



Uleam
UNIVERSIDAD LAICA
ELOY ALFARO DE MANABÍ

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA VIDA

Extensión Pedernales

Carrera de Biología

**TRABAJO DE TITULACIÓN
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
BIOLOGO**

TITULO

Identificación y métodos de mitigación de sabores indeseados (choclo, tierra, palo) en el cultivo de camarón de piscina o criadero

AUTOR

Jama Cagua Juan Sebastián

TUTOR

Daniel Reyes Corral, Ph.D.

Pedernales -Manabí-Ecuador

2026

CERTIFICACIÓN DE APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

El tribunal evaluador

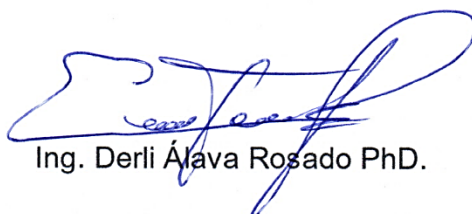
Certifica:

Que el trabajo de fin de carrera en la modalidad de Proyecto de investigación titulado: **“Identificación y métodos de mitigación de sabores indeseados (choclo, tierra, palo) en el cultivo de camarón de piscina o criadero”** realizado y concluido por el señor: **Jama Cagua Juan Sebastián**, ha sido revisado y evaluado por los miembros del tribunal.

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

Pedernales, 23 de febrero de 2026

Para dar testimonio y autenticidad firman:



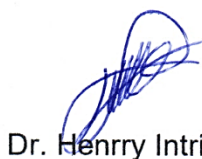
Ing. Derli Álava Rosado PhD.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL



Ing. Luis Madrid PhD.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL



Dr. Henry Intriago Mg.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

CERTIFICACIÓN

En calidad de docente tutor de la Facultad de Ciencias de la Vida de la Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, Extensión Pedernales puedo certificar:

Haber dirigido y revisado el trabajo de titulación, cumpliendo el total de 400 horas, bajo la modalidad de proyecto de investigación cuyo tema del proyecto es: "**Identificación y métodos de mitigación de sabores indeseados (choclo, tierra, palo) en el cultivo de camarón de piscina o criadero**", el mismo que ha sido desarrollado de acuerdo a los lineamientos internos de la modalidad en mención y en apego al cumplimiento de los requisitos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico, por tal motivo **CERTIFICO**, que el mencionado proyecto reúne los méritos académicos, científicos y formales, suficientes para ser sometido a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

La autoría del tema desarrollado corresponde al señor. Jama Cagua Juan Sebastián, estudiante de la Carrera de Biología, período académico 2025(2) quien se encuentra apto para la sustentación de su trabajo de titulación particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.

Pedernales, 23 de febrero de 2026

Lo certifico.


Daniel Reyes Corral, Ph.D.

DOCENTE TUTOR

DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD

Yo, Jama Cagua Juan Sebastián, con cédula de identidad No.1316409679 declaro que el presente trabajo de titulación: "Identificación y métodos de mitigación de sabores indeseados (choclo, tierra, palo) en el cultivo de camarón de piscina o criadero", ha sido desarrollado considerando los métodos de investigación existente y respetando los derechos intelectuales de terceros considerados en las citas bibliográficas.

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

Pedernales, 23 de febrero de 2026



Jama Cagua Juan Sebastián

C.I: 1316409679

DEDICATORIA

Este logro se lo dedico en primer lugar a Dios por darme la fortaleza y permitirme alcanzar este logro académico. A mis amados padres que han trabajado de una manera inalcanzable y son mi motivación para seguir adelante cada día, ellos han contribuido desde el inicio de mi educación y por ellos hoy puedo convertirme en un profesional. Su compromiso durante esta etapa ha sido el regalo que más valoro cada sacrificio que han realizado por mi educación es invaluable, por ellos estoy alcanzando este momento de mi vida, son mi razón de ser y por ellos lucho cada día en seguir adelante para poder devolverles todo lo que ellos me han dado.

También le dedico a mi querido hijo Evans Jama y a su amada madre Alejandra Romera por quien estoy cada día superándome por salir adelante y ser un gran ejemplo para él, porque es mi vida entera, el regalo más hermoso que Dios nos regaló, tenerlo es una bendición en mi vida y quiero poder darle todo lo que él se merece y mucho más, en general quiero decir que mi familia es mi todo me dan la fortaleza necesaria para cada día levantarme y seguir en esta lucha hasta alcanzar mis metas.

Jama Cagua Juan Sebastián

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, mi gratitud se extiende para Dios, por permitirme cumplir con este último paso en este camino tan largo previo a la titulación y poder darme el privilegio de poder llegar hasta esta etapa y darme el regalo de la vida y tener a mi familia, que ha sido mi mayor fuente de apoyo incondicional durante toda mi etapa estudiantil, especialmente agradecido con mi amado padre Juan Jama y mi querida madre Patricia Cagua quienes son todo para mí.

También agradezco infinitamente a mi tutor el Blgo. Daniel Reyes Corral, Ph.D. responsable de mi trabajo de investigación y guía durante el proceso teórico y práctico, gracias a la experiencia y sabiduría de él se logrará un gran trabajo, también estoy agradecido por el Ing. Raúl Macias Mg. fue una guía muy importante para mí en todo el proceso de mi tesis. Y con cada uno de los docentes que han sido participe durante mi formación y preparación académica, a mis compañeros y amigos con quienes compartí durante todos estos años y llegaron a ser parte de mi vida también, por todos aquellos logros y momentos compartidos, los cuales quedan en los recuerdos de cada uno de nosotros.

Jama Cagua Juan Sebastián

RESUMEN

El presente estudio se realizó en camarónicas ubicadas en el sitio Tizal Cantón Pedernales, provincia de Manabí, con el objetivo de identificar y mitigar los sabores a choclo, tierra y palo en el cultivo de camarón, se utilizó una metodología (cualitativo-cuantitativo), con muestras de *Litopenaeus vannamei*, tratamientos estudiados: (T1 Peróxido de hidrógeno 10ppm + Zeolita Natura 100 kg/ha + *Bacillus* spp. 1×10^6 UFC/ml, T2 Peróxido de hidrógeno 20ppm + Zeolita Natura 200 kg/ha + *Bacillus* spp. 1×10^7 UFC/ml y T3 Peróxido de hidrógeno 30ppm + Zeolita Natura 300 kg/ha + *Bacillus* spp. 1×10^8 UFC/ml), variable: Presencia e intensidad de sabores indeseados (choclo, tierra, palo) en los camarones, en los resultados del análisis de muestras de agua se evidencia la presencia de Sílice de 12 mg/Lt, Nitratos (NO₃) 0,286 mg/Lt y en muestras con presencia de sabores. En evaluación sensorial el sabor bueno presenta una media de 72,63% \pm 5,83 con alta aceptación organoléptica, sabor a palo leve 28,13%, el sabor a palo moderado 40,64% y el sabor a choclo 48,17%, el indicador de defecto total presenta un coeficiente de variación de 22,77%, el sabor a palo moderado es el principal determinante de la pérdida de aceptación, los tratamientos aplicados presentaron una tendencia horizontal a diferencia del factor piscina que mostró una alta variabilidad, para finalizar se implementó un protocolo para controlar y mitigar la presencia de estos sabores mediante desinfección del agua, uso de ácidos orgánicos, aplicación de zeolita, evaluaciones sensoriales periódicas, ajustar la alimentación, realizar sifoneo y recambios parciales de agua y aplicar peróxido según el O.D., zeolita a 200 kg/ha de forma fraccionada semanalmente y *Bacillus* spp.

Palabras claves: Piscinas, protocolo, mitigar, sabores, calidad.

ABSTRACT

This study was conducted in shrimp farms located in the Tizal area of Pedernales Canton, Manabí Province, with the objective of identifying and mitigating the off-flavors of corn, earth, and stick in shrimp farming. A mixed-methods approach (qualitative and quantitative) was used with samples of *Litopenaeus vannamei*. The treatments studied were: (T1: Hydrogen peroxide 10ppm + Natura Zeolite 100 kg/ha + *Bacillus* spp. 1×10^6 CFU/ml, T2: Hydrogen peroxide 20ppm + Natura Zeolite 200 kg/ha + *Bacillus* spp. 1×10^7 CFU/ml, and T3: Hydrogen peroxide 30ppm + Natura Zeolite 300 kg/ha + *Bacillus* spp. 1×10^8 CFU/ml). The variable was the presence and intensity of undesirable flavors (corn, earth, stick) in the shrimp. The results of the water sample analysis showed... the presence of Silica at 12 mg/Lt, Nitrates (NO₃) at 0.286 mg/Lt and in samples with the presence of flavors. In sensory evaluation, the "good" flavor showed an average of $72.63\% \pm 5.83\%$ with high organoleptic acceptance, followed by mild sticky flavor at 28.13%, moderate sticky flavor at 40.64%, and corny flavor at 48.17%. The total defect indicator presented a coefficient of variation of 22.77%. Moderate sticky flavor was the main determinant of the loss of acceptance. The applied treatments showed a horizontal trend, unlike the pool factor, which showed high variability. Finally, a protocol was implemented to control and mitigate the presence of these flavors through water disinfection, use of organic acids, application of zeolite, periodic sensory evaluations, adjusting feeding, performing siphoning and partial water changes, and applying hydrogen peroxide according to the dissolved oxygen (DO), zeolite at 200 kg/ha in weekly split applications, and *Bacillus* spp.

Keywords: Pools, protocol, mitigate, flavors, quality.

TABLA DE CONTENIDO

CERTIFICACIÓN DE APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	II
CERTIFICACIÓN	III
DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD	IV
DEDICATORIA.....	V
AGRADECIMIENTO.....	VI
RESUMEN	7
ABSTRACT.....	8
TABLA DE CONTENIDO.....	9
ÍNDICE DE TABLAS	13
ÍNDICE DE FIGURAS	15
ÍNDICE DE ANEXOS	17
CAPÍTULO I.....	18
1. CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	18
1.1 INTRODUCCIÓN.....	18
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	20
1.2.1 IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES.....	21
• Variable independiente:	21
• Variable dependiente:	21
1.2.2 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	22

1.3HIPOTESIS	22
1.4OBJETIVOS DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN.....	23
1.4.1 Objetivo general	23
1.4.2 Objetivos específicos	23
1.5JUSTIFICACIÓN	23
1.6MARCO TEÓRICO	26
1.6.1 Antecedentes	26
1.7Bases Teóricas.....	28
1.7.1 Taxonomía	28
1.7.2 Descripción del camarón (Litopenaeus vannamei)	28
1.7.3 Exportación de camarón a nivel global y Ecuador	30
1.7.4 Cultivos de camarón en Ecuador y Pedernales	33
1.7.5 Sistemas de cultivos de camarón utilizados en el Ecuador	36
1.7.6 Condiciones que afectan la calidad del agua	37
1.7.7 Tratamiento del agua	40
1.7.8 Manejo del cultivo	43
1.7.9 Tipo de alimentación	46
1.7.10 Presencia e intensidad de sabores indeseados (choclo, tierra, palo) en los camarones cultivados	47
1.7.11 Calidad organoléptica general del producto	47

CAPITULO II	48
2. DESARROLLO METODOLÓGICO	48
2.1 Diseño de la investigación	48
2.1.1 Localización y duración del estudio	48
2.1.2 Características climáticas.....	49
2.2 Materiales.....	50
2.3 Técnicas de investigación.....	51
2.3.1 Técnicas de aplicación	51
2.3.2 Tipo y diseño de la de investigación	51
2.3.3 Diseño en campo	51
2.3.4 Análisis Funcional	53
2.4 Manejo del ensayo	53
2.4.1 Identification de las parcelas	53
2.4.2 Clasificación de Camarones.....	54
2.4.3 Presencia e intensidad de sabores indeseados (choclo, tierra, palo) en los camarones cultivados y calidad organoléptica general del producto	55
CAPITULO III	55
3. RESULTADOS.....	55
3.1 Resultado de métodos y técnicas de investigación.....	55

3.1.1 Comprobación de hipótesis o contestación a las preguntas de investigación	55
3.2 Resultados de las variables evaluadas.....	56
3.2.1 Identificar las causas y factores que contribuyen a la presencia de sabores indeseados en el camarón de piscina	56
3.2.2 Análisis de los parámetros fisicoquímicos del agua.....	60
3.2.3 Describir las técnicas y métodos actuales utilizados para la detección temprana de sabores indeseados en el cultivo de camarón.....	63
3.2.4 Implementar métodos de mitigación y evaluar su efectividad para reducir la aparición de sabores indeseados en el camarón de piscina	64
3.2.5 Modelo lineal general: Defecto Total % vs. Tratamiento; Piscina; REPETICIÓN.....	69
3.2.6 Correlaciones sensoriales	73
3.2.7 Análisis de componente principal: Gramaje (g); Flacidez %; Sabor bueno %; Sabor palo leve %; Sabor palo moderado %; Sabor Choclo %; Defecto Total %	77
3.2.8 Proponer un protocolo para el control y manejo continuo para mantener la calidad del camarón y evitar la reaparición de estos sabores indeseados de acuerdo a resultados obtenidos	80
3.3 Discusión de los resultados	84
4. CONCLUSIONES.....	89

5. RECOMENDACIONES	91
6. BIBLIOGRAFIA	92
7. ANEXOS	103

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.....	28
Clasificación taxonómica del camarón <i>Litopenaeus vannamei</i>	28
Tabla 2.....	49
Características climáticas de la zona de estudio	49
Tabla 3.....	50
Materiales utilizados en el ensayo.....	50
Tabla 4.....	52
Características generales de la parcela experimental	52
Tabla 5.....	54
Clasificación para intensidad de sabores en muestras de camarón	54
Tabla 6.....	65
Tratamientos	65
Tabla 7.....	66
Caracterizar calidad física y organoléptica por tratamiento.....	66
Tabla 8.....	69
Método.....	69

Tabla 9.....	69
Información del factor.....	69
Tabla 10.....	69
Análisis de varianza para respuesta transformada.....	69
Tabla 11.....	69
Resumen del modelo para respuesta transformada.....	69
Tabla 12.....	70
Coeficientes para respuesta transformada.....	70
Tabla 13.....	70
Ecuación de regresión.....	70
Tabla 14.....	70
Comparaciones por parejas de Tukey: Tratamiento, agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%.....	70
Tabla 15.....	71
Comparaciones por parejas de Fisher: Tratamiento, agrupar información utilizando el método LSD de Fisher y una confianza de 95%.....	71
Tabla 16.....	71
Comparaciones por parejas de Tukey: REPETICION y agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%.....	71
Tabla 17.....	71

Comparaciones por parejas de Fisher: REPETICION y agrupar información utilizando el método LSD de Fisher y una confianza de 95%	71
Tabla 18.	73
Método	73
Tabla 19.	74
Correlaciones	74
Tabla 20.	74
Correlaciones en parejas de Pearson	74
Tabla 21.	75
Defectos que más reducen la calidad (respecto a Sabor bueno %).....	75
Tabla 22.	76
Relaciones entre defectos	76
Tabla 23.	77
Análisis de los valores y vectores propios de la matriz de correlación	77
Tabla 24.	77
Vectores propios	77

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.....	32
Camarón – Reporte de Exportaciones Ecuatorianas	32
Figura 2.....	48

Localizacion de la investigación	49
Figura 3.....	52
Diseño en campo	52
Figura 4.....	56
Porcentaje de sabores indeseados en muestra de camarón en Piscina 1	56
Figura 5.....	57
Porcentaje de sabores indeseados en muestra de camarón en Piscina 2	57
Figura 6.....	58
Porcentaje de sabores indeseados en muestra de camarón en piscina 3	58
Figura 7.....	60
Resultados de análisis químico del agua.....	60
Figura 8.....	61
Resultado de análisis de agua	61
Figura 9.....	67
Gráfica de caja de DefectoTotal %	67
Figura 10.....	68
Gráfica de probabilidad de Defecto Total %	68
Figura 11.....	72
Gráfica de efectos principales para Defecto Total %	72
Figura 12.....	73

Correlación: Sabor bueno %; DefectoTotal %; Sabor palo moderado %; Sabor Choclo %; Sabor palo leve %; Flacidez %.....	73
Figura 13.....	78
Gráfica de puntuación de gramaje (g)	78
Figura 14.....	79
Gráfica de gramaje (g)	79

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexos 1. Formato para análisis sensorial de muestras de camarón	103
Anexos 2. Preguntas de entrevistas realizadas	104
Anexos 3. Muestras de <i>Litopenaeus vannamei</i>	105
Anexos 4. Toma de muestras	106
Anexos 5. Presencia de algas verdes en muestras de agua.....	106
Anexos 6. Análisis de agua	107

CAPÍTULO I

1. CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 INTRODUCCIÓN

La producción de camarón se sitúa principalmente en América y Asia en la actualidad su producción se concentra en un aproximado de cincuenta países. En el año 2016 produjeron a nivel mundial 4.055.690 TM aumentando en un 5% a 4.267.500 TM para el año 2017, en China, Tailandia, Vietnam, Indonesia, Malasia, Filipinas, India y Bangladesh produjeron 3.42 MMT o un 80.1% de la producción global en 2017, en Latinoamérica su producción fue de 756,430 TM o 17.7% y el resto del mundo representó 85,000 TM o un 2% (Jory, 2018).

La acuicultura en Ecuador se destaca por su liderazgo en la producción de camarón el cual se convirtió en el primer producto exportable no petrolero de Ecuador, constituyéndose en una industria poderosa a nivel global, indicando que Ecuador fue el primer país en producir un millón de TM de camarón, luego de 5 décadas de producción acuícola (Domínguez & Villegas, 2025).

En el 2020 Ecuador exportó 688 mil toneladas de camarón, generando USD 3,823,53 millones por concepto de generación de divisas para el país, según cifras del Banco Central del Ecuador; lo que representa el 25.53% de las exportaciones no petroleras del país y un 18.90% de las exportaciones totales del Ecuador. Pese a la crisis mundial que se vive por COVID-19, la industria camaronera ecuatoriana manejó estratégicamente la colocación del producto en más de 50 destinos internacionales. En comparación con el 2019, las exportaciones de camarón

crecieron en el 2020 en un 7%, cuando sin pandemia hubiera alcanzado un incremento superior al 18% (Cámara Nacional de Acuacultura, 2021).

El término “off-flavor” se refiere al desarrollo de un “mal” sabor en el agua o animales acuáticos. A pesar de que los animales acuáticos pueden desarrollar muchos y diferentes malos sabores, el término “off-flavor” en la literatura científica está a menudo restringido al desarrollo de sabores a choclo o lodo-tierrosos. Los compuestos químicos responsables de estos sabores son la geosmina (sabor lodo-tierroso) y 2-metilisoborneol o MIB (sabor a choclo) (Massaut, 1999).

A finales de la década del 80, compradores en Estados Unidos empezaron a rechazar el camarón producido en Ecuador debido a “malos sabores” o sabores objetables. En esta época, esta anomalía fue solamente asociada con un sabor “a choclo” o “a moho”. En la actualidad, las empresas empacadoras someten a los camarones a pruebas rutinarias de sabores antes de autorizar la cosecha para evitar problemas de rechazo en los mercados internacionales. Se toman muestras al azar, generalmente entre 10 y 25 camarones por piscina, que son cocidos y posteriormente probados (catados) por personal capacitado de las empacadoras, para asegurar un buen sabor (Malavé, 2006).

El camarón ecuatoriano es uno de los productos que genera mayores divisas e ingresos laborales para el país, permitiendo el desarrollo económico para quienes se dedican a esta actividad, por lo que muchos empresarios consideraron invertir en el cultivo de camarón y tecnología avanzada para obtener mejores ganancias y

calidad por hectárea, el presente estudio se realizó con el objetivo de identificar y mitigar los sabores indeseados como choclo, tierra y palo en el cultivo de camarón de piscina o criadero para mejorar la calidad organoléptica del producto y su aceptación en el mercado por medio de una metodología de carácter experimental cualitativa-cuantitativa se aplicaron pruebas Multivariante para el análisis de datos.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La producción a gran escala de camarón blanco continúa siendo una actividad en crecimiento en la región costera del Ecuador. Sin embargo, preocupa la inestable rentabilidad de la industria, que se ve afectada, debido a factores ambientales como las temperaturas en el verano, que afectan la producción y obligan a los productores a introducir nuevos sistemas de cultivo (Chimba, 2024).

Otro factor importante es la calidad organoléptica del producto, el cual es un factor importante para su aceptación en mercados internacionales y locales. En el cultivo de camarón se han observado ciertos sabores indeseados, conocidos como “tierra”, “choclo” o “palo”, que afectan de forma negativa la percepción del consumidor, a consecuencia de esto cae el valor del producto en el mercado. Estos sabores indeseados, conocidos como (off-flavors), se atribuyen a la presencia de compuestos específicos en el medio acuático y en la alimentación de los camarones, tales como los metilisoborneoles (MIB) y las geosminas que se generan como resultado de la actividad de algas y bacterias en el sistema de cultivo de camarones (Lovell, 1983).

Las alteraciones de origen microbiano son la principal causa de pérdida y deterioro de alimentos y pueden ser debido a bacterias, hongos y levaduras. Produciendo en el producto enturbiamiento de líquido o coloraciones anormales, viscosidad, acidificación, rancidez y producción de gases (Zambrano, 2015).

El presente estudio permitió identificar los principales problemas que causan la presencia de sabores indeseados a (choclo, tierra, palo) en el cultivo de camarón de piscina o criadero y a la vez permitió el establecimiento de métodos que permitan el control y mitigación de estos problemas que afectan la producción de camarón (*Litopenaeus vannamei*) en el cantón Pedernales.

1.2.1 IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES

- **Variable independiente:** Calidad del agua (pH, oxígeno disuelto, nutrientes, y contaminantes), tipo de alimentación proporcionada, manejo del cultivo (densidad de siembra, frecuencia de alimentación), y tratamiento del agua (filtración, cambios de agua, tratamientos químicos).
- **Variable dependiente:** Presencia e intensidad de sabores indeseados (choclo, tierra, palo) en los camarones cultivados, y calidad organoléptica general del producto.

1.2.2 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

Dentro del presente trabajo se plantearon las siguientes interrogantes e hipótesis, por medio de ellas se alcanzaron los objetivos planteados y se obtuvieron resultados favorables al identificar y establecer métodos de mitigación de sabores indeseados (choclo, tierra, palo) en el cultivo de camarón de piscina.

¿Cuáles son los principales factores y causas que ocasionan la presencia de sabores indeseados como choclo, tierra y palo en camarón cultivado en piscinas camaroneras permite establecer métodos para su mitigación?

¿Cuáles son los métodos más efectivos que permiten detectar sabores indeseados en el cultivo de camarón?

1.3HIPOTESIS

Ho: La Identificación y mitigación de los sabores indeseados como tierra, choclo y palo en el cultivo de camarón de piscina o criadero no mejora significativamente la calidad organoléptica del producto y su aceptación en el mercado.

H1: La identificación y mitigación de los sabores indeseados como tierra, choclo y palo en el cultivo de camarón de piscina mejora significativamente la calidad organoléptica del producto y aumenta su aceptación en el mercado.

1.4 OBJETIVOS DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

1.4.1 *Objetivo general*

Identificar y mitigar los sabores indeseados como choclo, tierra y palo en el cultivo de camarón de piscina o criadero para mejorar la calidad organoléptica del producto y su aceptación en el mercado.

1.4.2 *Objetivos específicos*

- ✓ Identificar las causas y factores que contribuyen a la presencia de sabores indeseados en el camarón de piscina.
- ✓ Describir las técnicas y métodos actuales utilizados para la detección temprana de sabores indeseados en el cultivo de camarón.
- ✓ Implementar métodos de mitigación y evaluar su efectividad para reducir la aparición de sabores indeseados en el camarón de piscina.
- ✓ Proponer un protocolo para el control y manejo continuo para mantener la calidad del camarón y evitar la reaparición de estos sabores indeseados.

1.5 JUSTIFICACIÓN

Las capturas mundiales recientes de camarón ascienden a alrededor de 3,4 millones de toneladas por año, siendo Asia el área de pesca del camarón más relevante. La producción camaronera mundial, tanto de captura como de criadero, es de aproximadamente 6 millones de toneladas, de las cuales alrededor del 60 por ciento entra en el mercado mundial. En términos de valor, el camarón es hoy el producto pesquero comercializado internacionalmente más importante. En muchos países tropicales en desarrollo es el producto de exportación pesquero más valioso;

y su efecto en el empleo también es considerable. La importancia económica del camarón debe ser conciliada con las grandes preocupaciones que despierta el impacto ambiental ocasionado por su pesca (Gillett, 2010).

Actualmente, Ecuador se ha convertido en el principal proveedor de camarón a nivel mundial, el camarón ecuatoriano se exporta a más de 70 países y es considerado como “El Mejor Camarón del Mundo” por su calidad, sabor, textura y tamaño inigualables; a esto se suma su alto contenido nutricional que lo hace un producto saludable y exquisito (Cámara Nacional de Acuicultura , 2024).

Menciona Ching, (2006) la acumulación de materia orgánica y nutrientes durante las temporadas de lluvias pueden provocar aumentos significativos en las poblaciones de cianofitas, bacterias y hongos que causan sabores desagradables en los camarones de cultivo. Estos microorganismos causantes del mal sabor pueden ingresar al camarón por vía oral o a través de las branquias y liberar toxinas que viajan por la hemolinfa y luego se depositan en el músculo y el tejido adiposo. Durante la cosecha, los camarones se someten a controles de calidad en las instalaciones de procesamiento que requieren estándares de olor para su aceptación en el mercado.

Por otra parte, Carvajal, (2022) mencionó que existe el riesgo latente de que se puedan desarrollar cepas que son perjudiciales para el cultivo como la *Microcystis* *sp.*, con capacidad de producir una cianotoxina hepatóxica llamada Microcistina, que es perjudicial para el camarón. Otras cepas son la *Anabaena* *sp.* y la *Oscillatoria*

sp., las cuales liberan las sustancias como la Geosmina y el Metilisoborneol, que dan un sabor a tierra y a moho o choclo en los camarones conduciendo a un rechazo del producto en las empacadoras.

En relación con lo anterior, (Malavé, 2006) hizo referencia que los descriptivos asociados con malos sabores son los siguientes: sabor a choclo, sabor a palo seco, sabor a metales, sabor a materia orgánica o fondo, sabor a sangre o cabeza amarga. A estos descriptivos se les da un nivel de intensidad de leve, moderado o fuerte. El mal sabor en el camarón es un problema importante que altera el programa de cosecha o disminuye un 20 % el valor comercial del producto, lo tanto, hace referencia a pérdidas económicas significativas a las empresas acuícolas.

El presente trabajo de investigación se realizó con el objetivo de identificar y mitigar los sabores indeseados como choclo, tierra y palo en el cultivo de camarón de piscina para mejorar la calidad organoléptica del producto y su aceptación en el mercado, debido a que este producto genera fuentes de empleo en el Ecuador y su alta demanda es a nivel local e internacional, por este motivo se estableció una metodología cualitativa-cuantitativa, se realizó el análisis de datos obtenidos de las variables establecidas que permitieron identificar la presencia de sabores a choclo, palo y tierra, a la vez se establecieron soluciones a la problemática planteada, donde se hace mención al mal sabor que se presenta en los camarones cultivados en piscinas camaroneras y se establecieron métodos de mitigación de sabores indeseados.

1.6 MARCO TEÓRICO

1.6.1 Antecedentes

Menciona el Instituto Mexicano de Investigación en Pesca y Acuicultura Sustentable, (2018), camarón blanco del Pacífico se dio por la primera reproducción artificial que se logró en Florida en 1973 a partir de nauplios provenientes de una hembra ovada silvestre capturada en Panamá. Tras los resultados positivos obtenidos en estanques y el descubrimiento de la ablación unilateral (y nutrición adecuada), el cultivo del camarón blanco del Pacífico inició en Sudamérica, Hawái y área continental de los EUA. La producción en México de esta especie inició en la Universidad de Sonora a principios de la década de los 70; sin embargo, fue hasta la segunda mitad de la década de los 80, que inician los cultivos comerciales, desde entonces, el volumen de producción se ha incrementado notablemente.

De igual manera, Jory, (2018) menciona que, a nivel mundial, el camarón se ha cultivado durante varias décadas y actualmente hay producción en al menos 50 países de todo el mundo, aunque la industria se concentra en dos regiones principales, Asia y América. Los países asiáticos (China, Indonesia Tailandia, Vietnam, India, Malasia, Filipinas y Bangladesh, principalmente) representaron aproximadamente 3.42 millones de toneladas métricas (MMT) o alrededor del 80.1 por ciento de la producción mundial en 2017. Las Américas (Ecuador, México, Brasil, Venezuela, Honduras, Nicaragua, Guatemala, Belice, Panamá, Perú y otros) produjeron alrededor de 756,430 TM o 17.7 por ciento; y el resto del mundo representó alrededor de 85,000 TM o aproximadamente el 2 por ciento del total.

En concordancia con lo señalado por Ray et al., (2019) acerca del efecto de las formulaciones de alimentos que pueden afectar el sabor y la textura de los camarones, las alteraciones en la dieta y en el manejo del Biofloc claramente tienen implicaciones para las cualidades nutricionales y sensoriales de los camarones, esto puede presentar oportunidades únicas para alterar las características del camarón que son importantes para los consumidores. Una comprensión más completa del valor que los consumidores otorgan a esas cualidades puede permitir a los fabricantes de dietas y a los administradores de sistemas adaptar el camarón a los consumidores. Los análisis sensoriales humanos de los camarones como los atributos de sabor, textura, apariencia y aroma pueden ayudar a determinar la calidad del producto, esto es especialmente importante cuando se exploran nuevos sistemas de producción o estilos de administración y el uso de dietas novedosas para garantizar que la calidad del producto sea consistente.

Según lo señalado por Estrada, (2020) las algas más predominantes son las verdes azuladas entre ellas las y hongos las cianobacterias como *Oscillatoria Sp.* y *Anabaena Sp.* Junto con los hongos (Actinomicetos) que son los responsables de la producción de la geosmina y del Metilisoborneol causando los malos sabores y olores (maíz tierno, tierra) en los cultivos de camarón. Además, se ha determinado que condiciones de baja salinidad acompañada de lluvias y por exceso de materia orgánica causada por sobrealimentación propician la presencia de algunas Cianobacterias que pueden producir compuestos que causan el mal sabor que se conoce como “off flavor”. Por lo tanto, pequeñas concentraciones de hasta 0.7 ppb (partes por billón) de MIB (Metilisoborneol) y 0.6 ppb geosmina pueden ser

detectadas por el paladar humano y entre 4.0 a 2.0 ng/l pueden ser detectados por el olfato humano.

1.7 Bases Teóricas

1.7.1 Taxonomía

Tabla 1.

Clasificación taxonómica del camarón Litopenaeus vannamei

Descripción
Reino: <i>Animalia</i>
Filo: <i>Arthropoda</i>
Subfilo: <i>Crustacea</i>
Clase: <i>Malacostraca</i>
Orden: <i>Decápoda</i>
Suborden: <i>Dendrobranchiata</i>
Familia: <i>Penaeidae</i>
Género: <i>Litopenaeus</i>
Especie: <i>vannamei</i>

Fuente: (INSTITUTO PÚBLICO DE INVESTIGACIÓN DE ACUICULTURA Y PESCA, 2015).

1.7.2 Descripción del camarón (*Litopenaeus vannamei*)

El camarón (*Litopenaeus vannamei*), posee un rostrum moderadamente largo con 7–10 dientes dorsales y 2–4 dientes ventrales, en los machos maduros petasma

(órgano reproductor masculino de los crustáceos) simétrico y semi abierto, espermatóforos complejos, consistentes de masa espermática encapsulada por la vaina. Las hembras maduras tienen el téllico abierto, seis nauplios, tres protozoas, y tres etapas de mysis y su coloración es normalmente blanca translúcida, pero puede cambiar dependiendo del sustrato, la alimentación y la turbidez del agua, la talla máxima 23 cm, con CL máxima de 9 cm, comúnmente las hembras crecen más rápidamente y adquieren mayor talla que los machos (FAO, 2009).

En cuanto a su estructura interna Bioaquafloc, (2025) menciona que prácticamente todos los órganos de este crustáceo se encuentran en el cefalotórax. Tienen un cerebro trilobulado con un ganglio supra esofágico. Tienen un sistema nervioso ventral que atraviesa el tórax y el abdomen. Poseen un corazón ventral conectado con el Hemoceloma. El sistema digestivo que está formado por boca, estómago y hepatopáncreas se ubican en el cefalotórax. Su intestino y la glándula intestinal se encuentran en el abdomen y el ano al principio del télson. El hábitat depende de la etapa de desarrollo en la que se encuentre. Las larvas son planctónicas por lo que estarán flotando en la columna del agua y alimentándose de micro algas, cuando pasa a la etapa juvenil, se acerca a la costa y permanece en bahías, zonas someras o poco profundas donde desarrolla sus hábitos bentónicos.

Una vez que completan las etapas de desarrollo, antes descritas Cobo & Pérez, (2019) indican que las reproductoras, con 30 g y 45 g de peso son capaces de liberar entre 100 000 y 250 000 huevos de aproximadamente 0,22 mm de diámetro. La incubación ocurre alrededor de las 16 h después de la fertilización y el desove, en

su primera etapa de vida, la larva denominada nauplio, nada intermitentemente y es fototáctica positiva, los nauplios no requieren alimentación, sino que se nutren de su reserva vitelina, en las siguientes etapas (protozoa, mysis y postlarva temprana) continúan siendo planctónicas por algún tiempo, se alimentan del fitoplancton y del zooplancton y son transportadas a la costa por las corrientes marinas.

1.7.3 Exportación de camarón a nivel global y Ecuador

El camarón *Litopenaeus vannamei* es reconocido como uno de los más cultivados por sus altos rendimientos y por presentar elevados precios en el mercado internacional, contribuye en un 55 % a la producción mundial y se cosechan alrededor de tres millones de toneladas métricas anualmente. La genética constituye una herramienta relevante para el incremento de la productividad y sostenibilidad de la acuicultura como industria (Cobo & Pérez, 2019).

El *Litopenaeus vannamei* es una de las especies más cultivadas mundialmente es conocido como camarón blanco, langostino blanco, langostino del pacífico o langostino patiblanco entre otros nombres comunes, es originario de las costas orientales del Océano Pacífico, desde México por Centro y Sudamérica hasta Perú. Según registros de la FAO, desde el año 1998 su utilización en acuicultura aumentó de manera exponencial siendo actualmente una de las especies de invertebrados marinos más cultivada en todo el mundo (Bioaquafloc, 2025).

En la última década, Piedrahita, (2018) describe que la industria camaronera ha experimentado aumentos de producción y precios, ha aumentado las regulaciones

y ha mejorado la administración ambiental. A partir de 2007, Ecuador ha mantenido una tasa de crecimiento anual constante de aproximadamente 12 por ciento, logrando exportaciones de 246.000 TM en 2017, triplicando las exportaciones y convirtiéndose en el principal productor de camarón cultivado en el continente, representando más del 50 por ciento de la producción de la región de las Américas. Estos datos son confirmados por (Loor et al., 2020) donde afirma que las exportaciones mundiales de camarón están lideradas por países asiáticos para el 2017, ocupando el primer puesto la India con un 22,4%, seguido por Vietnam con un 10,3%, indonesia 8,0% y Argentina 6,8% respectivamente

Las exportaciones de camarón en Ecuador como se puede observar en la Figura 1, alcanzaron las 111.512 toneladas en abril de 2024, pues sería la cantidad más grande que se ha exportado de camarón en un mes, con relación a abril de 2023, las exportaciones de camarón tuvieron un crecimiento en volumen de 19%. El sector camaronero logró aumentar en 6% el volumen de sus envíos a China, en abril. Pero, hacia otros mercados, el crecimiento fue más pronunciado, hacia Estados Unidos, el volumen de los envíos aumentó en 28%, mientras en la Unión Europea subió en 32% (González, 2024).

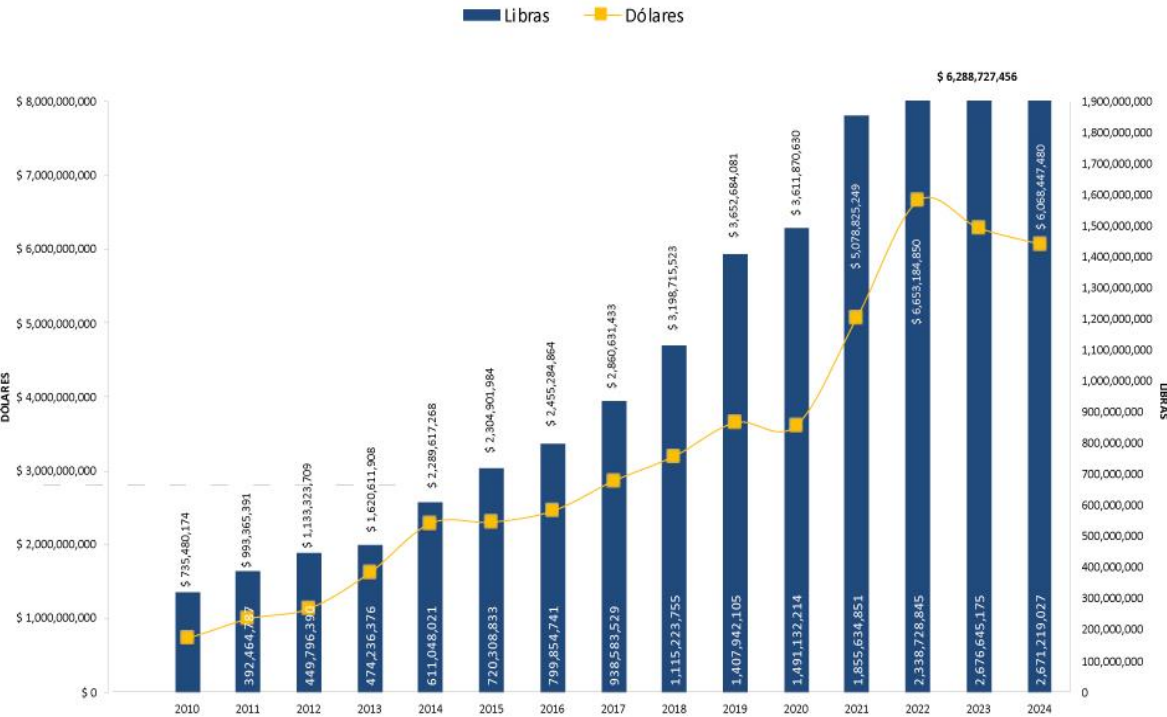
En este contexto, Mendoza, (2025) menciona que entre enero y diciembre de 2024, las ventas totales del país alcanzaron los 2.671,2 millones de libras de camarón. De eso, 131.972 libras se enviaron a México, que equivalen a US\$ 438.820, del monto total de exportaciones del año pasado que llegó a US\$ 6.068,4 millones reflejando una reducción de 3,50 %, comparadas con 2023. Aunque es un

menor porcentaje al que se registró en 2023, que fue de 5,48 %. En tanto en volumen, registra un pequeño descenso de 0,20 %.

El camarón ecuatoriano consolidó su recuperación en 2025, con ventas por US \$4.942 millones entre enero y agosto, este crecimiento del 23,4% en valor fortalece al país como líder mundial en exportación de este producto. China se mantiene como el principal destino, aunque la diversificación de mercados impulsa mayor resiliencia en el sector, con más de 2.000 millones de libras exportadas, la industria ya superó el 70% del total registrado en 2024 (Cámara Marítima del Ecuador, 2025).

Figura 1.

Camarón – Reporte de Exportaciones Ecuatorianas



Nota. El grafico representa las exportaciones ecuatorianas de camarón en el período 2010-2024, resaltando el año 2022 con mayor ingreso en dólares a

diferencia de los otros años y 2023 con el mayor volumen de libras de camarón exportado. Tomado de (Cámara Nacional de Acuacultura, 2024).

1.7.4 Cultivos de camarón en Ecuador y Pedernales

El cultivo del camarón comenzó en Ecuador hace casi 50 años de manera casual. Las primeras granjas de camarón se establecieron en el sur del país y, desde entonces, se han desarrollado casi 220.000 hectáreas de estanques de producción, que hoy forman parte de una industria que es la primera fuente de ingresos extranjeros no relacionados con el petróleo en el país. País. En la década de 1970 se conocía poco sobre el cultivo del camarón, pero a través de la voluntad pura y sobre todo por ensayo y error, los camaroneros superaron sus limitaciones operativas y comerciales, por lo que en los primeros 15 años se construyeron casi 90.000 hectáreas de granjas camaroneras, y en 1995 casi 180.000 hectáreas estaban en operación (Piedrahita, 2018).

Actualmente Ecuador es el segundo exportador de camarón en el mundo. Además, las exigencias dentro de la postcosecha y empaquetado han permitido obtener un buen producto, destacándose en sabor, color y textura; dándole nombramiento como el mejor camarón a nivel mundial (Piedra, 2022).

El sector acuícola se sitúa en la región costera y la explotación de este producto ha permitido que se abran miles fuentes del empleo, beneficiando a las familias ecuatorianas y aportando de manera económica en el país. En cuanto a su

consumo, el 84% se destina a la demanda del exterior, mientras que el 16 % se dirige al consumo nacional, el buen sabor, textura y calidad del camarón le han permitido al crustáceo acaparar gran parte del continente asiático y posicionarse como el segundo país exportador a nivel mundial (Rimbaldo et al., 2024).

En Ecuador las provincias del Guayas, Manabí, Esmeraldas y El Oro son las que generan actividades relacionadas con la exportación del camarón. Por lo que en Manabí se mantiene una producción de camarón que genera un alto impacto económico y social a muchas familias, principalmente de los cantones Pedernales y Sucre, a través de sus empresas empacadoras, donde procesan el camarón para ser exportado (Loor et al., 2020).

A nivel provincial, durante los últimos años, el sector camaronero se ha ido posicionando de manera relevante en el sector productivo, específicamente en la provincia de Manabí, la ganadería que fue durante muchos años la principal actividad productiva, ha sido desplazada paulatinamente por el camarón, así, al menos 1500 hectáreas que correspondían al 5,8% de superficie de cultivo de pastos y potreros, se convirtieron en piscinas para el cultivo de camarón. Manabí aportó con más de 40 000 toneladas de camarón para la producción nacional en la zona rural del norte de Manabí que incluye a los cantones Chone, Tosagua, San Vicente y Pedernales hay un crecimiento de la actividad camaronera ligada a su cercanía con ríos y Ciénegas (Hidalgo, et al., 2022).

Manabí mantiene una producción de camarón que genera un alto impacto económico y social a muchas familias, principalmente de los cantones Pedernales y Sucre, a través de sus empresas empacadoras, donde procesan el camarón para ser exportado. Los datos mensuales de exportación de camarón de la provincia de Manabí presentan una tendencia creciente en el periodo 2017 al 2019, registrando 123'996.509 kilos exportables de camarón y subproductos, representando el 9% de la producción nacional (Rodríguez et al., 2020).

La actividad camaronera en Pedernales es considerada como uno de los más grandes aportes económicos para el cantón, desde inicios de los años ochenta se empezaron a ver las atribuciones positivas que daba este sector acuícola, con el tiempo y gracias a sus resultados, la comercialización fue más allá de los comerciantes intermediarios, empezaron a construirse empacadoras y procesadoras de camarón que contribuyeron al desarrollo del cantón tanto económico como social (Mendoza 2018).

En relación con lo anterior, (Rodríguez et al., 2020) hacen referencia que en el cantón Pedernales, con mejores ventajas climáticas, llega a generar hasta tres ciclos de cosecha por año y mayor desarrollo productivo por hectárea, logrando cumplir e insertarse dentro de los objetivos la transformación de la matriz productiva para reducir la vulnerabilidad de la economía ecuatoriana.

1.7.5 Sistemas de cultivos de camarón utilizados en el Ecuador

En el Ecuador se utilizan 3 tipos de cultivos los cuales son; Extensivos, Semi-intensivos e Intensivos, una de las principales diferencias para poder clasificar los sistemas de producción, es la densidad de siembra, siendo esta, para un sistema extensivo desde 50 mil a 120 mil organismos por ha. Para un sistema semi – intensivo de 120 mil a 350 mil organismos por ha y por último el sistema intensivo, el cual trabaja con una cantidad mayor de 350 mil organismos por ha (Castillo, 2005).

En el Ecuador el cultivo de camarón emplea diversos sistemas de producción el cual permite la optimización del desarrollo, alimentación, salud y manejo en general de los organismos sembrados estos van desde los tradicionales que son los sistemas extensivos hasta lo más modernos y con aplicación de tecnología como lo son los sistemas intensivos y semi-intensivos.

- ✓ **Sistema extensivo:** Este sistema es el más utilizado por los camaroneros en Ecuador, se caracteriza por ser el sistema de cultivo en donde se requiere la más baja inversión financiera, nula aplicación de insumos acuícolas, bajo recambio de agua; todo esto ocasiona que la cantidad de producción por ciclo sea baja, alrededor de 1000 – 1500 libras/ha, con larvas de laboratorio a una densidad de a próximamente de 80 000 especímenes por hectárea. La alimentación esencial depende de balanceados y el cambio de agua en las piscinas es del 40% durante la marea alta (Coello, 2020).

- ✓ **Modelo semi-intensivo:** En este método las formas de las piscinas son generalmente de forma rectangular, el fondo de las piscinas es plano con una profundidad de 1-1,5 m. Las piscinas tienen entrada y salida de agua separadas y son sembradas con larvas de laboratorio a una proporción de 190 000 a 300 000 especímenes ha⁻¹. Se usa alimentación suplementaria en el tercer mes del 12 período de cultivo o cuando el camarón alcanza de 8-10 g. El cambio de agua se efectúa regularmente a una proporción de 40% por día (D). El rendimiento oscila entre 21 000 ha⁻¹ anual (Coello, 2020).

- ✓ **Modelo intensivo:** El sistema de intensivo del camarón se caracteriza el uso racional del agua ya que el volumen de recambio es menor a un 10% diario del volumen total del sistema. Esto permite monitoreo y control de los parámetros fisicoquímicos del agua como: temperatura, salinidad, oxígeno disuelto, dióxido de carbono (CO₂). Un sistema de cultivo en fases de camarones dentro del modelo intensivo son los que tienen más de una etapa de producción, en que a medida que crece el camarón se dan cambios en la densidad y se mueven de una etapa de producción a otro. Este tipo de sistema puede mejorar el control de las densidades y el tratamiento de enfermedades, reducir el daño causado por depredadores y disminuir el alimento no consumido (Coello, 2020).

1.7.6 Condiciones que afectan la calidad del agua

En Ecuador, la acuicultura se desarrolló desde los años 80, implementándose gran cantidad de laboratorios dedicados al cultivo de la especie *Litopennaeus*

vannamei desde sus primeros estadios. Un cultivo de larvas de camarón va a depender exclusivamente de los parámetros de calidad agua, debido a que son organismos delicados y susceptibles de padecer estrés a causa de no mantener las condiciones ambientales, dando como resultado la disminución de la supervivencia, la conversión alimenticia y la producción del cultivo (Muñoz, 2022).

El agua de mar contiene cloro, sodio, calcio, magnesio, potasio, bicarbonato y sulfatos, entre los principales elementos para la adaptación de las especies acuáticas que viven en ambientes eurihalinos. Debido a su condición eurihalina, el *L. vannamei* puede adaptarse a diversas concentraciones de sales, pero debido a los límites de tolerancia, se producen altas mortalidades a niveles inferiores a 1 % de salinidad. Aunque aún no se ha documentado, se sabe que, en Ecuador, el cultivo de camarón se ha expandido a sistemas de cultivo de agua dulce con concentraciones de sal inferiores a 0.5 % (Velásquez et al., 2023).

La calidad de agua en la acuicultura está dada por la unión de las propiedades físicas, químicas y biológicas del medio y también por las interacciones de los organismos vivos que habitan en él. Se denomina variable de calidad de agua a cualquier característica del agua que se vea afectado de un modo u otro en el comportamiento, reproducción, crecimiento, rendimiento por unidad de área, productividad primaria y manejos de especies acuáticas. El Índice de Calidad de Agua (ICA) muestra el grado de contaminación del agua en la fecha de muestreo y se expresa como porcentaje del agua pura; el agua altamente contaminada tendrá

un cercano o igual a 0%, el 50% para una buena condición del agua y el agua en excelentes condiciones tendrá un valor cercano al 100 % (Muñoz, 2022).

La evolución y crecimiento de esta especie, se direcciona con una buena alimentación, mantenimiento de los parámetros fisicoquímicos como es la temperatura, alcalinidad, demanda bioquímica de oxígeno y concentración de minerales a continuación se describen cada uno de estos parámetros.

- ✓ **Temperatura y alcalinidad:** En aguas cálidas (temperatura de 25 °C y 32 °C), los camarones tienden a tener un mejor crecimiento. Por debajo de este rango, los camarones no crecerán adecuadamente. Dada la sensibilidad del camarón a la concentración de oxígeno disuelto, los estanques de cultivo intensivo deben ser frecuentemente lavados y desaguados. La alcalinidad se expresa en mg/L de CaCO₃ y es la concentración total de bases en el agua. Entre ellas son: OH⁻, NH₄⁺, BO₃³⁻, PO₄³⁻, SiO₃²⁻, NaHCO₃, CO₃²⁻. Estos dos últimos tienen tendencia a encontrarse en los estanques en mayores concentraciones, el valor de la alcalinidad debe ser superior a 75 mg/L, la dureza del agua es la concentración total de todos los cationes divalentes, expresada como carbonato de calcio en mg/L. Cuando el pH sube a 9.0 o ha sido afectado por la alta presencia de fitoplancton y en efecto la alcalinidad del agua de cultivo de camarón será alta. El aumento de la concentración de (CO₂) es directamente proporcional a los iones de hidrógeno e inversamente proporcional con el pH; si la concentración de (CO₂) disminuye, los iones de hidrógeno bajan y el pH aumenta (Labomersa, 2022).

- ✓ **Demanda bioquímica de oxígeno:** Es la medición del consumo de oxígeno por bacteria y plancton es muestreada en un estanque. Generalmente, estos valores en los estanques oscilan de 5 – 10 mg/L. La DBO (Demanda Bioquímica de Oxígeno) es directamente proporcional con la cantidad de materia orgánica en el agua. Si el valor excede 20 mg/L existirá un decaimiento de oxígeno, lo que será perjudicial en los estanques que no presenten aireación mecánica (Labomersa, 2022).

- ✓ **Nutrientes:** El nitrógeno y fósforo son nutrientes de gran importancia, dado que el crecimiento óptimo de fitoplancton dependerá de la concentración de éstos. En efecto, si hay pocos nutrientes, existirá un agua clara y escasez de comida para el camarón, por lo contrario, si hay mucha cantidad de N (Nitrógeno) y P (Fósforo) existirá exceso de fitoplancton, y durante la noche caerá el oxígeno disuelto. Sin embargo, el amonio se puede transformar en nitrato al pasar por un proceso de nitrificado por las bacterias. Finalmente, el agua de los estanques tendrá contenido de amonio, nitratos y nitrógeno orgánico, el agua que ingresa a los estanques también tiene fósforo en forma de fosfato inorgánico disuelto y en materia orgánica (Labomersa, 2022).

1.7.7 Tratamiento del agua

En los estanques y con el fin de mantener el medio en condiciones óptimas se debe realizar recambio de agua, estos cambios pueden variar entre 2, 5 y 25,0% así como la frecuencia, que puede ser diaria o cada 3 o 4 días, esto será una función de la capacidad del sistema de mantener la calidad del agua. En los pre criaderos

es conveniente no cambiar el agua durante los primeros 15 días, razón por la cual se aconseja el uso de aireadores. La frecuencia del cambio de agua dependerá de los siguientes parámetros: Temperatura del agua, salinidad, cantidad de oxígeno disuelto, pH, turbidez y coloración (Fenucci, 1988).

El deterioro de la calidad del suelo y del agua hace que los camarones se predispongan a la enfermedad, y los tratamientos para mejorar la calidad del suelo también pueden incluirse en la preparación del estanque. Es común en el cultivo intensivo de camarones limpiar los fondos de los estanques después de cada cultivo. Esto se puede hacer hidráulicamente usando mangueras de alta presión mientras los fondos del estanque están húmedos o usando máquinas de excavación después de que se hayan secado los fondos (Boyd, 2019).

A continuación, se describen varias formas adecuadas de realizar tratamiento del agua de las piscinas camaroneras, para controlar la presencia de cianobacterias y evitar que estas y otros factores causen daños al cultivo de camarón.

El sulfato de cobre se utiliza principalmente para controlar las cianobacterias (algas verde-azules) en el agua de los estanques, es la forma de cobre más utilizada para el control de algas en acuicultura debido a su alta solubilidad en agua, disponibilidad y bajo costo es altamente soluble en agua y su solubilidad disminuye a medida que disminuye la temperatura del agua y aumenta el pH (Kubitza, 2024).

El Peróxido de Hidrógeno (HP, H₂O₂) puede reemplazar al sulfato de cobre. HP es muy eficaz para reducir las cianobacterias en estanques de acuicultura. Las formulaciones líquidas concentradas con 30 o 50 por ciento de HP y Percarbonato de Sodio (conocido como “oxígeno en polvo”) están aprobadas en EE. UU. y países europeos para aplicaciones en acuicultura. El HP también está aprobado para reducir las cianobacterias y compuestos olorosos en el agua que ingresa a las plantas de tratamiento para consumo humano, así como para reducir los olores (provocados por sulfuro de hidrógeno, metano y otros compuestos volátiles), cianobacterias y microorganismos patógenos en los efluentes de las plantas de tratamiento de aguas residuales (Kubitza, 2024).

Los fondos de los estanques vacíos se dejan secar al sol durante dos semanas o más, esta práctica reduce la concentración de humedad del suelo lo suficiente como para destruir la mayoría de los organismos (incluidos los organismos de enfermedades) que permanecen en el estanque. El arado con una grada de disco se hace para romper la masa del suelo y aumentar la exposición del suelo al aire y acelerar el secado. Aplicar cal quemada o hidratada a los fondos de los estanques ayuda a elevar el pH del suelo. Sin embargo, la tasa de tratamiento efectivo es alta: un mínimo de 3,000 kg/ha (300 gramos por m²) de cal quemada o 4,000 kg/ha (400 gramos por m²) de cal hidratada, secar el fondo del estanque y reservar el tratamiento con cal para las áreas del fondo que no se secan (Boyd, 2019).

1.7.8 Manejo del cultivo

Los beneficios económicos se obtienen cuando se realizan adecuadas prácticas de manejo en cuanto a la implementación de métodos de manejo del cultivo se hace referencia, de forma que se aumentan los beneficios y se reducen los costos de operación a continuación se describen las actividades de manejo del cultivo en piscinas camaroneras:

- ✓ **Preparación de la unidad acuícola y drenado:** Los estanques deben de estar libres de sustancias tóxicas, predadores y agentes patógenos que pueden aumentar la mortalidad y afectar el rendimiento final del cultivo. El drenaje, secado, limpieza, desinfección y encalado, son actividades que también ayudan a reducir el riesgo de propagación de enfermedades. Se debe drenar el estanque, luego se debe limpiar y desinfectar las entradas y salidas de agua, así como las tuberías, marcos y tablas de compuertas. Las zonas que no puedan secar totalmente se deben desinfectar con una solución de hipoclorito de sodio o cal viva, finalizado el drenaje, las compuertas de salida y entrada de agua hacia las piscinas deben ser cerrados completamente para evitar la entrada de agua durante las mareas altas (Boyd et al., 2005).

- ✓ **Limpieza de los estanques y aplicación de cal:** Limpiar la basura y cualquier resto de material plástico, metal, o vidrio utilizado durante la temporada de cultivo, los restos de camarones, peces y cangrejos muertos deben ser enterrados en fosas alternando entre capas de cal (aprox. 1 kg/m²) y restos de los animales antes mencionados o quemados. Los parámetros más importantes son el pH del suelo de la piscina y el % de

materia orgánica, por lo tanto, si el suelo presenta un pH ácido ($\text{pH} < 7$) se debe realizar aplicaciones de cal agrícola para bajar los niveles de acidez. Cuando el área de cultivo retiene humedad es el mejor momento para realizar la aplicación de cal, esto permite neutralizar e incorporar mejora la cal al suelo, además retirar la tierra mediante arados mecanizados (Boyd et al., 2005).

- ✓ **Llenado del estanque:** Los estanque o criaderos deber ser llenados con agua filtrada por medio de filtros con malla de 500 micrones o menos, estos equipos deben ser dejados en las entradas de agua alrededor de 30 días para evitar el escape de las postlarvas, posterior a este tiempo estos filtros se pueden cambiar por unos de tamaño de 1000 micras, los cuales se pueden mantener hasta el final de la etapa de crecimiento (Boyd et al., 2005).

- ✓ **Selección del laboratorio de proveedor de postlarvas e inspección de la calidad de la postlarva:** Se debe asegurar que se obtienen postlarvas sanas y viables, esto es un requisito previo necesario para dar inicio al ciclo de cosecha y asegurar la rentabilidad económica a futuro, estas deben estar libre de patógenos contagiosos y gozar de buena salud, además de un óptimo crecimiento y alimentación acorde a su etapa de crecimiento. Se debe contar con personal técnico capacitado para que reconozca el historial clínico de los diferentes lotes de larvas, el contacto con los proveedores debe mantenerse un 7 días posterior a la primera adquisición de los ejemplares (Boyd et al., 2005).

- ✓ **Aclimatación y siembra de postlarva:** Las postlarvas de camarón son uno de los insumos más costosos en la producción de camarón de cultivo. Durante el proceso de aclimatación, todos los esfuerzos del personal técnico deben dirigirse a minimizar el estrés y bajar los índices de mortalidad de las postlarvas a medida que se van adaptando a las nuevas condiciones de calidad del agua de los criaderos. La salinidad y la temperatura son dos parámetros importantes que se deben monitorear durante la etapa de aclimatación de las postlarvas (Boyd et al., 2005).

- ✓ **Apertura de las bolsas de transporte del laboratorio y transferencia de postlarvas a los tanques de aclimatación:** Abrir las fundas de transporte de laboratorio después de que lleguen las larvas, mida y registre la temperatura y la concentración de oxígeno, perciba el olor del agua de transporte y observe la actividad y la tasa de mortalidad. Después de la transferencia de las larvas a los tanques de aclimatación, se debe bombear oxígeno levemente a la columna de agua para minimizar los niveles de amonio. Después espolvorear en cada envase 50 g de granulado con carbón activado. Ajustar esta cantidad de acuerdo al tamaño del tanque y observar la plenitud intestinal, signos de muda, signos de canibalismo, presencia de camarones muertos y opacidad de la cola (Boyd et al., 2005).

- ✓ **Alimentación durante la aclimatación y manejo del camarón durante la cosecha:** Permite que las postlarvas adquieran mayores niveles de energía y puedan soportar el estrés de la aclimatación, para ello se recomienda utilizar nauplios de *Artemia* viva, yema de huevo (hervida) finamente tamizada,

escamas comerciales o Artemia helada, los estanques de cultivo de postlarvas deben inspeccionarse antes de su liberación, debido a que deben tener un buen crecimiento de algas y estar libres de peces, cangrejos u otros organismos. Lo ideal es que la crianza se realice durante la parte más fresca del día (6-8pm) o durante las horas de la noche, cada tanque de transporte debe tener una densidad de 800 postlarvas por litro y estar oxigenada (Boyd et al., 2005).

1.7.9 Tipo de alimentación

En los sistemas agrícolas semiintensivos o intensivos, la nutrición es uno de los factores más críticos, ya que este aspecto suele representar entre el 45 y el 60% de los costes totales de producción menciona (Fenucci, 1988) es ideal proporcionar alimento a los ejemplares dos veces al día, en la mañana y en la tarde, si la alimentación se da una sola vez, no se utilizará inmediatamente y por lo tanto comenzará a descomponerse, provocando no solo contaminación, sino también disminución de la concentración de oxígeno disuelto, específicamente en el fondo del estanque.

Además, Fenucci (1988) sostiene que los alimentos naturales tienen problemas para obtenerlos debido a fluctuaciones, problemas de almacenamiento y cambios de precios; Por ello, la mayor parte de las investigaciones se han realizado desde hace varios años para tratar de conseguir un alimento granular barato que permita

un rápido crecimiento del camarón en cría, y así se comercializa diferentes productos granulados o lenticulares.

1.7.10 Presencia e intensidad de sabores indeseados (choclo, tierra, palo) en los camarones cultivados

Existen varios tipos de malos sabores asociados a términos descriptivos como: tierra, rancio, maíz, barro, metal, por nombrar algunos. Los más comunes de estos sabores son terrosos y mohosos o choclo. Este mal sabor se deriva las sustancias de los deseos de Cianofitas *Anabaena* sp. y *Oscillatoria* sp. Que liberan sustancias tóxicas orgánicas como la geosmina, que caracteriza el sabor terroso, y el metilisoborneol (MIB), que tiene un sabor a humedad. Además, la geosmina también puede ser producida por hongos del grupo de los actinomicetos y elevadas concentraciones de materia orgánica, producto del uso intensivo de alimento balanceado (Ching, 2006).

1.7.11 Calidad organoléptica general del producto

La camaronicultura ofrece posibilidades para las personas que se dedican a la producción de camarón, de influir favorablemente sobre el valor nutricional, el sabor, color, calidad sanitaria, textura y en la vida de anaquel de los organismos después de la cosecha. La aceptación de los productos marinos depende de que sean seguros para el consumidor, tengan buena calidad nutricional, además del sabor, olor, color y firmeza. En las granjas acuícolas se pueden controlar algunos factores

ambientales y dietarios. Estos factores pueden influir sobre la calidad alimentaria de los productos al momento de la cosecha (Ezquerro, 2004).

CAPITULO II

2. DESARROLLO METODOLÓGICO

2.1 Diseño de la investigación

En la presente investigación se aplicaron métodos cualitativos y técnicas de carácter descriptivo como la entrevista ver Anexo 1 y cuantitativos para el análisis sensorial realizado ver Anexo 2 a las muestras de *Litopenaeus vannamei*, mediante las cuales se logró alcanzar el objetivo de identificar y mitigar los sabores indeseados como choclo, tierra y palo en el cultivo de camarón de piscina o criadero para mejorar la calidad organoléptica del producto y su aceptación en el mercado, el análisis datos y prueba de Tukey aplicada sobre el objeto en estudio permitió generar mayor confianza dentro del ensayo experimental.

2.1.1 Localización y duración del estudio

La presente investigación se desarrolló en piscinas camaroneras ubicadas en el sitio Tizal en el cantón Pedernales, provincia de Manabí, Ecuador. Se incluyeron tres piscinas de tamaño pequeño, con superficies de cinco hectáreas, debido a que este tipo de infraestructura presenta mayor susceptibilidad a variaciones en la calidad del agua lo que presenta efectos sobre el cultivo de camarón. La investigación se desarrolló desde enero de 2025 a junio de 2025 con una duración de seis meses.

Figura 2.

Localización de la investigación



Nota: Ubicación del ensayo experimental obtenido de (Google Maps, 2026).

2.1.2 Características climáticas

Tabla 2.

Características climáticas de la zona de estudio

Parámetros	Porcentajes
Temperatura	26°C
Humedad	81 %
Punto de rocío	22° C
Presión	↔ 1012 mb

Nubosidad	99 %
Techo de nubes	500 m
Ráfagas de viento	7 km/h

Nota: En la tabla se presentan las características climáticas de la zona de estudio, obtenidas del trabajo de investigación de (AccuWeather, 2026).

2.2 Materiales

En el transcurso de la investigación se utilizaron los siguientes materiales ver Tabla 3.

Tabla 3.

Materiales utilizados en el ensayo

Materiales
Libreta de campo
Muestras de camarón blanco del Pacífico (<i>Litopenaeus vannamei</i>)
Balde plástico con tapa
Envases herméticos para muestras
Etiquetas de identificación de muestras
Olla
Cocina
Material de oficina (computador, papel, esferos)

Elaborado por Autor (Jama, 2025).

2.3 Técnicas de investigación

2.3.1 Técnicas de aplicación

Se realizó una revisión bibliográfica como técnicas empleadas en la investigación. Se revisaron alrededor de 30 artículos y documentos científicos, obtenidos de revistas científicas de plataformas como Scielo, Redalyc y Dialnet, además de un análisis descriptivo donde se caracterizó los sabores indeseados (choclo, tierra y palo) de las muestras obtenidas de las piscinas camaroneras en estudio y las condiciones del cultivo y de esta forma establecieron métodos y un protocolo de control para dar solución a esta problemática.

2.3.2 Tipo y diseño de la de investigación

La presente investigación se desarrolló bajo un enfoque descriptivo, orientado al análisis de la presencia de sabores indeseados (choclo, tierra y palo) en camarón cultivado en piscinas camaroneras. El estudio realizado con la finalidad de caracterizar los sabores indeseados, identificados previamente como una de las principales problemáticas recurrentes en el sector camaronero, esto se realizó mediante la evaluación de muestras de camarón recolectadas en las piscinas seleccionadas.

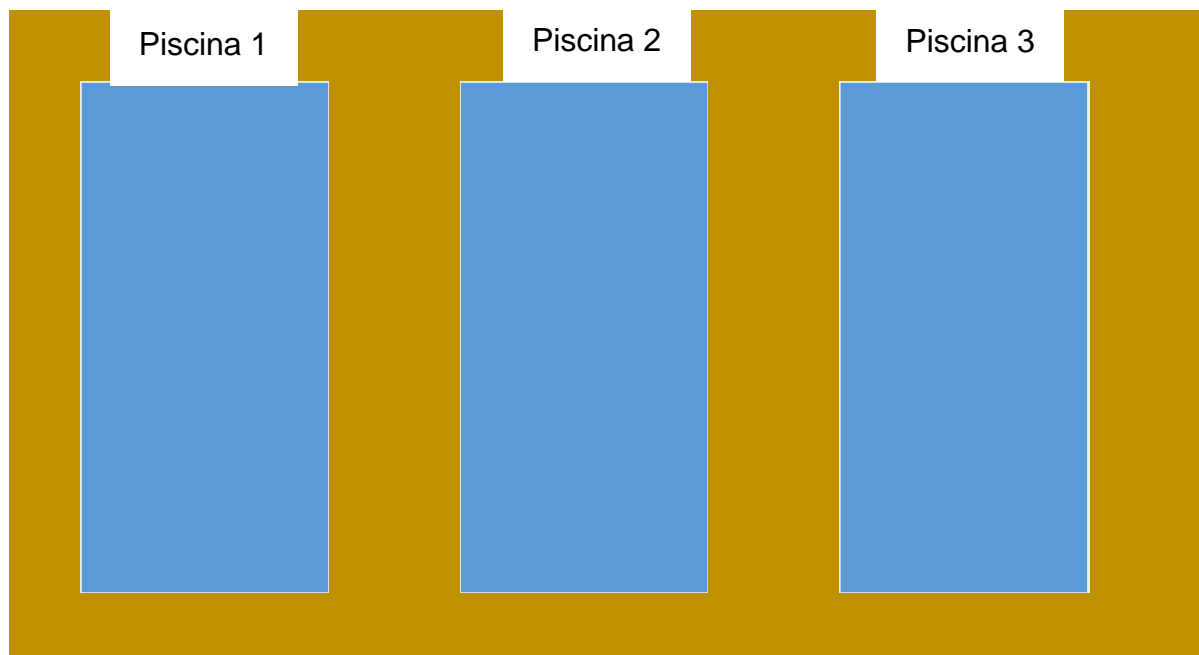
2.3.3 Diseño en campo

En el presente estudio fueron consideradas tres piscinas camaroneras en producción con cultivos de *Litopenaeus vannamei* ver Figura 4, con un periodo de estudio de seis meses, los muestreos se realizaron cada 20 días tomando cinco

muestreos diferentes, también se recolectaron datos de las variables en estudio y se tomó una muestras global de 150 camarones, la cual se calculó mediante fórmula para poblaciones infinitas, estableciendo una submuestra de 50 camarones por piscinas para realizar las pruebas de sabor y calidad organoléptica general del producto.

Figura 3.

Diseño en campo



Nota: Gráfico elaborado por autor (Jama, 2025), empelando las formas preestablecidas en Word.

Tabla 4.

Características generales de la parcela experimental

DESCRIPCIÓN	
Área total del ensayo	150.000 m ²

Forma de la unidad experimental	Rectangular
Área del cálculo (medida de cada piscina)	50.000 m ²
Área de borde	2.500 m ²
Total, piscina en el área de cálculo	3
Total, de piscinas en el área de bordes	1
Número total de piscinas en el experimento	3

Nota: Tabla elaborada por autor (Jama, 2025).

2.3.4 Análisis Funcional

Para realizar las comparaciones de las medias de las muestras analizadas, utilizó Excel para mostrar los resultados de características y sabores indeseados en las muestras de *Litopenaeus vannamei*, además de un análisis de varianza (ANOVA) unidireccional y prueba de Tukey para comparar si existe significancia estadística a través del programa estadístico MINITAB.

2.4 Manejo del ensayo

2.4.1 Identificación de las parcelas

Se seleccionaron tres lotes de 50 camarones cada uno, para estudiar la presencia de los sabores a palo, tierra y choclo, también se realizó una inspección visual de los camarones para identificar los residuos de tierra y choclo, posterior a ello se procedió con la toma de notas de los camarones contaminados y se registró la cantidad de contaminantes presentes.

2.4.2 Clasificación de Camarones

Los camarones se clasificaron de acuerdo a la intensidad de sabores indeseados (choclo, tierra, palo) en tres categorías: Bueno, moderado, alto, ver Tabla 5. También se calcularon los porcentajes de camarones que presentaron estos sabores en cada lote para evaluar la calidad del producto y la efectividad de los procesos de recolección y procesamiento.

Tabla 5.

Clasificación para intensidad de sabores en muestras de camarón

Nivel de sabor / contaminación	Descripción	Observaciones
Bueno	Sabor imperceptible o muy bajo	Camarón con aceptación total para consumo y venta; concentración de compuestos geosmina/2-MIB < 10–15 ng/L (agua) o < 0.5–1 ng/g (tejido)
Moderado	Sabor ligeramente perceptible	Se detecta el sabor indeseado al probar el camarón; podría afectar aceptación del consumidor; concentración de geosmina/2-MIB ≈ 15–30 ng/L (agua) o 1–3 ng/g (tejido)
Alto	Sabor evidente o marcado	Sabor indeseado notable que puede generar rechazo; concentración de

		geosmina/2-MIB > 30 ng/L (agua) o > 3 ng/g (tejido)
--	--	---

Nota: En esta tabla se muestran la clasificación (bueno, moderado y alto) de los sabores desagradables inducidos microbianamente en la producción acuícola (Podduturi, 2018).

2.4.3 Presencia e intensidad de sabores indeseados (choclo, tierra, palo) en los camarones cultivados y calidad organoléptica general del producto

Se trabajó con camarones adultos, capturados en cinco sitios equidistantes para obtener una muestra homogénea, los camarones fueron tomados al azar hasta totalizar 50 camarones, que fueron sometidos a cocción a vapor de forma uniforme (mismas características, tamaño, peso) posterior a ello se realizó la prueba de sabor de cada muestra para determinar el sabor y característica.

CAPITULO III 3. RESULTADOS

3.1 Resultado de métodos y técnicas de investigación

3.1.1 Comprobación de hipótesis o contestación a las preguntas de investigación

Después de haber realizado el respectivo análisis de datos de las variables evaluadas sometidas a análisis de varianza y prueba de Tukey al 5%, se aceptó la hipótesis alternativa (H_1) donde se indica que la identificación y mitigación de los sabores indeseados como choclo, tierra y palo en el cultivo de camarón de piscina

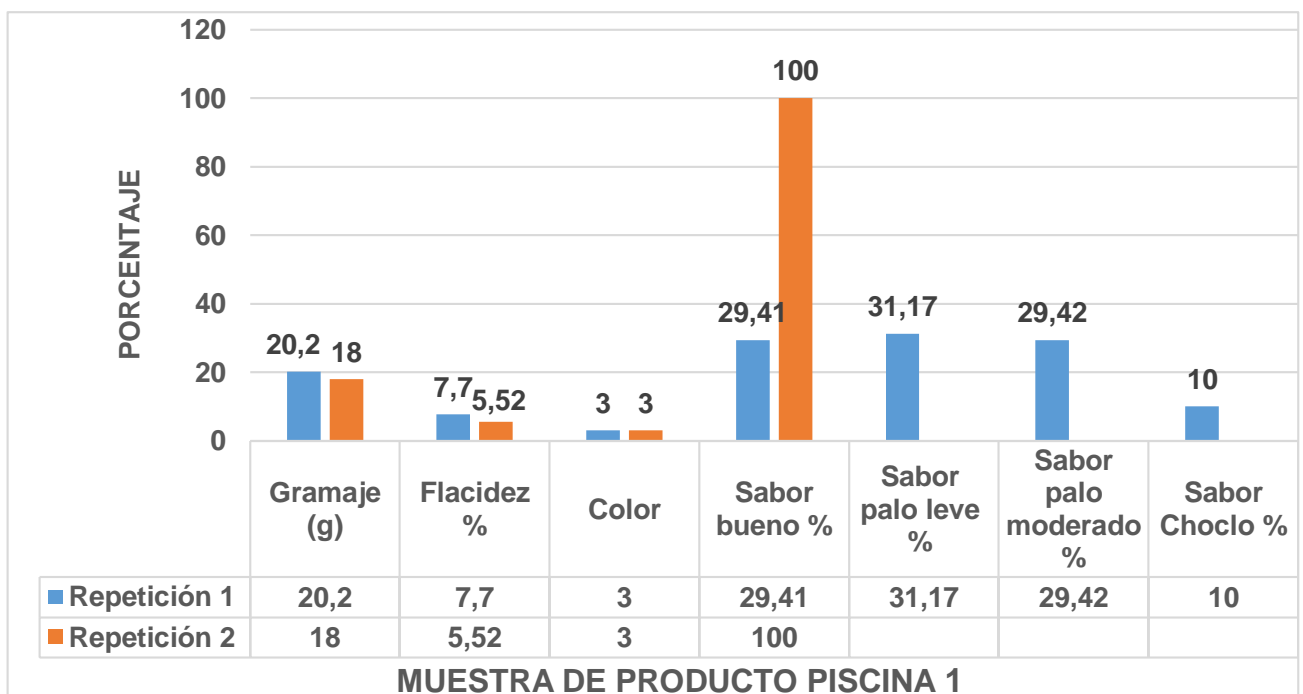
mejora significativamente la calidad organoléptica del producto y aumenta su aceptación en el mercado generando un aporte positivo para esta investigación. También se establecieron métodos que permiten detectar de forma temprana los sabores indeseados en el cultivo de camarón y se estableció un protocolo de control y mitigación, donde los expertos entrevistados aseguran que es primordial la utilización de productos orgánicos que ayuden a contrarrestar la presencia de algas verdes, suministrar una buena alimentación y realizar actividades de manejo y control dentro de las piscinas de cultivo de camarón.

3.2 Resultados de las variables evaluadas

3.2.1 Identificar las causas y factores que contribuyen a la presencia de sabores indeseados en el camarón de piscina

Figura 4.

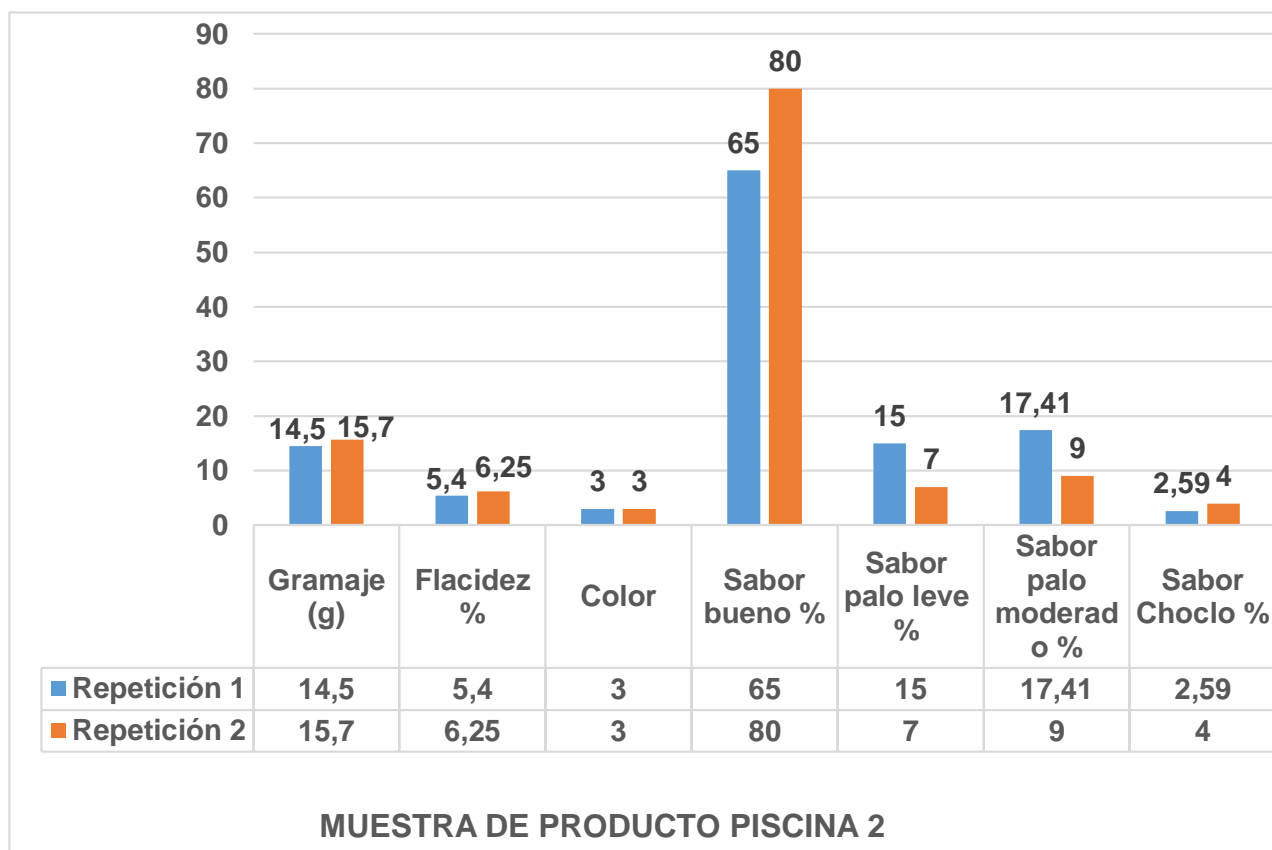
Porcentaje de sabores indeseados en muestra de camarón en Piscina 1



En la Figura 4, las muestras obtenidas de la piscina 1 del sitio de estudio, después del respectivo análisis de sabores indican que en la repetición 1 el gramaje promedio fue de 20.2 gramos, con una flacidez de 7,7% y el sabor es 29,41% bueno, el 31,17% presenta un sabor a palo seco leve, un 29,42% de la muestra presentó un sabor a palo moderado y un 10% de la muestra presentó sabor a choclo a diferencia de la repetición 2 donde el gramaje promedio fue de 18 gramos y la flacidez de un 5,52% y se obtuvo un sabor 100% bueno es decir no se presentaron sabores indeseados (choclo, palo, tierra).

Figura 5.

Porcentaje de sabores indeseados en muestra de camarón en Piscina 2

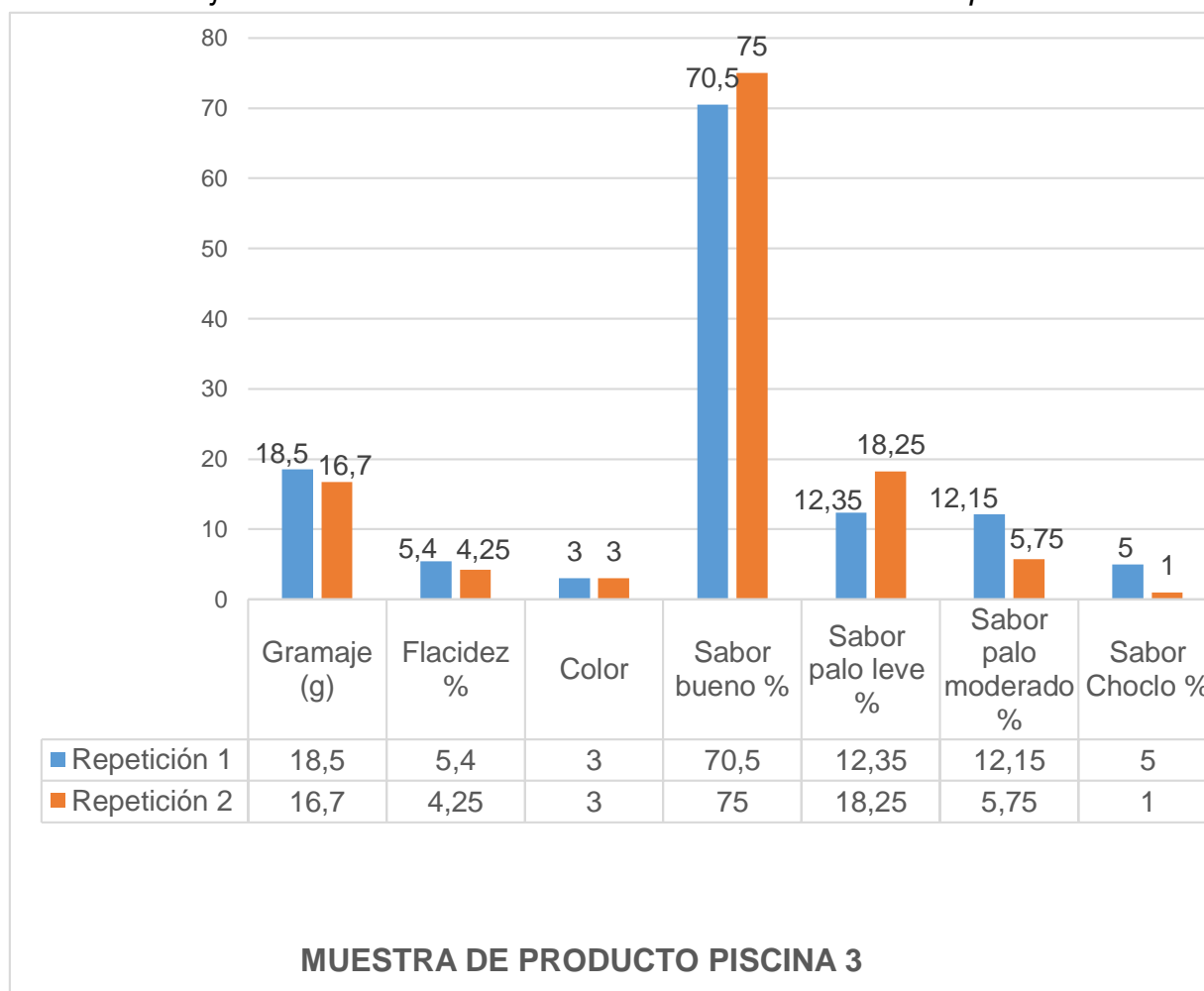


En la Figura 5, las muestras obtenidas de la piscina 2 en estudio después del respectivo análisis de sabores indican que en la repetición 1 el gramaje promedio

fue de 14,5 gramos, con una flacidez de 5,4% y el sabor es 65% bueno, el 15% presenta un sabor a palo seco leve, un 17,41% de la muestra presentó un sabor a palo moderado y un 2,59% de la muestra presentó sabor a choclo a diferencia de la repetición 2 donde el gramaje promedio fue de 15,7 gramos y la flacidez de un 6,25% y se obtuvo un sabor 80% bueno, el 7% presenta un sabor a palo seco leve, un 9% de la muestra presentó un sabor a palo moderado y un 3% de la muestra presentó sabor a choclo.

Figura 6.

Porcentaje de sabores indeseados en muestra de camarón en piscina 3



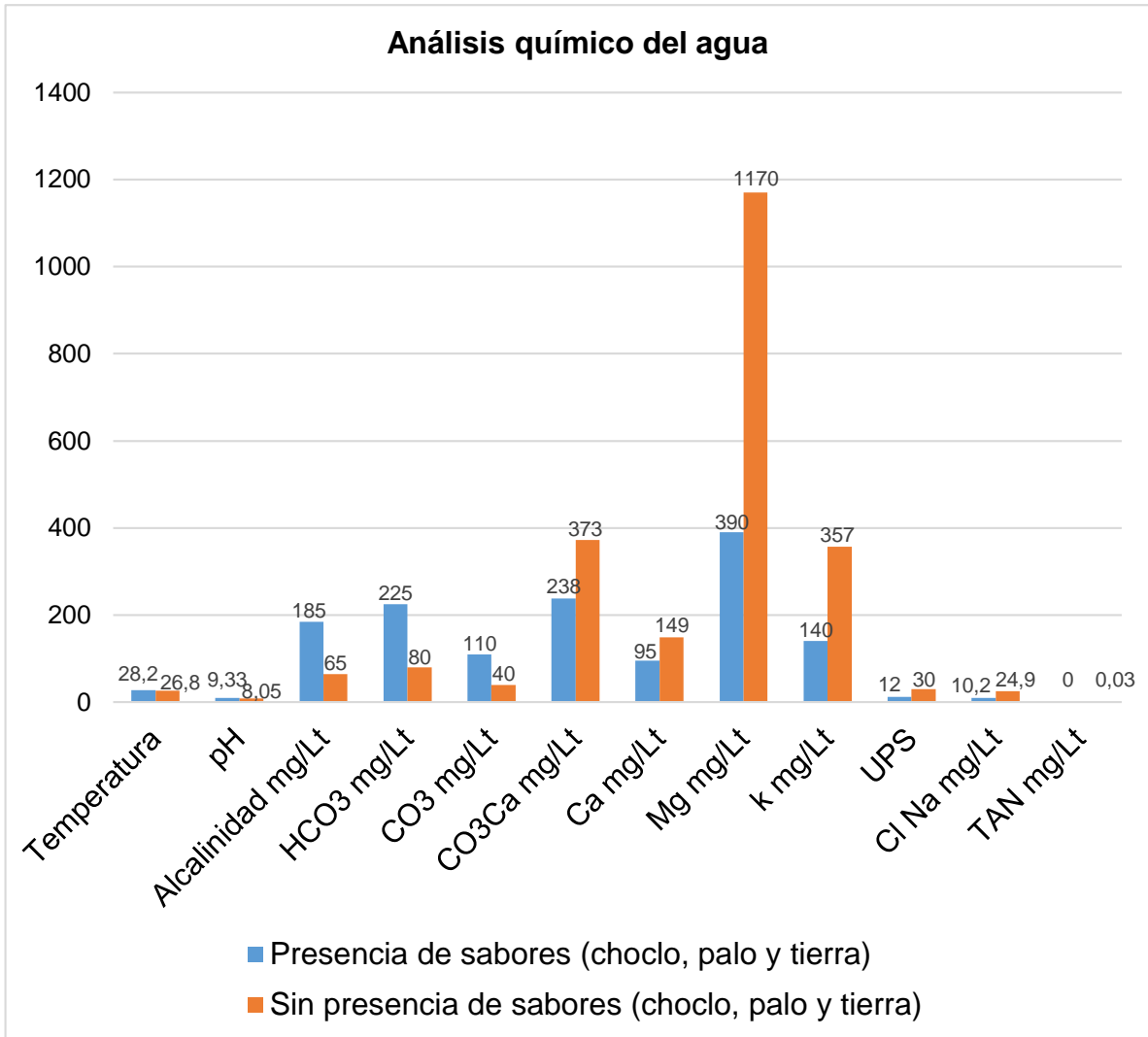
En la Figura 6, las muestras obtenidas de la piscina 3 en estudio después del respectivo análisis de sabores indican que en la muestra 1 el gramaje promedio fue de 18,5 gramos, con una flacidez de 5,4% y el sabor es 70,5% bueno, el 12,35% presenta un sabor a palo seco leve, un 12,15% de la muestra presentó un sabor a palo moderado y un 25% de la muestra presentó sabor a choclo a diferencia de la muestra 2 donde el gramaje promedio fue de 16,7 gramos y la flacidez de un 4,25% y se obtuvo un sabor 75% bueno, el 18,25% presenta un sabor a palo seco leve, un 5,75% de la muestra presentó un sabor a palo moderado y un 1% de la muestra presentó sabor a choclo.

Mantener la estabilidad en la salud del camarón es fundamental para optimizar la producción del sector camaronero. Menciona (Palma, 2024) que uno de los factores principales son los parámetros físico-químicos que deben ser óptimos y la calidad del agua, debido a que existe contaminación en el agua de cultivo y de los alrededores de las piscinas camaroneras de cultivo. En contraste (Haro, 2024) afirma que el manejo eficiente de los parámetros ambientales de los estanques de cultivo es la mejor herramienta para mantener el estado de salud de los organismos. Ya que, de esto dependen una gran variedad de factores potenciales de estrés para los camarones.

3.2.2 Análisis de los parámetros fisicoquímicos del agua

Figura 7.

Resultados de análisis químico del agua



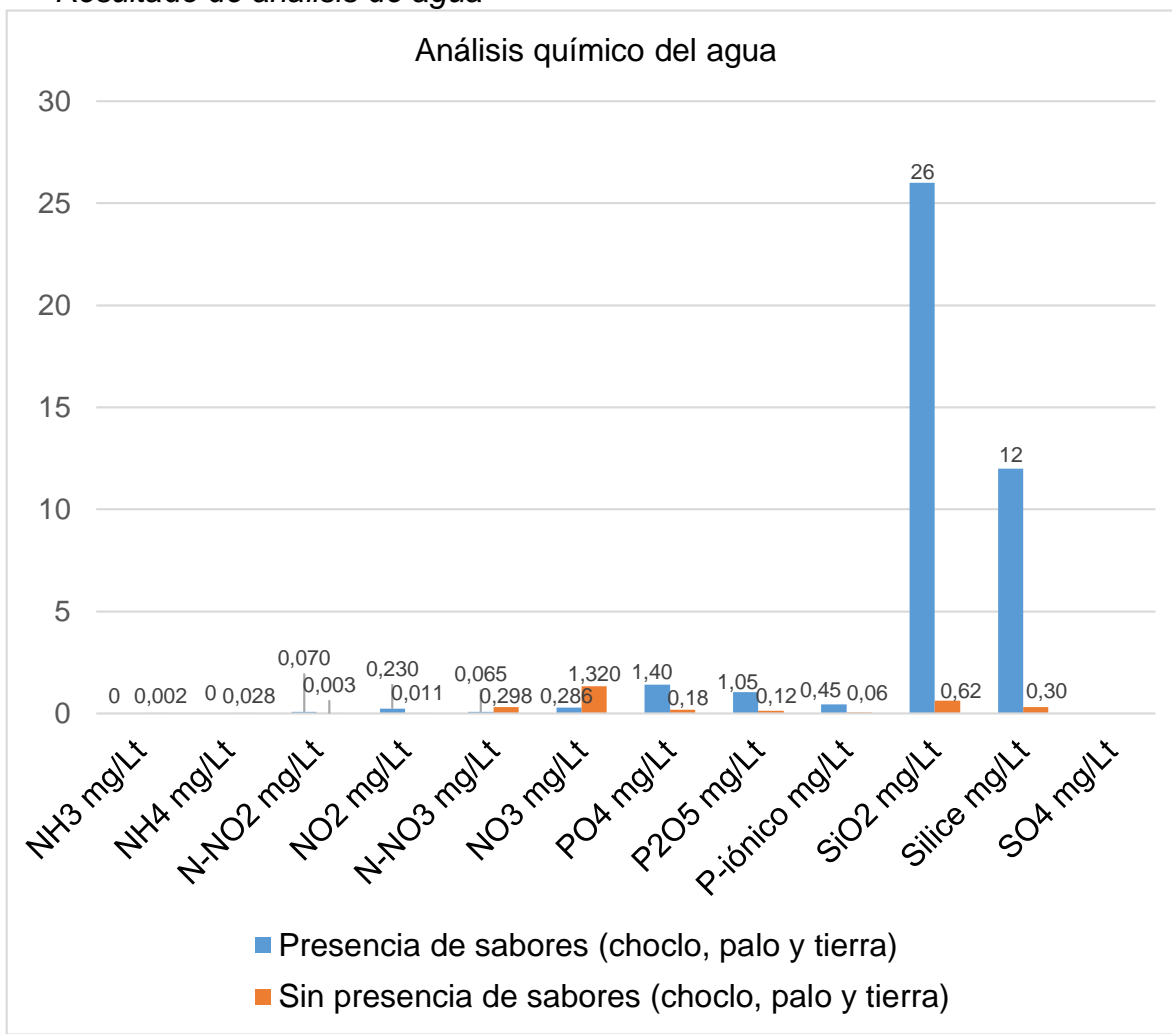
Nota: En la figura se presentan los resultados de los parámetros analizados en las muestras de agua de las piscinas en estudio.

En la Figura 8. la muestra de agua sin presencia de sabores indeseados (choclo, palo y tierra) presenta una mayor concentración de sales (K, Ca, y Mg) lo cual está directamente relacionado con dureza del agua y mineralización, pero no está

asociado directamente con la presencia de estos sabores. A diferencia de la muestra de agua con presencia de sabores indeseados se evidencia presencia de bicarbonatos, cloruros y una mayor alcalinidad lo que puede influir en la percepción organoléptica del agua, además estos indicadores pueden influir en la presencia de estos sabores, el TAN (índice de acidez total) son bajos en ambas muestras, el pH y la temperatura no son significativos.

Figura 8.

Resultado de análisis de agua



En la Figura 8. se evidencia una correlación directa con la presencia de Silice 12 mg/Lt y los sabores a tierra, los valores de Nitratos (NO₃) están en 0,286 mg/Lt en la muestra con presencia de sabores indeseados (choclo, palo y tierra), mientras que en la muestra sin presencia de estos sabores este valor se encontró en 1,320.

Menciona Velásquez et al., (2023) químicamente, el agua de mar contiene cloro, sodio, calcio, magnesio, potasio, bicarbonato y sulfatos, entre los principales elementos para la adaptación de las especies acuáticas que viven en ambientes eurihalinos, debido a su condición eurihalina, *L. vannamei* puede adaptarse a diversas concentraciones de sales.

Por lo tanto, se establece que el OD (oxígeno disuelto) es un factor crucial en el cultivo de *Litopenaeus vannamei*, ya que influye directamente en la salud, el crecimiento y la supervivencia de los camarones, mantener la temperatura favorece el metabolismo eficiente y la conversión alimenticia, también fortalece la resistencia a enfermedades y mejora la conversión alimenticia, así como el crecimiento. Se ha determinado que un rango de salinidad entre 15 y 25 ppt es ideal para su crecimiento y salud.

En las muestras de agua analizadas en pH se encontró en 9,33 en muestra con presencia de sabores a diferencia de la muestra sin presencia de sabores donde el pH alcanzó los 8,05 esta muestra se encuentra dentro de los rangos establecidos

por (Haro, 2024) quien menciona que el pH del agua juega un papel esencial en el cultivo efectivo de *P. vannamei*. y la mejor condición es de 7.8 a 8.5.

3.2.3 Describir las técnicas y métodos actuales utilizados para la detección temprana de sabores indeseados en el cultivo de camarón

Como respuesta a la problemática acerca de la presencia de sabores indeseados en las muestras de camarón obtenidas en el campo de estudio y sometidas a varias pruebas se realizó una entrevista donde se contribuye a la identificación de las principales causas y factores que contribuyen a la presencia de sabores indeseados en el camarón de piscina a continuación se describe las respuestas a las preguntas:

¿Cuáles son los principales factores y causas que ocasionan la presencia de sabores indeseados como choclo, tierra y palo en camarón cultivado en piscinas camaroneras permite establecer métodos para su mitigación?

¿Cuáles son los métodos más efectivos que permiten detectar sabores indeseados en el cultivo de camarón?

La Ingeniera Acuícola de un laboratorio de la ciudad de Guayaquil Ponce Heydi mencionó en la entrevista realizada que identificar las principales causas y factores que contribuyen a la presencia de sabores indeseados en el camarón de piscina es un factor clave para una buena producción y a la vez poder establecer métodos de control y mitigación, debido a que generalmente los sabores indeseados se presentan principalmente por la presencia de algas verdes, las cuales son un

problema para el productor acuícola debido a que, la presencia de sabores en los camarones tienden a bajar los precios y en ocasiones el rechazo de la producción cuando es llevada a planta de procesamiento para la venta local o para exportación.

La respuesta de la entrevista concuerda con lo mencionado por (Poddaturi, 2018) la presencia de metabolitos bacterianos en las instalaciones de producción acuícola y en los productos pesqueros es un problema a nivel global. La geosmina y el 2-MIB se encuentran presentes entre los metabolitos más comunes que causan sabores desagradables o indeseados al impartir sabor y olor a lodo y moho.

El biólogo Cotera Jonathan basándose en los resultados de su investigación realizada en el año 2024 en la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí extensión Pedernales, recomienda la utilización de HUM-FUL, el cual muestra resultados favorables al ser aplicado en las piscinas de cultivo, debido a que incrementa la productividad primaria de Fitoplancton, multiplica el desarrollo de microorganismos, regula el pH del suelo e incrementa la capacidad inmunológica del camarón entre otras propiedades.

3.2.4 Implementar métodos de mitigación y evaluar su efectividad para reducir la aparición de sabores indeseados en el camarón de piscina

En la presente investigación se implementaron prácticas de manejo para garantizar óptimas condiciones para el cultivo de camarón, donde se incluyeron actividades de recambio de agua periódicamente para mantener los parámetros

fisicoquímicos adecuados y evitar la acumulación de materia orgánica en las piscinas en estudio, además del control continuo de las piscinas mediante monitoreo y mantenimiento preventivo y se suministró una alimentación balanceada para evitar que los camarones busquen alimento en el fondo de las piscinas como algas y lodo.

Dentro de las actividades y métodos de mitigación de sabores indeseados (choclo, palo y tierra) se aplicaron tres tratamientos para medir su efectividad en la reducción de los sabores indeseados en las piscinas camaroneras en estudio. También se realizaron análisis de muestras de agua los cuales permitieron medir parámetros como: temperatura, sales, pH, fosfatos, nitritos, nitratos, oxígeno disuelto, amoníaco, sílice que está relacionado con el sabor a tierra, esto permitió conocer la concentración de estos parámetros en el agua de las piscinas de cultivo de camarón donde se evidenció la presencia de los sabores indeseados (choclo, palo y tierra) y a la vez se tomaron muestras de piscinas libres de estos sabores y se establecieron comparaciones entre ambas muestras, como resultado de ellos las piscinas que no presentan estos sabores indeseados los parámetros son menores a diferencia de las piscinas con presencia de estos sabores donde los parámetros están elevados entre ellos el sílice, bicarbonatos, cloruros que pueden influir directamente con la presencia de sabores en el camarón.

Tabla 6.

Tratamientos

Tratamiento	Descripción
T1	Peróxido de hidrógeno 10ppm + Zeolita Natura 100

	kg/ha + Basillus spp. 1x10 ⁶ UFC/ml
T2	Peróxido de hidrógeno 20ppm + Zeolita Natura 200 kg/ha + Basillus spp. 1x10 ⁷ UFC/ml
T3	Peróxido de hidrógeno 30ppm + Zeolita Natura 300 kg/ha + Basillus spp. 1x10 ⁸ UFC/ml

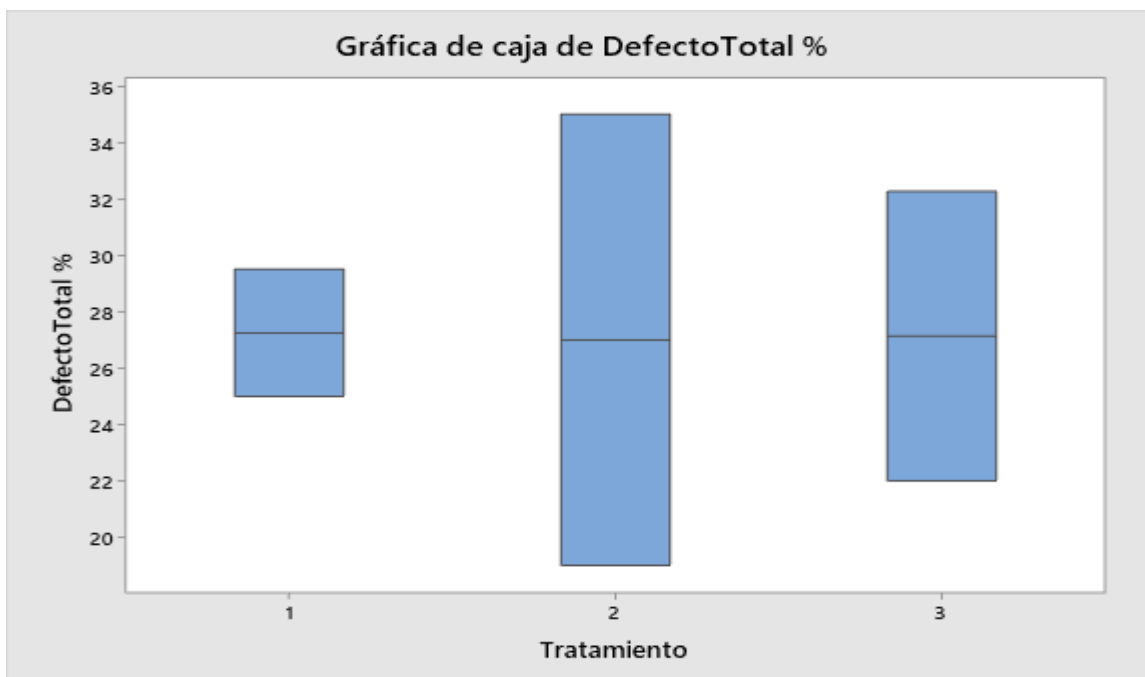
Tabla 7.

Caracterizar calidad física y organoléptica por tratamiento.

Variable	N	N*	Media	Error estándar de la media	Desv. Est.	Coef Var	Mínimo	Máximo
Gramaje (g)	6	0	16,350	0,537	1,314	8,04	14,500	18,500
Flacidez %	6	0	5,325	0,260	0,638	11,98	4,250	6,250
Sabor bueno %	6	0	72,63	2,38	5,83	8,03	65,00	80,00
Sabor palo leve %	6	0	13,15	1,51	3,70	28,13	7,00	18,25
Sabor palo moderado %	6	0	11,08	1,84	4,50	40,64	5,75	17,41
Sabor Choclo %	6	0	2,898	0,570	1,396	48,17	1,000	5,000
Defecto Total %	6	0	27,13	2,52	6,18	22,77	19,00	35,00

Figura 9.

Gráfica de caja de DefectoTotal %



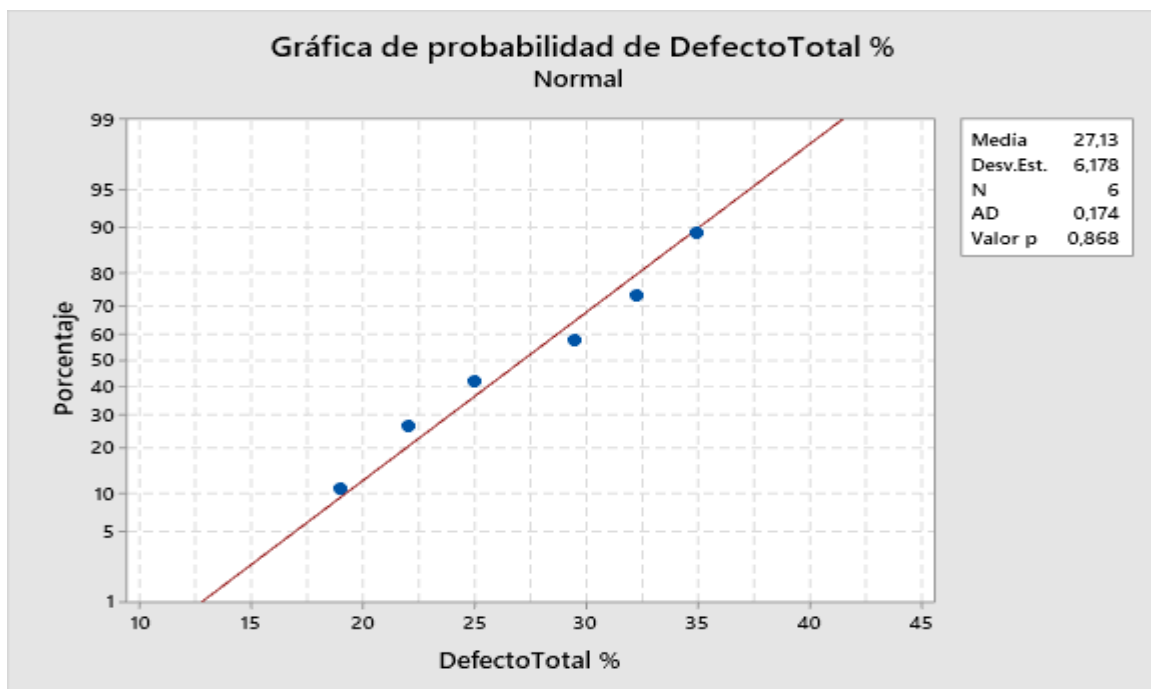
En relación con las características físicas, el gramaje presentó una media de 16,35 g \pm 1,31, con un coeficiente de variación de 8,04 %, evidenciando una baja dispersión y, por tanto, una marcada homogeneidad en el peso de las muestras analizadas, por lo que este comportamiento sugiere uniformidad en el tamaño comercial del producto, condición favorable para estándares de clasificación y mercado. La flacidez registró una media de 5,33 % \pm 0,64 y un coeficiente de variación de 11,98 %, lo que indica una variabilidad moderada, desde el punto de vista de calidad, estos valores reflejan un nivel de firmeza relativamente estable, sin presencia de deterioro físico severo.

En cuanto a la evaluación sensorial positiva, el atributo sabor bueno alcanzó una media de 72,63 % \pm 5,83, con un coeficiente de variación de 8,03 %, mostrando alta

aceptación organoléptica y baja dispersión entre muestras. Este resultado sugiere que el producto mantiene características sensoriales favorables para consumo. El sabor palo leve presentó un coeficiente de variación de 28,13 %, mientras que el sabor palo moderado alcanzó 40,64 % y el sabor choclo 48,17 %, clasificándose estadísticamente como alta dispersión. El indicador integrador Defecto Total mostró una media de 27,13 % \pm 6,18 y un coeficiente de variación de 22,77 %, lo que representa una variabilidad intermedia. Este resultado permite inferir que, aunque el producto presenta buena aceptación general, existen fluctuaciones en la incidencia de defectos que podrían afectar su clasificación comercial.

Figura 10.

Gráfica de probabilidad de Defecto Total %



La Figura 10. gráfica de probabilidad de defectos totales presenta normalidad con una media de 27,13, desviación estándar 6,178 y P valor de 0,868 superior a 0,05%.

3.2.5 Modelo lineal general: Defecto Total % vs. Tratamiento; Piscina;

REPETICIÓN

Tabla 8.

Método

Codificación de factores	(-1; 0; +1)
transformación de Box-Cox	$\lambda = 0,5$

Tabla 9.

Información del factor

Factor	Tipo	Niveles	Valores
Tratamiento	Fijo	3	1; 2; 3
REPETICION	Fijo	2	1; 2

Tabla 10.

Análisis de varianza para respuesta transformada

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamiento	2	0,00621	0,00311	0,02	0,981
REPETICION	1	1,47803	1,47803	9,33	0,093
Error	2	0,31686	0,15843		
Total	5	1,80110			

Tabla 11.

Resumen del modelo para respuesta transformada

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
0,398032	82,41%	56,02%	0,00%

Tabla 12.*Coeficientes para respuesta transformada*

Término	Coef	EE del coef.	Valor T	Valor p	FIV
Constante	5,179	0,162	31,87	0,001	
Tratamiento					
1	0,036	0,230	0,16	0,889	1,33
2	-0,042	0,230	-0,18	0,872	1,33
REPETICION					
1	0,496	0,162	3,05	0,093	1,00

Tabla 13.*Ecuación de regresión*

Defecto Total % ^{0,5}	=	5,179 + 0,036 Tratamiento_1 - 0,042 Tratamiento_2 + 0,006 Tratamiento_3 + 0,496 REPETICION_1 - 0,496 REPETICION_2
-----------------------------------	---	---

Tabla 14.*Comparaciones por parejas de Tukey: Tratamiento, agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%*

Tratamiento	N	Media	Agrupación
1	2	27,2035	A
3	2	26,8853	A
2	2	26,3938	A

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Tabla 15.

Comparaciones por parejas de Fisher: Tratamiento, agrupar información utilizando el método LSD de Fisher y una confianza de 95%

Tratamiento	N	Media	Agrupación
1	2	27,2035	A
3	2	26,8853	A
2	2	26,3938	A

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Tabla 16.

Comparaciones por parejas de Tukey: REPETICION y agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

REPETICION	N	Media	Agrupación
1	3	32,2142	A
2	3	21,9315	A

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Tabla 17.

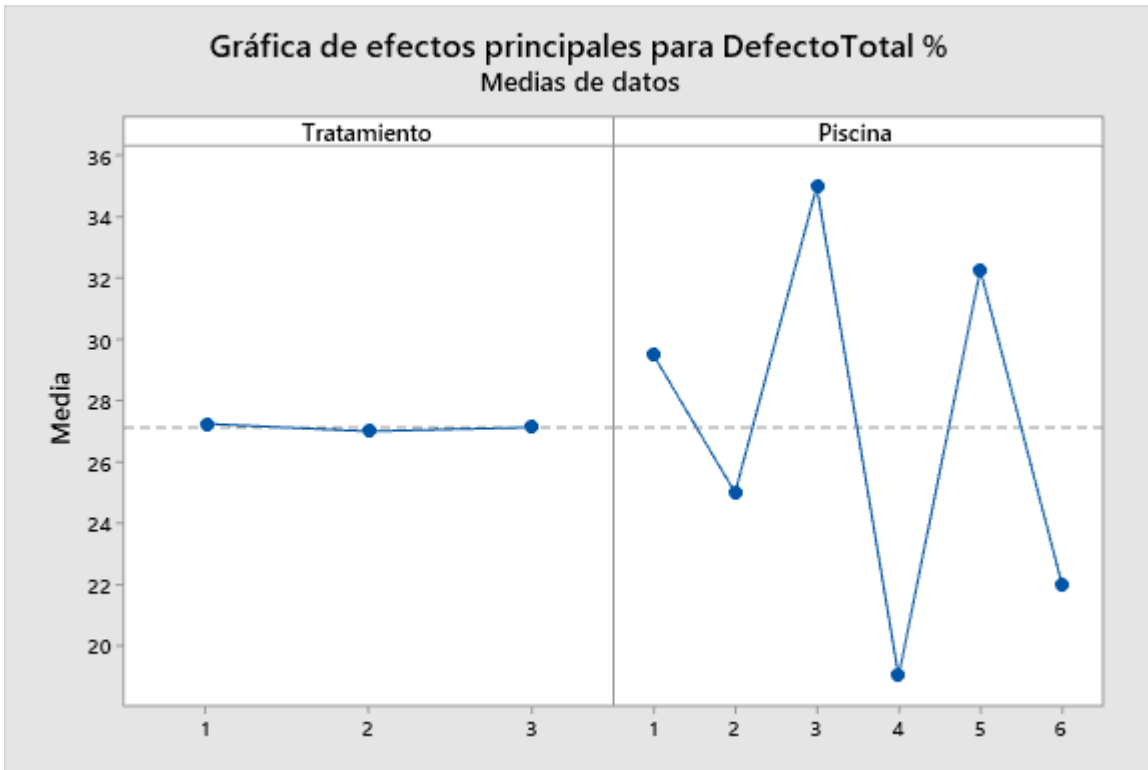
Comparaciones por parejas de Fisher: REPETICION y agrupar información utilizando el método LSD de Fisher y una confianza de 95%

REPETICION	N	Media	Agrupación
1	3	32,2142	A
2	3	21,9315	A

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Figura 11.

Gráfica de efectos principales para Defecto Total %

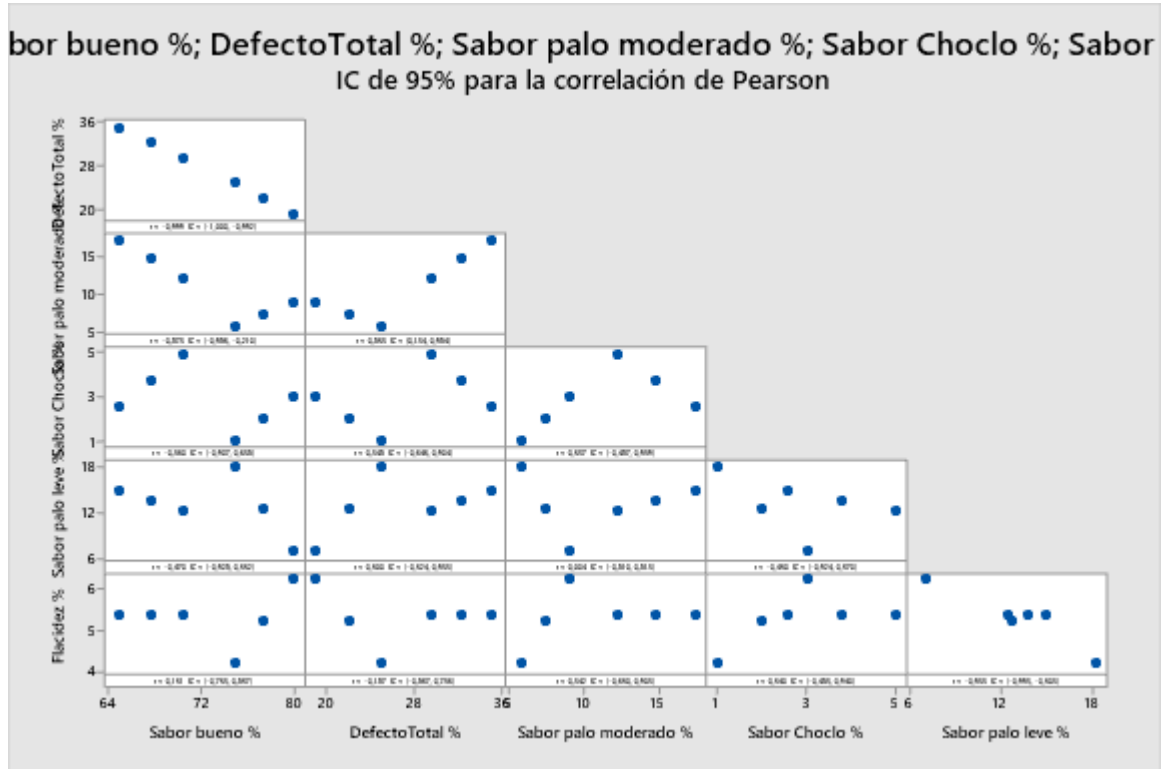


La Figura 11. Se observa la gráfica de efectos principales donde se evidencia que el factor Tratamiento (T1 Peróxido de hidrógeno 10ppm + Zeolita Natura 100 kg/ha + Basillus spp. 1×10^6 UFC/ml, T2 Peróxido de hidrógeno 20ppm + Zeolita Natura 200 kg/ha + Basillus spp. 1×10^7 UFC/ml y T3 Peróxido de hidrógeno 30ppm + Zeolita Natura 300 kg/ha + Basillus spp. 1×10^8 UFC/ml) presentaron medias similares y una tendencia prácticamente horizontal, indicando ausencia de efecto significativo sobre el porcentaje de defecto total, resultado que coincide con el análisis de varianza. En contraste, el factor Piscina mostró alta variabilidad entre niveles, registrándose en piscina 4 menor porcentaje de defectos (19%), piscina 6 bajo (22%), piscina 2 bajo (25%), piscina 1 y 5 intermedios (29–32%), piscina 3 alto (35%).

3.2.6 Correlaciones sensoriales

Figura 12.

Correlación: Sabor bueno %; DefectoTotal %; Sabor palo moderado %; Sabor Choclo %; Sabor palo leve %; Flacidez %



Nota. Identificación del defecto que reduce en mayor magnitud la calidad sensorial del producto, medida como Sabor bueno %, aplicando el método de correlación de Pearson, resultado de ello todas las variables presentan normalidad con $n = 6$ muestras.

Tabla 18.

Método

Tipo de correlación	Pearson
Filas utilizadas	6

ρ : correlación en parejas de Pearson

Tabla 19.*Correlaciones*

	Sabor bueno %	Defecto Total %	Sabor palo moderado %	Sabor Choclo %	Sabor palo leve %
Defecto Total %	-0,999				
Sabor palo moderado %	-0,873	0,853			
Sabor Choclo %	-0,360	0,348	0,537		
Sabor palo leve %	-0,470	0,500	0,004	-0,450	
Flacidez %	0,151	-0,187	0,342	0,540	-0,933

Tabla 20.*Correlaciones en parejas de Pearson*

Muestra 1	Muestra 2	Correlación	IC de 95% para ρ	Valor p
Defecto Total %	Sabor bueno %	-0,999	(-1,000; -0,992)	0,000
Sabor palo moderado %	Sabor bueno %	-0,873	(-0,986; -0,210)	0,023
Sabor Choclo %	Sabor bueno %	-0,360	(-0,907; 0,638)	0,484
Sabor palo leve %	Sabor bueno %	-0,470	(-0,928; 0,552)	0,347
Flacidez %	Sabor bueno %	0,151	(-0,753; 0,857)	0,775
Sabor palo moderado %	Defecto Total %	0,853	(0,134; 0,984)	0,031
Sabor Choclo %	Defecto Total %	0,348	(-0,646; 0,904)	0,499
Sabor palo leve %	Defecto Total %	0,500	(-0,524; 0,933)	0,312
Flacidez %	Defecto Total %	-0,187	(-0,867; 0,736)	0,722

Sabor Choclo %	Sabor palo moderado %	0,537	(-0,487; 0,939)	0,272
Sabor palo leve %	Sabor palo moderado %	0,004	(-0,810; 0,813)	0,994
Flacidez %	Sabor palo moderado %	0,342	(-0,650; 0,903)	0,506
Sabor palo leve %	Sabor Choclo %	-0,450	(-0,924; 0,570)	0,371
Flacidez %	Sabor Choclo %	0,540	(-0,483; 0,940)	0,269
Flacidez %	Sabor palo leve %	-0,933	(-0,993; -0,503)	0,006

Tabla 21.

Defectos que más reducen la calidad (respecto a Sabor bueno %)

Variable defectual	r (Pearson)	p-valor	Interpretación
Defecto total %	-0,999	0	Relación casi perfecta, altamente significativa
Sabor palo moderado %	-0,873	0,023	Fuerte, significativa
Sabor palo leve %	-0,47	0,347	Moderada, no significativa
Sabor choclo %	-0,36	0,484	Débil
Flacidez %	0,151	0,775	No reduce calidad

El análisis de Defectos que más reducen la calidad (respecto a Sabor bueno %) respecto a la correlación de Pearson realizada evidencia que el defecto total (%) presenta una relación inversa casi perfecta con el sabor bueno (%) ($r = -0,999$; $p = 0$), indicando que el incremento global de defectos reduce drásticamente la calidad organoléptica, constituyéndose en el principal indicador de deterioro. Asimismo, el sabor a palo moderado muestra una correlación negativa fuerte y significativa ($r = -0,873$; $p = 0,023$), confirmando su efecto directo en la desvalorización sensorial del producto.

Por otro lado, el sabor a palo leve ($r = -0,47$; $p = 0,347$) y el sabor a choclo ($r = -0,36$; $p = 0,484$) presentan relaciones inversas débiles a moderadas, pero estadísticamente no significativas, sugiriendo que su presencia no explica de forma contundente la variación en la calidad. Finalmente, la flacidez (%) muestra una correlación positiva muy baja ($r = 0,151$; $p = 0,775$), evidenciando que no reduce la percepción de sabor bueno.

Tabla 22.

Relaciones entre defectos

Relación	r	p	Interpretación
Flacidez vs Palo leve	-0,933	0,006	Fuerte e inversa
Palo moderado vs Defecto total	0,853	0,031	Aporta al defecto global
Choclo vs Palo moderado	0,537	ns	Tendencia conjunta

El análisis de correlaciones entre defectos evidencia interacciones importantes en cuanto a la calidad, la relación flacidez vs. palo leve muestra una correlación negativa muy fuerte y significativa ($r = -0,933$; $p = 0,006$), indicando que a mayor flacidez disminuye la presencia de palo leve, sugiriendo orígenes fisiológicos o postcosecha distintos.

Por su parte, la relación palo moderado vs. defecto total presenta una correlación positiva fuerte y significativa ($r = 0,853$; $p = 0,031$), confirmando que este defecto contribuye de manera directa al deterioro global de la calidad, consolidándose como un componente crítico dentro del índice defectual. Finalmente, la relación choclo vs.

palo moderado ($r = 0,537$; p no significativo) refleja una tendencia conjunta moderada, lo que sugiere posibles coincidencias en condiciones de manejo, alimentación o almacenamiento, aunque sin evidencia estadística suficiente.

3.2.7 Análisis de componente principal: Gramaje (g); Flacidez %; Sabor bueno %; Sabor palo leve %; Sabor palo moderado %; Sabor Choclo %; Defecto Total %

El análisis de componente principal (PCA) permitió identificar variables críticas, minimizar redundancias, confirmar correlaciones previas, diferenciar rutas de deterioro y priorizar puntos de control productivo.

Tabla 23.

Análisis de los valores y vectores propios de la matriz de correlación

Valor propio	3,1517	2,4543	1,3940	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Proporción	0,450	0,351	0,199	0,000	0,000	-0,000	-0,000
Acumulada	0,450	0,801	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Tabla 24.

Vectores propios

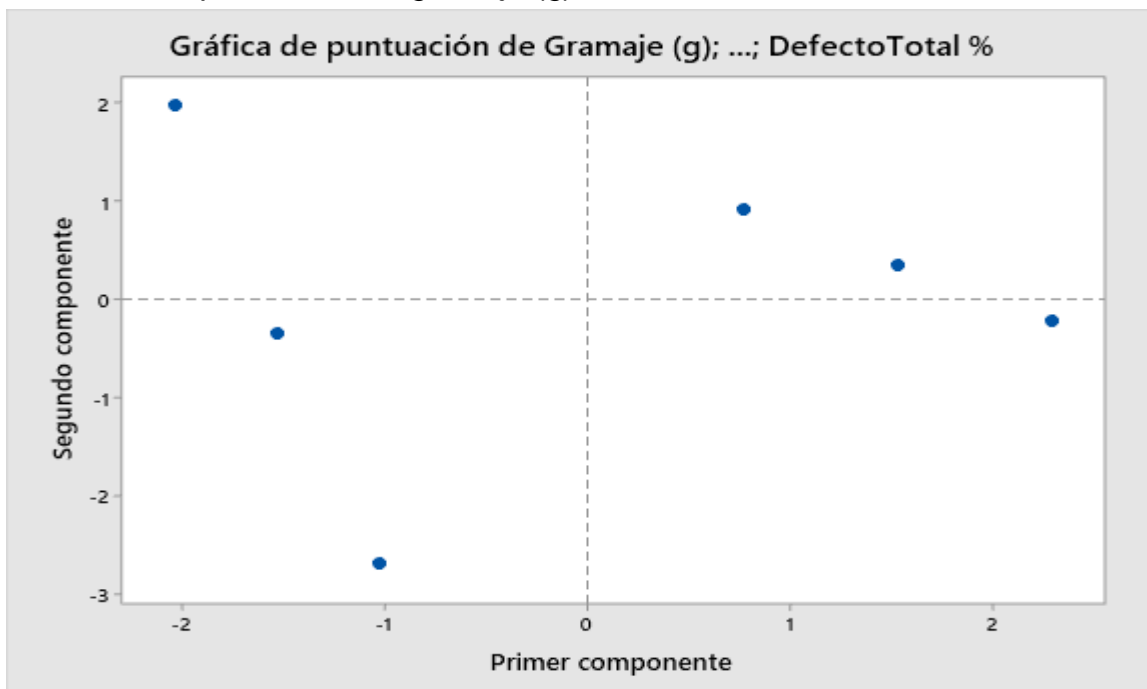
Variable	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5	PC6	PC7
Gramaje (g)	-0,056	0,017	-0,842	-0,441	0,177	0,064	0,238
Flacidez %	-0,032	0,616	0,216	0,007	0,244	0,607	0,381
Sabor bueno %	-0,561	0,063	-0,004	0,374	0,303	-0,499	0,448
Sabor palo leve %	0,215	-0,587	-0,081	0,410	0,539	0,375	0,063
Sabor palo moderado %	0,513	0,224	0,184	-0,274	0,603	-0,457	-0,077
Sabor Choclo %	0,246	0,463	-0,451	0,634	-0,054	-0,072	-0,335

Defecto Total %	0,558	-0,083	-0,016	0,146	-0,401	-0,153	0,689
-----------------	-------	--------	--------	-------	--------	--------	-------

El análisis de componentes principales permitió reducir la dimensionalidad del sistema sensorial a tres ejes que explicaron el 100 % de la variabilidad. El primer componente (45%) estuvo asociado al deterioro sensorial global, presentando cargas para sabor palo moderado, y negativa para sabor bueno, evidenciando una relación inversa entre defectos y aceptación. El segundo componente (35,1%) estuvo influenciado principalmente por flacidez y sabor choclo, diferenciando el deterioro textural del sensorial. El tercer componente (19,9%) se relacionó con el gramaje, sugiriendo que el tamaño del organismo podría influir en la susceptibilidad a defectos organolépticos. Estos resultados confirman que el defecto “palo moderado” constituye el principal factor de reducción de la calidad.

Figura 13.

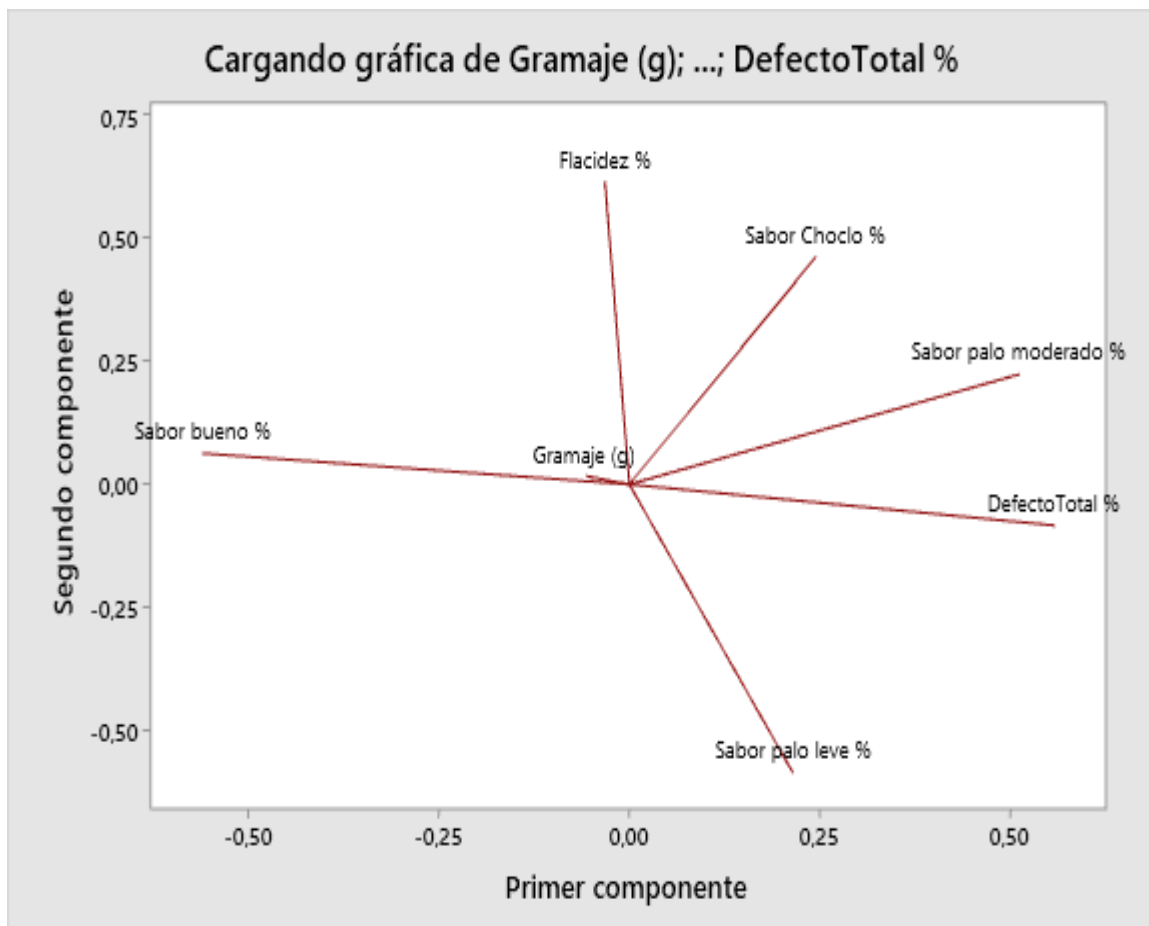
Gráfica de puntuación de gramaje (g)



La figura 13. Muestra el gráfico de puntuación de componentes principales muestra la distribución de las muestras en función del PC1 (calidad–deterioro sensorial) y PC2 (atributos texturales-específicos). Se observa una separación clara en el eje horizontal (PC1), donde las muestras ubicadas a la derecha se asocian con mayor carga de defectos (Defecto total, palo moderado), mientras que las situadas a la izquierda reflejan mejor aceptación sensorial (mayor sabor bueno). En el PC2, la dispersión vertical sugiere diferencias en defectos particulares como flacidez y sabor choclo, indicando rutas de deterioro distintas.

Figura 14.

Gráfica de gramaje (g)



La Figura 14. Muestra el gráfico de cargas del análisis de componentes principales donde se evidenció que el primer componente estuvo asociado al deterioro sensorial global, con altas contribuciones de defecto total y sabor palo moderado, en oposición directa al sabor bueno. El segundo componente diferenció defectos de naturaleza textural y aromática, destacándose la flacidez y el sabor choclo. El gramaje presentó baja contribución multivariada, indicando limitada influencia sobre la calidad organoléptica. Este patrón confirma que el defecto palo moderado constituye el principal determinante de la pérdida de aceptación sensorial.

3.2.8 Proponer un protocolo para el control y manejo continuo para mantener la calidad del camarón y evitar la reaparición de estos sabores indeseados de acuerdo a resultados obtenidos

Los resultados evidenciaron una mayor influencia del factor Piscina sobre el defecto total y que el atributo Palo moderado fue el principal contribuyente al deterioro sensorial, se propone el siguiente protocolo integral de prevención y control, donde se ha priorizado la implementación de prácticas como: manejo del cultivo de camarón de acuerdo a su etapa de desarrollo, el tiempo de post-cosecha, temperatura de las piscinas, calidad del agua, la alimentación y reducir los niveles de estrés de los camarones y manejo de las piscinas camaroneras.

La aplicación de protocolos que permitan el control y mitigación de los sabores indeseados en el camarón es importante entre ellos, destaca la desinfección del

agua por medio de la aplicación de cal en cantidades adecuadas para evitar que se eleve el pH y suban los niveles de amonio, por lo que ella recomienda utilizar ácidos orgánicos líquidos para desinfectar el medio de cultivo, también otro método es la aplicación de atrapadores de toxinas en la comida como la Zeolita, aceites de pescado y concentrados de atún, debido a que estos productos ayudan a eliminar los sabores indeseados en el camarón.

Otro método de control de acuerdo a los resultados después de aplicar los tratamientos: (T1 Peróxido de hidrógeno 10ppm + Zeolita Natura 100 kg/ha + *Basillus spp.* 1×10^6 UFC/ml, T2 Peróxido de hidrógeno 20ppm + Zeolita Natura 200 kg/ha + *Basillus spp.* 1×10^7 UFC/ml y T3 Peróxido de hidrógeno 30ppm + Zeolita Natura 300 kg/ha + *Basillus spp.* 1×10^8 UFC/ml), es la implementación de evaluaciones sensoriales periódicas para mantener la calidad buena del camarón, monitoreo de calidad de agua donde se incluyan parámetros como: Oxígeno disuelto (>4 mg/L), pH (7.5–8.5), amonio, nitritos y nitratos, sólidos suspendidos y materia orgánica sedimentada.

Actividades como: ajuste de raciones de alimentos para evitar la sobrealimentación, recambio de fondo de las piscinas y remoción de lodos para evitar que los camarones consuman el lodo, aplicación estratégica de *Bacillus spp.* en dosis técnicas de 1×10^7 UFC/ml, incluir aireación en las piscinas y control de sedimentos. Otro punto estratégico para el manejo y control de estos sabores es la aplicación de peróxido de hidrógeno en proporción de 20 ppm, Zeolita 200 kg/ha

aplicada de forma fraccionada semanalmente y *Bacillus spp.*: 1×10^7 UFC/ml con una aplicación programada de 1–2 veces por semana.

Formicin es un producto inocuo, germicida, fungicida y su dosificación, puede ser aplicado de forma consecutiva por lo que no requiere tiempos de suspensión, sus componentes son (Ácido Propionico + Formaldehido), estabilizado por reacción alcalina con concentración de 20% (AgroAndres, 2024). En relación a lo descrito del producto FORMICIN se recomienda la utilización adicional de este producto para controlar de pH, eliminar bacterias patógenas y limpiar el tracto digestivo del camarón, en dosificación de 100g/saco alimento cuando se nota la presencia de algún síntoma de enfermedad, 200g/ saco alimento cuando ya se evidencian síntomas y cambios en los parámetros normales del agua y 250 g/saco alimento cuando el problema es mayor, esto acompañado de parámetros como pH, oxígeno disuelto, análisis de suelo y agua.

Actividades como recambio periódico de agua ayuda a reducir la acumulación de compuestos orgánicos, y a la vez permite la eliminación de sabores indeseados debido a que se disminuyen las poblaciones de algas verdes (2-metilisoborneol (MIB) y geosmina. Por lo que se propone la aplicación de estrategias de biorremediación acompañadas de limpieza o recambio en el fondo de la piscina para disminuir la carga orgánica. De manera específica, se recomienda la aplicación de aceite de pescado y carbonato como medida preventiva entre 3 y 4 días antes de la pesca, y para la mitigación de sabores y olores, se sugiere también adicionar aceite

de pescado en una dosis de 1,5 L por saco de alimento durante 3 a 4 días; alternativamente, la inclusión de anchoveta molida en dosis de 250 a 300 g por saco de alimento, aplicada durante 2 a 3 días en casos leves o de 4 a 5 días cuando la intensidad del olor y sabor es mayor.

Utilizar peróxido de hidrógeno para la aplicación en las piscinas camaroneras en dosis de acuerdo a la medición del O.D (Oxígeno Disuelto), las dosis de este ensayo fueron aplicadas acorde a la lectura de O.D en el transcurso de la investigación, debido a que el peróxido de hidrógeno (H₂O₂) es importante porque ayuda a aumentar los niveles de oxígeno disuelto.

Aplicar Zeolita para reducir los desperdicios con el alimento balanceado del camarón, además ayuda a la absorción de gas amonio y gases producto de la descomposición de materias orgánicas que se aloja con el tiempo en las piscinas camaroneras. Su dosificación debe ser de acuerdo a los parámetros químicos del agua de las piscinas, si estos parámetros coinciden con los obtenidos en esta investigación su suministro debe ser de 200 kg/ha de Zeolita aplicada de forma fraccionada semanalmente, caso contrario debe ser aplicada de acuerdo a recomendaciones técnicas y problemas que presente.

Al aplicar Bacillus se ha demostrado una gran capacidad para mantener la calidad del agua en la acuicultura, lo cual es sencillo y rentable, el Bacillus modula una amplia gama de parámetros de calidad del agua, incluyendo parámetros físicos (transparencia y sólidos disueltos totales) y químicos (pH, conductividad, demanda

química de oxígeno, oxígeno disuelto, demanda biológica de oxígeno, alcalinidad, fosfatos, especies nitrogenadas, dureza) de calidad del agua, metales pesados, derrames de petróleo, así como el mantenimiento del equilibrio microbiano; por lo tanto, reducción de microbios patógenos (Hlordzi et al., 2020).

3.3 Discusión de los resultados

Los resultados obtenidos de la presente investigación muestran diferencias en cuanto a la presencia de sabores indeseados dentro del cultivo de camarón (choclo, palo, tierra) obtenidos de las diferentes muestras, se evidencia que el sabor a choclo presenta una distribución variable a diferencia del sabor a palo moderado que se muestra como el sabor más recurrente entre las muestras.

En las muestras de la piscina 1, los resultados presentan una presencia elevada de 31,17% sabor a palo seco y un 29,42% sabor a palo moderado a diferencia del sabor a choclo que su incidencia es menor presentándose alrededor de un 10% en las muestras evaluadas, a diferencia de las muestras de la piscina 2 donde se observó menores porcentajes de estos sabores, en la muestra 1 se registró un 15% de sabor a palo leve, un 17,41% de sabor a palo moderado y un 2,59% de sabor a choclo. Por su parte, en la muestra 2, los resultados mostraron un 7% de sabor a palo leve, un 9% de sabor a palo moderado y un 3% de sabor a choclo, en la piscina 3 en la muestra 1, se registró un 12,35% de sabor a palo seco leve, un 12,15% de sabor a palo moderado y un 5% de sabor a choclo, siendo esta última la mayor proporción registrada para este sabor en todas las piscinas evaluadas. En contraste, la muestra 2 presentó un 18,25% de sabor a palo seco leve, un 5,75% de sabor a

palo moderado y un 1% de sabor a choclo evidenciando una menor intensidad general de sabores indeseados.

Mohamed et al. (2022) demostraron que la geosmina y el 2-metilisoborneol (MIB) son producidos principalmente por cianobacterias y actinomicetos en sistemas de cultivo con alta carga orgánica. Señala que la acumulación de nutrientes y la estabilidad prolongada del agua favorecen la aparición de off-flavor. Estos hallazgos contrastan con los resultados de la investigación donde el factor piscina presenta una mayor influencia.

Menciona Podduturi, (2018) que la gestión eficaz del sistema de tratamiento de agua reduce el riesgo de posible aparición de geosmina, por lo que la aparición de sabores desagradables deteriora el marisco y el sabor lo hace inadecuado para el consumo humano. Para eliminar el sabor desagradable es un proceso a largo plazo (requiere depuración en agua limpia durante varios días) y aumenta los costos de producción.

De acuerdo a los resultados obtenidos se confirman que la presencia e intensidad de sabores indeseados (choclo, palo y tierra) en camarones cultivados en piscinas camaroneras están directamente influenciadas por las condiciones específicas de cada piscina, lo que sugiere diferencias en el manejo del agua, sedimentos y alimentación para evitar la presencia de geosmina la cual produce el olor a tierra mojada.

Los análisis realizados en este ensayo de las muestras de agua sin presencia de sabores (choclo, palo y tierra) presentaron una mayor concertación de sales (K, Ca, y Mg) que están relacionadas con dureza del agua y mineralización, pero no está asociado con la presencia de estos sabores. A diferencia de la muestra de agua con presencia de sabores indeseados se encontraron bicarbonatos, cloruros y una mayor alcalinidad estos indicadores pueden influir en la presencia de estos sabores.

El OD (oxígeno disuelto) influye en la salud, el crecimiento y la supervivencia de los camarones, mantener la temperatura favorece el metabolismo eficiente y la conversión alimenticia, un rango de salinidad optima está entre 15 y 25 ppt, el pH en las muestras analizadas se encontró en 9,33 en muestra con presencia de sabores y en muestra sin presencia de sabores el pH alcanzó los 8,05 (Haro, 2024) menciona que el pH ideal es de 7.8 a 8.5.

Se encontró el pH elevado (9,33) y mayores niveles de alcalinidad en las muestras con presencia de sabores, esto está acorde con lo reportado por (Boy, 2015) quien indica que el manejo de calidad de agua, especialmente control de fitoplancton, alcalinidad y pH, es determinante en la prevención de sabores indeseables en camarón.

Estudios realizados por (Malavé, 2006) en el cantón Pedernales mostraron que las muestras de camarón de las piscinas de cultivo presentaron malos sabores a partir de los 71 días de cultivo, se evidenció con mayor intensidad el sabor a choclo

a diferencia del sabor a palo seco el cual su intensidad fue menor. Lo que sugiere que factores físicos, químicos y biológicos afectan directamente el desarrollo, supervivencia, metabolismo y alimentación del camarón. También menciona que la captación de malos sabores está relacionada con las concentraciones de cianobacterias específicas productoras de compuestos químicos presentes en las áreas de cultivo.

En los resultados el análisis de la gráfica de efectos principales para la variable Defecto Total (%) evidencia que el factor Tratamiento presentó una variación mínima entre sus niveles, dado que las medias correspondientes a T1, T2 y T3 se mantuvieron próximas a la media general. Esta tendencia sugiere que el incremento progresivo en la concentración de peróxido de hidrógeno (10, 20 y 30 ppm), zeolita (100, 200 y 300 kg/ha) y *Bacillus spp.* (10^6 , 10^7 y 10^8 UFC/ml) no generó un efecto diferencial marcado sobre la reducción de los sabores indeseables (choclo, palo y tierra) en el camarón. En contraste, el factor Piscina mostró una variabilidad considerable entre sus niveles, con diferencias notorias en los valores promedio de Defecto Total (%).

El análisis de correlaciones de Pearson evidenció que el defecto que mayor impacto negativo genera sobre la calidad sensorial es el sabor palo moderado, presentando una correlación fuerte y significativa con el atributo "sabor bueno" ($r = -0,873$; $p < 0,05$). Asimismo, el defecto total mostró una correlación inversa casi perfecta ($r = -0,999$), validando que el incremento acumulativo de defectos reduce drásticamente la aceptabilidad del producto. Defectos como sabor palo leve y sabor

choclo presentaron relaciones negativas, pero no significativas, mientras que la flacidez no evidenció influencia directa sobre la percepción gustativa. Estos resultados permiten establecer que el control del defecto “palo moderado” constituye el principal punto crítico para la mejora de la calidad organoléptica.

Desde el punto de vista de los insumos utilizados, el oxígeno es vital para la respiración de los peces y camarones, menciona (Piscicultura Eco Sostenible , 2022) que el H₂O₂ es un oxidante potente que destruye los organismos anaerobios responsables de la descomposición y contaminación del agua y combate patógenos, tiene una acción bactericida, fungicida y virucida, lo que ayuda a controlar enfermedades en los cultivos. Siguiendo con los insumos utilizados (Galindo et al., 2006) describen a la Zeolita como un mejorador de la calidad del agua a través del intercambio de sus cationes mono y divalentes con desechos tóxicos tales como el amonio, en sistemas de recirculación y de acuarios o en tanques para la transportación de peces, para tratar los efluentes y obtener niveles aceptables de descarga y para mantener la calidad de agua apropiada en los estanques de engorde. Asimismo (Romero, 2024) indica que la aplicación de especies de *Bacillus spp.* para la biorremediación del agua regulan la microbiota de los sistemas acuáticos, contribuyendo en la calidad óptima del agua y reduciendo el estrés en los organismos acuáticos.

4. CONCLUSIONES

- ✓ Los resultados obtenidos después del análisis sensorial permitieron evidenciar la presencia de sabores indeseados (choclo, palo, tierra) en los camarones seleccionados para este análisis, se obtuvo que el sabor a palo y choclo predominan, en piscina 1 se registraron porcentajes elevados de sabor a palo seco (31,17%) y palo moderado (29,42%) y sabor a choclo (10%). En la piscina 2, tanto en la muestra 1 como en la muestra 2, se observaron porcentajes menores de estos sabores indeseados, destacándose el sabor a palo y una presencia reducida de sabor a choclo. Por su parte, la piscina 3 presentó una mayor variabilidad, se registró en la muestra 1 un incremento significativo del sabor a choclo (25%), mientras que en la muestra 2 se evidenció un mayor sabor a palo seco leve (18,25%) y una menor presencia de sabor a choclo (1%).

- ✓ La muestra de agua sin presencia de sabores (choclo, palo y tierra) presenta mayor concertación de (K, Ca, y Mg) lo cual está relacionado con dureza del agua y mineralización y el pH alcanzó los 8,05. La muestra de agua con presencia de sabores presenta contenido de bicarbonatos, cloruros y mayor alcalinidad lo que puede influir en la percepción organoléptica del agua y un pH de 9,33 y el TAN (índice de acidez total) es bajos en ambas muestras. Los niveles de nitritos son menores a -0,5 y fosfatos menores a -0,2 lo que indica que están en rangos óptimos, lo cual indica que la presencia de algas verdes es mínima.

- ✓ La aplicación de un protocolo permite controlar y mitigar la presencia de

sabores indeseados (choclo, palo y tierra), a través de la implementación de actividades como: desinfección del agua, utilizar ácidos orgánicos líquidos para desinfectar el medio de cultivo, aplicar atrapadores de toxinas en la comida como la Zeolita, aceites de pescado y concentrados de atún, otro método de control implementado después de la aplicación de los tratamientos: (T1 Peróxido de hidrógeno 10ppm + Zeolita Natura 100 kg/ha + Basillus spp. 1×10^6 UFC/ml, T2 Peróxido de hidrógeno 20ppm + Zeolita Natura 200 kg/ha + Basillus spp. 1×10^7 UFC/ml y T3 Peróxido de hidrógeno 30ppm + Zeolita Natura 300 kg/ha + Basillus spp. 1×10^8 UFC/ml), es la implementación de evaluaciones sensoriales periódicas para mantener la calidad del camarón, ajustar las raciones de alimentos para evitar la sobrealimentación, recambio de fondo de las piscinas y remoción de lodos, recambio periódico de agua y utilizar peróxido de hidrógeno en dosis de acuerdo a la medición del O.D (Oxígeno Disuelto), el suministro de Zeolita es adecuada en 200 kg/ha de Zeolita aplicada de forma fraccionada semanalmente y aplicar Bacillus para mantener la calidad del agua.

5. RECOMENDACIONES

- ✓ Regular la alimentación de los ejemplares, a través de formulaciones y raciones adecuadas y acorde a la etapa en la que se encuentre el cultivo de camarón, esto les permitirá evitar la presencia y acumulación de residuos de alimento que puedan influir en la presencia de sabores indeseados dentro del área de cultivo.

- ✓ Realizar monitoreos constantes de parámetros para calidad del agua y suelo en las zonas de cultivo, además de manejar de forma adecuada los sedimentos que se pueden presentar en las piscinas después de aplicar determinados componentes sea alimentos, productos de desinfección o fertilizantes.

- ✓ Realizar controles periódicos de cianobacterias centro del sistema de cultivo de camarón, monitoreando y realizando recambio de agua, para evitar la proliferación de microorganismos productores de compuestos tóxicos responsables de sabores indeseados en el camarón.

6. BIBLIOGRAFIA

- AccuWeather. (2026). *Radar meteorológico en Coaque*. Recuperado el 11 de 02 de 2026, de https://www.accuweather.com/es/ec/coaque/1241681/weather-forecast/1241681#google_vignette
- AgroAndres. (2024). *Formicyne Gold*. Recuperado el 11 de 02 de 2026, de agroandres: <https://agroandres.com.ec/producto-agropecuario/acidos-organicos/formicyne-gold/>
- Bioaquafloc. (2025). *¿Qué es el Langostino o camarón vannamei?* Recuperado el 12 de 10 de 2025, de <https://bioaquafloc.com/que-es-el-langostino-o-camaron-vannamei-2/>
- Boyd, C. (2015). *Calidad del agua* (Vol. 2da edición). Recuperado el 12 de 02 de 2026, de <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-319-17446-4>
- Boyd, C. E. (08 de 04 de 2019). *La preparación del estanque de camarones es crucial para la producción y prevención de enfermedades*. Recuperado el 15 de 10 de 2025, de [globalseafood: https://www.globalseafood.org/advocate/la-preparacion-del-estanque-de-camarones-es-crucial-para-la-produccion-y-prevencion-de-enfermedades/](https://www.globalseafood.org/advocate/la-preparacion-del-estanque-de-camarones-es-crucial-para-la-produccion-y-prevencion-de-enfermedades/)
- Boyd, C., Chang, K. L., Pantoja, C., Lightner, D., & Jim Brock, K. J. (2005). *Buenas Prácticas de Manejo para el Cultivo de Camarón*. Asociación de Marinas Turísticas de México y el Centro de Recursos Costeros. Recuperado el 21 de 10 de 2025, de https://www.crc.uri.edu/download/PKD_good_mgt_field_manual.pdf

Cámara Marítima del Ecuador. (03 de 10 de 2025). *Exportaciones de camarón ecuatoriano alcanzan \$4.942 millones en ocho meses*. Recuperado el 19 de 10 de 2025, de <https://www.camae.org/camaron/exportaciones-de-camaron-ecuatoriano-alcanzan-4-942-millones-en-ocho-meses/>

Cámara Nacional de Acuacultura . (15 de 11 de 2024). *EL CAMARÓN ECUATORIANO ALIMENTA AL MUNDO*. Recuperado el 09 de 10 de 2025, de <https://www.cna-ecuador.com/el-camaron-ecuatoriano-alimenta-al-mundo/#:~:text=Actualmente%2C%20el%20camar%C3%B3n%20ecuatoriano%20se,un%20producto%20saludable%20y%20exquisito.>

Cámara Nacional de Acuacultura. (02 de 2021). *La industria camaronera ecuatoriana y sus oportunidades de mercado*. *AQUACULTURA*. Recuperado el 01 de 11 de 2025, de <https://issuu.com/revista-cna/docs/edicion139/s/11787662>

Cámara Nacional de Acuacultura. (2024). *Camarón – Reporte de Exportaciones Ecuatorianas Totales*. Recuperado el 18 de 10 de 2025, de CNA: <https://www.cna-ecuador.com/estadisticas/>

Carvajal, T. L. (21 de 03 de 2022). *Incidencia de fosfatos en camaronera*. Recuperado el 09 de 10 de 2025, de balnova: <https://www.balnova.com/incidencia-de-fosfatos-en-camaronera%EF%BF%BC/>

Castillo, P. F. (2005). *Evaluación comparativa de las tecnologías EM y Convencional en sistema de producción extensiva de camarón blanco (Litopenaeus Vannamei)*. UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL , FACULTAD DE CIENCIAS

NATURALES . Recuperado el 13 de 10 de 2025, de <https://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/40078>

Chimba, F. L. (2024). *Análisis de las Variables que Inciden en los Precios del Camarón Ecuatoriano en el Mercado*. Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabi. Recuperado el 01 de 11 de 2025, de <https://repositorio.ulead.edu.ec/bitstream/123456789/6714/1/ULEAM-ECO-0136.pdf>

Ching, C. (2006). *MAL SABOR EN EL CAMARÓN DE CULTIVO Litopenaeus vannamei*. Recuperado el 09 de 10 de 2025, de <https://es.scribd.com/document/463921329/cianofitas-y-mal-sabor>

Cobo, R., & Pérez, L. (26 de 04 de 2019). Aspectos generales del cultivo y la genética del camarón blanco del Pacífico *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931). *Revista Cubana de Investigaciones Pesqueras*, 35(01). Recuperado el 19 de 10 de 2025, de <https://aquadocs.org/bitstreams/cac2237b-ed42-4e7a-b53e-a3e8e68aecaaf/viewer?itemid=5e56163c-0246-412f-80f0-010fb20104b9>

Coello, O. J. (2020). *EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL CAMARÓN (LITOPENAEUS VANNAMEI) EN EL SISTEMA DE TRANSFERENCIA CON PRECRÍA EN LA PARROQUIA TENGUEL, PROVINCIA DE GUAYAS*. Universidad Técnica de Machala , Facultad de Ciencias Agropecuarias , Machala. Recuperado el 20 de 10 de 2025, de <https://repositorio.utmachala.edu.ec/server/api/core/bitstreams/0c871e85-18fe-4be5-a1f1-568499fcd3c3/content>

- Cotera, G. E. (2024). *Identificación de las causas de ruptura de hepatopáncreas del camarón (Litopenaeus vannamei) y su incidencia en las exportaciones, 2024*. Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Ciencias del Mar "Biología", Pedernales. Recuperado el 20 de 12 de 2025, de https://drive.google.com/file/d/16B6lum59-nr3t0twQyOF5YFtimEBV3KX/view?usp=drive_link
- Domínguez, A. S., & Villegas, S. J. (20 de 05 de 2025). Mitigación Ambiental en Procesos de Cultivo de Camarón en. *Revista Científica Internacional*, 12(02). Recuperado el 01 de 11 de 2025, de <file:///C:/Users/USER/Downloads/Dialnet-MitigacionAmbientalEnProcesosDeCultivoDeCamaronEnE-10344084.pdf>
- Estrada, C. (2020). *Mal sabor en camarones por cianobacterias*. Recuperado el 16 de 10 de 2025, de <https://es.scribd.com/document/39699768/MAL-SABOR#page=1>
- Ezquerria, B. J. (2004). Control de la Composición Química y Atributos de Calidad de Camarones Cultivados. *Avances en Nutrición Acuícola VII*, 16(19). Recuperado el 17 de 10 de 2025, de <https://nutricionacuicola.uanl.mx/index.php/acu/article/view/210/208>
- FAO. (2009). *Penaeus vannamei (Boone, 1931) [Penaeidae]*. Recuperado el 16 de 10 de 2025, de https://www.fao.org/fishery/docs/CDrom/aquaculture/I1129m/file/es/es_whit_elegshrimp.htm

Fenucci, J. (1988). *MANUAL PARA LA CRIA DE CAMARONES PENEIDOS*.

Recuperado el 19 de 10 de 2025, de FAO ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION:
<https://www.fao.org/4/ab466s/AB466S00.htm#TOC>

Galindo, J., Barbarito, J., Fraga, I., & Alvarez, J. S. (2006). Empleo de la zeolita en la alimentación del Camarón Blanco. *Comunicación Científica CIVA*, 106(112). Recuperado el 12 de 02 de 2026, de <https://aquadocs.org/server/api/core/bitstreams/1e338eae-2c09-40db-a040-f1ce1adebab6/content>

Gillett, R. (2010). *Estudio mundial sobre las pesquerías del camarón*. ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN, Roma . Recuperado el 07 de 10 de 2025, de <https://www.fao.org/4/i0300s/i0300s.pdf>

González, P. (17 de 06 de 2024). *El camarón ecuatoriano alcanzó un volumen récord de exportaciones en abril de 2024*. Recuperado el 13 de 10 de 2025, de Primicias: <https://www.primicias.ec/noticias/economia/camaron-exportaciones-ecuador-china/>

Google Maps. (2026). *Tizal*. Obtenido de Google Maps : https://www.google.com/maps/search/SITIO+COAQUE/@0.0309566,-80.1249885,13z/data=!3m1!4b1?entry=ttu&g_ep=EgoyMDI2MDEwOS4wIWKXMDS0ASAFQAw%3D%3D

Haro, M. D. (2024). *COMPARACIÓN DE LAS FLUCTUACIONES DE PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS Y BIOLÓGICOS EN EL RENDIMIENTO*

ZOOTÉCNICO DE *Penaeus vannamei*. UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA, FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR, La Libertad - Ecuador . Recuperado el 11 de 01 de 2026, de <https://repositorio.upse.edu.ec/server/api/core/bitstreams/b46bd61e-8ac4-4456-8f56-f648cc197aad/content>

Hidalgo, C. Á., Andrade, M. C., Lucas, H. M., & Vera, M. B. (21 de 07 de 2022). Sector Productivo Camaronero en Agua Dulce del Cantón Chone. *Polo del Conocimiento* , 07(07). Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/9042884.pdf>

Hlordzi, V., Kuebutornye, F. K., Afriyie, G., Delwin, A. E., Lu, Y., Shuyan, C., & Anokyewaa, M. A. (11 de 2020). El uso de especies de *Bacillus* en el mantenimiento de la calidad del agua en la acuicultura: una revisión. *Informes de acuicultura*, 18. Recuperado el 12 de 02 de 2026, de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352513420305937>

Instituto Mexicano de Investigación en Pesca y Acuicultura Sustentable. (16 de 03 de 2018). *Acuicultura Camarón blanco del Pacífico*. Recuperado el 20 de 10 de 2025, de <https://www.gob.mx/imipas/acciones-y-programas/acuicultura-camaron-blanco-del-pacifico>

INSTITUTO PÚBLICO DE INVESTIGACIÓN DE ACUICULTURA Y PESCA. (2015). *CAMARÓN BLANCO*. Obtenido de INP: <https://www.institutopesca.gob.ec/wp-content/uploads/2015/11/5.-Ficha-Pesquera-003-Litopenaeus-stylirostris.pdf>

Jory, D. E. (16 de 07 de 2018). *La producción actual, desafíos y el futuro del cultivo del camarón*. Recuperado el 01 de 11 de 2025, de globalseafood: <https://www.globalseafood.org/advocate/la-produccion-actual-desafios-y-el-futuro-del-cultivo-del-camaron/>

Kubitza, F. (16 de 01 de 2024). *Uso de sulfato de cobre en estanques de peces y camarones*. Recuperado el 21 de 10 de 2025, de globalseafood: <https://www.globalseafood.org/advocate/uso-de-sulfato-de-cobre-en-estanques-de-peces-y-camarones/>

Labomersa. (2022). *Importancia de la Calidad del Agua en los Cultivos de Camarón*. Recuperado el 21 de 10 de 2025, de <https://labomersa.com/2021/05/04/importancia-de-la-calidad-del-agua-en-los-cultivos-de-camaron/>

Loor, A. R., Martínez, E. C., & Guerra, P. V. (29 de 10 de 2020). Sinergias del productor para la exportación de camarón como una estrategia de desarrollo rural en Manabí, Ecuador. *05(10)*. Recuperado el 09 de 10 de 2025, de <https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/1862/html#:~:text=La%20producci%C3%B3n%20de%20camar%C3%B3n%20de,mayor%20desarrollo%20productivo%20por%20hect%C3%A1rea.>

Lovell, R. (1983). Off-flavors in pond-cultured channel catfish. *Acuicultura*, *30(01)*. Recuperado el 01 de 11 de 2025, de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0044848683901734>

Malavé, C. J. (2006). *Ocurrencia del problema de malos sabores off-flavor en camarones cultivados en las zonas de bahía de Caráquez y Pedernales*,

provincia de Manabí Ecuador, durante el período de mayo-septiembre del 2004. Universidad Estatal "Península de Santa Elena" , Facultad de Ciencias del Mar . Recuperado el 01 de 11 de 2025, de <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstreams/17dd107d-c238-4338-badb-c0d49942bdc6/download>

Massaut, L. (10 de 1999). MANEJO DE SABORES / OLORES NO DESEADOS ("OFF-FLAVOR") EN CULTIVOS DE CAMARON EN EL ECUADOR. *Fundación CENAIM - ESPOL . Recuperado el 01 de 11 de 2025, de <https://interconsorcio.com/wp-content/uploads/2019/07/Manejo-de-sabores-olores-no-deseados-en-cultivos-de-camar%C3%B3n-en-el-Ecuador.pdf>*

Mendoza, I. M. (2018). *EL IMPACTO SOCIOECONÓMICO QUE GENERAN LAS EMPACADORAS Y PROCESADORAS DE CAMARÓN EN EL CANTÓN PEDERNALES DURANTE LOS AÑOS 2013–2017*. UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ, FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y COMERCIO EXTERIOR, Manta. Recuperado el 18 de 10 de 2025, de <https://repositorio.uleam.edu.ec/bitstream/123456789/2022/1/ULEAM-ECO-0033.pdf>

Mendoza, S. M. (05 de 02 de 2025). *Las exportaciones de camarón alcanzaron más de US\$ 6.000 millones en 2024*. Recuperado el 12 de 10 de 2025, de Forbes: <https://www.forbes.com.ec/negocios/las-exportaciones-camaron-alcanzaron-mas-us-6000-millones-2024-n67134>

Mohamed, E. A.-H., El-Saadony, M. T., Elbestawy, A. R., Ellakany, H. F., & Swelum, A. A. (05 de 2022). Sustancias de olor indeseable (geosmina y 2-

metilisoborneol) en entornos acuáticos: fuentes, impactos y estrategias de eliminación. *Boletín de contaminación marina*, 178. Recuperado el 12 de 02 de 2026, de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0025326X22002612#:~:text=Impacto%20econ%C3%B3mico%20de%20los%20sabores,y%203%20millones%20de%20d%C3%B3lares.>

Muñoz, V. M. (2022). *ANÁLISIS DE LA CALIDAD DE AGUA EN CULTIVO DE LARVAS DE CAMARÓN APLICANDO ÍNDICE DE CALIDAD DE AGUA (ICA)*. UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA, FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR, Libertad. Recuperado el 12 de 09 de 2025, de <https://repositorio.upse.edu.ec/server/api/core/bitstreams/18cf7800-d542-4e86-92e3-0425e955edc0/content>

Palma, M. (08 de 03 de 2024). *Maximizando la Producción: La Importancia de la Salud del Hepatopáncreas en los Camarones*. Recuperado el 11 de 02 de 2026, de <https://www.molinoschampion.com/maximizando-la-produccion-la-importancia-de-la-salud-del-hepatopancreas-en-los-camarones/>

Piedra, S. M. (2022). *Análisis del sector camaronero de la provincia del Guayas y sus ventajas competitivas en el mercado internacional, año 2021*. Universidad Politécnica Salesiana , Guayaquil. Recuperado el 11 de 10 de 2025, de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/23759/1/UPS-GT004050.pdf>

- Piedrahita, Y. (23 de 07 de 2018). *Evolución histórica, mejora genética, reforestación de manglares, barreras sanitarias y otros desarrollos*. Recuperado el 18 de 10 de 2025, de Global Seafood: <https://www.globalseafood.org/advocate/la-industria-de-cultivo-de-camaron-en-ecuador-parte-1/>
- Piscicultura Eco Sostenible . (2022). *El peróxido de hidrógeno como alternativa de emergencia en la producción acuícola*. Recuperado el 02 de 12 de 2026, de <https://www.pisciculturaecososteniblechireno.com/blog/entradas/el-per%C3%B3xido-de-hidr%C3%B3geno-como-alternativa-de-emergencia-en-acuicultura>
- Poddaturi, R. (12 de 2018). *Sabores desagradables inducidos microbianamente en la producción acuícola*. Recuperado el 20 de 12 de 2025, de https://www.researchgate.net/publication/329707572_Microbially_induced_off-flavours_in_aquaculture_production
- Ray, A. J., Leer, J. W., & Browdy, C. L. (06 de 05 de 2019). *Las formulaciones de alimentos afectan el sabor y la textura de los camarones*. Recuperado el 12 de 10 de 2025, de <https://www.globalseafood.org/advocate/las-formulaciones-de-alimentos-afectan-el-sabor-y-la-textura-de-los-camarones/>
- Rimbaldo, L. C., Macías, C. A., Carpio, E. C., & Romero, H. R. (20 de 02 de 2024). *Análisis de la Producción y Exportación del Sector Camaronero en Ecuador. Ciencia Latina* , 08(01). Recuperado el 19 de 10 de 2025, de <https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/10028/14725>

Rodríguez, L. A., Martínez, E. C., & Guerra, P. V. (29 de 10 de 2020). Sinergias del productor para la exportación de camarón como una estrategia de desarrollo rural en Manabí, Ecuador. *05(10)*. Recuperado el 16 de 10 de 2025, de <https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/1862/html>

Romero, M. A. (2024). *Evaluación de multicepas para controlar amonio (NH4) en agua de piscinas*. FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS, Machala. Recuperado el 12 de 02 de 2026, de <https://repositorio.utmachala.edu.ec/server/api/core/bitstreams/b7565cb9-db7a-40ab-8f16-266fa043790b/content>

Velásquez, L. P., Solorzano, R. J., Ochoa, P. P., Solano, M. G., Quizhpe, C. P., & Guillen, A. R. (01 de 10 de 2023). Caracterización de la calidad del agua durante el cultivo del camarón *Litopenaeus vannamei* con agua dulce en el Sur del Ecuador. *Journal of the Selva Andina Animal Science*, *10(02)*. Recuperado el 21 de 10 de 2025, de <https://portal.amelica.org/ameli/journal/198/1984644004/html/>

Zambrano, D. F. (2015). *Estudio comparativo para la conservación del camarón (Panaeus vannamei) en zumos ácidos usando limón sutil y maracuyá como agentes antimicrobianos naturales*. Universidad laica Eloy Alfaro de Manabí, Manta. Obtenido de <https://repositorio.uleam.edu.ec/bitstream/123456789/84/1/ULEAM-AGROIN-0010.pdf>

7. ANEXOS

Anexos 1. Formato para análisis sensorial de muestras de camarón

Ficha de Evaluación Sensorial de Camarón

Instrucciones:

1. Pruebe cada muestra de camarón y complete la ficha.
2. Use la escala de intensidad para sabores indeseados:
3. 0 = Bueno
4. 1 = Muy leve
5. = Leve
6. = Moderado
7. = Intenso
8. = Muy intenso
9. Use la escala de calidad general: 1 = Muy mala, 2 = Mala, 3 = Regular, 4 = Buena, 5 = Excelente.

Evaluación de Sabores Indeseados

Sabor	Intensidad (0–5)	Comentarios adicionales
Choclo		
Tierra		
Palo/madera		
Otros sabores percibidos		

Características Organoléptica General

Características	Promedio	Comentarios
Sabor general		
Gramaje		
Flacidez		
Color		

Anexos 2. Preguntas de entrevistas realizadas

ENTREVISTA

Esta entrevista tiene como objetivo recopilar información acerca de la percepción de expertos en el sector camaronero, sobre la presencia de sabores indeseados y la calidad organoléptica de camarones cultivados.

1. ¿Podría mencionar cuales son las principales causas y factores que contribuyen a la presencia de sabores indeseados en el camarón cultivado en piscina?
2. ¿Cuáles son las técnicas y métodos que se están utilizando en la actualidad para la detección temprana de sabores indeseados en el cultivo de camarón?
3. ¿Qué métodos de mitigación considera usted que se pueden implementar para reducir la aparición de sabores indeseados en el camarón de piscina?
4. ¿Cuál sería el protocolo que usted considera que da resultados favorables para el control y manejo, además mantiene la calidad del camarón y puede evitar la reaparición de los sabores indeseados (choclo, palo, tierra) en el camarón?

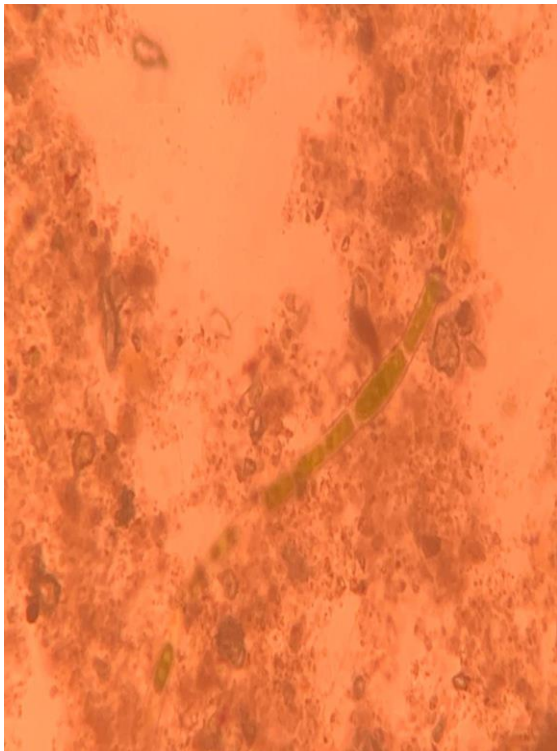
Anexos 3. Muestras de *Litopenaeus vannamei*



Anexos 4. Toma de muestras



Anexos 5. Presencia de algas verdes en muestras de agua



Anexos 6. Análisis de agua

ANÁLISIS QUÍMICO DEL AGUA			
EMPRESA:	SEBASTIAN JAMA		
FINCA	TIZAL	ZONA: PTO TIZAL - SALIMA	
PISCINA #	TIZAL	SALIMA	
FECHA:	12 Feb 26		
PARÁMETRO			
Tem °C	28,2	26,8	
PH	9,33	8,05	
Alcalinidad mg/Lt	185	65	
HCO3 mg/Lt	225	80	
CO3 mg/Lt	110	40	
CO3Ca mg/Lt	238	373	
Ca mg/Lt	95	149	
Mg mg/Lt	390	1170	
K mg/Lt	140	357	
UPS	12	30	
Cl Na mg/Lt	10200	24900	
Cl mg/Lt			
Na mg/Lt			
TAN mg/Lt	0,00	0,03	
NH3 mg/Lt	0,00	0,002	
NH4 mg/Lt	0,00	0,028	
N - NO2 mg/Lt	0,070	0,003	
NO2 mg/Lt	0,230	0,011	
N - NO3 mg/Lt	0,065	0,248	
NO3 mg/Lt	0,286	1,320	
PO4 mg/Lt	1,40	0,18	
P2O5 mg/Lt	1,05	0,12	
P - Iónico mg/Lt	0,45	0,06	
SiO2 mg/Lt	26	0,62	
Silice mg/Lt	12	0,30	
SO4 mg/Lt			
SO3 mg / Lt			
SH2 mg/Lt	0,00	0,00	
Fe mg/Lt			
O. D.			
% O.D.			
ORP			
Conductividad			
TDS ppt			
Resistividad			
EQUIPO USADO YSY 9500			
			
Bigo: Francisco Romero G			