65
- **MC Ajust.** = 53,52
- **Valor F** = 2,11
- **Valor p** = 0,141

El **Valor p** es **0,141**, lo cual también es mayor que 0,05. Esto significa que no hay suficiente evidencia para rechazar la hipótesis nula para **Piscina**, lo que indica que el **efecto de la piscina no es estadísticamente significativo**.

3. Error:

- El **Error** representa la variabilidad no explicada por los factores en el modelo. Este se utiliza para calcular los **MC Ajustados** de Tratamiento y Piscina.

4. **Total:**

- **GL Total** = 19 (es la suma de los grados de libertad de todas las fuentes: Tratamiento, Piscina y Error).
- **SC Total** = 778,44 (es la variabilidad total en los datos).

Tabla 25.
Resumen del modelo.

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
5,03978	70,63%	38,01%	0,00%

Fuente: Autor

Tabla 26.
Coefficientes.

Término	Coef	EE del Coef	Valor T	Valor p	FIV
Constante	83,04	1,13	73,69	0,000	
TRATAMIENTO					
PERFOSTIM	1,85	1,13	1,64	0,136	1,00
PISCINA					
1	0,88	3,38	0,26	0,801	1,80
2	-7,40	3,38	-2,19	0,056	1,80
3	3,54	3,38	1,05	0,322	1,80
4	-6,34	3,38	-1,88	0,093	1,80
5	0,34	3,38	0,10	0,923	1,80

6	3,71	3,38	1,10	0,301	1,80
7	9,17	3,38	2,71	0,024	1,80
8	-5,64	3,38	-1,67	0,129	1,80
9	0,14	3,38	0,04	0,969	1,80

Fuente: Autor

Tabla 27.
Ecuación de regresión.

Porcentaje de uniformidad	=	83,04 + 1,85 TRATAMIENTO_FORMICINE - 1,85 TRATAMIENTO_PROBIOTICOS HGS-7 + 0,88 PISCINA_1 - 7,40 PISCINA_2 + 3,54 PISCINA_3 - 6,34 PISCINA_4 + 0,34 PISCINA_5 + 3,71 PISCINA_6 + 9,17 PISCINA_7 - 5,64 PISCINA_8 + 0,14 PISCINA_9 + 1,62 PISCINA_10
---------------------------	---	---

Fuente: Autor

Tabla 28.
Ajustes y diagnósticos para observaciones poco comunes.

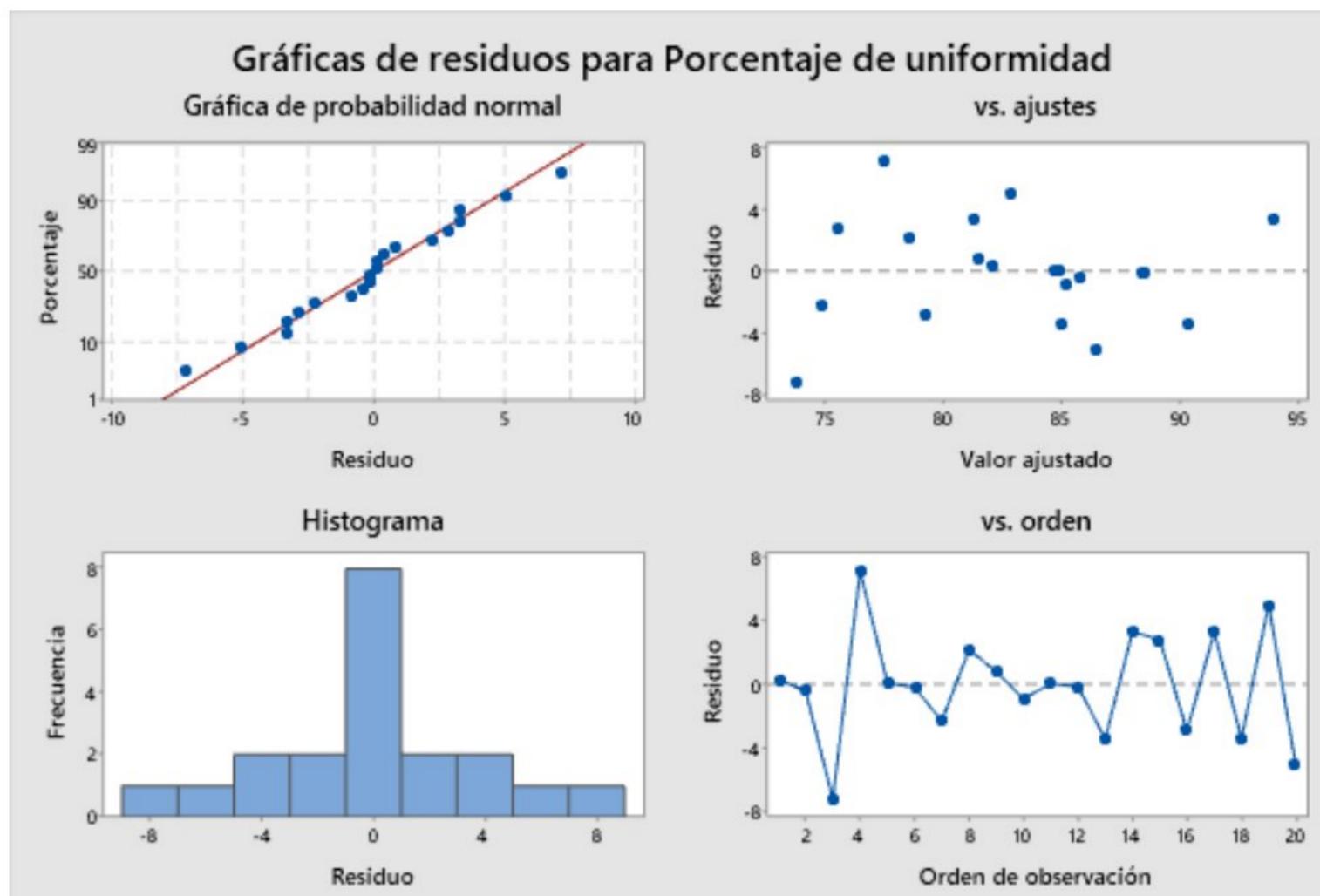
Observación	Porcentaje de uniformidad	Ajuste	Resid	Resid est.	
3	66,61	73,79	-7,18	-2,12	R
4	84,66	77,48	7,18	2,12	R

Nota: Residuo grande R

Fuente: Autor

Gráfico 6.

Gráficas de residuos para porcentaje de uniformidad.



Fuente: Autor

Comparaciones para Porcentaje de uniformidad

Comparaciones por parejas de Fisher: TRATAMIENTO

Tabla 29.

Agrupar información utilizando el método LSD de Fisher y una confianza de 95%.

TRATAMIENTO	N	Media	Agrupación
PERFOSTIM	10	84,885	A

PROBIOTICOS HGS-7	10	81,192	A
-------------------	----	--------	---

Nota: Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Fuente: Autor

Tabla 30.

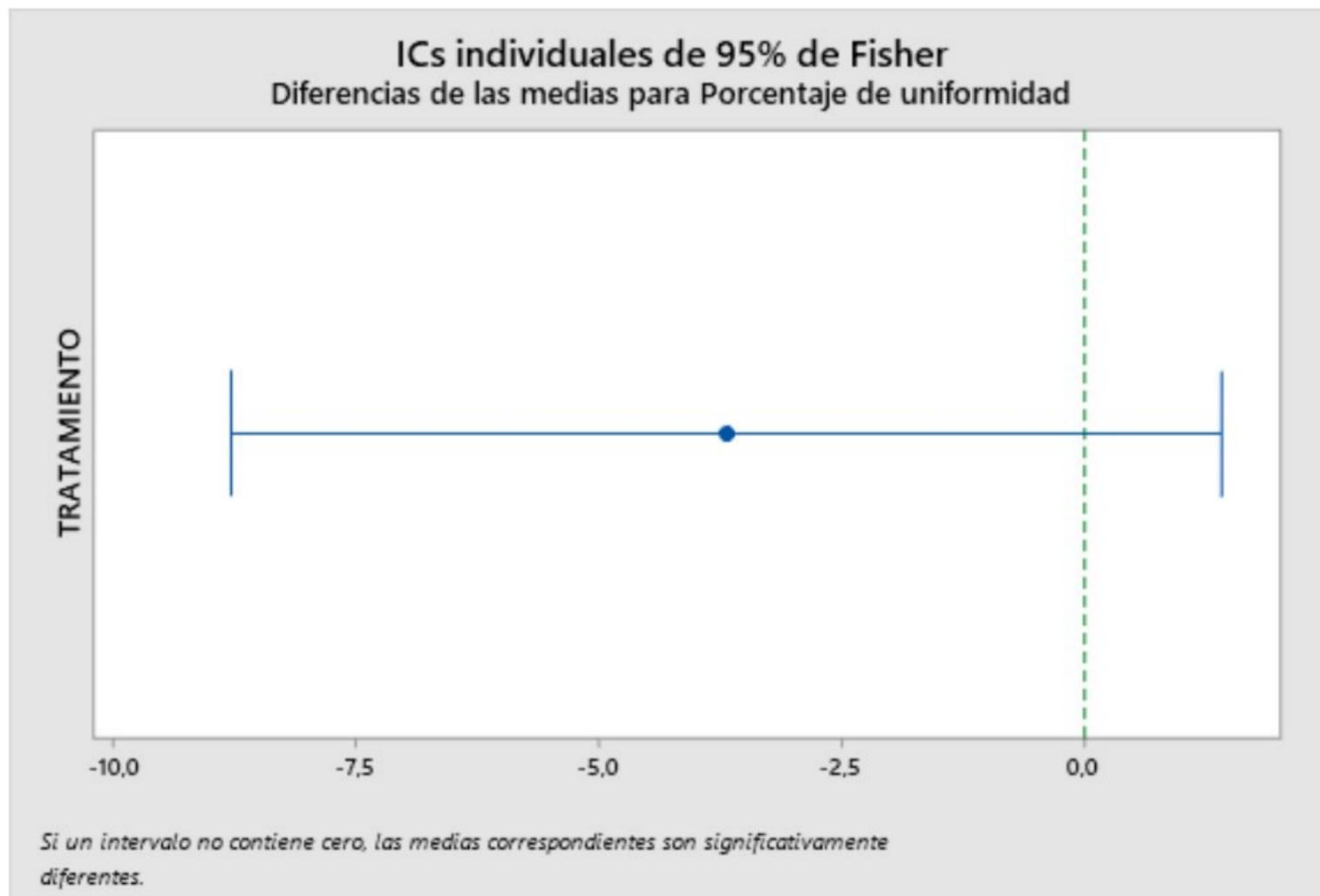
Pruebas individuales de Fisher para diferencias de las medias.

Diferencia de TRATAMIENTO niveles	Diferencia de medias	EE de diferencia	IC individual de 95%	Valor T	Valor p
PROBIOTICOS HGS-7 – PERFOSTIM	-3,69	2,25	(-8,79; 1,41)	-1,64	0,136

Nota: Nivel de confianza simultánea = 95,00%

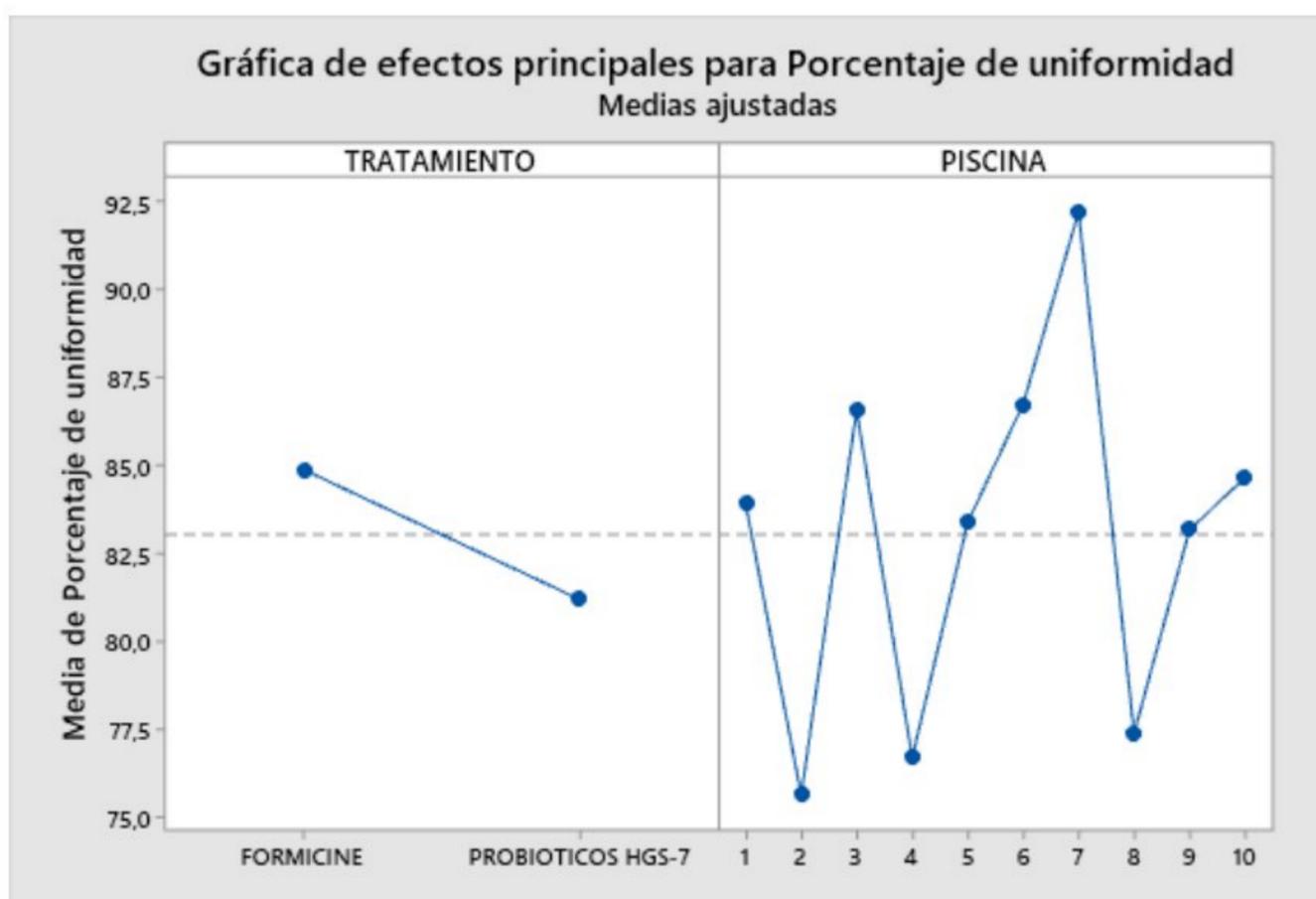
Fuente: Autor

Gráfico 7.
Gràfica de ICs individuales de 95% de fisher.



Fuente: Autor

Gráficas factoriales para Porcentaje de uniformidad



3.2. Discusión

Menciona Maura, (2023) el uso de probióticos comerciales hoy en día se utilizan por casi todas las empresas dedicadas a la producción de larvas *Litopenaeus vannamei*, debido a su papel en la mejora de los parámetros productivos, mejora de la inmunidad, prevención de enfermedades y por la demanda de prácticas acuícolas respetuosas con el medio ambiente, sin embargo, por la gran variedad de estos productos se desconoce su efectividad en el cultivo. Por lo que en su estudio no encontró diferencias significativas entre los tratamientos esto comparado con la presente investigación donde el probiótico Hgs-7 tiene un mayor porcentaje de cabezas rojas en comparación al Perfostim pero no se presenta diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos al nivel de confianza del 95%, de los parámetros productivos ($p > 0.05$), en el ensayo realizado por Maura, (2023) el tratamiento testigo registró con altas concentraciones de *Vibrios spp.*, en comparación con el uso del probiótico A y B, evidenciándose la efectividad en la reducción de abundancia de *Vibrios* con el uso de estos productos en la dieta a diferencia del ensayo realizado donde se obtuvo un promedio de cabezas rojas en un 5.967 % como afectaciones a los ejemplares de camarones en estudio.

Dentro de este estudio se evaluaron dos probióticos comerciales para determinar el efecto de estos mismos en la producción de camarón. En el cual procedimos a realizar una tabla donde identificamos las piscinas, el tipo de probiótico y la producción en libras de camarón. A estos datos recolectados se procedió a realizar una gráfica de probabilidad de producción en libras de camarón que evalúa si los datos de producción en libras se ajustan a una distribución normal, la cual nos indicó que los puntos están alejados de la línea roja lo que nos confirma que la producción en libras de camarón no sigue una distribución normal, esto sugiere que es necesario considerar métodos estadísticos no paramétricos como por ejemplo se utilizó el método de Mann-Whitney que

compara las distribuciones de dos muestras independientes como los probióticos HGS-7 y PERFOSTIM. En los resultados de la prueba con el método Mann-Whitney nos dice que el valor p es de 0,633 lo que significa que es mayor al nivel de significancia estándar con esto interpretamos que no hay suficiente evidencia para rechazar la hipótesis nula (H_0). La diferencia observada entre las medianas 970,49 no es estadísticamente significativa, por eso, aunque el HGS-7 tiene una mediana mayor que el probiótico PERFOSTIM, no se puede concluir que esta diferencia sea real y no atribuible al azar.

Vera, (2019) evaluó el uso de la combinación denominada “PERFOSTIM” constituida de probiótico, antioxidantes, sustrato prebiótico vegetal y vitaminas, para determinar su efecto sobre el crecimiento, factor de conversión y supervivencia de *Litopenaeus vannamei* los resultados muestran un incremento del 22% del peso promedio para el tratamiento con PERFOSTIM y una disminución del 22 % del factor de conversión alimenticia, Además, el tratamiento muestra un incremento en la supervivencia de un 4%. Estos resultados sugieren que la mezcla sinérgica del probiótico permite equilibrar la flora bacteriana del tracto digestivo y la fuente de prebiótico favorece la proliferación de las bacterias benéficas que ayudan a los procesos de digestión del alimento consumido; al igual que la supervivencia.

En el ensayo realizado se estableció un modelo lineal general para calcular el porcentaje de uniformidad por tratamiento y piscina por lo cual en este caso se muestra una tabla de análisis de varianza ANOVA. El Valor p es 0,141, lo cual también es mayor que 0,05, para PROBIOTICOS HGS-7 la media del porcentaje de uniformidad es de 81,19% y para el PERFOSTIM la media del porcentaje de uniformidad es de 84,85%. Esto significa que no hay suficiente evidencia para

rechazar la hipótesis nula para Piscina, lo que indica que el efecto de la piscina no es estadísticamente significativo, los resultados obtenidos se contrasta con los resultados de (Maura, 2023) quien menciona que el porcentaje de uniformidad de las larvas por ciclo de producción de los tratamientos y control y las letras iguales señalan que no existe diferencias estadísticamente significativas según ANOVA de 1 vía ($p > 0,05$) y test de Tukey.

De acuerdo a Suárez, (2024) la utilización de mezclas de cepas probióticas con las dosificaciones idóneas ha sido una de las opciones más optadas por los acuicultores para el control de patologías en sus cultivos por lo que en la presente investigación se evaluó la tolerancia a enfermedades como la de cabezas rojas que se refiere a la condición patológica o estrés que afecta a la hepatopáncreas del camarón en la cual se elaboró una tabla con los porcentajes de camarones afectados en las piscinas afectadas por esta patología y los dos tipos de probióticos como tipo de tratamiento. Luego de esto se procedió a realizar una gráfica de porcentaje de cabezas rojas que nos arroja un promedio de cabezas rojas de 5.967 %, lo que nos dice que una desviación moderada como esta sugiere que los datos no están muy dispersos. Nuestra muestra fue de 20 datos en lo que utilizamos el método de Anderson-Darling para evaluar que tan bien los datos se ajustan a una distribución normal, sabiendo que un valor bajo sugiere un buen ajuste. Así podemos interpretar que los puntos observados se alinean bien con la línea roja, lo que indica que los datos del porcentaje de cabezas rojas siguen una distribución normal, el valor p (0.512) respalda esta conclusión ya que es significativamente mayor que el nivel de significancia estándar, lo cual nos permite utilizar métodos estadísticos paramétricos como análisis de varianza para dos o más muestras. Se realizó un análisis de varianza ANOVA para un diseño experimental evaluando la influencia del tratamiento y de la piscina sobre una variable dependiente, dándonos como resultado

que ni el tratamiento ni las diferencias entre piscinas tienen un efecto significativo sobre la variable dependiente (valor $p > 0.05$ en ambos casos). Así la mayor parte de la variabilidad se debe a factores no explicados.

Menciona Muñoz, (2022) los principales productos incluidos en los protocolos de larvas de camarón, han sido los ácidos orgánicos, aceites esenciales y probióticos, los que en diferentes presentaciones y concentraciones han dado respuestas equivalentes superiores a los 2500 ppm, de manera individual o en mezcla. Se indica que algunos de estos productos no deben ser usados en simultáneo o de manera alternada para evitar la mortalidad de los probióticos, sin embargo, se han podido encontrar concentraciones que permitieron trabajar de manera sinérgica en una mezcla con todos, manifestando los mecanismos de acción de una manera letal, sobre las bacterias causantes de enfermedades. Por lo que en el ensayo se realizó la evaluación de dos probióticos acuícolas comerciales en cultivos de *Penaeus vannamei* por medio del método de LSD de Fisher para analizar comparaciones por pares entre los tratamientos probióticos Hgs-7 y Perfostim respecto al porcentaje de cabezas rojas, como resultado descriptivo tenemos que el probiótico Hgs-7 tiene un mayor porcentaje de cabezas rojas en comparación al Perfostim, no hay diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos al nivel de confianza del 95%, como el valor p es mayor que 0,050 lo que indica es que no hay evidencia para afirmar que el probiótico Hgs-7 y el Perfostim producen efectos diferentes en el porcentaje de cabezas rojas.

Establece Fuentes, (2022) el crecimiento lineal, FCA, libras totales e IEP, fueron mejores para el tratamiento con respecto al control. Por tanto, la adición de ácidos húmicos y el probiótico HGS-7 no inciden dentro de los rangos de los parámetros físicos-químicos y biológicos,

disminuyen de una manera eficiente la presencia de gregarinas sin perjudicar en el crecimiento del *Litopenaeus vannamei*, e indican una mejora en los parámetros productivos. En comparación con lo antes mencionado los probióticos no afectan la producción de libras a contrario permiten el desarrollo del *Litopenaeus vannamei*, por lo que en el presente ensayo la diferencia observada entre las medianas es de (970,49) no es estadísticamente significativa. Aunque HGS-7 tiene una mediana mayor que PERFOSTIM, no se puede concluir que esta diferencia sea real y no atribuible al azar, HGS-7 presentó una media de 5715,60 y PERFOSTIM presentó una media de 4238,55

CONCLUSIONES

Respecto al impacto de los probióticos comerciales en la cría de camarones, el análisis del impacto de los probióticos HGS-7 y Perfostim en la cría de camarones reveló resultados diversos. Los hallazgos sugieren que el probiótico HGS-7 logró niveles de producción superiores en comparación con Perfostim, evidenciado por el peso y la cantidad de camarones recolectados al final del ciclo. A pesar de que las diferencias entre ambos tratamientos no siempre fueron estadísticamente significativas, HGS-7 se destacó por su habilidad para fomentar un crecimiento más ágil y un mejor uso de los recursos disponibles. Estos hallazgos subrayan el potencial de los probióticos como una herramienta esencial para optimizar la producción en sistemas de cultivo intensivo. Sin embargo, es fundamental seguir investigando para desarrollar protocolos específicos que potencien su eficacia en distintas condiciones ambientales y de manejo.

Respecto a la resistencia a enfermedades en camarones tratados con probióticos, el uso de probióticos en la crianza de camarones ha demostrado ser eficaz para disminuir la aparición de enfermedades, especialmente aquellas vinculadas al síndrome de "cabezas rojas". Los estudios revelaron que los camarones que recibieron el tratamiento con HGS-7 mostraron una menor prevalencia de esta afección en comparación con aquellos tratados con Perfostim. Este hallazgo resalta la capacidad de HGS-7 para frenar el desarrollo de bacterias patógenas, como las del género *Vibrio*, y mejorar la salud inmunológica de los camarones. Esto se puede deber a la regulación del microbiota intestinal y la generación de compuestos antimicrobianos naturales. Por lo tanto, HGS-7 se presenta como una opción prometedora para disminuir la dependencia de antibióticos en la acuicultura, favoreciendo métodos de producción más sostenibles y ecológicos en la cría de camarones.

El estudio sobre la uniformidad en el crecimiento y el peso de los camarones mostró que

aquellos que recibieron el tratamiento con HGS-7 presentaron una mayor homogeneidad en comparación con los tratados con Perfostim. Este resultado es significativo, ya que la uniformidad en tamaño y peso es esencial para maximizar la cosecha y facilitar la comercialización de los camarones. Los datos indican que el uso de HGS-7 no solo mejora la conversión alimenticia, sino que también crea condiciones más propicias para un desarrollo uniforme de los camarones. Esto simplifica la gestión durante las fases de cultivo y eleva la competitividad del producto en el mercado, subrayando la importancia de utilizar probióticos de alta calidad en la industria del camarón.

RECOMENDACIONES

- Incrementar el tamaño de la muestra para reducir la variabilidad y mejorar la precisión de las estimaciones.
- Explorar otros factores que puedan influir en la incidencia de "cabezas rojas" (calidad del agua, manejo, nutrición).
- Considerar aumentar el tamaño de la muestra o incluir más réplicas para incrementar el poder estadístico.
- Revisar si hay otros factores (ambientales, biológicos o experimentales) que no fueron considerados y podrían influir en los resultados.
- Evaluar la calidad de las mediciones para reducir el error.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aguilar, J. (2021). Aditivos probióticos en dietas balanceadas y su impacto en las enfermedades del camarón de cultivo *litopenaeus vannamei*. *Utmach*, 29. Obtenido de <https://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/17510/1/ECUACA-2021-IAC-DE00009.pdf>

Banchón Gonzáles , T., Gonzabay Gonzáles, C., & Campoverde Acosta, F. (Junio de 2017). Composición, abundancia y diversidad de larvas y juveniles de peces asociados a las raíces de los mangles, en el estuario de la comuna Palmar - provincia de Santa Elena. *Revista Científica y Tecnológica UPSE*, IV(2), 20-30. Obtenido de <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/7274/1/UPSE-RTC-2017-Vol.4-No.2-003.pdf>

Bioaquafloc. (2020). ¿Qué es el Langostino o camarón vannamei? *Bioaquafloc*. Obtenido de <https://www.bioaquafloc.com/que-es-el-langostino-o-camaron-vannamei/#:~:text=Morfolog%C3%ADa%20de%20Litopenaeus%20vannamei&text=Se%20trata%20de%20un%20crust%C3%A1ceo,bien%20desarrollado%20y%20comprimido%20lateralmente>

Colina, L. (31 de Octubre de 2020). Cultivo del camarón: Necesidades nutricionales y rentabilidad. *La colina*. Obtenido de <https://lacolina.com.ec/cultivo-del-camaron-necesidades-nutricionales-y-rentabilidad/>

Crespi, V., & New, M. (2009). *Penaeus vannamei* Penaeidae. *Culture Aquatic species facts*, 8. Obtenido de https://www.fao.org/fishery/docs/DOCUMENT/aquaculture/CulturedSpecies/file/es/es_w hitelegshrimp.htm

Cuéllar-Anjel, J., Lara , C., De Gracia, A., & Suárez, O. (julio de 2010). Manual de buenas

prácticas de manejo para el cultivo del camarón blanco *Penaeus vannamei*. *OSPESCA*, 137.

Obtenido de

<https://aquadocs.org/bitstream/handle/1834/32462/86.%20Various%20Institutions.%20MBP%202010%5B1%5D.pdf?sequence=1>

Delgado, N. (2009). Evaluación del crecimiento de *Litopenaeus vannamei* con probiótico (*Lactobacillus*) vs premezcla vitamínica en un alimento comercial durante el periodo de cultivo. *Universidad del Nariño*, 124. Obtenido de <https://sired.udenar.edu.co/11357/1/80608.pdf>

Dubraska. (2 de Noviembre de 2022). Siembra y Alimentación de Postlarva. *Molinos Champion S.A.S*. Obtenido de <https://www.molinoschampion.com/siembra-y-alimentacion-de-postlarva/#:~:text=El%20estadio%20de%20postlarva%20es%20el%20estadio%20de,retorno%20de%20inversi%C3%B3n%20y%20el%20costo%20por%20producci%C3%B3n>.

Espinar, J. L. (2009). VEGETACIÓN HALONITRÓFILA ANUAL SOBRE SUELOS SALINOS POCO EVOLUCIONADOS. *Tragsa*. Obtenido de https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/biodiversidad/temas/espacios-prottegidos/1310_tcm30-196734.pdf

FAO. (2009). El Estado Actual de la Pesca y la Acuicultura 2008. *Departamento de Pesca y Acuicultura de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.*, 218. Obtenido de <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/92a640ec-989c-42f8-bbcb-0fa482b64f7c/content>

Fuentes, D. (mayo de 2022). EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DEL ÁCIDO HÚMICO Y EL PROBIÓTICO HGS-7 EN UN SISTEMA DE CULTIVO SEMI-INTENSIVO DEL

CAMARÓN LITOPENAEUS VANNAMEI EN PEDERNALES, PROVINCIA DE MANABÍ-ECUADOR. *Universidad de Guayaquil*, 25. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/541758243.pdf>

Gutierrez , R. (23 de junio de 2004). CAMARONES COSTEROS DEL PACIFICO NICARAGÜENSE, CICLO DE VIDA Y DISTRIBUCION. *Centro de investigaciones Pesqueras y Acuícolas*, 13. Obtenido de https://www.sica.int/busqueda/busqueda_archivo.aspx?Archivo=odoc_53767_1_14102010.pdf

Hoyos, N. (2018). Efecto del uso de probióticos sobre el crecimiento y supervivencia de camarón blanco *Litopenaeus vannamei*, en sistema superintensivo con invernadero. *Universidad de Nariño*, 98. Obtenido de <https://sired.udenar.edu.co/8291/1/92604.pdf>

Marcillo, F. (04 de Junio de 2012). Metodología de Cultivo Comercial de Camarón en Ecuador Especies: *Penaeus (Litopenaeus) vannamei P. stylirostris*. *Slide serve*. Obtenido de <https://www.slideserve.com/esme/metodolog-a-de-cultivo-comercial-de-camar-n-en-ecuador-especies-penaeus-litopenaeus-vannamei-p-stylirostris>

Maura, Q. G. (2023). “*EVALUACIÓN DE PROBIÓTICOS COMERCIALES EN EL CRECIMIENTO, SUPERVIVENCIA Y ESTADO SANITARIO DEL CAMARÓN BLANCO (LITOPENAEUS VANNAMEI) CULTIVADO BAJO CONDICIONES DE LABORATORIO*” . UNIVERSIDAD ESTATAL , FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR , La Libertad . Recuperado el 20 de 01 de 2025, de <https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/10132/1/UPSE-TBM-2023-0003.pdf&ved=2ahUKEwiCsq63yZyLAXVZQzABHdL7AVYQFnoECBMQAQ&usg=A>

OvVaw1rUVkJV25jbIgmjpdD5fch

Medina, M., Espinoza, Y., & Reyes, W. (20 de Diciembre de 2019). Índices gonadosomático y hepatosomático en relación con la maduración y muda del camarón *Cryphiops caementarius* del río Pativilca (Perú). *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*. Obtenido de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172019000300004

Merchán, F. (2017). Relación de la materia orgánica con la comunidad bacteriana en suelos de piscinas de cultivo de *litopenaeus vannamei*. *UTMACH*, 24. Obtenido de https://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/11353/1/DE00015_EXAMENCOMPLEXIVO.pdf

Miranda, I., Valles, J. L., Sánchez, R., & Álvarez, Z. (Julio de 2010). CULTIVO DEL CAMARÓN MARINO *Litopenaeus vannamei* (BOONE, 1931) EN AGUA DULCE. *Revista científica*. Obtenido de https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-22592010000400002

Muñoz, A. D. (2022). "VALIDACIÓN DE ESTRATEGIAS PROFILÁCTICAS EN LARVICULTURA DEL CAMARÓN *Penaeus vannamei* EN LA PROVINCIA DE SANTA ELENA, MAR BRAVO". UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA, FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR, La Libertad. Recuperado el 20 de 01 de 2025, de <https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/8074/1/UPSE-TBI-2022-0020.pdf&ved=2ahUKEwir5oGF1ZyLAXySTABHV5aFOQQFnoECCIQAQ&usg=AOvVaw39rSHIzI1XqNSwq9BKRxru>

- Peralta , M., Morales , I., Bustamante , M., Montaldo, H., & Juárez, H. (2013). Morfología del sistema reproductor y del espermatóforo de *Litopenaeus vannamei*, camarón blanco del Pacífico. *Hidrobiológica*. Obtenido de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-88972013000300004
- Quimis, K., & Rodriguez, H. (2019). CALIDAD DE AGUA EN UN SISTEMA INTENSIVO DE CULTIVO DE CAMARON BLANCO *Penaeus vannamei* EN CONDICIONES DE BAJA SALINIDAD. *Dspace*, 54. Obtenido de <https://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/51424>
- Quintuña, G. (2023). “EVALUACIÓN DE PROBIÓTICOS COMERCIALES EN EL CRECIMIENTO, SUPERVIVENCIA Y ESTADO SANITARIO DEL CAMARÓN BLANCO (*LITOPENAEUS VANNAMEI*)CULTIVADO BAJO CONDICIONES DE LABORATORIO”. *UPSE*. Obtenido de <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/10132/1/UPSE-TBM-2023-0003.pdf>
- Rivera , J., & Guzmán, G. (2002). Descripción de larvas mysis de tres especies de camarones mesopelágicos del género *Gennadas* (Decapoda: Aristeidae)en aguas del Pacífico sudoriental. *Scielo*. doi:<http://dx.doi.org/10.4067/S0717-71782002000200003>
- Roma, G. (2010). Estudio mundial sobre las pesquerías del camarón. *FAO*, 475. Obtenido de <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/83f23dcf-77f0-4c20-882a-7bdebcae6fdd/content>
- Saúl. (19 de Ferebrero de 2020). La muda en los camarones: aspectos a considerar. *Molinos Champion S.A.S*. Obtenido de <https://www.molinoschampion.com/la-muda-en-los-camarones/#:~:text=Lo%20fundamental%20de%20la%20muda%20con%20el%20crecim>

iento, tejidos% 20y% 20de% 20esa% 20forma% 20el% 20camar% C3%B3n% 20crece.

Suárez, M. S. (2024). “*Valoración profiláctica de mezcla de bacterias probióticas y su aplicación en la larvicultura de Litopenaeus vannamei en laboratorio Marcor 1 ubicado en Pacoa – Ecuador*” . UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA , FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR , La Libertad . Recuperado el 20 de 01 de 2025, de https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/10852/1/UPSE-TBI-2024-0017.pdf&ved=2ahUKEwiCsq63yZyLAXVZQzABHdL7AVYQFnoECCQQAQ&usg=AOvVaw3_z56IuJob4hMzFe1jPf9_

Tene, G. (2022). DETERMINACIÓN DE LA IMPORTANCIA DE LAS DIETAS FRESCAS DE FUENTE ANIMAL COMO ALIMENTO PARA REPRODUCTORES. *UTMACH*. Obtenido de <https://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/18556/1/ECUACA-2022-IAC-DE00008.pdf>

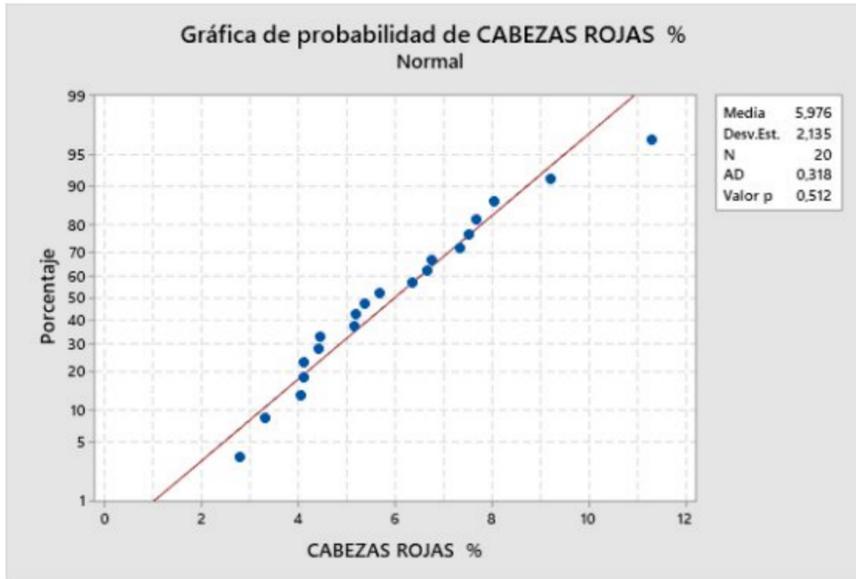
Torres, C. (2014). EVALUACIÓN DE DOS DIETAS ALIMENTICIAS BALANCEADAS PARA LA PRODUCCION DE *Litopenaeus vannamei*, EN LA CAMARONERA PIQUEROSA, PROVINCIA DE MANABÍ. *Universidad Católica de Santiago de Guayaquil*. Obtenido de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/1831/1/T-UCSG-PRE-TEC-AGRO-39.pdf>

Vera, A. (18 de Junio de 2023). ¿Conoces cómo clasificar el alimento balanceado para camarones? *Todo comercio exterior*. Obtenido de <https://comunidad.todocomercioexterior.com.ec/profiles/blogs/conoces-como-clasificar-el-alimento-balanceado-para-camarones>

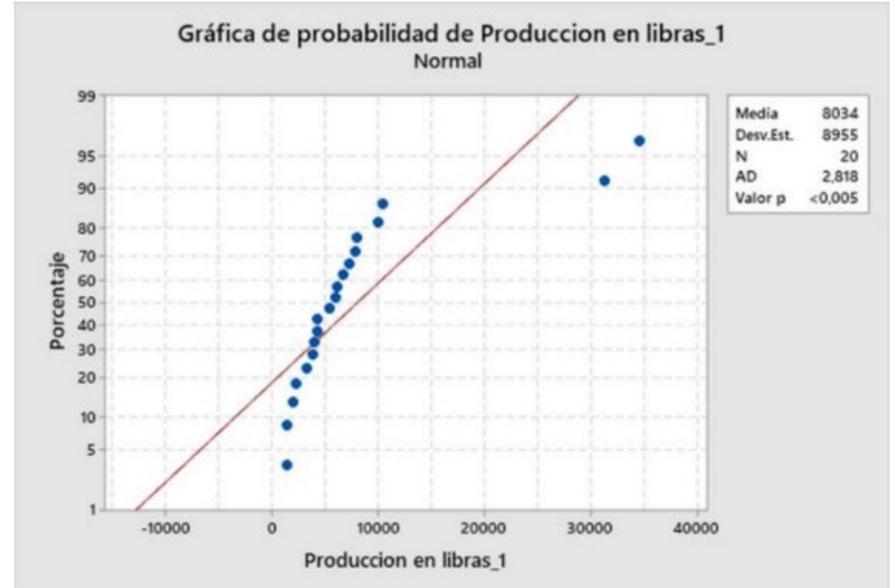
Vera, M. M. (2019). *Efecto de una combinación del probiótico *Pediococcus acidilactici* con vitaminas y antioxidantes en el crecimiento y supervivencia del camarón blanco *Litopenaeus vannamei** . UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL , FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES, Guayaquil. Recuperado el 20 de 01 de 2025, de <https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://repositorio.ug.edu.ec/bitstreams/c61fb4b7-e2d2-4fe4-8864-22db474cea28/download&ved=2ahUKEwiCsq63yZyLAXVZQzABHdL7AVYQFnoECBIQAQ&usg=AOvVaw0A73cuGerzI6jN8mWESiwm>

ANEXOS

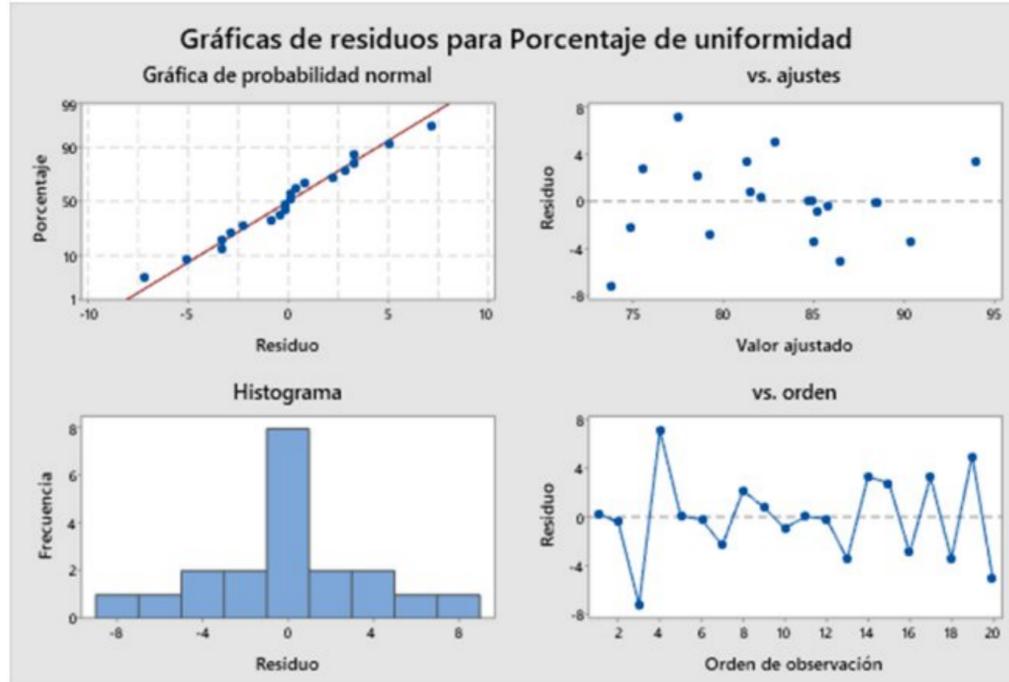
Anexo 2: Gráfico de cabezas rojas



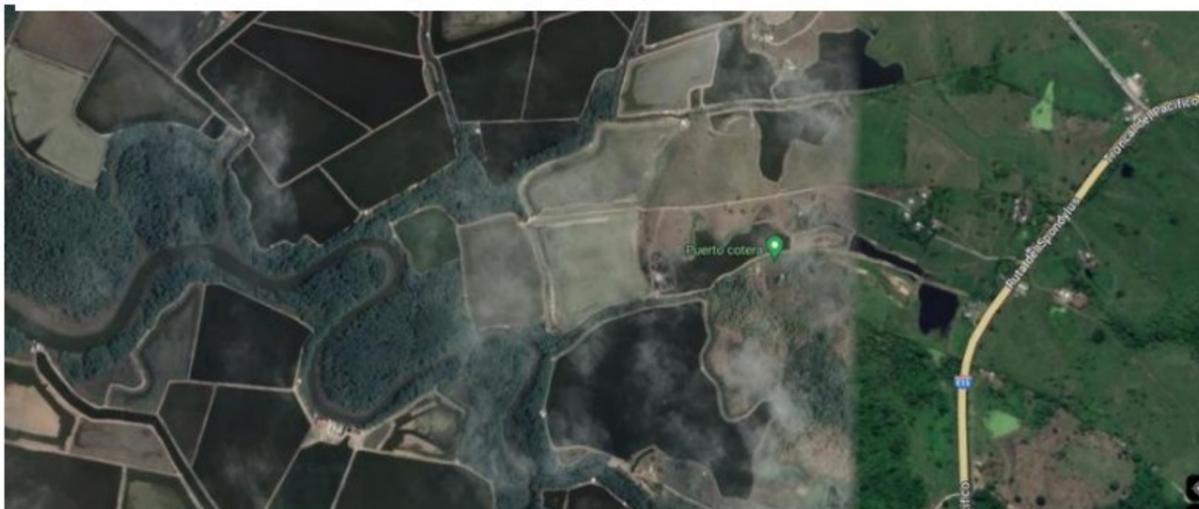
Anexo 1: Producción en libras



Anexo 4: Grafico de residuos



Anexo 5: Mapa de área de estudio



Anexo 8: Comprando probiótico (HGS-7)



Anexo 6: Comprando probiótico (Perfostim)



Anexo 7: Comprando la Larva



Anexo 9: En el área de estudio



Anexo 10: Sembrando la Larva



Anexo 11: Aplicando los probióticos



Anexo 12: Pescando las piscinas

