



UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA

FACULTAD CIENCIAS DEL MAR

CARRERA DE BIOLOGÍA

**“EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD PROFILÁCTICA DE UN COCTEL DE
BACTERIAS PROBIÓTICAS COMERCIALES EN CULTIVOS
INTENSIVOS DE LARVAS DE *Penaeus vannamei*”**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Previa a la obtención del Título de:

BIÓLOGO

AUTOR

PINCAY VERA JOHN EDUARDO

TUTOR:

ING. JIMMY VILLÓN MORENO. M Sc

LA LIBERTAD-ECUADOR

2026

UNIVERSIDAD ESTATAL

PENÍNSULA DE SANTA ELENA

FACULTAD CIENCIAS DEL MAR

CARRERA DE BIOLOGÍA

**“EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD PROFILÁCTICA DE UN COCTEL DE
BACTERIAS PROBIOTICAS COMERCIALES EN CULTIVOS
INTENSIVOS DE LARVAS DE *Penaeus vannamei*”**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Previa a la obtención del Título de:

BIÓLOGO

AUTOR

PINCAY VERA JOHN EDUARDO

TUTOR:

ING. JIMMY VILLÓN MORENO. M Sc

LA LIBERTAD-ECUADOR

2026

UPSE

DECLARACIÓN DEL DOCENTE TUTOR

En mi calidad de Docente Tutor del Trabajo de Integración Curricular, “EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD PROFILÁCTICA DE UN COCTEL DE BACTERIAS PROBIOTICAS COMERCIALES EN CULTIVOS INTENSIVOS DE LARVAS DE *Penaeus vannamei*”, elaborado por el Sr. JOHN EDUARDO PINCAY VERA, estudiantes de la Carrera de Biología, Facultad de Ciencias del Mar de la Universidad Peninsula de Santa Elena, previo a la obtención del título de Biólogo, me permito declarar que luego de haber dirigido su desarrollo y estructura final del trabajo, este cumple y se ajusta a los estándares académicos, razón por la cual, apruebo en todas sus partes, encontrándose apto para la evaluación del docente especialista.

Atentamente



Ing. Jimmy Agustin Villón Moreno M Sc.

DOCENTE TUTOR

C.I. 0913270153

DECLARACIÓN DEL DOCENTE DE ÁREA

En mi calidad de Docente Especialista, del Trabajo de Integración Curricular “EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD PROFILÁCTICA DE UN COCTEL DE BACTERIAS PROBIOTICAS COMERCIALES EN CULTIVOS INTENSIVOS DE LARVAS DE *Penaeus vannamei*”, elaborado por el Sr. **JOHN EDUARDO PINCAY VERA**, estudiante de la Carrera de Biología, Facultad de Ciencias del Mar de la Universidad Península de Santa Elena, previo a la obtención del título de Biólogo, me permito declarar que luego de haber evaluado el desarrollo y estructura final del trabajo, éste cumple y se ajusta a los estándares académicos, razón por la cual, declaro que se encuentra apto para su sustentación.

Atentamente



Blga. Dennis Tomalá Solano, M Sc.

DOCENTE DE ÁREA

C.I. 0997633491

DEDICATORIA

El presente trabajo está dedicado con mucho amor a mis padres Johnny Pincay y Yuli Vera, grandes ejemplos de perseverancia y lucha, que con mucha gratitud y apoyo me han forjado a ser la persona que soy, para lograr concluir otra etapa más en mi vida y formarme como profesional, han sido mi fuente de inspiración en cada logro alcanzado.

A mis hermanos Jostin, Juan, Sofia y Julián por alentarme y ser razón para esforzarme a cumplir este objetivo académico, gracias por celebrar conmigo cada paso y por ser incondicionales.

A mi pequeña hija Thayli Pincay por ser el ser que siempre me brinda amor incondicional y por ser fuente de inspiración para superarme día con día.

A mis ángeles en el Cielo, Graciela y Ernesto, gracias por forjar mi niñez, llena de valores por enseñarme a ser fuerte, valiente y a no desistir, sus enseñanzas formaron como persona y me siguen acompañando como profesional.

En este momento tan especial de mi vida, quiero dedicarme este trabajo a mí, por mi capacidad y esfuerzos constantes, enfrentando desafíos con valentía para alcanzar mis metas, y sentirme orgulloso de la gran persona que soy.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradezco a Dios por darme fortaleza y valentía, por ser guía espiritual frente a decisiones difíciles y momentos de adversidad.

A mis padres por darme la vida y por el esfuerzo realizado a lo largo de los años para que pueda llegar a alcanzar esta meta, por su apoyo sentimental frente a momentos difíciles y por la motivación brindada día con día.

A la Universidad Estatal Península de Santa Elena, Facultad de Ciencias del Mar, Carrera de Biología y su cuerpo de docentes que me formaron como profesional competente en esta prestigiosa carrera.

Al Ing. Jimmy Villon Moreno, M.Sc. por su apoyo, compromiso y por haberme aconsejado e impartido sus conocimientos profesionales como tutor, también por la paciencia brindada, la confianza y apoyo, además de sus acertadas correcciones en este trabajo.

Mis agradecimientos a la prestigiosa empresa GENOMAR S.A. por brindarme la oportunidad de desarrollar mi trabajo en sus instalaciones y compartir sus conocimientos desinteresadamente

Y a todas las personas que me dieron su apoyo de forma directa o indirecta en mi paso por la Universidad, en especial a mi esposa Diana Tomalá por ser ese brazo de apoyo y amor incondicional, por ser el espíritu de valentía y lucha que me ayudo a sostener mi carrera dentro y fuera de las aulas de clase.

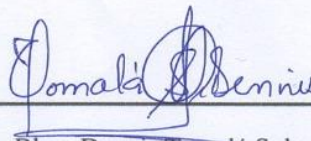
TRIBUNAL DE GRADO

Trabajo de Integración Curricular presentado por **Pincay Vera John Eduardo** como requisito parcial para la obtención del grado de Biólogo/a de la Carrera de Biología, Facultad de Ciencias del Mar de la Universidad Estatal Península de Santa Elena.

Trabajo de Integración Curricular **APROBADO** el: 15/12/2025



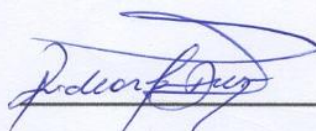
Ing. Jimmy Villón Moreno, M Sc.
DIRECTOR DE CARRERA
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL



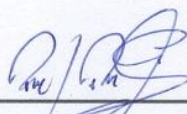
Blga. Dennis Tomalá Solano, M Sc.
PROFESOR DE ÁREA
MIEMBRO DEL TRIBUNAL



Ing. Jimmy Villón Moreno, M Sc.
DOCENTE TUTOR
MIEMBRO DEL TRIBUNAL



Blgo. Richard Duque Marín, Mgt.
DOCENTE GUÍA DE LA UIC II
MIEMBRO DEL TRIBUNAL



Lcdo. Pascual Roca Silvestre, Mgtr.
SECRETARIO/A DEL TRIBUNAL

DECLARACIÓN EXPRESA

La responsabilidad del contenido, ideas, fotos y resultados de este trabajo de investigación de integración curricular con el tema: **“ EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD PROFILÁCTICA DE UN COCTEL DE BACTERIAS PROBIOTICAS COMERCIALES EN CULTIVOS INTENSIVOS DE LARVAS DE *Penaeus vannamei* ”**, corresponde exclusivamente al autor y el patrimonio de la misma y a la Universidad Estatal Península de Santa Elena.



John Eduardo Pincay Vera

2450824996

ÍNDICE GENERAL.

1. RESUMEN.....	1
2. INTRODUCCIÓN	3
3. PROBLEMÁTICA	6
4. JUSTIFICACIÓN	8
5. OBJETIVOS	10
5.1. OBJETIVO GENERAL.....	10
5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:.....	10
6. HIPÓTESIS.....	11
7. MARCO TEORICO.....	12
7.1. Generalidades del camarón blanco <i>Penaeus vannamei</i>	12
7.2. Clasificación taxonómica de <i>Litopenaeus vannamei</i> (Perez yKensley, 1997):	13
7.3. Ciclo de vida biológico del camarón	13
7.4. Desarrollo larvario.....	14
7.5. Nauplio	15
7.6. Zoea.....	15
7.7. Mysis	16
7.8. Postlarva	16
7.9. Sistema inmune durante el desarrollo ontogénico de la larva	17

7.10.	Manejo técnico-productivo en un laboratorio de larvas de camarón	17
7.11.	Manejo y monitoreo de la calidad del agua.....	18
7.12.	Parámetros Físico-Químicos	19
7.13.	Oxígeno Disuelto.....	20
7.14.	Salinidad.....	20
7.15.	Temperatura	21
7.16.	pH.....	22
7.17.	Amonio y Nitritos.....	23
7.18.	Principales patologías de origen microbiológico en larvicultura del Camarón Blanco (<i>L. vannamei</i>).....	23
7.19.	<i>Vibrios</i>	25
7.20.	Métodos para el control de patologías de origen bacteriano	25
7.21.	Probióticos.....	26
7.22.	Mecanismos de acción de los probióticos	27
7.23.	Uso de probióticos comerciales en la producción de larvas de camarón blanco (<i>L. vannamei</i>)	28
7.24.	Limitaciones y consideraciones del uso de probióticos	30
8.	METODOLOGÍA	32
8.1.	Área de estudio.....	32
8.2.	Enfoque y tipo de investigación	33

8.3.	Diseño Experimental.....	33
8.4.	Descripción de los tratamientos probióticos.	35
8.5.	Siembra y población de estudio	35
8.6.	Condiciones de cultivo.....	37
8.6.1.	Obtención de agua y llenado de tanques.....	37
8.6.2.	Alimentación	38
8.6.3.	Recambios	39
8.7.	Producto probiótico empleado	39
8.8.	Productos Coctel Probiótico Control.....	40
8.8.1.	BioZym AquaVive-Producto B.....	40
8.8.2.	Características y ventajas	40
8.9.	Proceso de activación del coctel probiótico	41
8.9.1.	Dosificación de los probióticos	42
8.9.2.	Observación en fresco de <i>L. Vannamei</i>	43
8.9.3.	Análisis microbiológico	47
8.9.4.	Análisis de calidad de agua.....	48
8.9.5.	Variables Productivas.....	49
8.9.6.	Uniformidad, Longitud y Peso promedio:.....	50
8.9.7.	Tasa supervivencia (%)	50
8.9.8.	Biomasa	50

8.9.9.	Análisis estadístico.....	51
9.	ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	52
9.1.	Estado de salud animal.....	52
9.1.1.	Análisis microscópico	52
9.1.2.	Análisis microbiológico.	57
9.2.	Análisis de Calidad de Agua.....	65
9.2.1.	pH.....	65
9.2.2.	Amonio.....	68
9.2.3.	Nitritos.....	70
9.3.	Análisis de indicadores de eficiencia productiva final.....	73
9.3.1.	Crecimiento de acuerdo con cada tratamiento en larvas por gramo (PL/g) 73	
9.3.2.	Peso promedio	75
9.3.3.	Longitud promedio.....	77
9.3.4.	Uniformidad	79
9.3.5.	Biomasa	81
9.3.6.	Supervivencia	83
10.	DISCUSIONES.....	86
11.	CONCLUSIONES	90
12.	RECOMENDACIONES.....	91

13.	BIBLIOGRÁFICAS.....	92
14.	ANEXOS.....	100

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	localización del área de estudio localizada en la Parroquia Chanduy-Provincia de Santa Elena.....	32
Figura 2	Tanques de cultivos empleadas para el análisis de los cocteles.	34
Figura 3.	Criterios de clasificación Nivel 2 para el control de calidad de larva.	44
Figura 4.	Comparación de puntuaciones normalizadas en los estadios larvales del camarón <i>P. vannamei</i> con la inclusión de los probióticos en el ciclo 1.	54
Figura 5.	Comparación de puntuaciones normalizadas en los estadios larvales del camarón <i>P. vannamei</i> con la inclusión de los probióticos en el ciclo 2.	55
Figura 6.	Dinámica de crecimiento de <i>Vibrios</i> (UFC/g) en el estadio de Zoea durante dos ciclos de producción	58
Figura 7.	Dinámica de crecimiento de <i>Vibrios</i> (UFC/g) en el estadio de Mysis durante los dos ciclos de producción.....	59
Figura 8.	Dinámica de crecimiento de <i>Vibrios</i> (UFC/g) en el estadio de PL4 durante los dos ciclos de producción.....	61
Figura 9.	Dinámica de crecimiento de <i>Vibrios</i> (UFC/g) en el estadio de PL8 durante los dos ciclos de producción.....	62

Figura 10. Comparación de la carga bacteriana de Colonias verdes y Colonias amarillas; entre los cocteles probióticos empleados en los cultivos larvales del camarón <i>P. vannamei</i> . En dos ciclos de producción.	63
Figura 11. Valores promedios de pH de tanques expuestos a coctel probiótico A y control durante la investigación en el primer y segundo ciclo de producción.	66
Figura 12. Valores promedios de amonio de tanques expuestos a coctel probiótico A y control durante la investigación en el primer y segundo ciclo de producción.	69
Figura 13. Valores promedios de nitritos de tanques expuestos a coctel probiótico A y control durante la investigación en el primer y segundo ciclo de producción.	71
Figura 14. Larvas por gramo (PL/g) por ciclo de producción de los tratamientos y control.....	74
Figura 15. Peso promedio por ciclo de producción de los tratamientos y control. ..	76
Figura 16. Longitud promedio por ciclo de producción de los tratamientos y control.	78
Figura 17. Uniformidad promedio por ciclo de producción de los tratamientos y control.....	80
Figura 18. Biomasa promedio por ciclo de producción de los tratamientos y control	82
Figura 19. Supervivencia promedio por ciclo de producción de los tratamientos y control.....	84

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Bacterias probióticas aplicadas en cultivo de camarón de <i>Litopenaeus vannamei</i>	28
Tabla 2.Descripción de los tratamientos y composición de los probióticos.	35
Tabla 3.Ciclos de producción; Densidad de siembra y Población en cada tratamiento.	36
Tabla 4.Productos aplicados en los tanques de cultivos.....	38
Tabla 5.Dosificación de los probióticos.	42
Tabla 6.Puntuaciones de calidad larvaria por estadios en ciclo 1 y ciclo 2 de producción.....	52
Tabla 7.Normalización de puntuaciones de calidad larvaria por estadios.	53
Tabla 8.Análisis de diferencias significativas entre Tratamiento A y C en dos ciclos de producción.	56
Tabla 9. Análisis estadístico de diferencias significativas entre tratamiento A y C por colonias verdes y amarillas en dos ciclo de producción.....	65
Tabla 10.Análisis de diferencias significativas de pH entre Tratamiento A y C.	67
Tabla 11.Análisis de diferencias significativas de Amonio entre tratamiento A y C	70
Tabla 12. Análisis de diferencias significativas de Nitrito entre tratamiento A y C..	72
Tabla 13.Análisis de diferencias significativas de larvas por gramo entre tratamientos A y C	75
Tabla 14.Análisis de diferencias significativas de peso promedio entre tratamientos A y C	77

Tabla 15. Análisis de diferencias significativas de Longitud promedio entre Tratamiento A y C.....	79
Tabla 16. Análisis de diferencias significativas de Uniformidad de Tratamiento A y C.....	81
Tabla 17. Análisis de diferencias significativas de Biomasa entre Tratamiento A y C.....	83
Tabla 18. Análisis de diferencias significativas de Supervivencia entre Tratamiento A y C.....	85

SIMBOLOGÍA

g: gramo

Kg: kilogramo.

µg: Microgramo

µL: Microlitro

mg/L: Miligramo de oxígeno por litro.

ml: Mililitro

OD: Oxígeno Disuelto

pH: potencial de Hidrógeno

PL/g: Cantidad de Postlarva por gramo.

UPS: Unidades formadoras de colonias.

Ppm: partes por millón

ABREVIATURA

Z: Zoea

M: Mysis

P: Postlarva

C1: Ciclo 1

C2: Ciclo 2

CA: Colonias Amarillas

C.V: Colonias Verdes

TCBS: Agar tiosulfato citrato bilis sacarosa

FAO: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación

1. RESUMEN

La intensificación de los sistemas de producción ha vuelto más vulnerables a los organismos a patologías de origen microbiológico, por lo que los probióticos surgen como herramientas biotecnológicas buscando prevenir o contrarrestar la proliferación de los microorganismos patógenos, sin embargo, la gran variedad de productos comerciales es probados de forma empírica por los productores. Por lo que el presente trabajo de investigación evaluó un producto probiótico comercial en cultivos intensivos de larvas de *Penaeus vannamei*, mediante análisis microscópico y microbiológico del estado de salud animal, indicadores de calidad de agua (pH, amonio y nitritos) e índices productivos. Se emplearon 6 unidades experimentales de una capacidad máxima operativa de 60ton con 278 larvas/L, donde 3 se evaluaron con aplicación de coctel A(Probiótico A) y 3 con probiótico control (Probiótico B + probiótico C). Estadísticamente se comprobó normalidad y homogeneidad de los datos con la prueba de Anderson-Darling y de Levene respectivamente, previo al análisis de T Student y como prueba no paramétrica se usó Mann Whitney (IC 95%). Los resultados del análisis de salud animal detectaron diferencias significativas entre tratamientos en la evaluación microscópica y en el recuento de colonias amarillas, mientras que en el ciclo 2 las diferencias significativas se presentaron únicamente para las colonias verdes lo que sugiere que los probióticos actuaron principalmente modulando la dinámica microbiana asociada a *Vibrio*, más que generando un efecto directo sobre parámetros fisiológicos. La calidad del agua (pH, amonio y nitritos) permaneció dentro de rangos adecuados (7.5-8.5, 0.08-0.4 mg/L, 0.004-0.06 mg/L) y no mostró diferencias significativas entre tratamientos, lo que indica que los probióticos utilizados no ejercieron un impacto directo sobre la química del agua bajo las condiciones evaluadas. Además, Los índices productivos (peso, longitud, uniformidad, biomasa, supervivencia) tampoco mostraron diferencias significativas entre tratamientos en ambos ciclos, lo que sugiere que, bajo las condiciones experimentales aplicadas, los probióticos no generaron un efecto medible sobre el desempeño zootécnico larvario.

Palabras claves: Biomasa Final, Crecimiento, Microbiología, Probióticos

SUMMARY

The intensification of production systems has made organisms more vulnerable to microbiological diseases, which is why probiotics have emerged as biotechnological tools that seek to prevent or counteract the proliferation of pathogenic microorganisms. However, the wide variety of commercial products available are tested empirically by producers. Therefore, this research evaluated a commercial probiotic product in intensive *Penaeus vannamei* larval cultures through microscopic and microbiological analysis of animal health, water quality indicators (pH, ammonium, and nitrites), and production indices. Six experimental units with 278 larvae/L were used, three with probiotic A and three with a control probiotic. The normality and homogeneity of the data were statistically verified using the Anderson-Darling and Levene tests, respectively, prior to Student's t-test analysis, and the Mann-Whitney test (95% CI) was used as a non-parametric test. The results of the animal health analysis detected significant differences between treatments in the microscopic evaluation and in the yellow colony count, while in cycle 2, significant differences were only found for green colonies, suggesting that probiotics acted mainly by modulating the microbial dynamics associated with *Vibrio*, rather than generating a direct effect on physiological parameters. Water quality (pH, ammonium, and nitrites) remained within acceptable ranges and showed no significant differences between treatments, indicating that the probiotics used did not have a direct impact on water chemistry under the conditions evaluated. In addition, production indices (weight, length, uniformity, biomass, survival) also showed no significant differences between treatments in both cycles, suggesting that, under the experimental conditions applied, probiotics did not generate a measurable effect on larval zootechnical performance.

Keywords: Final Biomass, Growth, Microbiology, Probiotics.

2. INTRODUCCIÓN

La producción de camarón blanco del Pacífico *Penaeus vannamei* es una de las actividades acuícolas más dinámicas y de mayor crecimiento a nivel mundial, debido a la alta demanda internacional, el valor comercial de este producto y las mejoras tecnológicas implementadas en su cultivo (FAO, 2022). Ecuador se ha posicionado como uno de los principales productores y exportadores de camarón a nivel global, alcanzando volúmenes históricos en la última década, lo que lo posiciona como un eje económico estratégico para el país, generando gran cantidad de plazas de trabajo con un desarrollo cada vez más intensivo, buscando ajustarse al aumento de la demanda productiva del sector.

No obstante, la intensificación ha incrementado los desafíos sanitarios por las altas densidades de larvas de camarón, donde los cultivos son altamente susceptibles al estrés y al brote de enfermedades infecciosas ocasionada por patógenos de origen viral o bacteriano provocando pérdidas económicas y baja productividad durante el cultivo (Dey et al., 2020).

El uso de antibióticos fue por años la principal estrategia de control; sin embargo, su aplicación ha disminuido debido al riesgo de resistencia antimicrobiana, la presencia de residuos en los organismos y las restricciones de los mercados internacionales. En consecuencia, se han promovido alternativas biotecnológicas más seguras, entre ellas los probióticos, que han demostrado contribuir a la estabilidad microbiana, inhibición

de patógenos, estimulación de la respuesta inmune y mejora del desempeño productivo (Balcázar, 2006; Campa-Córdova et al., 2020).

Los probióticos son efectivos a través de varios modos de acción, entre los que incluyen: la exclusión competitiva de patógenos, la estimulación de una mayor capacidad de respuesta inmunitaria, la promoción de la producción de sustancias antimicrobianas y la mejora de las tasas de crecimiento y supervivencia (Pérez et al., 2020). Además, los probióticos podrían mejorar el apetito de los animales y luego conducir a una mejora del crecimiento y también a una mayor conversión alimenticia.

El uso de probióticos como una herramienta biotecnológica en el cultivo de camarón está aumentando cada vez más con la demanda de prácticas acuícolas respetuosas con el medio ambiente, las especies que más se han utilizado con éxito como probióticos incluyen *Bacillus*, bacterias ácido – lácticas, levaduras, *Pseudomonas* y *Vibrio*. Sin embargo, a pesar de su popularidad, el uso de probióticos en la práctica productiva continúa siendo principalmente empírico. Muchos laboratorios aplican productos comerciales sin evaluaciones experimentales que determinen dosis, eficacia o viabilidad real durante el proceso de cultivo, generando resultados variables y, en algunos casos, costos elevados sin garantías de beneficio (Toledo et al., 2018).

En este contexto surge el vacío científico que justifica este estudio: existe limitada evidencia respecto a evaluaciones técnicas que determinen la efectividad de los compendios probióticos comerciales en sistemas de producciones intensivas, a pesar de su uso extendido en larvicultura local. La falta de evidencia limita la toma de decisiones y puede conducir a un manejo sanitario ineficiente. La información generada en este estudio permitirá generar criterios técnicos para su uso adecuado y contribuir al fortalecimiento del manejo sanitario en la fase de larvicultura intensiva.

3. PROBLEMÁTICA

La intensificación de la larvicultura de *Penaeus vannamei* en Ecuador ha incrementado la vulnerabilidad de los sistemas productivos frente a brotes bacterianos, especialmente por especies del género *Vibrio*, que ocasionan fallas en la muda, retraso en el crecimiento, estrés fisiológico y mortalidades elevadas en estadios Zoea, Mysis y Postlarva. En laboratorios de la provincia de Santa Elena, esta problemática se ha vuelto recurrente debido a fluctuaciones en la calidad del agua, altas densidades de cultivo y prácticas de manejo que favorecen la proliferación de bacterias oportunistas. Como consecuencia, los laboratorios reportan pérdidas significativas, comprometiendo la eficiencia productiva y la rentabilidad.

Además, la situación se complica por la restricción en el uso de antibióticos debido a riesgos de resistencia bacteriana y rechazo de lotes exportables., esto ha obligado a los laboratorios a reemplazar estas prácticas con alternativas bioterapéuticas, siendo los probióticos la herramienta más utilizada. Sin embargo, en la práctica se observa un uso empírico y no estandarizado de los cocteles probióticos comerciales, debido a que se desconocen las dosis adecuadas, la frecuencia de aplicación y, sobre todo, su eficacia real bajo condiciones intensivas de producción (Maura,2023). Como resultado, la industria no cuenta con criterios técnicos que permitan seleccionar productos efectivos ni validar su impacto en parámetros clave como salud larvaria, estabilidad del microbiota, calidad del agua, crecimiento o supervivencia.

La presencia de numerosos probióticos basados en diferentes mezclas de *Bacillus*, *Lactobacillus* y otras cepas genera incertidumbre entre los técnicos, pues no existen evaluaciones comparativas que determinen cuál producto ofrece mejores resultados frente a desafíos bacterianos como *Vibrio harveyi*, *V. parahaemolyticus* o *V. vulnificus*., esta falta de evidencia limita la toma de decisiones y dificulta el diseño de protocolos de bioseguridad confiables para los laboratorios de larvicultura (Baque, 2024).

Por ello, la problemática central que origina esta investigación es la ausencia de información técnica que permita determinar si los cocteles probióticos comerciales utilizados son realmente eficaces para mejorar la salud larvaria, estabilizar la calidad del agua y aumentar la eficiencia productiva en sistemas intensivos.

4. JUSTIFICACIÓN

La industria camaronera ecuatoriana constituye uno de los sectores productivos más importantes del país, aportando en 2023 más de USD 6.000 millones en exportaciones y consolidándose como el principal rubro no petrolero de la economía nacional (Banco Central del Ecuador, 2023). Este crecimiento ha incrementado la demanda de postlarvas de *P vannamei*, especialmente en provincias como Santa Elena, donde se concentra una alta densidad de laboratorios de larvicultura que abastecen a la industria de engorde. Sin embargo, el aumento de la intensidad productiva ha estado acompañado de un incremento en los brotes sanitarios, particularmente aquellos asociados a bacterias del género *Vibrio*, responsables de fallas de producción y disminución en la calidad de las postlarvas (Anderson, 2017).

La vulnerabilidad de los sistemas larvarios frente a las enfermedades bacterianas se ha agudizado debido a fluctuaciones de calidad de agua, mayor densidad de cultivo y presencia de materia orgánica, condiciones que favorecen la proliferación de patógenos, e incluso la restricción del uso de antibióticos ha limitado la principal herramienta usada históricamente para el control bacteriano, obligando a los laboratorios a adoptar alternativas sanitarias sostenibles. Posicionando a los probióticos como una opción prometedora, al demostrar mejoras en supervivencia, crecimiento, digestión y modulación inmunológica en larvas de camarón (Villamil & Martínez-Silva, 2009; Fernández, 2019).

Pese a su potencial, la evidencia científica disponible indica que la efectividad de los probióticos depende de múltiples factores, como cepa, dosis, momento de aplicación y forma de administración (González, 2014). La oferta comercial en Ecuador incluye numerosos productos con formulaciones basadas en *Bacillus*, *Lactobacillus* y otros géneros de bacterias, pero la mayoría carece de evaluaciones técnicas independientes que permitan validar su desempeño bajo condiciones reales de larvicultura. Esta falta de información genera incertidumbre en los productores, quienes aplican los productos de forma empírica sin conocer su impacto real.

Por ello, es necesario generar evidencia que respalde el uso racional de probióticos en sistemas intensivos., evaluando la forma comparativa en diferentes cócteles comerciales nos permitirá determinar la influencia real sobre el crecimiento, la supervivencia, la calidad del agua y la condición sanitaria de las larvas, variables esenciales para la producción eficiente de postlarvas, además, la obtención de datos experimentales contribuirá al establecimiento de criterios técnicos para la selección y dosificación adecuada de probióticos, optimizando los protocolos sanitarios usados en la larvicultura del país. Los resultados permitirán establecer su impacto sobre los parámetros productivos y sanitarios, y proporcionarán bases técnicas para la correcta implementación de estos consorcios microbianos en sistemas de producción larval, contribuyendo a mejorar la eficiencia, sostenibilidad y bioseguridad de la industria camaronera ecuatoriana.

5. OBJETIVOS

5.1.OBJETIVO GENERAL

Evaluar la actividad profiláctica de un mix de bacterias probióticas comerciales en cultivos intensivos de larvas de *Penaeus vannamei*, mediante análisis microscópico y microbiológico del estado de salud animal, indicadores de calidad de agua e índices productivos, determinando su eficiencia para la producción

5.2.OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Evaluar el estado de salud animal en los estadios larvarios (Zoea, Mysis y Postlarvas) mediante análisis microscópico y microbiológico.
- Determinar la incidencia de la aplicación de un mix probiótico, en la calidad de agua, mediante análisis de los niveles de pH, Amonio y Nitritos durante el ciclo de producción de larvas con el tratamiento suministrado.
- Analizar los indicadores de eficiencia productiva final en base al cóctel suministrado mediante la determinación del crecimiento, biomasa, y supervivencia.

6. HIPÓTESIS

H0: La aplicación de un coctel de probióticos comerciales en cultivos intensivos de larvas de camarón *Penaeus vannamei* no influye en la salud animal, calidad de agua, y eficiencia de productividad.

7. MARCO TEORICO

7.1.Generalidades del camarón blanco *Penaeus vannamei*

El *Penaeus vannamei* es uno de los recursos más explotados en el Ecuador debido a su alta demanda en el mercado nacional e internacional y su eficiente nivel de productividad bajo ambientes controlados desde los Laboratorios de producción de larvas hasta las fincas camaroneras (Burbano Gallardo, Imués Figueroa, & Gonzalez Legarda, 2015).

Se ha determinado mediante el estudio taxonómico que, este tipo de crustáceo decápodo tiene durante su desarrollo una amplia tolerancia a cambios de salinidad caracterizándose como un organismo eurihalino y que es capaz de desarrollarse con normalidad sobreviviendo a cambios abruptos de temperatura, pH y oxígeno disuelto al ser animales osmorreguladores. (Medellín Mora & Franco Herrera, 2015)

Villaseñor (2012) evidenció que, la capacidad inmune de las larvas la van adquiriendo desde los primeros cambios metamórficos de cada estadio, pero que sin embargo, la inmunidad innata es totalmente inmadura durante los primeros cambios permitiendo la entrada de agentes oportunistas, no obstante se puede estimular la inmunomodulación con el uso de cepas probióticas que modifican la microbiota intestinal del animal, elevando así la respuesta inmune frente a enfermedades manteniendo un control de infecciones durante las producciones, incrementando la salud del huésped e impulsando su crecimiento y desarrollo.

7.2. Clasificación taxonómica de *Litopenaeus vannamei* (Perez y Kensley, 1997):

Reino: Animalia

Phylum: Artrópoda

Clase: Malacostrácea

Orden: Decápoda

Suborden: Dendrobranchiata

Superfamilia: Penaeoidea

Familia: Penaeidae

Género: *Litopenaeus*

Especie: *vannamei* (Boone, 1931).

7.3. Ciclo de vida biológico del camarón

El ciclo de *Penaeus vannamei* tiene su punto de partida cuando los camarones hayan alcanzado su madurez en las gónadas y así tengan posteriormente la capacidad de liberar los huevos ya fecundados cerca de las costas los cuales eclosionan a temperaturas de aproximadamente 28°C en un periodo de 18 a 24 horas (Álvarez, Villalobos, Hendricks, Escobar Briones, & Rodríguez Almaraz, 2018)

Una vez que eclosionen los huevos a nauplio pasaran sucesivamente por cuatro estadios larvales, partiendo con cinco subestadios naupliares I – V donde el animal se alimenta solo de las reservas contenidas en el vitelo embrionario y tiene una duración de dos días, tres subestadios en protozeas I – III cuya alimentación es fitófaga o fito planctónica con una duración de tres días, posteriormente se tendrá tres subestadios en mysis I – III con una duración de tres días y gracias al desarrollo del sistema digestivo es capaz de digerir alimentos más sólidos así como continuar alimentándose de fitoplancton y zooplancton (Jiménez Herra, 2021).

Finalmente el desarrollo larval concluye con el estadio post larva donde su desarrollo anatómico es comparable con el camarón adulto, durante este periodo los organismos migran gracias a las corrientes marinas hasta los estuarios o sistemas oceánicos, donde encontraran diversas condiciones paramétricas y medios ricos en nutrientes para finalizar la metamorfosis que lo lleva hacia la madurez y donde posteriormente nadan hasta el fondo del pacifico cumpliéndose otra vez el ciclo (Paredes Mendoza & Rodríguez Romero, 2020)

7.4.Desarrollo larvario

El desarrollo larvario del camarón *L. vannamei* es muy complejo, que inicia cuando los huevos fecundados eclosionan y transcurre una serie de estadios donde cada etapa existen diferencias morfológicas y fisiológicas sobre las reacciones químicas y la actividad enzimáticas (Orrala , 2021), estos se describen a continuación:

7.5.Nauplio

El desarrollo larval tiene como punto de partida la eclosión de los huevos, donde las larvas mudaran cinco veces, aproximadamente en intervalos de siete a ocho horas, Cada una de estas mudas representa un subestadio diferente. (N-1, N-2, N-3, N-4 Y N-5). En esta etapa los organismos se caracterizan por alimentarse de sus reservas contenidas en el saco vitelino, además de tener nado intermitente, fototropismo positivo y un cuerpo periforme. Más grande en el extremo anterior, con tres pares de apéndices cefálicos: pares de anténulas, antenas y mandíbulas (Maura, 2023).

7.6.Zoea

La etapa de protozoea con tres subestadios (Z-1, Z-2 y Z-3) tiene un periodo de entre 3 – 4 días, es decir alrededor de un día por cada subestadio. En esta etapa el cuerpo se presenta más alargado y con adaptaciones para el nado continuo hacia adelante, el cefalotórax es más diferenciado y con la presencia del rostrum con una a dos prominencias además de ojos compuestos con pedúnculo oculares, las antenas sensoriales se presentan más largas y cambiando su posición por delante del cabeza, así como las maxilas y los maxilipedos que se observan un poco más prominentes

La presencia de sus apéndices alimenticios nos indica que la larva es capaz de ingerir alimento, Mientras se alimentan se pueden observar las contracciones del tracto digestivo y la presencia de “hebras o hilos” de material fecal. Un tracto digestivo lleno

y una respuesta positiva a la luz son criterios utilizados para la evaluación de la salud de los organismos (Yaguana, 2020).

7.7.Mysis

Durante esta etapa encontraremos tres subestadios (M1, M-2 y M-3). Ya en este periodo, las larvas tienen una apariencia bastante similar a un camarón juvenil. Su cuerpo puede apreciarse ligeramente encorvado en su parte abdominal y su mayor capacidad natatoria es gracias al desarrollo de los pereiópodos junto con los tres pares de maxilípedos

Existe un cambio natural dentro de la dieta del animal, debido a la voracidad y desarrollo de enzimas digestivas, en este estadio la larva puede consumir alimento vivo además de un incremento en su capacidad filtradora de materia orgánica (Baque Yoza, 2024).

7.8.Postlarva

En esta etapa los organismos presentan características morfológicas de un animal ya adulto, desplazándose hacia delante mediante el uso de los pleópodos, mientras que los pereiópodos ya son apéndices funcionales que ayudan a la alimentación y en arrastre, por otro lado, las branquias se van desarrollando con cada muda, el rostrum tiene de 5 a 6 cuernos que servirá como defensa en su madurez, los procesos digestivos son más

acelerados por lo que constantemente estarán alimentándose cada dos horas durante el día con dietas de manera controlada (Villacis Alarcón, 2023).

7.9.Sistema inmune durante el desarrollo ontogénico de la larva

Inicialmente desde el desarrollo del cigoto, blástula, gástrula, formación del embrión, desove y eclosión a nauplio hasta post larva, los organismos están provistos de una defensa de carácter físico para hacer frente a microorganismos causante de enfermedades el cual es el exoesqueleto cuticular, sin embargo, al ser atravesada esta barrera los agentes patógenos interactúan con el sistema inmune innato el cual trabaja eliminando antígenos, este complejo se clasifica en la respuesta inmune humoral o respuesta extracelular post infección donde se generan péptidos antimicrobianos y los factores anti lipopolisacáridos (FAL), cuyas concentraciones inhibitorias debilitan la membrana citoplasmática de agentes etiológicos extracelulares seguido de funciones inmunosupresoras donde también se encargan de encapsular el aglutinamiento de bacterias tanto Gram negativas y Gram positivas mediante la fagocitosis (García Bernal, 2020).

7.10. Manejo técnico-productivo en un laboratorio de larvas de camarón

Para la óptima operatividad de un laboratorio de larvas se debe contar con áreas específicas que garanticen un correcto funcionamiento y manejo de la producción, tales como: Reservorio de agua, Producción - larvicultura., artemia, microalgas, laboratorio, cosecha, entre otras. Cada una de las áreas tiene que manejarse bajo un

estricto protocolo de limpieza y desinfección antes, durante y después de cada ciclo productivo, con el fin de mitigar los organismos patógenos y tener bajo control los puntos críticos que podrían conllevar a cualquier tipo de contaminación (Roca González, 2022).

El desarrollo larval exitoso se garantiza mediante las buenas prácticas de manejo, principalmente por los monitoreos de la calidad del agua y el seguimiento de los parámetros físico-químicos dentro de los tanques de cultivos, ya que, constituye como un elemento determinante para actuar frente a las condiciones ambientales que deterioren la salud larvaria del animal, así como el medio donde se desarrollan, permitiéndonos lograr mayor supervivencia dentro de la producción (Boyd, 2016).

7.11. Manejo y monitoreo de la calidad del agua

Según Boyd (2016) menciona, que dentro de producción acuícola la calidad del agua se la puede determinar como la conveniencia del recurso hídrico para el desarrollo del cultivo de especies., abarcando los parámetros físicos químicos y biológico, característico de un cuerpo de agua. Cabe mencionar, que el éxito de la producción va de la mano con el manejo y la calidad de agua, dado que su desequilibrio ocasionar efectos adversos dentro de la población, generando que exista una proliferación de patógenos y a su vez mantener bajas tasa de crecimiento, supervivencia o en peor de los casos la mortalidad de los tanques de cultivos.

Po lo tanto, la forma más común dentro de los laboratorios de larvas para prevenir la contaminación de la calidad del agua en los estanques de cultivo, es cuidando las densidades de siembra, así como ciertas acciones de manejo que ayuden a mantener mejoras en la calidad del agua, como el uso de cal, filtración, fertilización, probióticos, prebióticos, melaza, aireación y recambio de agua (Paredes & Rodríguez, 2020).

La revisión de la calidad de agua se registra diariamente para posterior ser analizado e interpretar la constante de los datos, con el fin de ayudar a corregir y ajustar las condiciones óptimas en el sistema de cultivo. Según con Boyd (2016), los parámetros principales de la calidad el agua debe ser monitoreadas con el fin de mantener las condiciones óptimas dentro de los estanques para garantizar altas tasa de supervivencia, crecimiento y bajar considerablemente mortalidades del camarón entre los parámetros encontramos: salinidad, pH, alcalinidad, oxígeno disuelto y temperatura.

7.12. Parámetros Físico-Químicos

El mantener los parámetros físicos – químicos bajo los niveles óptimos previenen el desarrollo de condiciones adversas que perjudiquen el sistema de producción y el correcto desarrollo de la larva.

7.13. Oxígeno Disuelto

El oxígeno disuelto (OD) es la concentración de cantidad de oxígeno gaseoso presente en el agua, expresándose en miligramos de oxígeno por litro (mg/L); su valor es resultado del oxígeno que entra en el sistema y el que es consumido por los organismos presentes. Es el parámetro más determinante dentro de la acuicultura ya que es capaz de limitar el crecimiento y la supervivencia de las larvas.

Una baja solubilidad de oxígeno ocasiona estrés, reducción de apetito, crecimiento reducido, siendo más propensas a enfermedades y mortalidades (Carrillo, 2013; Boyd & Hanson, 2010). En los estanques de cultivo, durante el día el fitoplancton genera oxígeno por medio del proceso de la fotosíntesis, a menudo es tan rápido que la concentración de OD en el agua sobrepasa la saturación, por otro lado, durante la noche, si el estanque presenta contaminación o alteración en el agua, alta carga microbiana y exceso de materia orgánica, estos factores junto con la respiración de los organismos provocan una disminución significativa en las concentraciones de OD (Muñoz Villon, 2022).

7.14. Salinidad

La salinidad es la concentración de sales disueltas en el agua, y constituye como factor que afecta directamente en el metabolismo, gasto energético y tasa de crecimiento de las larvas de camarón blanco. Los rangos son muy amplios y son muy tolerantes que pueden soportar de 0 UPS hasta 50 UPS (Lizárraga & Soto, 2017). No obstante,

Martínez & Lin (1994), menciona que la exposición a salinidades altas o bajas las larvas deben de emplear mayor energía para equilibrar su medio interior con el medio exterior, influyendo en la supervivencia y el crecimiento del camarón e incluso la salinidad presenta efecto indirecto en el cultivo, ya que, a mayor concentración de salinidad menor es la solubilidad del oxígeno en el agua generando una reducción en la disponibilidad para los organismos.

Los rangos adecuados de salinidad para su desarrollo se dan entre 15 a 25 UPS, pese a que se ha descrito cultivos de esta especie que oscilan entre 15 UPS (óptimo para su crecimiento) y no mayor de 35 UPS (Ríos & Barrios, 2022).

7.15. Temperatura

La temperatura corporal de los camarones se relaciona directamente con la temperatura de su ambiente, por lo que cambios abruptos en la temperatura del agua del estanque tienden a perjudicar el metabolismo, consumo de oxígeno, tasa de alimentación, crecimiento, muda, supervivencia, actividad, y susceptibilidad a enfermedades por microorganismos oportunistas (Lizárraga & Soto, 2017). Dado que, es uno de los factores que afecta de manera directa la precipitación de compuesto con procesos de mezcla como lo es la sedimentación, además de la filtración y floculación en los tanques de cultivos.

También Martínez (2012) nos hace referencia sobre los niveles óptimos de temperatura, los cuales oscilan en rangos de 28-33 °C. Mientras que, la FAO (2010) señala que el cultivo de *L. vannamei* se considera rangos mínimos estandarizados de 28 °C, pese a que pueden soportar temperaturas de 20 °C hasta 35 °C.

7.16. pH

El pH es la concentración de iones hidrógeno en una solución, se mide de una escala de 0 a 14, un pH inferior a 7 denotara valores de un agua acida mientras que con un pH superior a 7 tendremos un agua básica (Kubitza, 2020). Dentro de los cultivos el parámetro que nos ayuda a conocer la fertilidad y su capacidad productiva es el pH, que consta de con rangos de 7,5 y 9,0 considerándose un numero adecuado para la producción de larvas de camarón.

El pH oscila entre 7,5 u 8 en horas de la mañana, pero en horas de la tarde suben a 8 u 9, ocasionado por la fluctuación diaria y se da gracias a las variaciones de concentraciones de dióxido de carbono (CO₂), si se aumenta la concentración de dióxido de carbono también se incrementa los iones de hidrógeno, obteniendo una reducción del pH, por el contrario, cuando presentamos una disminución del dióxido de carbono los iones de hidrógenos también disminuyen y el pH aumenta (Mendoza & Rodríguez, 2020).

Por lo que, el rango óptimo de pH en horas de la mañana es de 7,5 y 8,5 en horas de la tarde, el cual se encuentran relacionado con la actividad fotosintética del fitoplancton, además, los cultivos que han mantenido estos rangos presentan mejores resultados en la salud del organismos y mayor supervivencia en la producción de esa corrida, porque se encuentran en las mismas condiciones que el pH de la hemolinfa (Ríos & Barrios, 2022).

7.17. Amonio y Nitritos

El amonio liberado a través de las branquias del camarón constituye la principal fuente de nitrógeno dentro del cultivo. Existe un aporte significativo de nitrógeno derivado de la degradación de proteínas presentes en la materia orgánica, el alimento y los desechos presentes en los estanques de cultivo (Villegas Sandoval, 2023). Las concentraciones altas de nitritos en la acuicultura se consideran letales y peligrosas, puesto que en gran mayoría de casos se detectan cuando el camarón ya está enfermo. Dentro de la producción, se consideran niveles seguros de nitritos en el rango de 0.4 a 0.8 mg/L, pero se vuelve tóxico si supera los 0.8 mg/L (Davila, 2022).

7.18. Principales patologías de origen microbiológico en larvicultura del Camarón Blanco (*L. vannamei*)

Los virus, bacterias, hongos o parásitos son los principales agentes patógenos que afectan los sistemas de producción de larvas representando uno de los principales obstáculos para la sobrevivencia de un cultivo. (Pérez Chabela, 2020). Estos

microorganismos habitualmente se encuentran de forma natural en el ambiente marino, pero son capaces de provocar enfermedad aprovechándose de deficiencias en el cultivo, es decir, mientras el cultivo este en muy buenas condiciones la propagación de enfermedades virales o bacterianas no se presentara dentro del cultivo, pero si existe un mal manejo, descenso de la calidad del agua, métodos intensificados en la producción, entre varios factores, generarían que la larva se estrese convirtiéndola en un hospederos susceptibles a dichos patógenos, las principales especies causantes de altas tasas de mortalidad son las del género *Vibrio* que se caracterizan por colonizar las branquias, cutícula, el sistema digestivo y en ocasiones la hemolinfa (Morales & Cúellar, 2014). Algunas enfermedades ocasionales erosiones en la parte superficial de la cutícula del cuerpo del organismo como lo son; necrosis, lesiones externas e internas y septicemia de manera general (Peña & Varela, 2016).

Las afecciones más comunes dentro de los laboratorios de producción son generadas principalmente por las bacterias del género de *Vibrio* y *Pseudomona*, así como especies del género de *Aeromonas* y *Plesiomonas* pertenecientes a la familia *Enterobacteriaceae*, y ciertas cianobacterias, la mayoría de estas bacterias gram negativas son capaces de desarrollarse en condiciones aerobias como anaerobia (Toledo & Castillo, 2018).

7.19. Vibrios

Los *vibrios* son bacterias Gram negativas que naturalmente se localizan en ambientes marinos y estuarinos. Se caracteriza por la morfología bacilar y su movilidad por medio de un flagelo situado en uno de los extremos de la célula (Tinoco & Dreyfus, 2017).

Este evento suele darse cuando existe cambios abruptos en las condiciones de los tanques de cultivo, generando la proliferación de la carga bacteriana en el medio que es capaz de colonizar un gran porcentaje de la población total del tanque (Morales & Cúellar, 2014) Según Newman (2022), las principales especies que han sido registradas como los principales causantes de infecciones en el cultivo del camarón blanco son: *Vibrio harveyi*, *V. parahaemolyticus*, y *V. campbellii*

7.20. Métodos para el control de patologías de origen bacteriano

Las medidas de salud en la industria acuícola son indispensables debido a la prevalencia de las patologías de origen bacteriano, por lo que, se han implementado estrategias para el cultivo tales como uso de ácidos orgánicos y aceites esenciales, implementación de buenas prácticas acuícolas, utilización de antibióticos controlados y probióticos. Estos son métodos profilácticos y terapéuticos, utilizadas como una medida de intervención para garantizar la calidad del cultivo, con el objetivo de poder prevenir altas mortalidades ocasionada por enfermedades bacterianas durante su cultivo (Lombana et al., 2016).

Estos últimos dos métodos son alternativas a los que gran parte de los productores recurren, sin embargo, el uso excesivo o mal uso, hace que se genere resistencia por ende una mayor virulencia por tal razón, los antibióticos ya no se considera una práctica apropiada en la producción, dado a los efectos negativos como la persistencia en el medio acuático, alteraciones en la biogeoquímica del sedimento, la acumulación de residuos de antibióticos en los tejidos de camarón, genera que la microbiota intestinal se altere y genera un riesgo considerable para quien la consume (Ma et al., 2006).

Por otra parte, los probióticos actualmente son el método más utilizado por los laboratorios de producción de camarón debido a la gama de beneficios que ejercen en el hospedero y por contrarrestar la incidencia de enfermedades, investigaciones previas nos menciona que el uso de estos productos se considera una estrategia biológicamente amigable con el medio ambiente que además genera beneficios dentro de la producción (Sorroza et al., 2009).

7.21. Probióticos

En acuicultura, los probióticos se definen como microorganismos vivos que, administrados en concentraciones adecuadas, confieren beneficios al hospedero y al ambiente de cultivo (FAO/WHO, 2001). En larvicultura de *Penaeus vannamei*, estos productos se aplican de forma directa al agua o incorporados en la dieta, con el fin de

estabilizar la microbiota, mejorar la respuesta inmune y reducir la incidencia de enfermedades bacterianas, principalmente las causadas por *Vibrio spp.* (Balcázar et al., 2021).

Las cepas comúnmente empleadas incluyen especies de *Bacillus*, *Lactobacillus*, *Pediococcus*, *Nitrosomonas* y *Streptococcus*, seleccionadas por su capacidad de colonizar el tracto digestivo, producir compuestos antimicrobianos y competir con patógenos por nutrientes y sitios de adhesión (Rondón et al., 2022). La evidencia reciente indica que la aplicación estratégica de probióticos puede mejorar la supervivencia entre un 10–25% y reducir significativamente la carga bacteriana de *Vibrio harveyi* y *V. parahaemolyticus*, organismos responsables de las mayores pérdidas económicas en laboratorios de larvas en Ecuador (Chang et al., 2020; Cedeño et al., 2023).

7.22. Mecanismos de acción de los probióticos

Los probióticos actúan mediante varios mecanismos que explican su eficacia sobre la salud larvaria y la calidad del agua, como, por ejemplo., ocupando sitios de adhesión intestinal, impidiendo la colonización por *Vibrio spp.*; Producen sustancias antimicrobianas que limitan la proliferación patógena; reduce la disponibilidad de carbono y hierro para patógenos; estimulan la actividad de hemocitos, lisozimas y péptidos antimicrobianos, mejorando la capacidad de respuesta frente a infecciones

(Zhou et al., 2023). Además, ciertas cepas de *Bacillus* degradan materia orgánica, reducen amonio y nitritos y limitan la carga microbiana total.

7.23. Uso de probióticos comerciales en la producción de larvas de camarón blanco (*L. vannamei*)

La producción de larvas de camarón es una de las fases más importantes, debido a que es considerada como el pilar principal para el proceso de producción de camarón blanco tanto a nivel local como mundial. Sin embargo, esta fase de producción es muy susceptible a enfermedades bacterianas, que causan altas tasas de mortalidad en el cultivo al igual que pérdidas económicas (Morales-Covarrubias, 2008). Diversos estudios han demostrado los efectos positivos en el hospedero como en el medio del cultivo con la aplicación de probióticos.

En la actualidad, existe una gran variedad de cepas probióticas disponibles, y cada una de estas bacterias, pueden reaccionar de diferente manera según el medio de cultivo, ambiente o tipo de organismo (Aguayo, 2006). No obstante, las bacterias que han sido usadas con éxito como probiótico, pertenecen al género *Bacillus spp.*, y a las bacterias ácido lácticas (Nayak, 2010; Hai, 2015). A continuación, se da a conocer probióticos aislados y comerciales utilizados en el cultivo de camarón blanco:

Tabla 1.

Bacterias probióticas aplicadas en cultivo de camarón de *Litopenaeus vannamei*.

Identidad del probiótico	Aplicada	Método de aplicación	Efectos beneficiosos
<i>Vibrio hepataris, Vibrio P63, Bacillus 64 (Bacillus cereus), Vibrio alginolyticus (Vibrio diabolicus)</i>	<i>Penaeus vannamei</i>	Adición al agua de cultivo	Pesos medio elevado, efectos inmunoestimulantes
<i>Bacillus subtilis</i>		Aditivo alimentario	Actividad antimicrobiana; Mejora la supervivencia en el desafío contra <i>Vibrio</i> y crecimiento; Alta tasa de supervivencia y mejor respuesta inmunitaria; aumento de la resistencia de AHPND.
<i>Lactobacillum plantarum</i>		Aditivo alimentario	Mejora la inmunidad, mayor resistencia a los <i>Vibrio</i>
<i>Bacillus licheniformis, Bacillus subtilis, B.subtillis subsp. Subtillis</i>		Aditivo alimentario	Aumento de la expresión de genes relacionados con la inmunidad en camarones infestados por WSSV Y IHHNV.
<i>V. alginoliticus, Bacillus subtilis, Roseobacter gallaeciensis, Pseudomona aestumarina</i>		Aditivo alimentario	Reducción de la <i>vibriosis</i>
<i>Lactobacillus acidophilus, Rhodopseudomonas palustri, Bacillus coagulans</i>		Adición al agua de cultivo	Mejora el crecimiento, respuesta inmunitaria reforzada.
<i>Shewanella haliotis, Bacillus cereus and Aeromonas bivalvium</i>		Aditivo alimentario	Aumento de peso, mejora los parámetros inmunitarios y supervivencia en el desafío con <i>Vibrio harveyi</i>
<i>Pseudoalteromonas sp</i>		Aditivo alimentario	Reducción de la mortalidad tras la infección por AHPND
<i>Consorcio de probióticos Bacillus</i>		Adición al agua de cultivo	Aumento de los parámetros inmunológicos, mejora el crecimiento
<i>Pseudovibrio denitrificans</i>		Aditivo alimentario	Aumenta la supervivencia en el desafío con <i>Vibrio campbellii</i> y <i>Vibrio parahaemolyticus</i>

Nota: La tabla muestra bacterias probióticas, su aplicación, el método de aplicación en el cultivo y los efectos beneficiosos que provocan. Tomado de Ramírez, et al., (2022)

7.24. Limitaciones y consideraciones del uso de probióticos

Aunque los probióticos representan una alternativa sostenible para el control de enfermedades en larvicultura, su uso presenta limitaciones y desafíos técnicos que deben considerarse para evitar resultados inconsistentes. Ya que, muchos probióticos disponibles no expone de forma clara la concentración real de UFC, la viabilidad de las cepas o su compatibilidad e incluso la evidencian con estudios recientes genera discrepancias entre lo declarado en la etiqueta y la composición real (Martínez-Pérez et al., 2022).

Su eficacia también depende de parámetros como: concentración diaria, forma de administración (agua vs. dieta), temperatura, salinidad y densidades de cultivo. Su incorrecta utilización puede tener un efecto negativo e incluso ocasionar estrés y alteración de la calidad del agua en los sistemas de cultivos (Lee et al., 2021)., factores como pH, amonio, niveles de oxígeno o presencia de biocidas pueden inhibir la actividad del probiótico.

Si bien la utilización de estas cepas probióticas trae consigo varios efectos benéficos en la producción de larvas y postlarvas de *L. vannamei*, hoy en día existe en comercio una gran variedad de productos comerciales que contienen una cepa o multicepas de bacterias dirigidas para la inclusión en la dieta del organismo, la mayoría de estos productos contiene descripciones de sus posibles efectos, sobre el organismo y/o sobre la calidad del agua. No obstante, en las diferentes condiciones de cultivo su eficacia

del probiótico puede cambiar, dada la influencia de diferentes factores como la ingestión selectiva y la muerte en el tracto intestinal causada por la incapacidad del probiótico de mantener su fisiología bajo condiciones físicas y químicas que se presentan en el tracto intestinal del hospedero. Algunos investigadores han analizado los efectos de los probióticos comerciales en camaronicultura, y algunos han obtenido como resultado tanto efectos positivos como efectos negativos en los parámetros productivos, principalmente en crecimiento y la tasa de supervivencia (Maura, 2023).

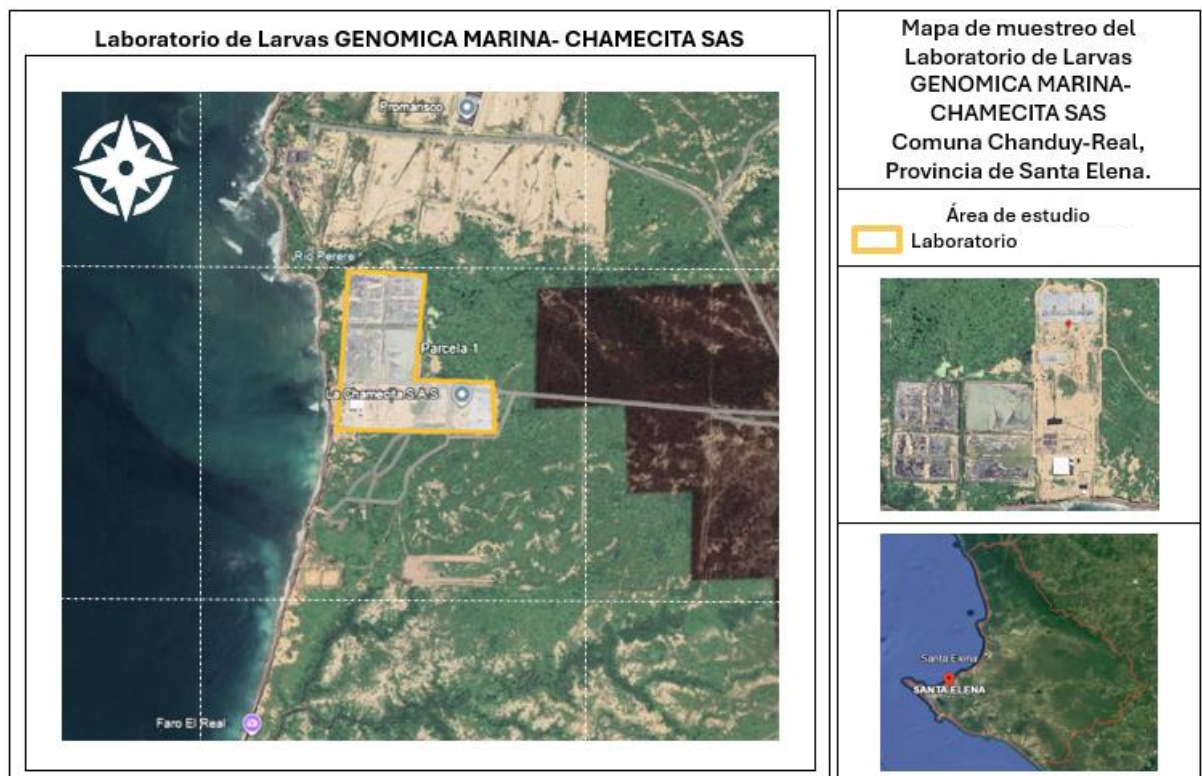
8. METODOLOGÍA

8.1. Área de estudio

El presente trabajo de investigativo tuvo lugar en el Laboratorio de Larvicultura Genómica Marina- Genomar, ubicado en la comuna Chanduy, Cantón Santa Elena, Provincia de Santa Elena – Ecuador, con las siguientes coordenadas 2°09'05"S 80°43'32"W, como lo destaca la figura 1.

Figura 1.

Localización del área de estudio localizada en la Parroquia Chanduy- Provincia de Santa Elena



Nota: Adaptado de Google Earth; Modificado por: Pincay (2025)

Este trabajo se realizó entre los meses de Mayo a Septiembre del 2025, iniciando con la fase de capacitación sobre el manejo y protocolos empleados en el Laboratorio de larvicultura, mismo que se dio en los meses de Mayo y Junio del 2025, mientras que la fase experimental tuvo lugar entre los meses de Julio a Septiembre, realizándose el primer ciclo de producción en el mes de Agosto y el segundo ciclo en el mes de septiembre.

8.2.Enfoque y tipo de investigación

El diseño metodológico planteado en el desarrollo del presente estudio fue dentro del enfoque cuantitativo. El alcance será de tipo experimental dado por el tipo de coctel probiótico que será empleado (variable independiente), lo que me permitió determinar el efecto sobre el estado sanitario, la calidad de agua y los indicadores de variables productivos durante la producción intensiva de larvas de camarón blanco *Penaeus vannamei* (variables dependientes), a su vez este trabajo se adaptó a un diseño de investigación descriptivo, experimental y explicativo.

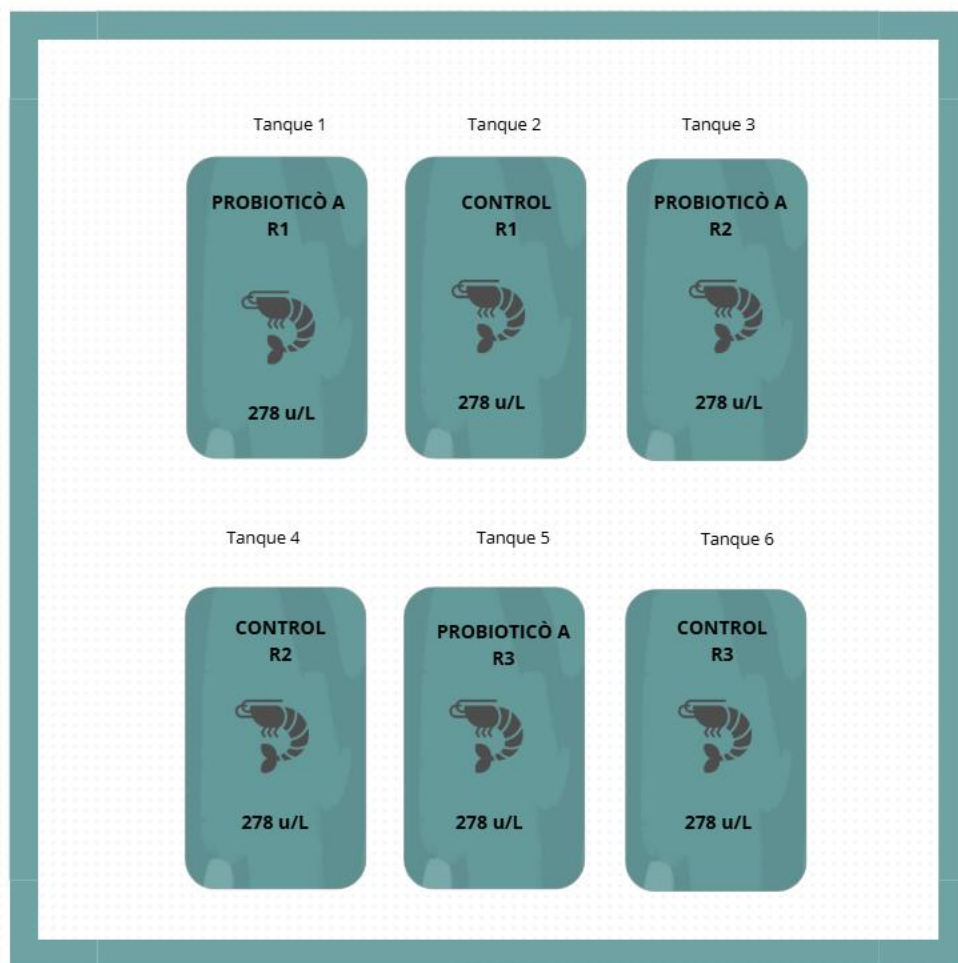
8.3.Diseño Experimental

Se empleo 6 tanques rectangulares de concreto con fondo plano recubiertos de geomembrana, con una capacidad máxima operativa de 60 toneladas métricas, para los cuales fueron seleccionados aleatoriamente sus respectivos tratamientos. Los 6 tanques por cada uno de los dos ciclos de producción fueron sembrados bajo densidades iguales de 278 Larvas por litro y a lo largo de la corrida se manejaron bajo

similares condiciones, por lo que se tuvo dos grupos de 3 tanques cada uno, el primero fue manejado con la aplicación Coctel Probiótico A (Tratamiento) y el segundo con Coctel Control, con 3 réplicas por tratamiento como se indica en la figura 2

Figura 2.

Tanques de cultivos empleadas para el análisis de los cocteles.



Nota: Se mantuvieron 3 réplicas de control y 3 réplicas del Probiótico A, con una densidad de 278 organismos por litro. R significa réplicas

8.4. Descripción de los tratamientos probióticos.

El diseño experimental fue de carácter aleatorio. Los 6 tanques por cada ciclo de producción estuvieron divididos por 3 réplicas en ambos tratamientos; (coctel Probiótico A (Tratamiento) y Coctel Control, la información de los tratamientos se lo indica en la descripción a continuación:

Tabla 2.

Descripción de los tratamientos y composición de los probióticos.

Tratamiento	Nombre del coctel	Código	Composición
Dieta + Coctel Control	Coctel Probiótico Control	(Control)	<i>Bacillus subtilis; Pediococcus acidilactici; Lactobacillus plantarum; Sacharomyces kudriazvzevii; Nitrosomas sp.; Nitrobacter sp.; Enterococcus sp</i>
Dieta + coctel probiótico A	Coctel Probiótico A (+)	(A)	<i>Bacillus subtilis; Pediococcus acidilactici; Bifidobacterium longum; Bifidobacterium thermophilus; Lactobacillus acidophilus; Bacillus pumilus; Bacillus megatherium</i>

Nota: Detalle de las cepas probióticas empleadas en el diseño experimental.

8.5. Siembra y población de estudio

El manejo de la producción de larvas en los tratamientos durante la siembra como en su desarrollo larvario, se lo realizo bajo las mismas condiciones de limpieza,

desinfección, recepción y nutrición, tanto para control como para el tratamiento A, acorde con el protocolo establecido. Es importante destacar que los cocteles probióticos fueron incorporados únicamente en la dieta de los tanques con el cóctel probiótico Control y cóctel probiótico “A” con el fin de inhibir patógenos en el sistema digestivo y favorecer mejoras en la supervivencia y crecimiento durante la producción. Para el presente trabajo de investigación los nauplios 5 (*L. vannamei*) fueron obtenidos por el área de maduración de la misma empresa, posterior, se distribuyeron de manera aleatoria en los 6 tanques utilizado para este trabajo, distribuyendo la densidad de siembra y población correspondiente en cada tratamiento, tal como se visualiza en la siguiente tabla:

Tabla 3.

Ciclos de producción; Densidad de siembra y Población en cada tratamiento.

Ciclo	Replica	T1		T2	
		Densidad (N/L)	Población	Densidad (N/L)	Población
1	1	278	12 500 000	278	12 500 000
	2	278	12 500 000	278	12 500 000
	3	278	12 500 000	278	12 500 000
2	1	278	12 500 000	278	12 500 000
	2	278	12 500 000	278	12 500 000
	3	278	12 500 000	278	12 500 000

Nota: las densidades de siembra y población se las mantuvo en las mismas condiciones en ambos ciclos.

8.6. Condiciones de cultivo

8.6.1. Obtención de agua y llenado de tanques

El agua se obtuvo a través del bombeo directo del mar para posteriormente pasar por un proceso de ultrafiltración (obtención de agua salada) y osmosis inversa (obtención de agua dulce), esta agua proveniente de las plantas de tratamiento se bombeo respectivamente a reservorios circulares de 100 Toneladas de capacidad máxima y previo al ingreso se colocó dos bolsos de filtración de 5 μm en la tubería de entrada. Una vez completado el nivel se procedió a recircular el agua y se adicionó 3gr de Vitamina C y 20 gr de EDTA por tonelada métrica.

El llenado de tanques se efectuó en horas de la noche, colocando dos bolsos de filtración de 1 micra en la tubería de entrada de agua, en el primer bolso de filtración se coloca una bolsa pequeña de carbón activado el cual esta previamente lavado con agua dulce. Los tanques se llenaron a un nivel de 45 toneladas a una temperatura de 32°C y a 31‰ de salinidad (El nivel de agua se fue incrementando según el desarrollo del organismo hasta 55 toneladas, con el que se manejó a partir de mysis III hasta final del cultivo.). Una vez llenos los 6 tanques, se cubrieron con un plástico invernadero para mantener la temperatura interna, y por la madrugada se colocó 1 gr de vitamina C, 2 ppm de magnesio y 1 ppm de potasio por TM.

8.6.2. Alimentación

8.6.2.1. Insumos utilizados en la dieta

La dosificación de alimentación se obtuvo por la biomasa del tanque, además se realizó la tabla de insumos diarios especificando la dosis de cada producto y las horas para alimentar para cada estadio. En la tabla 4 se detalla los productos aplicados en la producción.

Tabla 4.

Productos aplicados en los tanques de cultivos.

Productos	Aplicación.
Dieta viva	En los primeros estadios larvarios se aplicó Alga <i>Thalassiosira sp.</i> y <i>Tetraselmis sp.</i> & V Bio Instant artemia (Artemia viva en animación suspendida).
Dieta seca	Eppeffed LHF 1, LHF 2, Espirulina, LiquaLife ZM, Larviva Zoea (0 – 70 micras), Larviva Mysis (75 – 150 micras), Larviva PL200 (150 – 250 micras), Larfeed 150 - 300, Advance Feed 2, Advance Feed 3, Ultra black flake,
Multivitamínicos	Prokura, Vitamina C, Complex B.
Químicos	Carbonato de Calcio, Peróxido, CalP-24.

Nota: Productos administrados durante los dos ciclos de producción expuesto con los probióticos anteriormente mencionado.

8.6.3. Recambios

Se realizó desde Mysis 3 cuando se observó el medio cargado. El tipo de recambio que se utilizó fue por renovación parcial. Se utilizaron mallas y filtros para recambio de agua, estos varían según el estadio (estos pueden ser desde 300 a 500 micras). Se bajó el nivel de 30 al 50 %, dependiendo del nivel de carga del medio, Por último, se procedió a desarmar los filtros y a desinfectarlos.

8.7.Producto probiótico empleado

8.7.1.1.Producto Coctel Probiótico Experimental

8.7.1.2.Producto A

Mix de microorganismos heterótrofos micro encapsulados con el fin de mejorar los parámetros zootécnicos evitando el crecimiento de microorganismos patógenos en el tracto digestivo, potenciados con promotores de crecimiento para uso acuícola.

8.7.1.3.Características y ventajas

Es un polvo fino, soluble con coloración blanco-beige, tiene la capacidad para incrementar la supervivencia y la tasa de conversión alimenticia; Fortalece el microbiota del hospedero permitiendo una mayor absorción de nutrientes; Ayuda al sistema inmunológico de los organismos promoviendo el crecimiento.

8.8.Productos Coctel Probiótico Control

8.8.1. BioZym AquaVive-Producto B

Mezcla sinérgica de microorganismos naturales y beneficiosos. Es una rica fuente de enzimas hidrolíticas como la proteasa (Rompe proteínas), lipasa (rompe grasas), celulasa (degrada fibra vegetal), xilanasa (rompe paredes vegetales), amilasa (deteriora almidones y carbohidratos), entre otros. Facilita la degradación rápida de los desechos orgánicos acumulados en el suelo y agua durante el ciclo de cultivo. Su premezcla de *bacillus* produce péptidos que tiene acción antimicrobiana, disminuyendo principalmente los patógenos tipos *vibrios* en el organismo tratado.

8.8.2. Características y ventajas

Es un polvo suelto de coloración blanca bronceada con olor típico de fermentación, agradable; mantiene un ecosistema saludable para un crecimiento más rápido, aumentando la productividad; Elimina amoníaco, nitrito, nitrato, H₂S, etc.; Libera nutrientes mediante la digestión de residuos orgánicos; Ayuda en el control de enfermedades en especial *vibriosis*.

8.8.2.1.BioMin Hatchery- Producto C

Producto multi cepa diseñado para mejorar la comunidad microbiana del tracto de la postlarva y el medio acuático en laboratorios y piscinas camaroneras.

8.8.2.2. Características y ventajas

Disminuye patógenos que compiten por nutrientes y espacio de colonización, produciendo sustancias antibacterianas; Modula comunidades bacterianas en el medio de crecimiento y en el intestino, mejorando salud de las larvas y desempeño; Mejora inmunidad y fortalece la barrera intestinal de defensas; Produce enzimas que ayudan a la digestión y absorción de los nutrientes

8.9. Proceso de activación del coctel probiótico

Coctel Probiótico Control: Para su preparación se empleó en un cono de fibra de vidrio, 450L de agua dulce y 500 L de agua salada, dónde posteriormente se disolvió 25kg de melaza. Además, se disolvió por separado los productos probióticos B(3000gr) y C (1500) en 25L de agua dulce respectivamente para luego ser añadidos al cono. Finalmente se homogenizo bien los insumos aplicados al cono y se selló con un plástico negro para evitar contaminación. La mezcla se dejó fermentar durante 24 horas a temperatura ambiente y sin aireación

Coctel Probiótico A: En un cono de fibra de vidrio se colocó 1000L de agua de osmosis, posteriormente se tomó un volumen de 2L de agua para realizar por separado la disolución de 400 gramos de producto probiótico A y 400gr de nitrato de sodio. Luego se vertieron 25 kg de melaza en el cono y se mezcló hasta disolver totalmente el producto. Finalmente se incorporó al cono la disolución previa de probiótico y

nitrate de sodio, tapándose con un plástico negro para evitar contaminación y se dejó fermentar durante 24 horas a temperatura ambiente sin aireación

8.9.1. Dosificación de los probióticos

Las respectivas dosificaciones fueron empleadas acordes a valores que a menudo son usados dentro del cultivo de larvas de camarón, además se siguió recomendaciones técnicas facilitadas por las empresas de producción de los probióticos comerciales. La inoculación de los cocteles fue proporcional según el desarrollo morfológico y adicionada al cultivo junto a la alimentación

En los ciclos de producción los tratamientos 1 y 2 la dosificación se realizó 4 veces al día variando únicamente su concentración según el estadio larvario partiendo de Zoea 1 hasta Postlarva 9 cómo se detalla a continuación.

Tabla 5.

Dosificación de los probióticos.

Dosificación por tratamiento (p.p.m/ton)		
Estadio	Coctel probiótico control	Coctel probiótico A
Z1-Z3	2	2
M1-M3	4	4
PL1-PL4	6	6
PL5-PL8	8	8

Nota: la suministración de dosis se empezó a realizar en Z1 hasta su despacho PL8

8.9.2. Observación en fresco de *L. Vannamei*

El análisis de la salud animal se basó en la observación directa con ayuda de un microscopio de campo claro, determinando las características externas e internas que presenta el organismo. La evaluación consistió en tomar una muestra representativa de cada uno de los tanques en recipientes plásticos con la ayuda de un chayo que vario su micraje desde las 100 para análisis de Zoea, 200 para Mysis ,300 para post larva y 400^a partir de post larva 5, posteriormente se tomó la muestra y se los coloco en placas porta objetos para ser analizados en el microscopio de campo claro. (Rodríguez Apolinario, 2024).

Durante el desarrollo larval el estado de salud de los animales en cada tratamiento, se analizó en consideración a aspectos principales de evaluación de grado 2 para análisis microscópico de calidad de larvas (figura 3). Las observaciones de nivel 2 están basadas en el examen microscópico y de montaje en fresco. Se tomó una muestra aleatoria de al menos 20 larvas por tanque (Skretting, 2020).

Figura 3.

Criterios de clasificación Nivel 2 para el control de calidad de larva.

Criterios de clasificación Nivel 2 para el control de calidad de larva			
CRITERIO	PUNTUACIÓN	ESTADÍO	OBSERVACIONES
Hepatopáncreas (vacuolas lipídicas)			
Alto (>90%)	10	Todos los estadios	Observaciones diarias (2-4x)
Moderado (70-90%)	5		
Bajo (<70%)	0		
Contenido intestinal			
Lleno (>95%)	10	Todos los estadios	Observaciones diarias (2-4x)
Moderado (70-95%)	5		
Vacio (<70%)	0		
Necrosis			
Ausencia (0%)	10	Todos los estadios	Observaciones diarias (2-4x)
Moderado (<15%)	5		
Severo (<15%)	0		
Epibiontes			
Ausencia (0%)	10	Todos los estadios	Observaciones diarias (2-4x)
Moderado (<15%)	5		
Severo (<15%)	0		
Bolitas			
Ninguna	10	Todos los estadios	Observaciones diarias (2-4x)
1 a 3	5		
>3	0		
Baculovirus			
Ausencia (0%)	10	Mysis	Observaciones diarias (2-4x)
Moderado (<10%)	5		
Severo (>10%)	0		

Nota: Criterios de clasificación Nivel 2 para el control de calidad de larva, tomado de Manual de larvicultura (pag.27), por Skretting (2020).

8.9.2.1.Hepatopáncreas

Las condiciones de la hepatopáncreas ofrecen una indicación de la alimentación y la digestión. En larvas sanas que muestran una alimentación y digestión activa, el hepatopáncreas e intestino medio estarán llenos de pequeñas burbujas muy visibles (vacuolas digestivas o «lipídicas») y se apreciará una fuerte peristalsis en el intestino. Si el 90% o más de los animales muestreados presenten abundantes vacuolas lipídicas

y/o el intestino lleno, se puntúa 10; si el porcentaje de individuos con vacuolas y/o el intestino moderadamente lleno está comprendido entre el 70-90%, se anota 5; y si son menos del 70% y/o el intestino está vacío, se puntúa 0 (FAO, 2004).

8.9.2.2.Necrosis

La necrosis del cuerpo y miembros de las larvas, la cual es una indicación de canibalismo o una posible infección bacteriana. Si no presentan necrosis se puntúa 10; donde el 15% muestren necrosis se puntúa 5, para un porcentaje mayor al 15% se puntúa 0 lo que indica que existe una infección severa. (FAO, 2004).

8.9.2.3.Deformidades

Las deformidades pueden indicar una baja calidad de los nauplios, e infecciones bacterianas o manejo inapropiado y estrés si lo hacen en estadios posteriores. Típicamente las finas setas de los miembros o del rostrum pueden aparecer torcidas, rotas o no estar presentes. La cola puede estar doblada, o el intestino terminarse antes de llegar al ano

En determinados casos severos, puede ser preferible desechar todo el tanque lo más pronto posible y prevenir la propagación a otros tanques. Cuando no existan deformidades se puntúa 10, para 10% entonces se puntúa 0 (FAO, 2004).

8.9.2.4.Fouling Epibionte

Las larvas pueden hospedar un amplio rango de organismos que pueden ser desde bacterias y hongos hasta protozoos de muchas especies. Estos atacarán normalmente el exoesqueleto de la cabeza y el cuerpo, y especialmente alrededor de las branquias de las larvas. Cuando las infecciones son ligeras, en la siguiente muda puede deshacerse del fouling sin mayores problemas, pero en casos severos el fouling persistirá o reaparecerá en el siguiente estadio, siendo indicativo de una baja calidad del agua y siendo necesario tomar medidas. Cuando el fouling está ausente se puntúa 10; si 15% de los organismos que están colonizados permanentemente, se puntúa 0 (FAO, 2004).

8.9.2.5.Baculovirus

Los *Baculovirus* pueden ser normalmente detectados en preparaciones de hepatopáncreas enteros o aplastados de hilos fecales en el caso de larvas de mayor tamaño. Se identifica los cuerpos virales característicos (los cuales son tetraédricos y de color oscuro). La aparición de *Baculovirus* está frecuentemente asociada al estrés, y vemos que la reducción de los niveles de estrés puede hacer disminuir con frecuencia la prevalencia y los problemas asociados a la depresión del crecimiento. Cuando los *baculovirus* están ausentes se puntúa 10; si 10% están infectados, puntúa 0 (FAO, 2004).

8.9.3. Análisis microbiológico

Para el análisis microbiológico se utilizó el cultivo de Agar TCBS para determinar la carga de *vibrios*. Este procedimiento se dio bajo el protocolo del laboratorio especializado para análisis microbiológico (Biomar). El total de muestras a analizar fue de 48, 24 muestras por ciclo larvario, 12 muestras por tratamiento de los estadios Zoea III, Mysis III, postlarva IV y VIII.

Para la preparación y envío de muestras se tomó organismos de manera directa del tanque de cultivo con una estimación de alrededor de 1 gr , posteriormente se colocó a las larvas dentro de una funda plástica de 10 x16 cm junto con 5 litros de agua del tanque, y se inyectó oxígeno con el fin de que los organismos logren llegar vivos al laboratorio de análisis microbiológico, posteriormente se colocaron las muestras dentro de una funda larvera y se posicionó dentro de un cartón para su adecuado transporte.

Cada muestra de animales vivos se procesó en mayas para ser lavados con agua destilada estéril, secados y pesados en una balanza digital a razón de 1 gramo de la muestra en los estadios de postlarvas y para los estadios como Zoea y Mysis en cantidades de 0.5 gramos o su aproximado para ser depositadas en un tubo eppendorf y poder continuar con el macerado de los animales. Se hicieron diluciones con solución salina estéril en una relación 1:10 donde cada tubo contenía 900 microlitros de solución salina y con una micropipeta desde el tubo con animales macerados se

tomó 100 microlitros del contenido sobrenadante para colocarlos en la primera dilución y de la misma manera con la siguiente hasta el último tubo cuidando de no contaminar cada dilución. Después la muestra macerada se puso a centrifugar por 10 segundos. Posteriormente se efectuó la siembra por el método de extensión (barrido) con asa de vidrio (asa de Drygalski) colocando 100 µl de la dilución en su respectiva caja Petri con Agar TCBS. Todas las placas se incubaron en posición invertida a 33 °C por 24 horas para su posterior conteo. Para la correcta interpretación de los resultados se observaron las características de las colonias ya que aquellas que fueron de color amarillo representaban a microorganismos fermentadores de sacarosa, por el contrario, las colonias verdes representaban a microorganismos no fermentadores. El conteo con base en la densidad de las unidades formadoras de colonias según las diluciones seriadas realizadas en el transcurso del muestreo y donde cada placa fue sometido a un conteo de UFC/ml y cuyo resultado se expresó a la exponente mediante el siguiente calculo:

$$\text{UFC/ml} = \frac{\text{Colonias en placa} \times \text{factor de dilución}}{\text{ml de la muestra}}$$

8.9.4. Análisis de calidad de agua

El análisis y calidad se agua se l realizo mediante un fotómetro YSI Ecosense 9500, empleando los kits comerciales NITRICOL, AMONIO No. 1 y No. 2, Cada muestra era duplicada siguiendo los procedimientos indicados por el fabricante (AILAPHOT®), incluyendo un control negativo. Para medición de Nitritos se coloca

9ml de agua destilada más 1ml de la muestra previamente filtrada, para posteriormente colocar la pastilla, macerar y realizar la lectura.

El proceso para analizar Amonio consistió en colocar 9ml de agua destilada más 1ml de muestra en el tubo usado como control negativo, así como al que se le colocara las pastillas, también se adicionó acondicionador para amonio en el tubo de análisis y se revolvió para finalmente colocar y macerar las pastillas amonio 1 y 2. Además, se midió los niveles de pH con el medidor portátil Starter300 marca Ohaus (Lara Espinoza & Espinosa Plascencia, 2015).

8.9.5. Variables Productivas

8.9.5.1.CRECIMIENTO

El método Gravimétrico: Consistió en pescar la larva alrededor del tanque con la ayuda de una red o chayo, luego se quitó el exceso de agua de la muestra pescada y se tomó una muestra representativa de 1gr, posterior se realizó el conteo de postlarvas presentes en la misma y se dividió entre la cantidad pesada, obteniendo así el PL/gr. Con este resultado se realizó el registro del crecimiento diario del organismo hasta la cosecha del mismo.

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

8.9.6. Uniformidad, Longitud y Peso promedio:

Este grupo de parámetro se determinó mediante el método gravimétrico, que consta de pesar 1gr (1000 mg) de la muestra de cada tratamiento, luego se divide dicho peso para el numero de organismos presentes en dicha muestra (Maura, 2023). Para la obtención de longitud promedio y uniformidad se determinó mediante el programa LARVIA, software especializado en realizar mediciones morfológicas del organismo con una precisión del 99%.

8.9.7. Tasa supervivencia (%)

El registro de la supervivencia se determinó hasta el final del cultivo con la siguiente formula (Saldarriaga & Briones, 2005 citada en Soriano, 2017):

$$S = \frac{\text{Población al muestreo}}{\text{Población inicial}} \times 100$$

Donde:

S= Supervivencia (%)

8.9.8. Biomasa

La biomasa total se realizó utilizando la siguiente formula (Saldarriaga & Briones 2005 citada en Soriano, 2017):

$$B = \frac{PL \times \text{Conteo}}{1g} \times 0,001 \text{ kg}$$

Donde:

B= Biomasa (Kg)

PIL= Peso promedio de la postlarva (g)

Conteo= Cantidad de postlarva presente en el tanque

8.9.9. Análisis estadístico

Los parámetros fueron registrados en el programa estadístico Excel. Se realizó análisis de normalidad mediante Anderson – Darling. Así mismo, se realizaron pruebas de igualdad de varianzas con homocedasticidad de Levene. Posteriormente, las diferencias entre tratamientos (coctel “A” y coctel “C”) se analizaron mediante un ANOVA de una vía, considerando un nivel de significancia de $p > 0.05$. Para los datos con una distribución normal se aplicó T-Student, mientras que, para los datos que no presentaban normalidad o homocedasticidad se aplicó Mann whitney con un valor de significancia ($p < 0,05$). Este análisis se lo realizo en el programa estadístico Minitab 19.

9. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Se aplicó el tratamiento de un cóctel probiótico junto con la dieta diaria de larvas de *Penaeus vannamei* durante dos ciclos de producción de 17 días, el mix de bacterias benéficas evaluado obtuvo los siguientes resultados frente a el tratamiento control

9.1.Estado de salud animal

9.1.1. Análisis microscópico

La calidad larvaria fue evaluada diariamente para los estadios Nauplio V, Zoea 1–3, Mysis 1–3 y Postlarva. Los criterios evaluados incluyeron: Hepatopáncreas, contenido intestinal, necrosis, *Epibiontes*, bolitas y *baculovirus*. Las calificaciones se asignaron según un sistema estandarizado donde Zoea 1–3 tienen una puntuación máxima de 50 y Mysis–Postlarva una puntuación máxima de 60 (tabla 6).

Tabla 6.

Puntuaciones de calidad larvaria por estadios en ciclo 1 y ciclo 2 de producción.

CICLO	TANQUE	Z1	Z2	Z3	M1	M2	M3	PL1	PL2	PL3	PL4	PL5	PL6	PL7	PL8
1	AR1	50	50	45	45	55	55	50	55	55	55	55	55	55	55
	AR2	50	50	45	50	60	50	60	60	55	60	60	60	60	60
	AR3	50	50	45	55	50	50	55	60	60	60	60	60	60	60
	CR1	50	50	45	45	45	55	50	55	55	50	55	55	55	55
	CR2	50	50	45	45	55	45	40	45	45	50	55	60	60	60
	CR3	50	50	50	50	45	45	45	55	55	55	55	55	55	55
2	AR1	50	50	50	50	45	50	50	55	55	55	55	55	55	55
	AR2	50	35	45	45	45	55	50	55	55	50	60	60	60	60
	AR3	50	50	50	55	50	45	45	60	60	60	60	60	60	60
	CR1	50	35	45	45	45	55	50	55	55	50	60	60	60	60
	CR2	50	35	45	45	45	55	50	55	55	50	60	60	60	60
	CR3	50	50	45	45	45	45	50	60	50	45	55	55	55	55

Nota: Suma de puntuaciones de cada criterio de nivel dos para el control de calidad de larva por cada tanque de cultivo evaluados en dos ciclos de producción.

Para la correcta determinación de las diferencias entre tratamientos se agrupó y cálculo la puntuación promedio por tanque, para lo cual fue necesaria la normalización de los datos, es decir, las valoraciones se dividieron por la puntuación máxima del estadio correspondiente (Zoea #/50, Mysis #/60), con el fin de que todas las observaciones puedan ser comparables en una misma escala otorgando valores proporcionales de entre 0-1 (Tabla 7).

Tabla 7.

Normalización de puntuaciones de calidad larvaria por estadios.

CICLO	TANQUE	Z1	Z2	Z3	M1	M2	M3	PL1	PL2	PL3	PL4	PL5	PL6	PL7	PL8
1	AR1	1,00	1,00	0,90	0,75	0,92	0,92	0,83	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92
1	AR2	1,00	1,00	0,90	0,83	1,00	0,83	1,00	1,00	0,92	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
1	AR3	1,00	1,00	0,90	0,92	0,83	0,83	0,92	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
1	CR1	1,00	1,00	0,90	0,75	0,75	0,92	0,83	0,92	0,92	0,83	0,92	0,92	0,92	0,92
1	CR2	1,00	1,00	0,90	0,75	0,92	0,75	0,67	0,75	0,75	0,83	0,92	1,00	1,00	1,00
1	CR3	1,00	1,00	1,00	0,83	0,75	0,75	0,75	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92
2	AR1	1,00	1,00	1,00	0,83	0,75	0,83	0,83	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92
2	AR2	1,00	0,70	0,90	0,75	0,75	0,92	0,83	0,92	0,92	0,83	1,00	1,00	1,00	1,00
2	AR3	1,00	1,00	1,00	0,92	0,83	0,75	0,75	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
2	CR1	1,00	0,70	0,90	0,75	0,75	0,92	0,83	0,92	0,92	0,83	1,00	1,00	1,00	1,00
2	CR2	1,00	0,70	0,90	0,75	0,75	0,92	0,83	0,92	0,92	0,83	1,00	1,00	1,00	1,00
2	CR3	1,00	1,00	0,90	0,75	0,75	0,75	0,83	1,00	0,83	0,75	0,92	0,92	0,92	0,92

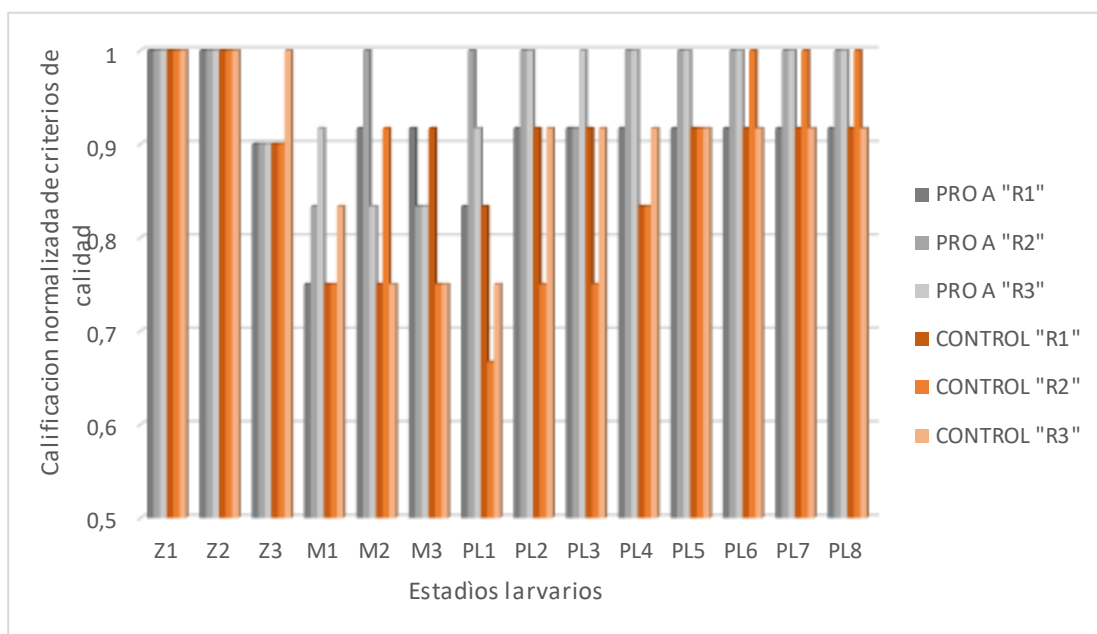
Nota: puntuación normalizada de criterios de calidad de larva (Z1-Z3 sobre 50, M1-PL8 sobre 60)

Las puntuaciones normalizadas de criterios de calidad de larva en cultivo de larvas *P. vannamei* durante la investigación se observa en la figura 4, donde en el ciclo uno se registró una puntuación promedio de 0.943 ± 0.06 para tratamiento A y 0.886 ± 0.09 para coctel control. Se evidencio que los sub-estadios de zoea 1 y zoea 2 obtuvieron la puntuación máxima (1.00) para ambos tratamientos, mientras que las puntuaciones

mínimas se evidenciaron en postlarva1 con un valor promedio de 0.75 para los tanques trabajados con coctel control (R1=0.83, R2=0.67, R3=0.75)..

Figura 4.

Comparación de puntuaciones normalizadas en los estadios larvales del camarón *P. vannamei* con la inclusión de los probióticos en el ciclo 1.



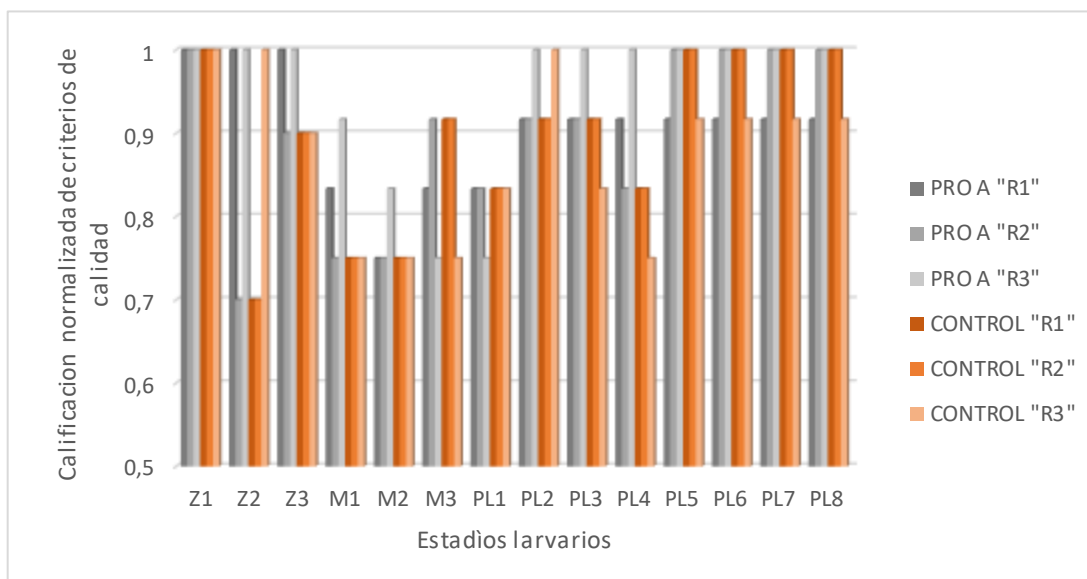
Nota: la escala de grises representa a tanques tratados con probiótico A mientras que la escala de rojos representa a los tanques control.

Las puntuaciones normalizadas de criterios de calidad de larva en cultivo de larvas *P. vannamei* del ciclo dos se observa en la figura 5. Se registró una puntuación promedio de 0.915 ± 0.09 para el tratamiento A mientras que para los tanques que se trabajaron con el coctel control el promedio fue de 0.887 ± 0.10 . Los valores máximos se

obtuvieron únicamente en el sub-estadios de Zoea 1, por otra parte, los mínimos se registraron en los sub-estadios de mysis 1 y 2 con una media de 0.75 ± 0.00 .

Figura 5.

Comparación de puntuaciones normalizadas en los estadios larvales del camarón P. vannamei con la inclusión de los probióticos en el ciclo 2.



Nota: la escala de grises representa a tanques tratados con probiótico A mientras que la escala de rojos representa a los tanques control.

La tabla 8 recopila los datos obtenidos al analizar estadísticamente las puntuaciones normalizadas de calidad larval entre tratamiento A y Control donde se empleó en primer lugar la prueba de Anderson Darling a ambos tratamientos indicando valores de significancia $p < 0.005$, lo cual evidencio un alejamiento significativo de la distribución normal. Esto implica que las proporciones de los tratamientos A y C no

cumplen el supuesto de normalidad. Debido a ello, se descartó el uso de pruebas paramétricas para ambos ciclos. También se evaluó la igualdad de varianzas mediante la prueba de Levene con IC del 95% donde el valor p fue igual a 0.273 y 0.551 para el ciclo 1 y 2 respectivamente por lo que no existe diferencias entre las varianzas de los tratamientos. Dada la ausencia de normalidad, se aplicó la prueba no paramétrica de Mann–Whitney donde se realizó la estimación de diferencias entre medianas obteniendo un valor de 0.08333 con un IC del 95% (−0.000000, 0.083333) y un valor p de 0,006 para el ciclo 1 mientras que para el ciclo 2 no existió diferencia de medianas y el valor p fue de 0,172. La prueba de Mann–Whitney mostró una diferencia estadísticamente significativa en las medianas, indicando que las proporciones del tratamiento A son mayores que las del tratamiento C para el ciclo 1 mientras que para el ciclo 2 no se detecta una diferencia estadísticamente significativa en la proporción entre los tratamientos A

Tabla 8.

Análisis de diferencias significativas entre Tratamiento A y C en dos ciclos de producción.

Ciclo	Tratamiento	Normalidad (Anderson-Darling)	Homogeneidad (Levene)	Medianas	Diferencia de medianas	Mann-Whitney (p)
1	A	AD= 3.464 p<0,005	0,273	0,958333	0.08333	W= 2078.5 P=0,006
	C	AD=2.611 p<0,005		0,916667		
2	A	AD=2.902 p<0,005	0,551	0,916667	0	W = 1932.50 P=0,172
	C	AD=2.025 p<0,005		0,916667		

Nota: Análisis estadístico de las Calificaciones normalizadas de criterios de calidad de los dos ciclos de producción.

Los principales problemas durante los 3 primeros estadios se relacionaron a la presencia de protozoarios que se adherían en anténulas de los organismos junto con mucílago, impidiendo el proceso de muda, así como la normal actividad natatoria.

Los estadios de Mysis I, II y III, fueron etapas cruciales en los cultivos, ya que se observó organismos con baja asimilación, semillenos, con deficiencia de vacuolas lipídicas, así como la prevalencia de protozoario adheridos al organismo.

Finalmente, a lo largo del paso de estadios de Postlarva se observó mejoría respecto a los principales criterios para el control de la calidad de larva, logrando observar larvas con hepatopáncreas compactos, y con buena asimilación, así como buen nivel de presencia de vacuolas lipídicas, sin embargo, en los tanques control se apreciaba mayor presencia de necrosis muscular.

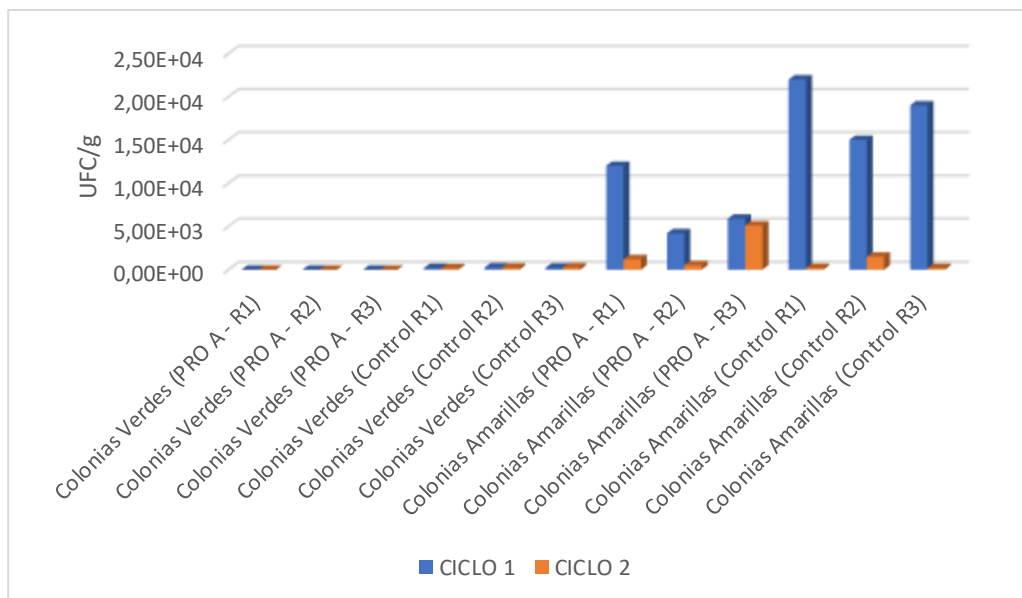
9.1.2. Análisis microbiológico.

Los resultados de la carga bacteriana con el suministro del coctel probiótico A durante dos ciclos de producción en el estadio de Zoea se pueden observar en la figura 6, donde se aprecia que para ambos ciclos no se encontró crecimiento de colonias verdes (Microorganismos no fermentadores de sacarosa) en los tanques trabajados con coctel Probiótico A, mientras que los tanques manejados bajo el coctel control presentaron un valor máximo de 2.50×10^2 (R2 ciclo 1 y R3 ciclo2) y un valor mínimo de 1.80×10^2 para el primer ciclo al igual que lo fue 1.50×10^2 para el segundo ciclo.

Por otra parte, la presencia de colonias amarillas (Microorganismos fermentadores de sacarosa) se mostró más evidente para los tanques control R1,R2 Y R3 en el primer ciclo con todos los valores de exponente a la cuarta y un promedio de $1.87E+04$ respecto a los tanques donde se empleó el coctel A y que presentaron exponente a la tres (R2,R3) con un valor máximo de $1.20E+04$ (R1) , obteniendo una carga bacteriana promedio de $7.37E+03$, mientras tanto para el ciclo dos las UFC/g promediaron $2.27E+03$ y $6.23E+02$ para tratamiento A y Control respectivamente, teniendo en consideración que las concentraciones más elevadas se evidenciaron en la tercera replica de los tanques trabajados con coctel A ($5.10E+03$) y en la réplica dos para los tanques de coctel control ($1.50E+03$).

Figura 6.

Dinámica de crecimiento de Vibrios (UFC/g) en el estadio de Zoea durante dos ciclos de producción.

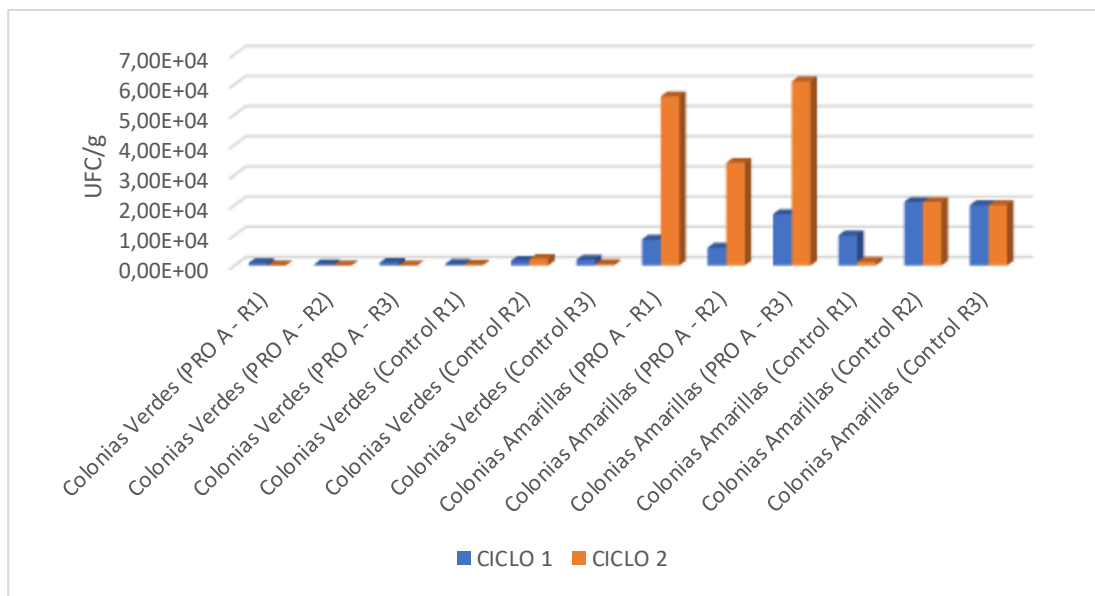


Nota: UFC/g de larvas de *Penaeus vannamei* en agar TCBS por tanque de producción en estadio Zoea III

En la figura 7, se observa los resultados de la carga bacteriana durante los dos ciclos de producción en el estadio de Mysis, cuyo valor máximo de colonias verdes para los tanques evaluados con coctel A fue $9.00E+02$ en R3 para el primer ciclo mientras que para el segundo ciclo no se registró valores de crecimiento de colonias en el medio de cultivo, por otra parte, control reporto un valor de $1.90E+03$ en la R3 (ciclo 1) y $2.20E+03$ en la R2 (ciclo 2) siendo valores superiores en relación al tratamiento A. Para el caso de las colonias amarillas en el tratamiento A la concentración máxima se puede observar en la R3 para ambos ciclos, con el valor de $1.70E+04$ (ciclo 1) y $6.10E+04$ (ciclo 2), mientras que en control la carga bacteriana máxima se pudo observar en la R2 con un valor de $2.10E+04$ en ambos ciclos.

Figura 7.

Dinámica de crecimiento de Vibrios (UFC/g) en el estadio de Mysis durante los dos ciclos de producción.



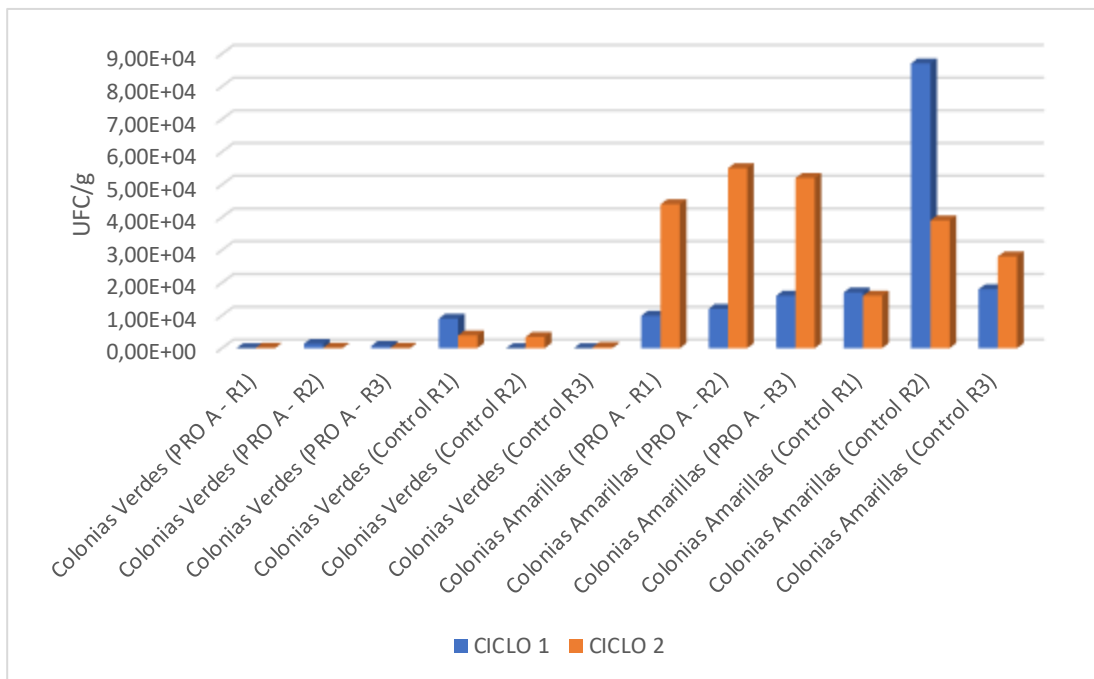
Nota: UFC/g de larvas de *Penaeus vannamei* en agar TCBS por tanque de producción en estadio Mysis III

La figura 8 muestra los resultados del conteo bacteriológico para el estadio de post larva IV, donde se evidencia que respecto a la presencia de colonias verdes en el tratamiento con coctel A los valores máximos se presentaron en la R2 con un valor de $1.30E+03$ en el ciclo 1 y así mismo lo fue $1.50E+02$ para la R2 y R3 en el ciclo 2, mientras que, los tanques control evidenciaron valores máximos de $9.00E+03$ en la R1 (ciclo1) y $3.90E+03$ (ciclo 2).

En el caso de las colonias amarillas presentes para los tanques evaluados con coctel A las cargas bacterianas más altas se dieron en la R3 con un valor de $1.60E+04$ (ciclo 1) y en la R2 con un valor de $5.50+04$ (ciclo 2), por otra parte, los tanques control presentaron valores máximos de $8.70E+04$ y $3.90E+04$ en la R2 tanto para el ciclo 1 como para el ciclo 2 respectivamente.

Figura 8.

Dinámica de crecimiento de Vibrios (UFC/g) en el estadio de PL4 durante los dos ciclos de producción



Nota: UFC/g de larvas de *Penaeus vannamei* en agar TCBS por tanque de producción en estadio Postlarva IV.

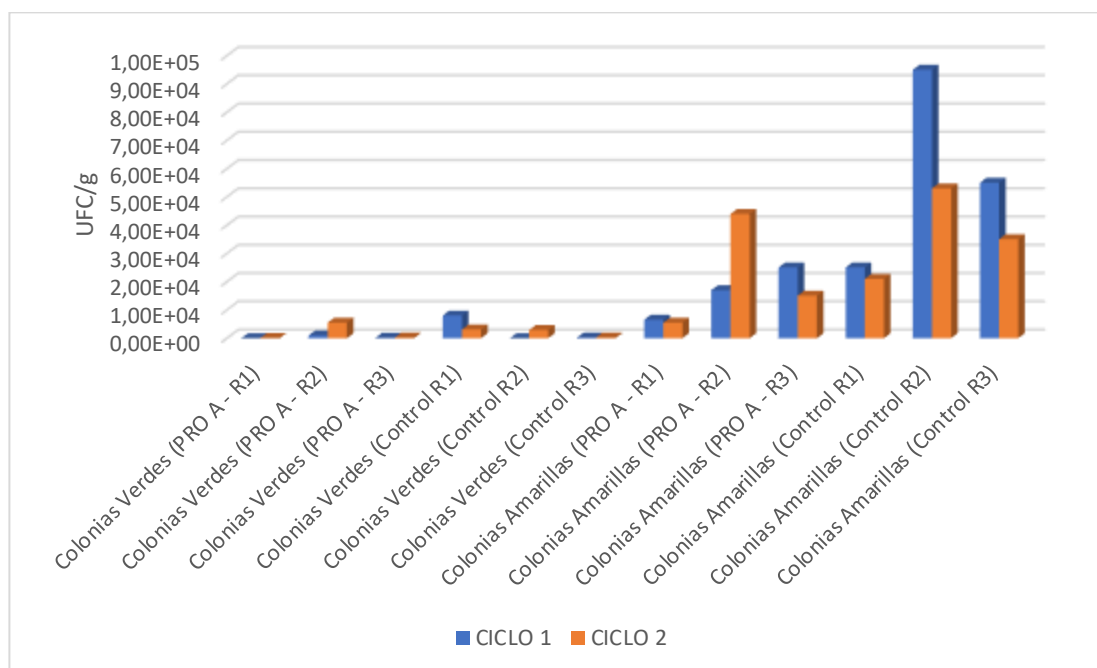
Los resultados de la carga bacteriana para el estadio de post larva VIII se muestran en la figura 9, donde la carga más alta de colonias verdes de los tanques trabajados con la aplicación del tratamiento A se dio en la R2 con valores de $9.30E+02$ y $5.50E+03$ para ciclo 1 y 2 respectivamente, mientras que, los tanques control mantuvieron un valor máximo en la R1 con valores de $8.00E+03$ (ciclo 1) y $3.10E+03$ (ciclo 2).

En el caso de las colonias amarillas presentes para los tanques evaluados con coctel A las cargas bacterianas más altas se dieron en la R3 (ciclo 1) y R2 (ciclo 2) con valores de $2.50E+04$ y $4.40E+04$ respectivamente. Por su parte, los tanques control

presentaron valores máximos de $9.50E+04$ y $5.30E+04$ en la R2 para ciclo 1 y 2 respectivamente.

Figura 9.

Dinámica de crecimiento de Vibrios (UFC/g) en el estadio de PL8 durante los dos ciclos de producción.



Nota: UFC/g de larvas de *Penaeus vannamei* en agar TCBS por tanque de producción en estadio Postlarva VIII.

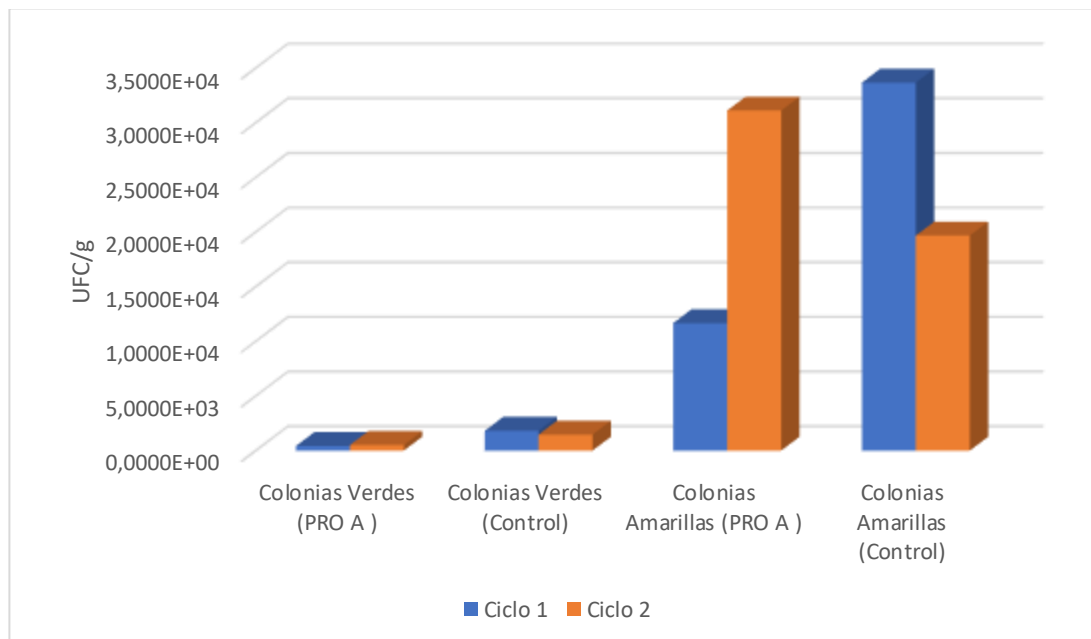
9.1.2.1. Comparación de la dinámica de crecimiento de *Vibrios* en larvas de camarón *P. vannamei* con la inclusión de los cocteles probióticos.

La comparación de la dinámica de crecimiento de colonias de *vibrios* en agar TCBS durante los dos ciclos de producción se pueden observar en la figura 10, donde se

evidencia que respecto al crecimiento de colonias verdes el tratamiento con coctel probiótico A presento menor carga bacteriana, con una media de $4.3667E+02$ (ciclo 1) y $5.2250E+02$ (ciclo 2) a diferencia del tratamiento control cuyas medias fueron $1.8158E+03$ (ciclo 1) y $1.4617E+03$ (ciclo 2). No obstante, la dinámica de crecimiento de colonias amarillas en tanques trabajados con coctel A fue menor al tratamiento control únicamente para el ciclo 1, ya que en el ciclo 2 el tratamiento control presento una media de $1.9673E+04$ la cual fue inferior en comparación al tratamiento A que promedio un valor de $3.1110E+04$.

Figura 10.

Comparación de la carga bacteriana de Colonias verdes y Colonias amarillas; entre los cocteles probióticos empleados en los cultivos larvales del camarón P. vannamei. En dos ciclos de producción.



Nota: Media de UFC/g de larvas de Penaeus vannamei. Probiótico A (PRO A)

La tabla 9 recopila los datos obtenidos al analizar estadísticamente la carga bacteriana de colonias verdes y amarillas entre tratamiento con coctel A y Control en dos ciclos de producción donde se empleó en primer lugar la prueba de Anderson Darling a ambos tratamientos indicando valores de significancia $p < 0.005$, lo cual evidencio un alejamiento significativo de la distribución normal. Esto implica que las proporciones de los tratamientos A y C no cumplen el supuesto de normalidad. Debido a ello, se descartó el uso de pruebas paramétricas entre comparaciones a excepción de las colonias amarillas del ciclo dos que si cumplió los supuestos y se aplicó la prueba paramétrica T-student con un valor de significancia del 95%.

La prueba no paramétrica de Mann-Whitney aplicada para colonias verdes (ciclo 1 y 2) y colonias amarillas (ciclo 1) nos permitio evidenciar que existieron diferencias significativas entre tratamientos para las colonias amarillas del ciclo 1 y las colonias verdes del ciclo 2, mientras que para las colonias verdes del ciclo 1 el valor p fue superior a 0.005 lo que descarto el supuesto de ser significativamente diferentes, asi mismo la prueba T-Student aplicada a colonias amarillas del ciclo dos evidencio que no existieron diferencias significativas entre tratamientos.

Tabla 9.

Análisis estadístico de diferencias significativas entre tratamiento A y C por colonias verdes y amarillas en dos ciclo de producción.

Ciclo	Colonia	Tratamiento	Normalidad (p)	Homogeneidad (p)	Medianas	Diferencia de medianas	Mann-Whitney (p)
1	Verde	A	AD=0,764; p=0,034	0,16	305	`-180; IC= (-1200;400)	W=137,00; p=0,462
		C	AD=2,160; p<0,005		250		
1	Amarilla	A	AD=0,370; p=0,364	0,126	10950	`-10950; IC= (-19100; - 4100)	W=95,50; p=0,002
		C	AD=1,676; p<0,005		20500		
2	Verde	A	AD=3,590; p<0,005	0,269	522,5	`-310; IC= (-2900; -150)	W=92,00; p=0,001
		C	AD=1,253; p<0,005		1462		
Ciclo	Colonia	Tratamiento	Normalidad (p)	Homogeneidad (p)	Media	Diferencia de medias	T-student (p)
2	Amarilla	A	AD=695; p=0,051	0,117	31110	11437; IC= (-6175;29049)	T=1,35=; p=0,192
		C	AD=0,396; p=0,313		19673		

Nota: Análisis estadístico de las dos corridas de producción utilizando T Student como prueba paramétrica y Mann- Whitney como no paramétrica.

9.2.Análisis de Calidad de Agua

9.2.1. pH

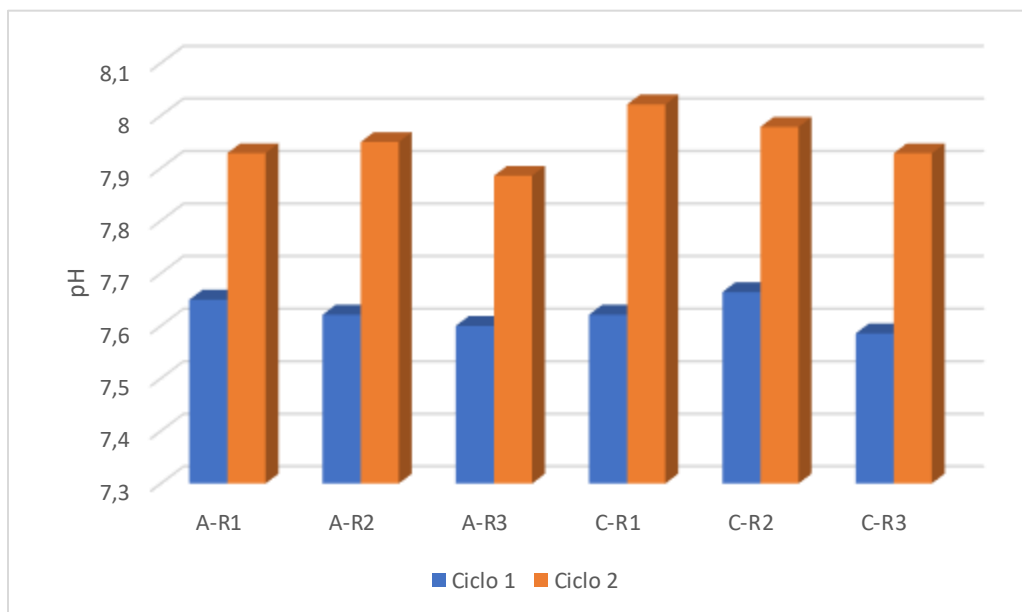
Los valores promedio de pH presentados por tanque de producción expuestos a coctel probiótico A y control respectivamente se evidencian en la figura 11, donde para el primer ciclo los tanques trabajados con coctel probiótico A tuvieron como valor

máximo 7.65 en la R1 y promediaron un valor de 7.623 ± 0.222 respecto a los tanques trabajados con coctel probiótico control cuyo valor más alto se presentó en la R2 (7.664) y tuvieron una media de 7.623 ± 0.207

Para el segundo ciclo los tanques trabajados con coctel probiótico A tuvieron como valor máximo 7.95 en la R2 y promediaron un valor de 7.921 ± 0.295 respecto a los tanques trabajados con coctel probiótico control cuyo valor más alto se presentó en la R2 (8.021) y tuvieron una media de 7.976 ± 0.353

Figura 11.

Valores promedios de pH de tanques expuestos a coctel probiótico A y control durante la investigación en el primer y segundo ciclo de producción.



Nota: Media de valores de pH por tanque evaluado durante el primer y segundo ciclo de producción.

La tabla 10 recopila los datos obtenidos al analizar estadísticamente las variaciones de pH entre tanques con tratamiento A y Control en dos ciclos de producción donde se empleó en primer lugar la prueba de Anderson Darling a ambos tratamientos indicando valores de significancia $p < 0.005$ para el tratamiento Control del ciclo dos, lo cual evidencio un alejamiento significativo de la distribución normal. Esto implica que las proporciones del tratamiento C no cumplen el supuesto de normalidad. Debido a ello, se descartó el uso de pruebas paramétricas entre comparaciones del segundo ciclo. Para el análisis del primer ciclo si se cumplieron los supuestos de normalidad y se aplicó la prueba paramétrica de T student con un IC del 95% para la diferencia de medias. Los análisis indicaron que para el ciclo uno no existió diferencias significativas entre los tratamientos A y C ya que las medias fueron prácticamente iguales (Tratamiento A: 7.624 ± 0.223 ; Tratamiento C: 7.624 ± 0.207). Similar a lo obtenido para el segundo ciclo donde los resultados mostraron que no existieron diferencias significativas entre los tratamientos y que las medianas fueron similares (A = 7.9; C = 8.0).

Tabla 10.

Análisis de diferencias significativas de pH entre Tratamiento A y C.

Ciclo	Tratamiento	Normalidad (p)	Homogeneidad (p)	Medias	Diferencia de medias	T Student (p)
1	A	AD=0,549; p=0,148	0,411	7,624000	0; IC= (-0,0934;0,0934)	T=0,00; p=1,00
	C	AD=0,667; p=0,076		7,624000		
Ciclo	Tratamiento	Normalidad (p)	Homogeneidad (p)	Medianas	Diferencia de medianas	Mann-Whitney (p)

2	A	AD=0,683; p=0,069	0,181	7,900000	`-0,100000; IC= (-0,2; 0,100000)	W=1696; p=0,426
	C	AD=0,898; p=0,020		8,000000		

Nota: Análisis estadístico de las dos corridas de producción utilizando T Student como prueba paramétrica y Mann-Whitney como no paramétrica.

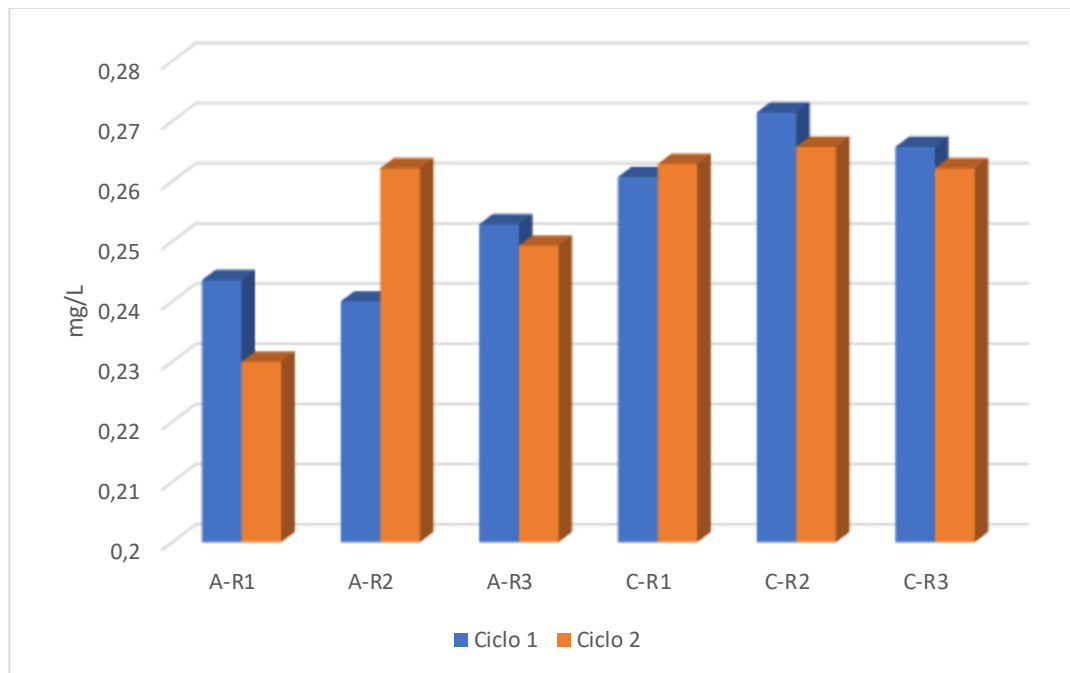
9.2.2. Amonio

Los valores promedio de amonio presentados por tanque de producción expuestos a coctel probiótico A y control respectivamente se evidencian en la figura 12, donde se puede apreciar para el primer ciclo que los tanques evaluados con probiótico A tuvieron su valor máximo en la R3 (0.25) y promediaron un valor de 0.245 ± 0.09 , mientras que, los tanques evaluados con coctel control tuvieron su número más alto en la R2 con un valor de 0.27 y promediaron un valor de 0.265 ± 0.08

Para el segundo ciclo los tanques evaluados con coctel A presentaron su máxima concentración en la R2 con un valor de 0.26 y tuvieron una media de 0.247 ± 0.089 que resulto inferior respecto a los tanques control que promediaron un valor de 0.263 ± 0.088 y que tuvieron valores de 0.26 en la R1, R2 y R3 (0.262, 0.265, 0.262)

Figura 12.

Valores promedios de amonio de tanques expuestos a coctel probiótico A y control durante la investigación en el primer y segundo ciclo de producción.



Nota: Media de valores de amonio por tanque evaluado durante el primer y segundo ciclo de producción.

La tabla 11 recopila los datos obtenidos al analizar estadísticamente las variaciones de amonio entre tanques con tratamiento A y Control en dos ciclos de producción donde se empleó en primer lugar la prueba de Anderson Darling a ambos tratamientos indicando valores de significancia $p > 0.005$ lo que implica que las proporciones de los tratamientos cumplieron con el supuesto de normalidad. Razón por la que, se aplicó la prueba paramétrica T Student con un IC del 95% entre comparaciones de los tratamientos para ambos ciclos de producción.

Los resultados manifestaron que no existieron diferencias significativas entre los tratamientos A y C en ninguno de los dos ciclos productivos ($p = 0.298$ para el ciclo 1 y $p = 0.399$ para el ciclo 2). Pese a que el tratamiento C presentó valores promedio ligeramente mayores de amonio (0.265 mg/L y 0.263 mg/L) en comparación con el tratamiento A (0.2455 mg/L y 0.2471 mg/L), dichas diferencias no fueron estadísticamente relevantes ($p > 0,05$).

Tabla 11.

Análisis de diferencias significativas de Amonio entre tratamiento A y C

Ciclo	Tratamiento	Normalidad (p)	Homogeneidad (p)	Medias	Diferencia de medias	T Student (p)
1	A	AD=0,648; p=0,085	0,622	0,245500	-0,0205; IC= (-0,0550; 0,0221)	T=-1,05; p=0,298
	C	AD=0,521; p=0,175		0,266000		
2	A	AD=0,298; p=0,572	0,85	0,247100	-0,0164; IC= (-0,2; 0,100000)	T=-0,85; p=0,399
	C	AD=0,628; p=0,095		0,263600		

Nota: Análisis estadístico de las dos corridas de producción utilizando T Student como prueba paramétrica. IC 95%

9.2.3. Nitritos

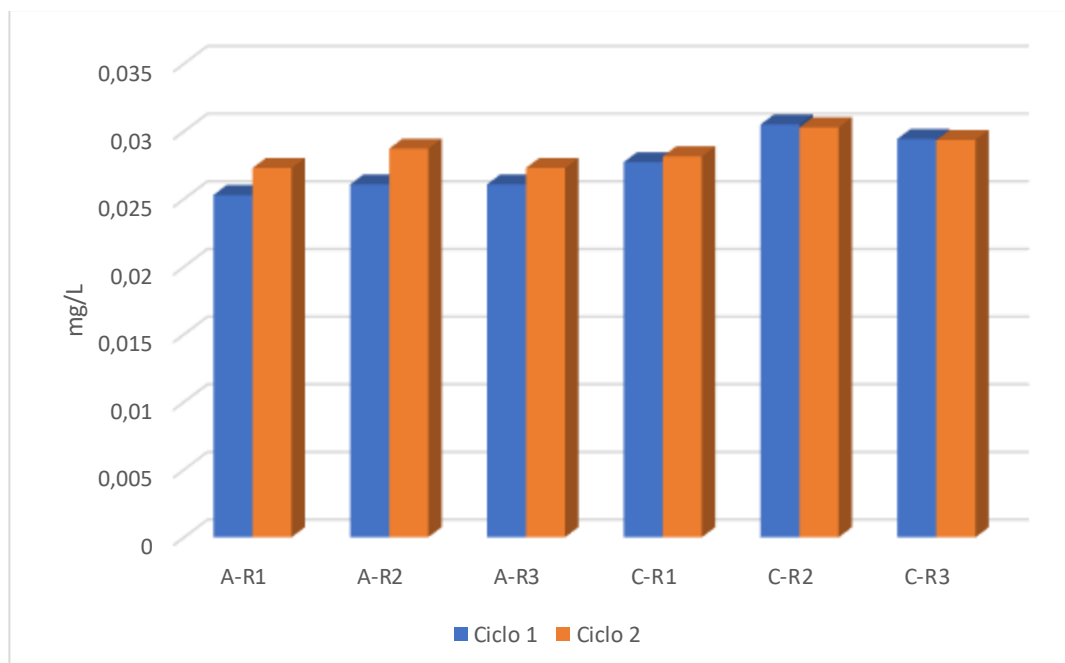
Los valores promedio de nitritos presentados por tanque de producción expuestos a coctel probiótico A y control respectivamente se evidencian en la figura 13, donde se destaca que para tratamiento A en el primer ciclo de producción el valor máximo presentado se dio en la R2 y R3 con un valor de 0.026 para ambos tanques, además el

tratamiento A promedio un valor de 0.025 ± 0.014 mg/L. mientras que para los tanques control el valor máximo se dio en la R2 (0.03) y promediaron una concentración de 0.029 ± 0.016 mg/L.

Para el segundo ciclo de producción la concentración más elevada respecto a tanques con tratamiento A se dio en la R2 con un valor de 0.028 mg/L y generaron una media de 0.027 ± 0.015 , la cual fue inferior en comparación al promedio obtenido para los tanques control que generaron un valor de 0.029 ± 0.016 y cuyo valor máximo expresado fue de 0.030 mg/L en la R2.

Figura 13.

Valores promedios de nitritos de tanques expuestos a coctel probiótico A y control durante la investigación en el primer y segundo ciclo de producción.



Nota: Media de valores de nitrito por tanque, evaluado durante el primer y segundo ciclo de producción.

La tabla 12 recopila los datos obtenidos al analizar estadísticamente las variaciones de nitritos entre tanques con tratamiento A y Control en dos ciclos de producción donde se empleó en primer lugar la prueba de Anderson Darling a ambos tratamientos indicando valores de significancia $p < 0.05$ lo que implica que las proporciones de los tratamientos no cumplieron con el supuesto de normalidad. Razón por la que, se aplicó la prueba no paramétrica de Mann-Whitney con un IC del 95% entre comparaciones de los tratamientos para ambos ciclos de producción.

En el primer ciclo la prueba de Mann-Whitney dio como resultado un valor de $p = 0.318$, indicando que no existen diferencias estadísticamente significativas ($p > 0,05$) entre ambos tratamientos. Similar a lo presentado en el segundo ciclo donde el valor de p fue mayor a 0.05 ($p=0.724$), confirmando así que no existían diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos empleados para ambos ciclos de producción.

Tabla 12.

Análisis de diferencias significativas de Nitrito entre tratamiento A y C

Ciclo	Tratamiento	Normalidad (p)	Homogeneidad (p)	Medianas	Diferencia de medianas	Mann-Whitney (p)
1	A	AD=0,835; p=0,029	0,491	0,028000	- 0,0030000;	W=1673,00; p=0,318
	C	AD=0,802; p=0,035		0,031500	IC= (- 0,0030000)	
2	A	AD=1,097; p=0,006	0,862	0,030000	- 0,0010000;	W=1745; p=0,724
	C	AD=0,907; p=0,019		0,031500	(- 0,0090000; 0,0050000)	

Nota: Análisis estadístico de las dos corridas de producción utilizando Mann-Whitney como prueba paramétrica. IC 95

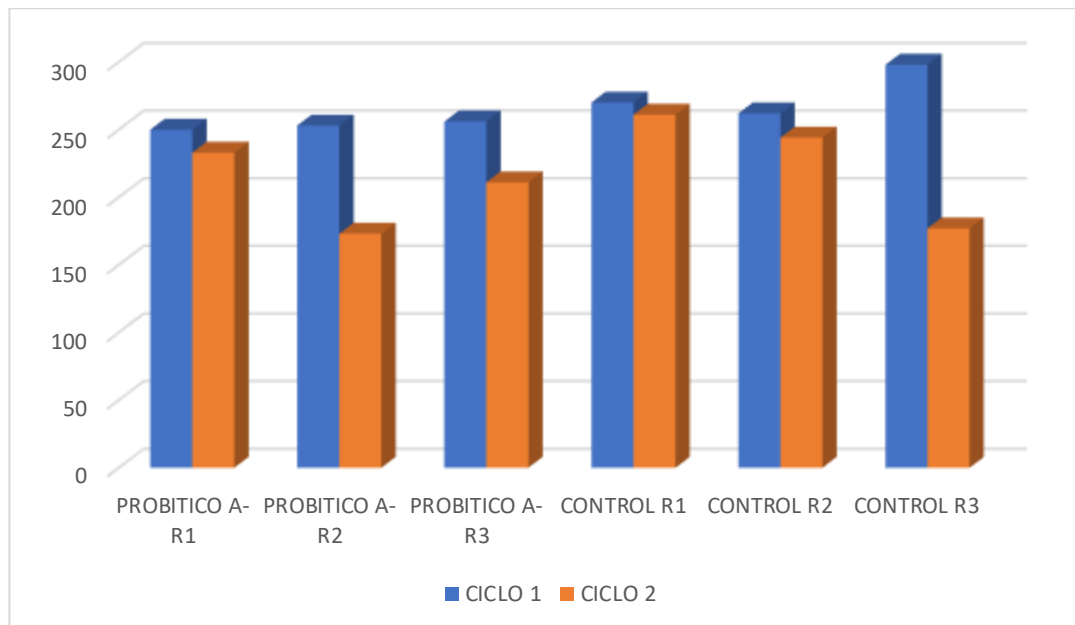
9.3. Análisis de indicadores de eficiencia productiva final

9.3.1. Crecimiento de acuerdo con cada tratamiento en larvas por gramo (PL/g)

El resultado final de Larvas por gramo en cada uno de los ciclos de producción se observa en la figura 14, donde para el primer ciclo el tratamiento con el cóctel probiótico A presentó un promedio de 253 larvas por gramo, mientras que los tanques control promediaron un valor de 277. Por otra parte, para el ciclo 2 la media de larvas por gramo para tanques evaluados con tratamiento A fue de 206, mientras que para los tanques control la media fue de 227 larvas por gramo evidenciando que los organismos presentes en los tanques evaluados con el probiótico A tuvieron un mayor crecimiento respecto a los tanques control. Se evidenció un mayor crecimiento para el tanque Probiótico A- R1 con un valor de 250 larvas por gramo, mientras que el menor se dio para el tanque control R3 con un valor de 298 para el primer ciclo, el segundo ciclo tuvo un valor de 173 como máximo y como mínimo de 261 larvas por gramo para los tanques A-R2 y control R1 respectivamente.

Figura 14.

Larvas por gramo (PL/g) por ciclo de producción de los tratamientos y control.



Nota: Valor de Larvas por gramo (PL/g) en tanques evaluados con coctel probiótico A y Control en dos ciclos de producción. Valor obtenido en el estadio de Postlarva VIII.

La tabla 13 recopila los valores de las pruebas estadísticas aplicadas, donde se evaluó la diferencia en el número de larvas por gramo entre los tratamientos A y C mediante la prueba T de Student para muestras independientes. Previamente, se verificaron los supuestos de normalidad ($p = 0.174$ y $p = 0.150$ para A y C, respectivamente) y homogeneidad de varianzas que entregó un valor p de 0,952, los cuales se cumplieron. Los resultados indicaron que no existieron diferencias significativas entre tratamientos ($t = -1.07$; $gl = 10$; $p = 0.311$). A pesar de que el tratamiento C presentó una media ligeramente superior (252 larvas/g) en comparación con el tratamiento A (229.3

larvas/g), esta diferencia no fue estadísticamente significativa (IC 95%: -70.0 a 24.7) al compararse entre tratamientos.

Tabla 13.

Análisis de diferencias significativas de larvas por gramo entre tratamientos A y C

Tratamiento	Normalidad (p)	Homogeneidad (p)	Medias	Diferencia de medias	T Student (p)
A	AD=0,448; p=0,174	0,952	229,300000	-22,7; IC= (-70,0; 24,7)	T=-1,07; p=0,311
C	AD=0,469; p=0,150		252,000000		

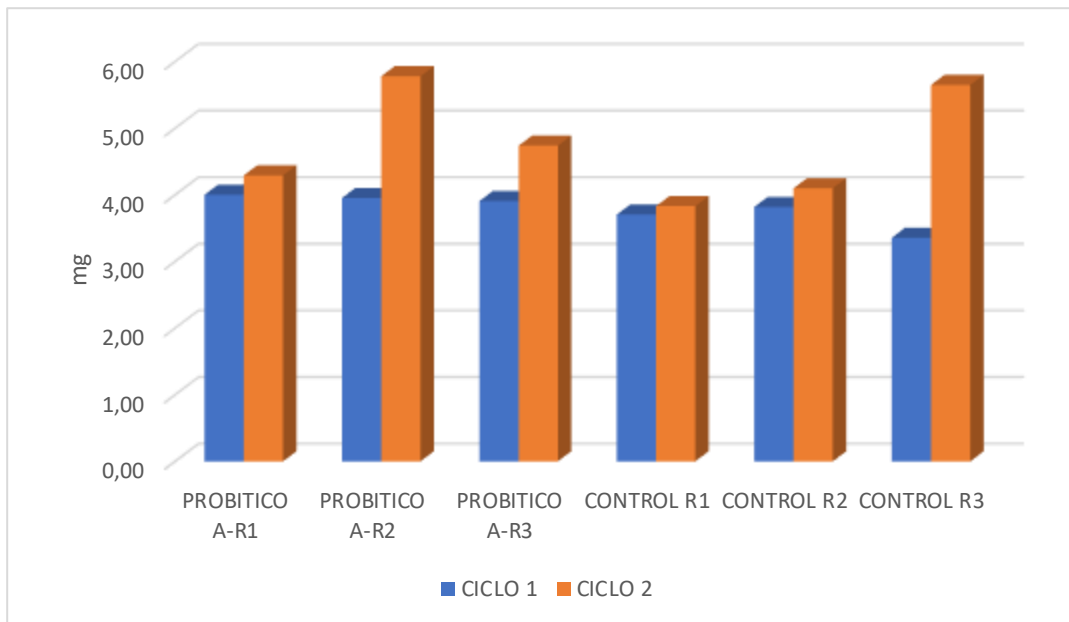
Nota: Comparación general entre valores de tratamiento A y control de ambos ciclos de producción.

9.3.2. Peso promedio

La figura 15 recopila los valores de peso promedio de los dos ciclos de producción, obteniendo para el ciclo 1 el tanque ProA- R1 el mayor peso promedio (4mg), mientras que, el valor mínimo lo obtuvo el tanque control R3 (3,36mg), a diferencia del ciclo 2 donde el mayor peso promedio se dio en el tanque ProA-R2 con un valor de 5.78mg y el valor mínimo lo obtuvo el tanque Control R1 con un valor de 3.80. En promedio los tanques evaluados con el probiótico A tuvieron un valor de 3.95 y 4.94 para el ciclo 1 y 2 respectivamente mientras que aquellos tanques control tuvieron un promedio de 3.63 y 4.53 para el ciclo 1 y 2 respectivamente. Además, a manera general el tratamiento A presento una media de 4.45 mg mientras que tratamiento control tuvo una media de 4.08.

Figura 15.

Peso promedio por ciclo de producción de los tratamientos y control.



Nota: Valor de peso promedio en tanques evaluados con coctel probiótico A y Control en dos ciclos de producción. Valor obtenido en el estadio de Postlarva VIII.

La tabla 14 recopila los datos de las pruebas empleadas para determinar la diferencia estadística entre tratamientos. Para la variable de peso promedio, los resultados de la prueba de normalidad ($p = 0.076$ para el tratamiento A y $p = 0.028$ para el tratamiento C) arrojaron que al menos una de las muestras no mantenía una distribución normal, razón por la que se utilizó la prueba no paramétrica de Mann–Whitney U. El análisis mostró que la mediana fue ligeramente superior en el tratamiento A (4.15 g) en comparación con el tratamiento C (3.82 g); sin embargo, esta diferencia no fue estadísticamente significativa ($W = 49.00$; $p = 0.128$). En consecuencia, se concluye que no existen diferencias significativas en el peso promedio entre los tratamientos A y C.

Tabla 14.*Análisis de diferencias significativas de peso promedio entre tratamientos A y C*

Tratamiento	Normalidad (p)	Homogeneidad (p)	Medianas	Diferencia de medias	Mann-Whitney (p)
A	AD=0,572; p=0,076	0,913	4,145920	0,272581; IC= (- 0,192111; 1,38363)	W=49,00; p=0,128
C	AD=0,722; p=0,028		3,824110		

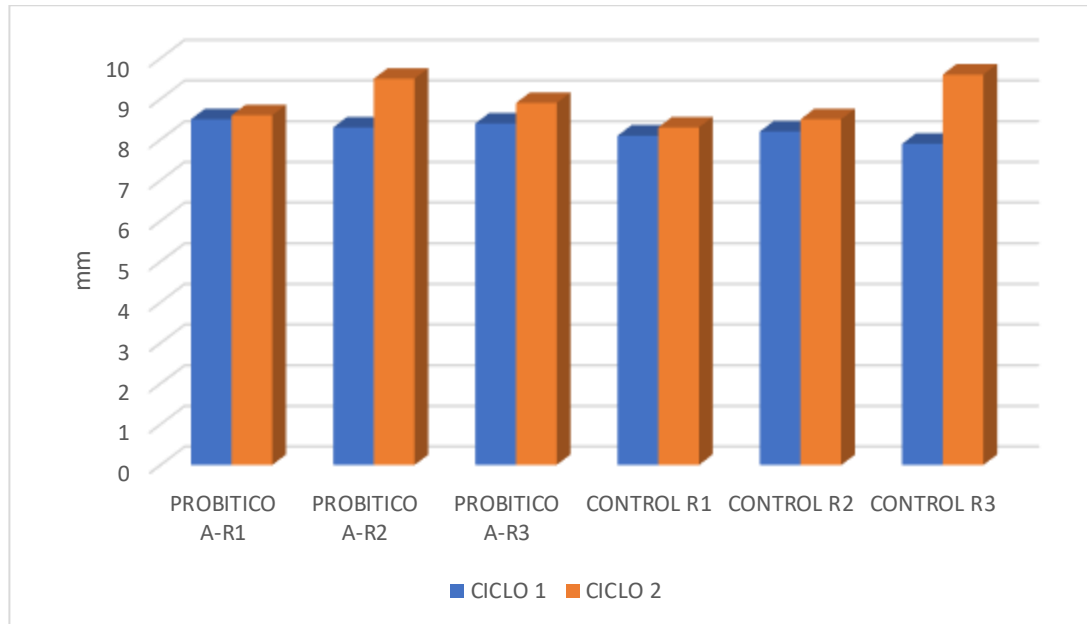
Nota: Comparación general entre valores de tratamiento A y control de ambos ciclos de producción.

9.3.3. Longitud promedio

La figura 16 recopila los valores de longitud promedio para los dos ciclos de producción, donde la mejor longitud promedio la obtuvieron los tanques expuestos a el cóctel probiótico A, con valores promedio de 8.4 - 9 para el primer y segundo ciclo respectivamente, mientras que, los valores mínimos lo obtuvieron los tanques control con valores promedio de 8.06 y 8.08 respectivamente para los ciclos 1 y 2. A

Figura 16.

Longitud promedio por ciclo de producción de los tratamientos y control.



Nota: Valor de longitud promedio en tanques evaluados con coctel probiótico A y Control en dos ciclos de producción. Valor obtenido en el estadio de Postlarva VIII.

La tabla 15 recopila los datos de las pruebas empleadas para determinar la diferencia estadística entre tratamientos. Para la variable longitud promedio, los valores obtenidos en la prueba de normalidad ($p = 0,201$ para el tratamiento A y $p = 0,020$ para el tratamiento C) indicaron que los datos del tratamiento C, no siguieron una distribución normal ($p < 0.05$), sin embargo, las varianzas fueron homogéneas ($p = 0.945$). Dado que el supuesto de normalidad no se cumplió en ambos tratamientos, se aplicó la prueba no paramétrica de Mann-Whitney para comparar las medianas entre tratamientos A y C.

Los resultados obtenidos ($W = 46.50$; $p = 0.260$) indicaron ausencia de diferencias significativas ($p > 0.05$) en la longitud promedio entre ambos tratamientos. Las medianas observadas fueron de 8.55 mm para el tratamiento A y 8.35 mm para el tratamiento C, con un intervalo de confianza del 95% para la diferencia (-0.2 a 0.8), lo cual refuerza que las diferencias detectadas no son estadísticamente significativas.

Tabla 15.

Análisis de diferencias significativas de Longitud promedio entre Tratamiento A y C

Tratamiento	Normalidad (p)	Homogeneidad (p)	Medianas	Diferencia de medias	Mann-Whitney (p)
A	AD=0,427; p=0,201	0,945	8,550000	0,2 IC= (-0,2; 0,8)	W=46,50; p=0,260
C	AD=0,771; p=0,020		8,350000		

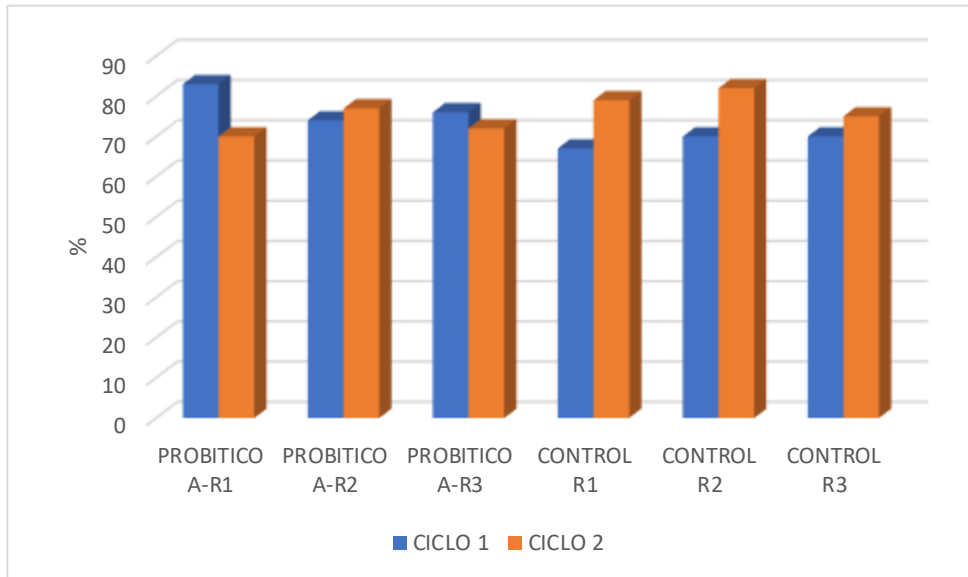
Nota: Comparación general entre valores de tratamiento A y control de ambos ciclos de producción.

9.3.4. Uniformidad

La figura 17 evidencia los valores porcentuales de Uniformidad presentes en el análisis de muestra de larva en los dos ciclos de producción. Se tuvo como valor máximo al tanque A-R1 con 83% y un valor mínimo a el tanque Control R1 con 67% dentro del ciclo 1. Para el ciclo 2, el valor máximo fue de 82% para el tanque Control R2 mientras que el mínimo correspondió al tanque probiótico A-R1

Figura 17.

Uniformidad promedio por ciclo de producción de los tratamientos y control.



Nota: Porcentaje uniformidad en tanques evaluados con coctel probiótico A y Control en dos ciclos de producción. Valor obtenido en el estadio de Postlarva VIII.

La tabla 16 recopila los valores del análisis estadístico para verificar si existió diferencia significativa entre tratamiento con probiótico A y control, donde los datos de uniformidad se verificaron con los supuestos de normalidad ($p = 0.726$ y 0.523) y homogeneidad de varianzas ($p = 0.376$), razón por la que se empleó la prueba t de Student para muestras independientes. El análisis no arrojó diferencias significativas entre los tratamientos A y C ($p = 0.630$), indicando que ambos tratamientos presentaron valores de uniformidad estadísticamente similares. Las medias obtenidas fueron 75.33 ± 4.55 para el tratamiento A y 73.83 ± 5.85 para el tratamiento C.

Tabla 16.

Análisis de diferencias significativas de Uniformidad de Tratamiento A y C.

Tratamiento	Normalidad (p)	Homogeneidad (p)	Medias	Diferencia de medias	T Student (p)
A	AD=0,274; p=0,174	0,376	75,330000	1,50; IC= (-5,24; 8,24)	T=0,50; p=0,630
C	AD=0,215; p=0,726		73,830000		

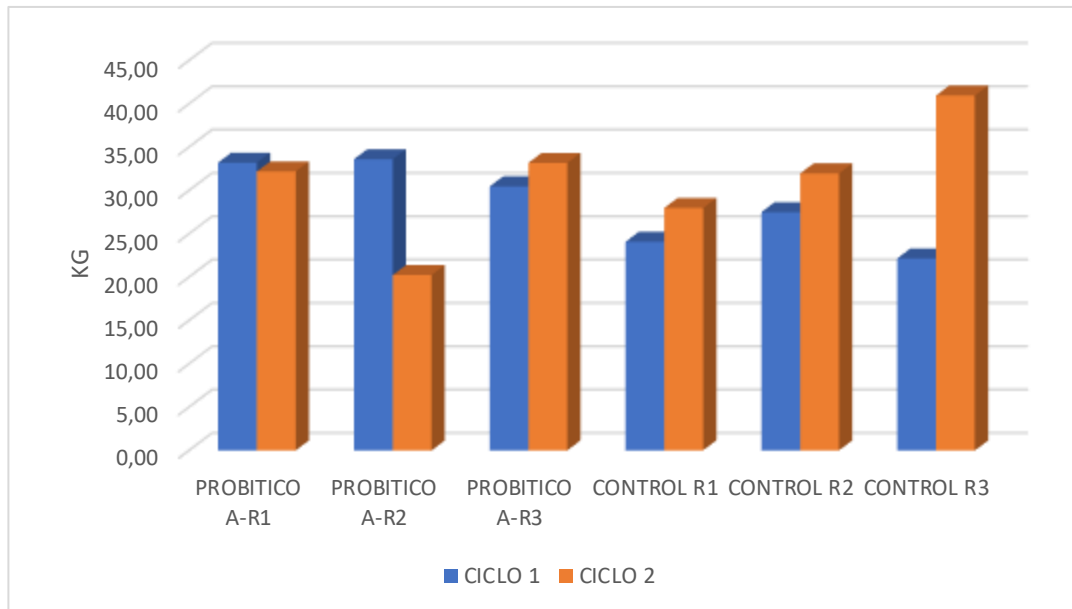
Nota: Comparación general entre valores de tratamiento A y control de ambos ciclos de producción. Análisis estadístico utilizando T Student con un IC del 95%.

9.3.5. Biomasa

La biomasa final de larvas de *P. vannamei* en el estadio P18 con la aplicación de los respectivos tratamientos en los ciclos 1 y 2 se observa en la Figura 18, donde los valores máximos obtenidos durante el primer ciclo se dieron para la R2 (33.60) del tratamiento A mientras que el valor máximo de control fue 27.48 Kg para la R2. Para el segundo ciclo en el tanque Control R3 con 40,96 Kg, mientras que, presentamos valores mínimos de 20,23 kg para el tanque Probiótico A-R2 dentro del mismo ciclo de producción.

Figura 18.

Biomasa promedio por ciclo de producción de los tratamientos y control



Nota: Biomasa obtenida en tanques evaluados con coctel probiótico A y Control en dos ciclos de producción. Valor obtenido en el estadio de Postlarva VIII.

Los valores del análisis estadístico empleado se reflejan en la tabla 17, donde La prueba de normalidad (Anderson-Darling) indicó que los datos del tratamiento A, no se ajustaron a una distribución normal ($p = 0.006$), mientras que los datos del tratamiento C sí presentaron normalidad ($p = 0.396$). Sin embargo, como al menos uno de los conjuntos de datos no cumplió con el supuesto de normalidad, se optó por utilizar la prueba no paramétrica de Mann-Whitney para la comparación de medianas. Por otro lado, la prueba de Levene (homogeneidad de varianzas) nos indica el valor $p = 0.554$, lo que sugiere una igualdad de varianzas entre los tratamientos.

Mientras tanto, los resultados de la prueba de Mann-Whitney nos arroja un valor $W = 45.00$ y valor de $p = 0.378$, superior al nivel de significancia requerido ($\alpha = 0.05$). Por tanto, se rechaza la hipótesis alterna y se acepta la hipótesis nula, lo que significa que no existen diferencias significativas en la biomasa final entre los tratamientos aplicados (A y C). En términos descriptivos, la mediana de la biomasa final fue ligeramente mayor en el tratamiento A (32.68) respecto al tratamiento C (27.73); sin embargo, esta diferencia no resultó significativa (IC 95% = -7.76 a 9.13). Estos resultados sugieren que ambos tratamientos presentaron un comportamiento similar en cuanto a la biomasa final obtenida, bajo las condiciones experimentales evaluadas.

Tabla 17.

Análisis de diferencias significativas de Biomasa entre Tratamiento A y C

Tratamiento	Normalidad (p)	Homogeneidad (p)	Medianas	Diferencia de medias	Mann-Whitney (p)
A	AD=0,956; p=0,006	0,554	32,682100	3,60366; IC= (-7,76045; 9,12593)	W=45,00; p=0,378
C	AD=0,323; p=0,396		27,725100		

Nota: Análisis de ambos tratamientos utilizando Mann-Whitney. IC 95%

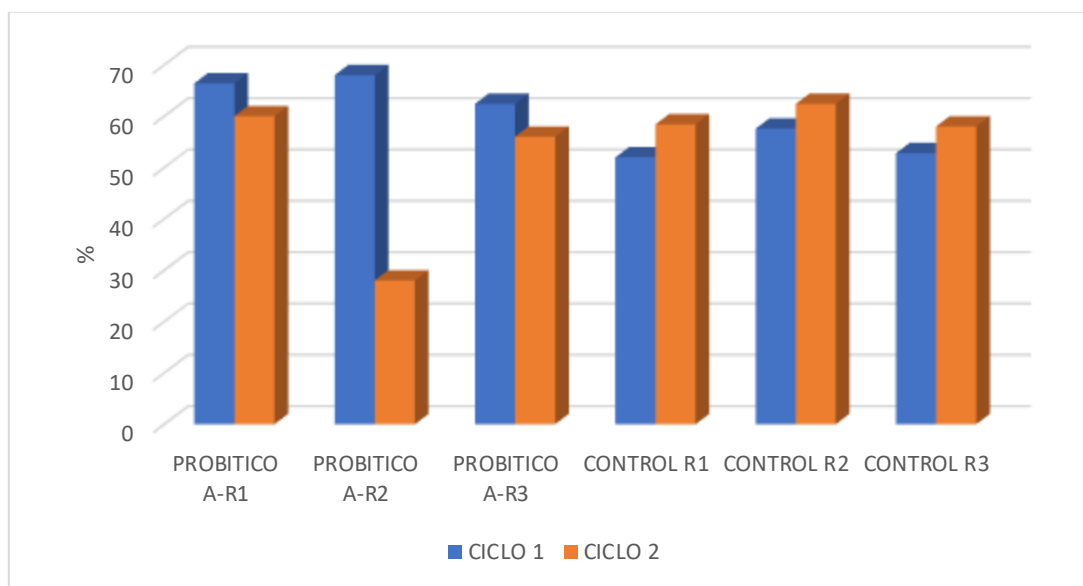
9.3.6. Supervivencia

La supervivencia final de larvas de *P. vannamei* en P18 de los ciclos 1 y 2 con la aplicación de los cocteles probióticos A y Control respectivamente se observan en la figura 19, donde se evidencian valores máximos para el tratamiento con coctel A en la R2 (ciclo 1) y R1 (ciclo 2) con valores de 68% y 60% de supervivencia. Mientras que,

los tanques control presentaron valores máximos de supervivencia en la R2 con valores de 57,6 y 62,4% para el ciclo uno y dos respectivamente.

Figura 19.

Supervivencia promedio por ciclo de producción de los tratamientos y control.



Nota: Porcentaje de supervivencia obtenida en tanques evaluados con coctel probiótico A y Control en dos ciclos de producción. Valor obtenido en el estadio de Postlarva VIII.

La tabla 18 detalla los resultados de las pruebas empleadas para determinar diferencias entre tratamiento A y C, en principio la prueba de Anderson Darling demostró que los datos de supervivencia en el tratamiento A ($p = 0.034$) no siguen una distribución normal ($p < 0.05$), mientras que, en el tratamiento C ($p = 0.355$) sí presentan un comportamiento normal ($p > 0.05$). Sin embargo, uno de los conjuntos de datos no

cumple con el supuesto de normalidad, por lo que se utilizó una prueba no paramétrica (Levene) indicándonos que no existen diferencias significativas en las varianzas entre tratamientos ($p = 0,261$), cumpliéndose el supuesto de homogeneidad.

Se aplicó la prueba Mann–Whitney U con el fin de comparar las medianas de supervivencia entre los dos tratamientos. Lo que resulta que no existen diferencias estadísticamente significativas entre el tratamiento C (Mediana = 57,8 %), y el tratamiento A (Mediana = 61,2 %) con un valor de $p = 0,336$ ($p > 0,05$).

Tabla 18.

Análisis de diferencias significativas de Supervivencia entre Tratamiento A y C

Tratamiento	Normalidad (p)	Homogeneidad (p)	Medianas	Diferencia de medias	Mann-Whitney (p)
A	AD=0,693; p=0,034	0,261	61,200000	4; IC= (-24; 10,4)	W=45,50; p=0,336
C	AD=0,340; p=0,355		57,800000		

Nota: Análisis de ambos tratamientos utilizando Mann-Whitney. IC 95%

10. DISCUSIÓN

En la presente investigación se observó que los probióticos generaron efectos diferenciales entre ciclos sobre la variable salud animal, evaluada mediante análisis microscópico (hepatopáncreas, contenido intestinal, necrosis, epibiontes, presencia de inclusiones y posibles viriasis) y mediante análisis microbiológico en agar TCBS (colonias amarillas y verdes indicativas de distintos grupos de *Vibrio*). En el ciclo 1 se detectaron diferencias significativas entre tratamientos en la evaluación microscópica y en el recuento de colonias amarillas, mientras que en el ciclo 2 las diferencias significativas se presentaron únicamente para las colonias verdes. Este patrón sugiere que los probióticos actuaron principalmente modulando la dinámica microbiana asociada a *Vibrio*, más que generando un efecto directo sobre parámetros fisiológicos.

Estudios previos indican que la respuesta del microbiota larvario a los probióticos depende de la composición inicial del microbioma y de la presión de patógenos presente en el sistema (Molina, 2021; Xiong et al., 2018). Esta evidencia es consistente con el hecho de que los grupos de *Vibrio* detectados en TCBS variaron entre ciclos: las colonias amarillas (fermentadoras de sacarosa, típicas de *V. alginolyticus* y otros vibrios no patógenos u oportunistas) predominaron como grupo con diferencias en el ciclo 1, mientras que las colonias verdes (asociadas comúnmente a *V. parahaemolyticus* y otras especies no fermentadoras, potencialmente patógenas) fueron el grupo diferencial en ciclo 2. La literatura señala que TCBS permite una diferenciación preliminar de grupos fisiológicos de *Vibrio*, aunque se requiere identificación molecular para confirmar especies (Thompson et al., 2004; Nakayama et al., 2006).

La presencia de diferencias significativas en salud animal en el ciclo 1 y su ausencia en el ciclo 2 pueden explicarse por variaciones en la composición microbiana del agua o por distintos niveles de exposición a *vibrios* oportunistas. Los probióticos suelen ser más efectivos cuando existe una presión patógena elevada, ya que su acción competitiva, antagonista o inmunoestimulante se vuelve más evidente (Hoseinifar et al., 2018). En condiciones de baja presión patógena, los efectos pueden ser mínimos o no detectables estadísticamente (Martínez-Córdova et al., 2022).

Otro elemento relevante es que la eficacia de los probióticos depende de su capacidad para colonizar y persistir en el ambiente de cultivo o en el intestino de las larvas. La bibliografía demuestra que la colonización probiótica puede ser altamente variable y dependiente de factores ambientales (temperatura, materia orgánica y salinidad) que suelen diferir entre ciclos de producción (Hai, 2015; Merrifield & Ringø, 2014). De este modo, incluso cuando dos ciclos presentan el mismo manejo experimental, la dinámica ecológica del sistema puede generar respuestas distintas.

Por su parte los parámetros de calidad de agua evaluados (pH, amonio, nitrito) no mostraron diferencias significativas entre tratamientos o ciclos. Este resultado es consistente con estudios que indican que los probióticos, especialmente cuando se aplican en cultivos intensivos controlados, no suelen generar cambios directamente detectables en la química del agua, sino más bien en la composición microbiana y en los procesos metabólicos a nivel intestinal (Banerjee & Ray, 2017).

Además, en sistemas bien administrados, el pH y los compuestos nitrogenados tienden a mantenerse dentro de rangos aceptables por efecto del manejo habitual del cultivo (recambios, aireación, alimentación controlada). En tales condiciones, los probióticos no necesariamente modifican de forma significativa los parámetros fisicoquímicos, pues su capacidad de biorremediación depende más de la comunidad bacteriana total, la disponibilidad de sustratos y la estabilidad del biofloc o del biofilm (Zhou et al., 2009).

La ausencia de diferencias también podría explicarse porque la función principal de los probióticos empleados no es la remoción de compuestos nitrogenados; algunos probióticos están formulados específicamente para la digestión, inmunoestimulación o antagonismo microbiano, pero no necesariamente para biorremediación ambiental (Liu et al., 2010). Esto coincide con reportes donde los probióticos no producen cambios relevantes en amonio o nitrito, especialmente cuando se usan cepas no orientadas a nitrificación o desnitrificación (Rahman et al., 2023).

Respecto a los índices productivos (PL/gr, longitud y peso promedio, uniformidad, biomasa y supervivencia) no mostraron diferencias significativas entre tratamientos. La literatura confirma que los probióticos no siempre generan mejoras en crecimiento o rendimiento, y que estos efectos, cuando ocurren, suelen ser dependientes del tipo de cepa, el tiempo de aplicación, la dosis, la calidad del alimento y el estado inicial de las larvas (Hai, 2015; Standen et al., 2013).

Un meta-análisis reciente muestra que los probióticos sí pueden mejorar supervivencia y crecimiento en crustáceos, pero los efectos son moderados, heterogéneos y altamente dependientes del contexto de cultivo (Kuebutornye et al., 2020). En otras palabras, aunque los probióticos pueden mejorar parámetros productivos, dichos efectos no siempre se expresan en condiciones donde: la nutrición es adecuada, las condiciones de agua son estables, la carga patógena es baja, la variabilidad entre tanques es alta, o el efecto real del probiótico es menor al tamaño de efecto detectable estadísticamente.

En este sentido, los resultados sugieren que la ausencia de un estrés significativo en ambos ciclos redujo la posibilidad de detectar diferencias entre tratamiento, ya que los probióticos suelen manifestar sus beneficios principalmente en condiciones adversas (De-Schryver & Vadstein, 2020).

11. CONCLUSIONES

- Los resultados del análisis de salud animal detectaron diferencias significativas entre tratamientos en la evaluación microscópica y en el recuento de colonias amarillas, mientras que en el ciclo 2 las diferencias significativas se presentaron únicamente para las colonias verdes lo que sugiere que los probióticos actuaron principalmente modulando la dinámica microbiana asociada a *Vibrio*, más que generando un efecto directo sobre parámetros fisiológicos
- Los niveles de pH, amonio y nitritos presentaron incrementos similares tanto para tratamiento con coctel A como para Control, sin evidenciar diferencias significativas entre tratamientos, además de no presentar un efecto significativo diferencial del probiótico sobre la calidad del agua.
- El análisis de los indicadores productivos no mostró diferencias significativas entre los tratamientos A y C ($p > 0,05$) en uniformidad, supervivencia, peso promedio, larvas por gramo y biomasa final, por lo que se concluyó que el probiótico no modificó el rendimiento productivo bajo las condiciones evaluadas.

12. RECOMENDACIONES

- Incorporar análisis metagenómicos (16S rRNA) para caracterizar la dinámica del microbioma del agua y de las larvas en cada ciclo, permitiendo entender la interacción entre probióticos, microbiota nativo y patógenos.
- Identificar molecularmente las colonias aisladas en TCBS (verde/amarillo) para determinar especies de *Vibrio* presentes y evaluar si las diferencias entre ciclos se deben a variaciones en la población patógena.
- Dado que no se identificaron mejoras productivas ni en la calidad del agua, se propone evaluar ajustes en la dosis, frecuencia y método de aplicación ya que la eficacia depende de mantener una concentración efectiva en el agua y en el tracto digestivo.

13. BIBLIOGRÁFICAS

- Álvarez, F., Villalobos, J. L., Hendricks, M. E., Escobar-Briones, E., Rodríguez-Almaraz, G., & Campos, E. (2013). Biodiversidad de crustáceos decápodos (Crustácea: Decápoda) en México. *Revista Mexicana De Biodiversidad*, 85. <https://doi.org/10.7550/rmb.38758>.
- Baque Yoza, Cindy Tatiana (2024). Evaluación de bacterias probióticas aplicadas al cultivo de larvas de camarón *Litopenaeus Vannamei* en laboratorio Texcumar - San Pablo, provincia de Santa Elena. La Libertad. UPSE, Matriz. Facultad de Ciencias del Mar. 89p. Obtenido de <https://repositorio.upse.edu.ec/server/api/core/bitstreams/4eae21e4-1d35-426f-9d35-22ae5dc79de3/content>
- Boyd, C. E. (2016). Descomposition and acumulation of organic matter in ponds. *Global Aquaculture*. Obtenido de <https://www.aquaculturealliance.org/advocate/decomposition-and-accumulation-of-organic-matter-in-ponds/>
- Burbano Gallardo, E., Imués Figueroa, M. A., & Gonzalez Legarda, E. A. (2015). Supervivencia de poslarvas de *Litopenaeus vannamei* sometidas a la prueba de estrés osmótico y su relación con el estado de muda. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 50(2). doi:10.4067/S0718-19572015000300010
- Davila, L. A. (2022). *Relación entre los niveles de oxígeno y la turbidez del agua en cultivos de camarón blanco (Litopenaeus vannamei)*. Tesis de grado,

Universidad Técnica de Machala, Machala. Obtenido de <https://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/19776/1/ECUACA-2022-IAC-DE00012.pdf>

Ernesto Goytortúa Bores, Karla Andrade Vizcaíno, Marco Antonio Cadena Roa, Roberto Civera Cerecedo. 2023. MANUAL PARA LA IDENTIFICACIÓN DE ESTADIOS LARVALES DEL CAMARÓN BLANCO DEL PACÍFICO *Litopenaeus vannamei*. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C CIBNOR. 54 p. Obtenido de <file:///C:/Users/User/Downloads/MANUAL%20PARA%20LA%20IDENTIFICACION%20DE%20ESTADIOS%20LARVALES%20DEL%20CAMARON%20BLANCO%20DEL%20PACIFICO.pdf>

García-Bernal, M., Medina-Marrero, R., Campa-Córdova, Á. I., Tovar-Ramírez, D., Barajas, D., Ormart-Castro, P., & Mazón-Suástegui, J. M. (2020). Crecimiento y supervivencia del camarón *Penaeus vannamei* con aplicación de actinomicetos probióticos y homeopatía. *Aquatechnica*, 2(2), 76-85. <https://doi.org/10.5281/zenodo.5177671>

Hoseinifar, S. H., Sun, Y.-Z., Wang, A., & Zhou, Z. (2018). Probiotics as means of diseases control in aquaculture, a review of current knowledge and future perspectives. *Frontiers in Microbiology*, 9, 2429. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2018.02429>

- Jiménez Herra, A. Y. (2021). *Evaluación del uso del nematodo Panagrolaimus sp. enriquecido con β -glucanos en el desempeño zootécnico y la respuesta inmune del camarón Litopenaeus vannamei durante los primeros estadios larvales.* Tesis de grado, Universidad nacional, Departamento de ciencias, Departamento de ciencias biológicas, Heredia. Obtenido de <https://repositorio.una.ac.cr/bitstream/handle/11056/22628/TrabajoFinalPas>
- Kubitza, F. (2020). El parámetro de calidad del agua a menudo ignorado: pH. Global Aquaculture Advocate. Obtenido de <https://www.globalseafood.org/advocate/el-parametro-de-calidad-del-agua-a-menudo-ignorado-ph/>
- Lara-Espinoza, CL, Espinosa-Plascencia, A., Rivera-Domínguez, M., Astorga-Cienfuegos, KR, Acedo-Félix, E., & Bermúdez-Almada, MDC (2015). Desarrollo de camarón *Litopenaeus vannamei* en un sistema de cultivo intensivo con biofloc y nulo reemplazo de agua. *Acuática*, (43), 1-13.
- Bermudes-Lizárraga, J. Francisco, Nieves-Soto, Mario, Medina-Jasso, M. Alejandra, Román-Reyes, J. Cristobal, Flores-Campaña, Luis M., Ortega-Salas, Armando A., & Piña-Valdez, Pablo. (2017). Efecto de la temperatura y salinidad en el crecimiento larval de *Litopenaeus vannamei*. *Revista de biología marina y oceanografía*, 52(3), 611-615. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-19572017000300016>
- Maura Quintuña, Gina Fernanda (2023) Evaluación de probióticos comerciales en el crecimiento, supervivencia y estado sanitario del camarón blanco *Litopenaeus*

vannamei cultivado bajo condiciones de laboratorio. La Libertad. UPSE, Matriz. Facultad de Ciencias del Mar. 139p. obtenido de: <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/10132>

Medellín Mora, J., Campos, N. H., Franco Herrera, A., & Jaimés, J. C. (2016). TAXONOMÍA DE LARVAS ZOEAL DE CRUSTÁCEOS DECÁPODOS DEL ÁREA NORORIENTAL DEL MAR CARIBE COLOMBIANO. *Boletín De Investigaciones Marinas Y Costeras*, 38(2). <https://doi.org/10.25268/bimc.invemar.2009.38.2.171>

Mendoza, J. R., & Rodríguez, J. S. (2020). *Monitoreo de los parámetros de temperatura y pH para evaluar su efecto en la producción de camarón blanco (Litopenaeus vannamei Boone, 1931) en San Luis La Herradura, La Paz. La Paz*. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/355870934.pdf>

Muñoz Villon, M. C. (2022). *Análisis de la calidad de agua en cultivo de larvas de camarón aplicando índice de calidad de agua ICA*. Tesis de Pregrado, Universidad Estatal Península de Santa Elena. Obtenido de <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/8857/1/UPSE-TBI-2022->

Molina Garza, ZJ, Cázares Jaramillo, GE, Ibarra Gámez, JC y Galaviz Silva, L. (2021). Actividad antagónica de bacterias aisladas de ecosistemas marinos frente a vibrio parahaemolyticus AHPND como patógeno de camarón en cultivos. *AquaTécnica*, 3 (2), 78-90.

Pfeffer C, Oliver JD. Comparación de agar tiosulfato-citrato-sales biliares-sacarosa (TCBS) y agar tiosulfato-cloruro-yoduro (TCI) para el aislamiento de especies

de *Vibrio* en ambientes estuarinos. *Lett Appl Microbiol.* 2003;36(3):150-1.
doi: 10.1046/j.1472-765x.2003.01280.x. PMID: 12581373.

Orrala Sandoval, Génesis Lissette (2021). Comparación de producción larvaria de distintas maduraciones en el laboratorio Incamar-alfamarina, San Pablo-provincia de Santa Elena. La Libertad. UPSE, Matriz. Facultad de Ciencias del Mar. 54p. obtenido de: <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/6585>

Peña-Navarro, Nelson, & Varela-Mejías, Alexander. (2016). Prevalencia de las principales enfermedades infecciosas en el camarón blanco *Penaeus vannamei* cultivado en el Golfo de Nicoya, Costa Rica. *Revista de biología marina y oceanografía*, 51(3), 553-564. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-19572016000300007>

Pérez-Chabela, María de Lourdes, Alvarez-Cisneros, Yenizey, M., Soriano-Santos, Jorge, & Pérez-Hernández, Marco Aurelio. (2020). Los probióticos y sus metabolitos en la acuicultura. Una Revisión. *Hidrobiológica*, 30(1), 93-105. Epub 01 de octubre de 2021. <https://doi.org/10.24275/uam/izt/dcbs/hidro/2020v30n1/perez>

Qiu, Z., Xu, Q., Li, S., Zheng, D., Zhang, R., Zhao, J. y Wang, T. (2023). Efectos de los probióticos en la calidad del agua, el crecimiento, la inmunidad, la digestión y la flora intestinal del camarón gigante de agua dulce (*Macrobrachium rosenbergii*) en el sistema de cultivo Biofloc. *Water*, 15(6), 1211. <https://doi.org/10.3390/w15061211>

Martín Ríos, Leonardo Davier, Corrales Barrios, Yulaine, González Salotén, Marbelys, Carrillo Farnés, Olimpia, Cabrera Alarcón, Héctor, & Arenal Cruz, Amílcar. (2022). Principales factores que modifican el sistema inmune en camarones peneidos estrategias para un cultivo sostenible. *Revista de Producción Animal*, 34(1), 103-126. Epub 22 de abril de 2022. Recuperado en 30 de noviembre de 2025, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-79202022000100103&lng=es&tlng=es.

Roca González, Kleber Christopher (2022). Análisis de indicadores productivos de larvas de camarón en el laboratorio Ambartek s.a. durante el período 2017-2021, Engabao – Playas. La Libertad. UPSE, Matriz. Facultad de Ciencias del Mar. 52p Obtenido de: <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/8868>

Rodriguez Apolinario, P. (2024). *COMPENSACIÓN IÓNICA DEL AGUA A BAJA SALINIDAD Y SU IMPACTO EN EL DESARROLLO LARVARIO DEL CAMARÓN Litopenaeus vannamei*. Tesis de grado, Universidad Estatal Península de Santa Elena, La Libertad. Obtenido de <https://repositorio.upse.edu.ec/server/api/core/bitstreams/de8cd935-64ca-47ba-ac4b-680f495e8f0e/content>

Ringoe, Einar. (2019). Probióticos en la acuicultura de mariscos. *Acuicultura y Pesca*. 5. 10.1016/j.aaf.2019.12.001.

- Skretting. (2020). *Manual de larvicultura*. Obtenido de <https://www.skretting.com/siteassets/local-folders/ecuador/libreria-skretting/manual-larvicultura-skretting.pdf?v=496820>
- Tinoco, Y., & Dreyfus, G. (2017). Motilidad de las bacterias marinas del género *Vibrio*. *Revista de Educación Bioquímica*, 34(4), 98-108. Obtenido de <https://www.medigraphic.com/pdfs/revedubio/reb-2015/reb154c.pdf>
- Toledo, Adrián, Castillo, Néstor M, Carrillo, Olimpia, & Arenal, Amilcar. (2018). Probióticos: una realidad en el cultivo de camarones. Artículo de revisión. *Revista de Producción Animal*, 30(2), 57-71. Recuperado en 30 de noviembre de 2025, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-79202018000200009&lng=es&tlng=es.
- Thompson FL, Iida T, Swings J. Biodiversidad del vibrión. *Microbiol Mol Biol Rev*. 2004 Sep;68(3):403-31, índice. doi: 10.1128/MMBR.68.3.403-431.2004. PMID: 15353563; PMCID: PMC515257.
- Villacís Alarcón Daniel Eduardo. (2023). Evaluación de tres probióticos frente a bacterias patógenas en tanques de producción de post larvas *Litopenaeus vannamei* en WANBRI S.A. Tesis de grado, Universidad Agraria del Ecuador, Facultad de medicina veterinaria, Guayaquil. Obtenido de <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/VILLACIS%20ALARCON%20DANIEL%20EDUARDO.pdf>

Xiong JB, Sha HN, Chen J. Updated roles of the gut microbiota in exploring shrimp etiology, polymicrobial pathogens, and disease incidence. *Zool Res.* 2024 Jul 18;45(4):910-923. doi: 10.24272/j.issn.2095-8137.2024.158. PMID: 39021080; PMCID: PMC11298683.

14. ANEXOS

Anexo 1. Proceso de siembra y aclimatación (A); toma de muestra de los tanques experimentales (B); Análisis microscopio de la siembra (C); Nauplio sembrado en los tanques de cultivos (D).



Anexo 2. Área de bacteria (A); Preparación de cocteles probióticos de probióticos (B); Análisis de estado de salud larvario(C); Análisis de calidad de agua (D); Análisis microbiológico (E)



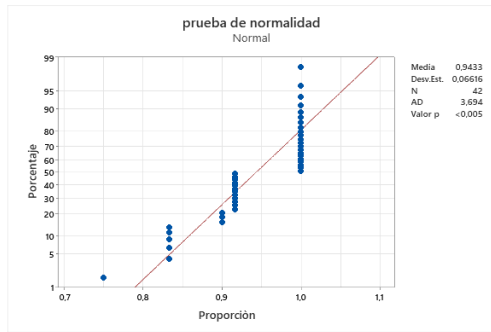
Anexo 3. Equipo exclusivo para la toma de pH (A); YSI 50 mide oxígeno disuelto y temperatura (B); Salinometro (C); Medidor de Amonio Hanna(D); Salinometro digital (E).



Anexo 4. Prueba estadística de Proporción C1.

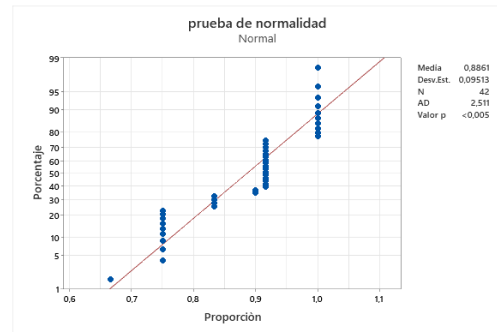
PROA

prueba de normalidad



PROC

prueba de normalidad



H,C1,TA-C

Prueba de igualdad de varianzas: Proporción vs. Tratamiento

Método

Hipótesis nula Todas las varianzas son iguales
 Hipótesis alterna Por lo menos una varianza es diferente
 Nivel de significancia $\alpha = 0,05$

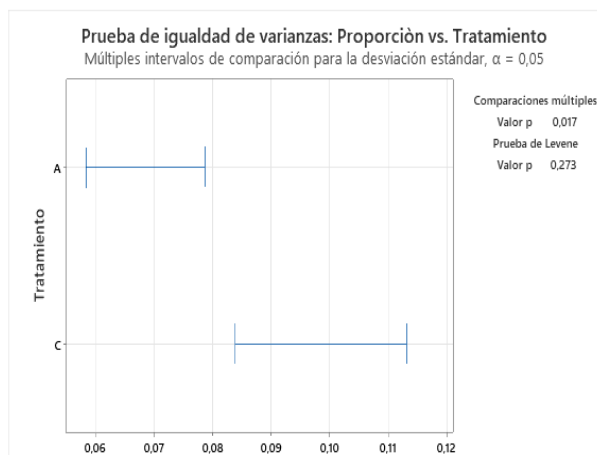
Intervalos de confianza de Bonferroni de 95% para desviaciones estándar

Tratamiento	N	Dev. Est.	IC
A	42	0,0661627	(0,0503624; 0,091820)
C	42	0,0951334	(0,0787852; 0,121350)

Nivel de confianza individual = 97,5%

Pruebas

Método	Estadística de prueba	Valor p
Comparaciones múltiples	5,65	0,017
Levene	1,22	0,273



Si los intervalos no se sobrepone, las Dev. Est. correspondientes son significativamente diferentes.

M-W

Mann-Whitney: Proporción A; Proporción C

Método

η_1 : mediana de Proporción A
 η_2 : mediana de Proporción C
 Diferencia: $\eta_1 - \eta_2$

Estadísticas descriptivas

Muestra	N	Mediana
Proporción A	42	0,958333
Proporción C	42	0,916667

Estimación de la diferencia

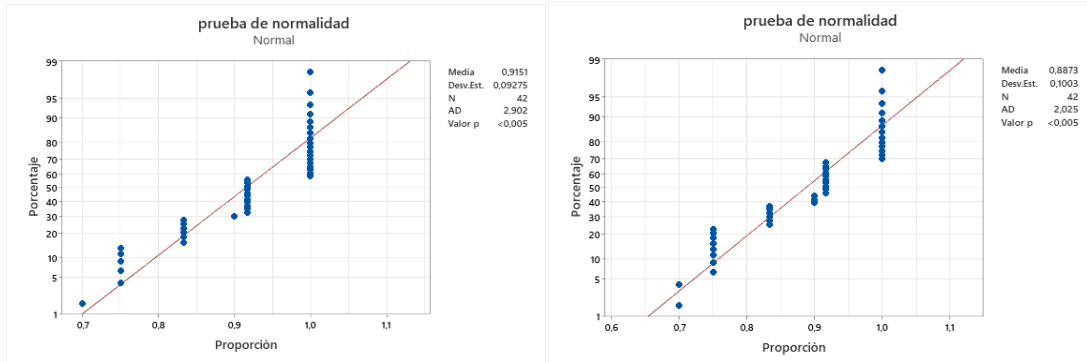
Diferencia	IC para la diferencia	Confianza lograda
0,0833333	(-0,0000000; 0,0833333)	95,04%

Prueba

Hipótesis nula $H_0: \eta_1 - \eta_2 = 0$
 Hipótesis alterna $H_1: \eta_1 - \eta_2 \neq 0$

Método	Valor W	Valor p
No ajustado para empates	2078,50	0,009
Ajustado para empates	2078,50	0,006

Anexo 6. Prueba estadística de Proporción C2.



H,C2, T1- C

Prueba de igualdad de varianzas: Proporción vs. Tratamiento

MWC2

Mann-Whitney: Proporción A; Proporción C

Método

Hipótesis nula Todas las varianzas son iguales
 Hipótesis alterna Por lo menos una varianza es diferente
 Nivel de significancia $\alpha = 0,05$

Método

η_1 : mediana de Proporción A
 η_2 : mediana de Proporción C
 Diferencia: $\eta_1 - \eta_2$

Intervalos de confianza de Bonferroni de 95% para desviaciones estándar

Tratamiento	N	Desv.Est.	IC
A	42	0,092746	(0,0742748; 0,122339)
C	42	0,100325	(0,0856291; 0,124170)

Nivel de confianza individual = 97,5%

Estadísticas descriptivas

Muestra	N	Mediana
Proporción A	42	0,916667
Proporción C	42	0,916667

Pruebas

Método	Estadística de prueba	Valor p
Comparaciones múltiples	0,37	0,543
Levene	0,36	0,551

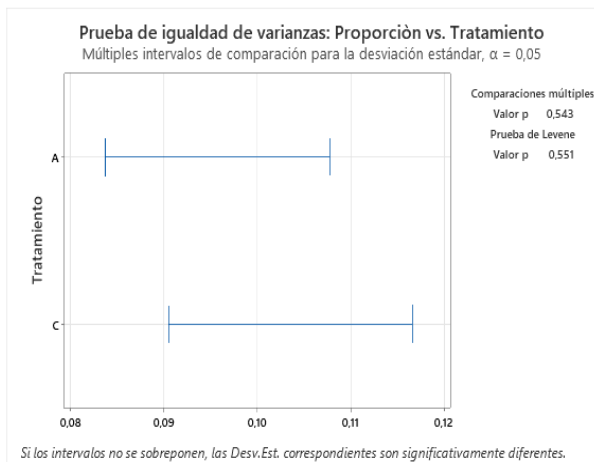
Estimación de la diferencia

Diferencia	IC para la diferencia	Confianza lograda
-0,0000000	(-0,0000000; 0,0833333)	95,04%

Prueba

Hipótesis nula $H_0: \eta_1 - \eta_2 = 0$
 Hipótesis alterna $H_1: \eta_1 - \eta_2 \neq 0$

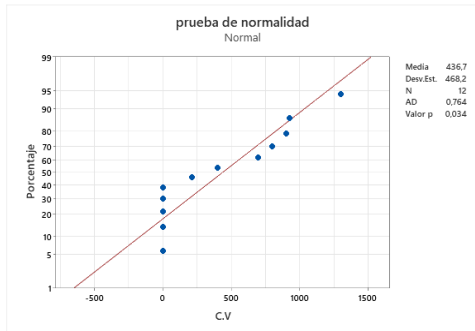
Método	Valor W	Valor p
No ajustado para empates	1932,50	0,188
Ajustado para empates	1932,50	0,172



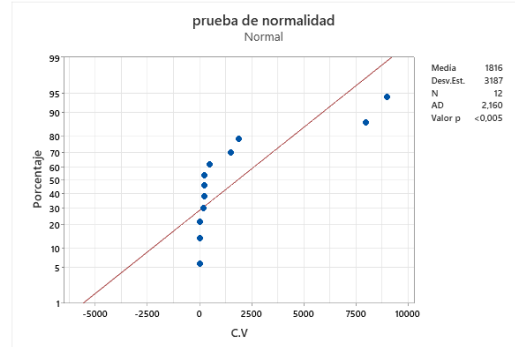
Si los intervalos no se sobrepone, las Desv.Est. correspondientes son significativamente diferentes.

Anexo 7. Prueba estadística de microbiología ciclo 1 - colonias verdes

MCI-TA
prueba de normalidad CV



MCI-TC
prueba de normalidad CV



C1 MICROBIOLOGIA

Prueba de igualdad de varianzas: C.V vs. Tratamiento

Método

Hipótesis nula Todas las varianzas son iguales
Hipótesis alterna Por lo menos una varianza es diferente
Nivel de significancia $\alpha = 0,05$

Intervalos de confianza de Bonferroni de 95% para desviaciones estándar

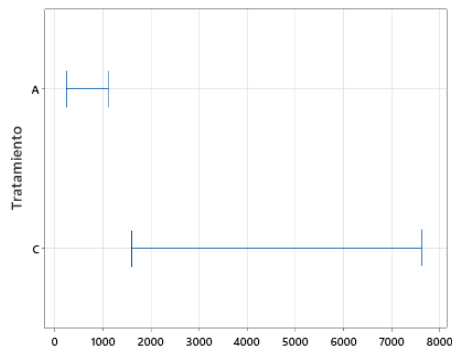
Tratamiento	N	Desv.Est.	IC
A	12	468,16	(316,49; 851,6)
C	12	3187,25	(1180,28; 10583,8)

Nivel de confianza individual = 97,5%

Pruebas

Método	Estadística de prueba	Valor p
Comparaciones múltiples	5,76	0,016
Levene	2,11	0,160

Prueba de igualdad de varianzas: C.V vs. Tratamiento
Múltiples intervalos de comparación para la desviación estándar, $\alpha = 0,05$



Comparaciones múltiples
Valor p 0,016
Prueba de Levene
Valor p 0,160

Si los intervalos no se superponen, las Devs.Est. correspondientes son significativamente diferentes.

MW- TA-TC- CV

Mann-Whitney: TA- CV; TC-C.V

Método

η_1 : mediana de TA- CV
 η_2 : mediana de TC-C.V
Diferencia: $\eta_1 - \eta_2$

Estadísticas descriptivas

Muestra	N	Mediana
TA- CV	12	305
TC-C.V	12	250

Estimación de la diferencia

Diferencia	IC para la Diferencia	Confianza lograda
-180	(-1200; 400)	95,36%

Prueba

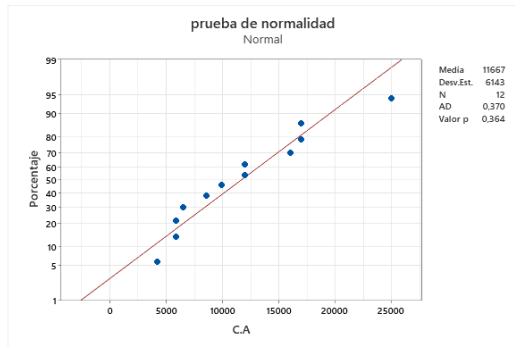
Hipótesis nula $H_0: \eta_1 - \eta_2 = 0$
Hipótesis alterna $H_1: \eta_1 - \eta_2 \neq 0$

Método	Valor W	Valor p
No ajustado para empates	137,00	0,470
Ajustado para empates	137,00	0,462

Anexo 8. Prueba estadística de microbiología ciclo 1 - colonias amarillas

MCI-TA

prueba de normalidad CA



C1 MICROBIOLOGIA

Prueba de igualdad de varianzas: C.A vs. Tratamiento

Método

Hipótesis nula Todas las varianzas son iguales
Hipótesis alterna Por lo menos una varianza es diferente
Nivel de significancia $\alpha = 0,05$

Intervalos de confianza de Bonferroni de 95% para desviaciones estándar

Tratamiento	N	Desv.Est.	IC
A	12	6143,3	(3558,5; 13041,9)
C	12	29024,5	(12658,6; 81835,0)

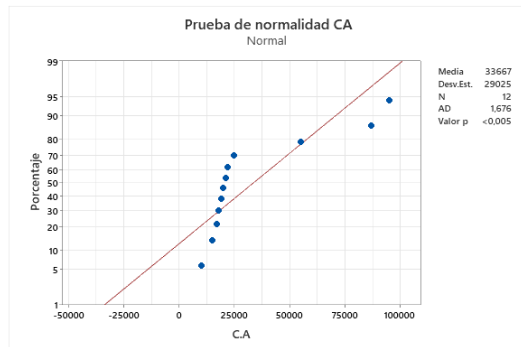
Nivel de confianza individual = 97,5%

Pruebas

Método	Estadística de prueba	Valor p
Comparaciones múltiples	5,37	0,020
Levene	2,53	0,126

MCI-TC

Prueba de normalidad CA



MW-TA-TC-CA

Mann-Whitney: TA-CA; TC-CA

Método

η_1 : mediana de TA-CA
 η_2 : mediana de TC-CA
Diferencia: $\eta_1 - \eta_2$

Estadísticas descriptivas

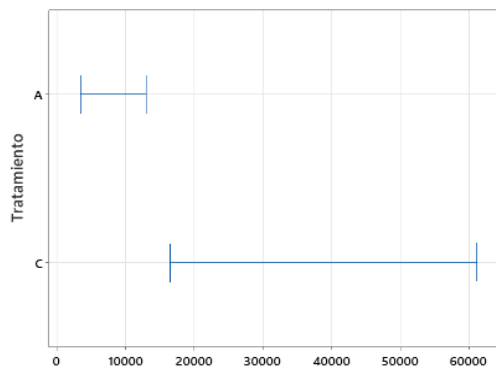
Muestra	N	Mediana
TA-CA	12	10950
TC-CA	12	20500

Estimación de la diferencia

Diferencia	IC para la diferencia	Confianza lograda
-10950	(-19100; -4100)	95,36%

Prueba de igualdad de varianzas: C.A vs. Tratamiento

Múltiples intervalos de comparación para la desviación estándar, $\alpha = 0,05$



Si los intervalos no se superponen, las Desv.Est. correspondientes son significativamente diferentes.

Prueba

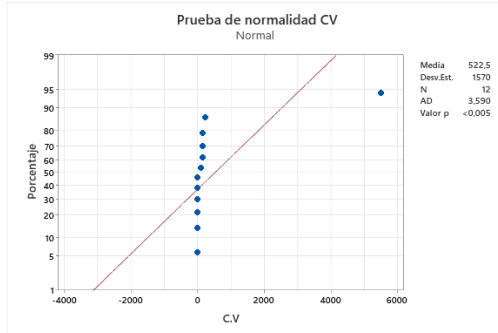
Hipótesis nula $H_0: \eta_1 - \eta_2 = 0$
Hipótesis alterna $H_1: \eta_1 - \eta_2 \neq 0$

Método	Valor W	Valor p
No ajustado para empates	95,50	0,002
Ajustado para empates	95,50	0,002

Anexo 9. Prueba estadística de microbiología ciclo 2- colonias verde

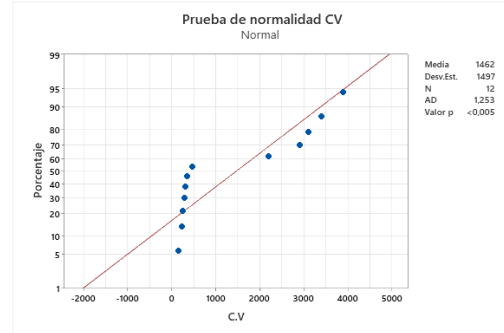
MC2- TA

Prueba de normalidad CV



MC2- TC

Prueba de normalidad CV



C2 MICROBIOLOGIA

Prueba de igualdad de varianzas: C.V vs. Tratamiento

Método

Hipótesis nula Todas las varianzas son iguales
Hipótesis alterna Por lo menos una varianza es diferente
Nivel de significancia $\alpha = 0,05$

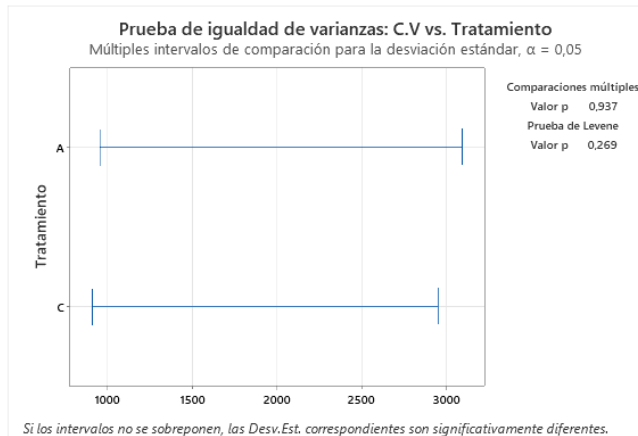
Intervalos de confianza de Bonferroni de 95% para desviaciones estándar

Tratamiento	N	Desv.Est.	IC
A	12	1569,57	(378,75; 7998,49)
C	12	1496,87	(1043,07; 2641,50)

Nivel de confianza individual = 97,5%

Pruebas

Método	Estadística de prueba	Valor p
Comparaciones múltiples	0,01	0,937
Levene	1,28	0,269



MWC2-TAC-CV

Mann-Whitney: TA-CV; TC-CV

Método

η_1 : mediana de TA-CV
 η_2 : mediana de TC-CV
Diferencia: $\eta_1 - \eta_2$

Estadísticas descriptivas

Muestra	N	Mediana
TA-CV	12	55
TC-CV	12	405

Estimación de la diferencia

Diferencia	IC para la diferencia	Confianza lograda
-310	(-2900; -150)	95,36%

Prueba

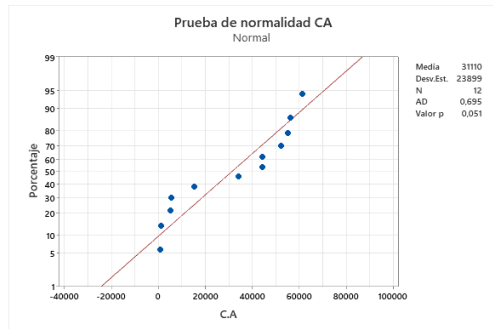
Hipótesis nula $H_0: \eta_1 - \eta_2 = 0$
Hipótesis alterna $H_1: \eta_1 - \eta_2 \neq 0$

Método	Valor W	Valor p
No ajustado para empates	92,00	0,001
Ajustado para empates	92,00	0,001

Anexo 10. Prueba estadística de microbiología ciclo 2- colonias amarillas.

MC2- TA

Prueba de normalidad CA



C2 MICROBIOLOGIA

Prueba de igualdad de varianzas: C.A vs. Tratamiento

Método

Hipótesis nula Todas las varianzas son iguales
 Hipótesis alterna Por lo menos una varianza es diferente
 Nivel de significancia $\alpha = 0,05$

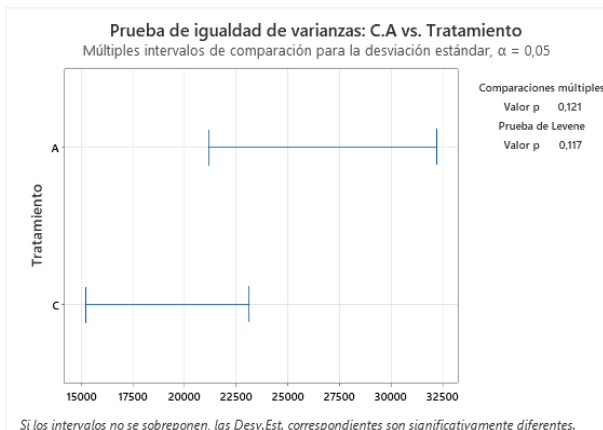
Intervalos de confianza de Bonferroni de 95% para desviaciones estándar

Tratamiento	N	Desv.Est.	IC
A	12	23899,4	(19143,1; 36690,5)
C	12	17153,5	(11042,6; 32766,6)

Nivel de confianza individual = 97,5%

Pruebas

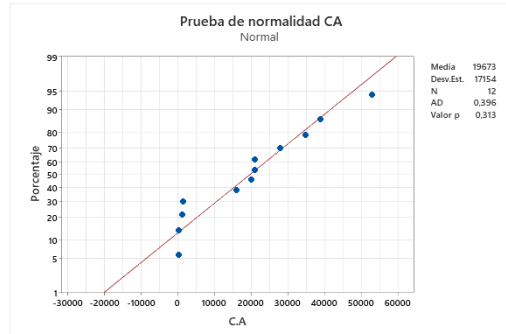
Método	Estadística de prueba	Valor p
Comparaciones múltiples	2,40	0,121
Levene	2,66	0,117



Si los intervalos no se superponen, las Desv.Est. correspondientes son significativamente diferentes.

MC2- TC

Prueba de normalidad CA



MWC2-TAC-CA

Prueba T e IC de dos muestras: C.A; Tratamiento

Método

μ_1 : media de población de C.A cuando Tratamiento = A
 μ_2 : media de población de C.A cuando Tratamiento = C
 Diferencia: $\mu_1 - \mu_2$

Se presupuso igualdad de varianzas para este análisis.

Estadísticos descriptivos: C.A

Tratamiento	N	Media	Desv.Est.	Error estándar de la media
A	12	31110	23899	6899
C	12	19673	17154	4952

Estimación de la diferencia

Diferencia agrupada	Desv.Est. IC de 95% para la diferencia
11437	20802 (-6175; 29049)

Prueba

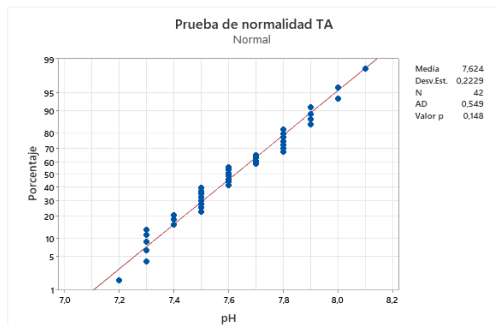
Hipótesis nula $H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$
 Hipótesis alterna $H_1: \mu_1 - \mu_2 \neq 0$

Valor T	GL	Valor p
1,35	22	0,192

Anexo 11. Prueba estadística de pH ciclo 1

C1 PH TA

Prueba de normalidad CA



PH C1

Prueba de igualdad de varianzas: pH vs. Tratamiento

Método

Hipótesis nula Todas las varianzas son iguales
Hipótesis alterna Por lo menos una varianza es diferente
Nivel de significancia $\alpha = 0,05$

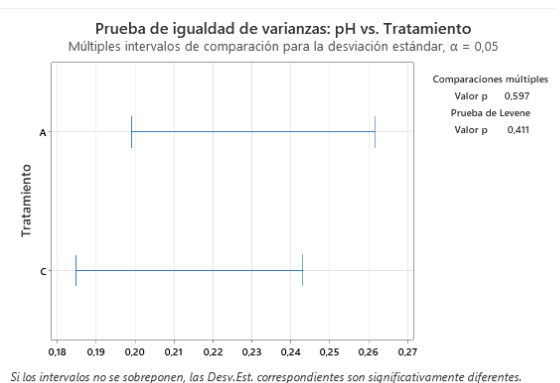
Intervalos de confianza de Bonferroni de 95% para desviaciones estándar

Tratamiento	N	Dev. Est.	IC
A	42	0,222852	(0,185642; 0,282603)
C	42	0,206964	(0,163778; 0,276280)

Nivel de confianza individual = 97,5%

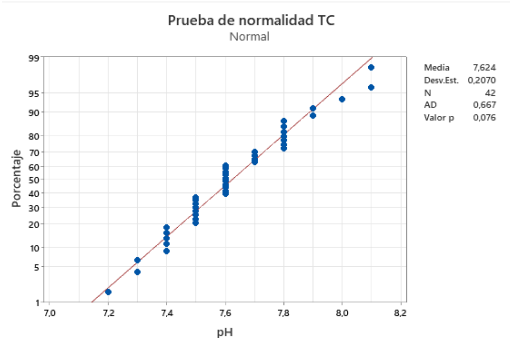
Pruebas

Método	Estadística de prueba	Valor p
Comparaciones múltiples	0,28	0,597
Levene	0,68	0,411



C1 PH TC

Prueba de normalidad TC



T STUDENT C1

Prueba T e IC de dos muestras: pH; Tratamiento

Método

μ_1 : media de población de pH cuando Tratamiento = A
 μ_2 : media de población de pH cuando Tratamiento = C
Diferencia: $\mu_1 - \mu_2$

Se presupuso igualdad de varianzas para este análisis.

Estadísticos descriptivos: pH

Tratamiento	N	Media	Dev. Est.	Error estándar de la media
A	42	7,624	0,223	0,034
C	42	7,624	0,207	0,032

Estimación de la diferencia

Diferencia agrupada	Desv. Est.	IC de 95% para la diferencia
0,0000	0,2151	(-0,0934; 0,0934)

Prueba

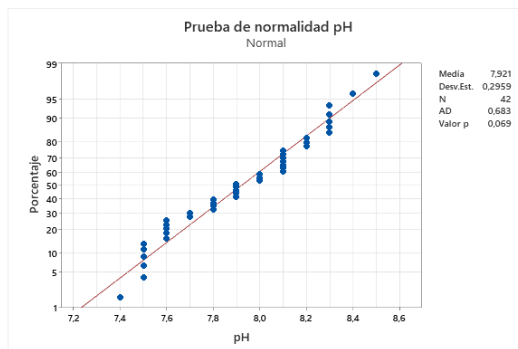
Hipótesis nula $H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$
Hipótesis alterna $H_1: \mu_1 - \mu_2 \neq 0$

Valor T	GL	Valor p
0,00	82	1,000

Anexo 12. Prueba estadística de pH ciclo 2

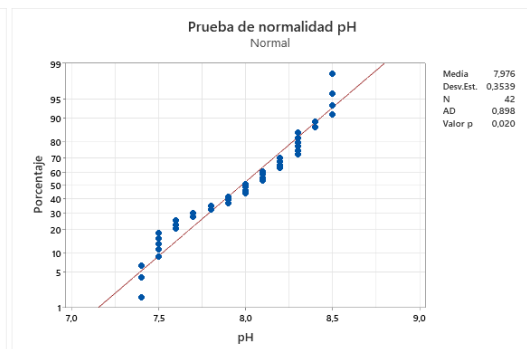
C2 PH TA

Prueba de normalidad pH



C2 PH TC

Prueba de normalidad pH



PH C2

Prueba de igualdad de varianzas: pH vs. Tratamiento

Método

Hipótesis nula Todas las varianzas son iguales
Hipótesis alterna Por lo menos una varianza es diferente
Nivel de significancia $\alpha = 0,05$

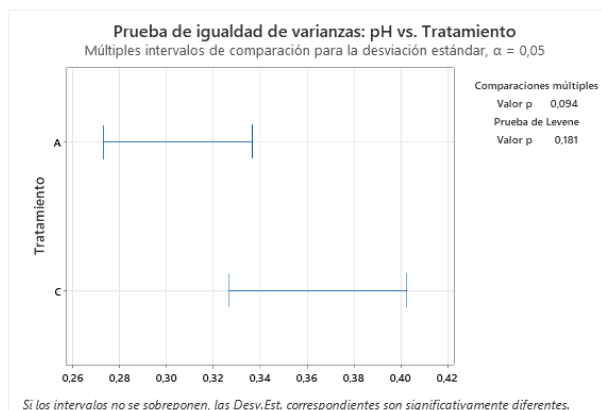
Intervalos de confianza de Bonferroni de 95% para desviaciones estándar

Tratamiento	N	Desv.Est.	IC
A	42	0,295936	(0,253509; 0,364940)
C	42	0,353939	(0,307118; 0,430894)

Nivel de confianza individual = 97,5%

Pruebas

Método	Estadística de prueba	Valor p
Comparaciones múltiples	2,80	0,094
Levene	1,82	0,181



MWC2PH

Mann-Whitney: pH A; pH C

Método

η_1 : mediana de pH A
 η_2 : mediana de pH C
Diferencia: $\eta_1 - \eta_2$

Estadísticas descriptivas

Muestra	N	Mediana
pH A	42	7,9
pH C	42	8,0

Estimación de la diferencia

Diferencia	IC para la diferencia	Confianza lograda
-0,100000	(-0,2; 0,100000)	95,04%

Prueba

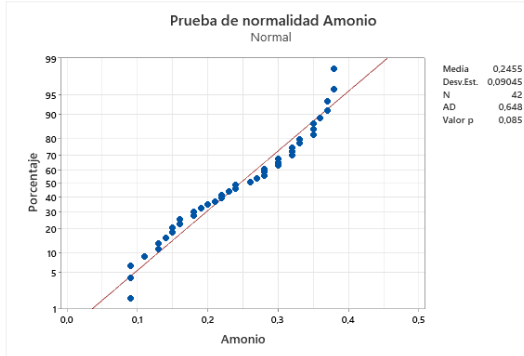
Hipótesis nula $H_0: \eta_1 - \eta_2 = 0$
Hipótesis alterna $H_1: \eta_1 - \eta_2 \neq 0$

Método	Valor W	Valor p
No ajustado para empates	1696,00	0,429
Ajustado para empates	1696,00	0,426

Anexo 13. Pruebas estadísticas de Amonio C1

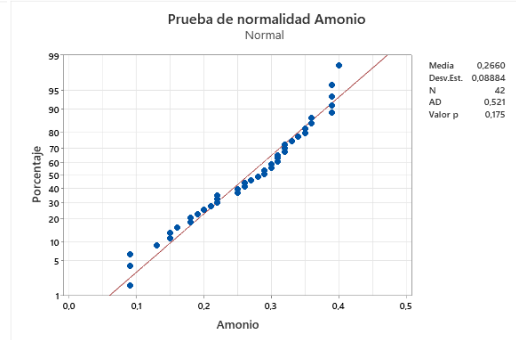
C1 AMONIO TA

Prueba de normalidad Amonio



C1 AMONIO TC

Prueba de normalidad Amonio



AMONIO C1

Prueba de igualdad de varianzas: Amonio vs. Tratamiento

Método

Hipótesis nula Todas las varianzas son iguales
Hipótesis alterna Por lo menos una varianza es diferente
Nivel de significancia $\alpha = 0,05$

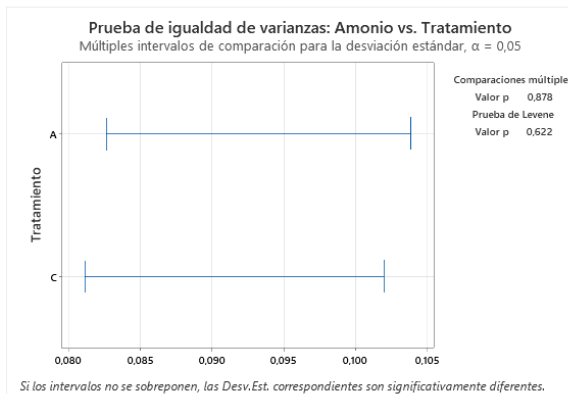
Intervalos de confianza de Bonferroni de 95% para desviaciones estándar

Tratamiento	N	Desv.Est.	IC
A	42	0,0904515	(0,0781716; 0,110561)
C	42	0,0888424	(0,0735455; 0,113371)

Nivel de confianza individual = 97,5%

Pruebas

Método	Estadística de prueba	Valor p
Comparaciones múltiples	0,02	0,878
Levene	0,24	0,622



T STUDENT 1

Prueba T e IC de dos muestras: Amonio; Tratamiento

Método

μ_1 : media de población de Amonio cuando Tratamiento = A
 μ_2 : media de población de Amonio cuando Tratamiento = C
Diferencia: $\mu_1 - \mu_2$

Se presupone igualdad de varianzas para este análisis.

Estadísticos descriptivos: Amonio

Tratamiento	N	Media	Desv.Est.	Error estándar de la media
A	42	0,2455	0,0905	0,014
C	42	0,2660	0,0888	0,014

Estimación de la diferencia

Diferencia agrupada	Desv.Est.	IC de 95% para la diferencia
-0,0205	0,0897	(-0,0594; 0,0184)

Prueba

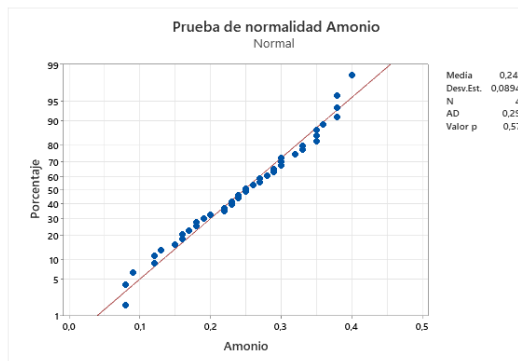
Hipótesis nula $H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$
Hipótesis alterna $H_1: \mu_1 - \mu_2 \neq 0$

Valor T	GL	Valor p
-1,05	82	0,298

Anexo 14. Pruebas estadísticas de Amonio C2

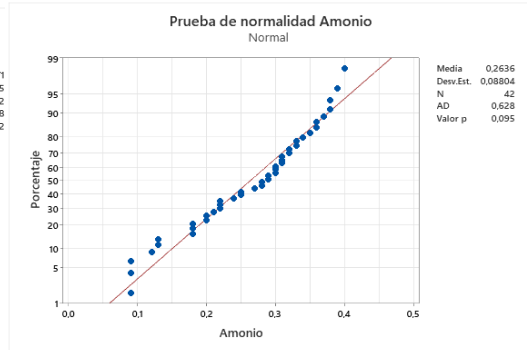
C2AMONIO TA

Prueba de normalidad Amonio



C2AMONIO TC

Prueba de normalidad Amonio



AMONIO C2

Prueba de igualdad de varianzas: Amonio vs. Tratamiento

Método

Hipótesis nula Todas las varianzas son iguales
 Hipótesis alterna Por lo menos una varianza es diferente
 Nivel de significancia $\alpha = 0,05$

Intervalos de confianza de Bonferroni de 95% para desviaciones estándar

Tratamiento	N	Desv.Est.	IC
A	42	0,0894505	(0,0753148; 0,112229)
C	42	0,0880361	(0,0725089; 0,112914)

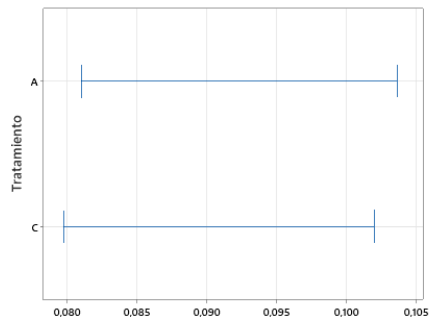
Nivel de confianza individual = 97,5%

Pruebas

Método	Estadística	Valor p
Comparaciones múltiples	0,02	0,899
Levene	0,04	0,850

Prueba de igualdad de varianzas: Amonio vs. Tratamiento

Múltiples intervalos de comparación para la desviación estándar, $\alpha = 0,05$



Comparaciones múltiple
 Valor p 0,899
 Prueba de Levene
 Valor p 0,850

Si los intervalos no se sobrepone, las Desv.Est. correspondientes son significativamente diferentes.

T STUDENT 2

Prueba T e IC de dos muestras: Amonio; Tratamiento

Método

μ_1 : media de población de Amonio cuando Tratamiento = A
 μ_2 : media de población de Amonio cuando Tratamiento = C
 Diferencia: $\mu_1 - \mu_2$

Se presupuso igualdad de varianzas para este análisis.

Estadísticos descriptivos: Amonio

Tratamiento	N	Media	Desv.Est.	Error estándar de la media
A	42	0,2471	0,0895	0,014
C	42	0,2636	0,0880	0,014

Estimación de la diferencia

Diferencia agrupada	Desv.Est.	IC de 95% para la diferencia
-0,0164	0,0887	(-0,0550; 0,0221)

Prueba

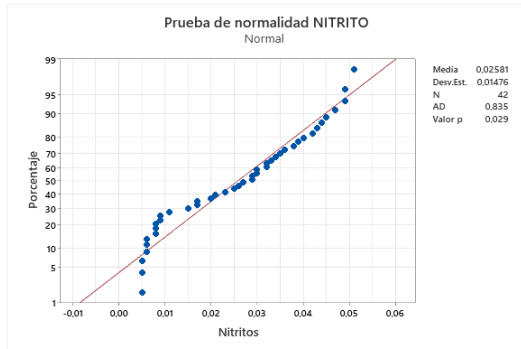
Hipótesis nula $H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$
 Hipótesis alterna $H_1: \mu_1 - \mu_2 \neq 0$

Valor T	GL	Valor p
-0,85	82	0,399

Anexo 15. Pruebas estadísticas de Nitrito C1

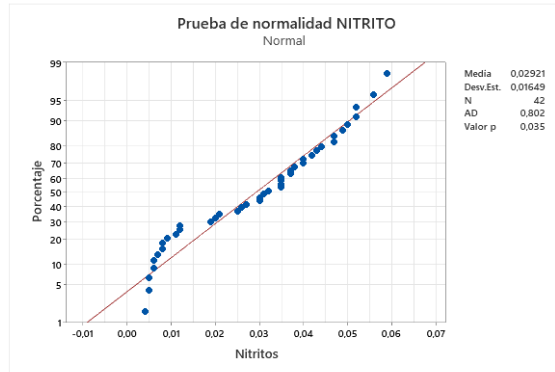
C1-NITRITO TA

Prueba de normalidad NITRITO



C1-NITRITO TC

Prueba de normalidad NITRITO



NITRITO C1

Prueba de igualdad de varianzas: Nitritos vs. Tratamiento

Método

Hipótesis nula Todas las varianzas son iguales
Hipótesis alterna Por lo menos una varianza es diferente
Nivel de significancia $\alpha = 0,05$

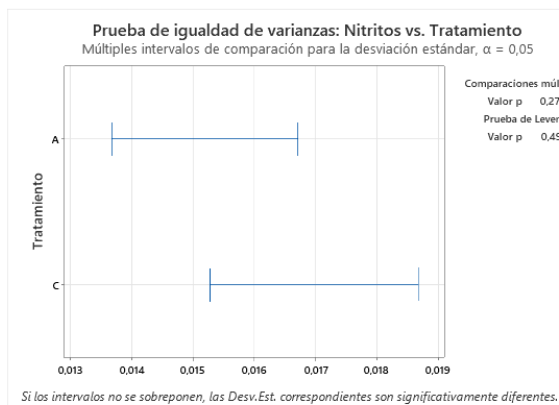
Intervalos de confianza de Bonferroni de 95% para desviaciones estándar:

Tratamiento	N	Desv.Est.	IC
A	42	0,0147586	(0,0128644; 0,0178862)
C	42	0,0164917	(0,0142653; 0,0201406)

Nivel de confianza individual = 97,5%

Pruebas

Método	Estadística de prueba	
	Valor	p
Comparaciones múltiples	1,17	0,279
Levene	0,48	0,491



Si los intervalos no se superponen, las Desv.Est. correspondientes son significativamente diferentes.

MW-CI-TAC

Mann-Whitney: Nitritos TA; Nitritos TC

Método

η_1 : mediana de Nitritos TA
 η_2 : mediana de Nitritos TC
Diferencia: $\eta_1 - \eta_2$

Estadísticas descriptivas

Muestra	N	Mediana
Nitritos TA	42	0,0280
Nitritos TC	42	0,0315

Estimación de la diferencia

Diferencia	IC para la diferencia	Confianza lograda
-0,0030000	(-0,0110000; 0,0030000)	95,04%

Prueba

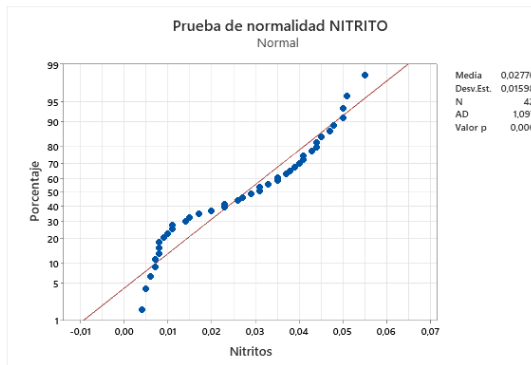
Hipótesis nula $H_0: \eta_1 - \eta_2 = 0$
Hipótesis alterna $H_1: \eta_1 - \eta_2 \neq 0$

Método	Valor W	Valor p
No ajustado para empates	1673,00	0,319
Ajustado para empates	1673,00	0,318

Anexo 16. Pruebas estadísticas de Nitrito C2

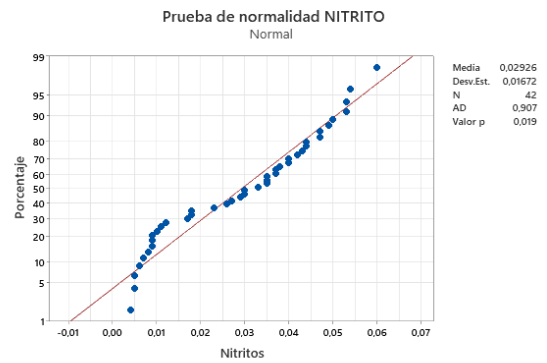
C2-NITRITO TA

Prueba de normalidad NITRITO



C2-NITRITO TC

Prueba de normalidad NITRITO



C2- NITRITO

Prueba de igualdad de varianzas: Nitritos vs. Tratamiento

Método

Hipótesis nula Todas las varianzas son iguales
Hipótesis alterna Por lo menos una varianza es diferente
Nivel de significancia $\alpha = 0,05$

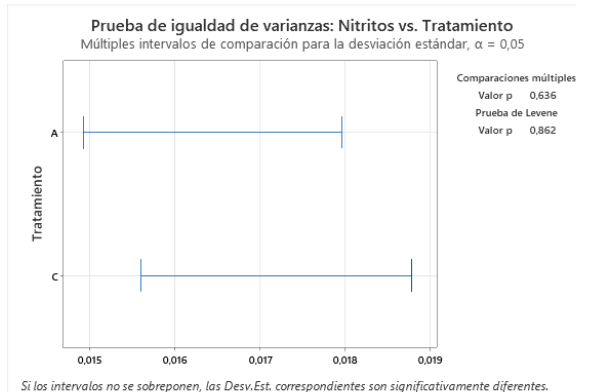
Intervalos de confianza de Bonferroni de 95% para desviaciones estándar

Tratamiento	N	Desv.Est.	IC
A	42	0,0159845	(0,0141431; 0,0190840)
C	42	0,0167158	(0,0145754; 0,0202512)

Nivel de confianza individual = 97,5%

Pruebas

Método	Estadística de prueba	Valor p
Comparaciones múltiples	0,22	0,636
Levene	0,03	0,862



MW-C2-TAC

Mann-Whitney: NITRITOO TA; Nitritos TC

Método

η_1 : mediana de NITRINO TA
 η_2 : mediana de Nitritos TC
Diferencia: $\eta_1 - \eta_2$

Estadísticas descriptivas

Muestra	N	Mediana
NITRINO TA	42	0,0300
Nitritos TC	42	0,0315

Estimación de la diferencia

Diferencia	IC para la diferencia	Confianza lograda
-0,0010000	(-0,0090000; 0,0050000)	95,04%

Prueba

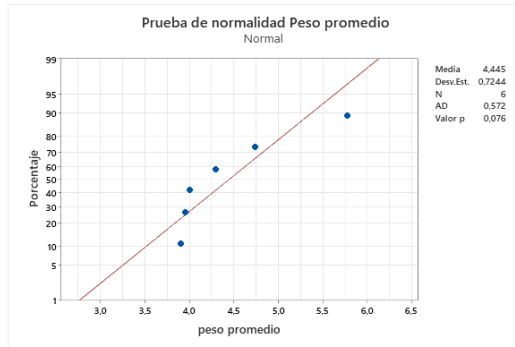
Hipótesis nula $H_0: \eta_1 - \eta_2 = 0$
Hipótesis alterna $H_1: \eta_1 - \eta_2 \neq 0$

Método	Valor W	Valor p
No ajustado para empates	1745,00	0,724
Ajustado para empates	1745,00	0,724

Anexo 17. Pruebas estadísticas de Peso Promedio

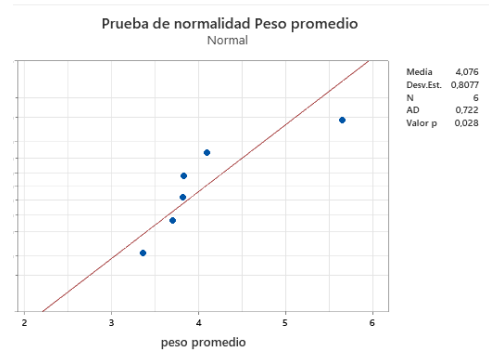
PESO PROMEDIO A

Prueba de normalidad Peso promedio



OMEDIO C

Prueba de normalidad Peso promedio



PESO PROMEDIO

Prueba de igualdad de varianzas: peso promedio vs. tratamiento

Método

Hipótesis nula Todas las varianzas son iguales
Hipótesis alterna Por lo menos una varianza es diferente
Nivel de significancia $\alpha = 0,05$

Intervalos de confianza de Bonferroni de 95% para desviaciones estándar

tratamiento	N	Desv.Est.	IC
A	6	0,724432	(0,132583; 6,31878)
C	6	0,807654	(0,148689; 7,00321)

Nivel de confianza individual = 97,5%

Pruebas

Método	Estadística de prueba	Valor p
Comparaciones múltiples	0,02	0,887
Levene	0,01	0,913



P PROMEDIO MW

Mann-Whitney: peso promedio TA;

Método

η_1 : mediana de peso promedio TA
 η_2 : mediana de peso promedio TC
Diferencia: $\eta_1 - \eta_2$

Estadísticas descriptivas

Muestra	N	Mediana
peso promedio TA	6	4,14592
peso promedio TC	6	3,82411

Estimación de la diferencia

Diferencia IC para la diferencia	Confianza lograda
0,272581 (-0,192111; 1,38363)	95,47%

Prueba

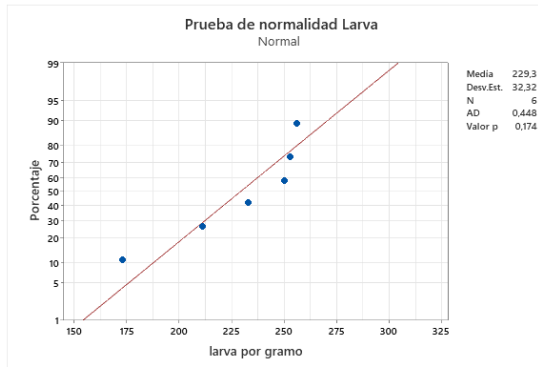
Hipótesis nula $H_0: \eta_1 - \eta_2 = 0$
Hipótesis alterna $H_1: \eta_1 - \eta_2 \neq 0$

Valor W	Valor p
49,00	0,128

Anexo 18. Prueba estadística de PL/Gr

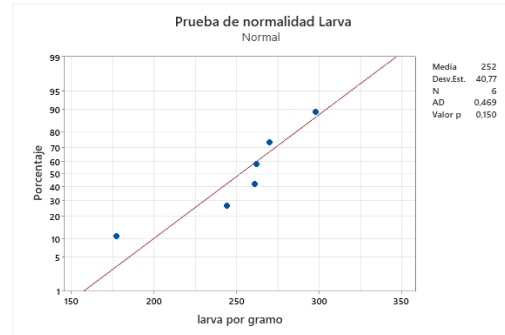
PLGRAMOS TA

Prueba de normalidad Larva



PLGRAMOS TC

Prueba de normalidad Larva



LARVA PLGR

Prueba de igualdad de varianzas: larva por gramo vs. tratamiento

Método

Hipótesis nula Todas las varianzas son iguales
Hipótesis alterna Por lo menos una varianza es diferente
Nivel de significancia $\alpha = 0,05$

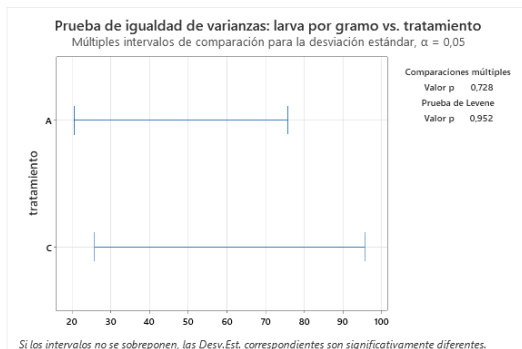
Intervalos de confianza de Bonferroni de 95% para desviaciones estándar

tratamiento	N	Desv.Est.	IC
A	6	32,3151	(7,4069; 225,062)
C	6	40,7676	(10,2082; 259,900)

Nivel de confianza individual = 97,5%

Pruebas

Método	Estadística de prueba	Valor p
Comparaciones múltiples	0,12	0,728
Levene	0,00	0,952



LARVA PLGR

Prueba T e IC de dos muestras: larva por gramo; tratamiento

Método

μ_1 : media de población de larva por gramo cuando tratamiento = A
 μ_2 : media de población de larva por gramo cuando tratamiento = C
Diferencia: $\mu_1 - \mu_2$

Se presupone igualdad de varianzas para este análisis.

Estadísticos descriptivos: larva por gramo

tratamiento	N	Media	Desv.Est.	Error estándar de la media
A	6	229,3	32,3	13
C	6	252,0	40,8	17

Estimación de la diferencia

Desv.Est.	IC de 95% para Diferencia agrupada	la diferencia
-22,7	36,8	(-70,0; 24,7)

Prueba

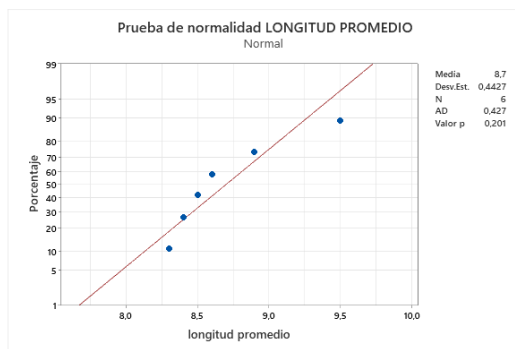
Hipótesis nula $H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$
Hipótesis alterna $H_1: \mu_1 - \mu_2 \neq 0$

Valor T	GL	Valor p
-1,07	10	0,311

Anexo 19. Pruebas estadísticas de Longitud Promedio

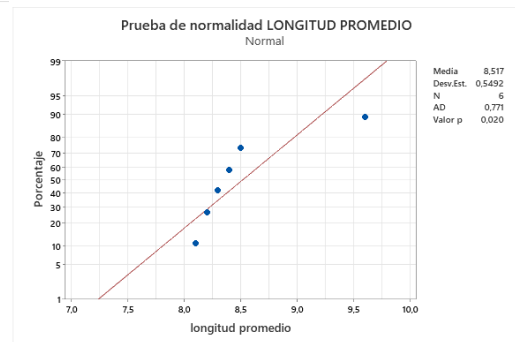
C1- LP- TA

Prueba de normalidad LONGITUD PROMEDIO



C2- LP- TC

Prueba de normalidad LONGITUD PROMEDIO



LONG PROMEDIO

Prueba de igualdad de varianzas: longitud promedio vs. tratamiento

Método

Hipótesis nula Todas las varianzas son iguales
Hipótesis alterna Por lo menos una varianza es diferente
Nivel de significancia $\alpha = 0,05$

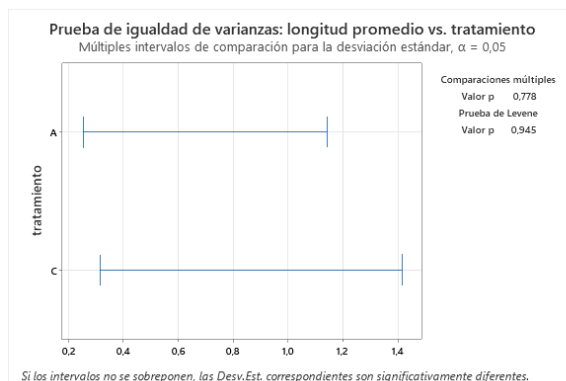
Intervalos de confianza de Bonferroni de 95% para desviaciones estándar

tratamiento	N	Desv. Est.	IC
A	6	0,442719	(0,0985377; 3,17526)
C	6	0,549242	(0,0985465; 4,88665)

Nivel de confianza individual = 97,5%

Pruebas

Método	Estadística de prueba	Valor p
Comparaciones múltiples	0,08	0,778
Levene	0,01	0,945



MW- LONG PROMEDIO

Mann-Whitney: Longtud P TA; Longitud TC

Método

η_1 : mediana de Longtud P TA
 η_2 : mediana de Longitud TC
Diferencia: $\eta_1 - \eta_2$

Estadísticas descriptivas

Muestra	N	Mediana
Longtud P TA	6	8,55
Longitud TC	6	8,35

Estimación de la diferencia

IC para la Diferencia	Confianza lograda
0,2 (-0,2; 0,8)	95,47%

Prueba

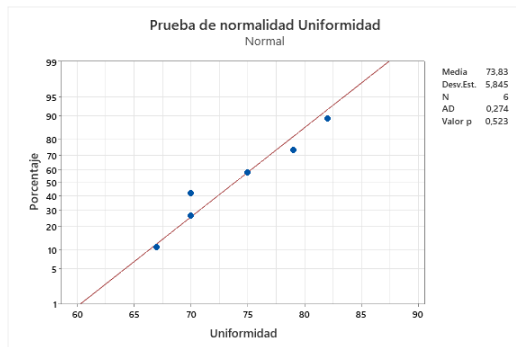
Hipótesis nula $H_0: \eta_1 - \eta_2 = 0$
Hipótesis alterna $H_1: \eta_1 - \eta_2 \neq 0$

Método	Valor W	Valor p
No ajustado para empates	46,50	0,262
Ajustado para empates	46,50	0,260

Anexo 20. Pruebas estadísticas de Uniformidad

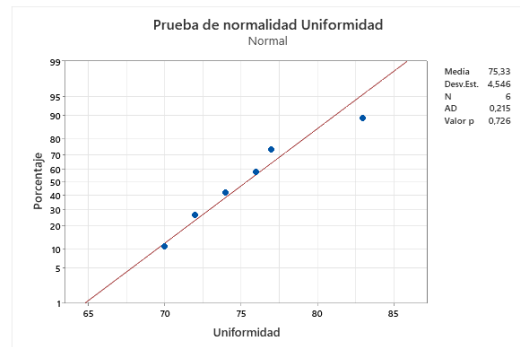
UNIFORMIDAD TC

Prueba de normalidad Uniformidad



UNIFORMIDAD TA

Prueba de normalidad Uniformidad



UNIFORMIDAD

Prueba de igualdad de varianzas: Uniformidad vs. tratamiento

Método

Hipótesis nula Todas las varianzas son iguales
 Hipótesis alterna Por lo menos una varianza es diferente
 Nivel de significancia $\alpha = 0,05$

Intervalos de confianza de Bonferroni de 95% para desviaciones estándar

tratamiento	N	Dev.Est.	IC
A	6	4,54606	(1,74918; 18,8609)
C	6	5,84523	(2,55983; 21,3067)

Nivel de confianza individual = 97,5%

Pruebas

Método	Estadística de prueba	Valor p
Comparaciones múltiples	0,31	0,576
Levene	0,86	0,376

UNIFORMIDAD

Prueba T e IC de dos muestras: Uniformidad; tratamiento

Método

μ_1 : media de población de Uniformidad cuando tratamiento = A
 μ_2 : media de población de Uniformidad cuando tratamiento = C
 Diferencia: $\mu_1 - \mu_2$

Se presupuso igualdad de varianzas para este análisis.

Estadísticos descriptivos: Uniformidad

tratamiento	N	Media	Dev.Est.	Error estándar de la media
A	6	75,33	4,55	1,9
C	6	73,83	5,85	2,4

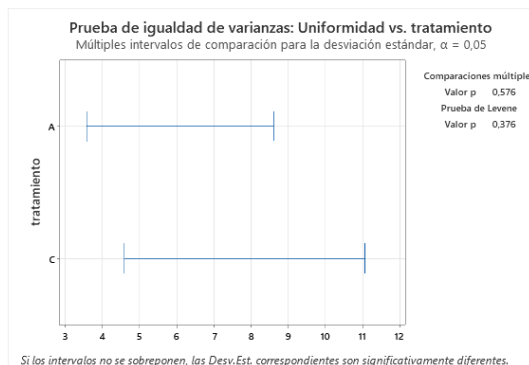
Estimación de la diferencia

Diferencia agrupada	Dev.Est.	IC de 95% para la diferencia
1,50	5,24	(-5,24; 8,24)

Prueba

Hipótesis nula $H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$
 Hipótesis alterna $H_1: \mu_1 - \mu_2 \neq 0$

Valor T	GL	Valor p
0,50	10	0,630

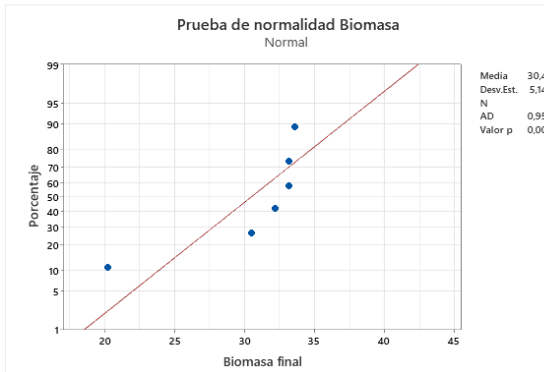


Si los intervalos no se sobrepone, las Dev.Est. correspondientes son significativamente diferentes.

Anexo 21. Pruebas estadísticas de Biomasa

BIOMASA TA

Prueba de normalidad Biomasa



BIOMASA

Prueba de igualdad de varianzas: Biomasa final vs. tratamiento

Método

Hipótesis nula Todas las varianzas son iguales
 Hipótesis alterna Por lo menos una varianza es diferente
 Nivel de significancia $\alpha = 0,05$

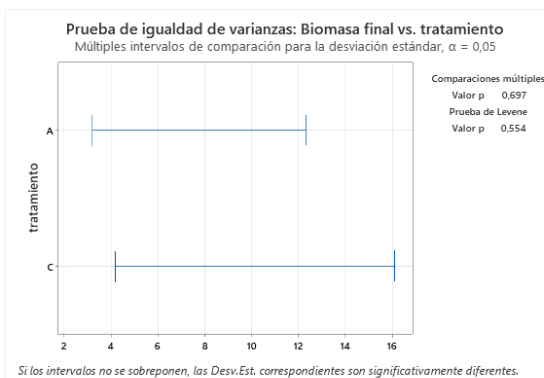
Intervalos de confianza de Bonferroni de 95% para desviaciones estándar

tratamiento	N	Desv.Est.	IC
A	6	5,14463	(0,70160; 60,2204)
C	6	6,72884	(2,00311; 36,0828)

Nivel de confianza individual = 97,5%

Pruebas

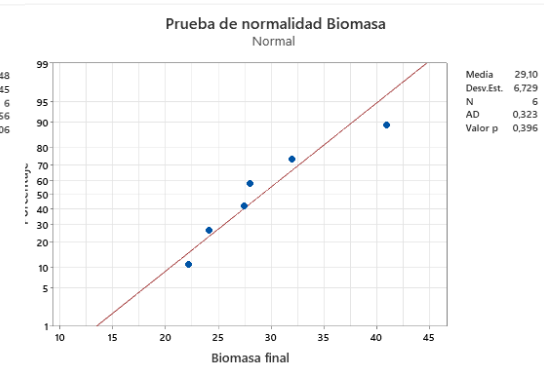
Método	Estadística de prueba	Valor p
Comparaciones múltiples	0,15	0,697
Levene	0,37	0,554



Si los intervalos no se superponen, las Desv.Est. correspondientes son significativamente diferentes.

MASA TC

Prueba de normalidad Biomasa



MW-BIOMASA

Mann-Whitney: Biomasa final TA; Biomasa final TC

Método

η_1 : mediana de Biomasa final TA
 η_2 : mediana de Biomasa final TC
 Diferencia: $\eta_1 - \eta_2$

Estadísticas descriptivas

Muestra	N	Mediana
Biomasa final TA	6	32,6821
Biomasa final TC	6	27,7251

Estimación de la diferencia

Diferencia	IC para la diferencia	Confianza lograda
3,60366	(-7,76045; 9,12593)	95,47%

Prueba

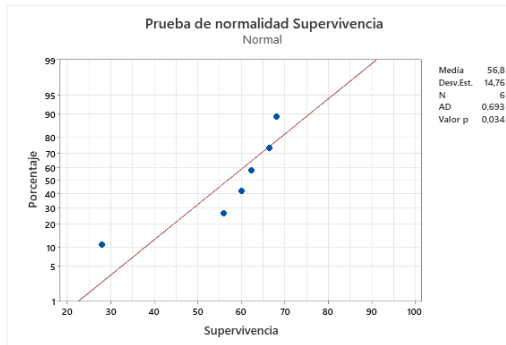
Hipótesis nula $H_0: \eta_1 - \eta_2 = 0$
 Hipótesis alterna $H_1: \eta_1 - \eta_2 \neq 0$

Valor W	Valor p
45,00	0,378

Anex0 22. Pruebas estadísticas de Supervivencia

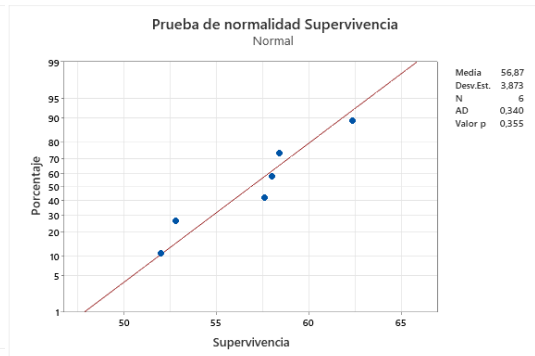
SUPERVIVENCIA TA

Prueba de normalidad Supervivencia



SUPERVIVENCIA C

Prueba de normalidad Supervivencia



SUPERVIVENCIA

Prueba de igualdad de varianzas: Supervivencia vs. tratamiento

Método

Hipótesis nula Todas las varianzas son iguales
Hipótesis alterna Por lo menos una varianza es diferente
Nivel de significancia $\alpha = 0,05$

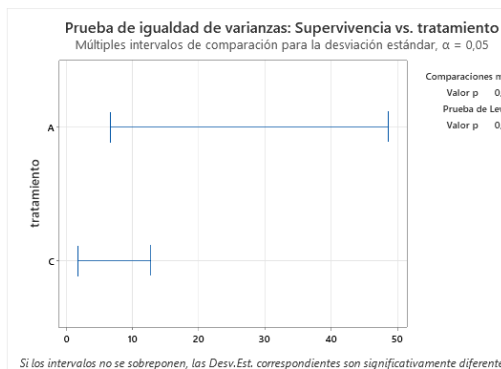
Intervalos de confianza de Bonferroni de 95% para desviaciones estándar

tratamiento	N	Dev.Est.	IC
A	6	14,7599	(2,77882; 125,151)
C	6	3,8733	(1,64799; 14,532)

Nivel de confianza individual = 97,5%

Pruebas

Método	Estadística de prueba	Valor p
Comparaciones múltiples	1,74	0,188
Levene	1,42	0,261



MW SUPERVIVENCIA

Mann-Whitney: SUPERVIVENCIA TA; SUPERVIVENCIA TC

Método

η_1 : mediana de SUPERVIVENCIA TA
 η_2 : mediana de SUPERVIVENCIA TC
Diferencia: $\eta_1 - \eta_2$

Estadísticas descriptivas

Muestra	N	Mediana
SUPERVIVENCIA TA	6	61,2
SUPERVIVENCIA TC	6	57,8

Estimación de la diferencia

IC para la Diferencia	Confianza	lograda
4 (-24; 10,4)	95,47%	

Prueba

Hipótesis nula $H_0: \eta_1 - \eta_2 = 0$
Hipótesis alterna $H_1: \eta_1 - \eta_2 \neq 0$

Método	Valor W	Valor p
No ajustado para empates	45,50	0,337
Ajustado para empates	45,50	0,336