



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA**

**FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR**

**CARRERA DE BIOLOGÍA**

**INFLUENCIA DEL QUITOSANO EN LA MADURACIÓN GONADAL Y  
REPRODUCTIVO DEL CAMARÓN BLANCO *Penaeus vannamei* EN EL  
LABORATORIO DE SANTA PRISCILA- EGIDIOSA.**

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

Previa a la obtención del título de:

**BIÓLOGO**

**AUTOR:**

**ISAÍAS MISAEL MEDINA TOMALÁ**

**TUTOR:**

**ING. JIMMY VILLON MORENO. MSc.**

**LA LIBERTAD – ECUADOR**

**2024**

**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA**

**FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR**

**CARRERA DE BIOLOGÍA**

**INFLUENCIA DEL QUITOSANO EN LA MADURACIÓN GONADAL Y  
REPRODUCTIVO DEL CAMARÓN BLANCO *Penaeus vannamei* EN EL  
LABORATORIO DE SANTA PRISCILA- EGIDIOSA.**

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

Previa a la obtención del título de:

**BIÓLOGO**

**AUTOR:**

**ISAÍAS MISAEL MEDINA TOMALÁ**

**TUTOR:**

**ING. JIMMY VILLON MORENO. MSc.**

**LA LIBERTAD – ECUADOR**

**2024**

## DECLARACIÓN DEL DOCENTE TUTOR

En mi calidad de Docente Tutor del Trabajo de Integración Curricular, **“INFLUENCIA DEL QUITOSANO EN LA MADURACIÓN GONADAL Y REPRODUCTIVO DEL CAMARÓN BLANCO *Penaeus vannamei* EN EL LABORATORIO DE SANTA PRISCILA- EGIDIOSA”**. Elaborado por **ISAÍAS MISAEL MEDINA TOMALÁ**, estudiantes de la Carrera de Biología, Facultad de Ciencias del Mar de la Universidad Península de Santa Elena, previo a la obtención del título de Biólogo/a, me permito declarar que luego de haber dirigido su desarrollo y estructura final del trabajo, este cumple y se ajusta a los estándares académicos, razón por la cual, apruebo en todas sus partes, encontrándose apto para la evaluación del docente especialista.

Atentamente



---

**Ing. Jimmy Villón Moreno MSc.**

**DOCENTE TUTOR**

## DECLARACIÓN DEL DOCENTE DE ÁREA

En mi calidad de Docente Tutor del Trabajo de Integración Curricular, **“INFLUENCIA DEL QUITOSANO EN LA MADURACIÓN GONADAL Y REPRODUCTIVO DEL CAMARÓN BLANCO *Penaeus vannamei* EN EL LABORATORIO DE SANTA PRISCILA- EGIDIOSA”**. Elaborado por **ISAÍAS MISAEL MEDINA TOMALÁ**, estudiantes de la Carrera de Biología, Facultad de Ciencias del Mar de la Universidad Península de Santa Elena, previo a la obtención del título de Biólogo, me permito declarar que luego de haber el desarrollo y estructura final del trabajo, este cumple y se ajusta a los estándares académicos, razón por la cual declaro que se encuentra apto para su sustentación.

Atentamente



---

**Blga. Dennis Tomala Solano, M.Sc.**  
**DOCENTE DE ÁREA**  
**C.I. 0922584982**

## TRIBUNAL DE GRADO

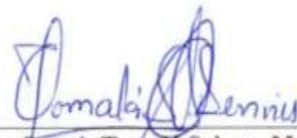
Trabajo de Integración Curricular presentado por ISAÍAS MISAEL MEDINA TOMALÁ como requisito parcial para la obtención del grado de Biólogo/a de la Carrera de Biología, Facultad de Ciencias del Mar de la Universidad Estatal Península de Santa Elena.

Trabajo de Integración Curricular APROBADO el: 17 de julio del 2024.



---

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



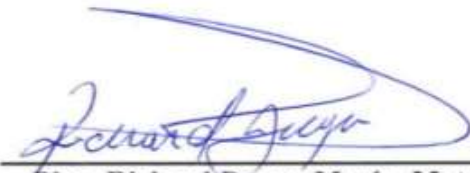
---

**Blga. Dennis Tomala Solano, M.Sc.  
DOCENTE DE ÁREA**



---

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



---

**Blgo. Richard Duque Marin, Mgtr.  
DOCENTE GUÍA DE LA UIC II  
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

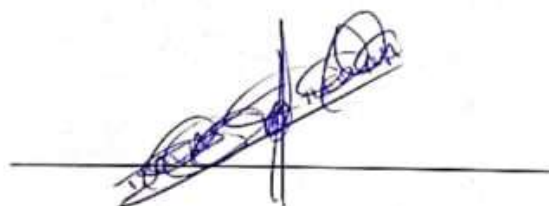


---

**Lcdo. Pascual Roca Silvestre, Mgtr.  
SECRETARIO DEL TRIBUNAL**

## **Declaración expresa**

La responsabilidad del contenido, ideas y resultados presentados en el trabajo de titulación recae exclusivamente en la Sr. Isaias Misael Medina Tomalá, y el patrimonio intelectual de la misma a la Universidad Estatal Península De Santa Elena.



**Isaiás Misael Medina Tomalá**

**C.C.: 2450252891**

## **DEDICATORIA**

Al realizar la investigación en búsqueda de conocimiento, agradezco a Dios al darme el privilegio de no rendirme ante todo mi proceso, quien me dio guía fuerza y dedicación para obtener mis resultados durante todo mi periodo académico en cada paso que atravesé.

Estoy muy agradecido con todas las personas que me ayudaron y conocí en el transcurso de mi vida, a su apoyo, los momentos de conocimiento y convivencia, a mi madre que fue quien luchó conmigo día a día, confiando y sobrellevando cada cosa para que yo obtuviera frutos. A mis profesores que me brindaron su sabiduría al compartir sus conocimientos que fueron indispensables a lo largo de la vida académica, a mis tías que siempre tuvieron disposición en cada momento a brindarme su ayuda.

A mis compañeros con gran hermandad al transcurso de nuestra vida académica, Erick Gonzabay, Jair Gómez, con nuestras voces de aliento para seguir motivándonos en las aulas de clases, aquellas travesías que vivimos día a día, con todo nuestro esfuerzo gratos recuerdos de aquellos momentos.

Agradezco en especial, a mi compañera de vida, de sonrisas y alegría, Lcda. Stefany Balón que desde que la conocí se volvió un apoyo indispensable para mí, en lo sentimental, en la dedicación y admiración.

## **AGRADECIMIENTO**

Al equipo académico de la Universidad Estatal Península De Santa Elena, por brindar conocimientos a cada uno de los estudiantes en las aulas de clases y tutorías en sus puestos de trabajos.

Al Ing. Jimmy Villon, M. Sc al guiarme en mis avances y resultados que fui realizando durante todo el proceso, reflejando su conocimiento en su trayectoria de vida profesional.

Al Ing., Ferdinand Cruz, mediante sus conocimientos de laboratorio y aprendizajes de su vida académica me brindo ayudándome en el proceso de mi experimento.

Al Blgo. Davis Panchana que siempre confió en mi en cada momento al felicitarme por haber logrado realizar un producto y confiar en mi para aplicarlo en la dieta de los estanques del cultivo de camarón en su área de trabajo, es mi inspiración al enseñarme y aconsejarme en cada instante.

A las personas que conforman el trabajo arduo de la empresa Industrial Santa Priscila (Egidiosa SA), en la cual me brindaron su enseñanza al trascurso de sus horarios laboral.

A cada uno les doy mi más sincero agradecimiento por estar a mi lado, logrando que mis objetivos se cumplieran y culminando la carrera de Biología.



## ÍNDICE

RESUMEN.....	1
INTRODUCCIÓN .....	3
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	5
JUSTIFICACIÓN.....	7
OBJETIVO GENERAL .....	9
OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	9
HIPOTESIS .....	10
2. MARCO TEÓRICO.....	11
2.1. Generalidades.....	11
2.2. Técnicas de extracción.....	12
2.3. Quitosano a partir de exoesqueleto de camarón.....	16
2.4. Usos y propiedades del quitosano .....	17
2.4.1. Antimicrobiano .....	17
2.4.2. Ingeniería de tejidos.....	17
2.4.3. El quitosano como bio floculante .....	18
2.4.4. Productos cosméticos.....	18
2.4.5. Aplicaciones agrícolas .....	19
2.4.6. Aplicaciones de alimentación y nutrición.....	19
2.5. Quitosano en la acuicultura .....	20
2.6. Características morfológicas del <i>P. vannamei</i> .....	21
2.7. Escala taxonómica <i>P. vannamei</i> .....	22
2.8. Diferenciación sexual de macho y hembra .....	22
2.9. Cortejo .....	25
2.10. Estadios de madurez sexual del camarón <i>P. vannamei</i> .....	26
2.11. Nutrición de reproductores de camarón <i>P. vannamei</i> .....	27

2.10.1. Nutrición general del camarón .....	28
3. MARCO METODOLÓGICO .....	29
3.1. Área de investigación.....	29
3.2. Tipo de investigación.....	30
3.3. Diseño de la investigación.....	31
4. METODOLOGÍA .....	32
4.1. Obtención de las muestras del exoesqueleto del camarón, <i>Penaeus vannamei</i> .....	32
4.2. Áreas de recolección de las muestras .....	32
4.2.1. Estanques del área de reserva .....	32
4.2.2. Estanques del área de maduración .....	33
4.3. Materia prima exoesqueleto de camarón <i>Penaeus vannamei</i> .....	33
4.3.1. Proceso de lavado del exoesqueleto de camarón .....	34
4.3.2. Proceso de secado .....	35
4.3.3. Proceso de trituración del exoesqueleto.....	36
4.3.4. Extracción del quitosano.....	37
4.4. Administración de los tratamientos de quitosano en el área de reserva y maduración.....	39
4.4.1. Preparación de la dieta de quitosano en el área de reserva y maduración .....	39
4.4.2. Tratamientos en las áreas de investigación.....	39
4.4.3. Alimentación.....	40
4.5. Recepción de reproductores área de reserva.....	40
4.6. Procesos en área de maduración.....	41
4.6.1. Reproducción .....	42
4.6.2. Proceso de pesca .....	42
4.6.3. Desove.....	43

4.6.4.	Colectores de a climatización de huevos .....	43
4.6.5.	Sala de eclosión.....	44
4.6.6.	Conteo de nauplios.....	47
4.7.	Medidas de limpieza y ajustes .....	48
4.7.1.	Limpieza de las salas .....	49
4.8.	Procesamiento y análisis de datos .....	50
5.	ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS .....	51
5.1.	Análisis bromatológico del quitosano .....	51
5.2.	Resultados analíticos.....	51
5.3.	Recopilación y análisis de datos.....	52
5.4.	Resultados de los tratamientos.....	54
6.	DISCUSIONES, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES....	68
7.	BIBLIOGRAFÍA .....	74
12	ANEXOS .....	78

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Estructura de la Quitina y Quitosano .....	11
<b>Figura 2:</b> Morfología de <i>Penaeus vannamei</i> . .....	21
<b>Figura 3:</b> Morfología reproductiva del macho <i>P. vannamei</i> .....	23
<b>Figura 4:</b> Morfología reproductiva de hembra <i>P. vannamei</i> . .....	24
<b>Figura 5:</b> Área de estudio, laboratorio donde se suministró una dieta balanceada de quitosano. ....	30
<b>Figura 6:</b> Estanques del área de reserva.....	33
<b>Figura 7:</b> Estanques de las salas del área de maduración. ....	33
<b>Figura 8:</b> Exoesqueleto de camarón, <i>Penaeus vannamei</i> . ....	34
<b>Figura 9:</b> Materia prima recolectada en los estanques del Área de reserva y Maduración. ....	34
<b>Figura 10:</b> Secado del exoesqueleto de camarón mediante luz solar. ....	36
<b>Figura 11:</b> Muestras de exoesqueleto obtenidas en el proceso de trituración. ....	37

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b> Tratamientos de las dosis de quitosano en los estanques de reserva.....	39
<b>Tabla 2:</b> Tratamientos de las dosis de quitosano en los estanques de maduración. .....	40
<b>Tabla 3:</b> Horarios y dietas en el área de maduración. ....	40
<b>Tabla 4:</b> Resultados de análisis bromatológicos del laboratorio de nutrición.....	51
<b>Tabla 5:</b> Valor nutricional del balanceado comercial royal Oyster .....	52

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1:</b> Reporte de Análisis .....	78
<b>Anexo 2:</b> Observación macroscópica de los estadios gonadales durante 10 días.	79
<b>Anexo 3:</b> Porcentaje de hembras (maduras estadio IV) durante 31 días en las salas de los diferentes tratamientos.....	81
<b>Anexo 4:</b> Porcentaje del tratamientos # 1 /10 % de quitosano de la sala 6, nauplio/hembras, huevos/hembras y fertilidad.....	83
<b>Anexo 5:</b> Porcentaje del tratamiento # 2 /5 % de quitosano de la sala 7, nauplio/hembras, huevos/hembras y fertilidad.....	84
<b>Anexo 6:</b> Porcentaje del tratamiento # 3 /0 % de quitosano de la sala 8, nauplio/hembras, huevos/hembras y fertilidad.....	85
<b>Anexo 7:</b> Porcentaje del tratamiento # 4 /0 % de quitosano de la sala 9, nauplio/hembras, huevos/hembras y fertilidad.....	86

## GLOSARIO Y SIMBOLOGÍA

**Pigmentos:** Sustancias que dan color a los tejidos de los organismos. En los vegetales, por ejemplo, los pigmentos como la clorofila son esenciales para la fotosíntesis.

**Carotenos:** Pigmentos orgánicos que se encuentran en las plantas, algas y algunas bacterias fotosintéticas. Son responsables de los colores amarillo, naranja y rojo en muchas frutas y verduras.

**Antibióticos:** Sustancias químicas producidas por microorganismos, como bacterias y hongos que inhiben el crecimiento de otros microorganismos.

**Residuos:** Materiales desechados o sobrantes de procesos productivos o de consumo. Pueden ser sólidos, líquidos o gaseosos y su manejo adecuado es esencial para la protección del medio ambiente.

**Nauplios:** La etapa larval inicial de los crustáceos, como los camarones y cangrejos. Los Nauplios son pequeños y tienen una forma característica con antenas y apéndices natatorios.

**Pelletizados:** Proceso de compactación de materiales en pequeñas bolitas o pellets. Se utiliza en la fabricación de alimentos para animales.

**Aminoácidos:** Moléculas que forman las proteínas y son esenciales para el metabolismo y funciones corporales. Existen 20 aminoácidos estándar.

**Estadios:** Fases o etapas en el desarrollo de un organismo o proceso. En el contexto de crustáceos, se refiere a las diferentes etapas de desarrollo larval.

**Enzimas:** Proteínas que actúan como catalizadores en reacciones bioquímicas. Las enzimas son esenciales para procesos metabólicos y digestivos.

**Telson:** El telson forma parte de la cola y, junto con el urópodos, ayuda en la locomoción.

**Petasma:** Es un apéndice modificado que se utiliza durante la copulación para transferir esperma.

## **ABREVIATURA**

**Ca:** Calcio

**ml:** mililitros

**Temp:** Temperatura

**Sal:** Salinidad

**O<sub>2</sub>:** Oxígeno

**L:** Litros

**NaOH:** hidróxido de sodio

**HCl:** ácido clorhídrico

**Pl:** postlarva

**V:** volumen

**O:** oxígeno

**H<sub>2</sub>O:** Agua



# INFLUENCIA DEL QUITOSANO EN LA MADURACIÓN GONADAL Y REPRODUCTIVO DEL CAMARÓN BLANCO *Penaeus vannamei* EN EL LABORATORIO DE SANTA PRISCILA- EGIDIOSA.

Isaías Misael Medina Tomalá.

Ing. Jimmy Villón Moreno MSc.

## RESUMEN

La presente investigación abordó el proceso de extracción del quitosano y su influencia en la maduración del camarón. Mediante el uso del exoesqueleto del camarón *Penaeus vannamei*, se obtuvo el quitosano. Este proceso comenzó con el lavado, secado, triturado y tamizado del exoesqueleto, seguido por cuatro etapas: despigmentación, desmineralización, desproteínización y desacetilación, a través de procesos químicos que permitieron obtener la materia prima. Luego, se introdujo el quitosano en la dieta balanceada de los camarones en el área de Reserva y Maduración. Se llevó a cabo un estudio sobre la influencia del quitosano en los estanques del área de Reserva, donde se monitoreó la maduración de los estadios gonadales durante 10 días. Se emplearon diferentes tratamientos de dietas, en el estanque 1, recibió un tratamiento con 10% de quitosano; el estanque 2, recibió un tratamiento con 5% de quitosano y los estanques 3 y 4, sirvieron como tratamientos controles sin quitosano (0%), cada uno con una población de 600 hembras. En las salas del área de Maduración se empleó la distribución de las hembras con los resultados obtenidos del porcentaje de estadios gonadales que se obtuvo en el área de reserva. En la sala 6, se empleó el tratamiento #1, donde se utilizó el 10% de quitosano. En la sala 7, se empleó el tratamiento #2, donde se utilizó el 5% de quitosano. En las salas 8 y 9, se emplearon los dos tratamientos controles, con el 0%, cada sala obtuvo una población de 600 hembras y 720 machos. La evaluación de las dietas administradas en el área de maduración, monitoreando el porcentaje de hembras en el estadio IV (maduras), se continuó con el proceso pesca de hembras copuladas, nauplios/hembra, huevos/hembra, fertilidad, ante la producción de nauplios en reproductores de *Penaeus vannamei*. El estudio se llevó a cabo en el Laboratorio Santa Priscila (Egidiosa), en San Pablo, Santa Elena, Ecuador. Los tratamientos de dieta comenzaron desde la llegada de los reproductores, con aclimatación mediante la adición de dieta balanceada con quitosano y dieta normal, administrada a las 9 am, 3 pm y 2 am. El porcentaje de nauplios hembras obtenidos durante 31 días mostró una relevancia significativa en el tratamiento 1 con un 10% de quitosano, alcanzando 129,000 N/H y 138,000 H/H. Este tratamiento reflejó un incremento en los porcentajes hembras maduras (estadio IV), cópulas, nauplios/hembra, huevos/hembra y fertilidad.

**Palabras clave:** camarón, *Penaeus vannamei*, quitosano, maduración, extracción, desarrollo gonadal, nauplio, balanceado.

## **Chitosan Influence on Gonadal Maturation and Reproduction of White Shrimp *Penaeus vannamei* in the Santa Priscila - Egidiosa Laboratory**

Isaías Misael Medina Tomalá  
Ing. Jimmy Villón Moreno MSc.

### **ABSTRACT**

This research addressed the process of chitosan extraction and its influence on shrimp maturation. Using the exoskeleton of the shrimp *Penaeus vannamei*, chitosan was obtained. This process began with the washing, drying, crushing, and sieving of the exoskeleton, followed by four stages: depigmentation, demineralization, deproteinization, and deacetylation through chemical processes to obtain the raw material. Then, chitosan was introduced into the balanced diet of the shrimps in the Reserve and Maturation area. A study was conducted on the influence of chitosan in the ponds of the Reserve area, where the maturation of the gonadal stages was monitored for 10 days. Different diet treatments were used: pond 1 received a treatment with 10% chitosan; pond 2 received a treatment with 5% chitosan, and ponds 3 and 4 served as control treatments without chitosan (0%), each with a population of 600 females. In the Maturation area rooms, the distribution of females was based on the results obtained from the percentage of gonadal stages in the Reserve area. In room 6, treatment #1 with 10% chitosan was used. In room 7, treatment #2 with 5% chitosan was used. In rooms 8 and 9, the two control treatments with 0% chitosan were used, each room having a population of 600 females and 720 males. The evaluation of the diets administered in the maturation area, monitoring the percentage of females in stage IV (mature), continued with the process of catching copulated females, nauplii/female, eggs/female, fertility, in the production of nauplii in *Penaeus vannamei* breeders. The study was conducted at the Santa Priscila Laboratory (Egidiosa) in San Pablo, Santa Elena, Ecuador. The diet treatments began from the arrival of the breeders, with acclimatization through the addition of balanced diet with chitosan and normal diet, administered at 9 am, 3 pm, and 2 am. The percentage of nauplii females obtained over 31 days showed significant relevance in treatment 1 with 10% chitosan, reaching 129,000 N/F and 138,000 E/F. This treatment reflected an increase in the percentages of mature females (stage IV), copulations, nauplii/female, eggs/female, and fertility.

**Keywords:** shrimp, *Penaeus vannamei*, chitosan, maturation, extraction, gonadal development, nauplii, balanced diet.

## INTRODUCCIÓN

La producción mundial de camarón alcanza cifras impresionantes, siendo China el principal importador con el 45% del total global, seguido por Estados Unidos, España, Italia y Francia. Los países de América Latina tienen un papel significativo en el mercado del camarón, destacándose Ecuador como el mayor productor mundial de camarón de cultivo. En octubre, Ecuador exportó 155 millones de libras de camarón, representando un aumento del 9.4% en comparación con el mismo mes de 2020 (Kleversoft, 2022).

La producción de camarón y la industria alimentaria asociada se centran en la exportación de la carne del camarón, mientras que el exoesqueleto del camarón, que a menudo es desaprovechado, contribuye al desequilibrio ecológico al convertirse en residuos que afectan y perturban el medio ambiente de manera significativa (Beraud, 1997).

Alrededor del 40% de los residuos de crustáceos se generan durante su proceso de producción. En el exoesqueleto se encuentran propiedades y moléculas de gran importancia, como proteínas, sales de magnesio, carbonato de calcio, lípidos, pigmentos de carotenoides y quitosano. El quitosano, un polisacárido natural derivado de la quitina, es un componente estructural principal en los exoesqueletos de crustáceos, como cangrejos y camarones (Beaney et al., 2005).

La presente investigación tiene como finalidad evaluar el efecto del quitosano en la maduración gonadal y reproductiva del camarón blanco (*Penaeus vannamei*). Este estudio se centra en entender cómo la inclusión de quitosano en la dieta de los camarones puede afectar su desarrollo gonadal y reproductivo.

Este trabajo, ha observado que el quitosano puede mejorar la tasa de crecimiento, la eficiencia alimentaria y la respuesta inmunológica en diferentes especies acuáticas. Sin embargo, su impacto específico en la maduración gonadal y el rendimiento reproductivo del camarón blanco aún no está completamente elucidado. Por lo tanto, este estudio pretende llenar ese vacío de conocimiento, proporcionando información valiosa para optimizar las prácticas de cultivo y mejorar la producción de camarón blanco en ambientes controlados.

## 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En los últimos años, se ha presentado una cantidad considerable de desechos que se originan mediante la actividad acuícola del camarón *Penaeus vannamei*, principalmente debido al alto porcentaje de cabezas de camarón, exoesqueletos y componentes solubles que no se utilizan en diversos procesos de producción. Aproximadamente el 44% del camarón corresponde al exoesqueleto.

Los desechos de camarón contienen elementos valiosos, incluyendo materia orgánica y compuestos químicos como proteínas, carbohidratos, grasas, pigmentos, minerales y quitina. Si se aprovechan, estos desechos pueden transformarse en materia prima de alta calidad para aplicaciones industriales importantes, al transformar la materia prima reutilizándola, se podría obtener un equilibrio ecológico, (Briceño & Montiel, 2008).

Los tipos de alimento utilizados en la camaronicultura varían según la etapa de crecimiento de los camarones, y pueden ser extruidos o pelletizados. Además, el tamaño del alimento debe ajustarse al tamaño de la boca del camarón para que puedan consumirlo eficientemente. Existen diversas marcas comerciales de alimentos balanceados que presentan un porcentaje proteico similar, pero a diferentes precios.

El quitosano ha emergido como un aditivo prometedor en las dietas balanceadas, ayudando recurrentemente a reducir los costos de producción. Este biopolímero, derivado de la quitina, ha demostrado potencial para mejorar la eficiencia alimenticia y la salud de los camarones, lo cual podría traducirse en una reducción significativa de los costos totales de alimentación.

Dada esta situación, es necesario realizar una comparación entre los alimentos balanceados comerciales y los alimentos predigeridos, incluyendo aquellos enriquecidos con quitosano. Este estudio permitirá obtener datos que podrían ser importantes para optimizar los beneficios en la industria acuícola, reduciendo costos sin sacrificar la calidad nutricional requerida para la maduración, reproducción y el crecimiento saludable de los camarones.

## JUSTIFICACIÓN

La industria acuícola enfrenta constantemente el desafío de mejorar la eficiencia y sostenibilidad en la producción de camarón blanco (*Penaeus vannamei*). Uno de los aspectos clave para alcanzar estos objetivos es garantizar una alimentación adecuada y equilibrada que promueva la salud y el bienestar de los camarones durante todas las etapas de su ciclo de vida, especialmente durante la maduración gonadal y el proceso reproductivo.

Los desechos derivados del procesamiento del camarón son una valiosa fuente de proteínas y saborizantes en la industria alimentaria, destacando por su alta concentración de aminoácidos libres, según estudios como el de Heu, Kim y Shahidi (2003). Estos subproductos no solo tienen potencial para ser reutilizados como ingredientes nutritivos en dietas acuícolas, sino que también pueden contribuir a reducir el impacto ambiental asociado con la disposición de desechos.

La inclusión de quitosano en la dieta de los camarones tiene el potencial de mejorar significativamente su rendimiento reproductivo. El quitosano, un biopolímero derivado de la quitina, ha mostrado propiedades beneficiosas que podrían favorecer el desarrollo gonadal, aumentar la proporción de hembras maduras (IV), mejorar la calidad de los nauplios y huevos por hembra, así como incrementar el porcentaje de eclosión o fertilidad. Estos beneficios son cruciales para optimizar la producción y asegurar una población saludable de camarones,

reduciendo la susceptibilidad a enfermedades y mejorando la resistencia general del cultivo.

Además, proporcionar una alimentación equilibrada y rica en nutrientes es fundamental para fortalecer el sistema inmunológico de los camarones, lo cual es clave para mitigar los riesgos de enfermedades y mantener el bienestar general de los organismos en los estanques de cultivo. La eficiencia nutricional de la dieta, incluyendo la adecuada cantidad de proteínas, lípidos, vitaminas y minerales, es esencial para apoyar el desarrollo óptimo de los camarones, tanto en términos de crecimiento como en la calidad de la progenie.

Esta investigación se basa sobre la influencia del quitosano en la maduración gonadal y reproductiva del camarón blanco en el laboratorio de Santa Priscila-Egidiosa no solo busca ampliar el conocimiento científico sobre el uso de biopolímeros en la acuicultura, sino que también busca proporcionar evidencia concreta para mejorar las prácticas de manejo y alimentación en la industria camaronera. Al lograr esto, se espera avanzar hacia una acuicultura más eficiente, sostenible y económicamente viable, beneficiando tanto a los productores como a los consumidores finales de camarones.



## **OBJETIVO GENERAL**

Evaluar la maduración de *Penaeus vannamei*, mediante la aplicación de una dieta balanceada de quitosano, determinando el rendimiento productivo de nauplios.

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Extraer el quitosano mediante exoesqueleto de camarón *Penaeus vannamei* en el laboratorio de química de la Universidad Estatal Península De Santa Elena.
- Analizar el rendimiento de las hembras de camarón en la producción de nauplios.
- Comparar el grado de fertilidad de los huevos desovados en la dieta alimentaria basal basada de quitosano.

## **HIPOTESIS**

### **HO:**

La dieta balanceada aplicada de quitosano no ayuda a la maduración de los estadios gonadales y producción de nauplios.

### **HI:**

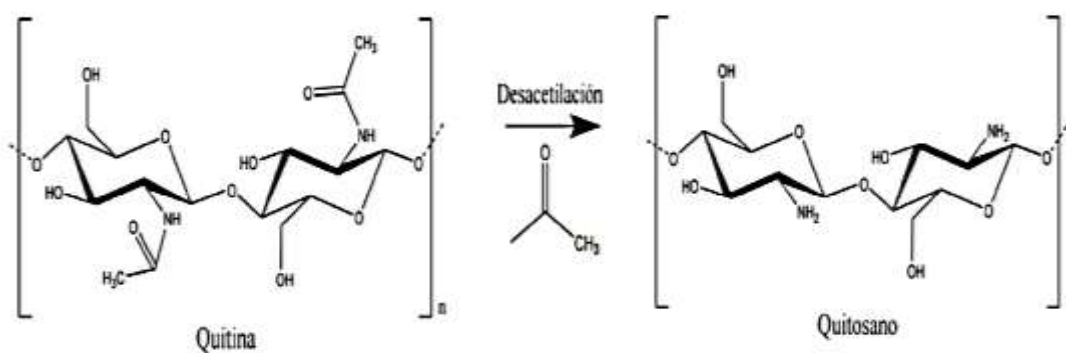
La dieta balanceada aplicada de quitosano ayuda a la maduración de los estadios gonadales y producción de nauplios.

## 2. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Generalidades

El quitosano es un polímero natural derivado de la desacetilación alcalina de la quitina, resulta ser un polisacárido catiónico lineal de la familia amino glucopirano, y de igual forma que la Quitina, es bio renovable, biocompatible, biodegradable, no tóxico, no irritante y además mantiene las mismas estructuras cristalinas  $\alpha$ ,  $\beta$ , (Romero & Pereira, 2020).

El quitosano (Cs) es un copolímero aleatorio constituido por unidades unidas  $\beta$ -(1 $\rightarrow$ 4) de N -acetil-D-glucosamina (unidades acetiladas) y D-glucosamina (unidades desacetiladas) (Figura 1).



**Figura 1:** Estructura de la Quitina y Quitosano

**Fuente:** Muxika et al., 2017.

El quitosano se obtiene a partir de la quitina a través de diversas reacciones químicas. La extracción de quitosano generalmente incluye procesos de despigmentación, desmineralización, desproteínización y desacetilación, aunque la decoloración es considerada un paso menor en algunos estudios. La quitina puede derivarse directamente de sustancias sintéticas purificadas o de fuentes naturales, siendo las cáscaras de camarón el material natural más comúnmente utilizado para este propósito. También se emplean cangrejos, hongos, entre otros. Las cáscaras de camarón se lavan, secan y trituran para eliminar la suciedad antes de cualquier tratamiento químico. Estas cáscaras contienen quitina, proteínas y minerales como carbonato de calcio y fosfato de calcio, que se encuentran combinados con las proteínas y la quitina en el exoesqueleto (Seenuvasan, 2020).

## **2.2.Técnicas de extracción**

La producción industrial de quitina y quitosano se origina principalmente a partir de residuos de crustáceos (Joseph et al., 2021). Los métodos de extracción se basan principalmente en procesos químicos y biológicos, y en algunos casos se emplean tecnologías como microondas. Aunque no existe un método estándar universalmente aceptado para su extracción, debido a que la técnica debe adaptarse a la fuente específica de quitina, esta depende en gran medida de la especie de origen (Martínez, et al 2022).

No obstante, el procedimiento más utilizado a nivel global para obtener quitosano del exoesqueleto de camarón es el método químico, el cual consiste en la eliminación de minerales, proteínas y pigmentos del exoesqueleto (Joseph et al., 2021; Martínez et al., 2022). El proceso se detalla a continuación.

A pesar de que no se ha estandarizado ningún método general para su extracción, debido a que la técnica debería adaptarse a la fuente particular de quitina, esta depende en gran medida de la procedencia de la especie (Martínez, et al 2022).

Sin embargo, el método más empleado a nivel mundial para extraer quitosano a partir de exoesqueleto de camarón es el método químico, este implica la lixiviación de minerales, proteínas y pigmentos de dicho exoesqueleto (Joseph et al., 2021 y Martínez, et al 2022) El proceso a seguir se describe a continuación.

### **Descarnado o preparación de la materia prima**

En esta fase, el objetivo es eliminar los olores desagradables asociados al músculo o residuos del cuerpo del ejemplar. Se lava con agua corriente y, en algunos casos, se utiliza un agente corrosivo como el NaOH para obtener una quitina más pura.

## **Desproteínización**

Además del uso de NaOH, se aplican altas temperaturas durante periodos cortos para evitar la despolimerización de las cadenas de polisacáridos. El contacto del ácido con los álcalis rompe los enlaces iónicos de hidrógeno, lo que provoca la ruptura y despliegue de las proteínas, eliminando completamente las proteínas del tejido del exoesqueleto.

**Desmineralización** La desmineralización con HCl se realiza para eliminar el carbonato de calcio ( $\text{CaCO}_3$ ) presente en los exoesqueletos de camarón. La reacción entre el  $\text{CaCO}_3$  y el HCl produce  $\text{CaCl}_2$ , agua ( $\text{H}_2\text{O}$ ) y dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ). Debido a que esta reacción es exotérmica, se recomienda realizarla a temperatura ambiente y en un tiempo breve para evitar la despolimerización de los compuestos.

**Desproteínización** Este proceso, realizado con NaOH, se lleva a cabo a altas temperaturas y en un corto periodo para evitar la despolimerización de las cadenas de polisacáridos. Las proteínas con estructuras primarias, secundarias y terciarias son desnaturalizadas y coaguladas, eliminándolas de los exoesqueletos.

**Desacetilación** Este procedimiento puede llevarse a cabo de tres maneras: desacetilación homogénea, heterogénea y enzimática. Básicamente, implica la conversión de grupos acetilo en grupos amino, como se ilustra en la reacción presentada (Curbelo Hernández y Palacio Dubois, 2021).

Además de usar NaOH, se emplean altas temperaturas en periodos cortos para evitar la despolimerización de las cadenas de polisacáridos. Al tener contacto el ácido y los álcalis se rompen los enlaces iónicos de hidrógeno, ocasionando el despliegue y ruptura de las proteínas, este proceso elimina por completo las proteínas de tejido del exoesqueleto.

### **Desmineralización**

La desmineralización con HCl se lleva a cabo para eliminar el carbonato de calcio ( $\text{CaCO}_3$ ) presente en los exoesqueletos de camarón. La reacción entre el  $\text{CaCO}_3$  y el HCl resulta en la formación de  $\text{CaCl}_2$ , agua ( $\text{H}_2\text{O}$ ) y dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ). Dado que esta reacción es exotérmica, se recomienda realizarla a temperatura ambiente y con un tiempo breve para evitar la despolimerización de los compuestos.

### **Desproteínización**

Este proceso, llevado a cabo con NaOH, se realiza a altas temperaturas y en un breve lapso para evitar la despolimerización de las cadenas de polisacáridos. Las proteínas, con estructuras primarias, secundarias y terciarias, son desnaturalizadas y coaguladas, retirándolas de los exoesqueletos.

## **Desacetilación**

Este procedimiento puede realizarse de tres maneras: mediante desacetilación homogénea, heterogénea y enzimática. Básicamente, implica la conversión de grupos acetilo en grupos amino, como se ilustra en la reacción presentada (Curbelo Hernández, & Palacio Dubois, 2021).

### **2.3. Quitosano a partir de exoesqueleto de camarón**

A nivel mundial el camarón es altamente cotizado, esto ha generado que los esfuerzos por el aumento en su producción se hayan incrementado, y consigo los desechos orgánicos del mismo, como es su exoesqueleto. Se ha estudiado diferentes medios del uso de este exoesqueleto para reducir su impacto y lenta degradación en los ecosistemas, lo que agrava los problemas medioambientales y de salud pública que incluyen la contaminación de fuentes de agua. De esto se ha desvelado la alternativa más factible es su empleo en la obtención de quitina (Jiménez, & Cecilia, 2020). La composición química del exoesqueleto ha mostrado que el 20%-30% es quitina, 30%-40% de proteína y 30%-50% de fosfato/carbonato de calcio, esto representa una composición atractiva para la extracción del quitosano (Kumari, y Pathak, 2015 y Meramo, et al. 2020).



## **2.4. Usos y propiedades del quitosano**

### **2.4.1. Antimicrobiano**

El quitosano, un derivado de la desacetilación de la quitina, exhibe propiedades antibacterianas y antimicóticas debido a su naturaleza catiónica. Su actividad antimicrobiana de amplio espectro abarca bacterias (Gram positivas y negativas), hongos filamentosos y levaduras. Esta actividad antimicrobiana tiene aplicaciones en diferentes campos como la industria alimentaria, textil o cosmética, entre otros, por ejemplo, (Pereira, 2022) concluyó que las suturas e incisiones recubiertas con quitosano al suturarlas son menos susceptibles a infectarse ya que acelera la cicatrización y por consiguiente la proliferación de cepas microbianas.

### **2.4.2. Ingeniería de tejidos**

En el campo de la medicina se han desarrollado diversos materiales según el tipo de herida y el modo de curación. Los bio compuestos creados pueden contener algunos polímeros sintetizados a partir de caucho de poliuretano y polímeros naturales como colágeno, quitosano, gelatina y alginato, dando como resultado una mejor actividad de los polímeros derivados de fuentes naturales que de artificiales. Otro de los campos en ingeniería de tejidos es la oftalmología, gracias a sus propiedades como estabilidad mecánica, claridad óptica, permeabilidad a los gases (parcialmente al oxígeno), compatibilidad inmunológica, humectabilidad, resistencia al desgarro, resistencia a la tracción, capacidad de elongación y biodegradabilidad, lo ha convertido en un candidato idóneo en la elaboración de lentes de contacto (Jiménez-Gómez & Cecilia, 2020).

#### **2.4.3. El quitosano como bio floculante**

El quitosano es empleado extensamente en el tratamiento de aguas contaminadas. Su alta densidad de cargas catiónicas, largas cadenas poliméricas y capacidad de precipitación lo han convertido en un coagulante y floculante eficiente para la eliminación de contaminantes en solución. Se ha identificado que su característica más importante en la remoción de sólidos suspendidos totales son sus propiedades bioactivas, como su biodegradabilidad, facilidad de modificación y no toxicidad. Su primer uso es como coagulante, seguido de floculante, en el tratamiento de aguas residuales (Rondinel y Sánchez, 2022).

#### **2.4.4. Productos cosméticos**

Debido a que el quitosano es el único polímero catiónico natural que se vuelve viscoso al neutralizarse con ácido, junto a demás propiedades mencionadas son ideales en la elaboración de cremas, lociones, lociones para ondulación permanente y lacas de uñas (Abrica-González, et al., 2019).

#### **2.4.5. Aplicaciones agrícolas**

El uso está centrado principalmente en los siguientes campos:

- Protección de plantas contra enfermedades y plagas, tanto antes como después de la cosecha.
- Fomento de relaciones simbióticas beneficiosas entre microorganismos y plantas.
- Potenciación del control biológico y la acción de microorganismos antagonistas.
- Desarrollo y regulación del crecimiento vegetal. (Bauer, Villegas y Zucchetti, 2022).

#### **2.4.6. Aplicaciones de alimentación y nutrición**

La N-acetilglucosamina, presente en la leche materna, favorece el crecimiento de bifidobacterias, inhibe el desarrollo de otros microorganismos y genera lactasa, esencial para la digestión de la leche. Sin embargo, la leche de vaca contiene una cantidad muy baja de N-acetilglucosamina. Algunos estudios han demostrado que la adición de una pequeña cantidad de quitosano en la dieta mejora la microflora intestinal y la digestión de la leche en personas con intolerancia a la lactosa (Fraile, 2023).

El uso está centrado principalmente en los siguientes campos:

- Protección vegetal contra enfermedades y plagas (pre y post cosecha).
- Apoyo a las relaciones simbióticas beneficiosas entre microorganismos y plantas.
- Potenciando el control biológico y la acción de los microorganismos antagonistas.
- Desarrollo y regulación del crecimiento vegetal, (Bauer, Villegas, & Zucchetti, 2022).

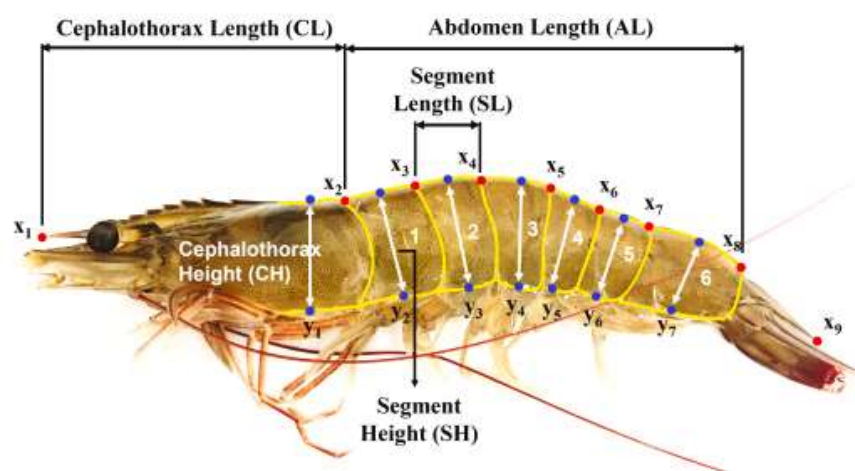
## **2.5. Quitosano en la acuicultura**

Se ha registrado que el quitosano mejora el sistema inmunológico en peces y se ha utilizado como transportador de medicamentos, gracias a su liberación lenta en el organismo, lo que permite que el medicamento permanezca en el cuerpo del ejemplar durante más tiempo. Además, se ha descubierto que incrementa el rendimiento del crecimiento y la calidad de la carne. Por ejemplo, se alimentó a tilapias del Nilo con nanopartículas de quitosano en niveles de 0,0 y 1,0 g/kg en la dieta durante tres semanas. Posteriormente, fueron expuestas a infecciones bacterianas patógenas y las tilapias suplementadas con quitosano mostraron una menor mortalidad frente a *A. hydrophila*, *A. sobria* y *Streptococcus agalactiae*, con un nivel de protección del 93,3% (Abdel, 2019).

## 2.6. Características morfológicas del *P. vannamei*

El camarón blanco es nativo de la costa oriental del Océano Pacífico, con una distribución desde Sonora-México al Norte, hacia Centro y Sudamérica hasta Tumbes en Perú, en aguas cuya temperatura es normalmente superior a 20 °C durante todo el año. *Penaeus vannamei* se encuentra en hábitats marinos tropicales. Los adultos viven y se reproducen en mar abierto, mientras que la postlarva migra a las costas a pasar la etapa juvenil, la etapa adolescente y pre adulta en estuarios, lagunas costeras y manglares. Posiblemente es el crustáceo cultivado comercialmente más importantes del mundo (Christie, 2014; FAO., 2020).

Su cuerpo es alargado y comprimido lateralmente, consta de cefalotórax y pleon (abdomen) y telson, posee un par de pedúnculos oculares y el rostrum con 7–10 dientes dorsales y 2–4 dientes ventrales, en el sexto segmento posee el telson terminal y un par de urópodos que forman la cola (Costa, et al, 2003; Shin, et al., 2023) (Figura 2).



**Figura 2:** Morfología de *Penaeus vannamei*.  
**Fuente:** (Shin, et al., 2023).

## 2.7. Escala taxonómica *P. vannamei*

Reino: Animalia

Phylum: Arthropoda

Subphylum: Crustacea

Clase: Malacostraca

Subclase: Eumalacostraca

Superorden: Eucarida

Orden: Decapoda

Suborden: Dendrobranchiata

Superfamilia: Penaeoidea

Familia: Penaeidae

Género: *Litopenaeus*.

Especie: *Litopenaeus vannamei*, (Boone, 1931).

## 2.8. Diferenciación sexual de macho y hembra

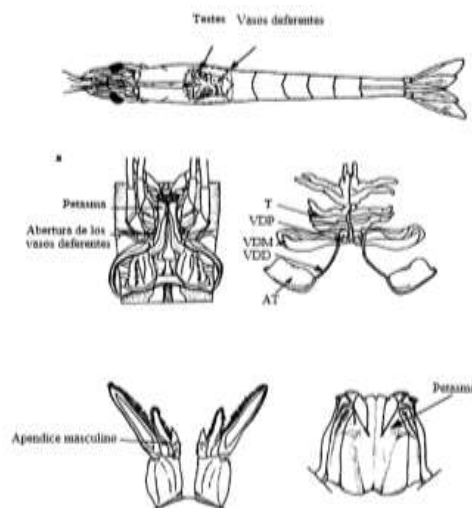
### **Macho:**

Los machos externamente se diferencian de las hembras ya que poseen un petasma simétrico y semi abierto, poseen espermátóforos complejos y una masa espermática encapsulada por la vaina (Martínez-Córdova et al. 1998), el fin del petasma es la transferencia de espermátóforos en la reproducción (FAO, 2018).

Internamente los machos poseen gónadas masculinas, que consisten en un par de "vasos deferentes" o apéndices masculinos. "El testis, un órgano transparente y sin pigmento está compuesto de lóbulos, uno anterior y cinco laterales localizados en la región cardíaca dorsal a la hepatopáncreas debajo de la

cara. Los lóbulos están conectados unos a otros en sus puntas internas y conducen al próximo órgano, el "vasos deferentes", este sale de los márgenes posteriores del eje principal del testis y se abre al exterior a través de los poros genitales localizados en la parte media del coxópodo de quinto pereiópodo. Cada "vasos deferentes" consiste en cuatro porciones distintas: una corta, estrecha, una porción próxima media teniendo una doble fijación (vasos deferentes medio); un tubo relativamente largo y estrecho (vasos deferentes distal) y una porción muscular (ampolla terminal).

El par de ampollas terminales se abren en la base del coxópodo del quinto pereiópodo. El espermatozoa, un diminuto cuerpo globular, se compone de dos partes, cabeza y cola. La cabeza es grande y casi circular, teniendo aproximadamente un diámetro de 3 micrones mientras que la cola es relativamente ancha y corta. Aunque sea lógico asumir que el espermatozoa es capaz de movimiento, nunca ha sido observado” (Figura 3).

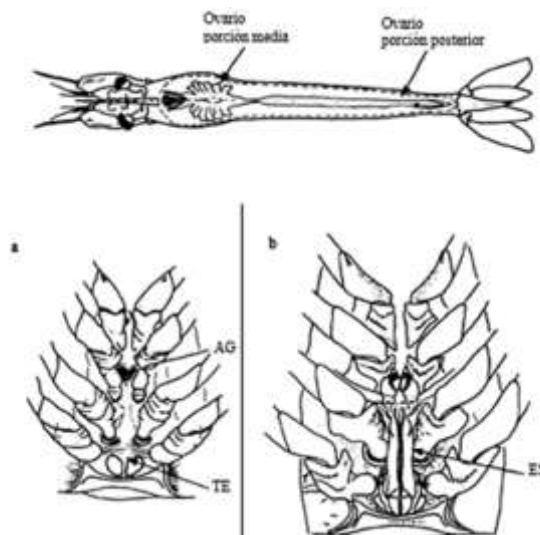


**Figura 3:** Morfología reproductiva del macho *P. vannamei*  
**Fuente:** Pérez, D., et al., (2021).

### Hembra:

Las hembras maduras poseen una cavidad denominada “télico”. (Martínez-Córdova et al. 1998; Flores, et al., 2017), este se encuentra en la parte ventral del cefalotórax a la altura del 3°, 4° y 5° par de pereiópodos, y su función es la de recibir los espermátóforos del macho.

Las hembras comúnmente crecen más rápido y adquieren una mayor talla que los machos (Figura 4).



**Figura 4:** Morfología reproductiva de hembra *P. vannamei*.

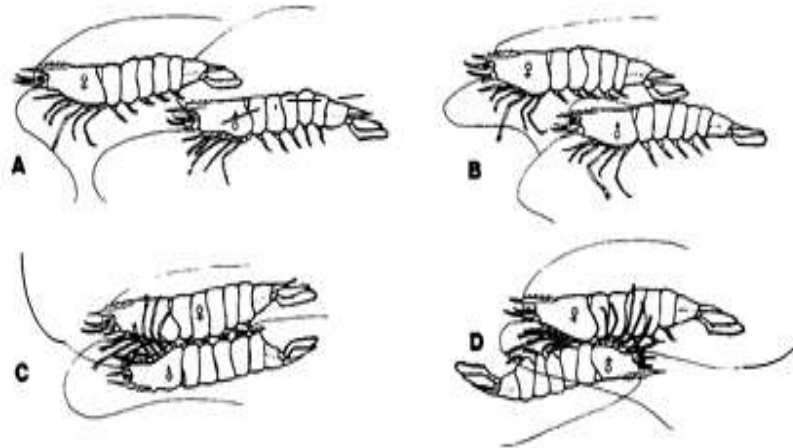
**Fuente:** Pérez, D., et al., (2021).



## 2.9. Cortejo

El cortejo comienza cuando uno o más machos siguen de cerca a la hembra, imitando sus cambios de dirección. Un macho se acerca por la parte ventral de la hembra y reconoce el télico con sus anténulas. La hembra empieza a nadar rápidamente hacia arriba y adelante, describiendo suaves curvas y líneas rectas, mientras el macho se adhiere a la hembra por el lado ventral y nada en paralelo. Luego, la macho gira lateral y ventralmente, manteniendo esta posición por unos segundos. Durante la cópula, el macho transfiere los espermátóforos. Si no ocurre la transferencia, el macho regresa a su posición normal e inicia la persecución de obtengas.

### Cortejo de los reproductores



**Figura 5:** Cortejo y cópula en *Penaeus vannamei*: A. persecución; B. aproximación; C. caza; D. cópula.

**Fuente:** (Bray & Lawrence, 1992).

## **2.10. Estadios de madurez sexual del camarón *P. vannamei***

**Estadio I:** las gónadas no se observan a través del exoesqueleto, son filiformes y están alojadas en el abdomen de aspecto flácido y de color blanco translúcido.

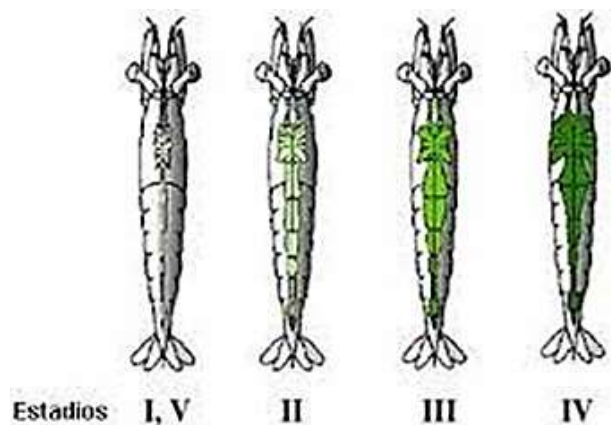
**Estadio II:** no se pueden observar a través del exoesqueleto, filiforme con desarrollo del lóbulo anterior, transparentes y con muy poco cromatóforo.

**Estadio III:** no se pueden observar a través del exoesqueleto, tiende a alargarse donde posee un lóbulo anterior con otras más pequeñas alrededor de la hepatopáncreas.

**Estadio IV:** se observa los ovarios a través del exoesqueleto, se diferencian tres regiones: una anterior (dos lóbulos), media (varias lobulaciones) y posterior (continúa hasta el telson).

**Estadio V:** se observa los ovarios a través del tegumento de color verde oliva y cromatóforos; región anterior (dos lóbulos doblados en forma de gancho) llega al extremo de la región cefálica, la región media (6 lobulaciones en los laterales) y la región posterior abdominal distribuida hasta el telson.

**Estadio VI:** los ovarios ya han desovado, es por esto que sus gónadas son flácidas, aunque se considera las mismas características externas del primer estadio anterior (**Figura 5**).



**Figura 6:** Estadios de madures sexual *P. vannamei*.

**Fuente:** (Pérez, D., et al., 2021).

### **2.11. Nutrición de reproductores de camarón *P. vannamei***

La etapa adulta de *P. vannamei* comprende una vida carroñera en el medio natural, sin embargo, en cautiverio, su dieta es estrictamente cuidadosa, especialmente a aquellos destinados para ser progenitores; el fin de esta dieta es la maduración de las gónadas en los ejemplares destinados a ser reproductores.

En los laboratorios son provistos de alimentos balanceado y fresco o congelados tales como: calamar, bivalvos, biomasa de artemia, poliquetos marinos con el 15-20% de la biomasa total distribuida en 4 raciones diarias (García-Galano y Carrillo-Farnés, 2015).

### **2.10.1. Nutrición general del camarón**

La etapa adulta de *P. vannamei* comprende una vida carroñera en el medio natural, sin embargo, en cautiverio, su dieta es estrictamente cuidadosa, especialmente a aquellos destinados para ser progenitores; el fin de esta dieta es la maduración de las gónadas en los ejemplares destinados a ser reproductores.

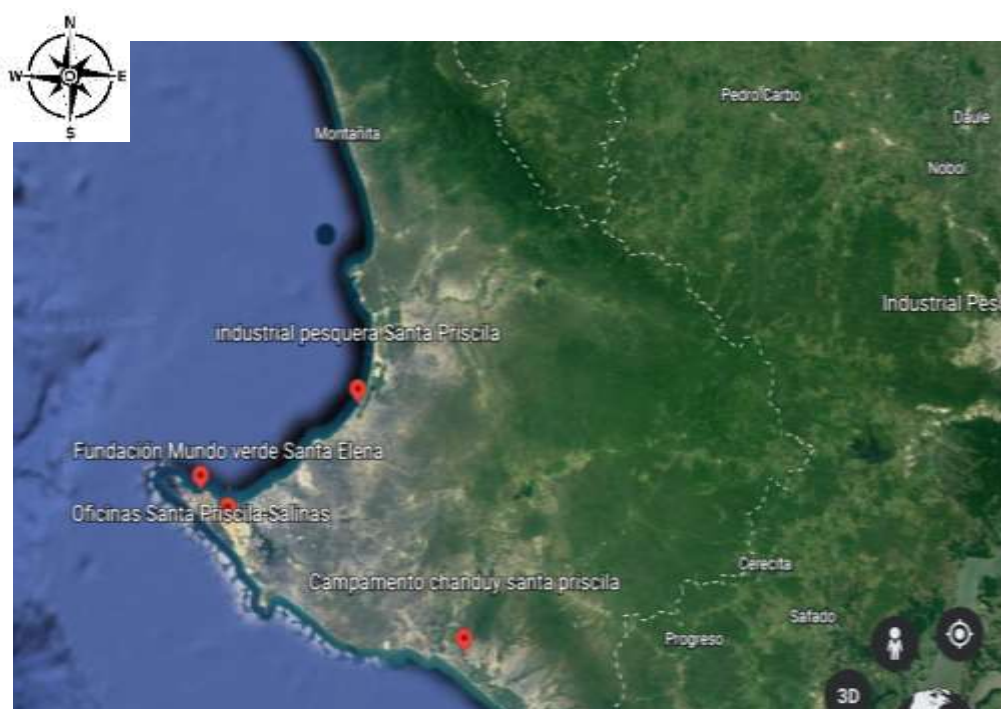
En los laboratorios son provistos de alimentos balanceado y fresco o congelados tales como: calamar, bivalvos, biomasa de artemia, poliquetos marinos con el 15-20% de la biomasa total distribuida en 4 raciones diarias (García-Galano y Carrillo-Farnés, 2015).

Se ha documentado que el calamar y la artemia son alimentos siempre presentes en la dieta de los reproductores, pues se han incrementado la producción de nauplios por hembra a razón de su uso, (Ramos, et al., 2023), sugiere que la sustitución del 11% en la ración diaria del alimento fresco de *L. schmitti* por *Artemia franciscana*, propicia un incremento de 3,5 veces en las cópulas naturales.

### 3. MARCO METODOLÓGICO

#### 3.1. Área de investigación

Esta investigación se desarrolló en dos lugares, para la elaboración de la materia prima (quitosano) se realizó el proceso en el área del laboratorio de química de la Universidad Estatal Península de Santa Elena (UPSE), seguido de la parte experimental de la dieta se trabajó en el laboratorio Santa Priscila “Egidiosa”, Área de Reserva y Maduración, ubicado en el km 2,2 de la vía San Pablo-Monte Verde, Ecuador, con las coordenadas geográficas, -2.126543 S, -80.761724 W.



**Figura 7.** Ubicación geográfica del laboratorio de Santa Priscila, (Egidiosa), en la Provincia de Santa Elena, San Pablo, Ecuador.

**Fuente:** (Google Earth, 2024).



**Figura 5:** Área de estudio, laboratorio donde se suministró una dieta balanceada de quitosano.

**Fuente:** (Google Earth, 2024).

### **3.2. Tipo de investigación**

La investigación experimental se refiere a un proceso que implica exponer a uno o un grupo de organismos, a diferentes condiciones o tratamientos, siendo esta la variable independiente, a los efectos o reacciones que se producen se les denomina variable dependiente, (Arias, 2012). La presente investigación es experimental, puesto que se procesó el exoesqueleto del camarón mediante cuatro procesos químicos, teniendo como producto el quitosano, el cual se administró y evaluó en porcentajes (0%, 5% y 10%) en reproductores de *Penaeus vannamei* sobre la media de las variables de tiempo en la maduración de los estadios gonadales, cópulas, calidad de nauplios, calidad de huevos y porcentaje de eclosión.

### **3.3. Diseño de la investigación**

Es un diseño experimental con estímulo creciente, ya que se realizaron 4 tratamientos en la aplicación de la dieta balanceada de quitosano: 10% (tratamiento 1) y 5% (tratamiento 2), seguido de dos tratamientos control con 0% de quitosano. La investigación inició en el área de reserva después de la recepción y aclimatación de los animales procedentes de las camaroneras de la empresa durante 10 días. Los animales fueron distribuidos en estanques de 8 toneladas. En el estanque 1 se aplicó el tratamiento con 10% de quitosano, en el estanque 2 se aplicó el tratamiento con 5% de quitosano, seguido del tratamiento control 1 en el estanque 3 (0% de quitosano), y el tratamiento control 2 en el estanque 4 (0% de quitosano). En cada tratamiento se trabajó con 600 hembras. Se monitoreó el número de días que se alcanzó el estadio gonadal IV por cada tratamiento.

Posteriormente, el día 11 se realizó la transferencia a los estanques de producción en el área de maduración, donde el tratamiento 1 se aplicó en la sala 6 (10% de quitosano), el tratamiento 2 en la sala 7 (5% de quitosano) y los dos tratamientos control con 0% de quitosano en las salas 8 y 9, durante 31 días. Las frecuencias de las dietas en el área de reserva y maduración fueron a las 3:00, 9:00 y 15:00, las dosis fueron establecidas a partir de resultados en otros trabajos realizados, (Niu, Liu, 2011), (Pacheco y Morales, 2020), donde se ajustó las concentraciones ya mencionadas.

Para evaluar la producción de calidad de huevo, se utilizó como indicador el porcentaje de eclosión/fertilidad.

## **4. METODOLOGÍA**

### **4.1. Obtención de las muestras del exoesqueleto del camarón, *Penaeus vannamei*.**

Se obtuvo las muestras de exoesqueleto del camarón *Penaeus vannamei*, en el laboratorio de Santa Priscila, (EGIDIOSA), con la ayuda de un chayo se realizó la recolección de las muestras en cada uno de los estanques del área de Reserva y Maduración a las 5 am, antes de que los operarios comiencen con el proceso de sifón para eliminar desechos evitando algún tipo de anomalía, como presencia de patógenos ayudando a limpiar el medio donde se encuentran los organismos. Posteriormente, fue trasladado al laboratorio de química, instalaciones de la Universidad Estatal Península De Santa Elena (UPSE), para iniciar el proceso de extracción del quitosano.

### **4.2. Áreas de recolección de las muestras**

#### **4.2.1. Estanques del área de reserva**

La recolección del exoesqueleto en las 3 áreas de reserva, cada área cuenta con 6 estanques, donde se encuentran los organismos divididos entre machos y hembras, debido que en la población de 400 a 600 organismos la cantidad de materia prima era más abundante, por la presencia de la muda ante el crecimiento y maduración de sus gónadas.





**Figura 6:** Estanques del área de reserva

#### **4.2.2. Estanques del área de maduración**

El área de maduración cuenta con 12 salas, cada sala cuenta con seis estanques, donde se realizó la recolección del exoesqueleto de camarón *Penaeus Vannamei*.



**Figura 7:** Estanques de las salas del área de maduración.

#### **4.3. Materia prima exoesqueleto de camarón *Penaeus vannamei*.**

El sector acuícola desconoce su valor nutricional, propiedades y funciones, por ende, no han sido aprovechadas y se han convertido en un residuo que los laboratorios descartan, a partir de esto se realizó la recolección de dichos exoesqueletos para extraer quitosano.



**Figura 8:** Exoesqueleto de camarón, *Penaeus vannamei*.



**Figura 9:** Materia prima recolectada en los estanques del Área de reserva y Maduración.

#### **4.3.1. Proceso de lavado del exoesqueleto de camarón**

En el proceso de lavado del exoesqueleto se eliminó residuos de sal y otras impurezas superficiales, como restos que se quedan adheridos en sus estructuras, se dejó sumergir los exoesqueletos en agua durante un largo periodo para facilitar la limpieza.

#### 4.3.2. Proceso de secado

El secado del exoesqueleto de camarón se llevó a cabo mediante luz solar, para preparar el material para la extracción de quitina y quitosano. A continuación, se describe el proceso de secado solar y la importancia de la pérdida de coloración durante este proceso. Después del lavado inicial para eliminar restos de carne y otras impurezas, los exoesqueletos de camarón se escurren bien para eliminar el exceso de agua pasando por las siguientes etapas.

- Los exoesqueletos se extienden en una capa delgada sobre superficies limpias y planas, como bandejas de secado, mallas o lonas, preferiblemente en un área bien ventilada para mejorar la circulación del aire. Se dejaron secar bajo la luz solar durante varios días. El tiempo exacto de secado depende de la intensidad de la luz solar y las condiciones climáticas, pero generalmente puede tomar entre 7 días. Es recomendable voltear los exoesqueletos de vez en cuando para asegurar un secado uniforme y prevenir la acumulación de humedad en la parte inferior.
- Suelen experimentar una pérdida de coloración, pasando de un tono rosado o rojizo a un color más claro o blanquecino. Esta pérdida de coloración puede servir como un indicador visual de que los exoesqueletos han perdido la mayor parte de su contenido de agua y están adecuadamente secos. La reducción de estos pigmentos es beneficiosa porque los productos finales, como la quitina y el quitosano, generalmente se prefieren en colores más claros, lo que indica una mayor pureza.

- Una vez que los exoesqueletos están completamente secos, deben ser almacenados en un lugar seco y protegido de la humedad para evitar la rehidratación y el crecimiento de moho.



**Figura 10:** Secado del exoesqueleto de camarón mediante luz solar.

#### **4.3.3. Proceso de trituración del exoesqueleto**

El exoesqueleto seco se introduce en una trituradora para reducir su tamaño inicial. Este equipo suele ser una trituradora de mandíbulas o de martillos, que rompe la materia prima en fragmentos más pequeños. Primero, se realiza una molienda gruesa que facilita la reducción del tamaño de las estructuras del exoesqueleto, para obtener pequeños fragmentos. Después, para obtener un polvo más fino, se realiza una molienda fina, en donde se utiliza un molino de discos, este proceso puede repetirse varias veces para alcanzar la finura deseada. Por último, el material molido se tamiza para separar las partículas según su tamaño. Las partículas que no alcanzan la finura deseada pueden devolverse al molino para un procesamiento adicional.



**Figura 11:** Muestras de exoesqueleto obtenidas en el proceso de trituración.

#### **4.3.4. Extracción del quitosano**

##### **Proceso 1: Despigmantación**

Se preparó una solución de etanol, a partir de pesar el exoesqueleto usando una relación 1 a 10, es decir que, por cada gramo de exoesqueleto, se agrega 10 mililitros de solución de etanol, para después colocar en un agitador magnético. Luego, se realiza un montaje de filtración al vacío, para separar el exoesqueleto despigmantado, después, se vuelve a filtrar en el sistema de filtro al vacío y se pone a secar en el horno.

##### **Proceso 2: Desmineralización**

Se preparó una solución de ácido clorhídrico, se debe pesar el exoesqueleto utilizando una relación 1 a 10, seguido se coloca en agitación en temperatura ambiente. Luego, en un sistema de filtración al vacío se procede a separar el exoesqueleto desmineralizado de la solución de ácido clorhídrico. Después, transcurrido 1 hora de agitación, volver a filtrar en el sistema de filtro al vacío y colocar en el horno.

### **Proceso 3: Desproteínización**

Este proceso recibe el nombre de quitina para realizar la desproteínización se debe realizar una solución de hidróxido sodio, pesar el exoesqueleto desmineralizado usando una relación 1 a 10, es decir, que por cada gramo de exoesqueleto se coloca 10 mililitros de solución de hidróxido de sodio. Seguido, se debe colocar en agitación, luego en un sistema de filtración al vacío procedemos a separar la quitina en la solución de hidróxido de sodio después, de transcurridas las 2 horas de agitación, se continua con el lavado con agua destilada hasta obtener un pH neutro entre 6.5 y 7 debido a que en este proceso la quitina tiene un pH mayor a 12 al estar en presencia del hidróxido de sodio, volver a filtrar en el sistema de filtro al vacío y poner a secar en el horno.

### **Proceso 4: Desacetilación**

Preparar una solución de Hidróxido de sodio al 40% peso/volumen, pesar la quitina usando también una relación 1 a 10 es decir, que por cada gramo de quitina usamos 10 mililitros de hidróxido de sodio, colocar en agitación y colocar en el horno, (Bonfante, De Ávila et al, 2018).

#### 4.4. Administración de los tratamientos de quitosano en el área de reserva y maduración

##### 4.4.1. Preparación de la dieta de quitosano en el área de reserva y maduración

La preparación de la dieta balanceada se llevó a cabo con 1,5 kg de pellet Royal Oyster (alimento comercial para maduración), 20 gramos de nucleótido usado como elemento de encapsulación que permitirá adherirse el quitosano al balanceado logrando entrar a las estructuras del intestino del organismo, 20 ml de agua para realizar la mezcla homogénea, el porcentaje del tratamiento #1 (T1) equivale del 10 % mientras que el segundo tratamiento #2 (T2) equivale del 5%. Y los 2 tratamientos controles (TC1, TC2) equivalen al 0% de quitosano.

##### 4.4.2. Tratamientos en las áreas de investigación

#### Área de reserva

*Tabla 1: Tratamientos de las dosis de quitosano en los estanques de reserva.*

TRATAMIENTOS	AREA DE RESERVA	Horario
<b>T1 (10% de quitosano).</b>	ESTANQUES: 1 y 2.	9:00 am
		3:00 pm
		2:00 am
<b>T2 (5% de quitosano).</b>	ESTANQUES: 3 y 4.	9:00 am
		3:00 pm
		2:00 am
<b>TC1 (0% de quitosano).</b>	ESTANQUES: 5 y 6	9:00 am
		3:00 pm
		2:00 am
<b>TC2 (0% de quitosano).</b>	ESTANQUES: 7 y 8.	9:00 am
		3:00 pm
		2:00 am

## Área de maduración

**Tabla 2:** *Tratamientos de las dosis de quitosano en los estanques de maduración.*

TRATAMIENTOS	AREA DE MADURACIÓN	Horarios
T1/ SALA 6 (10% de quitosano)	Estanques: 31, 32, 33, 34, 35, 36.	9:00 am 3:00 pm 2:00 am
T2/ SALA 7 5% de quitosano)	Estanques: 37,38, 39, 40, 41, 42	9:00 am 3:00 pm 2:00 am
TC1 SALA 8/ (0% de quitosano)	Estanques: 43, 44, 45, 46, 47, 48.	9:00 am 3:00 pm 2:00 am
TC2/ SALA 9 (0% de quitosano)	Estanques: 49, 50, 51, 52, 53, 54.	9:00 am 3:00 pm 2:00 am

### 4.4.3. Alimentación

El transcurso de dieta de producción se administró entre 1 o 2 horas, con un porcentaje de 30% de biomasa.

**Tabla 3:** *Horarios y dietas en el área de maduración.*

Alimento	Horario
Artemia 4,4%	7:00 Am, 14:00 Pm
Balanceado 2,49%	9:00 Am, 15:00 Pm, 02:00 Am
Almeja 5%	10:00 Am, 19:30 Pm
Coral 4,75%	10:00 Am, 19:30 Pm
Calamar 13,5%	12:00 Pm, 22:30 Pm, 04:00 Am

### 4.5. Recepción de reproductores área de reserva

El tratamiento experimental se realizó con una dieta balanceada de quitosano donde empezó en el área de reserva durante 10 días, se utilizó una población de 5,280 organismos en los cuales se mantuvo la separación de los sexos, 2,400 hembras y 2,880 machos, los orígenes procedentes de camarónicas



mediante cogidos genéticos de la empresa, distribuidos en 8 estanques de 8 toneladas. Durante la etapa de cuarentena, se utilizó el alimento balanceado Royal Oyster, donde se registró los monitoreos de la influencia del quitosano en la maduración en sus estadios gonadales, se utilizó la talla media de madurez en los estadios de madurez macroscópica para las hembras de camarones, se determinaron visualmente siguiendo la escala de madurez de cinco estadios: I, inmaduras; II, desarrollo temprano; III, desarrollo tardío; IV, en desove; V, posterior mente al desove, según la tabla de ( Castille y Lawrence, 1991).

#### **4.6. Procesos en área de maduración**

Posteriormente, se continuó los 4 tratamientos, en el área de maduración, la siembra de los organismos se lo dividió en cuatro salas, cada sala consta de 6 estanques, cada estanques contiene 100 hembras y 120 machos, el primer tratamiento se originó en la sala 6/ estanques 31 al 36 con el 10% de quitosano, el segundo tratamiento en la sala 7/ estanques: 37 al 42 con el 5% de quitosano, el tercer tratamiento fue en la sala 8/ estanques 43 al 48 con el 0% de quitosano para la comparación de datos con la sala 6, el cuarto tratamiento fue en la sala 9/ estanques 49 al 54, con el 0% de quitosano, para la comparación de datos con la sala 7, donde los monitoreos de los datos del estadio IV (hembras maduras) se obtuvo porcentajes de cópulas, nauplios/hembras, huevos/hembras y fertilidad, se mantuvo los tratamientos con los mismos porcentaje de quitosano en los organismos, donde también se agregó la dieta de producción con una biomasa de 30%. Cada sala contiene una población de 600 hembras y 720 machos.

#### 4.6.1. Reproducción

La selección de organismos listo para iniciar el proceso de reproducción, sus órganos reproductivos en las hembras deben encontrarse en un estadio IV, dando paso al cortejo y a su vez la copulación en los estanques de maduración, para luego trasladarlos a los tanques de desove, cuya temperatura fue de 29 a 30 °C y salinidad de 30ppm.

#### 4.6.2. Proceso de pesca

Proceso de la pesca de las hembras copuladas listas para ser transferidas a los estanques de desoves (Anexos 15 y 16).

Con la ayuda de los halógenos se realizó la pesca, las hembras con cuya maduración en sus estadios gonadales IV fueron pescadas, debido a su cortejo lograron su copulación donde se observó la presencia del espermatóforo adherido al tético. Con la ayuda del chayo se atrapan las hembras maduras y fueron trasladadas a las salas de desove, se coloca en los tubos individuales de PVC, luego en baldes para realizar el traslado, este proceso debe ser minucioso depositando las hembras copuladas, esto se realiza a las 5 pm.



**Figura 15 y 16:** Materiales y Reproductora hembra con grado de desarrollo gonadal IV copulada, presenta espermatóforo adherido en el tético.

Para la preparación de los estanques de desoves se agregó agua de mar filtrada a una temperatura de 28 a 29 °C, salinidad de 30 ‰. En cada tanque se introdujeron la cantidad de hembras copuladas obtenidas diariamente en los distintos tratamientos. Permanecieron desde las 19:00 pm hasta las 12:00 am. Se procedió a observar cada hembra de acuerdo con su maduración, verificando si el desove fue total o parcial mediante la inspección de la distribución de los huevos en la columna de agua.

#### **4.6.3. Desove**

Las hembras deben ser transferidas a los tanques de desoves con cuidado por su sensibilidad a los cambios bruscos de temperatura, salinidad y oxígeno.



**Figura 17:** Tanque de desove

#### **4.6.4. Colectores de a climatización de huevos**

La recolección de huevos se realizó a las 12 am, una vez los huevos depositados en los tanques de desoves, con una temperatura de 30 grados, a través de un colador con una malla de 100  $\mu$ , lo cual el exceso de agua sale y los huevos quedan en el medio, luego de realizar esto se comienza a distribuir los huevos en los tanques de eclosión, dependiendo del número de copula, donde se sacó un

estimado de huevos, se determinó el porcentaje del número de nauplios se obtendrán al día siguiente durante su proceso celular.

El proceso de distribución de los huevos se realizó mediante baldes de 15 L donde cuyo volumen de 13 L luego se llenó 2L de los huevos colectados, en lo cual se obtuvo el total de 15 L, para hacer el conteo de huevos se utilizó una pipeta de 1ml.

La distribución de los huevos se debe ser muy cautelosa, ya que cada desove y tanques de eclosión tienen que ser marcados para luego ver la producción de nauplios realizando el control necesario.



**Figura18:** Colectores de aclimatización de huevos después del desove de las hembras copuladas.

#### **4.6.5. Sala de eclosión**

En el área de eclosión se depositaron los huevos obtenidos luego del desove de las hembras copuladas, a una temperatura de 31 grados, las salas de eclosión tienen una estructura donde permite que la temperatura se mantenga, se cierran las puertas y se quedan en oscuridad las únicas luces que se mantienen son los focos en cada estanque se debe colocar focos de 100w, al momento de la eclosión de los nauplios, buscan la luz, donde esto ayudara al proceso del ciclo

celular de los nauplios seguido de la temperatura que se encuentra en el medio, que ayuda a su eclosión.

Al momento de empezar la eclosión de los huevos, empieza con el primer estadio larvario, conocido como nauplio, esto se divide por 5 subestadios, I, II, III, IV y V.

Al presenciar la etapa del ciclo celular de los nauplios, el proceso de llenado de las salas de eclosión se realiza mediante los reservorios donde se ajusta a una salinidad de 30 ppm sistema de filtración de piola para eliminar materia orgánica y para la eliminación de partículas que se encuentren en el medio se utiliza ultravioleta, seguido de calderos donde se regula la temperatura a 31 grados para realizar el proceso de llenado de los tanques de eclosión.

El llenado de los tanques de eclosión se realiza mediante un bolso donde se filtra el agua, esto hace que los residuos del agua se queden en las paredes del bolso para que el llenado de los tanques de eclosión esté en un buen estado al momento de introducir los huevos obtenidos.



**Figura 19:** Proceso de llenado de tanques de eclosión, temperatura 31 y salinidad 30 ppm.

#### **4.6.5.1. Proceso de siembra de huevos en la sala de eclosión**

Mediante un balde se coloca en el tanque de eclosión con un estimado, al estar en los tanques de desove con una temperatura entre 28 grados, se debe aclimatar por que al estar en contacto con los tanques de eclosión cuya temperatura es de 31 grados puede surgir un desequilibrio en su desarrollo celular.

El periodo de eclosión de los huevos depende de la fertilidad de los reproductores un buen desarrollo gonadal influye mucho, la incubación de los nauplios puede variar, entre las 5 o 6 am, seguido de sus estadios hasta llegar a ser nauplios 5.

Al realizar el conteo de los nauplios, esto se refleja al momento de monitorear que los organismos comienzan su nado en dirección de la luz del foco formando un remolino, esto refleja su fototropismo.

El llenado de los baldes varía dependiendo del número de vueltas que se requiere durante el conteo de los nauplios, el llenado principal empieza con un volumen de 18litros y luego 15 litros dando el monitoreo del estimado de nauplios.

Al terminar el conteo de los nauplios, se debe realizar la respectiva limpieza de los estanques lavando las piedras y paredes de los tanques de todas las salas de eclosión de usa cloro para realizar el proceso de clorificación y vitamina C.



**Figura 20:** Proceso de aclimatación de huevos a estanques de eclosión.

#### **4.6.6. Conteo de nauplios**

Con la ayuda de una pipeta de 1ml, se realiza una homogenización para que se dispersen los nauplios en el medio, donde se introducirán las pipetas llenando 1ml de muestra y realizando el conteo mediante la ayuda de un luz con un fondo negro, donde ayudara la visualización de los organismos, se toma dos muestra se suman y se dividen y luego se multiplican por la cantidad del el volumen que se utilice, donde se estima la producción de nauplios.



**Figura 21:** Producción de nauplios viables.

#### **4.7. Medidas de limpieza y ajustes**

Al presentar algún tipo de biomasa o exceso de alimento o residuo que altere la calidad del medio de las salas de Reservas, Maduración, Desoves y Eclosión es necesario realizar la purificación y limpieza de los estanques para no presentar problemas de contaminación, que pueda alterar el medio con algún tipo de patógeno al estar en contacto con los organismos, ya que esto puede alterar el crecimiento, el sistema digestivo y por ende su desarrollo gonadal y sexual.

Se realizó la limpieza de los tanques quitando los organismos mediante un chayo y se depositan en canasta donde se separan machos y hembras esto a su vez se cuentan, luego de retirarlos del estanque se comienza a limpiar quitando el agua mediante el drenaje, seguido de la limpieza de las paredes y tuberías con la ayuda de una escoba, mallas y cepillos.

Luego de retirar la suciedad en los estanques se procedió a preparar en un balde con vitamina, para quitar algún tipo de contaminante o partículas que se encuentra en el medio. Se enjuagó todo el estanque y los materiales tales como: tubo central, piedras aireadoras, mangueras. Como último paso se dejó llenando el estanque para luego volver a depositar los organismos en sus estanques y cumplir su ciclo productivo.



#### 4.7.1. Limpieza de las salas

Las área se debe limpiar para quitar algún tipo de contaminante en el medio, el protocolo de la limpieza de estas áreas.



**Figura 22:** Materiales de limpieza

#### **4.8. Procesamiento y análisis de datos**

La obtención de datos se realizó mediante monitoreos de observación en los estadios gonadales en el área de reserva, con la ayuda de la tabla de madurez propuesta por Castille y Lawrence (1991).

Los resultados de los muestreos y conteo hembras maduras (Estadio IV), Copula, huevos/ hembras, nauplios/ hembras, porcentaje de eclosión, la recopilación de datos mediante la observación directa e instrumentos se utilizó el programa Microsoft Excel para poder elaborar los gráficos de los datos de las variables del trabajo de investigación.

El diseño estadístico que se utilizó fue el Completamente al Azar, utilizando el producto (Qitosano) en dos porcentajes: 10% y 5% y dos tratamientos control, para evaluar la diferencia significativa se tomó los resultados de los promedios de cada uno de los tratamientos en las diferentes salas, se utilizó el análisis de varianza (ANOVA).

## 5. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

### 5.1. Análisis bromatológico del quitosano

El producto (quitosano) se envió a la Universidad Central Del Ecuador (UCE) donde se realizó un análisis proximal, por medio de los métodos de referencia: humedad: Gravimetría, proteína bruta: Kjeldalh (NTE INEN-ISO 5983-1, 2014), cenizas: Oxidación seca (NTE INEN-ISO 5984, 2015), fibra bruta: Hidrólisis con filtración intermedia (NTE INEN-ISO 6865, 2014), grasa total: Extracción Randall (NTE INEN-ISO 11085:2013), cuyos resultados se pueden observar en la siguiente tabla.

### 5.2. Resultados analíticos

**Tabla 4:** *Resultados de análisis bromatológicos del laboratorio de nutrición*

Parámetros	Unidad	Valores en muestra
<b>Humedad</b>	%	<b>2,3</b>
<b>Proteína bruta</b>	%	<b>35,1</b>
<b>Grasa total</b>	%	<b>0,15</b>
<b>Fibra bruta</b>	%	<b>43,2</b>
<b>Cenizas</b>	%	<b>4,2</b>
<b>Extractos libres de oxígeno*</b>	%	<b>15,0</b>

*Fuente: (UCE, 2024).*

**Tabla 5:** Valor nutricional del balanceado comercial royal Oyster

Nutrientes	Unidad	Nutrientes	Unidad
Humedad (%)	8.0	Vitamina A (UI/g)	105.000
Proteína (%)	50.0	Vitamina C (ppm)	50.0
Lípidos (%)	25,0	Vitamina D3 (UI/kg)	25,0
Cenizas (%)	23.0	Vitamina E (ppm)	23.0
Fibra (%)	2.0	n-3 HUFA (mg/g)	2.0
Calcio (%)	1.75	DHA (mg/g)	1.75
Sodio (%)	0.8	Epa (mg/g)	0.8
Fosforo (%)	1.0		

Fuente: (Bernaqua, 2024).

### 5.3. Recopilación y análisis de datos

La recopilación de los resultados fue prevista ante la observación directa en el área de reserva durante 10 días, donde se aclimato y visualizó de manera macroscópica los estadios gonadales, se utilizó la tabla de madurez propuesta por (Castille y Lawrence, 1991). En el área de maduración los monitoreos diarios durante 31 se llevaron a cabo con la ayuda de un halógeno se monitoreaba el porcentaje de las hembras maduras (Estadio IV), 10 am, seguido de la pesca donde se capturaban las hembras copuladas listas para ir al área de desove refiriéndose al estadio (V).

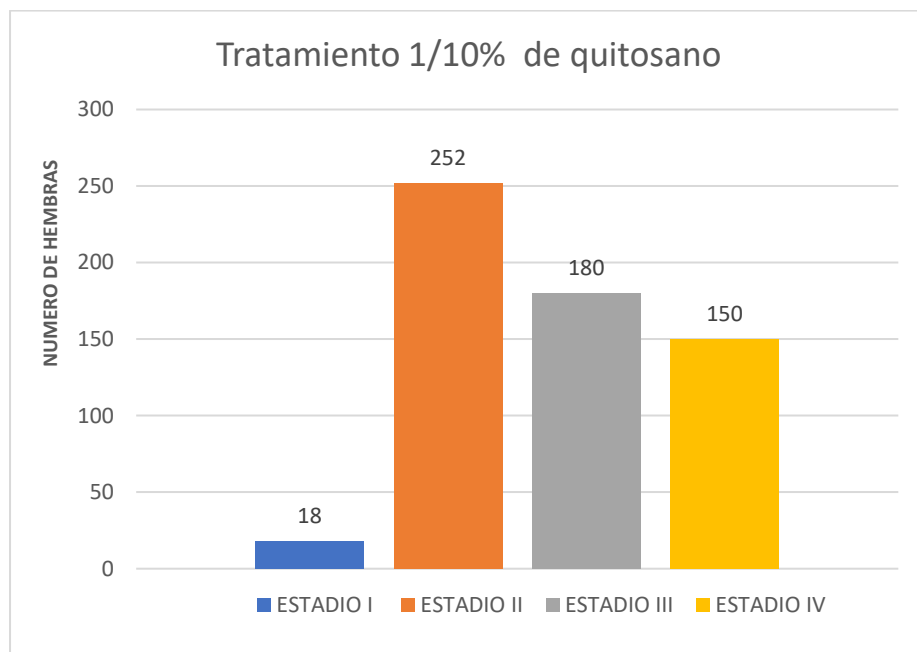
En el área de maduración se utilizó el diseño estadístico completamente al Azar, utilizando cuatro tratamientos el primer tratamiento de 10% de quitosano, el segundo tratamiento de 5% de quitosano y dos tratamientos controles de 0% de quitosano. La determinación de la diferencia significativa se tomó el resultado de los promedios de cada tratamiento según el grupo de estudio como porcentaje de hembras maduras IV, cópulas, nauplio/ hembra, huevos / hembras y fertilidad, Para evaluar diferencias, se realizó ANOVA, previa verificación de normalidad de los datos mediante prueba de Anderson-Darling, y se comprobó estadísticamente que existen diferencias entre tratamientos; al realizar comparaciones de Fisher, Para la elaboración de los resultados se utilizó la hoja de cálculo Microsoft Excel donde se elaboró los gráficos de todo el trabajo de investigación.

## 5.4. Resultados de los tratamientos

### ÁREA DE RESERVA

#### TRATAMIENTO 1/ 10 % DE QUITOSANO

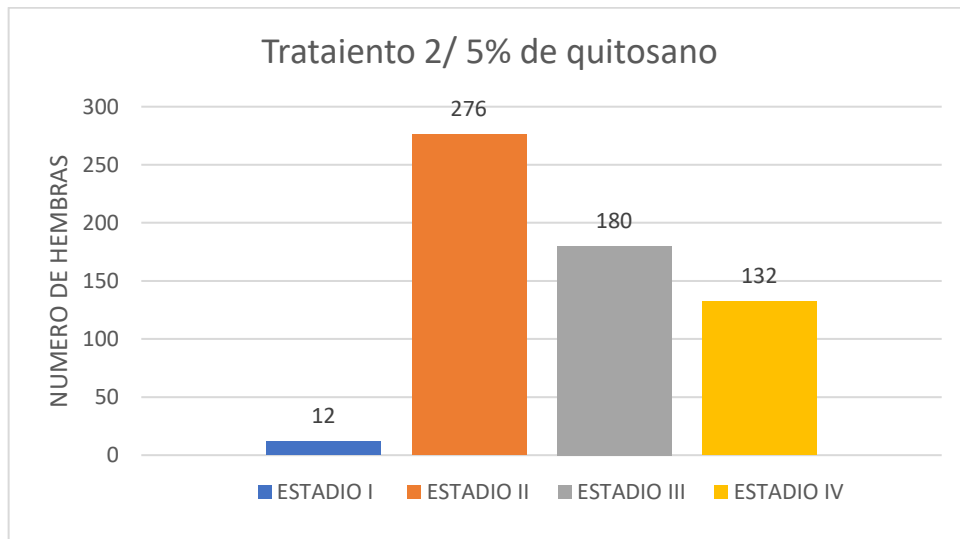
Población 600 hembras, se obtuvo una maduración gonadal de un 25%, lo cual equivale a 150 hembras de estadio IV, 30% en estadio III con 180 hembras, 42% en estadio II con un total de 252 hembras, 3% en estadio I con 18 hembras.



**Figura 23:** Tratamiento 1 / 10% de Quitosano

## TRATAMIENTO 2/ 5 % DE QUITOSANO

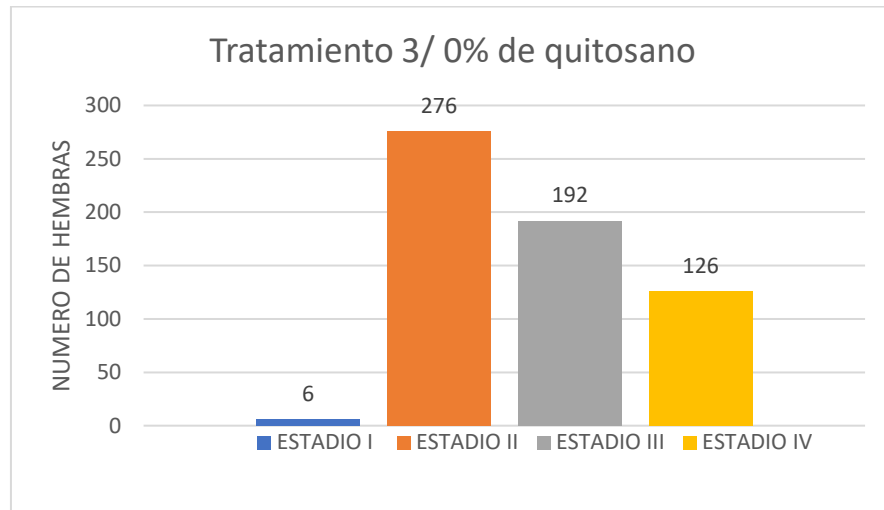
Población 600 hembras, se obtuvo una maduración gonadal de un 22%, lo cual equivale a 132 hembras de estadio IV, 30% en estadio III con 180 hembras, 46% en estadio II con un total de 276 hembras, 2% en estadio I con 12 hembras.



**Figura 24:** Tratamiento 2 / 5% de Quitosano.

## TRATAMIENTO CONTEOL 1/ 0% DE QUITOSANO

Población fue 600 hembras, se obtuvo una maduración gonadal de un 21%, lo cual equivale a 126 hembras de estadio IV, 32% en estadio III con 192 hembras, 46% en estadio II con un total de 276 hembras, 1% en estadio I con 6 hembras.

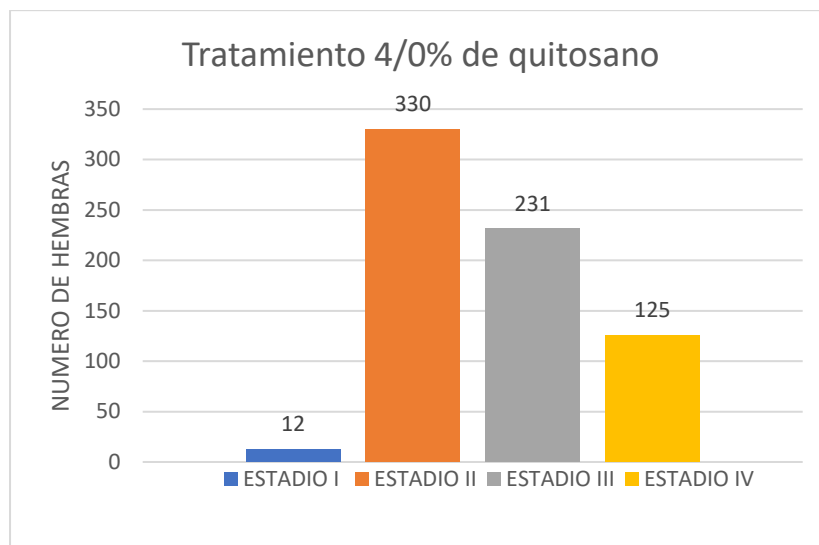


**Figura 25:** Tratamiento 3 /0% de Quitosano



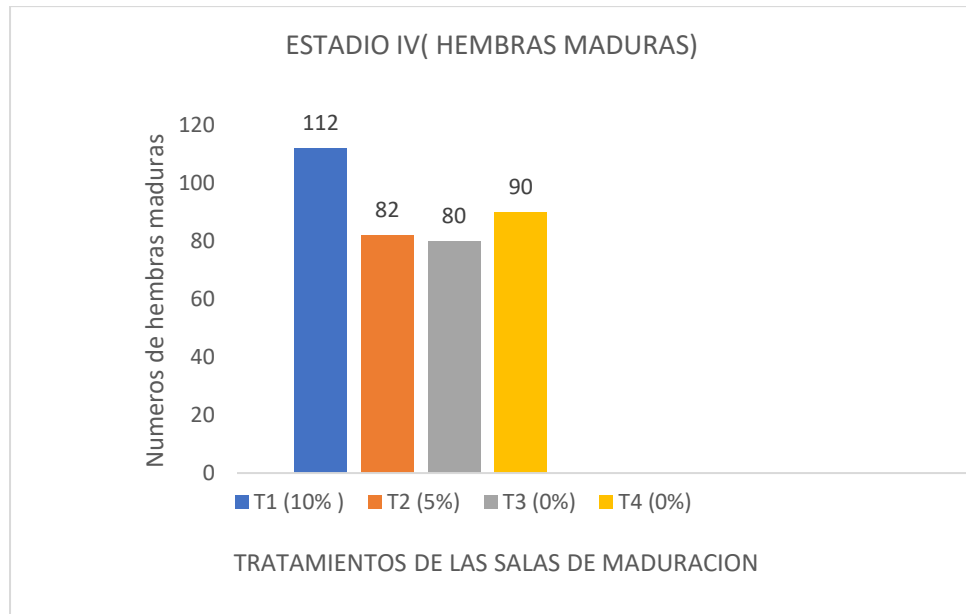
## TRATAMIENTO 4/ 0 % DE QUITOSANO

Población 600 hembras, se obtuvo una maduración gonadal de un 21%, lo cual equivale a 125 hembras de estadio IV, 22% en estadio III con 132 hembras, 55% en estadio II con un total de 330 hembras, 2% en estadio I con 12 hembras.



**Figura 26:** Tratamiento 4 /0% de Quitosano

## HEMBRAS MADURAS VI/ SALA DE MADURACIÓN



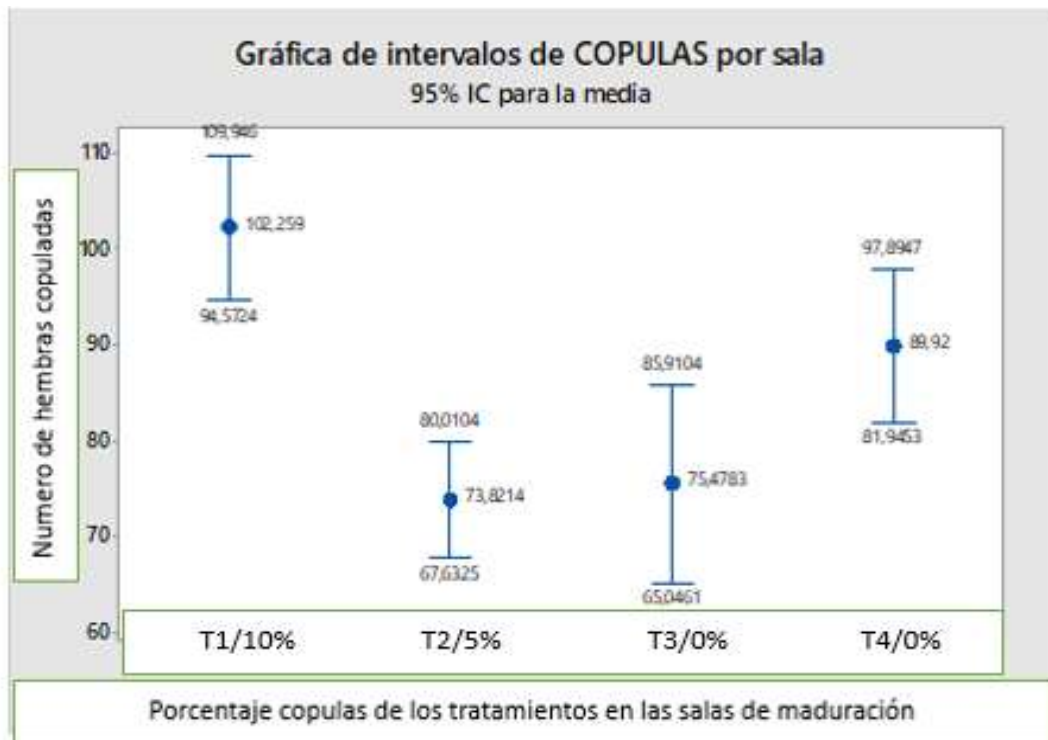
**Figura 27:** Tratamientos salas de maduración

Se obtuvo porcentaje de los tratamientos en las salas durante 31 días, realizando la visualización y conteo de las hembras maduras en estadio IV, donde luego pasó a copulación y al desove.

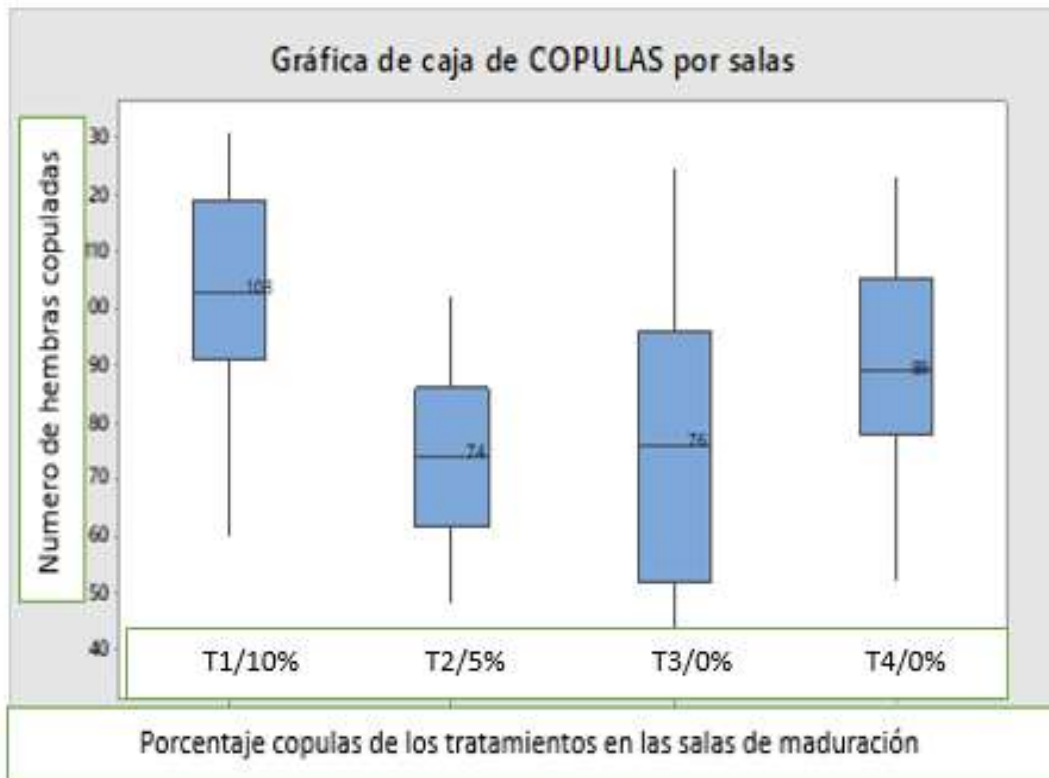
## CÓPULAS

Para evaluar diferencias, se realizó ANOVA de una vía en cópulas, previa verificación de normalidad de los datos mediante prueba de Anderson-Darling, y se comprobó estadísticamente que existen diferencias entre tratamientos; al realizar comparaciones de Fisher existen similitudes únicamente entre las salas 7 y 8.

Los porcentajes de cópulas en los tratamientos se muestran en las: (Figura 28 y 29).



**Figura 28:** Intervalos de cópulas por sala



**Figura29:** Resultados de los porcentajes de cópulas de los diferentes tratamientos.

## HUEVOS POR HEMBRA

Para evaluar diferencias, se realizó ANOVA de una vía en huevos por hembra, previa verificación de normalidad de los datos mediante prueba de Anderson-Darling, y se comprobó estadísticamente que no existen diferencias entre tratamientos (p de 0,158).

El promedio huevo/hembras fue medido mediante el número de huevos/hembra (desove) y por porcentaje de eclosión (fecundidad), todos los valores obtenidos en los tratamientos los promedios finales se muestran en las (Figura 30 y 31).

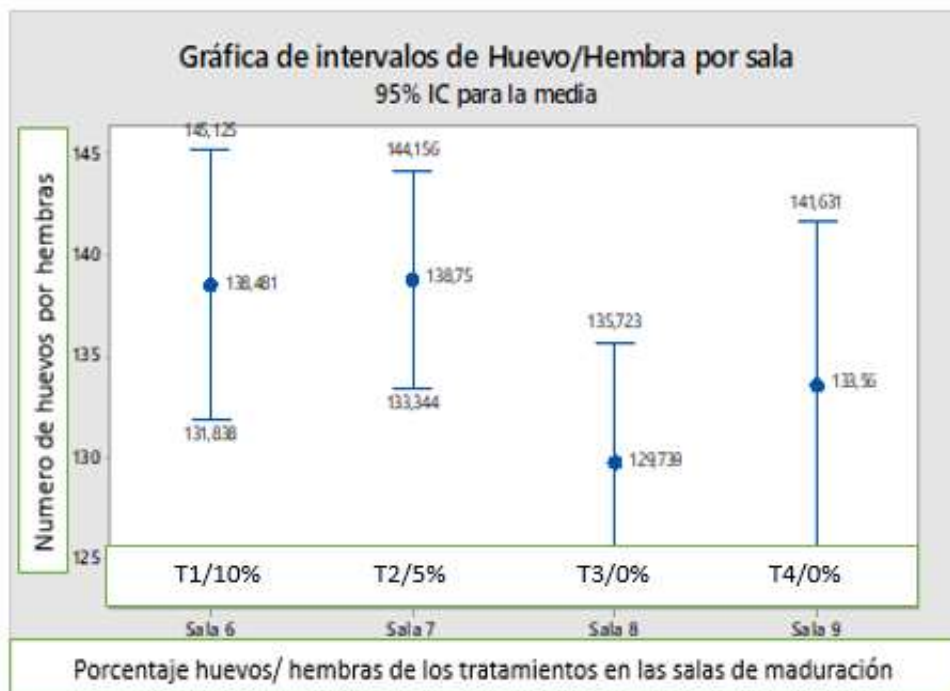
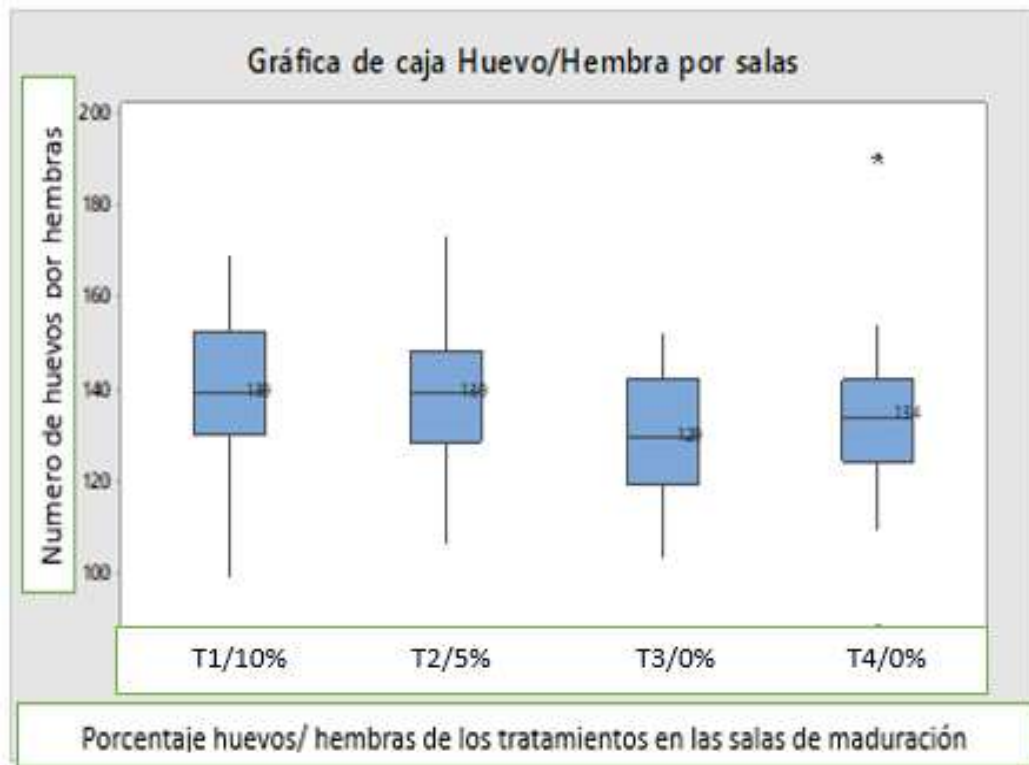


Figura30: Intervalos de Huevo/Hembra por sala

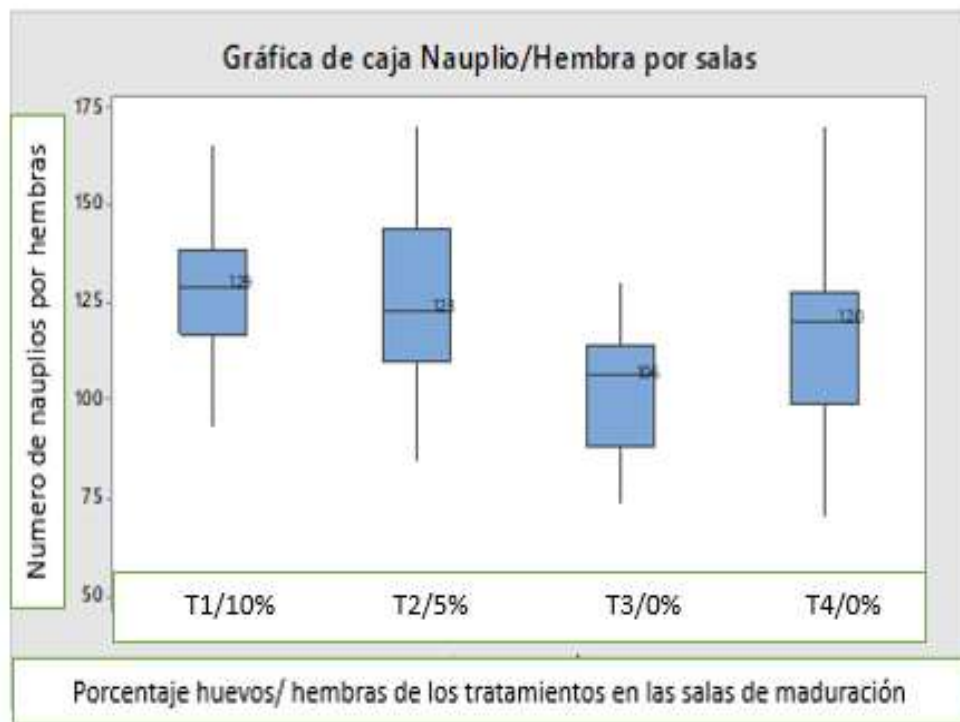


**Figura 31:** Resultados de los porcentajes de huevos por hembras de los diferentes tratamientos.

## **NAUPLIOS POR HEMBRA**

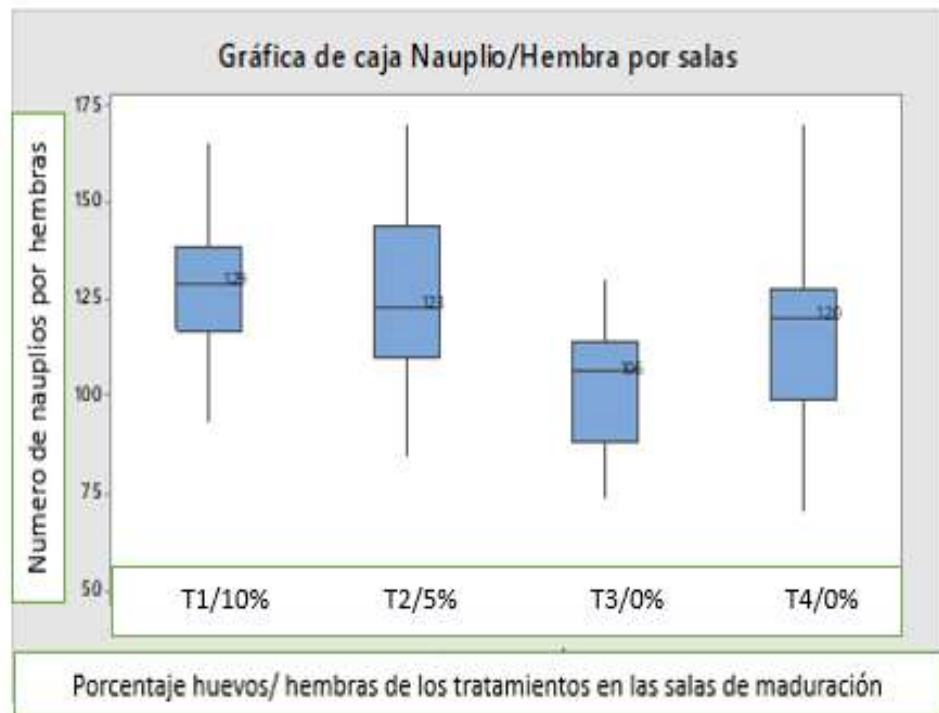
Para evaluar diferencias, se realizó ANOVA de una vía en nauplios por hembra, previa verificación de normalidad de los datos mediante prueba de Anderson-Darling, y se comprobó estadísticamente que existen diferencias entre tratamientos; al realizar comparaciones de Fisher existen la sala 8 difiere de las demás, existiendo similitudes entre las salas 6 y 7, y a su vez entre las salas 7 y 9, no así entre las salas 6 y 9.

La calidad de los nauplios fue medida mediante el número de nauplios viables/hembra todos los valores obtenidos en los tratamientos los promedios finales se muestran en las:(Figura 32 y 33).



**Figura 33:** Resultados de los porcentajes de nauplios por hembras de los diferentes tratamientos.





**Figura 33:** Resultados de los porcentajes de nauplios por hembras de los diferentes tratamientos.

## PORCENTAJE DE ECLOSIÓN O FERTILIDAD

Tras verificar la normalidad de los datos mediante la prueba de Anderson-Darling, estos no se ajustaron. Se comprobó estadísticamente que existen diferencias entre tratamientos.

El promedio de eclosión en los tratamientos fue medido mediante la fecundidad de los huevos, obteniéndose los siguientes resultados: el tratamiento como se muestra en la (Figura 34 y 35).

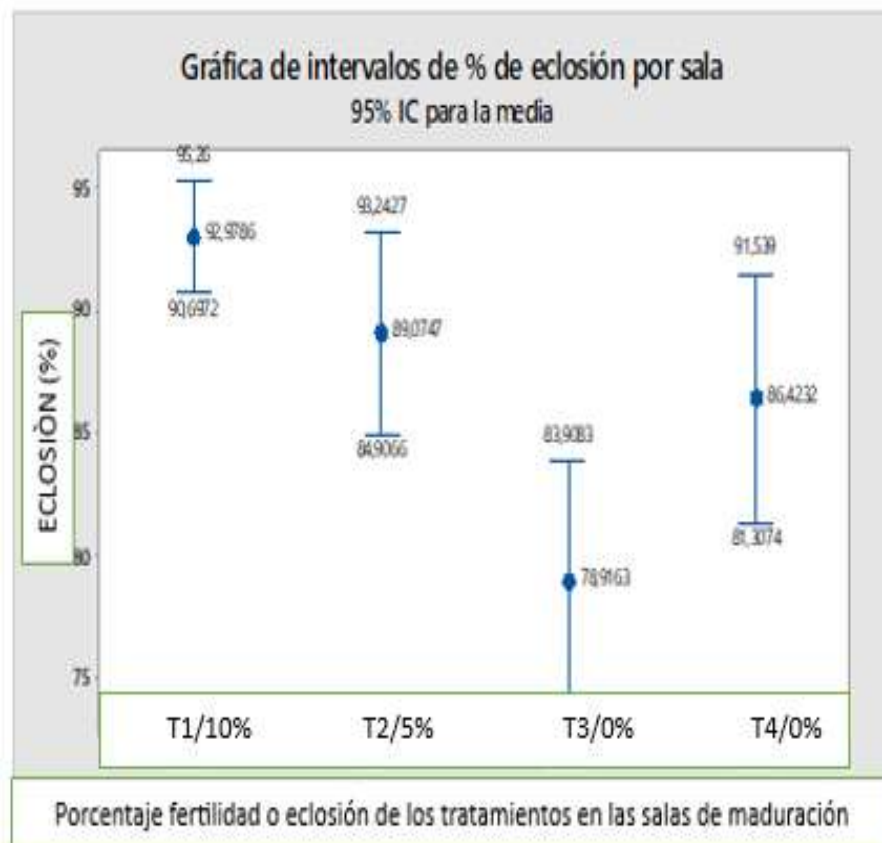
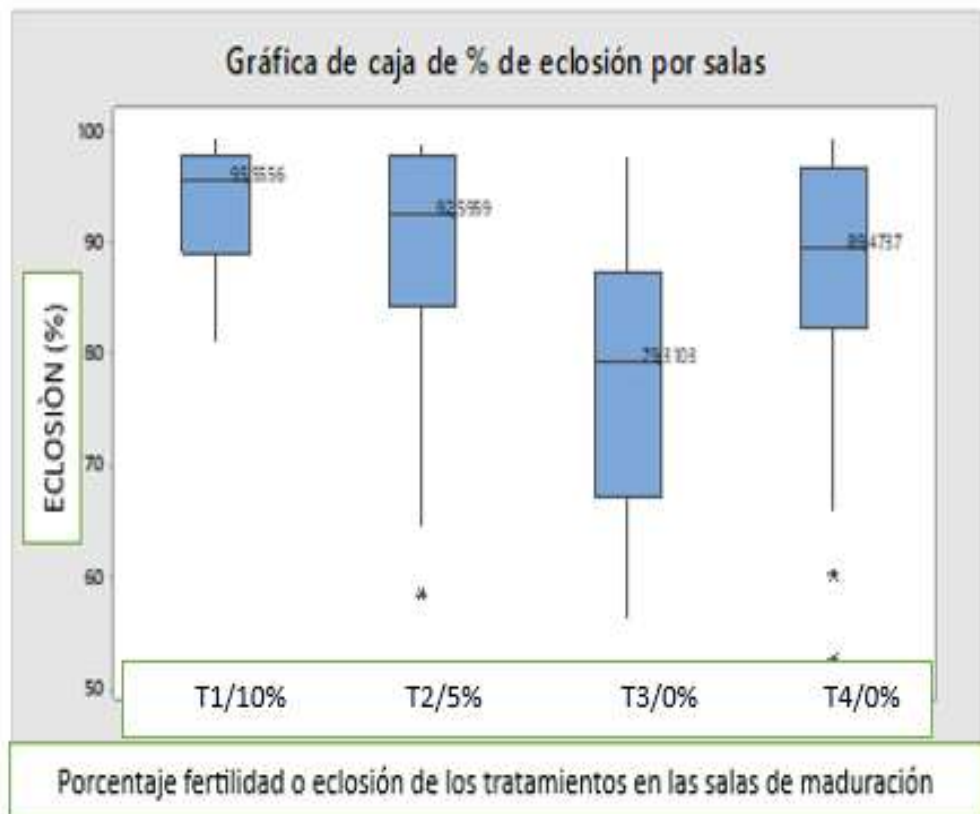


Figura 34: Intervalos de porcentaje de eclosión por sala



**Figura35:** Resultados de los porcentajes de eclosión o fertilidad de los diferentes tratamientos.

## **6. DISCUSIONES, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **6.1. Discusiones**

El uso de quitosano en dietas para mejorar la actividad de la maduración gonadal y la reproducción en organismos acuáticos ha mostrado resultados prometedores. Los experimentos realizados proporcionaron datos valiosos sobre la influencia de diferentes concentraciones de quitosano en varios parámetros productivos y reproductivos. A continuación, se discuten los hallazgos más relevantes y sus implicaciones.

Específicamente, el tratamiento con 10% de quitosano resultó en un mayor número de cópulas (103) en comparación con los tratamientos de 5% y 0% de quitosano, que tuvieron 74 y 76 cópulas, respectivamente. Esto sugiere que el quitosano tiene un efecto positivo en la actividad sexual de los organismos, posiblemente mejorando su vigor y capacidad reproductiva.

Los promedios de huevos por hembra fueron similares entre los tratamientos, con valores de 139 (10% quitosano), 139 (5% quitosano), 129 (0% quitosano) y 134 (0% quitosano).

La calidad de los nauplios, medida por el número de nauplios viables por hembra, mostró diferencias significativas entre los tratamientos. los promedios finales de cada fueron (10% de quitosano), 128,815 el tratamiento 2 (5% de

quitosano) 123,786 el tercer tratamiento de (0% de quitosano) 101,957 el cuarto tratamiento de (0% de quitosano)115,88.

El análisis del porcentaje de eclosión también reveló diferencias significativas entre los tratamientos, con el tratamiento de 10% de quitosano mostrando el mayor porcentaje de eclosión (92.9786), seguido por el tratamiento de 5% (89.0747) y los tratamientos de control (74.9163 y 86.4232). Estos datos apoyan la hipótesis de que el quitosano mejora la fertilidad y viabilidad de los huevos, lo cual es un indicativo positivo para su uso en la mejora de la reproducción en acuicultura.

En la zona de estudio donde se llevó a cabo esta investigación, no se pudo encontrar la información necesaria, por lo que se ajustaron los porcentajes de los tratamientos según lo indicado por Niu et al. (2011). En su estudio, se aplicó quitosano en diferentes porcentajes a camarones postlarva, alimentados con cinco dietas (0, 0.5, 1, 2 y 4) que contenían cinco niveles de quitosano añadido. Se concluyó que la inclusión de un nivel moderado de quitosano en la dieta fue beneficiosa para el desarrollo de las postlarvas de *L. vannamei*.

Por consiguiente, Karla (2020) determinó los efectos del quitosano como bioestimulante en la alimentación sobre los parámetros zootécnicos productivos, nutricionales y hematológicos en el cultivo de tilapia roja (*Oreochromis sp.*)

durante la fase de alevines en un sistema controlado. El quitosano fue incorporado en una dieta formulada en cuatro niveles diferentes que se suministró a los alevines durante un periodo de 55 días. Los resultados obtenidos variaron según el porcentaje de quitosano (0%, 1%, 3% y 5%), mostrando la mejor respuesta en la mayoría de los parámetros zootécnicos al 5%. Los resultados indicaron finalmente que la dieta con el más alto nivel de inclusión de quitosano como bioestimulante en la alimentación podría mejorar los parámetros zootécnicos y hematológicos de los alevines de tilapia roja (*Oreochromis sp.*) para una producción óptima

## **6.2.Conclusiones**

La extracción de quitosano a partir del exoesqueleto del camarón *Penaeus vannamei* en el laboratorio de química de la Universidad Estatal Península de Santa Elena demostró sus propiedades nutricionales a través de análisis bromatológicos. Los resultados mostraron los siguientes valores: humedad 2.3%, proteína 35.1%, grasa total 0.15%, fibra bruta 43.2%, cenizas 4.2% y extractos libres de oxígeno 15%. Este proceso demuestra la viabilidad de utilizar los residuos de la industria camaronera para la producción de quitosano, contribuyendo así a una gestión más sostenible de los desechos y al aprovechamiento de recursos naturales renovables.

Los estudios sobre la influencia del quitosano en el rendimiento sexual durante la maduración indicaron que este biopolímero puede tener efectos positivos significativos. Se observó una mejora en los indicadores de maduración y rendimiento sexual, sugiriendo que el quitosano puede desempeñar un papel importante como suplemento en la alimentación o tratamiento de organismos marinos, contribuyendo al aumento de la eficiencia reproductiva. La investigación reveló que factores como la calidad de la dieta en la producción de nauplios.

Se concluyó que las hembras tratadas bajo condiciones óptimas y con suplementación adecuada de nutrientes, incluyendo quitosano, mostraron una mejora en la digestibilidad de los alimentos y un aumento en la eficiencia de conversión alimenticia. Esto se reflejó en un mayor grado de fertilidad de los huevos desovados, destacando el potencial del quitosano como un suplemento dietético eficaz en la industria acuícola.

La hipótesis planteada, "La dieta balanceada aplicada de quitosano ayuda a la maduración de los estadios gonadales y producción de nauplios", se cumplió. Los resultados obtenidos demostraron que la inclusión de quitosano en la dieta de los camarones contribuye positivamente a la maduración gonadal y a la producción de nauplios, validando su efectividad como un componente crucial en la alimentación de los organismos acuáticos.



### **6.3.Recomendaciones**

- Realizar experimentos controlados donde se midan parámetros como la tasa de crecimiento, la supervivencia, y la fecundidad en organismos tratados con diferentes concentraciones y formas de quitosano. Esto permitirá identificar las condiciones óptimas para mejorar la productividad.
- Diseñar un protocolo de introducción gradual del quitosano en las dietas, comenzando con bajas concentraciones y aumentándolas progresivamente. Evaluar parámetros digestivos, como la actividad enzimática y la salud intestinal, además de los parámetros reproductivos.
- Realizar estudios comparativos utilizando quitosanos con diferente porcentaje nutricional para determinar cuál presenta mejores resultados en términos de maduración gonadal y productividad.
- Continuar investigando y ajustando la inclusión de quitosano basándose en nuevos hallazgos para mejorar continuamente la eficiencia productiva en la acuicultura de camarones.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

Abdel N. (2019). Antimicrobial activities of chitosan nanoparticles against pathogenic microorganisms in Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*. *Aquac Int.*;27(5):131530.

Bauer, J. L., Villegas, L. F., & Zucchetti, A. (2022). Aplicaciones del quitosano en la agricultura, la industria y la salud. *South Florida Journal Of Environmental And Animal Science*, 2(2), 37-45. <https://doi.org/10.53499/sfjeasv2n2-001>

Beaney, P., Lizardi, M.J. y Healy, M. 2005. Comparison of chitins produced by chemical and bioprocessing methods. *Journal of Chemical Technology and Biotechnology* 80: 145-150.

Beraud, J.L. 1997. Interacciones sociedad-naturaleza en Mazatlán, *Revista Sinaloa. Región y Sociedad* 8: 99-123.

Briceño, B., y Montiel, N. (2008). Recuperación de quitina a partir de los residuos sólidos generados del procesamiento industrial de crustáceos. *Rev.Cub. Quim.* XX, 3, 17 -26. <https://www.redalyc.org/pdf/4435/443543715003>

Castille, I. & Lawrence, I. 1991. Reproductive studies concerning natural shrimp populations: A description of changes in the size and biochemical composition of the gonads and digestive glands in penaeid shrimp. In: *Developments in aquaculture and fisheries science*, Vol 22, 17-31.

Heu, M., Kim, J., y Shahidi, F. (2003). Components and nutritional quality of shrimp processing by-products. *Food chemistry.* 82, 235-242. [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(02\)00519-8](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(02)00519-8).

Abdel N. (2019). Antimicrobial activities of chitosan nanoparticles against pathogenic microorganisms in Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*. *Aquac Int.*;27(5):131530.

Abrica-González, P.; Zamora-Justo, J.A.; Sotelo-López, A.; Vázquez-Martínez, G.R.; Balderas-López, J.A.; Muñoz-Diosdado, A.; Ibáñez-Hernández,

M (2019). Gold nanoparticles with chitosan, *N*-acylated chitosan, and chitosan oligosaccharide as DNA carriers. *Nanoscale Res. Lett.* , 14, 258.

Bauer, J. L., Villegas, L. F., & Zucchetti, A. (2022). Aplicaciones del quitosano en la agricultura, la industria y la salud. *South Florida Journal Of Environmental And Animal Science*, 2(2), 37-45. <https://doi.org/10.53499/sfjeasv2n2-001>

Christie, A. E. (2014). Expansion of the *Litopenaeus vannamei* and *Penaeus monodon* peptidomes using transcriptome shotgun assembly sequence data. *General And Comparative Endocrinology*, 206, 235-254. <https://doi.org/10.1016/j.ygcen.2014.04.015>

Curbelo Hernández, C, & Palacio Dubois, Y. (2021). TRATAMIENTO QUÍMICO DE RESIDUOS DE CAMARÓN PARA LA OBTENCIÓN DE QUITINA. *Centro Azúcar*, 48(2), 103-116. Epub 01 de abril de 2021. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2223-48612021000200103&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2223-48612021000200103&lng=es&tlng=es).

FAO. (2020). El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2020. La sostenibilidad en acción. Roma. <https://doi.org/10.4060/ca9229es>.

Flores, J.G.L., Burgos, J.E.B., Cedillo, C.R. (2017). Los costos de producción del *camarón Litopenaeus Vannamei* en cultivos de cautiverio y siembra directa: Un análisis del margen de contribución. Universidad Nacional de Chimborazo.

FO (2018). El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2018. Cumplir los objetivos de desarrollo sostenible. Roma. Licencia: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.

Fraile, I. (2023). *Nuevos dispositivos a partir de biomasa de residuos de origen acuático para terapia de reemplazamiento enzimático en hipolactasia*. Universidad complutense de Madrid <https://docta.ucm.es/entities/publication/3eef09bc-1ec6-49cc-a995-2f9bd9713e0d>

García- Galano, T. & Carrillo-Farnés, O. (2015). Nutrición del camarón blanco, *Litopenaeus schmitti* Burkenroad: 25 años de investigación científica. *Rev.Invest.Mar.*35 (2), 24-40.

Jiménez-Gómez, C. P., & Cecilia, J. A. (2020). Chitosan: A Natural Biopolymer with a Wide and Varied Range of Applications. *Molecules/Molecules Online/Molecules* *Annual*, 25(17), 3981. <https://doi.org/10.3390/molecules25173981>

Martínez-Robinson, K, Martínez-Inzunza, A, Rochín-Wong, S, Rodríguez-Córdova, RJ, Vásquez-García, SR, & Fernández-Quiroz, D. (2022). Physicochemical study of chitin and chitosan obtained from California brown shrimp (*Farfantepenaeus californiensis*) exoskeleton. *Biocencia*, 24(2), 28-35. Epub. <https://doi.org/10.18633/biocencia.v24i2.1616>

Meramo, S., Alarcón-Suesca, C., & González-Delgado, Á. D. (2020). Exergetic sensibility analysis and environmental evaluation of chitosan production from shrimp exoskeleton in Colombia. *Journal Of Cleaner Production*, 248, 119285. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119285>.

Pellis, A., Guebitz, GM y Nyanhongo, GS. (2022). Chitosan: Sources, Processing and Modification Techniques. 8, no. (7): 393.

Pereira-Malacara, Karen Daniela, Ortiz-Urenda, Miguel Ángel, & Arenas-Arocena, Ma.Concepción. (2022). Efectividad antimicrobiana del quitosano como recubrimiento de suturas en cirugía oral y maxilofacial: una revisión sistemática. *Odontoestomatología*, 24(40), e317. Epub 01 de diciembre de 2022.<https://doi.org/10.22592/ode2022n40e317>

Pérez, D., Paramo, J., Vargas, Y., Rodríguez, A., Atencia, M., Hurtado, M., Marín, D., Jiménez, O., Arango, N. & D. Bustos-Montes (2022). Fichas de la descripción macrosópica y microsópica de los estadios de madurez gonadal de las principales especies de crustáceos de profundidad del caribe colombiano AUNAP – UNIMAGDALENA. 11 p.[https://www.aunap.gov.co/documentos/OGCI/pesca/P007\\_Conv\\_153\\_2019\\_Fichas\\_descripcion\\_macroscopica\\_microscopica.pdf](https://www.aunap.gov.co/documentos/OGCI/pesca/P007_Conv_153_2019_Fichas_descripcion_macroscopica_microscopica.pdf)

Ramos, L., González, M., Morera, & Rodríguez, T. (2023). Maduración y reproducción en cautiverio del camarón blanco *Litopenaeus schmitti* Burkenroad en Cuba. *Aquadocs*. <http://hdl.handle.net/1834/15540>

Romero, S. A., & Pereira, J. (2020). Estado del arte: Quitosano, un biomaterial versátil. Estado del Arte desde su obtención a sus múltiples aplicaciones. *Revista INGENIERÍA UC*, vol. 27(2), 118-135.

Rondinel, C., & Sánchez, N. (2022). *Uso de quitosano en la remoción de sólidos suspendidos totales presentes en aguas residuales: revisión sistemática*. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/123844>

Santander-Avanceña SS, Traifalgar RFM, Laureta LV, Monteclaro HM, Quintio GF. Influencia interactiva de las proteínas y los lípidos de la dieta en la maduración del langostino blanco indio, reproductores *Penaeus indicus* . Res. Acuática.

Shin, H., Chimborazo, M., Rivas, J., Lorenzo-Felipe, Á., Soler, M. M., Serrano, M. J. Z., Martín, J. F., Artiles, J., Sánchez, A. P., Navarro, J., Díaz, W. I., Torres, R., Abad, E. & López, J. G. (2023). Genetic parameters for growth and morphological traits of the Pacific white shrimp *Penaeus vannamei* from a selective breeding programme in the industrial sector of Ecuador. *Aquaculture Reports*, 31, 101649. <https://doi.org/10.1016/j.aqrep.2023.101649>

Xiaolong, L., Xiaolong, L., Hongxing, L., Fenglu, H., Jian, G., Liqiao, C., Chang, X., & Erchao, L. (2022). Effects and Mechanism of Different Phospholipid Diets on Ovary Development in Female Broodstock Pacific White Shrimp, *Litopenaeus vannamei*. *Revista Frontiers in Nutrition*, vol. 9.

Kleversoft, 2022 La producción de camarón en 2021 tuvo cifras positivas en Latinoamérica. *Veterinaria Digital - Avicultura, Porcicultura, Rumiantes y Acuicultura*. <https://www.veterinariadigital.com/noticias/la-produccion-de-camaron-en-2021-tuvo-cifras-positivas-en-latinoamerica>.

## 8. ANEXOS



UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS  
LABORATORIO DE NUTRICIÓN ANIMAL



Teléfono: 2552 728 – 2528 704 Ext: 111

### REPORTE DE ANÁLISIS

Propietario: Isaias Medina

Nro. Ingreso: 1331

Muestra: Quinceño

Nro. Reporte: 0199

Fecha de Ingreso: 20-02-2024

Fecha de Entrega: 05-03-2024

### RESULTADOS ANALÍTICOS

Parámetro	Unidad	Valores en muestra
Humedad	%	2,3
Proteína bruta <sup>2</sup>		35,1
Grasa total		0,15
Fibra bruta		43,2
Cenizas		4,2
Extractos libres de nitrógeno <sup>1</sup>		15,0

<sup>1</sup> Mediante cálculo

<sup>2</sup> Factor conversión a proteínas= 6,25

#### Método de referencia:

1. Humedad: Gravimetría
2. Proteína bruta: Kjeldahl (NTE INEN-ISO 1983-1, 2014).
3. Cenizas: Oxidación seca (NTE INEN-ISO 5914, 2015).
4. Fibra bruta: Hidrólisis con filtración intermedia (NTE INEN-ISO 6865, 2014).
5. Grasa total: Extracción Randall (NTE INEN-ISO 11083:2013).

Ing. Francisco Gutiérrez  
RESPONSABLE DEL LABORATORIO

Quim. Alim. Arnulfo Portilla  
RESPONSABLE TÉCNICO

Anexo 1: Reporte de Análisis

**Anexo 2: Observación macroscópica de los estadios gonadales durante 10 días.**

T1/10 % DE QUITOSANO	T2 /5% DE QUITOSANO	T3/ 0% DE QUITOSANO	T4/ 0 % D QUITOSANO					
<b>DIAS</b>		ESTADIO I	DI AS	ESTADIO I	DI AS	ESTADIO I	DI AS	ESTADIO IV
		0	1	0	1	0	1	0
<b>2</b>		0	2	0	2	0	2	0
<b>3</b>		600	3	600	3	600	3	600
<b>4</b>		480	4	520	4	600	4	600
<b>5</b>		300	5	460	5	510	5	420
<b>6</b>		192	6	390	6	420	6	383
<b>7</b>		170	7	270	7	330	7	288
<b>8</b>		140	8	180	8	120	8	180
<b>9</b>		90	9	90	9	72	9	114
<b>10</b>		18	10	12	10	6	10	13
<b>DÌAS</b>		ESTADIO II	DI AS	ESTADIO II	DI AS	ESTADIO II	DI AS	ESTADIO II
<b>1</b>		0	1	0	1	0	1	0
<b>2</b>		0	2	0	2	0	2	0
<b>3</b>		0	3	0	3	0	3	0
<b>4</b>		120	4	80	4	0	4	0
<b>5</b>		180	5	140	5	90	5	90
<b>6</b>		210	6	170	6	280	6	280
<b>7</b>		219	7	222	7	216	7	216
<b>8</b>		230	8	240	8	270	8	270
<b>9</b>		240	9	270	9	228	9	228
<b>10</b>		250	10	276	10	276	10	276
<b>DÌAS</b>		ESTADIO III	DI AS	ESTADIO III	DI AS	ESTADIO III	DI AS	ESTADIO IV
<b>1</b>		0	1	0	1	0	1	0
<b>2</b>		0	2	0	2	0	2	0
<b>3</b>		0	3	0	3	0	3	0
<b>4</b>		0	4	0	4	0	4	0
<b>5</b>		120	5	0	5	0	5	0
<b>6</b>		144	6	40	6	0	6	0
<b>7</b>		148	7	108	7	36	7	36
<b>8</b>		155	8	150	8	156	8	156
<b>9</b>		162	9	174	9	180	9	180
<b>10</b>		180	10	180	10	192	10	192

<b>DIAS</b>	<b>ESTADIO IV</b>	<b>DI A S</b>	<b>ESTADI O IV</b>	<b>DI A S</b>	<b>ESTADI O IV</b>	<b>DI A S</b>	<b>ESTA DIO IV</b>
<b>1</b>	0	1	0	1	0	1	0
<b>2</b>	0	2	0	2	0	2	0
<b>3</b>	0	3	0	3	0	3	0
<b>4</b>	0	4	0	4	0	4	0
<b>5</b>	0	5	0	5	0	5	0
<b>6</b>	54	6	0	6	0	6	0
<b>7</b>	70	7		7	18	7	18
<b>8</b>	95	8	30	8	54	8	54
<b>9</b>	108	9	66	9	60	9	60
<b>10</b>	150	1 0	132	1 0	126	1 0	126



**Anexo 3:** *Porcentaje de hembras (maduras estadio IV) durante 31 días en las salas de los diferentes tratamientos.*

<b>H / MADURAS IV</b>	<b>T1/ SALA 6</b>	<b>T2/ SALA 7</b>	<b>T3/SALA 8</b>	<b>T4/SALA 9</b>
<b>DIA 1</b>	150	105		76
<b>DIA 2</b>	125	90		104
<b>DIA 3</b>	99	78		75
<b>DIA 4</b>	99	60		55
<b>DIA 5</b>	75	95	42	117
<b>DIA 6</b>	126	70	55	81
<b>DIA 7</b>	98	85	74	80
<b>DIA 8</b>	130	90	69	96
<b>DIA 9</b>	80	75	47	57
<b>DIA 10</b>				
<b>DIA 11</b>	105	56		
<b>DIA 12</b>	125	100	80	103
<b>DIA 13</b>	103	85	63	116
<b>DIA 14</b>	110	70	68	91
<b>DIA 15</b>	132	85	82	107
<b>DIA 16</b>	125	76	91	90
<b>DIA 17</b>				
<b>DIA 18</b>	109	60	57	80
<b>DIA 19</b>	110	80	98	109
<b>DIA 20</b>	141	72	90	88
<b>DIA 21</b>	110	92	86	88
<b>DIA 22</b>	120	94	106	89
<b>DIA 23</b>	85	114	64	73
<b>DIA 24</b>	88	60	52	52
<b>DIA 25</b>		75	60	
<b>DIA 26</b>	105	94	99	
<b>DIA 27</b>	120	105	108	123
<b>DIA 28</b>	115	70	128	100
<b>DIA 29</b>				
<b>DIA 30</b>	120	82	119	113
<b>DIA 31</b>	118	78	110	85
<b>TOTAL</b>	112	82,0	80	90

**Anexo 4:** porcentaje de copulas de los tratamientos en las salas de maduración durante 31 días.

	COPULAS			
	SALA 6	SALA 7	SALA 8	SALA 9
DIA 1	130	99		76
DIA 2	120	86		104
DIA 3	96	72		75
DIA 4	60	50		55
DIA 5	83	86	37	117
DIA 6	121	64	52	81
DIA 7	91	83	71	80
DIA 8	121	80	64	96
DIA 9	61	55	45	57
DIA 10				
DIA 11	102	48		
DIA 12	118	96	76	103
DIA 13	90	78	59	116
DIA 14	103	61	64	91
DIA 15	119	81	79	107
DIA 16	120	69	86	90
DIA 17				
DIA 18	98	55	51	80
DIA 19	111	70	91	109
DIA 20	131	65	83	88
DIA 21	91	85	81	88
DIA 22	117	88	96	89
DIA 23	78	102	57	73
DIA 24	71	54	49	52
DIA 25		50	50	
DIA 26	103	88	96	
DIA 27	100	96	103	123
DIA 28	110	67	125	100
DIA 29				
DIA 30	103	76	115	113
DIA 31	113	63	106	85
	102,259259	73,8214286	75,4782609	89,92

**Anexo 5:** Porcentaje del tratamiento # 1 /10 % de quitosano de la sala 6, nauplio/ hembras, huevos/hembras y fertilidad.

<b>SALA 6</b>		
<b>N/H</b>	<b>H/H</b>	<b>%</b>
<b>137</b>	152	90
<b>144</b>	145	99
<b>134</b>	137	95
<b>120</b>	135	89
<b>154</b>	156	98
<b>128</b>	130	99
<b>138</b>	140	98
<b>114</b>	136	83
<b>129</b>	145	80
<b>107</b>	111	97
<b>117</b>	121	97
<b>131</b>	145	90
<b>137</b>	140	98
<b>120</b>	140	85
<b>129</b>	159	81
<b>134</b>	139	97
<b>119</b>	126	95
<b>149</b>	161	93
<b>99</b>	110	91
<b>165</b>	169	98
<b>99</b>	122	82
<b>129</b>	132	98
<b>148</b>	154	96
<b>93</b>	99	93
<b>115</b>	137	90
<b>160</b>	163	99
<b>129</b>	135	96
<b>128,815</b>	138,4814815	92,9

**Anexo 6:** Porcentaje del tratamiento # 2 /5 % de quitosano de la sala 7, nauplio/hembras, huevos/hembras y fertilidad

Sala 7

<b>N/H</b>	<b>H/H</b>	<b>%</b>
151	153	99
151	155	98
124	127	97
146	149	98
147	154	96
125	128	97
110	120	91
111	132	84
130	139	94
120	139	86
84	130	64
122	136	89
105	119	88
101	150	68
123	145	85
86	147	58
131	134	98
123	130	95
150	153	98
143	146	98
101	123	82
110	127	87
144	147	98
130	138	94
94	106	89
117	142	83
117	143	81
170	173	99
<b>123,786</b>	<b>138,750000</b>	<b>89,07</b>

**Anexo 7: Porcentaje del tratamiento # 3 /0 % de quitosano de la sala 8, nauplio/  
hembras, huevos/hembras y fertilidad.**

Sala 8

<b>N/H</b>	<b>H/H</b>	<b>%</b>
<b>151</b>	153	99
<b>151</b>	155	98
<b>124</b>	127	97
<b>146</b>	149	98
<b>147</b>	154	96
<b>125</b>	128	97
<b>110</b>	120	91
<b>111</b>	132	84
<b>130</b>	139	94
<b>120</b>	139	86
<b>84</b>	130	64
<b>122</b>	136	89
<b>105</b>	119	88
<b>101</b>	150	68
<b>123</b>	145	85
<b>86</b>	147	58
<b>131</b>	134	98
<b>123</b>	130	95
<b>150</b>	153	98
<b>143</b>	146	98
<b>101</b>	123	82
<b>110</b>	127	87
<b>144</b>	147	98
<b>130</b>	138	94
<b>94</b>	106	89
<b>117</b>	142	83
<b>117</b>	143	81
<b>170</b>	173	99
<b>123,786</b>	138,750000	89,07

**Anexo 8:** Porcentaje del tratamiento # 4 /0 % de quitosano de la sala 9, nauplio/  
hembras, huevos/hembras y fertilidad

SALA 9

<b>N/H</b>	<b>H/H</b>	<b>%</b>
<b>151</b>	154	99
<b>128</b>	128	78
<b>96</b>	109	88
<b>115</b>	136	99
<b>170</b>	190	89
<b>53</b>	88	61
<b>110</b>	113	89
<b>123</b>	138	89
<b>138</b>	142	97
<b>143</b>	151	95
<b>117</b>	126	92
<b>105</b>	124	85
<b>120</b>	142	85
<b>124</b>	135	92
<b>70</b>	133	52
<b>95</b>	114	83
<b>113</b>	124	92
<b>126</b>	127	98
<b>136</b>	141	96
<b>127</b>	131	97
<b>89</b>	112	79
<b>126</b>	134	94
<b>101</b>	153	79
<b>96</b>	136	71
<b>125</b>	154	81
<b>115,88</b>	133	86,40

# ANTIPLAGIO 3 ISAIAS MEDINA

**4%**  
Textos sospechosos

**4% Similitudes**  
 0% similitudes entre canales  
 0% entre las fuentes reconocidas  
 0% = 1% similitudes no reconocidas

Nombre del documento: ANTIPLAGIO 3 ISAIAS MEDINA.docx	Depositante: JIMMY AGUSTIN VILLÓN MORENO	Número de palabras: 10.537
ID del documento: 656796502442311f6b2356c1234528f3d5571	Fecha de depósito: 9/7/2024	Número de caracteres: 67.769
Tamaño del documento original: 107,04 KB	Tipo de carga: interface	
	Fecha de fin de análisis: 9/7/2024	



### Fuentes principales detectadas

Nº	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	<a href="#">www.fisioterapia.com</a> 1634 Propiedad e inversión   163442311f6b2356c1234528f3d5571 - 163442311f6b2356c1234528f3d5571.pdf 1 fuente detectada	3%		2 Fuentes detectadas = 16 (11 palabras)
2	<a href="#">www.fisio.org</a>   Fisio - fisioterapia.com 163442311f6b2356c1234528f3d5571 - 163442311f6b2356c1234528f3d5571.pdf 2 fuentes detectadas	< 1%		2 Fuentes detectadas = 16 (14 palabras)
3	<a href="#">www.diputados.gub.mx</a> 163442311f6b2356c1234528f3d5571 - 163442311f6b2356c1234528f3d5571.pdf 1 fuente detectada	< 1%		2 Fuentes detectadas = 16 (21 palabras)
4	<a href="#">www.mdxyc.org</a>   Estado del arte: Otolosoma, un biomaterial versátil. Estado del ... 163442311f6b2356c1234528f3d5571 - 163442311f6b2356c1234528f3d5571.pdf 1 fuente detectada	< 1%		2 Fuentes detectadas = 16 (14 palabras)

### Fuentes con similitudes fortuitas

Nº	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	<a href="#">es.silvestre.net</a>   OBTENCIÓN DE QUITOSANO DE LOS DESECHOS DE ERDOSIHEL... 163442311f6b2356c1234528f3d5571 - 163442311f6b2356c1234528f3d5571.pdf 1 fuente detectada	< 1%		2 Fuentes detectadas = 16 (11 palabras)
2	<a href="#">www.mpsystems.usac.edu.gt</a> 163442311f6b2356c1234528f3d5571 - 163442311f6b2356c1234528f3d5571.pdf 1 fuente detectada	< 1%		2 Fuentes detectadas = 16 (11 palabras)
3	<a href="#">fibracry.es</a>   Procedimiento técnico para fabricación de nailones de la Empresa... 163442311f6b2356c1234528f3d5571 - 163442311f6b2356c1234528f3d5571.pdf 1 fuente detectada	< 1%		2 Fuentes detectadas = 16 (11 palabras)
4	<a href="#">www.doi.org</a> 163442311f6b2356c1234528f3d5571 - 163442311f6b2356c1234528f3d5571.pdf 1 fuente detectada	< 1%		2 Fuentes detectadas = 16 (14 palabras)
5	<a href="#">aquaflex.org</a> 163442311f6b2356c1234528f3d5571 - 163442311f6b2356c1234528f3d5571.pdf 1 fuente detectada	< 1%		2 Fuentes detectadas = 16 (11 palabras)

**Fuentes ignoradas:** Estas fuentes han sido retiradas del cálculo del porcentaje de similitud por el propietario del documento.

Nº	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	3 ISAIAS MEDINA COMPLETO.docx   3 ISAIAS MEDINA COMPLETO... El documento proviene de mi biblioteca de referencias	91%		2 Fuentes detectadas = 81% (1000 palabras)
2	Isaias Medina- documento para copiarlo.docx   Isaias Medina- docum... El documento proviene de mi biblioteca de referencias	24%		2 Fuentes detectadas = 24% (1000 palabras)