

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

OPTIMIZACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA EN LAGUNAS DE PRODUCCIÓN DE
CAMARÓN MEDIANTE LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE MONITOREO Y
GESTIÓN EN GRANJAS MARINAS DEL SUR S.A. DE C.V.

POR:

JAVIER ALEXANDER ZAVALA MELGARES

PRÁCTICA PROFESIONAL SUPERVISADA

**PRESENTADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO REQUISITO
PREVIO LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:**

INGENIERO AGRÓNOMO



CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS, C.A.

NOVIEMBRE 2025

OPTIMIZACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA EN LAGUNAS DE PRODUCCIÓN DE
CAMARÓN MEDIANTE LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE MONITOREO Y
GESTIÓN EN GRANJAS MARINAS DEL SUR S.A. DE C.V.

POR:

JAVIER ALEXANDER ZAVALA MELGARES

M.SC. JEANCARLOS SANTOS PAZ

Asesor Principal

PRACTICA PROFESIONAL SUPERVISADA

**PRESENTADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO REQUISITO
PREVIO LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:**

INGENIERO AGRÓNOMO

CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS, C.A

NOVIEMBRE 2025

DEDICATORIA

A **Dios**, primeramente, por darme salud, vida y sabiduría en esta gran etapa; ha sido mi fiel protector, nunca me ha dejado de la mano y todo lo que he logrado es gracias a su voluntad.

A mi madre, **María Bertilia Melgares**, por su amor incondicional, su apoyo en los momentos difíciles y sus oraciones constantes. Ha sacado lo mejor de mí en cada etapa de mi vida. Este logro también es suyo, porque sin su apoyo nada de esto habría sido posible.

A mi padre, **Nelson Omar Zavala**, aunque ya no este físicamente entre nosotros, ha sido y seguirá siendo mi más grande ejemplo a seguir. Sus enseñanzas, consejos y legado permanecen vivos en mi corazón y en el de toda nuestra familia, aunque no esté presente en este momento tan importante, sé que, donde quiera que este, está orgulloso de lo que ha logrado su hijo.

A mis hermanos, **Skarleth Zavala, Isabel Melgares y Gustavo Melgares**, por su cariño, apoyo y consejos, han sido mi fuente de inspiración y guía en los momentos más difíciles. Gracias a ellos he logrado alcanzar mis metas propuestas.

A mi tío, **Cesar Belarmino Zavala**, quien después de la partida de mi padre ha sido mi guía con sus consejos, su apoyo constante y su confianza. Su presencia ha sido parte fundamental en la construcción de mi formación profesional.

AGRADECIMIENTO

Primeramente, darle gracias a **Dios** por darme salud y vida, para poder alcanzar mis metas propuestas, por darme sabiduría y fe en cada etapa, por cuidarme y nunca dejarme de la mano en cada momento.

A mis padres **María Bertilia Melgares y Nelson Omar Zavala**, quienes han sido mi mayor motivación. Gracias por su amor incondicional, sacrificio y apoyo en todo momento. Aunque uno de ellos ya no esté físicamente presente en este gran logro, sé que están orgullosos de lo que su hijo ha alcanzado.

A la **Universidad Nacional de Agricultura**, por brindarme la oportunidad de formarme tanto académicamente y personalmente, acoguéndome como mi segunda casa y permitiéndome crecer como profesional.

A mi tío, **Cesar Belarmino Zavala**, gracias por sus consejos, su apoyo constante y por haber puesto su confianza en mí, este éxito también le pertenece.

A la **Empresa Granjas Marinas del Sur S.A. DE C.V.**, por abrirme sus puertas y brindarme una enseñanza de calidad, cuya experiencia y conocimiento de todo el personal fue fundamental para acabar mis estudios con éxitos.

Finalmente, agradezco a mis asesores por su excelente mentoría, paciencia y orientación en todo este proceso final, que han sido clave para mi formación profesional.

ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	OBJETIVOS	2
2.1	Generales.....	2
2.2	Específicos	2
III.	REVISIÓN DE LITERATURA	3
3.1	La camaronicultura en Honduras	3
3.2	Clasificación Taxonómica del camarón blanco	4
3.3	Generalidades.....	4
3.4	Indicadores de calidad del agua	5
3.4.1	Oxígeno disuelto	5
3.4.2	Temperatura	5
3.4.3	Potencial de Hidrogeno (pH)	5
3.4.4	Salinidad.....	6
3.5	Monitoreo de la salud del camarón	6
3.5.1	Color.....	6
3.5.2	Análisis en fresco	7
3.5.3	Análisis Bacteriológico	7
3.5.4	Principales enfermedades que afectan a los camarones	8
3.6	Alimentación.....	8
3.6.1	Frecuencia de alimentación.....	9
3.6.2	Características físicas del alimento para camarón	9
3.6.3	Tamaño de la partícula.....	9
3.6.4	Porcentajes utilizados según etapa de desarrollo	10
3.6.5	Contenido nutricional.....	10
3.7	Indicadores productivos	11
3.7.1	Peso promedio.....	11
3.7.2	Biomasa.....	11
3.7.3	Factor de conversión alimenticio	11

3.7.4	Tasa de conversión alimenticia real	12
3.7.5	Tasa de conversión alimenticia aparente	12
IV.	MATERIALES Y METODOLOGÍA.....	13
4.1	Descripción del sitio de la practica	13
4.2	Materiales y equipo utilizados	13
4.3	Metodología	14
4.4	Tipos de muestreos realizados	14
4.5	Parámetros fisicoquímicos del agua.....	15
4.5.1	Oxígeno Disuelto	15
4.5.2	Temperatura	15
4.5.3	pH.....	16
4.5.4	Salinidad.....	16
4.5.5	Turbidez	16
4.6	Monitoreo sanitario	16
4.6.1	Análisis en fresco	17
4.6.2	Análisis Bacteriológico	17
4.6.3	Alimentación.....	18
4.6.4	Cálculo de alimento a suministrar.....	18
4.7	Indicadores productivos	18
4.7.1	Muestreo.....	18
4.7.2	Peso promedio.....	19
4.7.3	Biomasa.....	19
4.7.4	Ganancia de peso semanal	19
4.7.5	Factor de conversión alimenticia	20
V.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	21
5.1	Parámetros fisicoquímicos del agua.....	21
5.1.1	Oxígeno disuelto	21
5.1.2	Temperatura	22
5.1.3	Potencial de hidrogeno (pH)	23
5.1.4	Salinidad.....	24
5.1.5	Turbidez	25
5.2	Monitoreo sanitario	26
5.2.1	Análisis en fresco	26
5.2.2	Análisis bacteriológico.....	29

5.3	Indicadores productivos	31
5.3.1	Peso promedio.....	31
5.3.2	Biomasa.....	32
5.3.3	Ganancia de peso	33
5.3.4	Factor de conversión alimenticia	34
VI.	CONCLUSIONES	36
VII.	RECOMENDACIONES.....	37
VIII.	BIBLIOGRAFÍA	38
IX.	ANEXOS	41

LISTA DE ILUSTRACIONES

(Ilustración 1): Ubicación exacta de la Empresa Granjas Marinas del Sur S.A de C.V, ubicado en la aldea, El Jicarito, Marcovia, Choluteca.	13
(Ilustración 2) Imagen A: deformidad tubular, desprendimiento celular grado 3 y poca reserva lipídica; Imagen B: Hepatopáncreas con coloración morada.	27
(Ilustración 3) Imagen de la izquierda: hepatopáncreas con deformidad tubular y desprendimiento celular G2; Imagen derecha: presencia de protozoarios G2.	28
(Ilustración 4) Muestras de agua en placas Petri cultivadas en Agar TSA, se observan colonias de bacterias del grupo amarillo y bacterias del grupo verde.	29

LISTA DE FIGURAS

(Figura 1) Variación del oxígeno disuelto en 10 lagunas de producción en “Finca El Butuz”, ubicado en Granjas Marinas del Sur S.A de C.V., entre los meses de mayo y agosto.	21
(Figura 2) Variación de temperatura en 10 lagunas de producción en “Finca El Butuz”, ubicado en Granjas Marinas del Sur S.A de C.V, entre los meses de mayo y agosto.....	23
(Figura 3) Variación del pH en 11 lagunas de producción en “Finca El Butuz”, ubicado en Granjas Marinas del Sur S.A de C.V, entre los meses de mayo y agosto.	24
(Figura 4) Variación de la salinidad en 10 lagunas de producción en “Finca El Butuz”, ubicado en Granjas Marinas del Sur S.A de C.V, entre los meses de mayo y agosto.....	25
(Figura 5) Variación de la turbidez en 10 lagunas de producción en “Finca El Butuz”, ubicado en Granjas Marinas del Sur S.A de C.V, entre los meses de mayo y agosto.....	26
(Figura 6) Variación de peso promedio en 4 lagunas de producción en “Finca El Butuz”, ubicado en Granjas Marinas del Sur S.A de C.V, entre los meses de mayo y agosto.....	31
(Figura 7) Variación de la biomasa en 4 lagunas de producción en “Finca El Butuz”, ubicado en Granjas Marinas del Sur S.A de C.V, entre los meses de mayo y agosto.....	32
(Figura 8) Variación de la ganancia de peso en 4 lagunas de producción en “Finca El Butuz”, ubicado en Granjas Marinas del Sur S.A de C.V, entre los meses de mayo y agosto.	33
(Figura 9) Variación del FCA en 4 lagunas de producción en “Finca El Butuz”, ubicado en Granjas Marinas del Sur S.A de C.V, entre los meses de mayo y agosto.....	34

LISTA DE TABLAS

(Tabla 1): Requerimiento de proteínas según la etapa de desarrollo	10
(Tabla 2) Signos clínicos y grados de severidad observados en un montaje en fresco.....	29
(Tabla 3) Relación entre el color de las colonias bacterianas y tipos de vibriosis observados en el análisis bacteriológico.....	30

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Análisis de calidad del agua.	41
Anexo 2. Muestras de tierra para calcular el porcentaje de materia orgánica.	41
Anexo 3. Realización del análisis en fresco.	42
Anexo 4. Elaboración del análisis bacteriológico.	42
Anexo 5. Preparación del probiótico.	42
Anexo 6. Muestreos en lagunas utilizadas como viveros.	43
Anexo 7. Monitoreo de parámetros productivos.	43
Anexo 8. Cosecha manual de camarón.	44
Anexo 9. Cosecha mecanizada de camarón.	44
Anexo 10. Supervisión técnica de las lagunas.	45
Anexo 11. Toma de parámetros fisicoquímicos del agua.	45
Anexo 12. Tablas de %BW (Body Weight) utilizado para racionalizar la alimentación.	46
Anexo 13. Tolvas de 125 kg y 250 kg, utilizadas para la alimentación automática.	46

RESUMEN

Durante el desarrollo de la práctica profesional supervisada que se llevó a cabo en la empresa Granjas Marinas del Sur S.A de C.V, ubicada en la aldea El Jicarito, Marcovia, Choluteca. El objetivo principal fue implementar un sistema de monitoreo y gestión de calidad del agua en estanques de producción de camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*). Se implementó un método descriptivo y participativo, que incluyó muestreos en campo de los parámetros fisicoquímicos del agua (oxígeno disuelto, temperatura, pH, salinidad, turbidez), análisis sanitarios (análisis en fresco y bacteriología) y medición de indicadores productivos (peso promedio, biomasa, ganancia de peso semanal, factor de conversión alimenticia). Durante el periodo de seguimiento los resultados mostraron que, el oxígeno se mantuvo principalmente dentro de los rangos óptimos (5-7.5 mg/L), aunque se monitorearon valores cerca al límite mínimo en algunas lagunas. La temperatura osciló entre 31-33 C°, el pH valores de 7-8.3, salinidad de entre 22-34 ppt y la turbidez entre 35-60 cm, se registraron variaciones con respecto a condiciones del clima y manejos del agua. En el aspecto sanitario, se encontraron casos de heces blancas, deformidad tubular en hepatopáncreas, con diagnósticos presuntivos de presencia de *Vibrio spp.* y protozoarios en niveles bajos a moderados, se procedió a la aplicación de tratamientos con hidróxido de cal, biorremediadores y recambios de agua. Productivamente, el peso promedio alcanzó cifras entre 16.4 y 17.6 g cerrando el ciclo, la biomasa supero las 32,000 lb en lagunas sin cosecha parcial, la ganancia de peso semanal llego a 3-3.5 g y el factor de conversión alimenticia oscilo en rangos esperados (0.8-1.17). El monitoreo continuo e integral conforma una herramienta clave para mejorar el rendimiento productivo, cuidar la salud de los organismos y asegurar el equilibrio del sistema de cultivo.

Palabras clave: camarón, monitoreo, parámetros fisicoquímicos, indicadores productivos y salud sanitaria.

I. INTRODUCCIÓN

La camaronicultura tiene una gran actividad en la zona sur de Honduras, generando un promedio anual de 65 millones de libras exportables y 150,000 empleos directos e indirectos (ANDAH, 2023). Sin embargo, en los últimos años la industria del camarón se viene enfrentando a distintos desafíos, tras la ruptura de relaciones comerciales con sus principales compradores internacionales, lo que ha ocasionado pérdidas significativas en el sector privado y pequeños productores.

Los camarones son criaturas delicadas, susceptibles de sufrir estrés ante condiciones ambientales adversas. En condiciones de estrés no comen bien, tienden a enfermarse y crecen despacio. Al mantener condiciones ambientales adecuadas en los estanques, los granjeros pueden incrementar la supervivencia, la conversión alimenticia y la producción de su cultivo. Los afluentes de las granjas pueden causar efectos adversos en las aguas costeras con el incremento de nutrientes, materia orgánica y sólidos suspendidos. No obstante, el efecto negativo de los nutrientes es menor si las granjas son adecuadamente manejadas, y si se mantienen buenas condiciones en la calidad de suelo y agua (Boyd, 2001).

La camaronicultura en la zona sur, forma parte fundamental en la economía del país, que en los últimos años se viene afrontando a una serie de problemas y desafíos, con lo nuevos potenciales mercados, tanto nacionales como internacionales, por ende la producción adquiere una relevancia significativa en la satisfacción de las necesidades alimentarias y en la generación de oportunidades; por lo tanto, la práctica consistió en examinar la salud del camarón, monitorear los parámetros físicoquímicos del agua, implementar las técnicas adecuadas en el proceso de alimentación y medir los indicadores productivos.

II. OBJETIVOS

2.1 Generales

- Desarrollar un sistema de monitoreo en la producción de camarón, mediante una práctica profesional supervisada, en la empresa Granjas Marinas del Sur S.A. de C.V., Marcovia, Cholulteca.

2.2 Específicos

- Calcular los principales indicadores productivos, realizando muestreos en campo para calcular peso promedio, biomasa, ganancia de peso y factor de conversión alimenticia.
- Realizar los métodos de diagnóstico, con observaciones minuciosas para conocer posibles agentes patogénicos utilizando análisis bacteriológicos y análisis en fresco.
- Elaborar un monitoreo diario de los parámetros fisicoquímicos del agua, con instrumentos especializados para medir, con el fin de tener una vigilancia en la calidad del agua.

III. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1 La camaronicultura en Honduras

Entre 2015-2019 el Valor Agregado Bruto de las actividades de pesca creció un 5.9%, a pasar de L. 2,318 millones en 2015 a L. 2,911 millones en 2019; dando como resultado una contribución de 0.52 puntos porcentuales al crecimiento del sector agropecuario y una participación promedio de 9.5% del PIBA. En términos de comercio exterior, a octubre 2020, el valor de las exportaciones de los principales productos marinos sumó US\$ 282.0 millones generados en un 65.5% por la venta en el exterior de camarón cultivado (UPEG, 2020).

El cultivo de camarón en Honduras cerró 2024 con cifras negativas al registrarse una caída en la producción por una demanda en el mercado internacional, sobre todo en Taiwán y México. Las empresas afiliadas a la Asociación Nacional de Acuicultores de Honduras (Andah) registraron 12.5 millones de libras menos en relación a 2023, explicado por una menor demanda de mercado internacional. La empresa con mejores resultados el año pasado fue San Lorenzo al reportar una subida en la producción al pasar de 45,379,755 a 50,820,419 libras, que representó 5,440,664 libras más. Esta empresa aportó el 47.13% de la producción de camarón cultivado el año pasado por las empresas afiliadas a la Andah (Rodríguez Luis, 2025).

Gracias las nuevas relaciones diplomáticas y comerciales entre Honduras y China, se logró la firma al acuerdo de Cosecha Temprana Firmado por el congreso nacional, el cual exime al camarón hondureño del pago de impuestos de importación en China. Logrando que la primera empresa hondureña Camarsur firmara los dos primeros contratos de venta de camarones con las empresas chinas Chinatex y China Ctexic Corporation, gracias al apoyo de la Secretaría de Relaciones Exteriores y de la Cooperación Internacional y como resultado de la exitosa participación en la Exposición Internacional de Pesquería y Mariscos de China 2024 que se desarrolló en la ciudad de Fuzhou. Este contrato firmado no solo representa un triunfo

comercial, sino también un avance significativo en las relaciones diplomáticas y económicas entre Honduras y China (SRECI, 2024).

3.2 Clasificación Taxonómica del camarón blanco

Phylum: Arthropoda

Clase: Malacostraca

Orden: Decapoda

Suborden: Dendobranchiata

Superfamilia: Penaeoidea

Familia: Penaeidae

Género: Litopenaeus

Especie: vannamei

(Pérez-Farfante, 1997).

3.3 Generalidades

El camarón blanco es nativo de la costa oriental del Océano Pacífico, desde Sonora, México al Norte, hacia Centro y Sudamérica hasta Tumbes en Perú, en aguas cuya temperatura es normalmente superior a 20 °C durante todo el año. *Penaeus vannamei* se encuentra en hábitats marinos tropicales. Los adultos viven y se reproducen en mar abierto, mientras que la postlarva migra a las costas a pasar la etapa juvenil, la etapa adolescente y pre adulta en estuarios, lagunas costeras y manglares. Los machos maduran a partir de los 20 g y las hembras a partir de los 28 g en una edad de entre 6 y 7 meses. Cuando *P. vannamei* pesa entre 30 y 45 g libera entre 100 000 y 250 000 huevos de aproximadamente 0,22 mm de diámetro. La incubación ocurre aproximadamente 16 horas después del desove y la fertilización (carrillo, 2015).

3.4 Indicadores de calidad del agua

3.4.1 Oxígeno disuelto

La concentración de oxígeno disuelto en agua se expresa en mg/L. El oxígeno disuelto es el gas más abundante en el agua después del nitrógeno. Pero es a la vez indispensable. Cuando el oxígeno disuelto se encuentra muy bajo los organismos se estresan y pueden morir. El oxígeno es la variable más crítica en el cultivo del camarón y especialmente en sistemas semi-intensivos, donde la disponibilidad del agua no es muy alta y donde no disponemos de aireadores. La pérdida de oxígeno ocurre principalmente por la respiración de todos los organismos aeróbicos del estanque y la producción se hace por las algas en el momento de la fotosíntesis. Rangos a mantener entre los 3mg/L a 6mg/L (Palma & Rostran, 2012).

3.4.2 Temperatura

Es una magnitud que refleja el nivel térmico de un cuerpo y el calor es la energía que pierde o gana en ciertos procesos. La temperatura es un factor abiótico que regula los procesos vitales para los organismos vivos, así como también afecta las propiedades químicas y físicas de otros factores abióticos en un ecosistema. El proceso de descomposición de la materia se acelera al aumentar por encima de 25°C. Las especies de camarón de aguas cálidas crecen mejor a temperaturas entre 27 °C y 31 °C. Los procesos biológicos como crecimiento y respiración se duplican, en general por cada °C que aumenta la temperatura, el consumo de oxígeno disuelto es más crítico a temperaturas cálidas que en las frías (Nicovita “D”, 1998 citado por Prado et al. 2018).

3.4.3 Potencial de Hidrogeno (pH)

Los cambios de pH dentro de un mismo cuerpo de agua están relacionados con la concentración de dióxido de carbono, el cual es fuertemente ácido. Los organismos vegetales demandan dióxido de carbono durante la fotosíntesis, de tal forma que este proceso determina en parte la fluctuación de pH y es así como se eleva durante el día y disminuye en la noche. La estabilidad del pH viene dada por la llamada reserva alcalina o sistema de equilibrio (tampón) que corresponde a la concentración de carbonato o bicarbonato. Los extremos letales de pH para

la población de crustáceos en condiciones de cultivo, están por debajo de 4 y por encima de 11, cambios bruscos de pH pueden causar la muerte (Arias Araya, 2017).

3.4.4 Salinidad

La presión osmótica de una solución incrementa conforme aumenta la salinidad. Dado que las diferentes especies acuáticas difieren en cuanto a sus requerimientos de presión osmótica, cada especie presenta un rango óptimo de salinidad diferente. El resultado de la salinidad se puede medir muy fácilmente con un refractómetro de salinidad portátil en las unidades de salinidad comunes de mg/l o ppm, y los valores resultantes son una estimación cercana de la salinidad. Los organismos acuáticos en los estanques tienen una tolerancia a un rango de salinidad, y las diferencias en la salinidad medida y verdadera de décimas de partes por mil pueden tolerarse fácilmente (Boyd, 2019).

3.5 Monitoreo de la salud del camarón

3.5.1 Color

La mancha del caparazón constituye un síndrome que incluyen los problemas relacionados con infecciones en la cutícula, apéndices o branquias, se presenta en juveniles y adultos de todas las especies de camarones penaeidos en forma de manchas localizadas en tonos de café a negro como producto de la acumulación de melanina. En este síndrome, la erosión de la cutícula crea una puerta que permite la entrada de bacterias quitinolíticas y oportunistas que se encuentran en la superficie del camarón o en el agua circundante las que penetran a través de las lesiones produciendo degradación de la cutícula e invasión del organismo. Las lesiones que aparecen constituyen una amenaza para las poblaciones de camarones cuando éstas se encuentran bajo severo estrés, las que, de no controlarse, se vuelve más grave dando lugar al desarrollo de "astillas negras", con pérdida del valor comercial por la depreciación del camarón debido al mal aspecto que ocasionan las manchas (Morales, citado por Rubio et al., 2012).

3.5.2 Análisis en fresco

El análisis en fresco es la técnica que se utiliza para monitorear el estado de salud de los organismos y realizar diagnósticos presuntivos en laboratorio y campo. Consiste en la observación y disección del camarón en todos sus estadios, para observar alteraciones y patógenos que presenten sus órganos y tejidos. Su sensibilidad depende de la característica de la técnica, de la carga infectante, de la biología de los parásitos, del conocimiento del hospedero, del transporte, de la preparación de la muestra, de la implementación de equipos adecuados y de la disponibilidad de tiempo y experiencia de los observadores (Cuéllar-Anjel y Morales, pag.29, 2014).

3.5.3 Análisis Bacteriológico

La bacteriología es un conjunto de métodos que se utiliza como apoyo en el diagnóstico de enfermedades en camarones, cuando se sospecha que la causa de la enfermedad está relacionada con presencia de bacterias patógenas en el agua de cultivo o dentro del organismo de los animales. Consiste en la siembra de muestras en diferentes medios de cultivo, para determinar si hay crecimiento o no de bacterias potencialmente patógenas. Después de definir qué poblaciones afectadas se van a examinar, se debe determinar el tipo de muestreo con base en el objetivo del estudio. El tamaño de muestra dependerá de si la captura es aleatoria o, de si se escogen sólo animales enfermos para la evaluación. Los camarones que se van a someter a pruebas de bacteriología, deben estar siempre vivos; no debe realizarse ninguna prueba bacteriológica con camarones muertos, debido a que los resultados estarán sesgados por los cambios autolíticos (post-mortem), con los cuales se alteran las poblaciones bacterianas presentes en los tejidos, así como su crecimiento (Cuéllar-Anjel & Morales, 2014 pag. 48).

3.5.4 Principales enfermedades que afectan a los camarones

Entre las principales enfermedades que afectan a los camarones en producción se destacan:

- **Síndrome de la Mancha Blanca (WSSV):** Causada por un virus, esta enfermedad es altamente contagiosa y puede llevar a la mortalidad masiva de los camarones en un corto período. Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), la WSSV es una de las principales amenazas para la producción de camarones a nivel mundial.
- **Necrosis Hipodermal y Hematopoyética Infecciosa (IHHNV):** Otra enfermedad viral que provoca deformidades y reducción en el crecimiento de los camarones. De acuerdo con la Sociedad Mundial de Acuicultura (WAS), la IHHNV puede causar pérdidas significativas en términos de productividad.
- **Vibriosis:** Infecciones bacterianas causadas por bacterias del género *Vibrio*, que pueden llevar a lesiones y mortalidad. Estudios publicados en el Journal of the World Aquaculture Society muestran que la vibriosis es una preocupación constante debido a su prevalencia en ambientes de acuicultura intensiva.
- **Hepatopancreatitis Necrosante Aguda (AHPND):** Enfermedad bacteriana que causa la necrosis de la hepatopáncreas, órgano vital para la digestión y absorción de nutrientes. Informes de la FAO indican que la AHPND ha causado grandes pérdidas en la producción de camarones en Asia y América Latina.

Estas enfermedades pueden agravarse por factores ambientales, como la mala calidad del agua y el estrés, que comprometen aún más el sistema inmunológico de los camarones (BRF Ingredients, 2024).

3.6 Alimentación

Si bien el desarrollo de la acuicultura a nivel mundial se va a realizar a través de sistemas de explotación semi-intensiva e intensivos, como se ha considerado de una manera general, entonces se requerirá del suministro de cantidades considerables de fertilizantes y alimentos. El alimento y los costos de alimentación, generalmente constituyen la fracción más significativa

dentro de los costos de operación en las empresas dedicadas al cultivo de organismos acuáticos a nivel semi-intensiva o intensivo (TACON ALBERT G.J., 1989).

El *P. vannamei* es muy eficiente en la utilización de la productividad natural de los estanques, aún bajo condiciones de cultivo intensivo. Adicionalmente, los costos de alimentación son generalmente menores para *P. vannamei* que para *P. monodon*, que es más carnívoro, debida sus menores requerimientos proteicos (entre 18 y 35 por ciento, comparado con un requerimiento de entre 36 y 42 por ciento), especialmente donde se emplean sistemas de floculación de bacterias. Los precios de los alimentos para *P. vannamei* varían de 0,6 USD/kg en Latinoamérica y Tailandia hasta 0,7–1,1 USD/kg en los demás países de Asia. Generalmente se alcanzan Factores de Conversión Alimenticia de 1,2 a 1,8:1 (Crespo Valerio y New Michael, 2009).

3.6.1 Frecuencia de alimentación

La alimentación se efectúa al boleo con alimento completo para camarón, el cual se ofrece a una tasa de 2–3% del peso del cuerpo/día, con una frecuencia de alimentación de 3–4 veces durante el día (Martínez et al., 1989).

3.6.2 Características físicas del alimento para camarón

Las características físicas son cualquier atributo que pueda afectar su manufactura, apariencia o integridad una vez sumergido en el agua. Las características físicas incluyen factores tales como: color, hidroestabilidad, tamaño de la partícula del ingrediente (nivel de molienda de ingredientes del pelet), tamaño del pelet y en cierto grado, atractabilidad (Fox et al., 2024).

3.6.3 Tamaño de la partícula

El tamaño de partícula de los ingredientes de un alimento para camarones es un atributo importante que afecta las características del producto. Actualmente, se tiene como norma que entre 90-95% de las partículas de los ingredientes de un alimento para camarones debe tener un pasante en malla 60 (250 µm). Una reducción del tamaño de las partículas de los ingredientes del alimento, de 700 a 100 µm, dio lugar a un aumento del grado de gelatinización, durabilidad

del pellet y estabilidad en agua. Ahora en cuanto al tamaño del alimento comercial para el engorde de camarones, el diámetro medio de los pellets, son: 1.8, 2.5 y 3.0 mm (E. Hernández Barrios et al., 2024).

3.6.4 Porcentajes utilizados según etapa de desarrollo

Cada etapa de desarrollo del camarón tiene necesidades proteicas diferentes. Para garantizar la eficiencia alimentaria y reducir costos, es fundamental ajustar el contenido proteico de la dieta según estos requerimientos. Los camarones postlarvales (los primeros 10 a 20 días después de la eclosión) requieren una dieta rica en proteínas (40 a 55%) para favorecer el crecimiento rápido y la diferenciación celular. Durante la etapa juvenil, que dura de 25 a 35 días, el requerimiento de proteína disminuye ligeramente, a aproximadamente entre un 35 y un 40 %. Si bien sigue siendo esencial para el crecimiento, la proteína en esta fase también desempeña un papel inmunológico, reforzando la resistencia juvenil contra patógenos. En la etapa de engorde, el enfoque se centra en la eficiencia alimentaria con una dieta proteica equilibrada entre 30 y 35% (BRF Ingredients, 2024).

(Tabla 1): Requerimiento de proteínas según la etapa de desarrollo

Etapa de desarrollo	Días de vida	Proteína requerida
• Postlarva	10 a 20 días de la eclosión	40-45%
• Etapa juvenil	25 a 35 días	35-40%
• Etapa de engorde	35 días, hasta cosecha	30-35%

(BRF Ingredients, 2024).

3.6.5 Contenido nutricional

Las dietas artificiales para camarones deben tener entre un 25% y 36% de proteínas. Igualmente, los requerimientos proteicos varían según la fase de desarrollo, el potencial genético del animal, el perfil de aminoácidos, las interrelaciones con otros nutrientes, los factores ambientales la influencia de cultivos, la presencia de antimetabolitos, la calidad biológica de la proteína y el proceso industrial de obtención de la misma (Nubia Angulo, 2005).

3.7 Indicadores productivos

3.7.1 Peso promedio

El peso corporal (ABW) del camarón es uno de los parámetros de cultivo que debe monitorearse regularmente. Este parámetro, también conocido como MBW, ayuda a los acuicultores a monitorear el crecimiento del camarón en los estanques. Al comprender el peso promedio del camarón, los acuicultores pueden medir la ganancia de peso del camarón, evaluar el manejo del cultivo y la efectividad de la alimentación en un ciclo. Si el crecimiento del camarón se ve afectado, los acuicultores podrán brindar el tratamiento adecuado de inmediato o reorganizar el manejo del cultivo y la alimentación (Krisandini, 2024).

3.7.2 Biomasa

Hay dos maneras de estimar la biomasa de los camarones del estanque: la primera estimación es deducida de la mortalidad o supervivencia teórica, la segunda es calculada según los resultados del muestreo realizado cada semana, ninguna de las dos metodologías es satisfactoria por sí solo, también para mejorar la estimación de la biomasa es muy aconsejable trabajar con las dos metodologías en conjunto. El conocimiento de la biomasa es un elemento esencial en el sistema productivo. Su conocimiento permite determinar la cantidad de alimento, la tasa de intercambio de agua y evaluar la situación de los estanques y de la camaronera. Estos datos permiten además decidir si un estanque puede o no ser cosechado (FAO, 1989).

3.7.3 Factor de conversión alimenticio

Los camarones, como cualquier otro animal, comen para satisfacer sus requerimientos mínimos de nutrientes esenciales. Una dieta deficiente en uno o más de estos nutrientes esenciales podría terminar aumentando el consumo. Como consecuencia, para determinar el costo-beneficio real de varios alimentos que difieren en precio, se debe tomar en consideración la conversión alimenticia junto con el precio (Salazar, 2021).

La comparación de la cantidad de alimento abastecido y el crecimiento del camarón permite que sea calculado la tasa o factor de conversión alimenticia (T.C.A). La T.C.A es una medida del peso del camarón producido entre kg. de alimento abastecido (Talavera et al., 1997).

3.7.4 Tasa de conversión alimenticia real

Este término es usado cuando el alimento artificial es solamente el único o el alimento "completo" que está siendo suministrado a los organismos; y que solamente puede ser medido cuando no hay ningún otro alimento disponible para el animal (Talavera et al., 1997).

3.7.5 Tasa de conversión alimenticia aparente

Al contrario de la definición anterior, la T.C.A.A. es cuando existe aporte de alimento natural incluso en estanques de sistemas intensivos, debido a la presencia de productividad natural en el agua estimulada por la fertilización o desechos de alimento, lo que hace que varíe o no se pueda medir la T.C. Real. La T.C.A.A. es el término de interés para los cultivadores de camarón ya que se va a usar para medir el costo efectividad de un alimento en el ambiente de una camaronera en particular (Talavera et al., 1997).

IV. MATERIALES Y METODOLOGÍA

4.1 Descripción del sitio de la practica

La práctica profesional supervisada se llevó a cabo entre los meses de mayo y agosto del año 2025, en la empresa de Granjas Marinas del Sur S.A de C.V, ubicado en la aldea, El Jicarito, Marcovia, Choluteca. Ubicada al suroeste del departamento en la llanura costera del pacífico y comparten parte del litoral del Golfo con el municipio de Choluteca, con su ubicación geográfica $13^{\circ}15'57''$ norte y $87^{\circ}26'24''$ oeste, con una altitud aproximada de 14 m.s.n.m.



(Ilustración 1): Ubicación exacta de la Empresa Granjas Marinas del Sur S.A de C.V, ubicado en la aldea, El Jicarito, Marcovia, Choluteca.

4.2 Materiales y equipo utilizados

Durante del desarrollo de la práctica se utilizaron los siguientes materiales y equipos: computadora, refractómetro, atarraya, balanza granataria, oxígenometro, peachímetro, lancha, cubetas, hojas de registro y calculadora.

4.3 Metodología

La práctica profesional supervisada se llevó a cabo entre mayo y agosto de 2025, en las instalaciones de Granjas Marinas del Sur S.A. de C.V. Fue un trabajo descriptivo y participativo, donde se buscó entender a fondo el funcionamiento de la producción semi-intensivo de camarón, observando cada paso y anotando lo importante. Durante diez semanas seguidas se tomaron registros de parámetros físico-químicos del agua: oxígeno disuelto, pH, turbidez, salinidad y temperatura, para medir dichas muestras se utilizaron instrumentos calibrados y con sus respectivos mantenimientos diarios. Cada semana se hicieron muestreos de 100 a 120 organismos en todas las lagunas con el objetivo de medir el peso promedio, biomasa, la ganancia de peso semanal y factor de conversión alimenticio (FCA), asimismo poder conocer el estado y condición física del camarón. También, se realizaron muestreos sanitarios extrayendo de 15 a 20 camarones afectados, con el fin de ser analizados en el laboratorio con instrumentos estériles, utilizando las técnicas de análisis en fresco y bacteriológicos, para conocer la salud del camarón.

4.4 Tipos de muestreos realizados

Durante el ciclo productivo, se hicieron tres tipos de muestreo. La idea general era vigilar la salud de los camarones, monitorear los parámetros productivos, control de la calidad del agua y analizar acontecimientos en la producción.

- **Muestreo sanitario:** En este tipo de muestreo se procedía tomar entre 15 a 20 camarones que mostraban comportamientos inusuales o algún signo de enfermedad. Luego se llevaban al laboratorio, donde se les hacía análisis en fresco y pruebas bacteriológicas. Para observar la forma que se encontraban por dentro y fuera, y así detectar posibles riesgos patológicos que pudiera complicar la producción.
- **Muestreo poblacional:** Tipo de muestro donde se extraían más de 100 organismos con el objetivo de conocer los indicadores productivos y saber si se iban a cumplir los objetivos semanales. Esa información, nos ayudaba a ajustar la alimentación y saber si el crecimiento estaba con el ritmo esperado.

- **Muestreo de calidad de agua:** se tomaban muestras de agua de todas las lagunas para conocer la temperatura, oxígeno, pH, salinidad, amonio, fosfatos, nitrito y conteo de algas. También este tipo de muestreo se usaba para realizar análisis bacteriológico, con el objetivo de conocer la carga microbiana del medio.

4.5 Parámetros fisicoquímicos del agua

4.5.1 Oxígeno Disuelto

Para medir el oxígeno disuelto, los parametristas asignados a cada sector utilizaban un oxígenometro YSI modelo DO200A, este se calibraba exponiendo el sensor húmedo al aire para fijar un 100% de saturación, ingresando la salinidad del agua de cada sector y dejando que el equipo se ajuste según la temperatura y presión. Se tomaban cuatro lecturas todos los días: a las 6:00 a.m., 2:00 p.m., 9:00 p.m. y 2:00 a.m. El procedimiento que se realizaba era sumergir el sensor en la compuerta de entrada y de salida de cada laguna, sumergiendo a unos 5 cm de profundidad. Luego se procedía a esperar unos 20 segundos, hasta que los números de la pantalla se detengan y marcara un valor estable. Cuando ya se tenía el dato se anotaba en el registro respectivo.

4.5.2 Temperatura

La temperatura del agua se midió con el mismo aparato que usamos para el oxígeno. Los parametristas hacían cuatro lecturas al día, con los mismos horarios: 6:00 a.m., 2:00 p.m., 9:00 p.m. y 2:00 a.m. Son los mismos pasos que se utilizaron para medir el oxígeno, se sumergía el sensor en la compuerta de entrada y también en la de salida de cada laguna, a unos 5 cm por debajo de la superficie. Luego esperar unos 20 segundos, hasta que los números de la pantalla se estabilizaran, y se anotaba los datos.

4.5.3 pH

El pH del agua se medía cada 15 días, estas mediciones se hacían con los análisis de calidad del agua en el laboratorio. Para esto se usaba un peachímetro y el proceso consistía en tomar una muestra de agua en un tubo de ensayo, se metía el sensor del aparato y luego se esperaba unos 15 a 20 segundos, hasta que el valor se estabilizara. Cuando la lectura ya no cambiaba, se anotaba los datos en el registro lo que marcaba el monitor del equipo.

4.5.4 Salinidad

La salinidad se medía con un refractómetro, los días lunes y viernes. El proceso consistía en colocar una gota de agua sobre el prisma del aparato y se acomodaba de forma que la luz del sol atravesara el cristal. Luego, se observaba detenidamente la escala interna, procediendo a anotar los números del valor de la salinidad del estanque.

4.5.5 Turbidez

La turbidez se media los días lunes, miércoles y viernes, utilizando el disco Secchi. El procedimiento consistía en sumergir el disco, sujeto a un tubo plástico graduado, hasta que dejara de ser visible, se anotaba la profundidad alcanzada y posteriormente, el disco se levantaba lentamente hasta que volvía a mirar, anotando nuevamente la profundidad. El valor final era el promedio de las dos lecturas y se registraba el resultado en el cuaderno.

4.6 Monitoreo sanitario

Este monitoreo se realizaba cuando una laguna presentaba comportamientos de algún problema sanitario. Para este monitoreo se utilizaba una atarraya de muestras y se capturaban entre 15 y 20 camarones de la laguna afectada. A cada organismo se le realizaba una inspección minuciosa, evaluando el color, posible presencia de branquias obstruidas, se observaba externamente, la condición del intestino y de la hepatopáncreas. Posteriormente, las muestras se trasladaban al laboratorio, dependiendo de los signos observados se realizaba un montaje en fresco o un análisis bacteriológico para determinar el estado de salud de los organismos.

4.6.1 Análisis en fresco

Este análisis se realizaba para obtener un diagnóstico presuntivo sobre el estado de salud de los organismos. Para su elaboración se utilizó pinzas, tijeras quirúrgicas, portaobjetos, cubreobjetos, microscopio y agua destilada. El camarón es llevado al laboratorio en agua con hielo para preservar sus tejidos. Se procedía a extraer muestras de las branquias, hepatopáncreas e intestino, colocando la muestra en un portaobjeto limpio, añadiéndole una gota de agua destilada. Posteriormente, se cubrían con un cubreobjetos y se observaban al microscopio, iniciando con aumentos bajos (4x o 10x) aumentando según se requería. Las observaciones al microscopio permitían detectar anomalías que no eran visibles al ojo humano.

4.6.2 Análisis Bacteriológico

Para realizar el análisis bacteriológico, al igual que en el montaje en fresco, el camarón se trasladaba al laboratorio en agua o en hielo, para preservar sus tejidos. En el laboratorio, los instrumentos a utilizar eran esterilizados en la autoclave y los camarones se desinfectaban, con el fin de evitar una contaminación cruzada. Posteriormente, se realizaban cortes con pinzas y tijeras para extraer tejidos internos del hepatopáncreas, intestino o hemolinfa, estos eran macerados en agua destilada. Las muestras eran esparcidas en placas Petri previamente preparadas con Agar TSA, utilizando la técnica de vertido o estriado. Las placas se encubaban a temperaturas controladas entre 28 °C y 34 °C durante 24 horas. Después que pasaba el tiempo se evaluaba la proliferación de bacterias, logrando observar características como forma, color, cantidad y tipo de colonia. Este tipo de análisis nos permitía tener un control sanitario del camarón y del agua, dependiendo de los resultados, se establecían medidas correctivas.

4.6.3 Alimentación

La alimentación en la finca se realizaba de forma automatizada, esta es controlada desde la oficina de monitoreo, que consta de tres equipos fundamentales:

- **Pondmother:** son las tolvas donde está el alimento, disponible en dos tamaños, según la cantidad de camarones que alimentaba: para 125,000 y 250,000 camarones. Estas tolvas se llenaban con alimento *Aquafeed Plus 35% 2.0 H*.
- **Hidrófono:** es un dispositivo que está sumergido en el agua, ubicado en medio de dos *pondmother*. Su función es captar ondas sónicas del comportamiento del camarón; según los decibels, esta manda una orden a las tolvas para volcar el alimento, según el apetito que tenga el camarón.
- **Gateway:** está ubicado en un lugar estratégico, su función principal es establecer conexión mediante Wi-Fi, entre las tolvas, hidrófonos y oficina de monitoreo, permitiendo controlar y dar seguimiento de manera remota a la alimentación.

4.6.4 Cálculo de alimento a suministrar

Para el cálculo de alimento a suministrar utilizamos las tablas de **%BW** (*Body Weight*), los cuales establecen la cantidad de alimento en función al peso corporal de los organismos. Es necesario tener el dato de la biomasa total de la laguna, el cual se multiplica por el porcentaje de alimento correspondiente al peso del camarón indicado en la tabla **% BW**.

$$\text{Alimento suministrado} = \text{biomasa total} \times \%BW = lb$$

4.7 Indicadores productivos

4.7.1 Muestreo

Los muestreos de crecimiento se realizaban los días lunes, con el fin de conocer si se alcanzaron los crecimientos esperados y los días jueves se realizaba el muestreo de pre-crecimiento, con el objetivo de realizar proyecciones sobre el crecimiento del camarón y realizar ajustes a la alimentación y así lograr alcanzar la ganancia de peso semanal. Para realizar este muestreo se utilizaba una atarraya para muestras, obteniendo ejemplares aleatorias y

significativas de la laguna en producción, con un promedio de 100 camarones por muestra. A cada organismo se le realizaba una inspección minuciosa para evaluar su condición física. La muestra obtenida se pesaba con una balanza granataria y un recipiente de plástico, los datos resultantes se utilizaban para sacar el peso promedio.

4.7.2 Peso promedio

Con los resultados obtenidos de los muestreos, se registraba el peso total de la muestra en gramos y este valor se dividía entre el número total de camarones muestreados, obteniendo así el peso promedio de la laguna.

$$PP = \frac{\text{Peso total en (g)}}{\text{Numero de camarones muestriados}}$$

4.7.3 Biomasa

Para la obtención de la biomasa en libras, se tomaron los datos del peso promedio los cuales se multiplicaron por el total de camarones que tenga la laguna y estos dividieron entre 454 g.

$$\text{Biomasa} = \frac{pp * \text{total de camarones en el estanque}}{454 \text{ (g)}}$$

4.7.4 Ganancia de peso semanal

Para determinar la ganancia de peso semanal, el procedimiento consistía en restar el peso promedio actual con el peso promedio anterior, la ganancia de peso debe estar arriba de 1.8 g para poder obtener un FCA favorable.

$$\text{Ganancia de peso} = pp \text{ actual} - pp \text{ anterior}$$

4.7.5 Factor de conversión alimenticia

Para calcular el factor de conversión alimenticia (FCA), en este ejercicio se utilizaba los datos de la biomasa actual y se le restaba la biomasa anterior. Con este resultado, se procedía a dividir con el total de alimento suministrado entre el incremento de biomasa obtenido.

$$FCA = \frac{\text{Alimento suministrado}}{\text{Biomasa actual} - \text{Biomasa anterior}}$$

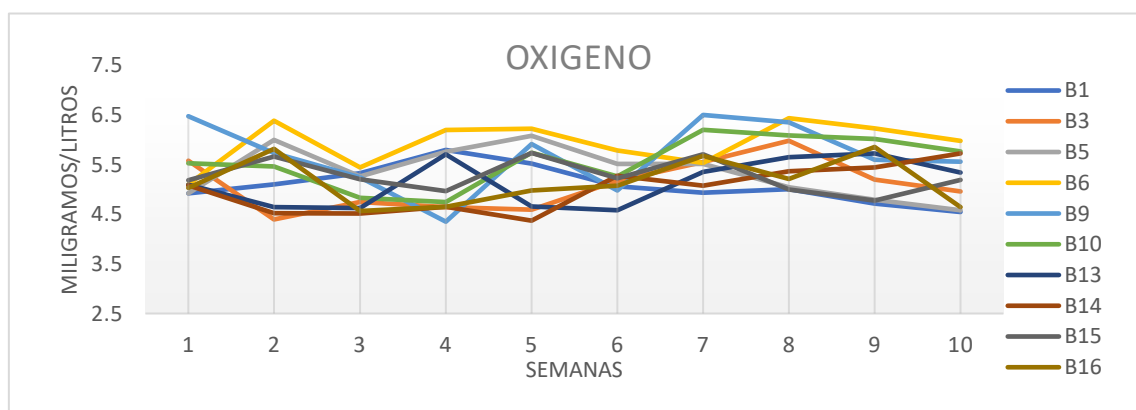
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante el desarrollo de la PPS, se logró cumplir con los objetivos planteados tanto a nivel general como específico, mediante la aplicación de metodologías de campo, laboratorio y análisis de los datos. Dicha implementación, permitió evaluar de manera sistemática los parámetros productivos y ambientales, aportando información confiable para la toma de decisiones en la finca. Se calcularon los principales indicadores productivos, logrando proyectar el crecimiento y ajustar la ración alimentaria, eficientemente. Respecto a los análisis sanitarios, permitió detectar la presencia de *Vibrio spp* procediendo con las medidas de control respectivas. Con la utilización del equipo especializado, se efectuó el monitoreo de los parámetros fisicoquímicos del agua, garantizando un control constante sobre la calidad del agua y su directa influencia sobre el desempeño de los organismos.

5.1 Parámetros fisicoquímicos del agua

5.1.1 Oxígeno disuelto

Se registró diariamente los niveles de oxígeno disuelto en cada laguna de un sector de la finca, como se muestra en la figura 1, con el objetivo de observar la variación a lo largo de un periodo de 10 semanas.



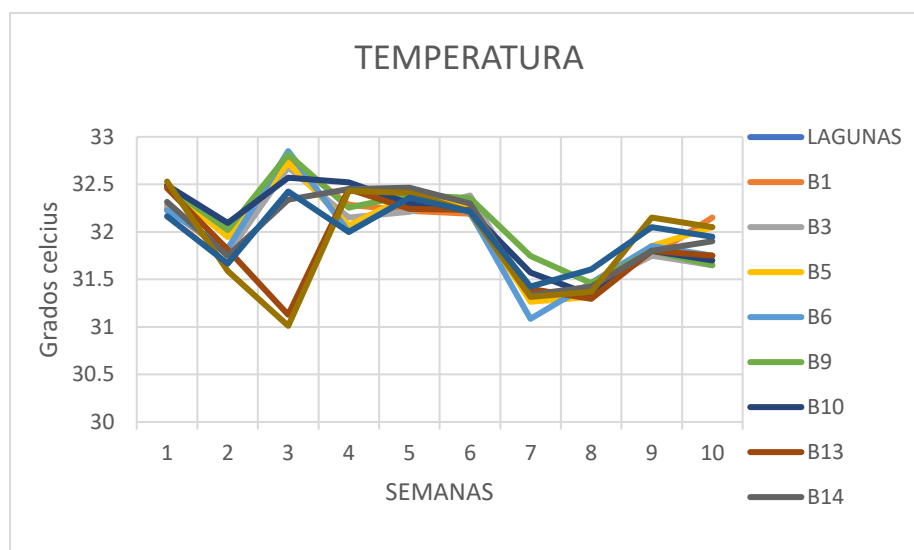
(Figura 1) Variación del **oxígeno disuelto** en 10 lagunas de producción en “Finca El Butuz”, ubicado en Granjas Marinas del Sur S.A de C.V., entre los meses de mayo y agosto.

Durante las 10 semanas de seguimiento, el oxígeno disuelto en las diez lagunas se mantuvo entre 4.0 y 7.5 mg/L. En general, la mayor parte del tiempo se mantuvo dentro de los umbrales (> 4.0 mg/L) para la producción del camarón.

Las lagunas B06, B09 y B10 fueron las registraron los oxígenos más altos, con valores casi siempre por encima de 6.0 mg/L. Esto deja notar que con el sistema de aireación y el manejo del agua estaban funcionando de manera correcta. En cambio, B13 y B14 dieron datos de oxígenos más bajos, cerca del límite mínimo recomendado (2.0mg/L), provocando que los organismos sufran un **estrés hipóxico**, lo cual reduce su apetito ocasionando que dejen de alimentarse, se observó que durante las madrugadas los niveles de oxígeno descendían de forma considerable, lo que podría estar relacionado con las altas densidades de siembra o con una mala práctica de alimentación nocturna provocando una acumulación de materia orgánica en los suelos.

En la evolución a través del tiempo, no se presentaron caídas bruscas. Hubo leves subidas y bajadas entre semanas, pero en general, al final se mantuvo equilibrado. Probablemente, fue debido a los ajustes de la aireación, los correctos recambios de agua o quizá porque había menos materia orgánica en el suelo. En cualquier caso, debe haber un monitoreo constante siempre que se presentes estos niveles por debajo de 2 mg/L ya que el camarón comienza a estresarse y el riesgo de mortalidad se eleva rápidamente.

5.1.2 Temperatura



(Figura 2) Variación de **temperatura** en 10 lagunas de producción en “Finca El Butuz”, ubicado en Granjas Marinas del Sur S.A de C.V, entre los meses de mayo y agosto.

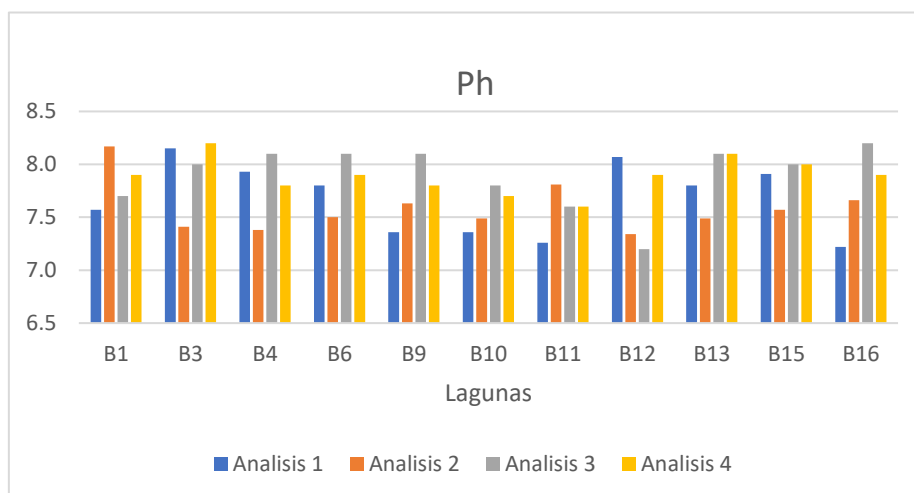
Se registró diariamente la temperatura en cada laguna de un sector de la finca, como se muestra en la figura 2, con el objetivo de observar la variación a lo largo de un periodo de 10 semanas.

Durante las diez semanas que duró el monitoreo, se logró observar que las temperaturas del agua en las lagunas se mantuvieron entre los rangos de 31 °C y 33 °C. No se observaron cambios bruscos y todas las piscinas mostraron un patrón similar, con esto podemos decir que el clima y el manejo del agua fueron similares.

En la semana 3 se observó que la temperatura cayo en algunas lagunas y lograron bajar a los 31 °C. Luego, para la semana 4, llego a picos de 32.8 o incluso 33 °C. Desde ahí hasta la semana 6 se mantuvo bastante estable, rondando los 32 a 32.5 °C.

Este tipo de cambios son normales entre los meses de mayo-agosto debido a las condiciones climáticas variables y el rango observado sigue siendo bueno para la producción del camarón. Se dice que cuando la temperatura es mayor que 32 °C, afecta el metabolismo del organismo provocando un alto riesgo de contagio por *Vibrio sp.*

5.1.3 Potencial de hidrógeno (pH)



(Figura 3) Variación del pH en 11 lagunas de producción en “Finca El Butuz”, ubicado en Granjas Marinas del Sur S.A de C.V, entre los meses de mayo y agosto.

Se registró quincenalmente el pH en cada una de las lagunas, donde se realizaron 4 análisis de calidad de agua, como se muestra en la figura 3, con el objetivo de observar la variación a lo largo de un periodo de 10 semanas.

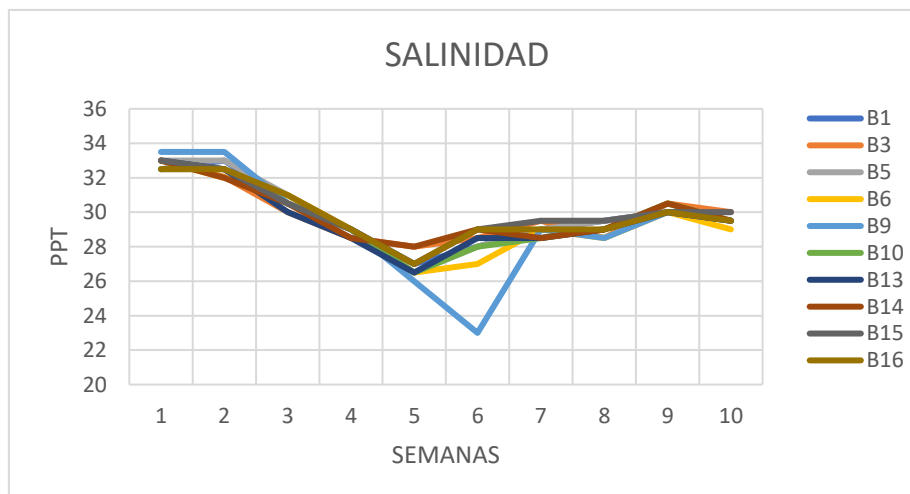
En el monitoreo quincenal, durante las 10 semanas, el pH de las 11 lagunas se mantuvo entre 7 y 8.3. En general, significa que estuvo dentro del rango óptimo para el cultivo del camarón (7.5 a 8.5) y evitando problemas por amoníaco.

En varias mediciones, las lagunas B1, B3, B9, B13 y B16 marcaron valores pegados al límite alto (8.0–8.3). Esto puede deberse a que hay más actividad fotosintética del fitoplancton o a una menor carga orgánica. En cambio, B10 y B11 fueron las más bajas, con lecturas entre 6.7 y 7.5 en la mayoría de análisis. Esto podría deberse a la carga biológica, más materia orgánica acumulada o simplemente a recambios de agua.

Si hablamos de cambios en el tiempo, en el Análisis 2 casi en todas las lagunas bajaron un poco el pH respecto a los otros muestreos. Probablemente por el clima o por un aumento de la materia orgánica, es algo normal en la zona por los cambios climático.

5.1.4 Salinidad

La salinidad se registró los días lunes y viernes en cada una de las lagunas de un sector de la finca, como se muestra en la figura 4, con el objetivo de observar la variación a lo largo de un periodo de 10 semanas.



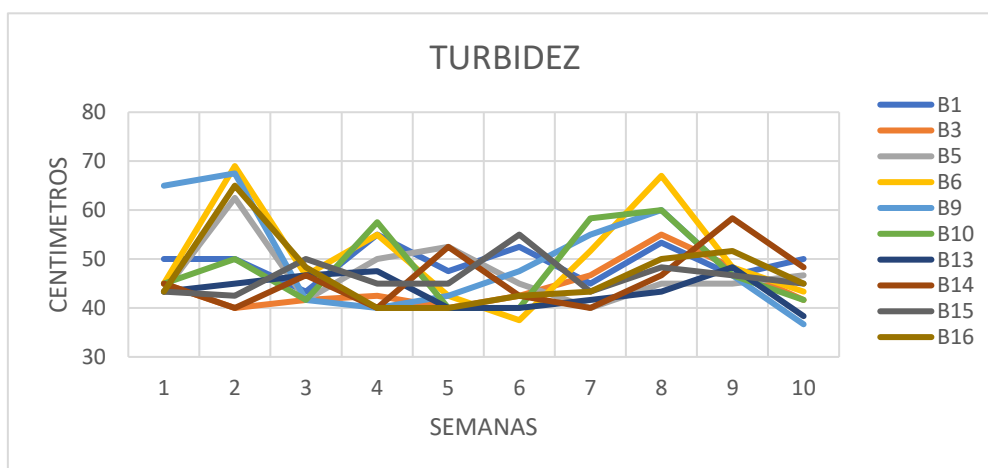
(Figura 4) Variación de la **salinidad** en 10 lagunas de producción en “Finca El Butuz”, ubicado en Granjas Marinas del Sur S.A de C.V, entre los meses de mayo y agosto.

En las 10 semanas de seguimiento, la salinidad en las lagunas se mantuvo entre unos 22 y 34 ppt. Desde el inicio, en la semana 1, empezó a bajar poco a poco y llegó al punto más bajo entre la semana 5 y 6, rondando los 24 ppt en casi todas las piscinas. En la laguna B09 tuvo una caída marcada, esto pudo ser provocado por la lluvia y falta de recambio del agua.

A partir de la semana 6, la salinidad comenzó a recuperarse de forma gradual. Ya para la semana 9, los valores se habían estabilizado cerca de 30 o 31 ppt, lo que es bastante aceptable. Todo esto, seguramente se explica por el clima, ya que se combina el agua dulce de las lluvias y reduce la concentración salina, luego la evaporación que vuelve a concentrar la sal. Vale la pena mencionar que, en general, todas las lagunas estuvieron dentro del rango óptimo para el camarón (27–33 ppt). El problema viene cuando hay bajones bruscos como el de la B9, porque eso puede provocar estrés osmótico si no se actúa a tiempo con recambios de agua.

5.1.5 Turbidez

La turbidez se registró los días lunes, miércoles y viernes en cada una de las lagunas de un sector de la finca, como se muestra en la figura 5, con el objetivo de observar la variación a lo largo de un periodo de 10 semanas.



(Figura 5) Variación de la **turbidez** en 10 lagunas de producción en “Finca El Butuz”, ubicado en Granjas Marinas del Sur S.A de C.V, entre los meses de mayo y agosto.

Durante las 10 semanas de evaluación, la turbidez en las 10 lagunas presentó fluctuaciones marcadas, con valores que oscilaron entre 35 cm y 60 cm de profundidad. En general, valores más altos en centímetros indican mayor transparencia del agua (menor turbidez), mientras que valores más bajos representan mayor concentración de partículas en suspensión.

Se destaca que en la semana 2, las lagunas **B16** y especialmente **B6** registraron picos de transparencia (65-70 cm), lo que sugiere una disminución significativa de sólidos suspendidos, probablemente por sedimentación natural, menor agitación o baja proliferación de fitoplancton. En la mayoría de las lagunas, los valores se mantuvieron entre 40 y 60 cm durante gran parte del periodo, lo cual es aceptable para la producción semi-intensiva del camarón, ya que permite un equilibrio. Sin embargo, episodios de transparencia excesiva pueden reducir la disponibilidad de alimento natural, mientras que la turbidez con valores menores de 35 cm, puede afectar la oxigenación y favorecer la acumulación de materia orgánica.

5.2 Monitoreo sanitario

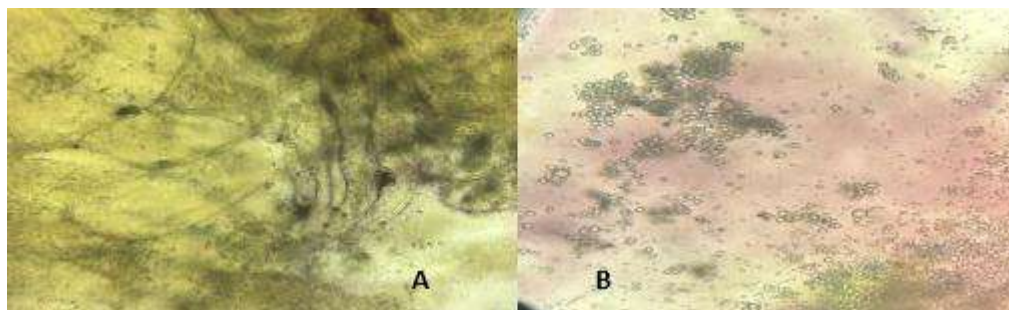
En el transcurso de la práctica se presentaron problemas sanitarios en ciertas lagunas, se le realizaron análisis en fresco (camarón) y análisis bacteriológicos (agua), con el objetivo de evaluar el estado sanitario de los camarones y detectar oportunamente la presencia de patógenos, lesiones o alteraciones morfofisiologías relevantes.

5.2.1 Análisis en fresco

Durante el desarrollo de las actividades se observó en campo dos problemas sanitarios, de los cual se extrajeron muestras de organismos afectados, para luego ser llevado al laboratorio a realizar un montaje en fresco y presentaron los siguientes resultados:

- El primer caso que se observó fue de heces blancas en las orillas de las lagunas y en el intestino de los organismos, los resultados del análisis en fresco mostraron tener un 50 % de reserva lipídica, también se observó bastante deformidad tubular y desprendimiento celular en la hepatopáncreas, ocho individuos con afectaciones G3 y dos ejemplares tenían leve melanización G2.

Las branquias, por su parte, se veían limpias, sin daño visible. Sin embargo, la hepatopáncreas tenía un color morado siendo eso una mala señal. Los diagnósticos presuntivos de los resultados obtenidos nos dicen que podría ser por infecciones de *Vibrio spp* o por *Necrosis Hepatopancreática (NHP)*, se recomendó realizar una prueba PCR para confirmación diagnóstica en lugar de solo cultivo.



(Ilustración 2) Imagen A: deformidad tubular, desprendimiento celular grado 3 y poca reserva lipídica; Imagen B: Hepatopáncreas con coloración morada.

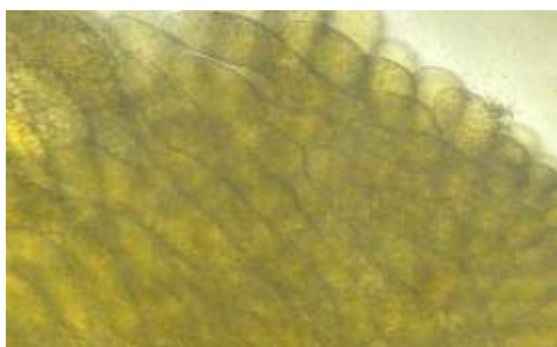
Esta condición es un riesgo serio, incluso mortal si no se le presta atención rápido. Como tratamiento, se aplicó hidróxido de cal dos días seguidos: 300lbs/ha el primer día y 150lbs/ha el segundo día. También se le aplicaron 560 litros de biorremediador, buscando bajar la carga bacteriana y mejorar la calidad del agua, los siguientes días se le dio seguimiento continuo a esta laguna.

- En el segundo caso observado, en el sector de viveros, donde se observó mortalidad en las orillas de las lagunas y las branquias se miraban blancas, mostraron reservas lipídicas bastante altas, cerca del 80–90 %. Eso habla de un buen estado nutricional.

En las lagunas V3, V6 y 30, se observó en la hepatopáncreas deformidad tubular y desprendimiento celular en los organismos, esto puede indicar una posible afectación a nivel

hepático. Se identificó en el intestino la presencia leve de protozoarios y bacterias filamentosas en las branquias de organismos de las lagunas **V3, V6, V8 y 35**, en niveles leves (G1). Las branquias tenían leve presencia de protozoarios y bacterias filamentosas (G2) en las lagunas **V6, V8, 35 y V3**.

No son niveles alarmantes, pero sí suficientes como para estar alertas y preventivos. Como tratamiento se recomendó hacer recambios de agua, aplicar hidróxido de cal y usar biorremediador, con la idea de mantener el sistema lo más estable posible. Mejor prevenir que lamentar, más en esta etapa del ciclo.



(Ilustración 3) Imagen de la izquierda: hepatopáncreas con deformidad tubular y

GRADOS DE SEVERIDAD/ SIGNOS CLÍNICOS	
G0	No presenta signos de infección por patógenos, parásitos o epicomensales. No presentan lesiones características de síndromes.
G1	Presencia muy baja de patógenos, parásitos o epicomensales. observan muy pocas lesiones características del síndrome.
G2	Se observa la presencia baja y moderada de patógenos, parásitos o epicomensales. Se observan muchas lesiones características del síndrome. Incremento en la mortalidad si no se aplica tratamiento (cuando existe tratamiento).
G3	Se observa la presencia moderada de patógenos, parásitos o epicomensales. Se observan muchas lesiones características del síndrome. Potencialmente letal si no se aplica tratamiento (cuando existe tratamiento).
G4	Se observan gran cantidad de patógenos, parásitos o epicomensales. Se observan severas lesiones características del síndrome. Muy letal con altas mortalidades.

desprendimiento celular G2; Imagen derecha: presencia de protozoarios G2.

(Tabla 2) Signos clínicos y grados de severidad observados en un montaje en fresco.

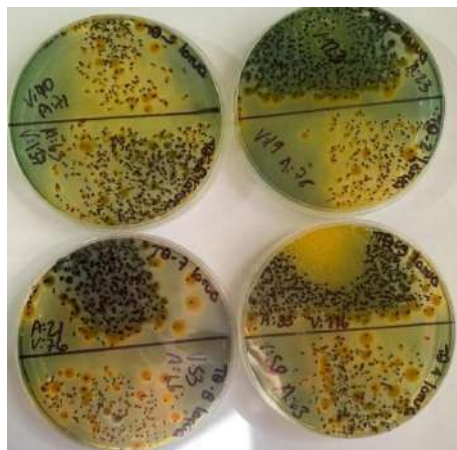
5.2.2 Análisis bacteriológico

- Se realizó un análisis bacteriológico rutinario del agua en ciertas lagunas. La idea era medir la carga microbiana y ver si aparecían bacterias que pudieran dar problemas a futuro.

En todas las lagunas evaluadas se encontraron colonias del grupo amarillo (*Vibrio* spp. no luminiscentes), con conteos que fueron desde 200 hasta 840 UFC/ml. Además, en B1, B4, B10, B15 y B16 se detectaron bacterias del grupo verde (*Vibrio* spp. posiblemente patógenos para el camarón) con niveles entre 40 y 140 UFC/ml. No hubo rastro de bacterias luminiscentes ni negras en ninguna muestra, siendo las graves.

Siguiendo los criterios de interpretación, la mayoría de lagunas con bacterias amarillas arriba de **10³ UFC/ml**, entran en nivel grave. Eso ya es riesgo alto de que la carga bacteriana se dispare. Y aunque las verdes estaban en niveles bajos a moderados, igual merecen atención inmediata, porque podrían estar ligadas a casos de hepatopancreatitis necrotizante o septicemia bacteriana.

Se le recomendó al supervisor del sector que realizara recambios de agua planificados, aplicaciones estratégicas hidróxido de calcio para controlar bacterias, y el uso de biorremediador que compitan con las patógenas.



(Ilustración 4) Muestras de agua en placas Petri cultivadas en Agar TSA, se observan colonias de bacterias del grupo amarillo y bacterias del grupo verde.

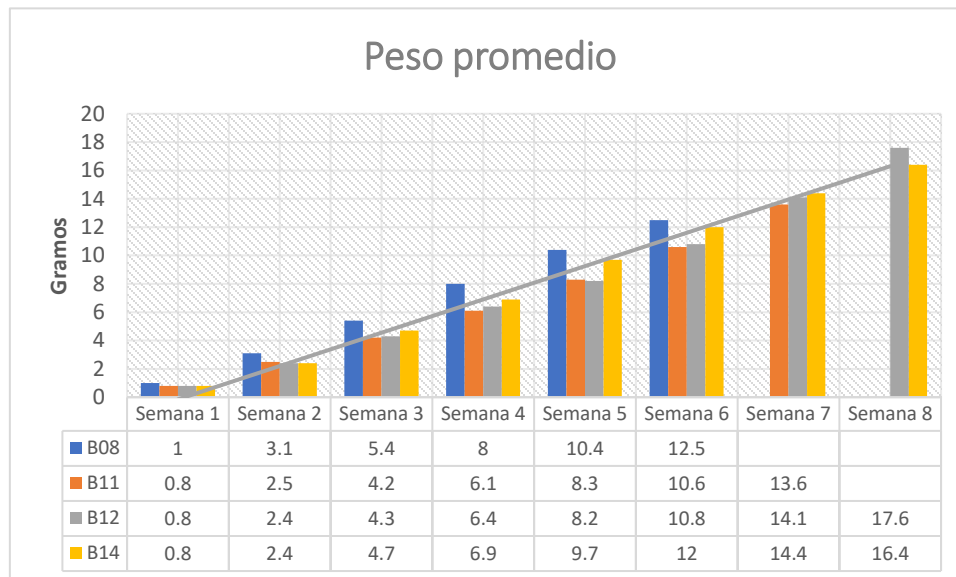
Color de colonia	Especie de Vibrio más frecuente	Tipo de anormalidad asociada	Gravedad
Amarillas	V. alginolyticus V. cholerae.	Necrosis de apéndices, septicemia secundaria	Normal a Grave
Verdes	V. parahaemolyticus, V. vulnificus, V. fluviales.	Síndrome de Mortalidad Temprana (AHPND/EMS), septicemia, necrosis severa	Serio a Muy grave
Luminiscentes	V. harveyi, V. campbellii	Vibriosis luminiscente, mortalidad masiva en postlarvas y juveniles	Serio a Muy grave
Negras	Bacterias heterótrofas no típicas de Vibrio	No siempre asociadas a vibriosis directa, posibles infecciones secundarias	Variable

(Tabla 3) Relación entre el color de las colonias bacterianas y tipos de vibriosis observados en el análisis bacteriológico.

5.3 Indicadores productivos

5.3.1 Peso promedio

Se registró semanalmente el peso promedio en cada una de las piscinas de un sector de la finca, como se muestra en la figura 6, con el objetivo de observar la variación a lo largo de un periodo de 8 semanas.



(Figura 6) Variación de **peso promedio** en 4 lagunas de producción en “Finca El Butuz”, ubicado en Granjas Marinas del Sur S.A de C.V, entre los meses de mayo y agosto.

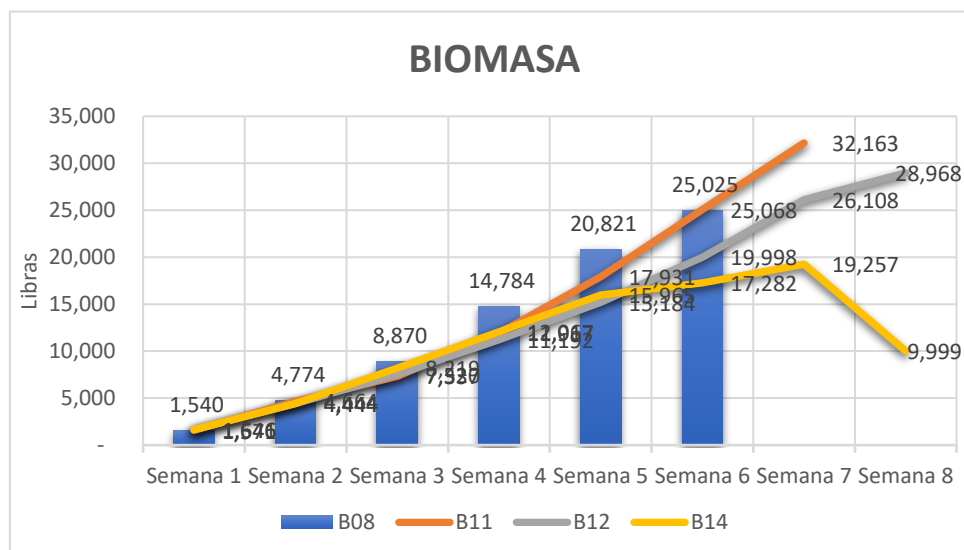
En las 8 semanas que duró el ciclo, el peso promedio de los camarones fue subiendo de manera constante en las cuatro lagunas evaluadas: B08, B11, B12 y B14. Al inicio, en la semana 1, pesaban entre 0.8 y 1 gramo. Ya para el final, en la semana 8, lograron alcanzar pesos entre 16.4 y 17.6 g, lo cual es un buen crecimiento.

En casi todos los casos, el crecimiento fue parejo, sin caídas bruscas. Eso nos dice que la alimentación fue correcta y que las condiciones se mantuvieron estables. El incremento semanal anduvo entre 1.8 y 2.8 g, lo cual está dentro de los rangos óptimos de la empresa.

Un detalle que se observó fue que en la laguna B08 inicio con camarones de 1 g y con baja densidad de siembra. Eso le dio una ventaja y por ende subió de peso más rápido que en las demás lagunas, por encima del promedio.

5.3.2 Biomasa

Se registro en un estatus semanal la biomasa total en cada una de las piscinas de un sector de la finca, como se muestra en la figura 7, con el objetivo de observar la variación a lo largo de un periodo de 8 semanas.



(Figura 7) Variación de la **biomasa** en 4 lagunas de producción en “Finca El Butuz”, ubicado en Granjas Marinas del Sur S.A de C.V, entre los meses de mayo y agosto.

Durante las 8 semanas, la biomasa total en las cuatro piscinas de engorde (B08, B11, B12 y B14) fue creciendo de forma constante. Empezó desde 1,540 y 4,474 libras en las semanas 1-2, y llegó a superar las 32,000 libras en la semana 8 en los estanques que no se cosecharon antes.

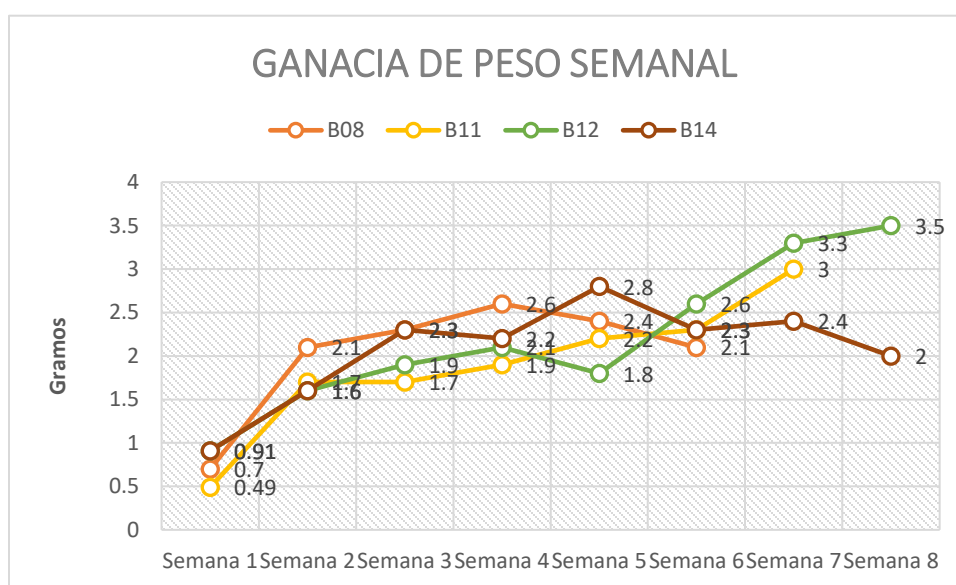
La B14 tuvo algo particular, creció bien hasta la semana 7, alcanzando 19,257 libras, pero en la semana 8 bajo, quedando en 9,999 libras. Esto se debe porque se hizo un raleo por disparidad de tallas, sacando unas 10,000 libras de camarón. Este tipo de manejo baja la biomasa en el momento, pero es algo normal cuando se busca uniformar en el lote y darle oportunidad a que el resto crezca mejor.

En el caso de la B14, habría que mirar ese raleo no solo por la biomasa final, sino por lo que pueda significar en dinero y eficiencia. En general, la biomasa siguió una línea ascendente

en todas las lagunas, con mortalidades bajas de entre 5-15%, exceptuando en algunos casos debido a las pérdidas por oxígenos bajos, derrames de diésel o problemas sanitarios, estas pérdidas se recuperaban con el excedente de otras lagunas.

5.3.3 Ganancia de peso

Se registro la ganancia de peso semanal en cada una de las piscinas de un sector de la finca, como se muestra en la figura 8, con el objetivo de observar la variación a lo largo de un periodo de 8 semanas.



(Figura 8) Variación de la **ganancia de peso** en 4 lagunas de producción en “Finca El Butuz”, ubicado en Granjas Marinas del Sur S.A de C.V, entre los meses de mayo y agosto.

Durante las 8 semanas de evaluación, la ganancia de peso en las lagunas B08, B11, B12 y B14 fue cambiando, tanto en magnitud como en tendencia. En la primera semana, las ganancias de peso son bajas oscilando entre 0.49 g y 0.91 g. Esto es normal en la fase de adaptación después de la transferencia.

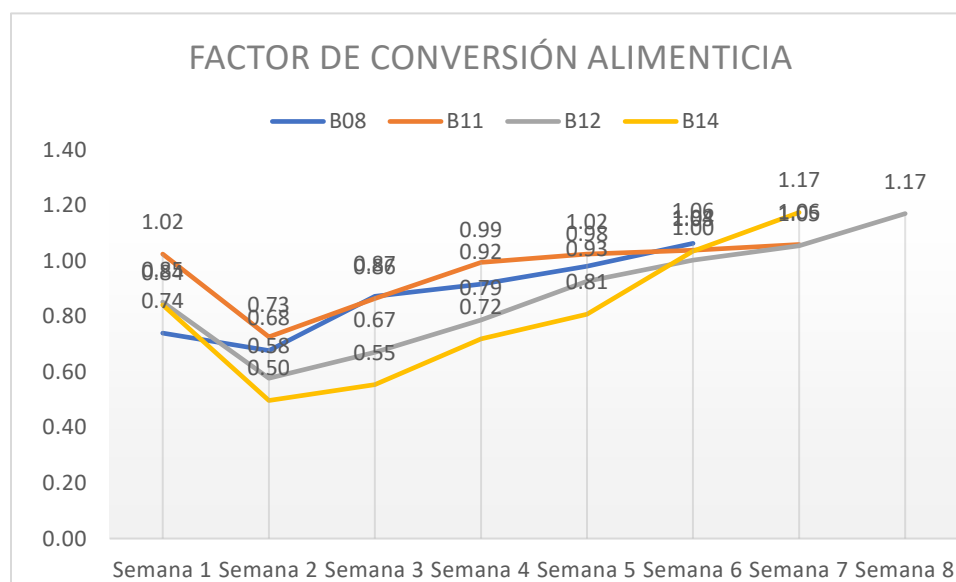
En la semana 2, los pesos comenzaron a incrementar, ya en las semanas 3 y 6 se observaron picos intermedios, con valores de 1.8 a 2.8 g, señal de que el alimento se estaba aprovechando bien y los parámetros de la calidad del agua se mantenían. Logrando observar

una ganancia de peso diaria buena que oscilaron entre 0.26g a 0.35g al día, crecimientos muy buenos para una producción semi-intensiva.

Ya en el tramo final podemos observar que en las semanas 7 y 8, las piscinas B11 y B12 lograron alcanzar los picos más altos de 3 g y 3.5 g respectivamente. La laguna B14, en cambio tubo un cierre bajo, con 2.0 g en la última semana, posiblemente por problemas de oxígeno, mala calidad del agua, o bien podría ser por el estrés que se sometió en el raleo. En la parte productiva, las curvas dejan claro que un buen manejo, sumado a estrategias como el raleo, puede empujar la tasa de crecimiento al final del ciclo.

5.3.4 Factor de conversión alimenticia

Se registro el factor de conversión alimenticio semanal en cada una de las piscinas de un sector de la finca, como se muestra en la figura 9, con el objetivo de observar la variación a lo largo de un periodo de 8 semanas.



(Figura 9) Variación del FCA en 4 lagunas de producción en “Finca El Butuz”, ubicado en Granjas Marinas del Sur S.A de C.V, entre los meses de mayo y agosto.

Durante las 8 semanas de seguimiento, el factor de conversión alimenticia (FCA) en las lagunas B08, B11, B12 y B14 se mantuvo dentro de los rangos aceptables para la producción de camarón. Iniciando en la semana 1 con valores de entre 0.88 y 1.02, lo que muestra que el alimento se estaba aprovechando bien desde el inicio.

En la semana 2 hubo una bajada general, donde la laguna B12 llegó a 0.50 y la B14 a 0.58, lo que indica una alta eficiencia en la conversión de alimento en esta etapa temprana.

Después, en las semanas 5 y 6, el FCA pasó a 1.0 en la mayoría de las lagunas, donde las piscinas alcanzaron rangos desde 1.0-1.11. Esto se puede deber al mayor tamaño de los camarones y al aumento natural del consumo, que no siempre se convierte directamente en peso.

En el cierre de las semanas 7 y 8, el FCA subió a 1.17 en las lagunas B12 y B14. Esto es algo normal al final del ciclo, debido a la densidad final de siembra, cambios en la calidad del agua o disminución en la tasa de crecimiento.

VI. CONCLUSIONES

La práctica profesional supervisada permitió implementar un sistema integral constante de monitoreo en la producción de camarón en Granjas Marinas del Sur S.A. de C.V., optimizando la recolección y análisis de datos productivos. De esta manera, ayudando a mantener un estatus sanitario de la granja y corrigiendo las malas prácticas para reducir los riesgos sanitarios.

Con la aplicación sistemática de muestreos en campo facilitó los cálculos precisos de los indicadores relevantes donde, el peso promedio se mantuvo en equilibrio, sin caídas fuertes. Eso habla que la alimentación fue la correcta y que las condiciones se mantuvieron estables. La biomasa se sostuvo en las cuatro piscinas de engorde y fue creciendo de manera constante. Durante las 8 semanas de evaluación, la ganancia de peso en las 4 lagunas evaluadas fue cambiando, tanto en magnitud como en tendencia, alcanzando los picos más altos de 3g y 3.5g y el factor de conversión alimenticia se mantuvo dentro de lo aceptable para la producción de camarón.

Mediante la observación visual del estado de salud de los camarones nos permitió determinar la temprana detección de posibles agentes patógenos. Los métodos diagnósticos, que incluyeron exámenes clínicos y análisis bacteriológicos, fortalecieron la capacidad de respuesta rápida ante una amenaza sanitarias y esto contribuyó a mantener un estado sanitario estable en las lagunas afectadas.

El monitoreo diario de los parámetros fisicoquímicos del agua, con el uso adecuado de instrumentos especiales, facilita tener una información detallada para mantener una calidad del medio. Permittiéndonos asegurar las condiciones óptimas de desarrollo y supervivencia del camarón, de igual manera para prevenir riesgos ambientales.

VII. RECOMENDACIONES

Tener un control de los parámetros fisicoquímicos es muy importante, ya que son fundamentales para la producción del camarón, por eso se le recomienda crear una base de datos digital, con el objetivo de tener un registro más completo de cada laguna, poder ver como varían en el transcurso de cada ciclo productivo y revisar tendencias de estos parámetros, para lograr ser más eficientes.

Realizar muestreos constantes de los indicadores productivo en cada laguna ya que son la base de la producción del camarón, tener claro cuál es el peso promedio, ganancia de peso, biomasa y FCA, se puede lograr ser más eficientes en alimentación ya que esta es el gasto principal y así poder disminuir gastos.

Crear un sistema de aeración eficiente para poder evitar perdida por mortalidad y deficiencias en la alimentación a causa de oxigenos bajos, ya que tienden a caer donde el agua no es de buena calidad, así logrando tener más eficacia al momento de alimentar ya que nunca se detendrían por este problema.

Implementar la alimentación automática en las fincas camaroneras, es muy importante ya que permite tener una alimentación uniforme y programada, logrando reducir desperdicios de alimento y ser más eficientes en el factor de conversión alimenticio.

Tener un buen plan de control sanitario, realizando muestreos periódicos, usos de biorremediadores para el control de la materia orgánica, recambios de agua estratégicos y capacitar al personal sobre problemas sanitario para la detección temprana de posibles enfermedades, logrando reducir el impacto en la producción.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

- ANDAH. (2023). La Industria Camaronera De Honduras Se Destaca Internacionalmente, Asociación Nacional De Acuicultores en Honduras. <https://www.andah.hn/>
- Arias Araya, M. F. (2017). Variación Temporal De La Calidad De Agua Del Manglar Y Sistemas De Cultivo De camarón Blanco (*Litopenaeus Vannamei*) En El Distrito De Colorado, Abangares. File:///C:/Users/Hp/Desktop/2017_Fv.I.%20utn.%20a.7%20informe%20final_Camaron.Pdf
- Boyd, C. E. (2001). Métodos Para Mejorar La Camaronicultura En Centroamerica. <Https://Core.Ac.Uk/Download/Pdf/35143627.Pdf>
- Boyd, C. E. (2019). Salinidad En La Acuicultura. <File:///C:/Users/Hp/Downloads/Salinidad-En-La-Acuicultura-Parte-1.Pdf>
- Brf Ingredients. (2024). Enfermedades Comunes En Camarones: Causas Y Tratamientos. <Https://Www.Brfingredients.Com/Es/Blog/Posts/Enfermedades-Comunes-En-Camarones-Causas-Y-Tratamientos/>.
- Brf Ingredients. (2024, November 18). Nutrición Del Camarón: ¿Cuál Es El Requerimiento De Proteína En Cada Etapa? <Https://Www.Brfingredients.Com/En/Blog/Posts/Shrimp-Nutrition-What-Is-The-Protein-Requirement-At-Each-Stage/>
- Carrillo, Astrid. (2015). Camaron Blanco. In Instituto De Ciencias Y Estudios Superiores De Tamaulipas, A.C. Https://Www.Academia.Edu/123337640/Camaron_Blanco
- Crespo Valerio, & New Michael. (2009). Fao - Penaeus Vannamei. Https://Www.Fao.Org/Fishery/Docs/Cdrom/Aquaculture/I1129m/File/Es/Es_Whitelegshrimp.Htm

- Cuéllar-Anjel, J., & Morales, V. (2014). Patología E Inmunología De Camarones Penaeidos. *Acuacultura*, 368–369, 100. <https://doi.org/10.1016/J.Aquaculture.2012.08.048>
- E. Hernandez Barrios, A. Albis Arrieta, & S. Cervera Cahuana. (2024). Extrusión Y Calidad Física En Formulaciones De Alimento Para Engorde De Camarones: Una Revisión. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/9693184.pdf>
- Fao. (1989). Consultoría En Cultivo De Camarón. <https://www.fao.org/4/ac397s/ac397s00.htm#toc>
- Fox, J., Granvil D. Treece, & Sanchez, D. (2024). Nutrición General Del Camarón. https://www.academia.edu/6095286/Nutrici%C3%B3n_General_Del_Camar%C3%B3n. https://www.academia.edu/6095286/Nutrici%C3%B3n_General_Del_Camar%C3%B3n
- Krisandini, K. (2024). What Is Shrimp Abw And Mbw? Here's How To Calculate It! | Jala Blog. Jala. <https://jala.tech/blog/cultivation-tips/shrimp-abw-is>
- Martinez, C., Chavez, C., & Olvera, M. (1989). La Nutricion Y Alimentacion En La Acuicultura De America Latina. <https://www.fao.org/4/ab459s/ab459s00.htm#toc>
- Nubia Angulo. (2005). Evaluación De Los Parámetros Fisico-Quimicos Que Inciden En El Crecimiento Del Camaron Penaeus Vannamei En Estanque Artesanal En El Municipio De Tumaco - Nariño - Colombia. <https://sired.udenar.edu.co/14807/1/66120.pdf>
- Palma, G., & Rostran, K. (2012). Crecimiento De Camarones Litopenaeus Vannamei En Etapa De Postlarvas Cultivados En Dos Densidades De Siembra 100 Y 150 Pls/M2. <http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/bitstream/123456789/5413/1/222918.pdf>
- Pérez-Farfante, I. & K. B. (1997). Penaeoid And Sergestoid Shrimps And Prawns Of The World: Keys And Diagnoses For The Families And Genera. *Mémoires Du Muséum Nationale D'Histoire Naturelle*. <https://aquadocs.org/bitstream/handle/1834/15129/raudel.pdf?sequence=1&isallowed=Y>
- Prado, M., & Pichardo, L. (2018). Crecimiento De Camarones Juveniles Litopenaeus Vannamei En Sistema Semi-Intensivo, Aplicando Dos Métodos De Alimentación: Voleo Y

Comederos.<http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/bitstream/123456789/6013/1/222934.pdf>

Rodríguez Luis. (2025, January 7). ¿De Cuánto Fue Producción De Camarón En Honduras En 2024? <https://www.elheraldo.hn/economia/cuanto-bajo-2024-produccion-camaron-cultivado-honduras-bn23485316>

Rubio, M., Silveira, R., Pérez, L., & González, N. (2012). Enfermedad De La Mancha Del Caparazón En El Camarón De Cultivo *Litopenaeus Vannamei*. <http://hdl.handle.net/1834/9808>

Salazar, H. (2021). Manual De Buenas Prácticas Alimenticias. https://sumar.org.mx/wp-content/uploads/2022/11/A0419_Informe3_Resultado1_A6_Manualbuenaspracticaalimentariasfinal_Lq_Compressed.pdf.

Sreci. (2024). Honduras Firma Sus Primeros Contratos De Venta De Camarones Con Empresas, secretaria De Relaciones Exteriores Y Cooperacion Internacional. Secretaria De Relaciones Exteriores Y Cooperacion Internacional. <https://sreci.gob.hn/node/1727>

Tacon Albert G.J. (1989). Primera Parte Nutricion Y Alimentacion De Peces Y Camarones Cultivados Manual De Capacitacion 1. Nutrientes Esenciales. <https://www.fao.org/4/Ab492s/Ab492s01.htm#Ch1>.

Talavera, V., Sanchez, D., & Zapata, L. (1997). Tasa O Factor De Conversión Alimenticia En Elcultivo. <https://studylib.es/doc/4615699/tasa-o-factor-de-conversi%C3%B3n-alimenticia-en-elcultivo?P=2>. <https://studylib.es/doc/4615699/tasa-o-factor-de-conversi%C3%B3n-alimenticia-en-elcultivo?P=2>

UPEG. (2020). Análisis de Coyuntura Acuicola y Pesquero. <https://www.uepg.sag.gob.hn/wp-content/uploads/2022/03/AC-ACUI%CC%81COLA-V20.4.pdf>

IX. ANEXOS

Anexo 1. Análisis de calidad del agua.



Anexo 2. Muestras de tierra para calcular el porcentaje de materia orgánica.



Anexo 3. Realización del análisis en fresco.



Anexo 4. Elaboración del análisis bacteriológico.



Anexo 5. Preparación del probiótico.



Anexo 6. Muestreos en lagunas utilizadas como viveros.



Anexo 7. Monitoreo de parámetros productivos.



Anexo 8. Cosecha manual de camarón.



Anexo 9. Cosecha mecanizada de camarón.



Anexo 10. Supervisión técnica de las lagunas.



Anexo 11. Toma de parámetros fisicoquímicos del agua.



Anexo 12. Tablas de %BW (Body Weight) utilizado para racionalizar la alimentación.

PESO	% BW ALCON	% BW NICOVITA	PESO	% BW ALCON	% BW NICOVITA	PESO	% BW ALCON	% BW NICOVITA
2	0.065	0.061	10	0.038	0.034	20	0.028	0.024
2.5	0.064	0.060	10.5	0.037	0.033	20.5	0.027	0.023
3	0.062	0.058	11	0.037	0.033	21	0.027	0.023
3.5	0.060	0.056	11.5	0.036	0.032	21.5	0.026	0.022
4	0.059	0.055	12	0.035	0.031	22	0.026	0.022
4.5	0.058	0.054	12.5	0.034	0.030	23	0.026	0.022
5	0.055	0.051	13	0.033	0.029	24	0.025	0.021
5.5	0.051	0.049	13.5	0.033	0.029	25	0.025	0.021
6	0.047	0.048	14	0.033	0.029	26	0.024	0.020
6.5	0.044	0.040	14.5	0.032	0.028	27	0.024	0.020
7	0.042	0.038	15	0.032	0.028	28	0.023	0.019
7.5	0.041	0.037	15.5	0.032	0.028	29	0.023	0.018
8	0.040	0.036	16	0.031	0.027	30	0.022	0.018
8.5	0.040	0.036	16.5	0.030	0.026	31	0.022	0.018
9	0.039	0.035	17	0.030	0.026	32	0.021	0.017
9.5	0.038	0.034	17.5	0.030	0.026	33	0.021	0.017
			18	0.029	0.025	34	0.020	0.016
			18.5	0.029	0.025	35	0.020	0.016
			19	0.029	0.025	36	0.019	0.015
			19.5	0.029	0.025			

Anexo 13. Tolvas de 125 kg y 250 kg, utilizadas para la alimentación automática.

