



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

TEMA:

Efecto de las técnicas acuícolas simbióticas en comparación con las técnicas tradicionales en el desarrollo del crecimiento del camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) en un sistema de producción semi-intensivo en la parroquia Puerto Jelí – Santa Rosa.

AUTOR:

Jervez Pacheco, Fabricio André

Trabajo de Integración curricular previo a la obtención del título de Ingeniero Agropecuario

TUTOR

Ing. Kuffó García, Alfonso Cristóbal M.Sc.

Guayaquil, Ecuador

22 de Septiembre del 2022



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente **Trabajo de Integración Curricular**, fue realizado en su totalidad por **Jervez Pacheco, Fabricio André**, como requerimiento para la obtención del título de **Ingeniero Agropecuario**.

TUTOR

f. _____

Ing. Kuffó García, Alfonso Cristóbal M.Sc.

DIRECTOR DE LA CARRERA

f. _____

Ing. Franco Rodríguez John Eloy, Ph.D.

Guayaquil, a los 22 días del mes de septiembre del año 2022



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, **Jervez Pacheco Fabricio André**

DECLARO QUE:

El Trabajo de Integración Curricular: Efecto de las técnicas acuícolas simbióticas en comparación con las técnicas tradicionales en el desarrollo del crecimiento del camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) en un sistema de producción semi-intensivo en la parroquia Puerto Jelí – Santa Rosa, previo a la obtención del título de Ingeniero Agropecuario, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

Guayaquil, a los 22 días del mes de septiembre del año 2022

EL AUTOR

f. _____

Jervez Pacheco Fabricio André



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**

AUTORIZACIÓN

Yo, **Jervez Pacheco Fabricio André**

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la **publicación** en la biblioteca de la institución el **Trabajo de Integración Curricular: Efecto de las técnicas acuícolas simbióticas en comparación con las técnicas tradicionales en el desarrollo del crecimiento del camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) en un sistema de producción semi-intensivo en la parroquia Puerto Jelí – Santa Rosa**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, a los 22 días del mes de septiembre del año 2022

EL AUTOR

f. _____

Jervez Pacheco Fabricio André



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

CERTIFICADO URKUND

La Dirección de las Carreras Agropecuarias revisó el Trabajo de Integración Curricular, **Trabajo de Integración Curricular: Efecto de las técnicas acuícolas simbióticas en comparación con las técnicas tradicionales en el desarrollo del crecimiento del camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) en un sistema de producción semi-intensivo en la parroquia Puerto Jelí – Santa Rosa**, presentado por el estudiante **Jervez Pacheco Fabricio André**, de la carrera de **Ingeniería Agropecuaria**, donde obtuvo del programa URKUND, el valor de 0 % de coincidencias, considerando ser aprobada por esta dirección.

Original

Document Information

Analyzed document	TITULACIÓN JERVEZ URKUND.docx (0144482535)
Submitted	2022-09-21 01:44:00
Submitted by	
Submitter email	fabricio_ervez99@hotmail.com
Similarity	0%
Analysis address	noelia.caicedo.ucsg@analysis.irkund.com

Fuente: URKUND-Usuario Caicedo Coello, 2022

Certifican,

Ing. John Franco Rodríguez, Ph.D.
Director Carreras Agropecuarias
UCSG-FETD

Ing. Alfonso Kuffó García, M.Sc.
Revisor - URKUND

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a Dios, por otorgarme una familia maravillosa, quienes siempre han creído, demostrándome a cada momento ejemplo de superación, humildad y sobre todo sacrificio, ya que sin ellos no hubiera llegado donde me encuentro en estos momentos. También agradezco a mis amigos, que me han estado brindando su apoyo incondicional en todo este proceso de titulación.

Y, por último, pero no menos importante, quiero darle las infinitas gracias a cada maestro y tutor que hizo parte de este proceso integral de formación quienes se han esforzado por ayudarme a convertirme en todo un profesional.

DEDICATORIA

Mi Trabajo de Integración Curricular lo dedico con todo mi amor y cariño a mi madre, que desde pequeño me han inculcado buenos valores convirtiéndome en la persona que soy en estos momentos; a mi padre, que siempre ha estado para mi ayudándome en mi formación, corrigiéndome para siempre ir por el camino del bien; a mis abuelitos, por sus consejos y su cariño incondicional. En resumen, dedico este trabajo a toda mi familia, que con su amor y dedicación han ayudado siempre a superarme dando lo mejor de mi como persona y muy pronto como profesional.



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Ing. Kuffó García, Alfonso Cristóbal M.Sc.
TUTOR

Ing. Franco Rodríguez John Eloy, Ph.D.
DIRECTOR DE LA CARRERA

Ing. Noelia Caicedo Coello, M.Sc.
COORDINADOR DE UTE



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

CALIFICACIÓN

Ing. Alfonso Kuffó García, M.Sc.

TUTOR

ÍNDICE GENERAL

1 INTRODUCCIÓN	2
1.1 Objetivos	3
1.1.1 Objetivo general.....	3
1.1.2 Objetivos específicos.....	3
1.2 Preguntas de investigación.....	4
2 MARCO TEÓRICO	5
2.1 Acuicultura.....	5
2.2 Clasificación taxonómica de <i>Litopenaeus vannamei</i>	5
2.3 Densidad y espacio.....	6
2.4 Sistemas para la producción del cultivo de camarón	7
2.4.1 Sistema Extensivo.	7
2.4.2 Semi intensivo.	8
2.4.3 Sistema intensivo.....	8
2.5 Tecnologías para la producción de camarón	9
2.5.1 Técnicas tradicionales.	9
2.5.2 Técnicas simbióticas.....	11
2.6 Factores físicos químicos del agua.....	12
2.6.1 Oxígeno disuelto.....	12
2.6.2 pH.	13
2.6.3 Temperatura.	13
2.6.4 Salinidad.....	14
2.6.5 Turbidez.....	14
2.7 Muestreos biológicos en el crecimiento de camarón	14
2.7.1 Tasa de crecimiento.	15
2.7.2 Supervivencia.	16
2.7.3 Rendimiento productivo.	16
2.8 Probióticos	16
3 MARCO METODOLÓGICO	18
3.1 Ubicación del ensayo.....	18
3.1.1 Características climáticas.	18

3.2 Materiales	19
3.2.1 Material de campo.	19
3.2.2 Equipos.....	19
3.2.3 Materiales para elaboración de fermentos y alimento predigerido... 19	
3.2.4 Materiales para elaboración de fertilizante.	20
3.3 Tipo de Estudio	20
3.4 Método.....	20
3.5 Tratamientos en Estudio	20
3.6 Manejo de los animales y tratamiento en estudio	21
3.6.1 Preparación de las piscinas para fase de precría.	21
3.6.2 Siembra de larva fase de precría.....	24
3.6.3 Alimentación.	24
3.6.4 Densidad de siembra y transferencia.	25
3.6.5 Sistema de aireación.	26
3.6.6 Fertilización de rutina.....	26
3.8 Manejo de las variables	27
3.8.1 Ganancia de peso.....	27
3.8.2 Consumo de balanceado.....	27
3.8.3 Supervivencia.	27
3.8.4 Conversión alimenticia.....	28
3.8.5 Costos de alimentación.	28
3.9 Diseño experimental	28
3.10 Análisis estadístico	28
4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN	29
4.1 Ganancia de peso.....	29
4.2 Consumo de balanceado	31
4.3 Supervivencia	33
4.4 Conversión alimenticia.....	34
4.5 Costos de alimentación.....	35
5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	37

5.1 Conclusiones	37
5.2 Recomendaciones	38

REFERENCIAS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Taxonomía del camarón blanco	6
Tabla 2. Características climáticas	19
Tabla 3. Tratamientos de estudio	20
Tabla 4. Protocolo maduración de piscina tradicional y simbiótica.....	22
Tabla 5. Tabla de alimentación.....	25
Tabla 6. Protocolo de rutina conservación de microorganismos (ciclo).....	26
Tabla 7. Variables de estudio	27
Tabla 8. Ganancia de peso en fase de pre-cría.....	29
Tabla 9. Ganancia de peso por tratamiento en fase de engorde.....	29
Tabla 10. Comparación entre la ganancia de peso y los tratamientos	30
Tabla 11. Consumo de alimento por tratamientos.....	31
Tabla 12. Consumo total de alimento balanceado y pre-digerido en T2.....	32
Tabla 13. Comparación entre alimento consumido y los tratamientos	32
Tabla 14. Supervivencia obtenida de cada tratamiento	33
Tabla 15. Comparación entre la supervivencia y los tratamientos.....	33
Tabla 16. Conversión alimenticia obtenida en cada tratamiento	34
Tabla 17. Comparación entre la conversión alimenticia y los tratamientos ..	35
Tabla 18. Costo de alimento comercial	36
Tabla 19. Costo elaboración de alimento predigerido	36

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Vista Satelital de la Hacienda Jervez.	18
Gráfico 3. Crecimiento de los camarones en fase de engorde.	30
Gráfico 5. Lugar objeto de estudio	39
Gráfico 6. Salvado de Soya	39
Gráfico 7. Salvado de arroz	39
Gráfico 8. Tipo aireación artificial aplicado en el proyecto	39
Gráfico 9. Fermentos a las 48 horas de reposo	39
Gráfico 10. Aplicación de fermentos y/o fertilizante.	39
Gráfico 11. Balanceado comercial y alimento pre-digerido.....	39
Gráfico 12. Muestreo de peso semanal	39

RESUMEN

El presente estudio, se llevó a cabo en la parroquia de Puerto Jelfí – Santa Rosa, Provincia de El Oro. Se realizaron pruebas con el objetivo de analizar el efecto que produce las técnicas acuícolas simbióticas en comparación con las técnicas tradicionales en el desarrollo del crecimiento del camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) para lo cual se trabajó en dos estanques, uno con el Tratamiento Tradicional uso de fertilizantes más balanceado comercial y otro como simbiótico uso de fermentos más balanceado comercial y alimento predigerido durante 7 semanas, divididas en 2 semanas para fase de precría y 5 semanas para engorde, como principales variables estudiadas crecimiento del animal, consumo de balanceado, sobrevivencia, FCA y costos de alimentación; se empleó la prueba estadística T de Student para el manejo del ensayo. Como resultado se obtuvo diferencias mínimas en el crecimiento del animal, sin embargo, el T2 obtuvo un mayor índice de sobrevivencia logrando una mayor productividad, además de reducir el costo de alimentación que es el rubro más importante en la inversión total de la producción.

Palabras clave: Camarón, técnicas, Tradicional, Simbiótica, productividad, rendimiento, costos, rentabilidad.

ABSTRAC

The present study was carried out in the parish of Puerto Jelí - Santa Rosa, El Oro Province. Tests were carried out with the objective of analyzing the effect produced by symbiotic aquaculture techniques compared to traditional techniques in the development of growth. of the white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) for which two ponds were worked, one with the Traditional Treatment using more balanced commercial fertilizers and another as a symbiotic use of more balanced commercial ferments and predigested food for 7 weeks, divided into 2 weeks for phase of pre-breeding and 5 weeks for fattening, as main variables studied animal growth, balanced consumption, survival, FCA and feeding costs; Student's t-statistic test was used for assay management. As a result, minimal differences were obtained in the growth of the animal, however, the T2 obtained a higher survival rate, achieving greater productivity, in addition to reducing the cost of feeding, which is the most important item in the total investment of production.

Keywords: Shrimp, techniques, Traditional, Symbiotic, productivity, performance, costs, profitability.

1 INTRODUCCIÓN

En el mundo, el camarón se ha cultivado a lo largo de varias décadas teniendo avances significativos en su desarrollo y producción. Actualmente se cosecha camarón en alrededor de 50 países, aunque la mayor parte del mercado se concentra en dos regiones Asia y América, siendo el camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) una de las especies más cultivadas.

En una gran cantidad de países, debido a la difícil disposición y altos costos en los insumos y materia prima se vieron en la obligación de crear otro tipo de sistema para así lograr mantenerse en el mercado y del mismo modo abastecer la demanda local, desarrollando nuevas técnicas y tecnologías que facilitan la producción de camarón a menor costo y de manera más eficientes.

Actualmente, Ecuador es uno de los productores de suma importancia del crustáceo en el mundo, se ha mantenido gracias a su acuicultura tradicional usadas desde las últimas décadas en la cría del camarón en cautiverio, la cual conlleva al cuidado intensivo que se le da al mismo. Vale la pena decir que Ecuador se encuentra ubicado en una zona estratégica donde las condiciones climáticas favorecen el buen desarrollo del camarón.

De hecho, el camarón ecuatoriano es visto como uno de los mayores exponentes de producto de consumo por las características particulares que posee y su alta calidad, le ha permitido ser reconocido a nivel mundial, abarcando diferentes mercados internacionales y dinamizando los procesos económicos internos. Además, la producción que se genera en exportación de camarón representa el 40 % de exportaciones nacionales (Gonzabay et al. , 2021).

La industria camaronera inicia en el Ecuador a raíz del año 1968, con aproximadamente 600 hectáreas dedicadas al cultivo de este crustáceo. Sin embargo, al poco tiempo se notó una gran diferencia entre los cantones que se dedicaban a esa actividad como es el caso de Santa Rosa, un territorio que es hasta la actualidad sigue siendo uno de los exponentes más

importantes de camarón a nivel internacional. Esto se debe a los aspectos naturales que caracterizan al lugar, haciéndolo idóneo para la acuicultura (Jumbo et al., 2018).

Sin embargo, los problemas más frecuentes que presenta la acuicultura ecuatoriana en la actualidad son de bioseguridad en la producción, por lo que existen bajas de manera significativa en el proceso de vida del crustáceo, siendo una de las problemáticas la mala calidad de agua por constantes recambios, por otro lado, el uso de químicos y el mal cuidado de la piscina, ha conllevado a un incremento parcial en los costos de producción y sobre todo perjudicando con la salud del camarón.

Las tecnologías simbióticas se diseñaron para solucionar los problemas habituales en la cría del camarón, como su principal actuar es reducir los costos, y uno de los puntos más importantes es el mayor cuidado al crustáceo con el uso de fermentos y alimentos pre digeridos, lo cual refuerza al sistema inmune del animal y favorece la producción de microorganismos benéficos en el agua donde estos le otorgan un mejor desarrollo.

Por lo expuesto, los objetivos planteados para la investigación fueron:

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo general.

Evaluar el efecto que produce las técnicas simbióticas con respecto a las técnicas tradicionales en el desarrollo del crecimiento del camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) en un sistema de producción semi-intensivo en la parroquia Puerto Jelí – Santa Rosa.

1.1.2 Objetivos específicos.

- Evaluar las diferentes técnicas implementadas en las dos tecnologías acuícolas.
- Acondicionar el medio adaptativo de las piscinas a fin de asegurar el correcto desarrollo del camarón.

- Determinar la sobrevivencia, ganancia de peso, factor de conversión alimenticia de los camarones en los distintos entornos.

1.2 Preguntas de investigación.

Ho: Los camarones tratados con las técnicas simbióticas obtuvieron un mejor desarrollo.

Ha: Los camarones tratados con las técnicas simbióticas no obtuvieron el desarrollo esperado.

2 MARCO TEÓRICO

2.1 Acuicultura

La acuicultura es considerada como un conjunto de conocimientos técnicos y prácticos sobre el desarrollo de organismos acuáticos, que establece una serie de procesos para la crianza y monitoreo constante de estos crustáceos, ya sean estos de agua salado o dulce. Además, a través del conocimiento que posee esta área de estudio se pueden utilizar los diversos compuestos para la generación de bioactivos (García et al., 2020).

La producción camaronera puede verse afectada por factores ambientales o de toxinas presentes en los organismos acuáticos, por ende, la actividad acuícola tiene una repercusión positiva para mitigar el impacto de estas amenazas. En el caso del camarón posee niveles elevados de nitrito afecta que afecta la inmunidad de esta especie. Por ello, es importante la intervención adecuada de la acuicultura para determinar las causas que afectan el crecimiento del camarón y así intervenir con estrategias óptimas con base a su sistema natural (Romero y Solórzano, 2022).

2.2 Clasificación taxonómica de *Litopenaeus vannamei*

De acuerdo a Soluap (1998) existen más de 300 especies de camarones marinos en el mundo, pertenecientes a la familia Litopenaidea, que a su vez contiene alrededor de 80 especies de importancia comercial para la industria pesquera y acuícola. A continuación, se detalla la clasificación taxonómica del camarón blanco.

Tabla 1. Taxonomía del camarón blanco

Reino:	Animalia
Phylum:	Artrópoda
Clase:	Crustácea
Subclase:	Malacostraca
Serie:	Eumalacostraca
Superorden:	Eucarida
Orden:	Decápoda
Suborden:	Dendrobranchia
Sección:	Litopenaeus
Supra familia:	Penaeoidea
Familia:	Litopenaeus
Subfamilia:	Penaeidae
Género:	Penaeidae
Especie:	Litopenaeus vannamei

Fuente: Sostelo (2009).

2.3 Densidad y espacio

De acuerdo a Herrera (1999), la densidad de organismos en el cultivo de camarones es el número de camarones por metro cuadrado. Esa es la capacidad de las post larvas sembradas en un metro cuadrado. Por otra parte, la capacidad que tenga el estanque de mantener a los organismos activos dependerá de la disponibilidad de alimento natural y/o artificial que se le suministre, la disponibilidad de oxígeno necesario para el camarón y la calidad del agua que los organismos puedan soportar, para que los animales puedan vivir y prosperar sanamente.

El espacio es donde prosperan los camarones y tiene una capacidad limitada para mantenerlos, debe haber suficiente comida, oxígeno además la capacidad de manejar y eliminar los desechos que podrían ser dañinos para el individuo. La capacidad de producir alimentos y, en última instancia, eliminar los desechos determina la capacidad de carga del ecosistema donde habitan. Si el espacio donde se desarrollan los camarones es adecuado, se esperan buenos resultados al final de la cosecha, ya que la densidad de los

individuos permite una mayor eliminación es sus desechos también se obtiene un crecimiento sostenido del camarón (Aragon et al., 2000).

2.4 Sistemas para la producción del cultivo de camarón

El éxito de todo productor camaronero depende del sistema de producción que vaya a utilizar, y lo más importante que cuenta con los recursos para ponerlo en marcha y resulte rentable, por tal motivo los sistemas de producción van desde densidades bajas a muy altas las cuales será mayor la demanda de alimento y oxígeno en relación al aumento de los organismos, las técnicas de cultivo se pueden dividir en 3 grupos, lo importante es elegir el sistema que más convenga (Castillo y Velasquez, 2021).

2.4.1 Sistema Extensivo.

De acuerdo a la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, 2009), este sistema de producción es común en países de Latinoamérica. El cultivo extensivo de *Litopenaeus vannamei* prosperan en las zonas inter mareales donde no se emplea recambio ni aireación del agua. Aquellas piscinas suelen ser de forma irregular, con superficies que van desde las 5 hasta las 30 hectáreas, teniendo una profundidad de 0.7 a 1.2 metros. Generalmente, las post larvas que se usan en los estanques son silvestres cuyo sembrado se lo realiza durante las mareas altas o se las compra a recolectores de semillas silvestres, Desde la década de los 80, se utilizan semillas provenientes de laboratorios, es recomendable una densidad de siembra entre 4-10 camarones por metro cuadrado. La alimentación artificial suele ser escasas con alimento balanceado de bajo índice proteico con una sola dosis al día, se prioriza la alimentación producida naturalmente mediante un plan de fertilización. Pese a las bajas densidades, se cosechan camarones después de 4 o 5 meses con un tamaño pequeño, lo mínimo para el comercio (de 11 a 12 gramos). Las producciones en estos sistemas son de 150 a 500 kilogramos/ha/cosecha, con 1 o 2 cosechas por año.

2.4.2 Semi intensivo.

El sistema de cultivo semi intensivo es aquel en el cual se emplea larvas producidas en laboratorios, con densidades de siembra que van desde los 10 a 30 org/m², en América Latina son muy utilizados. Sus estanques comúnmente tienen una superficie de 1 a 5 ha., cuentan con una profundidad de 1 a 1.2 metros, para su aireación se emplea el recambio de agua y si acaso aireación artificial mediante aireadores en pequeñas proporciones. La alimentación de los organismos se basa en Fito y Zoo plancton producidas mediante un plan de fertilización, además se complementa con alimentación artificial 2 a 3 veces por día. Estos sistemas ofrecen un rendimiento de 500 a 2000 kg/ha/cosecha, dependiendo del tiempo en que los camarones alcancen su peso comercial se lograran 2 o 3 cosechas por año (FAO, 2009).

2.4.3 Sistema intensivo.

Las conocidas granjas intensivas se encuentran situadas externamente de las áreas intermareales, debido a que en estos territorios los estanques consiguen drenarse de manera eficiente y lograr una preparación de manera completa previo a cada ciclo, por tal motivo los productores optan por cultivar en estas tierras más económicas y de baja salinidad. En Asia, este cultivo es de uso muy progresivo de igual manera en Latinoamérica donde procuran un aumento de productividad. estos estanques se encuentran elaborados de tierra y en algunos casos se suele usar revestimientos de membrana para evitar la erosión y mejorar la calidad del agua. La forma de estas piscinas puede ser variadas ya sean redondas o cuadradas que oscilan entre 0.1 a 1.0 hectárea y de profundidad suelen ser superiores a 1.5 metros con una densidad de siembra que va desde las 60 a 300 larvas por metro cuadrado. En este sistema la aeración debe ser continua, administrándole oxígeno y circulación al agua de manera artificial, su proporción debe ser de 1 hp por cada 400 a 600 kg de biomasa. Se prioriza la alimentación basada en balanceado de calidad con dietas suministradas varias veces por día, se obtienen conversiones alimenticias que fluctúan entre 1.4 y 1.8 de kilos de alimento por kilo de camarón (FAO, 2009).

2.5 Tecnologías para la producción de camarón

A lo largo de los años la industria camaronera ha ido innovando sus técnicas para el correcto desarrollo de los animales, en el comienzo se empleaban métodos extensivos muy rudimentarios para su producción, con larva silvestre y alimento natural. Hoy en día eso ha ido cambiando debido a la demanda global de alimento, lo que nos lleva a un aumento de nuestra producción sin pasarse de los costos de la misma (Sellán et al., 2018).

Debido a esta necesidad de amentar nuestra producción de manera sostenible, el ser humano ha creado diversas tecnologías acuícolas que benefician de manera significativa el desarrollo del camarón, reflejándose en el aumento del rendimiento por hectárea y el tiempo en el tarda esta en ser cosechada (León et al., 2015).

En el caso de Ecuador se han desarrollado durante décadas los sistemas de cultivo tradicionales como el cultivo semi-intensivo e intensivo, que han sido adaptados con base en las necesidades de las camaroneras, sin embargo, las exigencias del mercado han llevado a los negocios a buscar modelos de producción con mayor rendimiento como el super-intensivo (Castillo y Velásquez, 2021).

La industria camaronera ha tenido un crecimiento y convergencia de volúmenes de producción en el país hace tiempo atrás, por ello, es necesario que las empresas implementen procesos que les permitan tener un ciclo de expansión en ventas y exportación de la producción de los crustáceos. Las técnicas acuícolas evolucionan para ofrecer más beneficios a los productores, haciendo uso de las tecnologías y la precisión metodológica de los procesos que se efectúan en el área de trabajo (Hurtado et al., 2019).

2.5.1 Técnicas tradicionales.

Las técnicas tradicionales son aquellas que se han ido utilizando en los últimos 10 años de nuestra acuicultura, se basan en la utilización de fertilizantes inorgánicos para la preparación de la piscina y para la producción

de fito y zooplancton, se utiliza un método de producción semi-intensivo que no sobrepasen los 30 org/m² ya que esto conllevaría a un crecimiento lento y a una mayor mortandad de los camarones por deficiencia de oxígeno, además los costos en alimento se elevarían considerablemente (UCA-CIDEA, 2006).

El tipo de alimentación es natural mediante un plan de fertilización y artificial, en este sistema puede ser distribuida al boleo o en comederos, teniendo la segunda un mayor control del alimento que consumen y el que no, se utilizan aireadores mecánicos o eléctricos para la oxigenación de la piscina, lo negativo de esta tecnología es que no se lleva un control de las propiedades físico-químicas del agua, solamente se manejan con características visuales de los organismos (proceso de muda, alimento no consumido). En conclusión, es una tecnología muy utilizada hoy en día, que sin duda otorga buenos resultados al productor (Álvarez y Landivar, 2009),

En el Ecuador específicamente en la región Costa, la mayor parte de las camaroneras llevan a cabo modelos tradicionales y manuales de la medición de los parámetros de cuidado de las piscinas de cría de camarón, las mismas que no cuenta con la infraestructura necesaria para monitorear el estado del agua o control los procedimientos de forma precisa, dichas técnicas no quiere decir que sean negativas, sino que los nuevos requerimientos de producción de camarón tienen mayores exigencias que elevan los estándares de calidad, que en ciertos casos no pueden cumplir los modelos tradicionales (Espinoza et al., 2022).

Para determinados autores, la acuicultura tradicional se concibe como no sostenible, ya que hace un uso indebido de agua y espacios, generando contaminación masiva de líquido vital, sin desarrollar mayor productividad. En vista de aquello, a través de las organizaciones gubernamentales que controlan los procesos productivos se evalúa el uso de los recursos naturales dentro del modelo de trabajo en las camaroneras (Romero, 2020).

2.5.2 Técnicas simbióticas.

Las conocidas tecnologías simbióticas usan microorganismo para beneficiar al cultivo, debido que tiene que existir la disposición de microorganismos aglutinados, también conocidos como bioflóculos. Cabe recalcar que existe una gran cantidad de beneficios, por lo que se los ha agrupado, dando como resultado perfeccionar la acuicultura de manera segura, aminorando tanto enfermedades como costos de producción, por otro lado, ayuda a la optimización del agua respecto a su calidad, cuidando así del medio ambiente (Celdrán, 2022).

Desde la perspectiva del equipo Bioaquifloc (BAF, 2018), las técnicas simbióticas son aquellas que posibilitan la reproducción de microorganismos acuáticos ya sean crustáceos o peces, donde el ambiente se encuentra subyugado por microorganismos los cuales se conglutinan entre si formando bioflóculos, por lo que estos le proporcionan a la calidad del agua, alimentación y salud del cultivo cierta cantidad de servicios de carácter beneficioso.

Desde la óptica de Hernandez et al. (2019), se denomina Biofloc a la incorporación aglutinada de entidades microbianas donde se lo conoce como flóculos, componiéndose por bacterias, fitoplancton y materia orgánica particulada viva o muerta esparcida por el agua de la piscina. Dichas partículas abarcan material orgánico desarrollándose micro algas en el mismo. Este grupo de sistemas brindan la confianza para el incremento del cultivo, trayendo como resultado una mayor producción por unidad de área de tal manera que disminuye el uso de agua y espacio, por ende, reduce los costos y garantiza un producto de calidad mejorada, manipulando mayoritarias densidades de siembra. Al ser cantidades ascendentes frente a los sistemas tradicionales, obtienen un aumento de biomasa con igual espacio que utiliza un sistema tradicional, por lo que vale la pena decir que para la productividad acuicultora súper intensiva se ha convertido en una tecnología innovadora.

Según el equipo BAF (2018), estas técnicas se las conoce por emular las condiciones del medio natural con relación a los microorganismos presentes en el agua. Esta misma compone un sistema examinado por bacterias en el agua, donde estas son suscitadas y sustentadas por medio de fermentación de salvado de arroz y soja en conjunto a prebióticos que la persona encargada la dispersa en el medio. En el agua existe la formación de coloides bacterianos contando con la presencia de zoo y fitoplancton parientes a los flóculos. Vale la pena decir que con esta tecnología se ahorra en alimento, además se da una significativa gestión de bio remediación de productos con toxicidad y sobre todo un beneficio en el vigor de los organismos de cultivo.

2.6 Factores físicos químicos del agua

2.6.1 Oxígeno disuelto.

El oxígeno disuelto (OD) es uno de los indicadores cruciales para evaluar la calidad y estado del agua, ya que la determinación del OD establece prácticamente el estado de salud de un ecosistema acuático. Para que se garantice la supervivencia de los organismos bióticos se necesita que el agua tenga una concentración mínima de 3.0 mg l^{-1} , caso contrario al tener un nivel de 8.0 mg l^{-1} esto significaría una sobresaturación del agua, hay que tener en claro este tipo de funcionalidad del oxígeno disuelto para ayudar a la formación integral de los organismos, porque en determinados casos se generan pérdidas de cultivos bióticos, debido al desconocimiento sobre el tema (Mora et al., 2018).

Esta es la variable más crucial en lo que concierne a la calidad del agua en el desarrollo del camarón, regularmente los organismos acuáticos mueren o sufren algún tipo de estrés por la deficiencia de oxígeno. La presión atmosférica y la temperatura alteran la solubilidad del oxígeno en el agua. Los organismos que más oxígeno aportan en los estanques son los microorganismos planctónicos durante el día, seguido por las corrientes de aire que chocan con la capa superficial del agua, además de los procesos complementarios que realiza el productor como el recambio de agua o la implementación aireadores (Muñoz, 2009).

Desde la perspectiva de Cuéllar et al. (2010), una de las principales recomendaciones a seguir es medir los niveles de oxigenación del agua específicamente a las 6:00 am y por la tarde aproximadamente de 14:00 a 16:00 pm. Las lecturas de OD en la noche son de suma importancia por si en las concentraciones tomadas anteriormente se encuentren por debajo de 6 mg/L, por lo que siguiendo estos pasos se puede llegar a imponer correctivos y evitar incidentes de hipoxia, como, por ejemplo, cambio de agua y así mismo la adherencia de insumos oxigenantes (Nitrato de amonio o de calcio y permanganato de potasio). Gracias a la medición de oxigenación en cada uno de las piscinas siguiendo el mismo orden, misma profundidad y a la hora establecida se logra mantener un monitoreo efectivo.

2.6.2 pH.

La agrupación de oxígeno y demás ácidos, hace que el pH se mantenga en el agua de las piscinas, por otro lado, la fotosíntesis gracias al uso de CO₂ conlleva al incremento de pH y del mismo modo fabrica dióxido de carbono. El Agua que contenga un pH de 6.5 inclusive 9 se la considera apta para el cultivo del crustáceo, en el caso de que sea menor a 5, le causaría estrés y en el peor de los casos la muerte al camarón (Martinez, 1999).

Sin duda alguna, el pH es un parámetro altamente influyente dentro del tratamiento del agua, siendo un elemento soluble a comparación con otros elementos, que se utilizan para los sedimentos de los estanques, como el fósforo y amoníaco. Además, el pH se usa para minimizar la toxicidad del amoníaco (Navarrete et al., 2022).

2.6.3 Temperatura.

Según Tello (2015), la temperatura del agua en los estanques, es la pieza principal en la cría debido a que apresura o retrasa la actividad biológica, del mismo modo la aspiración de oxígeno, precipitación de compuestos, creación de depósitos, desinfección y transcurso de mezcla, por otro lado, la Floculación, sedimentación y filtración.

Vale la pena decir que en los procesos químicos y biológicos la

temperatura toma un papel fundamental, dichos procesos como respiración y crecimiento cada 10 que incrementa la temperatura tienden a duplicarse. Por lo que quiere decir que el crustáceo aumenta su tamaño en menor tiempo y su nivel de uso de oxígeno se multiplica a 30 °C que a 20 °C. cabe recalcar que en temperaturas cálidas el oxígeno no se disuelve de manera correcta, en cambio en el frío lo hace de manera efectiva para la cría del camarón. (Claude, 2000).

2.6.4 Salinidad.

El factor abiótico de mayor importancia en el agua y para la vida del crustáceo es la salinidad, de tal manera que actúa como estresor afectando la capacidad de soportar los cambios del medio ambiente (Kumlu et al., 2000).

Dependiendo de la evaporación o la aportación de agua dulce de los ríos la salinidad suele variar. El monto de sales se expresa en partes por miles (ppm). Los camarones tienen una tolerancia sumamente amplia, en este caso sobreviven de 0.5 ppm hasta los 45 ppm, sin embargo, el rango óptimo para su crecimiento es de 15 a 25 ppm (Muñoz, 2009).

2.6.5 Turbidez.

La Turbidez es el grado de opacidad del agua que producen las partículas en suspensión. En la acuicultura, buscamos la turbidez asociada con plancton; Las partículas minerales tienden a tener un efecto negativo en los camarones. Esta oscuridad se mide con una herramienta denominada disco Secchi. El rango de niebla óptimo para el cultivo de camarones, medido por el plato Secchi, debe ser de 35 a 40 cm (Mayer, 2012).

2.7 Muestreos biológicos en el crecimiento de camarón

El crecimiento depende de muchos factores, algunos de los cuales son internos, genéticos y relacionados con las tasas de crecimiento, la disponibilidad de alimentos y la resistencia a las enfermedades, y otras fuentes internas conocidas como hábitats. Incluye principalmente la temperatura, la cantidad y calidad de los alimentos presentes, la composición,

la pureza química del medio ambiente (contenido de oxígeno, presencia de sustancias nocivas), espacio para su desarrollo (grande o demasiado pequeño, rápido crecimiento o lento). El crecimiento del camarón depende de muchos factores diferentes, los más importantes de los cuales son: edad, sexo, fuente de alimento, especie y temperatura (Cruz, 2000).

2.7.1 Tasa de crecimiento.

Los muestreos de crecimiento permiten conocer el comportamiento de los camarones, en cuanto a su desarrollo, condiciones de muda y su respuesta a la relación alimenticia. Estos muestreos deben de realizarse en forma periódica; se recomienda hacerlo semanalmente; se utiliza una malla con red de ojo de $\frac{1}{4}$, esta actividad se realiza en la edad de post-larvas o pequeño juvenil hasta alcanzar 1.5 gramos, después se utilizan atarrayas para el muestreo (Muñoz, 2009).

La cantidad de camarones recomendada para el muestreo de crecimiento es de 20 a 30 camarones por estanque. Se espera que el camarón crezca 1 gramo por semana en sistemas semi-intensivos (Hernández y César, 2011).

La nutrición de los crustáceos es un tema al que pocos prestan interés, por ello, se generan pérdidas abruptas de productos, insumos e ingresos económicos, normalmente se usan productos de antioxidantes naturales como las vitaminas E y C, de esta forma se manejan las dietas de crecimiento y en ellas se consideran también los carotenoides (Díaz et al., 2020).

Considerando los insumos correctos de alimentación para el camarón se apoyará de forma consciente su etapa de crecimiento, que abarca varios ciclos. En lo que respecta a la tasa de crecimiento se utilizan herramientas matemáticas y de cálculo que arrojan datos específicos sobre la relación entre el peso y longitud de los organismos en determinadas etapas, en este caso los elementos que se encuentran dentro de la piscina de camarón (Herrera et al., 2022).

2.7.2 Sobrevivencia.

La sobrevivencia en el cultivo de camarón se la podría denominar como la supervivencia estimada de la larva sembrada, es aconsejable determinarla al final de la cosecha para tener unos datos más precisos, podríamos obtener la sobrevivencia del total de los organismos que se sembró. A través de los recursos de prevención y control se apoya al camaronero a establecer los protocolos necesarios para su cultivo de camarón, dando resultados efectivos de sobrevivencia (Cruz, 2000).

Actualmente, gracias al desarrollo de investigaciones científicas se ha logrado abarcar el manejo y control de enfermedades y mortalidad dentro de la producción de camarón, estableciendo así las técnicas de desinfección y medidas profilácticas para evitar pérdidas en el cultivo. Las estrategias son cada vez más novedosas y prácticas para que su desarrollo cumpla con las funciones de protección (Hernández et al., 2022).

2.7.3 Rendimiento productivo.

La cantidad de libras cosechadas por hectárea se denomina rendimiento productivo y va ligado con los costos de producción, ya que no serviría de nada cosechar grandes cantidades de libras si la inversión supera al total de los ingresos obtenidos (Urey, 2009).

2.8 Probióticos

Los Probióticos en parámetros productivos del cultivo de camarón son mecanismos de acción que ayudan a dar la capacidad necesaria de desarrollo al tracto intestinal, respuestas de estimulación al sistema inmune, además brindan la producción de compuestos benéficos para el medio acuático en el que crecen los camarones. Estos compuestos ayudan a la prevención enfermedades que atraviesan las larvas de camarón durante su cultivo, de igual forma contribuyen de forma significativa con el proceso de supervivencia de las especies (Toledo et al., 2018).

La aplicación de probióticos se da de forma común en la acuicultura, porque son alternativas de antibióticos que mejoran el crecimiento de los animales, la calidad del agua y el espacio en el que cumplen sus diferentes etapas de crecimiento. Dentro de este grupo también aparecen los actinomicetos que son microorganismos de gran potencial para la mineralización y la adquisición de nutrientes para el cultivo de camarón (García et al., 2020).

3 MARCO METODOLÓGICO

3.1 Ubicación del ensayo

El trabajo de integración curricular se llevó a cabo en la Hacienda Camaronera “Jérvez”, que se encuentra ubicada en la parroquia Puerto Jelí de la ciudad de Santa Rosa – El Oro.

La hacienda geográficamente presenta la siguiente ubicación, Latitud: 3°24'22.92"S y Longitud: 79°59'42.54"O

Gráfico 1. Vista Satelital de la Hacienda Jervez.



Fuente: Google Maps, 2021.

3.1.1 Características climáticas.

Las características climáticas de la zona de estudios de la investigación se pueden observar en la Tabla 2.

Tabla 2. Características climáticas

Temperatura promedio	24 a 26 °C
Precipitación	1250 mm
Altitud	10 msnm
Humedad	65 a 85 %
Clima	Trópico seco

Fuente: PDOT Santa Rosa.

Elaborado: El Autor

3.2 Materiales

3.2.1 Material de campo.

- Libreta de campo.
- Balanceado.
- Piscinas armables.
- Geomenbrana.
- Larva de camarón blanco *Litopenaeus vannamei*, con un peso inicial de 30 camarones por gramo.

3.2.2 Equipos.

- Balanza gramera.
- Bomba de agua.
- Chayo de pesca.

3.2.3 Materiales para elaboración de fermentos y alimento pre digerido.

- Cloro granulado.
- Probióticos.
- Salvado de arroz y soya.
- Melaza.
- Agua.
- Levadura.
- Tanque boca ancha.

3.2.4 Materiales para elaboración de fertilizante.

- Nitrato de potasio.
- DAP.
- Sulfato de magnesio.
- Melaza.
- Plancton.
- Probióticos.
- Agua.
- Tanque boca ancha.

3.3 Tipo de Estudio

Este estudio de campo fue descriptivo correlacional y experimental en el que se evaluó el efecto de las técnicas simbióticas en comparación de las tradicionales.

3.4 Método

La investigación se realizó con post larva de camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*), que se fue desarrollando con diferentes técnicas acuícolas desde el mes de junio del 2022 hasta agosto del 2022.

3.5 Tratamientos en Estudio

En la Tabla 3 se observan los tratamientos en estudio y el número de animales por cada grupo.

Tabla 3. Tratamientos de estudio

Tratamientos de estudio	N° de animales
T 1 Tradicional (Fertilizantes inorgánicos + 100 % balanceado comercial	Aprox. 437
T 2 Simbiótica (Fermentos de arroz y soja + alimento pre digerido y balanceado comercial)	Aprox. 437

Elaborado: El Autor

La población en estudio consta de dos fases: precría y engorde, la primera estuvo conformada por 1 500 camarones aproximadamente, sembrados con un peso promedio de 30 camarones por gramo, para la segunda fase se realizó una transferencia de los mismos camarones por piscina, el sistema de producción que se estudió fue el semi intensivo, donde la densidad óptima para su estudio fue 25 camarones/m² aproximadamente 437 organismos para el área de estudio que fueron 17.5 m².

3.6 Manejo de los animales y tratamiento en estudio

En el trabajo de investigación se realizó la evaluación de dos diferentes técnicas de acuicultura, como el efecto de las técnicas simbióticas y las técnicas tradicionales, se empezó con la preparación de dos piscinas para el estudio de los camarones, sus dimensiones fueron de 5 x 3.5 metros, de forma rectangular con un área total de 17.5 m² y con un volumen de 21 m³ cada una, de las cuales tuvieron dos fases para su producción: precría y engorde.

3.6.1 Preparación de las piscinas para fase de precría.

Antes de introducir los organismos para la primera fase las piscinas pasaron por un tratamiento denominado “maduración” la cual nos ayuda a la proliferación de los microorganismos benéficos, favoreciendo considerablemente a los camarones que se desarrollarán en ella, ya que el agua pasa por un proceso de biorremediación, donde dichas bacterias benéficas del género *Bacillus* inhiben la carga patogénica de las bacterias del género *Vibrio* (las más abundantes en el medio) convirtiéndolas en no patogénicas.

A continuación, se detalló los protocolos que se llevaron a cabo en cada tratamiento.

Tabla 4. Protocolo maduración de piscina tradicional y simbiótica

Día	Tradicional	Simbiótica
1	Llenado del estanque	Llenado del estanque
2	Preparación fertilizante 1	Preparación de los fermentos
3	Preparación de fertilizante 2	Ninguna acción
4	Aplicación fertilizante 1	Aplicación de fermentos
	Preparación fertilizante 3	Alimento de camarón pulverizado 5 kg. Preparación de los fermentos
5	Aplicación fertilizante 2	Ninguna acción
6	Aplicación fertilizante 3	Aplicación de fermentos Preparación de los fermentos
7	Siembra de post larva	Ninguna acción
8		Aplicación de fermentos
9		Siembra de post larva

Fuente: Equipo BAF

Los valores descritos en la siguiente Tabla tienen como referencia 1 ha o 10 000 m², se realizó una conversión mediante una regla de 3 para determinar la cantidad de fertilizante y fermento a suministrar por dosis en 17.5 m², que es la superficie de estudio.

Tabla 5. Conversión fertilizante a aplicar por dosis.

Fertilizante y Fermentos	10000m2	17.5 m2
Arroz	500 L.	0.9 L.
Soya	200 L.	0.4 L.
Melaza	500 L.	0.9 L.
Fertilizante	500 L.	0.9 L.

Elaborado: El Autor

3.6.1.1 Preparación piscina tradicional.

Siete días antes de la siembra se llenó la piscina con agua proveniente de la zona, misma utilizada para la producción del crustáceo. Al siguiente día comenzó con la preparación del fertilizante en el cual para 1 ha se debe aplicar los siguientes insumos: 25 libras de fosfato diamónico (DAP), 25 libras de sulfato de magnesio, 15 libras de nitrato de potasio, ½ saco de melaza y 1 funda de bacteria liofilizada (250 gramos) en 500 lt de agua, una vez

mezclados todos los insumos se pulveriza y mezcla el preparado para luego dejarlo fermentar por un mínimo de 48 horas para su posterior aplicación.

Como es el caso del proyecto, el área de estudio fue de 17.5 m², por tal motivo se realizó un sistema de conversión para detallar la cantidad de fertilizante aplicar en dicha superficie, mismo proceso se lo repitió dos veces más, con un total de 3 aplicaciones, así como lo descrito anteriormente, intercalando los días de preparación y aplicación.

3.6.1.2 Preparación piscina simbiótica.

Nueve días antes de la siembra se llenó la piscina con agua proveniente de la zona, misma utilizada en el llenado de la piscina Tradicional. Al siguiente día se comenzó con la preparación de los fermentos, los insumos que se detallaran a continuación tienen como referencia 10 000 m², se realizó una conversión con cada insumo a aplicar en 17.5 m² que es el área de estudio.

En el caso de las técnicas simbióticas se prioriza el uso de fermentos hechos a base de salvado de arroz, soja y melaza, para dichos fermentos se necesitan cierta cantidad de agua: arroz (500 litros de agua), soja (200 litros de agua), melaza (500 litros de agua), a continuación, se agregó 15 gramos de cloro para eliminar cualquier tipo de microorganismo, se lo dejó reposar a sol directo hasta eliminar el cloro, en el caso del fermento de arroz se aplica 50 kg de salvado de arroz y 10 gramos de bacterias probióticas, para el fermento de soja se emplea 40 kg de salvado de soja y 10 gramos de bacterias probióticas, en el caso del fermento de melaza se aplica 20 kg de melaza y 10 gramos de levadura, previamente disuelta en agua, dichos fermentos se los deja reposar 48 horas mínimo antes de su aplicación. Este proceso se repite 3 veces como se lo indica en la Tabla 4.

3.6.2 Siembra de larva fase de precría.

Para la primera fase se contó con el mismo número de camarones sembrados con un peso inicial de 30 organismos por gramo. Para la distribución se consideró el mismo tipo de larva proveniente del mismo laboratorio y la misma edad, se efectuó la transportación de la larva siguiendo el protocolo que utiliza la camaronera Jervez. Se les administró oxígeno de manera artificial mediante rebombeo, se llevó el control del alimento suministrado y al final de cada semana se anotó el peso ganado de cada grupo de estudio, los camarones se desarrollaron en esta fase por 2 semanas.

Como se evaluó dos diferentes técnicas el primer grupo se desarrolló con las técnicas tradicionales en el cual se prioriza el uso de fertilizantes inorgánicos para la proliferación de los microorganismos benéficos y la alimentación con 100 % balanceado comercial, en cambio, el segundo grupo se destaca por el uso de fermentos hechos a base de salvado de arroz, soja y melaza para la producción de los microorganismos benéficos (flóculos) se los alimentaron con balanceado comercial y alimento pre digerido.

3.6.3 Alimentación.

En el caso de la fase de precría se suministró alimento comercial en los dos Tratamientos, se alimentó la primera dosis 4 horas después de la de la siembra, basándose en el siguiente cronograma de alimentación: 02:00, 06:00, 10:00, 14:00, 18:00, 22:00.

El tipo de alimentación que se implementó para la fase de engorde en cada piscina fue al boleto, suministrando la cantidad de balanceado con respecto a la tabla de alimentación sugerida por NICOVITA, donde se alimenta según el porcentaje de biomasa y el peso del camarón, en ambos tratamientos de trabajó con el mismo cronograma de alimentación, la primera dosis se suministraba a las 06:00 y la segunda dosis a las 12:00.

Tabla 5. Tabla de alimentación.

Peso camarón (g)	Porcentaje de Biomasa / día
PL 10 a 1.0	12.6 a 6.8
1.0 a 3.0	6.8 a 3.6
3.0 a 6.0	3.6 a 2.8
6.0 a 10.0	2.8 a 2.3
10.0 a 15.0	2.3 a 2.0
15.0 a 20.0	2.0 a 1.8
más de 20.0	1.8

Fuente: NICOVITA

Para realizar el cálculo de la biomasa utilizamos la siguiente fórmula:
 $\# \text{ camarones } \times (\% \text{ sobrevivencia}) \times (\text{peso del camarón}) / (1.000 \text{ para kg o } 454 \text{ para libras}) = \text{Biomasa } \times (\text{tasa de alimentación } \%) = \text{cantidad de alimento por día.}$ Si queremos suministrar el alimento en diferentes dosis dividimos la cantidad total de balanceado para el número de aplicaciones. En el caso del T2 se sustituyó de manera gradual el balanceado comercial por el pre-digerido al momento que el camarón alcanzó un peso promedio mayor a 3 gramos (se inició con un 10 % del balanceado total a suministrar).

3.6.4 Densidad de siembra y transferencia.

Pasadas los 14 días que duró la fase de precría los camarones fueron sometidos a la transferencia, en donde se retiraron todos los organismos por piscinas mediante el uso de chayos de pesca (malla verde) y fueron depositados en dos tanques boca ancha según su tratamiento para posteriormente ser sembrados en la fase de engorde.

La densidad de siembra utilizada en la realización de este proyecto fue la semi intensiva que según FAO (2009), se denomina semi intensivo a toda aquella producción que utiliza larva producida en laboratorio, con una densidad de siembra que va desde 10 a 30 org/m². La densidad de siembra utilizada para el proyecto fue de 25 org/m² o 250 000 org/ha, la superficie de estudio fue de 17.5 m² lo cual nos indica que los animales necesarios para la siembra son 437 por Tratamiento.

3.6.5 Sistema de aireación.

El sistema de aireación que se implementó durante la investigación fue mediante rebombeo, con un motor a diésel de 3 HP por tratamiento, conectado a una tubería de dos pulgadas que recirculaba el agua de la piscina. Siguiendo con los protocolos establecidos en la camaronera, se suministró oxígeno de manera artificial a partir del primer día después de la transferencia, con un periodo de tiempo de 20:00 a 06:00.

3.6.6 Fertilización de rutina

Para mantener un correcto y saludable desarrollo de los camarones se debe continuar con la multiplicación y conservación de los microorganismos acuáticos benéficos, por dicha razón se detalla un protocolo para aquella función donde se aplican fertilizantes en el caso del Tratamiento 1 y fermentos para el Tratamiento 2, a continuación, se detallará la rutina que se llevó a cabo a lo largo del ciclo.

Tabla 6. Protocolo de rutina conservación de microorganismos (ciclo)

Días	T1	T2
1	Aplicación y preparación de Fertilizante	Aplicación y preparación de Fermento arroz.
2	Sin acciones	Aplicación y preparación de Fermento melaza
3	Sin acciones	Sin acciones
4	Sin acciones	Aplicación y preparación de Fermento arroz
5	Aplicación y preparación de Fertilizante	Aplicación y preparación de Fermento melaza
6	Sin acciones	Sin acciones
7	Sin acciones	Sin acciones

Elaborado por: El Autor.

Fuente: Equipo BAF

En el caso del Tratamiento 1 el fertilizante es diferente al empleado en la fase de pre-cría, ya que, se utilizó solamente 4 materiales: agua, materia

orgánica, melaza y bacteria, en el caso del Tratamiento 2 es igual a lo descrito anteriormente.

3.8 Manejo de las variables

En la Tabla 7, se muestran las variables que se estudiaron y los métodos utilizados para la medición.

Tabla 7. Variables de estudio

Variables	Unidad
Peso promedio de los camarones	Gramos
Consumo de balanceado	Gramos
Sobrevivencia	Porcentaje
Conversión alimenticia	Libras de alimento/libras cosechadas
Costos de alimentación	Dólar Estadounidense

Elaborado por: El Autor

3.8.1 Ganancia de peso.

Esta variable se la midió en gramos, donde se determinó el peso aproximado de alrededor de 100 animales, cada semana se recopiló información de esta variable.

3.8.2 Consumo de balanceado.

Esta variable se la midió en gramos, en el cual cada semana de acuerdo al peso del animal se aumentaba la ración diaria de alimento descrito en la tabla 6.

3.8.3 Sobrevivencia.

Esta variable se la obtuvo a la final de la producción en la cual se obtuvo el porcentaje de sobrevivencia de acuerdo a los animales sembrados y las libras cosechadas.

Sobrevivencia = libras cosechadas / 2.2 x 1000 / peso final x 100 / animales transferidos.

3.8.4 Conversión alimenticia.

Esta variable se la obtuvo dividiendo el consumo total o semanal del alimento para la ganancia de peso obtenida, dicha variable se la puede calcular semanalmente y al final de la corrida donde conseguimos el factor de conversión alimenticia general.

$$\text{FCA Semanal} = \frac{\text{Consumo de alimento (gramos)}}{\text{Biomasa peso final (gr.)} - \text{Biomasa peso inicial (gr.)}}$$

$$\text{FCA final} = \frac{\text{Alimento consumido (gramos)}}{\text{libras cosechadas (gramos)}}$$

3.8.5 Costos de alimentación.

Esta variable se la midió en dólar estadounidense (USD), al final del periodo de la producción camaronera se detalló los gastos totales de balanceado y alimento predigerido.

3.9 Diseño experimental

Se realizó un diseño experimental por bloques completamente aleatorizado, donde se contó con 437 unidades de estudio (camarones).

3.10 Análisis estadístico

Para la presentación final del apartado de resultados, se requirió la utilización de estadística descriptiva e inferencial. En primera instancia, se hizo uso del programa de Microsoft Excel, por la necesidad de presentar los datos u observaciones como valores promedio correspondientes a cada variable, empleando, adicionalmente, gráficos de barras y pastel, además de gráficas para la mayor comprensión de los mismos. A su vez, para las pruebas de inferencia estadística, cuyo propósito fue la comparación de medias entre dos grupos, se empleó el estadígrafo T-Student para muestras independientes, asumiendo distribución normal de los datos, este proceso se llevó a cabo en el programa estadístico SPSS.

4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Ganancia de peso

En la tabla 10, se puede evidenciar que hubo una mayor ganancia de peso en el Tratamiento 1 con un peso final de 5 animales por gramo a comparación del Tratamiento 2 que alcanzó un peso final de 2 animales por gramo en los 14 días que duró la pre-cría, teniendo en cuenta que para dicha fase los camarones llegaron con un peso inicial de 30 organismos por gramo, cabe mencionar que mientras menos individuos se encuentren en 1 gramo más peso tiene el camarón.

Tabla 8. Ganancia de peso en fase de pre-cría.

	T1	T2
Semana 1	17 cam/g.	15 cam/g.
Semana 2	5 cam/g.	2 cam/g.

Elaborado por: El Autor

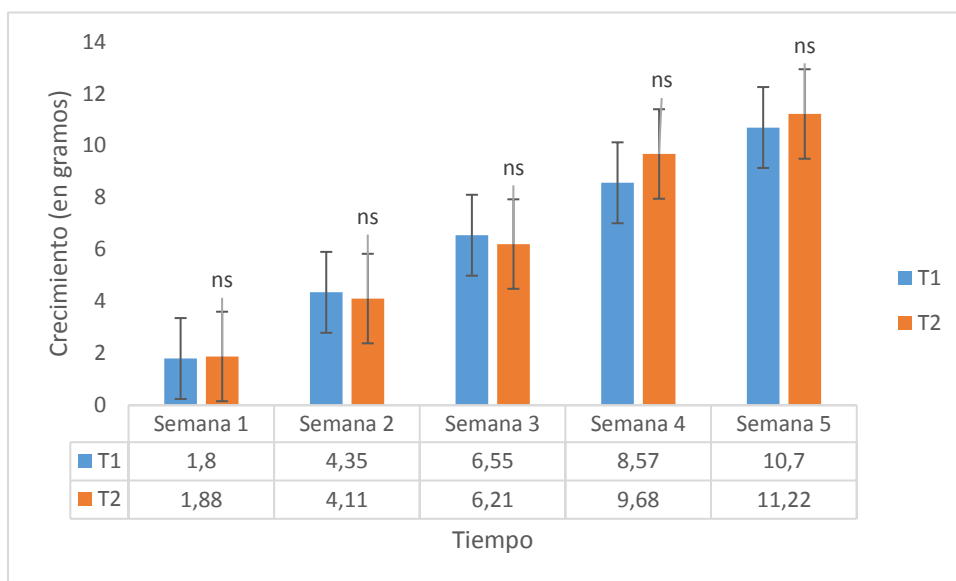
En la Tabla 9, se puede observar, que a lo largo de toda la fase de engorde ambos Tratamientos mostraron variaciones en su incremento semanal, siendo el Tratamiento 2 el que alcanzó un mayor peso final con un 11.22 gramos a diferencia del T1 con un peso de final de 10.7 gramos, en el cual no se observó un crecimiento desmedido en los tratamientos aplicados.

Tabla 9. Ganancia de peso por tratamiento en fase de engorde

	T1 (g)	Incremento Semanal T1	T2 (g)	Incremento Semanal T2
Semana 1	1.8	1.8	1.88	1.88
Semana 2	4.35	2.55	4.11	2.23
Semana 3	6.55	2.2	6.21	2.1
Semana 4	8.57	2.02	9.68	3.47
Semana 5	10.7	2.13	11.22	1.54

Elaborado por: El Autor

Gráfico 2. Crecimiento de los camarones en fase de engorde.



Elaborado por: El Autor

Tabla 10. Comparación entre la ganancia de peso y los tratamientos

	T1 (n=5)	T2 (n=5)	t	p
	M (DE)	M (DE)		
Ganancia de peso (gr)	6.39 (3.49)	6.62 (3.86)	-0.97	0.925

Nota: T1= Tratamiento tradicional (fertilizantes inorgánicos + balanceado comercial); T2= Tratamiento Simbiótica (Fermentos de arroz y soja + alimento pre dirigido y balanceado comercial). M= Media y DE=Desviación estándar.

Elaborado por: El Autor

El tratamiento aplicado no mostró diferencias estadísticamente significativas en la ganancia de peso evaluada a lo largo de las cinco semanas (período en el que se recogieron las observaciones), en las cuales las puntuaciones del tratamiento tradicional (M=6.39; DE =3.49) fueron similares al tratamiento simbiótico (M=6.62; DE=3.86) $t_{(8)} -0.97$, $p=.925$. Aunque, cabe señalar que, pese a que estadísticamente, con un 95% de nivel de confianza, no se demostró la existencia de diferencias entre los tratamientos respecto de la ganancia de peso, si hubo diferencia entre los valores promedio de cada tratamiento, si tomamos en cuenta sus valores absolutos, siendo de 6.39 y

6.62, respectivamente. Dicho esto, con un margen de diferencia de 0.23, entre sus valores promedio, podemos inferir que, una muestra que tome en cuenta una mayor cantidad de observaciones (estudio de mayor extensión temporal), podría permitirnos obtener resultados más concluyentes sobre la relación entre los tratamientos en cuestión.

4.2 Consumo de balanceado

Como se puede evidenciar en la Tabla 11 el alimento total consumido en el T1 fue de 1 822.64 gramos (balanceado comercial) en comparación al T2 que consumió un total de 1 873.12 gramos de alimento (comercial y pre digerido) a lo largo de las 5 semanas que duró el proyecto, no mostro diferencias significativas en la reducción del alimento entre tratamiento, teniendo en cuenta que las dosis suministradas se iban ajustando a los datos de peso recolectados cada semana.

Tabla 11. Consumo de alimento por tratamiento

	T1 (g)	T2 (g)
Semana 1	158.17	176.3
Semana 2	323.2	328.17
Semana 3	400.52	378.87
Semana 4	456.35	450.76
Semana 5	484.4	539.02
TOTAL	1822.64	1873.12

Elaborado por: El Autor

En la siguiente tabla se puede apreciar que, en el Tratamiento 2 se sustituyó gradualmente el balanceado comercial por alimento pre-digerido, con un total de 1 873.12 gramos de alimento, donde se llegó a la conclusión que las técnicas simbióticas favorecen en la disminución del consumo de balanceado comercial, reduciendo un total de 218 gramos de balanceado comercial del total alimento consumido.

Tabla 12. Consumo total de alimento balanceado y pre-digerido en T2

	T2 (g)	% sustitución	Pre-digerido (g)	Balanceado (g)
Semana 1	176.3	0	0	176.3
Semana 2	328.17	0	0	328.17
Semana 3	378.87	10%	42.6	336.3
Semana 4	450.76	15%	67.6	383.1
Semana 5	539.02	20%	107.8	431.2
TOTAL	1873.12		218.0	1655.1

Elaborado por: El Autor

Esta última afirmación guarda relación con lo sostenido por BAF (2018), el cual, al referirse a las técnicas simbióticas, afirma lo siguiente: se trata de técnicas que usan microorganismos para aumentar el rendimiento del cultivo, permitiéndole acceder a una gran cantidad de mejoras, tales como la reducción de alimento comercial, optimización del agua, ambiente saludable, y, sobre todo, reducción de costos, dando como resultado perfeccionar la acuicultura.

Tabla 13. Comparación entre alimento consumido y los tratamientos

	T1 (n=5)	T2 (n=5)	t	p
	M (DE)	M (DE)		

Consumo de balanceado (gr)	364.53 (130.75)	374.62 (136.32)	-1.20	0.908
----------------------------	-----------------	-----------------	-------	-------

Nota: T1= Tratamiento tradicional (fertilizantes inorgánicos + balanceado comercial); T2= Tratamiento Simbiótica (Fermentos de arroz y soja + alimento pre dirigido y balanceado comercial). M= Media y DE=Desviación estándar.

Elaborado por: El Autor

Los tratamientos aplicados no demostraron la existencia de diferencias estadísticamente significativas en el consumo de balanceado evaluado a lo largo de las cinco semanas (período en el que se recogieron las observaciones), aun cuando, aparentemente las puntuaciones del tratamiento tradicional (M=364.53; DE =130.75) fueron similares al tratamiento simbiótico (M=374.62; DE=136.32) $t_{(8)} -1.20$, $p=.908$. Esta disparidad entre los valores absolutos y los resultados evaluados con criterios estadísticos, al igual que,

en el caso de la ganancia de peso, podrían deberse a la temporalidad del estudio en cuestión. Con lo cual, un estudio de mayor extensión, ergo, mayor cantidad de observaciones, permitiría obtener resultados más robustos, reduciendo el margen de error de la prueba estadística aplicada.

4.3 Sobrevivencia

Los datos obtenidos en lo que duró el proyecto reflejo un mayor índice de sobrevivencia en el T2 con un 80.1 % en cambio el T1 con un 75.3 % concluyendo que el uso de las técnicas simbióticas favorece a la sobrevivencia de los organismos acuáticos.

Tabla 14. Sobrevivencia obtenida de cada tratamiento

Tratamiento de estudio	Camarones transferidos	Camarones cosechados	% Sobrevivencia
T1	437	329	75.3
T2	437	350	80.1

Elaborado por: El Autor

A su vez, la investigación realizada por Morán (2017), en donde evaluó el efecto de los probióticos en el desarrollo del camarón blanco coinciden con los resultados presentados en la Tabla 14, ya que demostró que el uso de las técnicas acuícolas enfocadas en el uso de microorganismo biorremediadores disminuye la mortandad de los camarones con un índice de sobrevivencia de un 84.8 % en relación a la presente investigación 80.1 %.

Tabla 15. Comparación entre la sobrevivencia y los tratamientos

	T1 (n=5)	T2 (n=5)	t	p
	M (DE)	M (DE)		
Sobrevivencia (camarones cosechados)	378.60 (42.72)	393.60 (34.34)	-0.612	0.558

Nota: T1= Tratamiento tradicional (fertilizantes inorgánicos + balanceado comercial); T2= Tratamiento Simbiótica (Fermentos de arroz y soja + alimento pre dirigido y balanceado comercial). M= Media y DE=Desviación estándar.

Elaborado por: El Autor

El tratamiento aplicado no mostró diferencias estadísticamente significativas en la sobrevivencia (expresada en camarones cosechados al final de proceso), no obstante, siendo las puntuaciones del tratamiento tradicional (M=378.60; DE =42.72) similares al tratamiento simbiótico (M=393.60; DE=34.34) $t_{(8)} = -0.612$, $p = 0.558$. Para el caso de la sobrevivencia, se aplica el mismo criterio mencionado en líneas anteriores sobre la ganancia de peso y el consumo de balanceado. Es decir, existen diferencias en términos absolutos entre sus valores promedio, que son visibles por simple inspección. Sin embargo, tales diferencias no son estadísticamente significativas a los niveles de confianza evaluados.

4.4 Conversión alimenticia

En la Tabla 16, se puede evidenciar que, tanto en el T1 como en el T2 el estudio realizado reflejó un igual índice de conversión alimenticia 0.5, concluyendo que, ambos tratamientos consumieron la misma cantidad de alimento, pero no el mismo tipo, como lo demostrado en las Tabla 12, el T2 con el uso de las técnicas simbióticas, se sustituyó el alimento comercial por el pre-digerido mermando un 11 % del total, consumiendo 1 655.1 g de alimento comercial y 218 g de alimento predigerido.

Tabla 16. Conversión alimenticia obtenida en cada tratamiento

Tratamiento de estudio	Alimento consumido	Libras cosechadas	Conversión alimenticia
T1	4.01	8.23	0.5
T2	4.12	8.63	0.5

Elaborado por: El Autor

Otro aspecto a tener en cuenta es el rendimiento productivo por piscina, donde el T2 logró una mayor producción en las 5 semanas de estudio con 8.63 libras cosechadas, seguido del T1 con 8.23 libras, entrando en detalles, según Castillo y Velásquez (2021), los nuevos modelos de producción del cultivo de camarón, permiten obtener mayor productividad y

supervivencia, aunque representan un aumento significativo de los costos de producción, como es el caso del sistema-intensivo. Esta afirmación, se contradice con Hernández *et al.* (2019), el cual, al referirse a una tecnología moderna, a saber “técnicas simbióticas”, sostiene que, el uso de esta técnica a base de microorganismos aglutinados, permite al cultivo de camarón obtener una gran cantidad de beneficios asociados a mayor producción por unidad de área, disminución del uso de agua y espacio, al tiempo que permite reducir los costos.

Tabla 17. Comparación entre la conversión alimenticia y los tratamientos

	T1 (n=5)	T2 (n=5)	t	p
	M (DE)	M (DE)		
Conversión alimenticia	.50 (.10)	.50 (.07)	.001	1.000

Nota: T1= Tratamiento tradicional (fertilizantes inorgánicos + balanceado comercial); T2= Tratamiento Simbiótica (Fermentos de arroz y soja + alimento pre dirigido y balanceado comercial). M= Media y DE=Desviación estándar.

Elaborado por: El Autor

El tratamiento aplicado no mostró diferencias estadísticamente significativas en la conversión alimenticia evaluada a lo largo de las cinco semanas (período en el que se recogieron las observaciones), en las cuales las puntuaciones del tratamiento tradicional (M=.50; DE =.10) fueron similares al tratamiento simbiótico (M=.50; DE=.07) $t_{(8)} .000$, $p=1.000$.

4.5 Costos de alimentación

En la siguiente Tabla se puede evidenciar que los gastos de balanceado comercial fue menor en el T2 con una inversión proyectada de USD 1 327.7, seguido del T1 con una inversión de USD 1 460.6, teniendo en cuenta que los valores se basaron en los datos obtenidos del presente estudio en las 5 semanas que duró el proyecto, el T1 consumiendo un total de 4.01 lb y el T2 consumió 3.64 lb en los 17.5 m² del área de estudio, que llevándolo a un análisis a gran escala (10 000 m²), el T1 en teoría consumió un total de

2 2291.4 lb (41.66 sacos) a diferencia del T2 con 2 083.1 lb (37.87 sacos), en vista que el saco de balanceado tuvo un valor de USD 35.06 en el tiempo que se llevó a cabo la presente investigación. En la siguiente Tabla se detalla las cantidades por Tratamiento.

Tabla 18. Costo de alimento comercial
Elaborado por: El Autor.

Se considera en la siguiente Tabla que el costo para la elaboración de 25 kg de alimento predigerido fue de USD 17.1 a comparación del costo de un saco de balanceado comercial (25 kg) USD 35.06, que de acuerdo al estudio desarrollado por Jaramillo (2021) donde analizó la reducción de costos en una producción camaronera mediante el uso de alimento pre digerido, coincide con el análisis presentado en este trabajo, ya que mostró un costo similar de USD 14.39 a comparación de USD 17.1, llegando a reducir a la mitad el costo de un saco de alimento comercial.

Tabla 19. Costo elaboración de alimento predigerido

Ingredientes	Peso	Precio (USD)	Total (USD)
Soya triturada	25 kg	0.66	16.5
Probiótico	15 g	0.04	0.6
TOTAL			17.1

Tratamientos	Consumidos 17.5 m2 (lb)	10000 m2 (lb)	Sacos proyectados	Costo saco 25 kg (USD)	Costo Total Balanceado (USD)
T1	4.01	2291.4	41.66	35.06	1460.6
T2	3.64	2083.1	37.87	35.06	1327.7

Elaborado por: El Autor
Fuente: Bioaquafloc

La Tabla indica los materiales y las cantidades necesarias para la elaboración del alimento pre digerido para la alimentación de los camarones de igual modo el costo de elaboración.

5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

De acuerdo con los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación se puede concluir lo siguiente:

- No existieron diferencias significativas a nivel estadístico en la ganancia de peso de los camarones en los dos distintos tratamientos, sin embargo, el Tratamiento 2 con las técnicas simbióticas obtuvieron una pequeña ganancia más de peso que el Tratamiento 1, llegando con un peso final promedio de 11.2 gramos seguido de 10.7 gramos del T1 con las técnicas tradicionales, por lo tanto, en base de los resultados obtenidos en la comparación de dos diferentes técnicas en camarones 11.2 g en relación a los 10.7 g nos podemos percatar que el uso de fermentos y alimento pre-digerido influyó de manera positiva en el análisis de esta variable.
- En cuanto a la sobrevivencia se determinó que, a nivel estadístico, no existió una diferencia significativa entre los tratamientos aplicados en los camarones, cabe señalar que, en las cinco semanas que duró el proyecto se evidenció un mayor índice de sobrevivencia en el T2 con 80.1 % en relación T1 con un 75.3 % demostrado nuevamente que las técnicas simbióticas influyeron de manera positiva en la sobrevivencia de los organismos.
- Referente a los costos de alimentación nos podemos percatar que la reducción del balanceado comercial son evidentes en la realización del presente proyecto, ya que, con la sustitución del alimento pre digerido se redujo un 11 % la utilización del balanceado en las 3 semanas de prueba, además no produjo ninguna alteración en el desarrollo de los camarones, teniendo en cuenta que el costo de 25 kg de balanceado comercial ronda los USD 35 en cambio 25 kg de alimento pre digerido USD 17.1.

- Si bien a nivel de trabajo experimental aplicado los resultados no fueron muy evidentes estadísticamente, ya que no hubo diferencias significativas por tratamiento, pero cuando se habla de un análisis a gran escala la diferencia podrían llegar a ser, en relación con el estudio realizado, muy significativa en cada una de las variables descritas anteriormente.

5.2 Recomendaciones

De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación se recomienda lo siguiente:

- Realizar algún tipo de maduración beneficiosa al desarrollo de los camarones ya que el agua donde se están desarrollando pasa por un tratamiento donde la proliferación de los microorganismos benéficos inhibe la carga patogénica de las bacterias que causan enfermedades a los camarones.
- Llevar un control del alimento consumido por piscina ya que cada poza es un ecosistema diferente y tiene requerimientos diferentes por tal motivo se tiene que ajustar una dieta donde el camarón se alimente de forma correcta sin desperdiciar balanceado.
- Realizar mediciones diarias de los parámetros físico-químicos del agua ayuda conocer más detalladamente las exigencias de cada piscina, además nos favorece a la prevención de los problemas que más afectan a nuestra producción camaronera.
- Mantener la actividad, sobrevivencia y proliferación de los microorganismos presentes en el agua, se recomienda el uso de cualquier tipo de técnica expuesta en este proyecto, con el fin de que tanto los probióticos y biorremediadores beneficien a los camarones y

eliminen desechos.

- Realizar un estudio más amplio del tema, con más unidades experimentales y un periodo de tiempo más extenso, con el fin de obtener datos más detallados en base al estudio realizado sobre el uso de las técnicas simbióticas y sus beneficios.

REFERENCIAS

- Álvarez, M., & Landivar, J. (2009). Evaluación de la factibilidad técnica de la producción de larvas de camarón orgánico *P. vannamei* en comparación con cultivos tradicionales .
- Aragon, E., Cordova , J., Trías , H., & Garcia, A. (2000). Efecto de la densidad de siembra y la estacionalidad en la producción de camarón azul *Litopenaeus stylirostris*.
- BAF. (Junio de 2018). *¿Que es Aquamimicry?* Obtenido de Bioaquafloc: <https://www.bioaquafloc.com/aquamimicry/que-es-aquamimicry/>
- BAF. (Junio de 2018). *¿Qué es el Biofloc?* Obtenido de <https://www.bioaquafloc.com/biofloc/que-es-biofloc/>
- BAF. (31 de 12 de 2019). *¿Qué es la acuicultura simbiótica? Algo más que biofloc y aquamimicry.* Obtenido de <https://www.bioaquafloc.com/aquamimicry/que-es-la-acuicultura-simbiotica-algo-mas-que-biofloc-y-aquamimicry/#:~:text=La-acuicultura-simbiotica-se-basa,calidad-del-agua-de-cultivo.>
- Castillo, B., & Velásquez, P. (2021). Manejo estacional de los sistemas de producción de camarón en el Ecuador. *Revista Sociedad & Tecnología*, 4(3), 447-461. Obtenido de <http://institutojubones.edu.ec/ojs/index.php/societec/article/view/151/439>
- Castillo, B., & Velasquez, P. (2021). Manejo estacional de los sistemas de producción de camarón en el Ecuador. *Sociedad & Tecnología*, 4(3), , 447–461.
- Celdrán, D. (2022). Acuicultura Simbiótica como Nuevo Paradigma Productivo: Reduciendo Impactos y Aumentando Beneficios. *Investigación e innovación en nutrición acuícola, Universidad Autónoma de Nuevo León, San Nicolás de los Garza, Nuevo León, México, pp.*
- Claude, E. (2000). Consideraciones sobre la calidad del agua y el suelo en cultivos de camarón. Alabama: Department of Fishers and Allied Aquacultures.

- Cruz, S. (2000). Composición por tallas, edad y crecimiento de *Litopenaeus vannamei* (Natantia: Penaeidae), en la laguna Mar Muerto, Oaxaca-Chiapas, México. *Revista de Biología Tropical*.
- Cuéllar, A., Lara, C., Morales, V., De Gracia, A., & Garcia, O. (2010). *Manual de buenas prácticas de manejo para el cultivo de camarón*. OIRSA-OSPESCA.
- Díaz, R., Díaz, L., & Reyes, W. (2020). Crecimiento y supervivencia de postlarvas del camarón de río. *Revista de Investigación Científica REBIOL*, 40(2), 149–159. Obtenido de <https://revistas.unitru.edu.pe/index.php/facccbiol/article/view/3511/4168>
- Espinoza, P., Lucas, Y., Ramos, B., & Alarcón, J. (2022). Impacto del internet de las cosas en el control y monitoreo de los parámetros del agua para la producción del camarón de Ecuador. *Pro Sciences: Revista De Producción, Ciencias E Investigación*, 6(43), 83–92. doi:<https://doi.org/10.29018/issn.2588-1000vol6iss43.2022pp83-92>
- FAO. (2009). *Penaeus vannamei*. In *Cultured aquatic species fact sheets*. Obtenido de https://www.fao.org/fishery/docs/DOCUMENT/aquaculture/CulturedSpecies/file/es/es_whitelegshrimp.htm
- García, J., López, J., Medina, D., García, N., & Fimbres, D. (2020). Efecto del estrés por nitrógeno y salinidad en el contenido de β -caroteno de la microalga *Dunaliella tertiolecta*. *Biotechnia*, 22(2), 13-19. Obtenido de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1665-14562020000200013&script=sci_arttext
- García, M., Medina, R., Campa, Á., Tovar, D., Barajas, D., Ormart, P., & Mazón, J. (2020). Crecimiento y supervivencia del camarón *Penaeus vannamei* con aplicación de actinomicetos probióticos y homeopatía. *AquaTechnica*, 2(2), 76-85. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8276624>
- Gonzabay, Á., Vite, H., Garzón, V., & Quizhpe, P. (2021). Análisis de la producción de camarón en el Ecuador para su exportación a la Unión Europea en el período 2015-2020. *Polo del Conocimiento*, 6(9), 1040-

1058. doi:10.23857/pc.v6i9.3093

- Hernandez , L., Londoño , J., Garcia , K., & Torres , L. (2019). Los sistemas biofloc: una estrategia eficiente en la producción acuícola. *CES med. Zootec.*, 70-99.
- Hernández, B., & César, A. (2011). Evaluacion del crecimiento de camarón blanco del pacífico (*Litopenaeus vannamei*) en policultivo con tilapia roja (*Oreochromb mossambicus* x *O. Niloticus*) bajo un sistema de recirculación de agua. *CienciaUAT*, pp. 41-45.
- Hernández, P., Timaná, M., Robles, M., Peraza, V., Ascencio, F., & Jiménez, E. (2022). Incremento de la supervivencia de camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) infectado con el virus de la mancha blanca y alimentado con una dieta suplementada con aceite de coco (*Cocos nucifera*). *Abanico Veterinario*, 12, 1-21. Obtenido de <https://abanicoacademico.mx/revistasabanico-version-nueva/index.php/abanico-veterinario/article/view/29/34>
- Herrea, C. (1999). *Crecimiento de camarones Litopenaeus vannamei en estanques manejados con sistema semi-intensivo*. Nicaragua.
- Herrera, H., Leija, A., & Aguilera, C. (2022). Crecimiento, factor de condición y condición relativa del camarón *Tozeuma carolinense* (Decapoda: Caridea: Hippolytidae) en la región meridional de la laguna Madre, Tamaulipas, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 1-14. Obtenido de <http://132.248.13.58/index.php/bio/article/view/3430/4406>
- Hurtado, G., Zuñiga, D., & Coronel, M. (2019). El efecto de la importación de maquinarias tecnológicas en las exportaciones ecuatorianas de camarón. *Revista Empresarial*, 13(2), 29-35. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7361516>
- Jaramillo, M. (2021). *Propuesta para la mejora de una producción de camarón, a partir de la aplicación de predigeridos en la camaronera ubicada en la isla Mondragon*. Guayaquil.
- Jumbo, L., Quezada, P., Bustamante, S., & Lopez, E. (2018). Desarrollo de Aplicación Web para la Gestión de Producción de Camarón. *Revista Espacios*, 39(4), 28. Obtenido de <https://www.revistaespacios.com/a18v39n04/a18v39n04p28.pdf>

- Kumlu, M., Eroldogan, O., & Aktas, M. (2000). Efectos de temperatura y salinidad en el crecimiento larval, supervivencia y transporte de *Panesus semissulcatus*. *Aquaculture* 188.
- León, E., López, O., & Villalobos, F. (2015). Investigación de nuevas tecnologías y desarrollos en el manejo del cultivo de camarón.
- Martinez, E. (1999). Aspectos fisiológicos de los camarones. UNAM-León.
- Mayer, E. (3 de Febrro de 2012). *Monitoreo de la calidad de agua del estanque para mejora la produccion de camarones y peces*. Obtenido de <https://www.agromeat.com/77510/monitoreo-de-la-calidad-de-agua-del-estanque-para-mejorar-la-produccion-de-camarones-y-peces>
- Mora, C., Flores, J., Flores, H., Rubio, H., Chávez, Á., Ochoa, J., & García, J. (2018). Variaciones espacio-temporales y modelaje de la concentración de oxígeno disuelto en el lago de Chapala, México. *Tecnología y ciencias del agua*, 9(1), 39-52. Obtenido de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-24222018000100039&script=sci_arttext
- Morán, V. (2017). *Efecto de probióticos en el crecimiento de larvas del camarón blanco (Penaeus vannamei) en cautiverio*. Guayaquil.
- Muñoz, J. (2009). *Cultivo de camarón blanco Litopenaeus vannamei en dos densidades de siembra en estanques de concreto, utilizando sistema intensivo sin aeración en Las Peñitas, León-Nicaragua*. León.
- Navarrete, J., Noles, P., Delgado, C., Hernández, N., & Guerrero, R. (2022). Biorremediación de efluentes del cultivo de camarón por medio de consorcios microbianos autóctonos y microalgas nativas en Manabí, Ecuador. *AquaTechnica*, 4(1), 53-65. Obtenido de <https://revistas.utm.edu.ec/index.php/aquatechnica/article/view/4635/4499>
- Romero, B., & Solórzano, G. (2022). Vínculo universidad-empresa en el análisis químico para la producción de camarón en el Ecuador. *Array: Maestro Y Sociedad*, 19(2), 939–952. Obtenido de <https://maestroysociedad.uo.edu.cu/index.php/MyS/article/view/5603/5407>
- Romero, M. (2020). M.R. Acuipro. Acuicultura - Investigación – Producción.

- Polo del Conocimiento*, 5(8), 1321-1331. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7554380>
- Sellán, M., Echeverría, B., & Tuárez, B. (marzo de 2018). *Tecnificación en la producción del camarón para su exportación*. Obtenido de <https://www.eumed.net/rev/oel/2018/03/produccion-camaron-exportacion.html>
- Soluap, E. (1998). *Alternativas de cultivos acuícolas*. Guayaquil.
- Sostelo, M. (2009). *Comportamiento del crecimiento de camarones Litopenaeus Vannamei en estanques con y sin revestimiento de liner aplicando sistema hiperintensivo*. León.
- Tello, U. (2015). El efecto de dos porcentajes de recirculación de agua en el cultivo de camarón. Machala.
- Toledo, A., Castillo, N., Carrillo, O., & Arenal, A. (2018). Probióticos: una realidad en el cultivo de camarones. *Revista de Producción Animal*, 30(2), 57-71. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-79202018000200009
- UCA-CIDEA. (2006). *Buenas Prácticas de Manejo en el cultivo del Camarón*. Managua.
- Urey, E. (2009). Evaluación del crecimiento y rendimiento productivo de los camarones *Litopenaeus vannamei* en dos estanques manejados con Sistema Hiperintensivo en la granja camaronera Salinitas, PoneLOYA, en el Período de Abril a Septiembre del año 2008. .

ANEXOS

Gráfico 3. Lugar objeto de estudio



Fuente: El Autor

Gráfico 4. Salvado de Soya



Fuente: El Autor

Gráfico 5. Salvado de arroz



Fuente: El Autor

Gráfico 6. Tipo aireación artificial aplicado en el proyecto



Fuente: El Autor

Gráfico 7. Fermentos a las 48 horas de reposo



Fuente: El Autor

Gráfico 8. Aplicación de fermentos y/o fertilizante.



Fuente: El Autor

Gráfico 9. Balanceado comercial y alimento pre-digerido



Fuente: El Autor

Gráfico 10. Muestreo de peso semanal



Fuente: El Autor



Presidencia
de la República
del Ecuador



Plan Nacional
de Ciencia, Tecnología,
Innovación y Saberes



SENESCYT
Secretaría Nacional de Educación Superior,
Ciencia, Tecnología e Innovación

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **Jervez Pacheco Fabricio André**, con C.C: # **0706853686** autor del **Trabajo de Integración Curricular: Efecto de las técnicas acuícolas simbióticas en comparación con las técnicas tradicionales en el desarrollo del crecimiento del camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) en un sistema de producción semi-intensivo en la parroquia Puerto Jelí – Santa Rosa**, previo a la obtención del título de **Ingeniero Agropecuario** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, 22 de septiembre del 2022

f. _____

Nombre: **Jervez Pacheco Fabricio André**
C.C: **0706853686**

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN

TEMA Y SUBTEMA:	Efecto de las técnicas acuícolas simbióticas en comparación con las técnicas tradicionales en el desarrollo del crecimiento del camarón blanco (<i>Litopenaeus vannamei</i>) en un sistema de producción semi-intensivo en la parroquia Puerto Jelí – Santa Rosa.		
AUTOR(ES)	Jervez Pacheco Fabricio André		
REVISOR(ES)/TUTOR(ES)	Luis Cobos/Alfonso Kuffó		
INSTITUCIÓN:	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
FACULTAD:	Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo		
CARRERA:	Ingeniería Agropecuaria		
TÍTULO OBTENIDO:	Ingeniero Agropecuario		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	22 de septiembre del 2022	No. DE PÁGINAS:	47
ÁREAS TEMÁTICAS:	Producción de camarón, técnicas,		
PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:	Camarón, técnicas, Tradicional, Simbiótica, productividad, Rendimiento, Costos, Rentabilidad.		
RESUMEN:	<p>El presente estudio, se llevó a cabo en la parroquia de Puerto Jelí – Santa Rosa, Provincia de El Oro. Se realizaron pruebas con el objetivo de analizar el efecto que produce las técnicas acuícolas simbióticas en comparación con las técnicas tradicionales en el desarrollo del crecimiento del camarón blanco (<i>Litopenaeus vannamei</i>) para lo cual se trabajó en dos estanques, uno con el Tratamiento Tradicional uso de fertilizantes más balanceado comercial y otro como simbiótico uso de fermentos más balanceado comercial y alimento predigerido durante 7 semanas, divididas en 2 semanas para fase de precría y 5 semanas para engorde, como principales variables estudiadas crecimiento del animal, consumo de balanceado, sobrevivencia, FCA y costos de alimentación; se empleó la prueba estadística T de Student para el manejo del ensayo. Como resultado se obtuvo diferencias mínimas en el crecimiento del animal, sin embargo, el T2 obtuvo un mayor índice de sobrevivencia logrando una mayor productividad, además de reducir el costo de alimentación que es el rubro más importante en la inversión total de la producción.</p>		
ADJUNTO PDF:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
CONTACTO CON AUTOR:	Teléfono: +593-987447022	E-mail: fabricio_ervez99@hotmail.com	
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN (COORDINADOR DEL PROCESO UTE):	Nombre: Ing. Caicedo Coello, Noelia Carolina, M. Sc		
	Teléfono: +593-987361675		
	E-mail: noelia.caicedo@cu.ucsg.edu.ec		
SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA			
Nº. DE REGISTRO (en base a datos):			
Nº. DE CLASIFICACIÓN:			
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):			