

**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL
DESARROLLO**

CARRERA DE AGROPECUARIA

TEMA:

**Evaluación de la aplicación “LarvIA” en la fase de pre cría de
la camarónera GRABIOCA ubicada en el
Golfo de Guayaquil**

AUTOR:

Hoyos Reyes, Santiago

**Trabajo de Titulación previo a la obtención del título de
Ingeniero Agropecuario**

TUTOR:

Blgo. Cobo Argudo, Luis Antonio, M. Sc.

Guayaquil, Ecuador

14 de febrero del 2023



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente **Trabajo de Titulación**, fue realizado en su totalidad por **Hoyos Reyes Santiago**, como requerimiento para la obtención del título de **Ingeniero Agropecuario**.

TUTOR

Blgo. Cobo Argudo Luis Antonio, M. Sc.

DIRECTORA DE LA CARRERA

Ing. Paola Pincay Figueroa, M. Sc.

Guayaquil, a los 14 días del mes de febrero del año 2023



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

**CARRERA DE INGENIERIA AGROPECUARIA
DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD**

Yo, Hoyos Reyes, Santiago

DECLARO QUE:

El Trabajo de Titulación, **Evaluación de la aplicación “LarvIA” en la fase de pre cría de la camaronera GRABIOCA ubicada en el Golfo de Guayaquil**, 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 14 días del mes de febrero del año 2023

AUTOR

Hoyos Reyes Santiago



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

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

AUTORIZACIÓN

Yo, **Hoyos Reyes Santiago**

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la **publicación** en la biblioteca de la institución el **Trabajo de Titulación, Evaluación de la aplicación “LarvIA” en la fase de pre cría de la camaronera GRABIOCA ubicada en el Golfo de Guayaquil**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, a los 14 días del mes de febrero del año 2023

AUTOR:

Hoyos Reyes Santiago



**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 Titulación, **Evaluación de la aplicación “LarvIA” en la fase de pre cría de la camarонера GRABIOCA ubicada en el Golfo de Guayaquil** presentado por el estudiante **Hoyos Reyes Santiago** de la carrera de **Ingeniería Agropecuaria**, donde obtuvo del programa URKUND, el valor de 0 % de coincidencias, considerando ser aprobada por esta dirección.



Document Information

Analyzed document	HOYOS REYES SANTIAGO.docx (D158196620)
Submitted	2/8/2023 11:18:00 PM
Submitted by	
Submitter email	santiago.hoyos@tcu.ucsg.edu.ec
Similarity	0%
Analysis address	noelia.caicedo.ucsg@analysis.urkund.com

Fuente: URKUND-Usuario Caicedo Coello, 2022

Certifican,

Ing. Noelia Caicedo Coello, M. Sc.
Revisora - URKUND

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por haberme otorgado una familia que siempre ha creído en mí, brindándome apoyo incondicional, ejemplos de superación y sacrificio en mis actividades estudiantiles y laborales.

A nuestros docentes que han sabido transmitir sus conocimientos y habilidades para formarnos como ingenieros agropecuarios de excelencia durante toda nuestra trayectoria profesional.

Un agradecimiento especial a mi tutor Blgo. Luis Antonio Cobo Argudo por brindarme sus conocimientos y experiencias en la materia que me han ayudado en el desarrollo de este trabajo de titulación.

Un agradecimiento especial al señor Jaime Rodríguez y a todo el grupo de Larvia por todo el asesoramiento brindado durante el desarrollo de mi trabajo de titulación.

Adicionalmente a todas las personas que estuvieron apoyándome incondicionalmente porque han fomentado en mí, el deseo de superación y de triunfo en la vida.

DEDICATORIA

La presente tesis está dedicada a Dios, ya que gracias a él he logrado culminar con éxito mi carrera, a mis padres, porque ellos siempre estuvieron a mi lado brindándome apoyo, a mi hermana por sus consejos y compañía, a mi novia por sus palabras y confianza, por su amor y por brindarme el tiempo necesario para realizarme profesionalmente, a los docentes de la Facultad Técnica para el Desarrollo de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, por su orientación y conocimientos compartidos, a mis amigos y colegas de profesión y a todas aquellas personas que de una u otra manera han contribuido para el logro de mis objetivos.

Santiago Hoyos Reyes



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACION TECNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERIA AGROPECUARIA**

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Blgo. Cobo Argudo Luis Antonio, M. Sc.

TUTOR

Ing. Paola Pincay Figueroa, M. Sc.

DIRECTORA 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 INGENIERIA AGROPECUARIA

CALIFICACIÓN

Blgo. Cobo Argudo Luis Antonio, M. Sc.

TUTOR

IX

ÍNDICE GENERAL

1 INTRODUCCIÓN	2
1.1 Objetivos.....	3
1.1.1 Objetivo general.....	3
1.1.2 Objetivos específicos.	3
1.2 Hipótesis	3
2 MARCO TEÓRICO	4
2.1 Generalidades.....	4
2.1.1 Camarón blanco <i>Litopenaeus vannamei</i>	4
2.1.2 Taxonomía del camarón.	4
2.2 Etapas del camarón.	5
2.2.1 Fases larvarias del camarón.	5
2.2.2 Nauplio.	6
2.2.3 Zoea	7
2.2.4 Mysis.	8
2.2.5 Post-Larva.	8
2.3 Sistema de pre cría del camarón blanco.	9
2.3.1 Pre cría.....	9
2.3.2 Preparación del pre criadero.....	9
2.3.3 Siembra.	10
2.3.4 Manejo y alimentación.	11
2.3.5 Evaluación de juveniles.	11
2.4 Softwares usados en la camaronicultura.....	12
2.4.1 AquaSoft/ShrimpFarms.....	12
2.4.2 iQShrimp/iQuatic	13
2.4.3 Shrimpbox	14

2.5 LarvIA	15
2.5.1 ¿Que resuelve LarvIA?	16
2.5.2 ¿Como funciona LarvIA?	17
2.5.3 Resultados que muestra la aplicación Larvia	17
3 MARCO METODOLÓGICO	18
3.1 Ubicación	18
3.1.1 Características del sector	18
3.2 Materiales	19
3.2.1 Laboratorio de larva.	19
3.2.2 Recursos utilizados con la aplicación Larvia	19
3.2.3 Recursos utilizados con la metodología tradicional	19
3.3 Variables a estudiar	19
3.3.1 Peso del camarón	20
3.3.2 Longitud del camarón	20
3.3.3 PL/gramo	20
3.3.4 Pigmentación.	20
3.3.5 Uniformidad	21
3.4 Análisis de la información	21
3.5 Preparación y fertilización de la piscina	21
3.5.1 Preparación y fertilización de la piscina pre-cría 6	21
3.5.2 Preparación y fertilización de la piscina pre-cría 3	22
3.6 Siembra de larva	22
3.6.1 Densidad de siembra	23
3.7 Manejo del experimento	23
3.8 Toma de muestra	23
4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN	24

4.1 Peso promedio	24
4.2 Longitud promedio	25
4.3 PL/gramo	26
4.4 Uniformidad	27
4.5 Pigmentación	28
5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	29
5.1 Conclusiones	29
5.2 Recomendaciones	30
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	
ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Taxonomía del camarón blanco.....	5
Tabla 2	Corrección pH suelo con carbonato de calcio.	10

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Etapas del camarón.....	6
Gráfico 2. Etapas naupliares del camarón.....	7
Gráfico 3. Etapa zoea del camarón.....	7
Gráfico 4. Sub estadios mysis y postlarval del camarón.....	8
Gráfico 5. Aplicación AquaSoft.....	13
Gráfico 6. IQuatic Software app.....	14
Gráfico 7. Sistema de producción ShrimpBox.....	15
Gráfico 8. Aplicación LarvIA.....	16
Gráfico 9. Geolocalización camaronera GRABIOCA.....	18
Gráfico 10. Comparación peso promedio.....	24
Gráfico 11. Comparación longitud promedio.....	25
Gráfico 12. Comparación de PL/gramo.....	26
Gráfico 13. Comparación uniformidad.....	27
Gráfico 14. Comparación de pigmentación.....	28

RESUMEN

En el Ecuador el cultivo de camarón representa un rubro muy importante dentro de su economía y debido a la competencia ligada al negocio está la necesidad de ser más eficiente y rentable, por lo que gracias a los avances tecnológicos que se han ido desarrollando con el pasar de los años se puede lograr una acuicultura más precisa, obteniendo mayores y mejores producciones, de mayor calidad y con costos de producción más bajos. Durante los meses de noviembre y diciembre del año 2022 se realizó la siguiente investigación en una camaronera ubicada en la Isla Orozco, Golfo de Guayaquil. El trabajo tuvo como objetivo evaluar la efectividad de la aplicación LarvIA en comparación a la metodología tradicional, haciendo un análisis diario durante los 21 días de pre cría, como principales variables estudiadas: peso, longitud, pigmentación y uniformidad del camarón. Los datos comparados formaron una curva de tipo sigmoidea al cual se le ajustó un modelo de crecimiento logístico que describió la dinámica del crecimiento de las post larvas de camarón de ambos tratamientos. De acuerdo con los resultados obtenidos se determinó que el PC3 seguido por la metodología LarvIA obtuvo un porcentaje mayor de uniformidad 84 %, en camarones con 21 días de pre cría. De acuerdo a los resultados obtenidos en la aplicación se determinó para el día 6 del estudio, el tamaño de pellet a suministrar en el PC3 debe ser entre 900 – 1150 micras, de un 45 % de proteína. Entre los días 16 y 18 del estudio se presentó decoloración en la pigmentación del hepatopáncreas determinada por la aplicación, por lo que se realizó un análisis PCR para descartar algún patógeno oportunista. En cuanto al peso no hubo diferencias significativas durante su crecimiento diario hasta la transferencia, sin embargo, el PC 6 logró un mejor coeficiente de variación en longitud.

Palabras clave: Tecnología, producción, eficiencia, rentabilidad, uniformidad, acuicultura, precisión.

ABSTRACT

In Ecuador, shrimp farming represents a very important part of its economy and due to the competition linked to the business there is the need to be more efficient and profitable, so thanks to technological advances that have been developed over the years, it is possible to achieve a more accurate aquaculture, obtaining higher and better productions, higher quality and lower production costs. During the months of November and December 2022, the following research was carried out in a shrimp farm located on Orozco Island, Gulf of Guayaquil. The objective of the work was to evaluate the effectiveness of the LarvIA application in comparison to the traditional methodology, making a daily analysis during the 21 days of pre-farming, the main variables studied were: weight, length, pigmentation and uniformity of the shrimp. The compared data formed a sigmoid curve to which a logistic growth model was adjusted to describe the growth dynamics of the shrimp post larvae of both treatments. According to the results obtained, it was determined that PC3 followed by the LarvIA methodology obtained a higher percentage of uniformity 84 % in shrimp with 21 days of pre-rearing. According to the results obtained in the application, it was determined for day 6 of the study that the pellet size to be supplied in PC3 should be between 900 - 1150 microns, with 45 % protein. Between days 16 and 18 of the study, there was discoloration in the pigmentation of the hepatopancreas determined by the application, so a PCR analysis was performed to rule out any opportunistic pathogen. In terms of weight, there were no significant differences during daily growth until transfer; however, PC 6 had a better coefficient of variation in length.

Keywords: Technology, production, efficiency, profitability, uniformity, aquaculture, precision.

1 INTRODUCCIÓN

El cultivo de camarón en Ecuador se ha mantenido como la principal actividad comercial de los productos no petroleros, y su impacto destronó al banano, que por varios años había sido el generador de riqueza.

El camarón ofrece una gran cantidad de empleos asociados a la cría y procesamiento de este crustáceo y a su vez, importantes ingresos de divisas para el país, por lo que ha motivado que empresarios camaroneros tomen la iniciativa de invertir en tecnología avanzada que permita obtener mayores rendimientos y calidad de la producción, logrando una acuicultura más precisa.

En todos los laboratorios del país se han utilizado las mismas técnicas tradicionales de control y manejo de la larva durante años, que no permitían ni aseguraban una larva de calidad, por lo cual el empresario camaronero no obtendría buenas producciones en sus piscinas, afectando directamente a los dos, tanto al larvicultor como al camaronero.

El sector camaronero se ha vuelto muy competitivo y los costos de producción han subido de manera exponencial, lo que ha obligado a los productores a mejorar en cada etapa de la producción con el fin de minimizar costos, y para ello es indispensable obtener una semilla de calidad.

Es necesario analizar propuestas de generar un valor agregado de la exportación de camarones, por lo que es necesario invertir en tecnología que garantice una producción de mejor calidad y que pueda seguir satisfaciendo las necesidades nutricionales de las personas.

La presente investigación se realizó con el fin de proponer alternativas de innovación tecnológica, basada en softwares que garanticen una

acuicultura más precisa, poniéndole fin a los principales problemas presentes en el sector camaronero, permitiendo obtener producciones más homogéneas al momento de comercializarla, sabiendo que, para un futuro la población mundial aumentará y habrá una mayor necesidad de productos alimenticios por lo que será indispensable garantizar una mayor producción.

Con lo antes expuesto anteriormente los objetivos de la investigación son los siguientes:

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo general.

- Evaluar la eficiencia de la aplicación “LarvIA” en la fase de pre cría de la camaronera GRABIOCA ubicada en el Golfo de Guayaquil.

1.1.2 Objetivos específicos.

- Comparar los resultados de uniformidad de tallas de camarón en fase de pre cría mediante la aplicación LarvIA vs la forma tradicional.
- Determinar el tamaño del pellet a suministrar, de acuerdo a los datos proporcionados por la aplicación.
- Identificar de acuerdo al estudio de pigmentación en la aplicación, si hubo un cambio en estado de salud de los camarones.

1.2 Hipótesis

La aplicación “LarvIA” permite obtener información fidedigna e instantánea en cuanto a peso, longitud, pigmentación y uniformidad del camarón en fase de pre cría en comparación al método tradicional optimizando en tiempo y manteniendo una base de datos que permita tomar mejores decisiones en la producción.

2 MARCO TEÓRICO

2.1 Generalidades

2.1.1 Camarón blanco *Litopenaeus vannamei*.

Según lo investigado por Briggs (2004), en su artículo, el camarón patiblanco es una especie de familia Penaeidae, es nativo de la costa oriental del Océano Pacífico y se encuentra en habitats marinos tropicales que van desde Sonora al norte de México, hasta Tumbes en Perú en aguas cuya temperatura es normalmente superior a los 20 °C durante todo el año.

La semilla silvestre de *Penaeus vannamei* fue introducida en América Latina para los cultivos extensivos en piscinas hasta finales de la década de 1990 (Boone, 1931). Los programas de domesticación y selección genética permitieron un suministro más consistente de postlarvas de alta calidad, libres de patógenos específicos por lo que se ha podido cultivar de manera favorable en algunos países, entre los que destacan Ecuador, China, Tailandia, Indonesia, Brasil, México, Venezuela, Honduras, Guatemala, Nicaragua, Perú, Colombia, Costa Rica, Panamá, El Salvador como los principales países productores (Ceniagua, 2001).

2.1.2 Taxonomía del camarón.

De acuerdo a lo investigado por Gutiérrez (2004), los camarones taxonómicamente se ubican en el Phylum *Arthropoda* por poseer patas articuladas, dentro de la clase crustácea porque tienen caparazón externo o exoesqueleto y a la orden decápoda porque tienen cinco pares de patas caminadoras.

Tabla 1. Taxonomía del camarón blanco

Taxonomía	Descripción
Reino	<i>Animalia</i>
Phylum	<i>Arthropoda</i>
Subphylum	<i>Crustacea</i>
Clase	<i>Malacostraca</i>
Orden	<i>Decapoda</i>
Suborden	<i>Dendrobranchiata</i>
Familia	<i>Penaeidae</i>
Género	<i>Litopenaeus</i>
Especie	<i>Vannamei</i>

Fuente: (Farfante y Kensley, 1997).

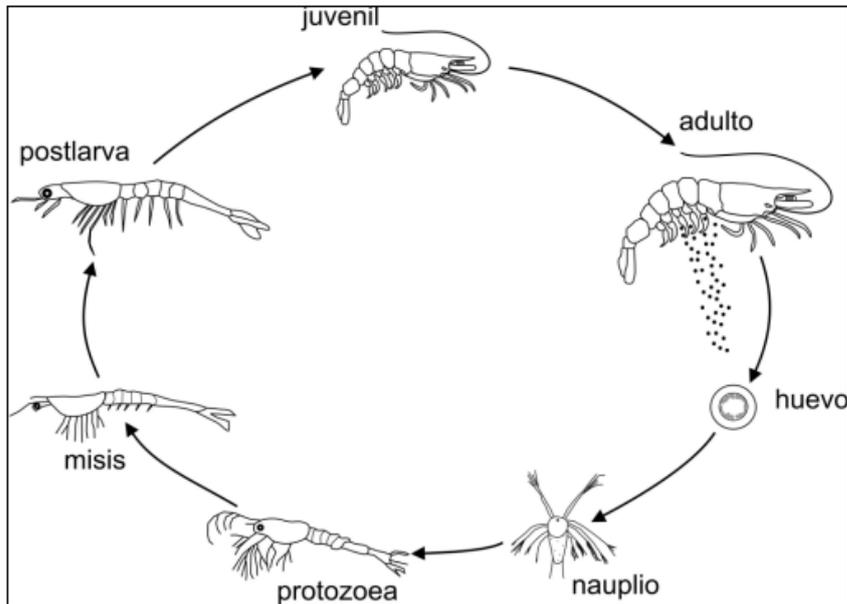
Elaborado por: El autor

2.2 Etapas del camarón.

2.2.1 Fases larvarias del camarón.

El ciclo de vida de un peneido típico como lo es el *P. vannamei* comienza desde la fecundación de los huevos, luego de que estos eclosionan pasan por distintos estadios larvales, que son: nauplio, zoea, misis y post larvas, los cuales a medida que pasa el tiempo se van asemejando más al camarón adulto (Morales, 1990).

Gráfico 1. Etapas del camarón



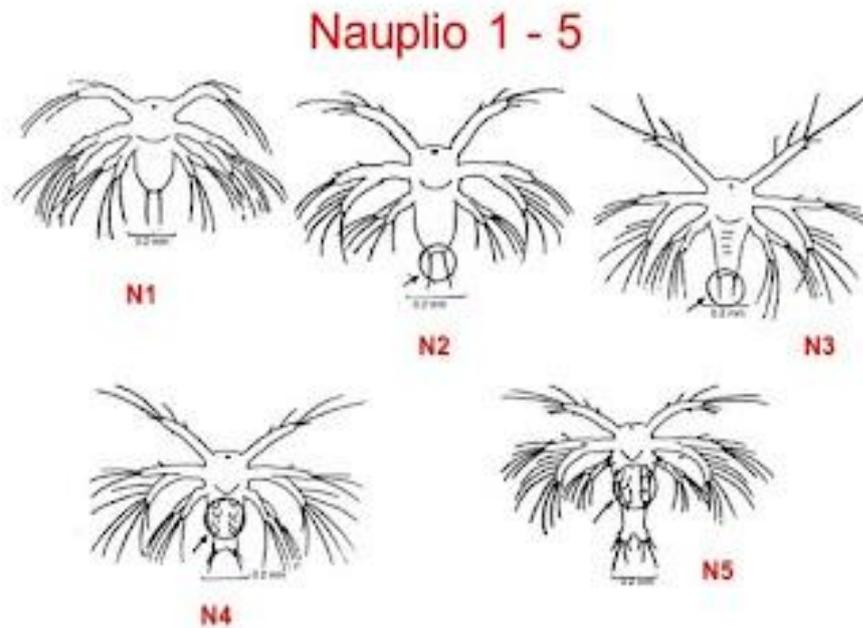
Fuente: (Lee y Wickins, 1992).

2.2.2 Nauplio.

A partir de la eclosión del huevo, se lo denomina Nauplio, por lo que se lo conoce como estadio Naupliar, en el cual este, puede variar de tamaño desde los 0.2 mm a los 0.6 mm, tiene una forma periforme, con furca caudal, antena, anténula y mandíbula, a medida que va alcanzando los distintos sub estadios se va produciendo un alargamiento del cuerpo hasta que aparecen los apéndices cefalotorácicos (Boschi y Scelzo, 1969).

Según lo investigado por Morales (1990), para la especie *Litopenaeus vannamei* existen 5 sub estadios naupliares, durando esta fase aproximadamente entre 40 a 50 horas.

Gráfico 2. Etapas naupliares del camarón

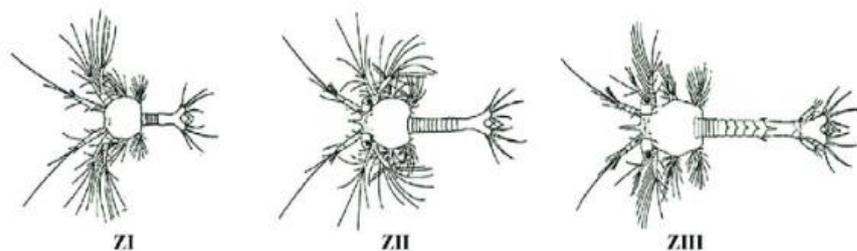


Fuente: Marcillo (2010).

2.2.3 Zoea.

En los laboratorios se siembra en los estanques de producción a partir de este estadio, su tamaño varía entre los 0.6 mm – 2.8 mm y se diferencia del estadio anterior por presentar cefalotórax, está dividida en 3 sub estadios (zoea 1, 2, 3) teniendo una duración de 3 – 4 días, es decir un sub estadio por día, y debido a que no presenta una cavidad bucal desarrollada, su alimentación se basa fundamentalmente de algas presentes en el agua (Arellano, 1990).

Gráfico 3. Etapa zoea del camarón

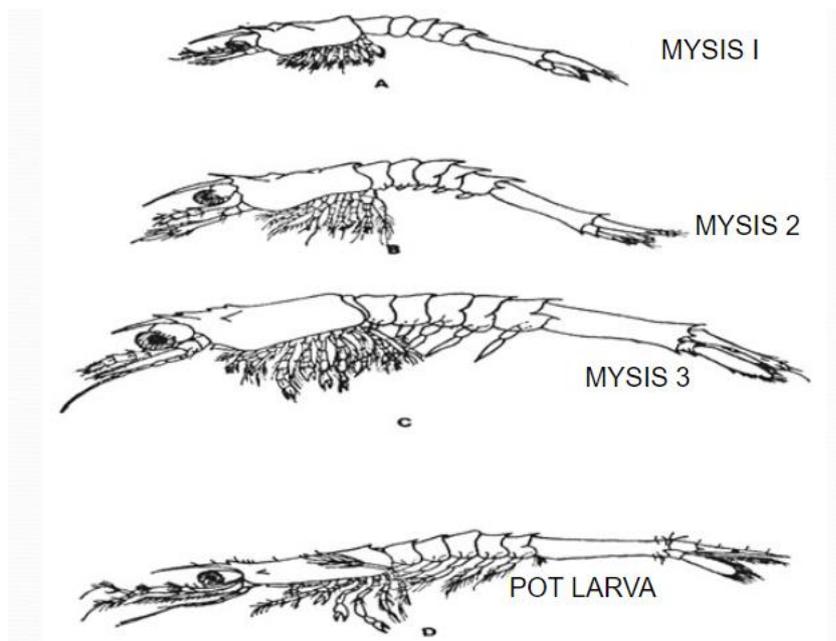


Fuente: (Hertzler y Freas, 2014).

2.2.4 Mysis.

En el estadio Mysis el tamaño aumenta de 2.8 mm – 5.2 mm, aquí ya tiene el cuerpo alargado, más parecido a la postlarva de un camarón, se observa al cuerpo encorvado en la zona abdominal y se caracteriza por un nado que se realiza por medio de contracciones abdominales, cuenta con 3 subestadios con una duración de 3 días, su alimentación se basa en balanceado seco y dietas líquidas debido a sus excelentes crecimientos (Segarra, 2017).

Gráfico 4. Sub estadios mysis y postlarval del camarón



Fuente: Lanza (2017).

2.2.5 Post-Larva.

Este estadio denominado postlarval tiene una duración de 20 días hasta que se los considera como camarones (postlarva 1 – 20) es decir un día por subestadio, durante los primeros 4 y 5 días de vida post larval los animales son planctónicos, posteriormente se les suministra balanceados de micro pellet ya que a esa edad ya han desarrollado los periópodos quelatados, los

cuales son capaces de alcanzar y sujetar la comida (Carvajal y Bolaños, 2013).

2.3 Sistema de pre cría del camarón blanco.

2.3.1 Pre cría.

El término de pre cría hace referencia a una técnica para cultivar post – larvas de camarón a altas densidades con un máximo de 800 000 a 900 000 animales por hectárea, seleccionando un PL/gramo de entre 250 y 300 larvas por gramo en laboratorio libre de IHHNV, EMS, cargas bacterianas dentro de lo establecido (Machuca, 2019).

Es un sistema utilizado a nivel mundial como pre siembra, supone una alternativa dentro de la producción habitual que ayuda a la reducción significativa de días de cultivo para un mejor aprovechamiento de piscinas de engorde, mayor supervivencia y resistencia a enfermedades recurrentes, asegurando además una mejor aclimatación y adaptación de los animales al momento de ser transferidos a las piscinas de engorde (Arias, 2010).

El control de enfermedades y las medidas diagnosticadas pueden implementarse más eficazmente en un pre criadero adecuadamente diseñado y administrado, permitiendo al productor monitorear y detectar animales infectados antes de ser transferidos a los estanques de engorde (Zeigler et al., 2017).

2.3.2 Preparación del pre criadero.

Una vez terminada una cosecha en el pre criadero, se deja drenar y secar la piscina por aproximadamente 5 días y se procede a limpiar compuertas para remoción de mejillones que puedan afectar en la siguiente siembra (Chávez y Montoya, 2006).

De acuerdo con lo escrito por (Higuera (2003), el control de organismos silvestres tiene como objetivo evitar la entrada de posibles portadores de enfermedades al estanque, por lo que se lleva a cabo la aplicación de cualquier producto comercial con el fin de eliminar portadores de patógenos o posibles predadores.

Según lo investigado por Marcillo (1966), el ph recomendado para la especie *Penaeus vannamei* está entre 7.0 – 8.5 por lo que se recomienda tomar una muestra de suelo al segundo día de secado.

Tabla 2. Corrección pH suelo con carbonato de calcio

pH	VALORACIÓN	CARBONATO DE CALCIO
7 – 8.5	Suelo óptimo	-
6.5 – 7	Suelo ligeramente ácido	200 - 500 kg/ha
5 – 6.5	Suelo ácido	1500 – 2000 kg/ha

Fuente: (Skretting, 2018).

Elaborado por: El autor

Los estanques deben ser llenados 3 días antes de la siembra de post larvas hasta elevar la columna de agua entre unos 70 y 80 cm, una vez colocado los camarones se recomienda fertilizar cada 2 – 3 semanas (Dirección Nacial de Acuicultura, 1987).

2.3.3 Siembra.

De acuerdo con lo dicho por Jory (2017), es de vital importancia supervisar el muestreo de post larvas días antes de la compra y posteriormente estar en contacto con el técnico del laboratorio para informarle de las características de la calidad del agua en las que deberían ser enviadas las post larvas (salinidad, temperatura y pH) para minimizar el estrés.

Previo a la liberación de las postlarvas es necesario colocar las fundas en la orilla de la piscina, hasta que la temperatura del agua de la funda y la de

la piscina sean iguales, para así asegurar su correcta aclimatación y que no presenten síntomas de muda o estrés, lo que podría causar mortandad (Treece, 1986).

Según lo investigado por Rojas y Cabanilla (2005), se debe realizar la siembra durante las horas más frescas del día (6 – 8 am), para evitar el estrés en post larvas y dejar una muestra cerca de la orilla para que al día siguiente se pueda monitorear y calcular el porcentaje de sobrevivencia.

2.3.4 Manejo y alimentación.

La alimentación dentro del sistema del pre criadero, es una de los procesos más importantes, considerando que el desarrollo, salud y la supervivencia del camarón depende mucho de la frecuencia y tipo de alimentación (Vivanco, 2018).

De acuerdo a lo investigado por Arias (2010), la frecuencia de alimentación, tamaño de partícula y la calidad del alimento determinará el crecimiento, salud y supervivencia del animal, por lo tanto, es importante suministrar al menos cuatro raciones al día en este periodo, ya que es donde se presenta una mayor ingesta y digestión del alimento.

En cuanto al tamaño de pellet de alimento a suministrar para postlarvas en estadio PL 11-12 se deben manejar medidas de aprox. 0.25 mm, evitando desperdicios en el agua, exceso de nitritos y manteniendo una calidad estable del agua (Arias, 2010).

2.3.5 Evaluación de juveniles.

Al momento de recibir la post larva del laboratorio (PL11 – PL12) ya se tiene un dato más exacto de la cantidad de larva sembrada, de uniformidad y estimación de estado de salud, pero durante los 20 días que el camarón se va desarrollando en el pre criadero hasta su posterior transferencia a la piscina madre se vuelve más complicado saber con exactitud sobre su desarrollo.

Con la necesidad de tener una mayor precisión en tu cultivo y según lo dicho por Robitaille (2018), la inteligencia artificial se convierte en una alternativa que ayuda a los productores de camarón a tomar mejores decisiones y administrar sus riesgos en base a estadísticas de grandes conjuntos de datos que no son fácilmente identificables por el ojo humano.

2.4 Softwares usados en la camaronicultura.

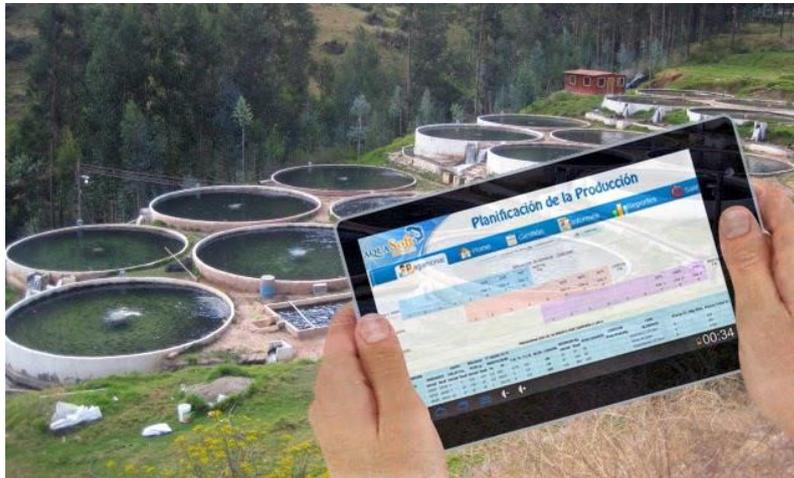
En el Ecuador la actividad camaronera lleva consigo 50 años de trayectoria y en la actualidad experimenta un proceso tecnológico y técnico productivo, en lo que concierne al sistema de producción implica: cultivo, cosecha y comercialización del camarón (Véliz, 2017).

El hecho de incorporar TIC (Tecnologías de la Información y las Comunicaciones) a las empresas, trae consigo importantes beneficios que procuran mejorar la eficiencia en los procedimientos de los negocios (Pincay, 2018).

2.4.1 AquaSoft/ShrimpFarms.

Es un Software diseñado para la gestión de producción de camaroneras, realiza un control eficiente de la producción y sus costos, incluye Inteligencia de negocios (Business Intelligence, semáforos y geo localización). Permite validar en tiempo real las operaciones de la finca, posee captura de datos a través de dispositivos móviles y facilita la conectividad con automatizaciones que tenga implementada la camaronera. Genera reportes de control en todos sus procesos y permite al usuario pronosticar con eficiencia el mejor tiempo de cosecha (Hurtado, 2014).

Gráfico 5. Aplicación AquaSoft



Fuente: Hurtado (2014).

2.4.2 iQShrimp/iQuatic

Es un Software que captura datos de estanques o piscinas de camarón a través de dispositivos móviles, sensores comerciales y alimentadores automáticos, registrando información relevante como el tamaño del camarón, parámetros de calidad de agua (pH, salinidad, temperatura), patrones de alimentación, salud y niveles de oxígeno disuelto en el agua (Bador, 2018).

El sistema centraliza los datos de los estanques, la granja y sus alrededores, combinando información de la producción y el medio ambiente generada por los trabajadores del estanque, pudiendo registrar datos a través de un smartphone directamente desde la finca camaronera. Los datos se cargan automáticamente en un panel de operaciones digital que brinda recomendaciones como estrategias de manejo de alimentación y fechas de cosecha óptimas, eliminando errores de cálculo y demora en el intercambio de información (Bador, 2018).

Gráfico 6. IQuatic Software app



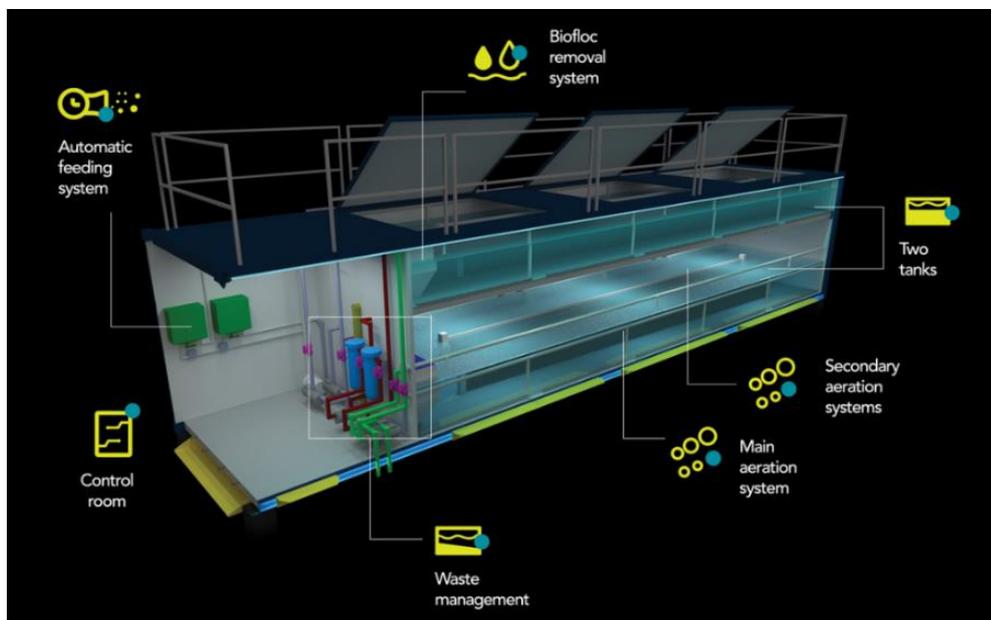
Fuente: (Cargill, 2018).

2.4.3 Shrimpbox

Es un artefacto a tamaño de contenedor controlado por su Software capaz de automatizar la producción de camarón hasta en un 85 % en todos sus procesos como por ejemplo; monitoreo de calidad de agua y oxígeno disuelto, permite producir en climas diversos ya que es capaz de temperar el agua según el clima de la zona, posee un sistema de alimentación automático, reduciendo las horas/hombre en los estanques, mejorando el esquema de engorda y suministrando alimento cada que sea necesario y en la cantidad justa para evitar desperdicio (Panorama Acuícola, 2021).

De acuerdo con lo mencionado en Panorama Acuícola (2021), para que todos esos sistemas operen de forma integrada e inteligente, se necesita un cerebro artificial, un software capaz de reconocer algoritmos y procesar información para luego tomar decisiones en la producción.

Gráfico 7. Sistema de producción ShrimpBox



Fuente: Hu (2022).

2.5 LarvIA

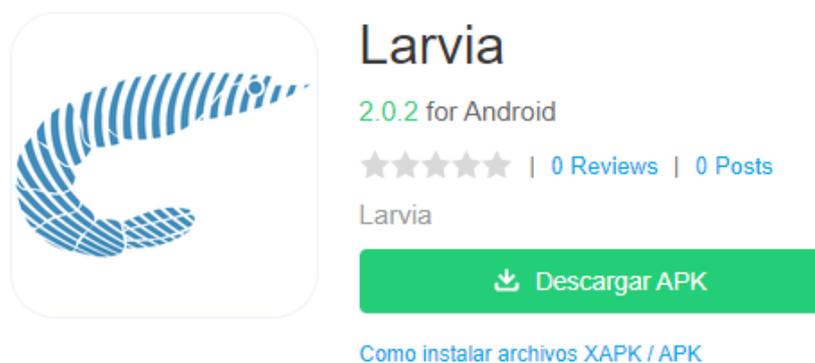
Se trata de un software desarrollado en el 2018 por Iván Ramírez Morales y Jaime Rodríguez, el cual se inició con un prototipo a nivel nacional en laboratorios de larvas de camarón, llegando a alcanzar un 99 % de reconocimiento de larvas (Rodríguez, 2022).

El software permite realizar estimación de peso, tamaño individual de la larva o juvenil, estimación de uniformidad y analizar la pigmentación como indicador del estado de salud (Ramírez, 2022).

Se desarrolló un prototipo funcional que se probó en más de 2 500 muestras de larvas en los principales laboratorios de larvas del Ecuador, para que la base de datos de los algoritmos sea cada vez más precisa. (LarvIA, 2022).

Los algoritmos que se utilizan en el software están debidamente protegidos y patentados bajo la ley de propiedad industrial, tal ha sido su confiabilidad que actualmente alrededor de trece países trabajan con ella, entre los que destacan Tailandia, Ecuador, México, Brasil, Honduras y ciudades como Miami (Panorama Acuicola, 2022).

Gráfico 8. Aplicación LarvIA



Fuente: Yusri (2022).

2.5.1 ¿Que resuelve LarvIA?

Uno de los principales problemas según Ramírez (2022), es que, en los laboratorios de criadero de post larvas, para sacar lo que se conoce como PL/gramo, que no es otra cosa que saber cuántas larvas hay en un gramo, se necesita que una persona cuente con una jeringa las larvas una por una, lo que demoraba el proceso, ya que este tarda alrededor de unos cinco minutos, y aparte este proceso se lo repite de forma diaria en cada estanque del laboratorio (Panorama Acuicola, 2022).

Aparte de demorar el proceso de análisis de la larva, la información solo quedaba registrada en un cuaderno, lo que impedía tener un control más a fondo sobre los crecimientos o falencias que podía tener la larva (Rodríguez, 2022).

LarvIA soluciona estos problemas, ya que previamente pesada la muestra, bajo un análisis fotométrico, se puede saber el PL/gramo sin necesidad de estar contando, logrando tener una estimación de tamaño y peso de cada individuo y en base a la pigmentación saber si esta sana, y así tener un registro en la data de cada estanque lo que nos permite generar asociación por grupos y saber qué porcentaje de larva esta rezagada y que porcentaje esta más homogénea, logrando que el larvicultor o el camaronero tome mejores decisiones en cuanto a su producción (Rodríguez, 2022).

Otros de los beneficios principales de esta aplicación, está en el manejo de la alimentación de precisión, esto se logra analizando los histogramas de peso y longitud que se muestran en los resultados, de esta manera se puede con mayor precisión dar el tamaño óptimo de partícula (alimento) que necesitan nuestras larvas (Ramírez, 2022).

2.5.2 ¿Como funciona LarvIA?

1. Se selecciona una muestra del tanque o piscina.
2. Se realiza un pesaje en seco de la muestra.
3. Se toma una fotografía con un Smart Phone.
4. La foto tomada se sincroniza con LarvIA.

Fuente: LarvIA (2022).

2.5.3 Resultados que muestra la aplicación Larvia

Los análisis de la aplicación muestran histogramas de peso, longitud y pigmentación de la muestra, indicando el peso promedio y longitud promedio, identifica el número de individuos en la muestra, el PL/gramo y porcentaje de uniformidad de la muestra, también nos indica los coeficientes de variación de peso/longitud de la muestra, geolocaliza la muestra y nos permite a través del dashboard web de LarvIA utilizar herramientas de bussines Intelligence (LarvIA, 2022).

3 MARCO METODOLÓGICO

3.1 Ubicación

El Trabajo de Titulación se realizó en la camaronera “GRABIOCA” ubicada en el Golfo de Guayaquil, sector de Cuarentena.

3.1.1 Características del sector

Se caracteriza por presentar un clima tropical. La estación climática de la zona durante todo el año es seca y caliente, con variaciones estacionales en las que se dan lluvias significativas, con una temperatura mínima de 22 °C y una máxima de 30 °C con una humedad relativa entre 70 y 80 %.

Gráfico 9. Geolocalización camaronera GRABIOCA



Fuente: (GoogleMaps, 2022).

3.2 Materiales

3.2.1 Laboratorio de larva.

El material genético de larva de camarón blanco *Litopenaeus vannamei* se obtuvo en el laboratorio AquaNova ubicado en Playas, Engabao. Dedicada exclusivamente a la producción de larvas de camarón utilizando tecnología de punta.

3.2.2 Recursos utilizados con la aplicación Larvia

- Calculadora
- Cámara digital
- Computadora
- Caja Petri
- Lámpara Led 15w
- Atarraya ultrafina
- Smart Phone LarvIA

3.2.3 Recursos utilizados con la metodología tradicional

- Cámara Digital
- Regla
- Envase de plástico
- Atarraya ultrafina
- Esfero
- Libreta

3.3 Variables a estudiar

- Peso del camarón
- Longitud del camarón
- PL/gramo
- Pigmentación
- Uniformidad

3.3.1 Peso del camarón

Para el estudio de esta variable con la app LarvIA y de forma tradicional, se llevó en tarrina plástica la muestra viva hasta la casa del campamento, posteriormente se extrajeron las larvas con ayuda de una malla, se dejó secar la muestra por dos minutos y para eliminar el exceso de agua se utilizó papel toalla. Luego se pesa en una balanza digital la caja Petri vacía y se procede a encerar (Tarar), posteriormente se coloca la muestra en la caja Petri, donde se obtiene el peso de la muestra.

3.3.2 Longitud del camarón

Secada la muestra, se seleccionó 10 larvas al azar y utilizando una regla, se midió cada larva para obtener la longitud promedio en centímetros.

Mientras con el uso de LarvIA app esta variable está reportada con sus respectivos histogramas (Longitud).

3.3.3 PL/gramo

Para determinar el PL/gramo (animales contenidos por gramo de muestra) de la larva, se pesó previamente la muestra y posteriormente se la contó con una jeringa. Con los datos obtenidos, se dividió el número de larvas sobre el peso de la muestra. Mientras con LarvIA app, con el peso determinado, se tomó una fotografía desde la app con la caja Petri retroiluminada con la lámpara anteriormente descrita (para los primeros días en pre cría, luego del 6to día, no se necesita la lámpara).

3.3.4 Pigmentación.

Debido a que el ojo humano no es capaz de realizar un análisis colorimétrico del hepatopáncreas del camarón, esta variable se la obtuvo con la ayuda de la aplicación LarvIA.

3.3.5 Uniformidad

Para evaluar la uniformidad de la muestra se utilizó la fórmula matemática $1 - CV$ (peso de la muestra).

Con LarvIA app los datos de uniformidad se obtuvieron al instante con sus respectivos histogramas.

3.4 Análisis de la información

Los promedios de los datos obtenidos diariamente durante los 21 días de pre cría sobre las variables de peso, longitud, uniformidad y pigmentación del camarón en dos pre criaderos distintos, se analizaron en la aplicación LarvIA ® versión 2.0 y se ajustaron a la ecuación de modelo logístico los cuales serán comparados en una curva de crecimiento sigmoidea, que describió la dinámica del desarrollo de las post larvas de camarón. Dicho modelo ha sido empleado en otros estudios de crecimiento animal (Priestley, 1988).

- PC6 - Pre criadero número 6 siguiendo la metodología tradicional
- PC3 - Pre criadero número 3 siguiendo la metodología LarvIA

3.5 Preparación y fertilización de la piscina

Durante todo el estudio se trabajaron los pre criaderos 6 y 3 de la manera más parecida posible para que no fluctúen los análisis ya que tienen áreas similares.

3.5.1 Preparación y fertilización de la piscina pre-cría 6

Siete días previos a la siembra y con el pre criadero semi húmedo de la corrida anterior se aplicó 1 kg de cloro granulado en las pozas que habían quedado para eliminar la proliferación de peces u otros depredadores que puedan afectar o competir por alimento con las postlarvas.

Se aplicó 6 sacos (240 kg) de carbonato de calcio (CaCO_3) para corregir el pH del suelo. Se limpió compuertas para evitar el ingreso de cualquier individuo indeseado en la producción.

Tres días previos a la siembra se empezó con el llenado de las piscinas para que proliferen organismos (zooplancton) y algas benéficas. El día de la siembra se aplicó 20 litros de artémia salina para la alimentación de la post larva. Al cuarto día después de la siembra se fertilizó.

A los quince días se le aplica un producto comercial preventivo contra las gregarinas.

3.5.2 Preparación y fertilización de la piscina pre-cría 3

Se siguió el mismo protocolo de fertilización que en el pre criadero 6, con la única diferencia que, durante la preparación de la piscina, aparte de los 6 sacos de carbonato de calcio, se aplicó 1 kg de silicato de calcio y 10 litros de bacteria (microorganismos) a un sector de la piscina que tenía suelo negro, es decir con mucha carga de materia orgánica.

El área a reparar no representaba una importancia significativa, por lo que no afecta/cambia con los análisis del pre criadero 6.

3.6 Siembra de larva

Las larvas que se sembraron fueron obtenidas en un laboratorio ubicado en la provincia del Guayas con un estadio de PL 10, con un peso en laboratorio de (254 PL/g), Se efectuó el transporte de la larva en cartones siguiendo el protocolo que utiliza la camaronera.

El 9 de diciembre del 2022 se realizó la siembra, durante las 08h00 – 10h00 con una temperatura de agua de 27 °C, con una salinidad de 30 ppm y se dejó aclimatar la larva en la piscina alrededor de 30 minutos antes de liberarla.

3.6.1 Densidad de siembra

La piscina 6 cuenta con un área de 0.91 ha, Se sembró a una densidad de 700 000 / ha, es decir 70 larvas / m².

La piscina 3 cuenta con un área de 0.98 ha, Se sembró a una densidad de 1 090 000 / ha, es decir 109 larvas / m².

3.7 Manejo del experimento

En los dos tratamientos se trabajó con el mismo protocolo de alimentación, el que se lo realizó por voleo, durante los primeros seis días por las orillas y posteriormente por toda la piscina, siendo parcialmente distribuido en 3 dosis donde se alimenta un 33 % del alimento total en cada dosis. La primera dosis se suministra a las 07h00, la segunda dosis se realiza a las 11h00, la tercera dosis se efectúa a las 16h00.

En la piscina de pre cría 6 se realizó un muestreo diario de la forma tradicional, que consiste en capturar una muestra de entre 30 - 50 individuos, pesarla en seco, contarla y medir con regla el largo de cada larva.

En la piscina de pre cría 3 se realizó un muestreo diario con la metodología LarvIA, que consiste en capturar una muestra aleatoria de entre 30 - 50 individuos, pesarla en seco, tomar una foto de la muestra y en base a los datos de la aplicación saber en qué estadio se encuentran, el peso y tamaño promedio larva y analizar los datos de pigmentación que tiene la muestra.

3.8 Toma de muestra

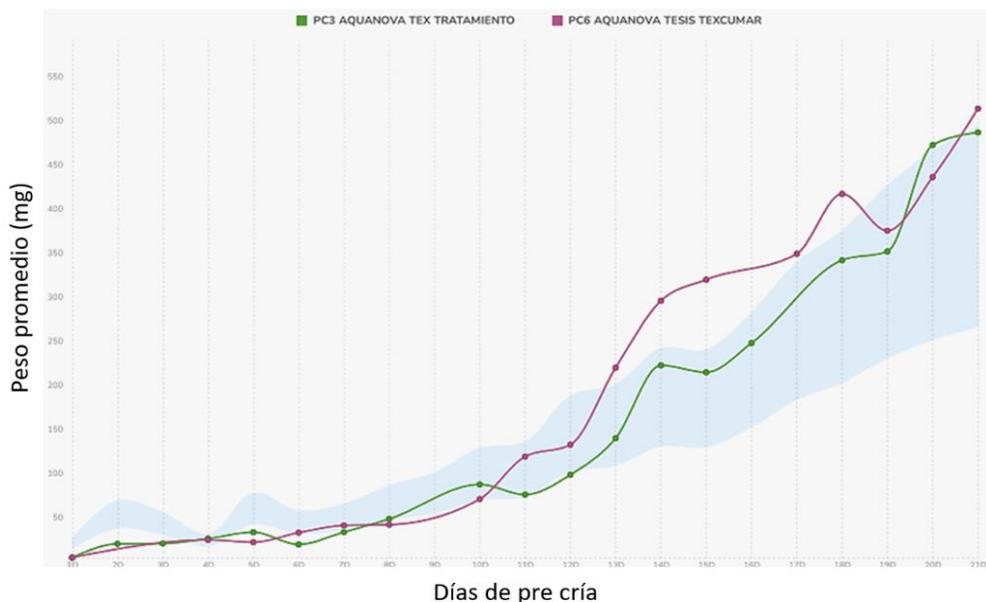
Se tomó una muestra diaria durante los 21 días de pre cría tanto en el PC6 (método tradicional) como en el PC3 (método LarvIA), a partir del día 1 se capturó la muestra con una atarraya ultrafina hasta obtener 50 camarones, donde se tomarán los datos de peso y longitud previamente mencionados en el lapso de tiempo corto para asegurar la supervivencia de la muestra.

4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Peso promedio

En el Gráfico 10, se puede observar que hasta el día 12 no hubo una diferencia significativa en cuanto al peso promedio de la muestra, luego PC6 aumento considerablemente en peso, esto se debe a que fue sembrada a una densidad menor en comparación al otro pre criadero, esto concuerda con lo señalado por Sorroza (2019), la eficiencia de todo sistema de cultivo depende de la densidad de siembra, a mayor densidad menor crecimiento, a menor densidad mayor crecimiento. Sin embargo, se actuó a tiempo en el PC3, mejorando en la alimentación y fertilización por lo que al día 21 (transferencia) se obtuvieron pesos similares en ambos pre criaderos. El PC3 manejado con Larvia con un peso promedio de 0.49 g y el PC6 con un peso promedio de 0.51 g. De acuerdo con la guía Skretting (2018), el peso promedio a transferir es de 0.15 – 0.30 g a los 20 días siguiendo la metodología tradicional, por lo que si representa una mejora en la producción con el uso de la aplicación LarvIA.

Gráfico 10. Comparación peso promedio

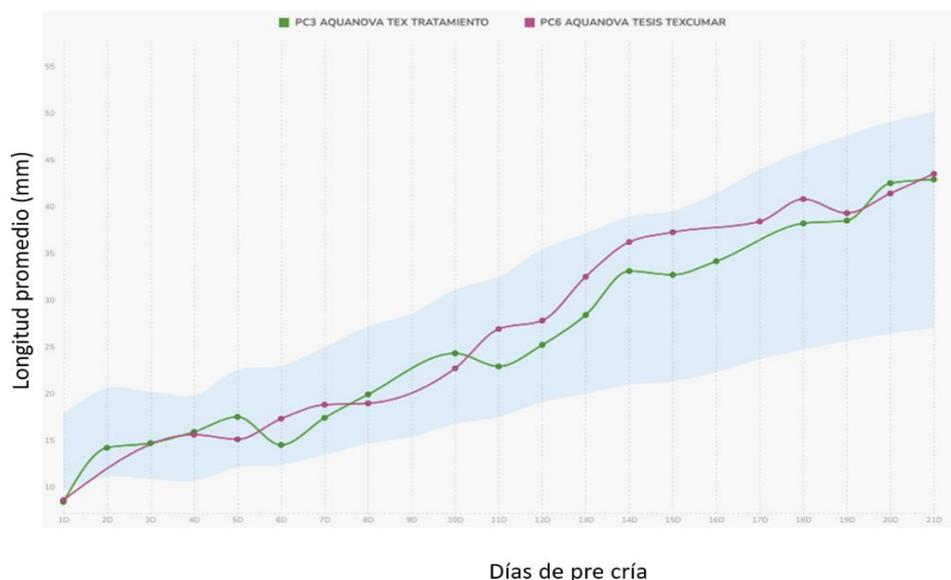


Elaborado por: El Autor

4.2 Longitud promedio

En el Gráfico 11, se puede observar que el PC3 comenzó con una mejor fase inicial de crecimiento longitudinal en las post larvas, sin embargo, a medida que crecía el camarón se iba apretando debido a la alta densidad de siembra, lo que ralentizaba su crecimiento. Por otro lado, no se utilizó ningún método de aireación, lo que generó bajas en el crecimiento, ya que según lo reportado por los datos de Marcillo (2013), la aireación suplementaria suministra oxígeno de forma continua para aumentar los niveles de producción y permitir niveles de alimentación más constantes. A partir del día 4 el PC6 empezó a repuntar ya que la larva tenía mayor espacio para expandirse, a su vez se aumentó las horas de bombeo en el PC3, por lo que progresivamente iba igualándose con el otro pre criadero. Para el día 21 (transferencia) el promedio de longitud en el PC3 trabajado con LarvIA fue de 4.29 cm y el PC6 trabajado de forma tradicional fue de 4.35 cm, por lo que de acuerdo a lo investigado por Anaya (2005), explica que los rangos óptimos a transferir en longitud del *P. vannamei* son de 35 – 42 mm hasta de manera tradicional, pudiendo concluir de acuerdo a lo descrito y a la cantidad de larva transferida no representó un cambio significativo.

Gráfico 11. Comparación longitud promedio



Elaborado por: El Autor

4.3 PL/gramo

En el Gráfico 12, se observa como diariamente baja el número de individuos por gramo donde, ya para el día 2 del estudio se baja a 51 individuos/gramo en el PC3 y a 50 ind/gramo en el PC6 siendo datos no muy confiables ya que los primeros 3 días post siembra los animales más activos y los más grandes son los que salen en la muestra mientras que el otro grupo recién se va adaptando al medio ambiente y no son fáciles de capturar ya que permanecen en el fondo de la piscina. A partir del día 6 los datos son más exactos en los pre criaderos teniendo en el PC3 52 ind/gramo y en el PC6 31 ind/gramo lo que indica un mayor crecimiento en dicho pre criadero. A medida que pasan los días, va mejorando la uniformidad en los pre criaderos por lo que en el día 21 (transferencia) no hay una diferencia significativa en esta variable ya que el PC3 finalizó con 2.06 ind/gramos y el PC6 1.95 ind/gramo. En un estudio realizado por Sorroza y Solano (2019), indican que, al día de transferencia, se obtuvo hasta 1ind/gramo por lo que en este estudio se encuentra ligeramente debajo del rango mencionado.

Gráfico 12. Comparación de PL/gramo

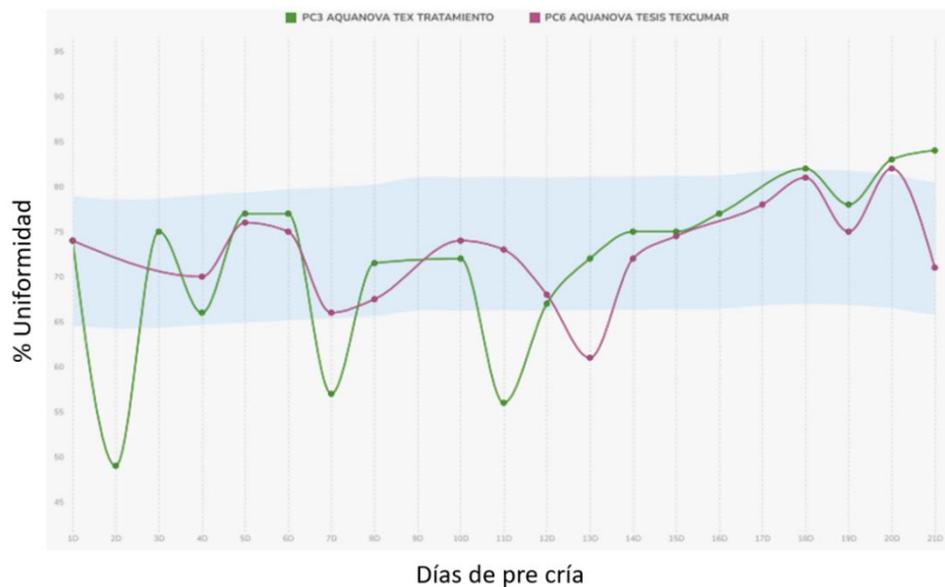


Elaborado por: El Autor

4.4 Uniformidad

Se observa el Gráfico 13, el comportamiento en cuanto crecimiento de la post larva en el PC3 (LarvIA) y el PC6 con las variables en cuanto a peso, longitud y PL/gramo en el cual se puede decir que durante la mayor parte de la etapa de pre cría el PC6 fue la que tuvo una mejor uniformidad llegando a tener hasta un 82 % en el día 20 y el PC3 que había tenido niveles bajos, en cuanto a esta variable poco a poco se fue igualando debido a que se mejoró la alimentación utilizando alimento balanceado del 45 % de proteína como lo sugiere Ching (2014), con fertilización y recambios de agua a tal punto que para el día 21 (transferencia) superó en uniformidad (84 %) al PC6 (71 %). De acuerdo con lo descrito por Chalán (2021), en un tratamientos muy parecidos se obtuvo un 75 % de uniformidad. Se puede concluir que existió una diferencia a favor de LarvIA del 9% al día de transferencia.

Gráfico 13. Comparación uniformidad

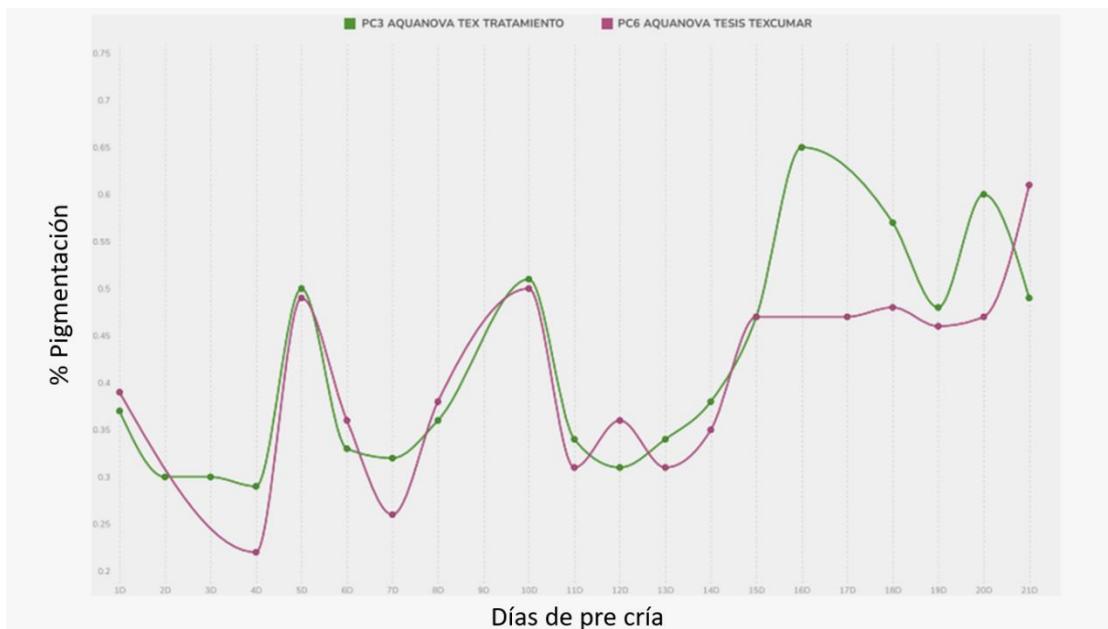


Elaborado por: El Autor

4.5 Pigmentación

En el Gráfico 14, se puede observar que no hay cambios significativos en la coloración de la hepatopáncreas hasta el día 16 donde es necesario realizar un análisis PCR tanto a una muestra del PC6 como a una muestra en el PC3 para descartar cualquier enfermedad, que en este caso fue por falta de cuidado en la fertilización, mas no por alguna enfermedad que se haya presentado en los pre criaderos. No existen datos estadísticos en cuanto a la pigmentación hepatopancreática, sin embargo, de acuerdo con dicho por Casanova (2022), si el camarón tiene un hepatopáncreas saludable, puede verse como un gran órgano marrón, ya que una señal de un hepatopáncreas enfermo es la decoloración. Si el órgano empieza a tener coloración blanca junto con disminución en el tamaño órgano, entonces eso es una característica de posibles enfermedades peligrosas para el cultivo.

Gráfico 14. Comparación de pigmentación



Elaborado por: El autor

5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

De acuerdo a los resultados obtenidos en la investigación, se puede concluir que:

- Los resultados en cuanto a la uniformidad varían debido a la densidad en la cual fue sembrado cada pre criadero, mas no por algún problema de salud en el camarón.
- La aplicación LarvIA ayuda a tomar mejores decisiones a partir de los primeros 5 días en los pre criaderos, ya que se tiene registros anteriores para comparar.
- La aplicación LarvIA indicó el día 6 que se debe dar un balanceado más fino (900-1150 micras) y mayor porcentaje de proteína (45 %) para ayudar a los camarones más rezagados a igualarse en cuanto a peso y longitud del individuo.
- Mediante la comparación diaria de la pigmentación, se pudo determinar que entre los días 16 - 18 el hepatopáncreas de los animales del PC3 sufrió una decoloración, esto es signo de stress o ataque de algún patógeno oportunista.
- La aplicación LarvIA permite tener una data universal de las piscinas, donde se puede evaluar y analizar una por una o en conjunto de forma instantánea.
- La aplicación LarvIA ahorra tiempo, al poder hacer cada análisis de las piscinas en minutos, en comparación al método tradicional el cual se demoraría todo el día.
- El método tradicional usado para evaluar las variables estudiadas en este trabajo queda en cuaderno, por lo que dificultaría el registro y aún más llegar a cualquier tipo de conclusión estadística de la producción.
- En conclusión, se puede decir que con la aplicación si se obtuvo una diferencia significativa, ya que en el PC3 con (0.49 g) solo obtuvo 0.02 g menos que el PC6 con (0.51 g) a pesar de tener una

mayor densidad de siembra y el PC3 para el día de transferencia tuvo mejor uniformidad (84 %) que el PC 6 (71 %). Al día de cosecha no hubo una diferencia significativa en cuanto a longitud del camarón.

5.2 Recomendaciones

- Para un mejor control de las pre crías es importante llevar un registro diario, ya que así las variaciones sean mínimas se puede tomar mejores decisiones en cuanto a su alimentación.
- Es necesario el uso de una gramera digital de dos dígitos para obtener datos más precisos.
- Es importante garantizar la supervivencia de la muestra que extraes de la piscina, por lo que es necesario un recipiente con un pequeño aireador.
- Dar apertura y confianza a la tecnología en los diferentes sectores productivos, ya que hay cosas que el ser humano simplemente no puede realizar.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Acuicultura, D. N. (1987). Manual de cría de camarones peneidos. Ciudad de Panamá: Folleto de Divulgación Técnica, 55 pp.

Acuícola, P. (16 de Agosto de 2021). Panorama Acuicola. Obtenido de ShrimpBox by Atarraya: <https://panoramaacuicola.com/2021/08/16/shrimpbox-la-pieza-que-le-faltaba-a-la-acuicultura/>

Acuicola, P. (22 de Junio de 2022). Larvia. App para el control y manejo de larvas de camarón por Iván Ramirez. Obtenido de Panorama Acuicola: <https://panoramaacuicola.com/2022/06/22/desafios-y-oportunidades-que-trae-la-inteligencia-artificial-a-la-industria-acuicola/>

Anaya, R. (2005). CULTIVO DE CAMARÓN BLANCO, *Litopenaeus vannamei*, EN SISTEMA CERRADO A ALTA DENSIDAD. Ensenada, Baja California: Tesis de grado .

Arellano, E. (1990). Guías Técnicas en el cultivo de larvas de camarón. En memoria de Edgar Arellano. Once años dedicados a la investigación y desarrollo de la acuicultura en el Ecuador. CENAIM, San Pedro de Manglaralto, Ecuador. Guayaquil, Ecuador: Espol. pp 53 - 58.

Arias, S. (14 de Enero de 2010). Experiencias de manejo de raceways en el cultivo de camaron marino *litopenaeus vannamei* en ecuador. Obtenido de Doc PLayer: <https://docplayer.es/39884367-Experiencias-de-manejo-de-raceways-en-el-cultivo-de-camaron-marino-litopenaeus-vannamei-en-ecuador.html>

Bador, R. (23 de Julio de 2018). Global Sea Food . Obtenido de www.globalseafood.org:

<https://www.globalseafood.org/advocate/iqshrimp-software-predictivo-basado-en-la-nube-para-productores-de-camaron/>

Boone. (11 de Agosto de 1931). Programa de información de especies acuáticas. *Penaeus vannamei*. Obtenido de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura: https://www.fao.org/figis/pdf/fishery/culturedspecies/Penaeus_vannamei/es?title=FAO%20Fisheries%20%26%20Aquaculture%20-%20Programa%20de%20informaci%F3n%20de%20especies%20acu%20ticas%20-%20Penaeus%20vannamei%20%28Boone%2C%201931%29

Boschi, E., & Scelzo, M. (1969). Desarrollo larval y cultivo del camarón comercial de Argentina (Crustacea, Decapoda, Penaeidae). (Crustacea, Decápoda, Penaeidae). FAO, ,Inf.Pesca, (159) Vol.1:287–327.

Briggs, M. (2004). Introductions and movement of *Penaeus vannamei* and *Penaeus stylirostris* in Asia and the Pacific. FAO Regional Office for Asia and the Pacific. Bangkok: RAP Publication 2004/10:1–12. Obtenido de Fao.org:

https://www.fao.org/fishery/docs/DOCUMENT/aquaculture/CulturedSpecies/file/es/es_whitelegshrimp.htm

Browdy, C., Van Wyk, P., Stock, C., Zeigler, T., Lee, R., & Flores, D. (2017). Construyendo un mejor pre-criadero de camarones. *Global Aquaculture Advocate*, 3-14.

Cargill. (05 de Marzo de 2018). Iqshrimp helps farmers manage risk make better decisions. Obtenido de PR News Ware: <https://www.prnewswire.com/news-releases/cargills-iqshrimp-helps-farmers-manage-risk-make-better-decisions-300608083.html>

Carvajal, J., & Bolaños, M. (25 de Septiembre de 2013). Efecto de dos tipos de dietas: comercial y experimental sobre el crecimiento de camarones *litopenaeus vannamei* en etapa de postlarvas. Obtenido de UnanLeon: <http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/bitstream/123456789/3107/1/225254.pdf>

Casanova, J. (30 de Agosto de 2022). El hepatopáncreas y su importancia en la camaronicultura. Obtenido de Sociedad Venezolana de acuicultura: <https://svacuicultura.org/noticia/el-hepatopancreas-y-su-importancia-en-la-camaronicultura/>

Ceniacua. (14 de Enero de 2001). Centro de la investigación de la acuicultura de Colombia. Obtenido de Tecnología de cultivos acuícolas: <https://www.ceniacua.org/tecnologia.html>

Chalán, M. (2021). EVALUACIÓN DE LA UNIFORMIDAD DE POSTLARVAS DE CAMARÓN *Litopenaeus vannamei*, EN EL LABORATORIO ECUFRIENDLY S.A EN LOS MESES DE ABRIL A JULIO DE 2021. Guayaquil, Ecuador: Tesis Universidad Estatal de la Pensínsula de Santa Elena .

Chávez, C., & Montoya, L. (2006). Buenas Prácticas y Medidas de Bioseguridad en Granjas Camaronícolas. Mazatlán, Mexico: Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. pp. 95. Obtenido de libreriaskretting.ec: <https://libreriaskretting.ec/admin/public/uploads/catalogos/1617825129.pdf>

Ching, L. (2014). Manejo de raceways y/o pre-crías en el cultivo del camarón marino. Tumbes, Perú: Nicovita-VITAPRO.

Farfante, I., & Kensley, B. (1997). *Penaeids and Sergestoid Shrimps and Prawns of the World*. Paris, France.: Mémoires du Muséum nationale d' Histoire naturelle. 233 pp.

GoogleMaps. (10 de Diciembre de 2022). Google Maps. Obtenido de Google: https://www.google.com.ec/maps/place/Granjas+Bioacuaticas+Marinas+C.A./@-2.3678902,-80.0033792,17z/data=!3m1!4b1!4m6!3m5!1s0x902d7d6f34c440c7:0x95a7b1f5ce5b14ce!8m2!3d-2.3678956!4d-80.0011905!16s%2Fg%2F11h3_kyp57?hl=es

Gutiérrez, R. (23 de Junio de 2004). Camarones Costeros del Pacífico Nicaragüense. Ciclo de vida y distribución. Obtenido de Camarones Costeros del Pacífico: https://www.sica.int/busqueda/busqueda_archivo.aspx?Archivo=odoc_53768_1_14102010.pdf

Hertzler, P., & Freas, W. (2014). Pleonal muscle development in the shrimp *Penaeus (Litopenaeus) vannamei* (Crustacea: Malacostraca: Decapoda: Dendrobranchiata). Michigan, USA: *Arthropod Structure & Development* 38: 235–246.

Higuera, I. (2003). *Manual de Buenas Prácticas de producción Acuicola de camarón para la inocuidad alimentaria*. Mazatlan, Mexico: [Por encargo de SENASICA], A.C. México. pp.

Hu, C. (16 de Agosto de 2022). Popular Science . Obtenido de [www.popsci.com: https://www.popsci.com/technology/atarraya-shrimpbox/](https://www.popsci.com/technology/atarraya-shrimpbox/)

Hurtado, N. (19 de Marzo de 2014). *Acuicultura Perú*. Obtenido de <http://acuiculturaperu.blogspot.com/>:

<http://acuiculturaperu.blogspot.com/2014/03/aquasoft-el-software-que-facilitara-la.html>

Jory, D. (25 de Septiembre de 2017). ¿Qué tan buenas son sus postlarvas de camarón? Obtenido de Global Sea Food : <https://www.globalseafood.org/advocate/que-tan-buenas-son-sus-postlarvas-de-camaron/>

Lanza, W. (21 de Julio de 2017). Cultivo de camarones. Maduración y reproducción . Obtenido de SlideShare: <https://slideplayer.es/slide/10785575/>

LarvIA. (2 de 11 de 2022). Instructivo Análisis juveniles. Obtenido de Larvia.ia: <https://larvia.ai/wp-content/uploads/2022/07/Instructivo-analisis-Juveniles.pdf>

LarvIA. (29 de Septiembre de 2022). LarvIA AI. Obtenido de Lairvia.ai: <https://larvia.ai/nosotros/>

LarvIA. (Julio de 2022). Larvia IA. Obtenido de Larvia Manuales e Instructivos : <https://larvia.ai/wp-content/uploads/2022/07/Instructivo-analisis-Juveniles.pdf>

Lee, D., & Wickins, J. (1992). Ciclo de vida del camarón blanco *Litopenaeus vannamei*. Crustacean farming. Blackwell Scientific Publications. Oxford, England: Pp3.

Machuca, G. (31 de Agosto de 2019). Bio Mar. Obtenido de BioMar.com: <https://www.biomar.com/es-cl/ecuador/la-voz-del-camaronero2/2019/experiencia-en-la-utilizacion-de-pre-crias-en-el-cultivo-de-camaron-blanco/>

Marcillo, F. (1966). Metodología de Cultivo Comercial de Camarón en Ecuador Especies *Penaeus*. (*Litopenaeus*) *vannamei*. Guayaquil, Ecuador: Repositorio ESPOL. Guayaquil.

Marcillo, F. (10 de Octubre de 2010). Metodología de Cultivo Comercial de Camarón en Ecuador Especies: *Penaeus* (*Litopenaeus*) *vannamei* P. *stylirostris*. Obtenido de [dspace.espol.edu.ec: https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/8888/1/Clase02.pdf](https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/8888/1/Clase02.pdf)

Marcillo, F. (19 de Noviembre de 2013). Slide Share Aireacion de camaron en Ecuador. Obtenido de [slideshare.com: https://es.slideshare.net/barcillo/aireacion-de-camaron-en-ecuador](https://es.slideshare.net/barcillo/aireacion-de-camaron-en-ecuador)

Morales, V. (1990). Levantamiento larvario de camarones peneidos. Cartilla Pradepesca, pp.1.

Pincay, J. (2018). Modelo de planeación estratégica de tecnologías de la información en pequeñas y medianas empresas ecuatorianas. Manabí, Ecuador: Revista de tecnologías de la informática y las telecomunicaciones. Vol. 2, No. 1, (Enero 2018), 31-42.

Priestley, M. (1988). Non-linear and non-stationary time series analysis. London, England: Academic Press,pp. 237.

Ramírez, I. (05 de Julio de 2022). Larvia AI. Obtenido de Larvia.ai: <https://larvia.ai/desafios-y-oportunidades-que-trae-la-inteligencia-artificial-en-la-industria-acuicola/>

Robitaille, V. (22 de Agosto de 2018). Aqua Feed. Obtenido de Fish Farmin Technology . AquaFeed: <https://aquafeed.co/entrada/uso-de-inteligencia-artificial-para-mejorar-la-calidad-de-las-post-larvas-de-camar-n-19793/>

- Rodríguez, J. (10 de Julio de 2022). Larvia AI Blog. Obtenido de Larvia ai: <https://larvia.ai/oreense-desarrolla-app-de-inteligencia-artificial-para-el-sector-camaronero/>
- Rojas, A., & Cabanilla, J. (2005). Buenas Prácticas de Manejo para el cultivo de camarón. California, USA: The David and Lucile Packard Foundation. United States. (Cooperative Agreement No. PCE-A-00-95-0030-05).
- Segarra, I. (2017). Estrategias para obtener poblaciones homogéneas de post-larvas en el cultivo de camarón blanco *litopenaeus vannamei*. Machala, Ecuador: UTMACH, Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias.
- Skretting. (2 de Noviembre de 2018). Manejo de pre-crias. Guía. Obtenido de Librerías Skretting: <https://libreriaskretting.ec/admin/public/uploads/catalogos/1659384748.pdf>
- Sorroza, L., & Solano, G. (2019). Evaluación del crecimiento y supervivencia de post-larvas en raceway. Machala, Ecuador: Revista Cumbres Vol.5 N°1.
- Treece, G. (1986). Aclimatación y siembra de postlarva. Texas, EEUU: Sea Grant College Program. pp 1-12.
- Véliz, V. (2017). Exportación de camarón de la provincia del Oro en el contexto del tratado comercial con la Unión Europea. Revista Espacios, Vol. 38 (N° 61). Pág. 24.
- Vivanco, J. (2018). Estudio de factibilidad para el establecimiento de tanques pre criaderos de camarón (*Litopenaeus vannamei*) para la camaronera Limonver. Machala, Ecuador: Tesis Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano.

Yusri, M. (20 de Noviembre de 2022). Apkpure. Larvia app. Obtenido de /apkpure.com: <https://apkpure.com/es/larvia/com.larvia.app>

Zeigler, T., Lee, R., Browdy, C., & Van, P. (15 de Mayo de 2017). Global Sea Food. Obtenido de www.globalseafood.org: <https://www.globalseafood.org/advocate/construyendo-un-mejor-pre-criadero-de-camarones-parte-1/>

ANEXOS

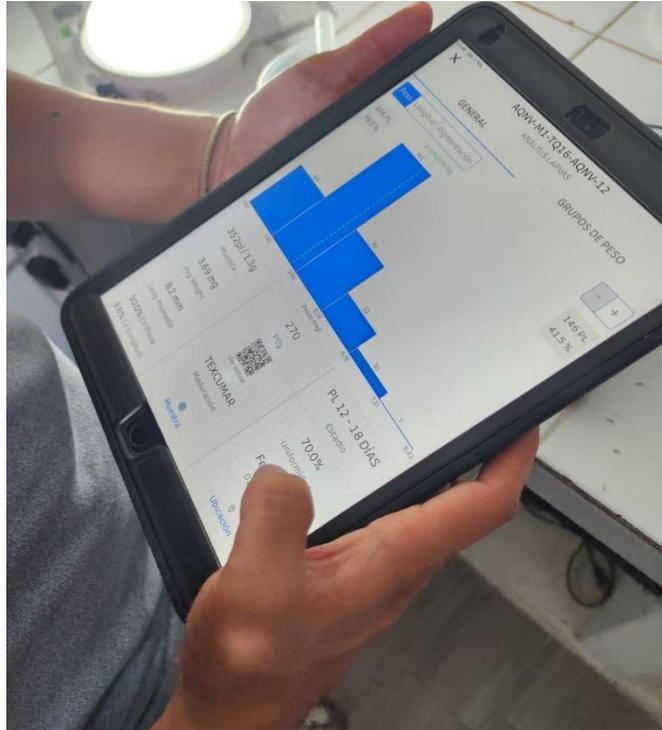
Anexo 1. Toma de foto LarvIA



Anexo 2. Conteo PI/gramo método tradicional



Anexo 3. Resultados análisis LarvIA



Anexo 4. Captura de la muestra



DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **Hoyos Reyes Santiago**, con C.C: # 091949275-1 autor del **Trabajo de Titulación: Evaluación de la aplicación “LarvIA” en la fase de pre cría de la camaronera GRABIOCA ubicada en el Golfo de Guayaquil**, 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, **14 de febrero** del **2023**

f. _____
Nombre: **Hoyos Reyes Santiago**
C.C: **091949275-1**

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA			
FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN			
TEMA Y SUBTEMA:	Evaluación de la aplicación "LarvIA" en la fase de pre cría de la camaronera GRABIOCA ubicada en el Golfo de Guayaquil		
AUTOR(ES)	Hoyos Reyes Santiago		
REVISOR(ES)/TUTOR(ES)	Cobo Argudo Luis Antonio		
INSTITUCIÓN:	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
FACULTAD:	Educación Técnica para el Desarrollo		
CARRERA:	Ingeniería Agropecuaria		
TÍTULO OBTENIDO:	Ingeniero Agropecuario		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	14 de febrero del 2023	No. DE PÁGINAS:	38
ÁREAS TEMÁTICAS:	Tecnología, Investigación, Innovación, Producción		
PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:	Eficiencia, rentabilidad, uniformidad, acuicultura, tecnología, precisión.		
RESUMEN/ABSTRACT (150-250 palabras):			
<p>La presente investigación se realizó en una camaronera ubicada en la Isla Orozco, Golfo de Guayaquil. El trabajo tuvo como objetivo evaluar la efectividad de la aplicación LarvIA en comparación a la metodología tradicional, haciendo un análisis diario durante los 21 días de pre cría, como principales variables estudiadas: peso, longitud, % pigmentación y % uniformidad del camarón. Los datos comparados formaron una curva de tipo sigmoidea al cual se le ajustó un modelo de crecimiento logístico que describió la dinámica del crecimiento de las post larvas de camarón de ambos tratamientos.</p>			
ADJUNTO PDF:	SI	NO	
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: +5939785854	shoyosr95 @gmail.com	
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN (COORDINADOR DEL PROCESO UTE):	Nombre: Noelia Carolina Caicedo Coello		
	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):			