

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA Y GANADERIA

MANEJO EN LA PRODUCCIÓN DE ALEVINES DE TILAPIA GRIS (*Oreochromis niloticus*.) EN LA EMPRESA AQUAFINCA SANT PETER FISH S.A. SAN FRANCISCO DE YOJOA, CORTÉS

POR

KAROL NAHOMI RODRIGUEZ PÉREZ

INFORME FINAL DE PRÁCTICA PROFESIONAL SUPERVISADA



CATACAMAS

OLANCHO.

MAYO, 2024

MANEJO EN LA PRODUCCIÓN DE ALEVINES DE TILAPIA GRIS (*Oreochromis niloticus*.) EN LA EMPRESA AQUAFINCA SANT PETER FISH S.A. SAN FRANCISCO DE YOJOA, CORTÉS

POR:

KAROL NAHOMI RODRIGUEZ PEREZ

MARIO HERNÁNDEZ CUBAS Ing.

Asesor Principal

PRESENTADO A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO
REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE

INGENIERO AGRÓNOMO

CATACAMAS

OLANCHO

MAYO, 2024

DEDICATORIA

A **Dios**, quien ha sido mi fuente de fortaleza, inspiración y guía en cada paso de este camino. Su amor incondicional y su constante protección han sido fundamentales para alcanzar este logro.

A mis queridos padres, **Olvin Rodriguez y Doris Pérez**, cuyo amor y sacrificio han sido mi mayor inspiración y motivación en la vida. Sin su apoyo, este logro no sería posible.

A **David Rodriguez**, mi hermano y compañero de vida. Este logro también es tuyo, porque juntos hemos crecido y aprendido a enfrentar desafíos.

A mis hermanos **Liam , Sofía y Sebastián** por ser una motivación para ser mejor persona y darles un buen ejemplo.

A mi Hermana y mejor Amiga **Any Paola**, por ser una fuente de inspiración y siempre estar allí para mí cuando sentí que no podía, gracias por cada palabra de aliento. Te amo y este logro es para vos también.

A mi compañero, amigo y pareja, **Angel Valladares**. Su presencia ha llenado mis días de alegría, su apoyo ha sido incondicional en los momentos difíciles y su amistad ha sido mi mayor tesoro. Agradezco su constante aliento y el amor que compartimos. Juntos hemos superado obstáculos y celebrados triunfos en nuestra vida estudiantil.

A mis tías-mamás **Ana, Saida y Zenia**, por confiar siempre en mí, darme su amor y no dejarme nunca sola.

A mis abuelos **Cándida, Sebastian, Veronica y Ramon** quienes han sido una fuente inagotable de sabiduría, amor y apoyo a lo largo de mi vida. Sus valores, enseñanzas y ejemplo han dejado una huella imborrable en mi corazón y en mi camino hacia el éxito.

A mis tíos **y primos**, quienes han sido una parte invaluable de mi vida y de mi crecimiento personal. ¡Gracias por ser parte de mi familia y por compartir este viaje conmigo!

A **Leslie Rodríguez**, una de las mejores personas que Dios ha puesto en mi vida, digna de admiración y ejemplo de perseverancia, gracias por brindarme su amor y apoyo.

A mis amigas **Erika, Leticia, Kimberly y Merary**, mis fieles compañeras desde el día uno y las que me toleraron todos estos años. Este logro es el resultado de nuestra unión y colaboración. ¡Gracias por ser parte de este equipo y por compartir este éxito conmigo!

AGRADECIMIENTOS

A Dios por ser mi guía, brindarme sabiduría, perseverancia y fuerza en este camino, sin él nada hubiese sido posible.

A mis padres por su amor incondicional, su apoyo inquebrantable y hacerme sentir siempre que soy un orgullo para ellos.

A David Rodríguez por ser mi motor e inspiración para salir adelante y ser un ejemplo para él.

A Angel Valladares por ser mi apoyo incondicional en mi trayectoria estudiantil, por cada palabra de aliento y ánimo que han sido fundamentales para mí en este proceso, infinitas gracias por siempre estar cuando lo necesité.

A Universidad Nacional de Agricultura por brindarme las herramientas y oportunidades para crecer académicamente.

A mis asesores MS.c Mario Hernández, MS.c Miguel Garcia, MS.c Arlin Lobo por su invaluable orientación y asesoramiento durante este proceso.

A la empresa Aquafinca St. Peter Fish por la oportunidad de realizar mi Práctica Profesional Supervisada en sus instalaciones, además de todo el conocimiento impartido durante este tiempo.

CONTENIDO

	pág
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTOS.....	iv
CONTENIDO.....	v
LISTA DE TABLAS.....	viii
LISTA DE GRÁFICOS.....	ix
LISTA DE ANEXOS.....	xi
RESUMEN	¡Error! Marcador no definido.
I. INTRODUCCIÓN.....	13
II. OBJETIVOS	14
2.1. General:	14
2.2. Específicos:.....	14
III. REVISIÓN DE LITERATURA.....	15
3.1. Acuicultura.....	15
3.2. Tilapia gris	15
3.3. Producción de alevines	17
3.3.1. Selección de reproductores.....	19
3.3.2. Alimentación de los reproductores	19
3.3.3. Proceso de reproducción de tilapia.....	20
3.3.4. Recolección de larvas.....	20

3.3.5. Reversión sexual	20
3.4. Calidad de agua para el cultivo de tilapia.....	21
3.4.1. Temperartura:	22
3.4.2. Oxígeno disuelto:.....	22
3.4.3. El pH:	23
3.4.5. Nitritos:	23
3.4.6. Nitratos:.....	23
3.4.7. Amonio:	23
3.5. Indicadores productivos.....	24
3.5.1. Peso promedio de peces:.....	24
3.5.2. Biomasa:.....	24
3.5.3. Número de Peces:	24
3.6. Analisis Bacteriologico.....	24
3.7. Analisis parasitologico	25
3.7.1. Parasitos mas comunes.....	26
IV. MATERIALES Y MÉTODO.....	27
4.1. Localización:	27
4.2. Materiales y equipo	28
4.3. Descripción de la practica.....	28
4.4. Metodo.....	¡Error! Marcador no definido.
4.5. Realización de la practica	29
4.5.1.Parametros fisicoquimicos del agua	29
4.5.1.1.pH, Amoniaco, nitrito y nitrato	30
4.5.1.2.Temperatura, saturación y oxígeno disuelto	30
4.5.2.Indicadores productivos	31
4.5.3.Analisis Bacteriologico	32
4.5.4.Analisis parasitologico	33
4.5.5.Preparación de la hormona 17 alfa-metil testosterona.....	33

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	34
5.1. Parámetros fisicoquímicos del agua	34
5.2. Indicadores productivos.....	41
5.3. Porcentaje de Carga Parasitologica en Hatchery	44
5.4. Análisis Bacteriológico.....	45
VI. CONCLUSIONES	46
VII. RECOMENDACIONES	¡Error! Marcador no definido.
VIII. BIBLIOGRAFÍA	48
IX. ANEXO.....	52

LISTA DE TABLAS

	pág
Tabla 1 Proyectos Psicolas privados comerciales	16
Tabla 2 Centros de producción de alevines de tilapia en Honduras	18
Tabla 3 Rangos ideales sobre parámetros físico químicos del agua	22

LISTA DE GRÁFICOS

	pág
Figura 1 Temperatura promedio durante un periodo de tres meses del año 2024, en la empresa Aquafinca Saint Peter Fish.	34
Figura 2 Promedio semanal de oxígeno disuelto durante un periodo de tres meses del año 2024, en la empresa Aquafinca Saint Peter Fish.	35
Figura 3 Promedio semanal de saturación en mg/L durante los primeros tres meses del año 2024, en la empresa Aquafinca Saint Peter Fish.	36
Figura 4 Niveles de pH durante los primeros tres meses del año 2024, en la empresa Aquafinca Saint Peter Fish.	37
Figura 5 Promedio de nitrito en (mg/L) en un periodo de 12 semanas de los primeros tres meses del año 2024, en la empresa Aquafinca Saint Peter Fish.	38
Figura 6 Nitrato en (mg/L) semanal en los primeros tres meses del año 2024 en la empresa Aquafinca Saint Peter Fish.	39
Figura 7 Promedio por semana de Amonio (mg/L) enero a abril del año 2024 en la empresa Aquafinca Saint Peter Fish.	40
Figura 8 Peso promedio en gramos por días de los alevines de la laguna 417 en un periodo de tiempo de 35 días a partir del 22 enero al 26 de febrero de 2024.	41
Figura 9 Kilogramos de biomasa por día en un periodo de tiempo de 35 días a partir del 22 enero al 26 de febrero de 2024	42
Figura 10 Cantidad de peces semanales ingresados a alevinaje 1 en las primeras 12 semanas del año 2024 en la empresa Aquafinca Saint Peter Fish.	43
Figura 11 Porcentaje por mes de carga parasitaria en muestras de lagunas de producción en las primeras 12 semanas del año 2024 en la empresa Aquafinca Saint Peter Fish.	44

Figura 12 Porcentaje mensual de casos positivos a strep 1a en muestras de lagunas de producción en las primeras 12 semanas del año 2024 en la empresa Aquafinca Saint Peter Fish.	45
---	----

LISTA DE ANEXOS

	pág
Anexo 1 Ciclo productivo de la tilapia nilótica en Aquafinca Saint Peter Fish.....	52
Anexo 3 Soluciones del kit para medir parámetros	52
Anexo 2 Medición de pH	52
Anexo 4 Medición de amonio	53
Anexo 5 Medición de nitrto	53
Anexo 6 Medición de nitrato.....	53
Anexo 7 Oxímetro	53
Anexo 8 Medición de parámetros	54
Anexo 9 Peso de muestra	54
Anexo 10 Conteo de peces de la muestra	54
Anexo 11 Corte transversal en alevines	54
Anexo 12 Amacerado de órgano.....	55
Anexo 13 Agar sangre	55
Anexo 14 Prueba positiva con presencia de coagulación	55
Anexo 15 Prueba negativa sin coagulación.....	55
Anexo 16 Obtención de muestra	55
Anexo 17 Presencia de Trichodinas	56
Anexo 18 Presencia de Gyrodalylus	56
Anexo 19 Presencia de Dactylogyrus	56
Anexo 20 Obtención de peces en mula.....	56
Anexo 21 Control de datos.....	56
Anexo 22 Supervisión de proceso de muestreo	57

Rodriguez Perez, K. N. Manejo en la producción de alevines de tilapia gris (*Oreochromis niloticus*.) en la empresa Aquafinca Saint Peter Fish S.A. San Francisco de Yojoa, Cortés. Práctica Profesional Supervisada. Universidad Nacional de Agricultura. Catacamas, Olancho, Honduras, C.A.

RESUMEN

La práctica profesional supervisada se desarrolló en el Hatchery de la empresa Aquafinca ST. Peter Fish ubicado en El Borbotón, San Francisco de Yojoa, en el departamento de Cortés, dicho trabajo consistió en el manejo en la producción de alevines, el cual incluye el seguimiento desde la obtención de larva hasta el desarrollo y reversión sexual del alevín previo al envío a las lagunas de engorde. Se realizaron actividades como ser, el monitoreo de parámetros fisicoquímico del agua a través de herramientas de medición obteniendo resultados sobre los promedios semanales de dichos parámetros son de suma importancia para la toma de decisiones encaminadas a brindar las correctas condiciones al pez. Asimismo, se realizó el cálculo de indicadores productivos con el fin de evaluar el rendimiento del alevín con relación al manejo brindado; para garantizar la sanidad animal se realizaron análisis bacteriológicos y parasitológicos en laboratorio. De acuerdo con los diferentes análisis realizados se observó que las temperaturas más altas estuvieron en el mes de enero, además se reflejó el crecimiento diario de los alevines a través del peso promedio llegando al peso ideal 35 días después del ingreso a la etapa de alevinaje. La cantidad de peces ingresados por semana superó las expectativas llegando a un récord de casi 10 millones de alevines; en cuanto a la sanidad animal se observó una alta incidencia de la bacteria 1ª en el mes de febrero y resultado muy buenos en relación con la presencia de parásitos en lagunas muestreadas. El manejo adecuado en la producción de alevines es fundamental para garantizar el éxito en la acuicultura. Factores como la calidad de agua, la alimentación balanceada y el control de enfermedades juegan un papel crucial en el crecimiento y la salud de los peces.

Palabras clave: alevines, indicadores productivos, parámetros fisicoquímicos, salud animal.

I. INTRODUCCIÓN

La producción de alevines de tilapia es un proceso crucial en la acuicultura y por ende es de gran importancia para incrementar la producción de peces para consumo, de un correcto manejo de los alevines dependerá el porcentaje de sobrevivencia en la etapa de engorde. Según Buriticá (2023), “además de la acuicultura, la producción de alevines es importante para la conservación de la vida silvestre”.

La actividad de producción de semilla de tilapia ha venido evolucionando notablemente desde 1978, cuando solo había tres pequeños estanques dedicados a este rubro. A la fecha la producción de alevines ha aumentado significativamente, y con ello, la actividad acuícola en general”. (Rodríguez, 1989).

Se calcula que hay en Honduras 52 proyectos piscícolas, pero, la producción de alevines se realiza en 11 centros, uno de ellos es la Estación Acuícola El Carao que es propiedad del gobierno y 10 de los centros de producción son privados. La producción de alevines de tilapia es de 120 millones, de los cuales aproximadamente el 83.3% equivalente a 100.0 millones son producidos por Aquafinca Saint Peter Fish (DIGEPESCA,2016).

En la práctica se realizaron diversas actividades en la producción de alevines, cómo ser, el monitoreo de parámetros fisicoquímicos que garanticen la calidad del agua, el cálculo de indicadores productivos para determinar el rendimiento del cultivo, análisis parasitológico y bacteriológico garantizando la sanidad de los peces, y además se colaboró en la vacunación de alevines por inmersión que es una innovación tanto en la empresa como en el país.

II. OBJETIVOS

2.1. General:

Desarrollar el manejo productivo y sanitario de alevines de tilapia gris (*Oreochromis niloticus*.) en la empresa Aquafinca Sant Peter Fish S.A.

2.2. Específicos:

- Monitorear parámetros fisicoquímicos del agua en la producción de alevines, mediante instrumentos especializados de medición, con la finalidad de garantizar las condiciones óptimas en la calidad de agua.
- Calcular indicadores productivos en la producción de alevines por medio de la implementación de muestras en Hatchery con el proposito de estimar el rendimiento del cultivo.
- Estimar la concentración de bacterias patógenas en muestras de agua y tejidos de alevines en laboratorio, con el fin de identificar posibles riesgos para la salud de los peces.
- Detectar presencia de parásitos en tejidos de peces a través de análisis parasitológicos, para estimar el impacto de la infestación en la salud y el rendimiento de los peces.

III. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1. Acuicultura

Debido al incremento acelerado de la población y a la búsqueda de actividades productivas que nos provean de satisfactores económicos, el hombre se ha visto en la necesidad de buscar nuevas fuentes de proteína de origen animal, tal es el caso de la Acuicultura (González, 2002).

La acuicultura se ha convertido en uno de los rubros de mayor importancia económica dentro de la economía de Honduras, debido al creciente aporte de divisas que representa y su importancia social ya sea fuente de empleo permanente o parcial y como alternativa de subsistencia. (FAO, 2010)

La piscicultura en Honduras ha experimentado un crecimiento significativo en las últimas décadas y se ha convertido en una parte importante de la economía y la seguridad alimentaria del país. (DIGEPESCA, 2016). El gobierno y las organizaciones internacionales han promovido prácticas sostenibles en la piscicultura para minimizar el impacto ambiental y garantizar la gestión adecuada de los recursos naturales. (FAO, 2013)

3.2. Tilapia gris

Las tilapias son miembros de la familia Cichlidae (Lovshin y Popma, 1996). Son originarios de África y de hábitos alimenticios omnívoros (Hepher y Pruginin, 1991). Actualmente en

Honduras se cultivan la tilapia gris (*Oreochromis niloticus*) y la tilapia roja (*Oreochromis sp.*) (Meyer, 1998).

La tilapia gris (*Oreochromis niloticus* L.) es una excelente opción para la producción acuícola debido a su resistencia a condiciones adversas, enfermedades y sus hábitos alimenticios. Presenta un cuerpo comprimido lateralmente y una coloración que varía entre el gris y la verde oliva, con algunas manchas oscuras en los flancos. Su tamaño y peso pueden variar según las condiciones del hábitat y la disponibilidad de alimento, aunque generalmente alcanzan longitudes de 30 a 40 cm y pesos de 1 a 2 kg (Navegando el mundo de la tilapia juntos, 2023).

La tilapia entera producida en Honduras, se comercializa en mercados locales y la tilapia fileteada en su mayor parte es enviada al mercado de los Estados Unidos. De acuerdo con datos de la cadena de tilapia, se calcula que existen en el país 52 proyectos piscícolas privados que cultivan tilapia con una extensión de aproximadamente 85 hectáreas (DIGEPESCA, 2016).

Tabla 1 Proyectos Piscícolas privados comerciales

Nombre del proyecto	No Has.	Actividad	Ubicación
Aquafinca Saint Peter Fish	16.00	Estanques	Borbotón, Depto. de Cortes.
Aquafarms, S.A.	13.40	Estanques	La lima, Campamento, Olancho.
Acuícola COASA	13.00	Estanques	Aldea la Masica, Atlántida
Tilapia Copán	7.00	Estanques	Copán Ruinas, Copán

Villa Nápoles	5.00	Tanques circulares de cemento	Lago de Yojoa
La Machaca	4.20	Tanques geomembrana	Río Lindo, Cortés
Finca los Palillos	4.00	Estanques	Los Palillos, Comayagua
El Borbotón	3.52	Tanques circulares de cemento	San Francisco de Yojoa Cortés
Otros	18.87	Tanques circulares de cemento y estanques	Santa Barbara, Olancho, Atlántida y Cortés
TOTAL	84.99		

FUENTE: Tomado de DIGEPESCA, conforme a datos de la Secretaría Técnica de la Cadena de Tilapia.

3.3. Producción de alevines

Un alevín es un pez recién nacido o muy joven que aún no ha alcanzado su madurez sexual. Los alevines son especialmente vulnerables a las enfermedades y depredadores, y requieren un cuidado especial para sobrevivir y crecer hasta la edad adulta. (FAO, 2013)

Se calcula que la producción de alevines de tilapia es de 120 millones, de los cuales aproximadamente el 83.3% (100.0 millones son producidos por Aquafinca Saint Peter Fish). El periodo de cultivo oscila entre 330 y 340 días para cosechar ejemplares de 950 a 1000 gramos. (DIGEPESCA, 2016)

Tabla 2 Centros de producción de alevines de tilapia en Honduras

Nombre del Centro	No. Has	Producción (millones)	Ubicación
Aquafinca Saint Peter Fish		100.0	Lago de Yojoa y El Cajón, Depto. De Cortés
Centro Nacional de Investigación pesquera “El Carao”	5.5	3.0	Las Playitas, Comayagua
Hondu – Tilapia		2.0	La Sabana, San Manuel, Cortes
Tilapia Honduras		1.5	Los Palillos, Comayagua
Finca los Palillos	4	1.0	Aldea Omonita, El Progreso, Yoro
Omonita/ DICTA	0.1	2.0	El Zamorano, Francisco Morazán
Centro Nacional de Investigación Pesquera EAP - Zamorano		1.5	La Lima, Olancho
Aquafarms		2.0	San Manuel, Cortés
Inversiones la Machaca		2.0	Aldea El Achotal, Sta. Cruz de Yojoa, Cortés
La virtud		0.5	Pimienta, Cortés
Fundación CEPUDO		0.6	
Otros		4.0	Diseminados a nivel nacional
TOTAL		120.1	

FUENTE: DIGEPESCA, conforme a datos de la Secretaría Técnica de la Cadena de Tilapia.

La producción de alevines de tilapia implica una serie de procesos específicos para asegurar un buen desarrollo de los peces jóvenes. El objetivo de cada ciclo de reproducción de tilapia es producir el mayor número de alevines similares y uniformes en tamaño y edad para entrar en el subsiguiente proceso de producción denominado reversión sexual. (Meyer & Meyer, 2003)

3.3.1. Selección de reproductores

Para una buena producción de larvas, se recomienda emplear la proporción de 1,5 a 2 machos por 3 hembras, sin exceder 1,0 k de biomasa por metro cuadrado (Fig. 6). El exceso del mismo puede provocar disminución de la postura (Alcántara et al, 2014).

Los reproductores deben cumplir con las siguientes características:

- Cuerpo ancho relacionado a su longitud, la cabeza ocupa más de 1,5 veces el ancho del cuerpo
- Tener cabeza pequeña y redonda
- Estar libre de malformación
- Son cabezas de lote y están sexualmente maduros para la reproducción.

(Martinez et al, 2021)

3.3.2. Alimentación de los reproductores

Se les suministra tres raciones diarias: por la mañana, medio día y por la tarde. La cantidad diaria es de 300 g con un alimento flotante entre 28 y 32% de proteína. (Ganoza et al, 2021).

3.3.3. Proceso de reproducción de tilapia

Según Ganoza et al, (2021). Las tilapias alcanzan la madurez sexual en machos a partir de 3 o 4 meses y las hembras entre 3 o 5 meses. La frecuencia de desoves varía dependiendo de los factores ambientales, pudiendo ser de 5 a 8 veces al año.

- El macho construye el nido, en forma de batea, con su boca. Es limpiado constantemente para atraer a la hembra.
- El macho corteja con roces a la hembra y la atrae hacia el nido.
- La hembra deposita los huevos, que serán fertilizados por el macho.
- La hembra recoge los huevos fertilizados y los mantiene en la boca para su incubación.
- Al cabo de un tiempo los huevos eclosionan y salen las larvas al exterior.

3.3.4. Recolección de larvas

Una vez que los huevos eclosionan, las larvas permanecen en la boca de la hembra mientras terminan de absorber el saco vitelino. Los alevines se recolectan en un máximo de cinco días pasada la eclosión, para iniciar la reversión. (Ganoza et al, 2021).

3.3.5. Reversión sexual

Para mejorar su productividad en sistemas de jaulas se emplean técnicas de reversión sexual en los alevinos, con el propósito de obtener poblaciones con ejemplares de un solo sexo, generalmente 100% de machos, con perfiles de mayor crecimiento que las hembras. Esta práctica además limita la reproducción en cautiverio y permite obtener poblaciones más homogéneas. (SAGPyA, 2007).

Cuando no se realiza adecuada y oportunamente la reversión sexual, se hace posible la existencia de mayor proporción de hembras en el cultivo semi-intensivo o intensivo, lo cual incrementa el factor de conversión alimenticia y ocasiona poblaciones con tallas heterogéneas en los estanques, por lo que es importante resaltar la conveniencia de trabajar sólo con progenies masculinas. (Torres et al, 2010).

3.3.5.1. El proceso de reversión

La reversión sexual consiste en la administración oral de una hormona masculina sintética, durante un período de tiempo, iniciando el proceso antes de que se produzca la diferenciación del tejido gonadal. (Espinoza et al, 1995).

Los alevines inician su alimentación hormonal más o menos a los 3 días después de haber absorbido todo su saco vitelino, en ese momento en que empiezan a comer no han desarrollado sus gónadas entonces el proceso de reversión sexual consiste en actuar en ese momento, la idea es que los alevinos se formen como machos. (Popma & Green, 1994).

Para hacer eso al alimento concentrado que viene pulverizado se le mezcla con hormona masculina llamada 17alfametilttestosterona, y se alimentan durante el primer mes de vida, entre más pequeño sea el tamaño del alevino, mucho mejor, ojalá y que su tamaño no lo excedan de 1.4 cm. (Popma & Green, 1994).

3.4. Calidad de agua para el cultivo de tilapia

La calidad del agua es uno de los factores determinantes en el éxito de una producción piscícola. Los peces requieren de condiciones mínimas para realizar sus funciones vitales, por tal razón se hace necesario un control permanente de los parámetros físicos y químicos del agua, ajustándolos a los requerimientos de las especies. (Cantor, 2007)

Tabla 3 Rangos ideales sobre parámetros fisicoquímicos del agua

Parámetros	Rangos
Temperatura	25.0 – 32.0 °C
Oxígeno disuelto	5.0 – 9.0 mg/L
pH	6.0 – 9.0 mg/L
Alcalinidad total	50 -150 mg/L
Dureza total	80 – 110 mg/L
Calcio	60 – 120 mg/L
Nitritos	0.1 mg/L
Nitratos	1.5 – 2.0 mg/L
Amonio total	1.0 mg/L
Hierro	0.05 – 0.2 mg/L
Fosfatos	0.15 – 0.2 mg/L
Dióxido de Carbono	5.0 – 10 mg/L
Sulfuro de Hidrógeno	0.01 mg/L

Fuente: (Martínez, 2006)

3.4.1. Temperatura: Los rangos óptimos de temperatura oscilan entre 20-30 °C, pueden soportar temperaturas menores. A temperaturas menores de 15 °C no crecen. La reproducción se da con éxito a temperaturas entre 26-29 °C. Los límites superiores de tolerancia oscilan entre 37-42 °C. (Martínez, 2006)

3.4.2. Oxígeno disuelto: El nivel de oxígeno disuelto en estanques acuícolas es uno de los parámetros más importantes en la calidad de agua, la concentración de este parámetro permite mitigar enfermedades, parásitos, muertes y mejora la recepción de los alimentos. (Hanna instruments, 2019)

3.4.3. El pH: Es la medida de la acidez del agua. Una lectura de pH de 7,0 es neutra, un pH superior a 7,0 es alcalino y un pH inferior a este nivel es ácido. Es importante mantener su acuario en el nivel de pH adecuado para garantizar una calidad óptima del agua para sus especies de peces específicas, ya que los diferentes tipos de peces requieren diferentes niveles de pH para sus hábitats. (Apifishcare, 2018)

3.4.5. Nitritos: la presencia de nitrito tóxico es esencial, de modo que, si se detecta, se pueden tomar medidas para eliminarlo. Si no se trata, el nitrito en el agua dificultará la respiración normal de los peces, lo que eventualmente conducirá a la muerte de los peces. Incluso pequeñas cantidades o bajos niveles de peces de estrés de nitrito, suprimiendo su sistema inmunológico y aumentando la probabilidad de enfermedad. (Apifishcare, 2018)

3.4.6. Nitratos: los nitratos en el agua son compuestos químicos formados por átomos de nitrógeno y oxígeno, siendo una forma común de nitrógeno en el agua éstos pueden provenir de fuentes naturales, como la descomposición de materia orgánica. El nitrato es inofensivo para los peces excepto en niveles extremadamente altos. (Hanna instruments, 2019)

3.4.7. Amonio: Es un producto de la excreción, producto de la orina de los peces y de la descomposición de la materia (degradación del material vegetal y de las proteínas del alimento no consumido). El amonio no ionizado (en forma gaseosa) es el primer producto de excreción de los peces, y en elevadas concentraciones en el ambiente acuático es un elemento tóxico para los peces. (Cantor, 2007)

3.5. Indicadores productivos

Los indicadores técnicos de la producción acuícola son considerados como los datos de referencia específicos que suministran información básica cuantitativa acerca del comportamiento de los factores físicos, químicos y biológicos que interfieren en el crecimiento de los peces y en el desarrollo general del cultivo. (Psicultura Global , 2019)

3.5.1. Peso promedio de peces: Es un indicador técnico que nos permite conocer el peso promedio real de los peces en diferentes periodos de tiempo con el objetivo de ajustar las raciones alimenticias de una población específica. (Psicultura Global , 2019)

3.5.2. Biomasa: La determinación de la biomasa se hace con la medida de peso más actualizada que se tenga, y se calcula a partir del número de peces presentes en el momento de realizarse el muestreo. (Acuacultura.com KURARUCU, 2017)

3.5.3. Número de Peces: Por medio de este indicador técnico podemos estimar la población de peces existente en el sistema de producción. (Psicultura Global , 2019)

3.6. Análisis Bacteriológico

El desarrollo de la acuicultura manifiesta problemas como enfermedades infecciosas que representan pérdidas cuantiosas en la producción (FAO, 2006; Noga, 2010). En el caso del sector de la tilapia alrededor de 300,000 toneladas métricas, sólo debido a infecciones por *Streptococcus* spp. (Tveteras et al., 2019).

Las enfermedades infecciosas en los sistemas de producción de tilapia generalmente se encuentran asociadas a una mala calidad del agua, debida a una sobre carga del sistema de producción y a la presencia de organismos microbianos patógenos (Leal et al. 2009).

Esto provoca el desarrollo de enfermedades fatales como: estreptococosis, predominantemente causada por la infección de *Streptococcus agalactiae*, *Streptococcus iniae* y *Lactococcus garviae*, flavobacteriosis causada por *Flavobacterium columnare*, francisellosis causada por *Francisella orientalis* y otros agentes como *Aeromonas* spp., *Pleisomonas* spp. *Pseudomonas* spp. y *Edwardsiella* spp. que prevalece en las regiones templadas y tropicales (Woo et al., 2002; Brudeseth et al., 2013).

El género de la bacteria *Streptococcus*, por ejemplo, ataca el sistema central de los peces y se asocia con altas tasas de mortalidad, siendo considerado uno de los principales desafíos por los especialistas en la materia.

Este género engloba una amplia gama de especies patógenas, entre las que destaca *Streptococcus agalactiae* (grupo B) por tener el mayor número de casos observados. (Universo de la salud animal, 2021)

3.7. Análisis parasitológico

La importancia de los estudios parasitológicos se realiza en los peces para determinar la presencia de parásitos de cualquier especie, lo cual en ciertos casos debe considerarse para garantizar la sanidad de la carne de pescado para el consumo humano, propiciando un producto de buena calidad que no afecte la salud del hombre. (Romero, 2013)

La presencia de parásitos en peces de consumo humano es muy frecuente y tiene diversas consecuencias, relacionadas con aspectos económicos y sanitarios, mayormente cuando se

producen bajo condiciones de mala calidad de agua (Pereira- Bueno & Ferre Pérez 1997).

3.7.1. Parásitos más comunes

3.7.1.1. *Trichodina*: son protozoos ciliados con forma de disco que parasitan la piel, las aletas y las branquias de los peces. Como menciona el veterinario, el artículo señala al género *Trichodina* como el predominante en parasitar a los peces, afectando a varias especies. (Zanolo, 2022).

3.7.1.2. *Gyrodactylus*: son unos gusanos planos muy pequeños asociados a la piel y aletas de los peces, Estos parásitos poseen un tipo de reproducción muy particular, la madre contiene dos embriones dentro de su útero y estos a su vez tienen embriones dentro de ellos y así sucesivamente en las diferentes generaciones. (Vasquez, 2020)

Gyrodactylus se localiza en el tegumento de los peces, pudiendo atacar en cualquier parte del cuerpo, incluyendo los ojos. No son muy visibles los síntomas externos sino hasta muy avanzada la enfermedad, por lo que estamos ante un caso en que la observación del comportamiento de los peces es fundamental. (Petracini, n.d.)

3.7.1.3. *Dactylogyrus* es un parásito de las branquias que infecta con mayor frecuencia a los peces de colores, y se ve como un pequeño gusano bajo el microscopio. Los peces infectados muestran síntomas como branquias hinchadas y pálidas que dificultan la respiración de los peces infectados. Un pez con *dactylogyrus* intentará eliminar el parásito rozándose y frotándose contra objetos cercanos. (Raafx, 2022)

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Localización:

El trabajo profesional supervisado se llevó a cabo en la empresa Aquafinca St. Peter Fish – Regal Springs Honduras. Ubicado en Aldea El Borbotón, 4km, 22wx+w26, nueva Murcia, calle que conduce a Rio lindo San francisco de Yojoa, Cortes, Honduras. Que se encuentra a una altura de 500 msnm, con una temperatura mínima de 23 °C y máxima de 39 °C humedad relativa de 84%.

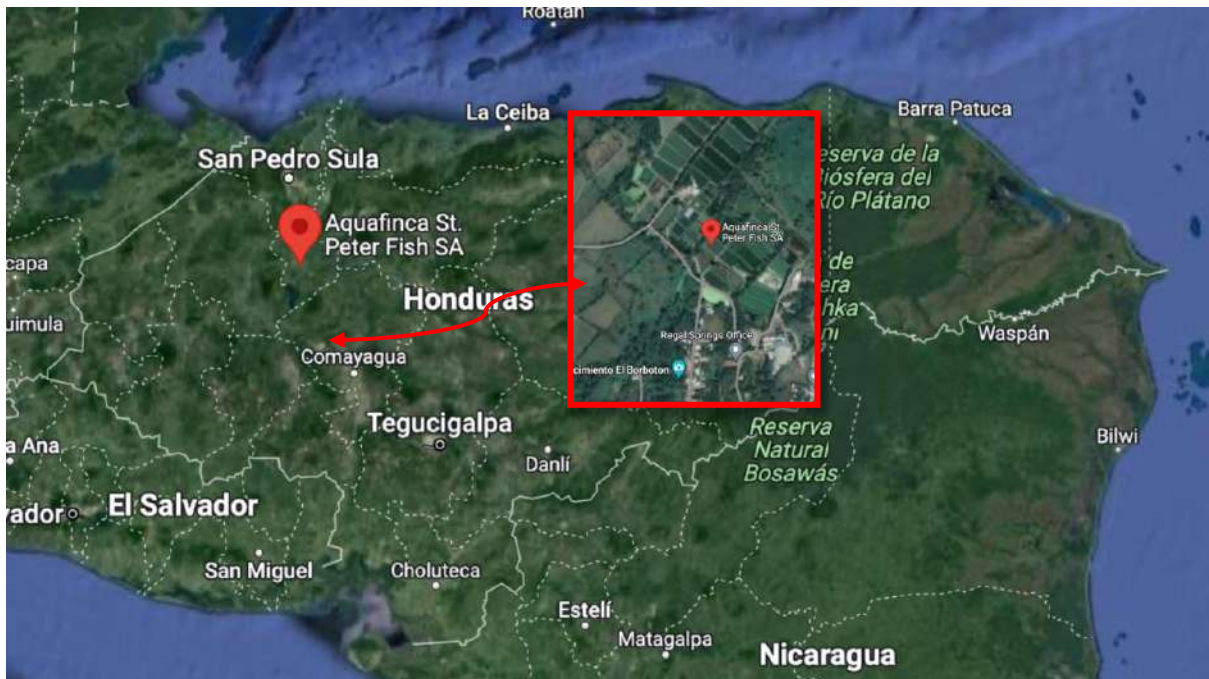


Ilustración I. Localización de la empresa Aquafinca St. Peter Fish – Regal Springs

Aquafinca Saint Peter Fish es una empresa situada al noroeste de Honduras dedicada al cultivo de tilapia fresca en la Represa Hidroeléctrica Cajón. La totalidad de su producción está destinada a la exportación a la región centroamericana y los Estados Unidos, aunque también exporta a Europa y Asia.

4.2.Materiales y equipo

Freshwater Master Test Kit, oxímetro, balanzas, trasmallos, atarrayas, baldes plásticos, agar sangre, aza bacteriológica, mechero, bolsa plástica, tijera, pinza, alcohol, cuchillo, microscopio, portaobjetos, pipeta, autovacuna FNO/SA 1a Inmersión, difusor de oxígeno, oxigenadores, hormona 17-alfa-metil-testosterona, alcohol etílico al 95%.

4.3.Descripción de la practica

La práctica se llevó a cabo en la empresa Aquafinca Saint Peter Fish, específicamente en el área de Hatchery, en el que se mantienen los alevines por 45 días, de los cuales en los primeros 20 se lleva a cabo la etapa de reversión sexual con alimento hormonado; durante esta etapa los alevines están los primeros 10 días en tanques de concreto y posteriormente se trasladan a los estanques de tierra donde permanecieron hasta alcanzar los 3gr, y están listos para ser llevados a las lagunas de engorde. En la práctica profesional sobre el manejo en la producción de alevines se realizaron diversas actividades para garantizar un óptimo crecimiento y salud de los peces como ser, el monitoreo de calidad del agua con herramientas especializadas de medición, el cálculo de indicadores productivos con el objetivo de obtener datos reales del status específicamente de hatchery, además se colaboró en sanidad animal a través de la estimación de bacterias y parásitos en muestras de peces, se trabajó en aplicación para la tratamientos de prevención de los mismos.

4.4.Método

La práctica profesional manejo en la producción de alevines de tilapia gris (*Oreochromis niloticus*.) consistió en aplicar técnicas y conocimientos para garantizar un óptimo crecimiento y salud de los alevines en las etapas de alevinaje 1 y 2, colaborando con la mejora

continua para la obtención de alevines de calidad destinados a la etapa de pre-engorde en Cajón.

En cuanto a las actividades que se realizaron durante la práctica están: el monitoreo de parámetros productivos el cual se hizo muestreo semanalmente en lagunas de producción de hatchery, también se realizó el cálculo de indicadores productivos a través de las muestras obtenidas en el proceso previo a cosecha de los alevines para estimar biomasa, número de peces y peso promedio, se indujo la reversión sexual a través de la hormona 17-alfa-metil-testosterona impregnada al alimento con niveles de proteína del 25 a 45%, además se realizaron análisis en laboratorio para estimar la carga bacteriana y parasitaria, también se contribuyó con el control y supervisión de la vacunación de los alevines por inmersión como preventivo de streep 1A, 1B y Francicella, enfermedades de gran importancia para la producción acuícola.

El trabajo se llevó a cabo en el periodo de tiempo comprendido entre los meses de enero y abril del 2024 con una duración de 600 horas requeridas. En este tiempo se colaboró en las actividades relacionadas al manejo en la producción de alevines de tilapia.

4.5.Realización de la practica

A continuación, se describe el proceso de realización de cada una de las prácticas antes mencionadas

4.5.1. Parámetros fisicoquímicos del agua

Se realizó monitoreo de los parámetros físicos y químicos del agua en el cultivo de alevines. Tomando datos como ser, pH, amoníaco, nitrito, nitrato, temperatura, saturación y oxígeno disuelto en el agua del centro de producción Hatchery.

4.5.1.1.pH, Amoniac, nitrito y nitrato

Para calcular todos estos parámetros en la empresa se utilizó el Freshwater Master Test Kit, un equipo muy completo que cuenta con una solución disolvente para medir cada uno de los parámetros, y para el cual solo se necesita una muestra de agua del estanque.

El primer paso para realizar la prueba es la toma de muestras de agua del estanque que se evaluará, luego se coloca en las pipetas 5 ml de agua, a cada una de las pipetas se le agregó la solución del parámetro que se midió (para pH se agregan 3 gotas de la solución color azul, para amonio se agregan 2 soluciones 8 gotas de cada una con coloración amarilla, para nitrato se agregan 10 gotas de cada solución con coloración morada ya que son 2, y para nitrito 5 gotas de solución de coloración rosa). después de unos segundos se observará la coloración y se comparará con la tabla de colores que trae el kit, la cual indica la escala que se tiene en el estanque del parámetro que se estará midiendo.

4.5.1.2.Temperatura, saturación y oxígeno disuelto

La temperatura, la saturación y el oxígeno disuelto en los estanques se midió utilizando un oxígenometro, para usarlo, se sumerge la sonda del oxígenometro 60 cm dentro del agua del estanque y se espera 15 segundos hasta que la lectura se estabilice. Los resultados son reflejados en unidades de miligramos por litro (ml/L) y la temperatura en grados centígrados (°C). Este proceso se realiza en todos los protocolos establecidos en las diferentes áreas con la finalidad de garantizar la salud del alevín.

4.5.2. Indicadores productivos

Se realizó con el propósito de estimar los rendimientos de alevinaje uno y alevinaje dos, y de esta manera conocer la productividad del cultivo.

El primer paso para el cálculo de indicadores productivos es realizar un muestreo para obtener todos los datos que se necesitan, dichos muestreos se realizan cada vez que los alevines son trasladados de un área a otra, o cuando se realizan vacunaciones.

4.5.2.1. Peso promedio de los peces

Se calculó el peso promedio diario de los peces de la laguna 417 en un periodo de 35 días, en base a las muestras obtenidas y a la cantidad de peces en la misma, para ello se utiliza un pascón, se llena de peces y luego se coloca en la balanza y anotamos el peso total en gramos, posteriormente se contabilizan los peces que hay en el pascón y se dividen los gramos obtenidos entre el número de peces de la muestra, realizando como mínimo 5 muestreos por día para obtener el resultado lo más preciso posible.

$$PP = \frac{\text{Peso total de la muestra de peces}(gr)}{\text{Número de peces muestreados}}$$

4.5.2.2. La biomasa

Se calcula en base al número de peces en existencia en la laguna 417 y se multiplicó se multiplica por el peso promedio obtenido anteriormente, al obtener el resultado lo dividimos entre 1000 para obtener la biomasa en kilogramos.

$$BP = \text{Número de peces} \times \text{peso promedio de los peces}$$

4.5.2.3. Número de peces

Se calculo la cantidad de peces por semana que ingresó al área de Alevinaje 1 en base al conteo de peces por pascón multiplicado por la cantidad de pascones en la hapa, este proceso se realiza previo al cambio de alevinaje 1 a alevinaje 2 y antes de la cosecha para envío a cajón.

$$BP = (\# \text{ de peces muestreados} \times \# \text{ de pascones})$$

4.5.3. Análisis Bacteriológico

Se toma una muestra de 5 peces de un mismo estanque y se procede a hacer un corte transversal al pez para desangrar, se desinfectan (pinzas, tijeras, cuchillo) con alcohol para evitar el mínimo contaminación de la muestra, luego se abre el pez y se tomó una muestra de órganos como (corazón, hígado, bazo, riñón anterior y posterior, y cerebro), se colocó en una bolsa limpia y se hizo un amacerado, con el mechero encendido se toma el aza bacteriológica de metal, y se coloca en la llama para esterilizar.

Luego, se tomó una muestra del pool de órganos que se realizó, y con cuidado se pasa el aza bacteriológica por el agar sangre (o el tipo de agar que se esté utilizando), se tapa, y se sella con Parafilm la muestra. Se Coloca datos importantes en la muestra como ser: N° tanque/hapa/laguna, hora toma de muestra, órgano muestreado, fecha.

Se deja la muestra para el día siguiente para ver si hay crecimiento de bacterias, si hay crecimiento de bacteria, se tomará un portaobjetos limpio, se coloca una gota de solución isotónica de cloruro de sodio al 0.9%, y con el aza esterilizada en el mechero se toma una muestra de la colonia de bacterias que creció y se procede a mezclar la bacteria en la gota de la solución y luego se observa si hay presencia de grumos son positivas en ese caso a Streptococcus.

4.5.4. Análisis parasitológico

Se toma una muestra de peces (5 peces por hapa/tanque), en un portaobjeto, colocar 10 gotas de agua con ayuda de una pipeta, con una pinza tomar el pez, y con una tijera iris, cortar la aleta caudal y colocar en una gota de agua, luego cortar un poco de branquia y colocar en la otra gota de agua.

Identificar N° tanque/laguna de cada muestra, revisar al microscopio cada muestra (10 en total, por los 5 peces. 2 muestras de cada uno aleta y branquia), y contar la cantidad de parásitos por cada tipo (Trichodina, Gyrodactylus, Dactylugyrus), posteriormente anotar en el formato, Calcular Prevalencia, Intensidad Media y Abundancia media

4.5.5. Preparación de la hormona 17 alfa-metil testosterona

1. Se miden 0.875 g de la hormona en polvo
2. Se disuelve la hormona en 500 ml de alcohol etílico al 95% y se coloca en la mezcladora por cinco minutos.
3. Se vacía la hormona mezclada en el recipiente de hormona preparada y se le agregan otros 2000 ml de alcohol etílico.
4. Se coloca el recipiente para hormona preparada en un lugar fresco hasta que se mezcle con el alimento.
5. Se le agrega los 2500 l de la hormona preparada a 55 libras de alimento en polvo y se introducen en la mezcladora por una hora 20 minutos.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Parámetros fisicoquímicos del agua

5.1.1. Temperatura

A continuación, se establece el comportamiento de la temperatura en grados Celsius en la empresa Aquafinca Saint Peter Fish en los meses de enero a marzo del año 2024

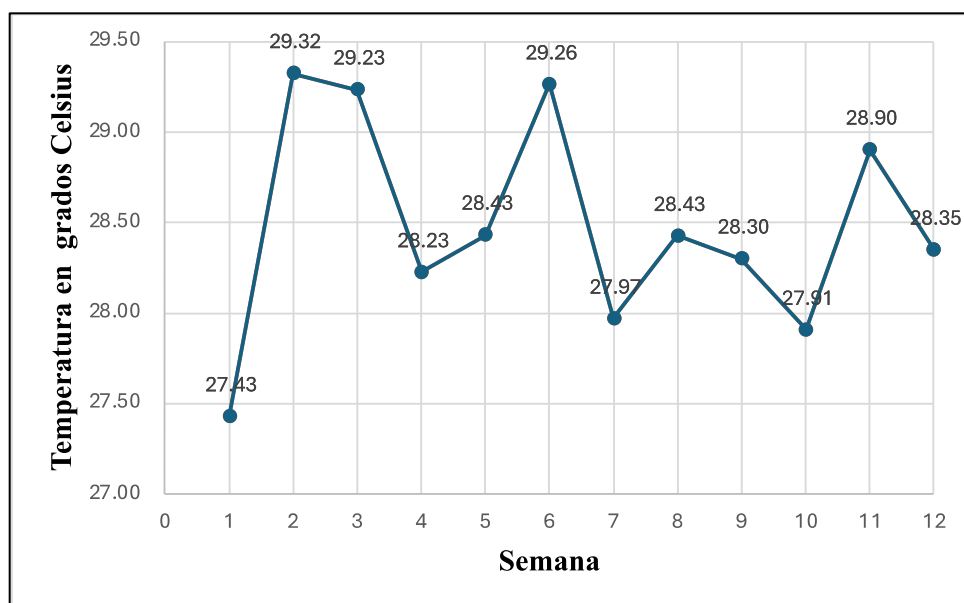


Figura 1 Temperatura promedio durante un periodo de tres meses del año 2024, en la empresa Aquafinca Saint Peter Fish, Borbotón, Cortés.

Según datos registrados de temperatura en los estanques G1 al G10 de la etapa de alevinaje 1 en Hatchery en un periodo de tres meses en horarios 7:00am ,11:00 am y 4:00pm. Estos manifestaron que no hubo un efecto negativo sobre los procesos biológicos en los alevines de tilapia nilótica. Así mismo, establecen que la temperatura en general se mantuvo en los rangos óptimos de producción (25-32 °C). La grafica muestra que las semanas 1,7 y 10 las temperaturas estuvieron por debajo de los 28 °C. sin embargo, estas no afectaron de manera evidente los procesos de producción de alevines. En contra parte, el mayor grado de temperatura se presentó en la semana tres con 29.32 °C.

5.1.2. Oxígeno disuelto

En el siguiente gráfico se muestra el comportamiento de oxígeno en ppm en lagunas de alevinaje empresa Aquafinca Saint Peter Fish en los meses de enero a marzo del año 2024

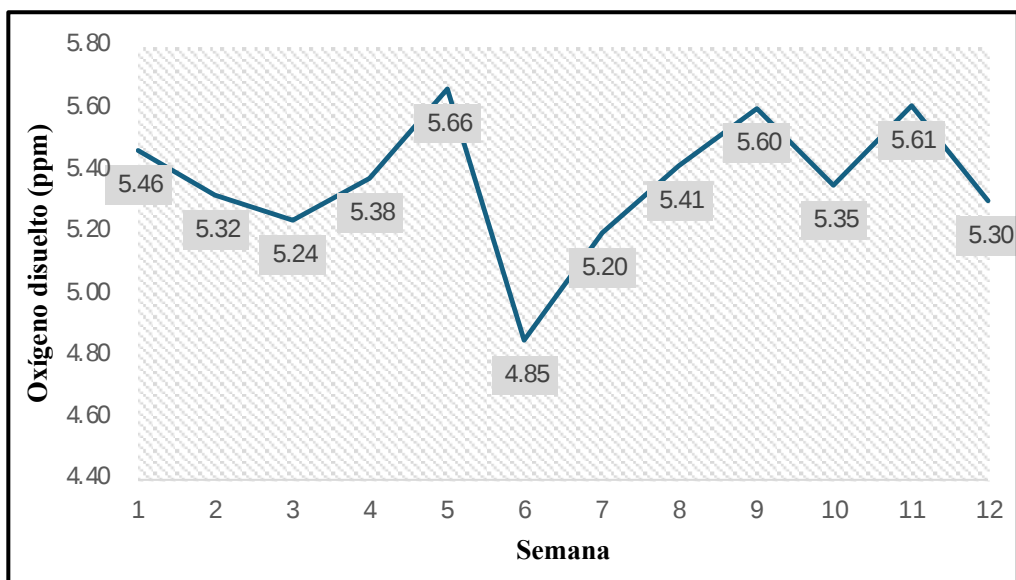


Figura 2 Promedio semanal de oxígeno disuelto durante un periodo de tres meses del año 2024, en la empresa Aquafinca Saint Peter Fish.

En base a muestras de oxígeno disuelto obtenidos en los 10 estanques del G1 al G10 de alevinaje 1 de Hatchery en un periodo de 12 semanas. Se observan fluctuaciones en las cantidades de oxígeno disuelto a lo largo del tiempo, sin embargo, se mantiene en los rangos óptimos de los requerimientos productivos de la tilapia nilótica que están entre los (5.00 - 9.00 ppm). Y aunque se observa un descenso en la semana seis llegando a 4.85 ppm no se presentaron resultados negativos en el ciclo del cultivo.

5.1.3. Saturación

El gráfico a continuación ilustra la variación del Promedio de saturación medido en mg/L por semana en los meses de enero a marzo del año 2024 en la empresa Aquafinca Saint Peter Fish.

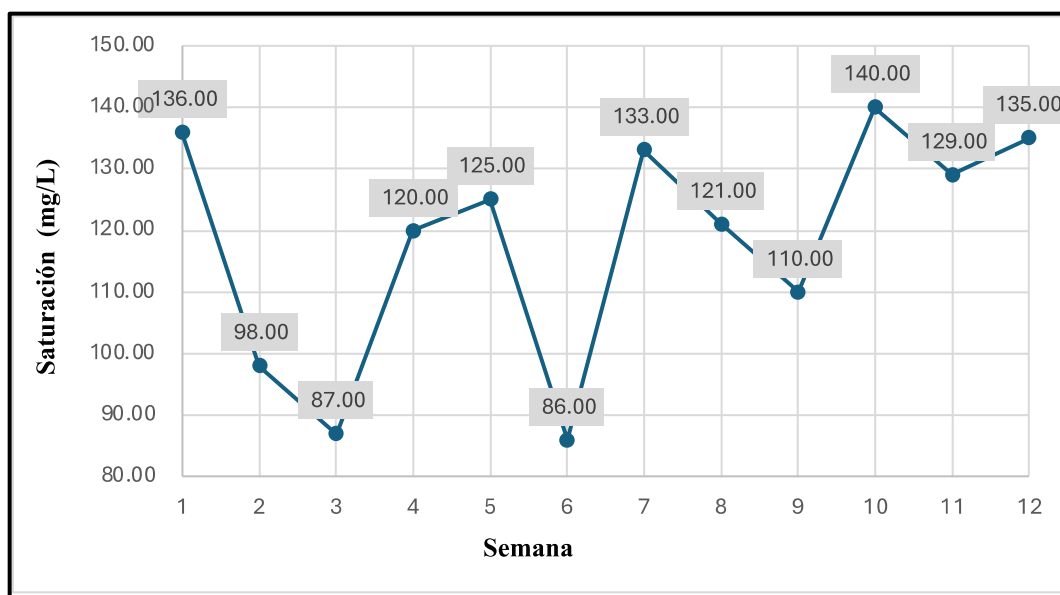


Figura 3 Promedio semanal de saturación en mg/L durante los primeros tres meses del año 2024, en la empresa Aquafinca Saint Peter Fish.

De acuerdo a los datos registrados con el monitoreo de parámetros físico químicos del agua en los estanques del G1 al G10 de Hatchery en aquafinca Saint Peter Fish en los meses de enero a abril los rangos de saturación en mg/L estuvieron dentro de los rangos ideales (80-160 mg/L) manteniendo condiciones óptimas para el bienestar y salud de los alevines. Los máximos niveles de saturación de oxígeno disuelto en el agua se presentaron en la semana 1, 7, 10 y 12, esto se relaciona con las temperaturas que estuvieron para esas semanas en los 27 °C. (Véase figura 1).

5.1.4. pH

El siguiente gráfico indica los niveles de pH en las diferentes semanas de los primeros tres meses del año 2024 en la empresa Aquafinca Saint Peter Fish.

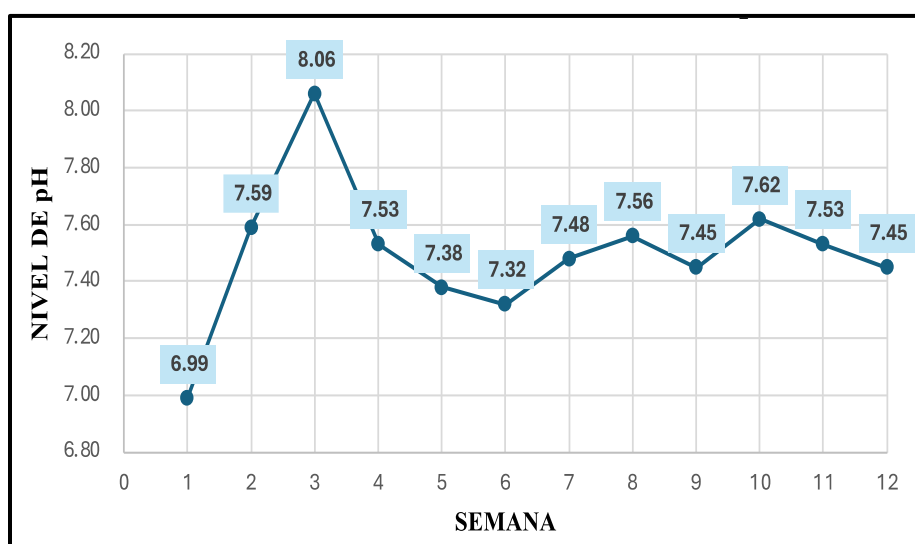


Figura 4 Niveles de pH durante los primeros tres meses del año 2024, en la empresa Aquafinca Saint Peter Fish.

En la empresa Aquafinca Saint Peter Fish. Los promedios semanales de pH se mantuvieron en un rango de 7, aunque se aprecia que en la semana 1 el nivel de pH es de 6.99 y en la semana 3 se eleva a 8.06 los resultados siguen estando dentro de los requerimientos ideales del cultivo de tilapia nilótica que está entre (6- 9 mg./L) garantizando así altos estándares en las condiciones brindadas a los alevines para mantener la sanidad animal.

5.1.5. Nitritos

A continuación, se establecen los promedios de nitritos semanal en las lagunas de Hatchery en los meses de enero a marzo del 2024.

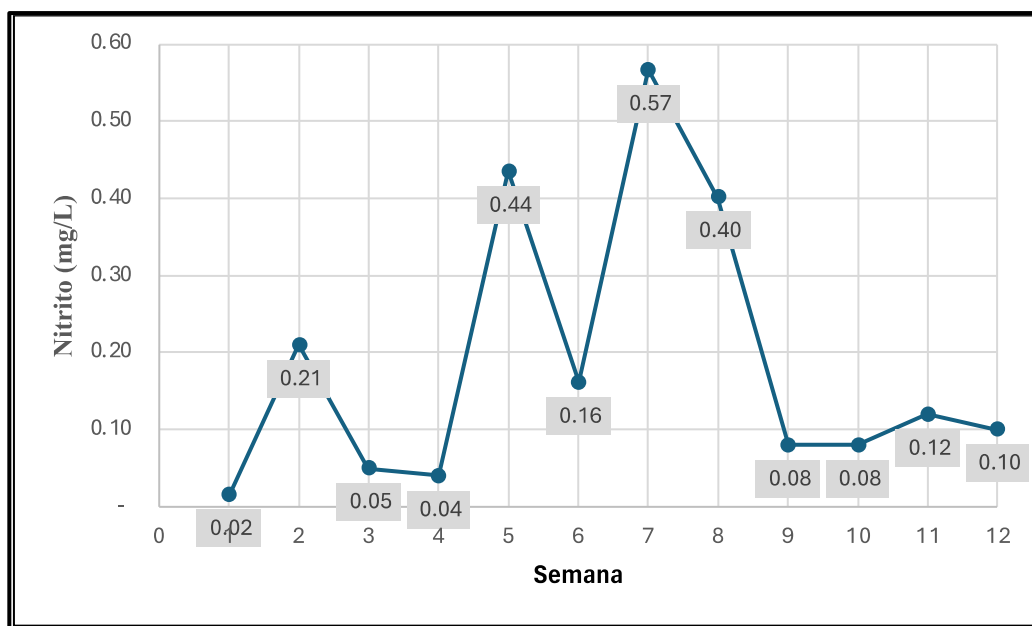


Figura 5 Promedio de nitrito en (mg/L) en un periodo de 12 semanas de los primeros tres meses del año 2024, en la empresa Aquafinca Saint Peter Fish.

La concentración de nitritos en el agua se elevó sobre los valores óptimos de producción de <0.1 mg/L, en la semana 5 que fue de 0.44 mg/L, la semana 7 que llegó a 0.57 mg/L y la semana 8 que estuvo en 0.40 mg/L, sin embargo, no se registró ningún comportamiento negativo en el ciclo reproductivo de los alevines.

5.1.6. Nitratos

El registro semanal de nitrato existente en las muestras de agua de Hatchery en enero, febrero, y marzo se presenta a continuación.

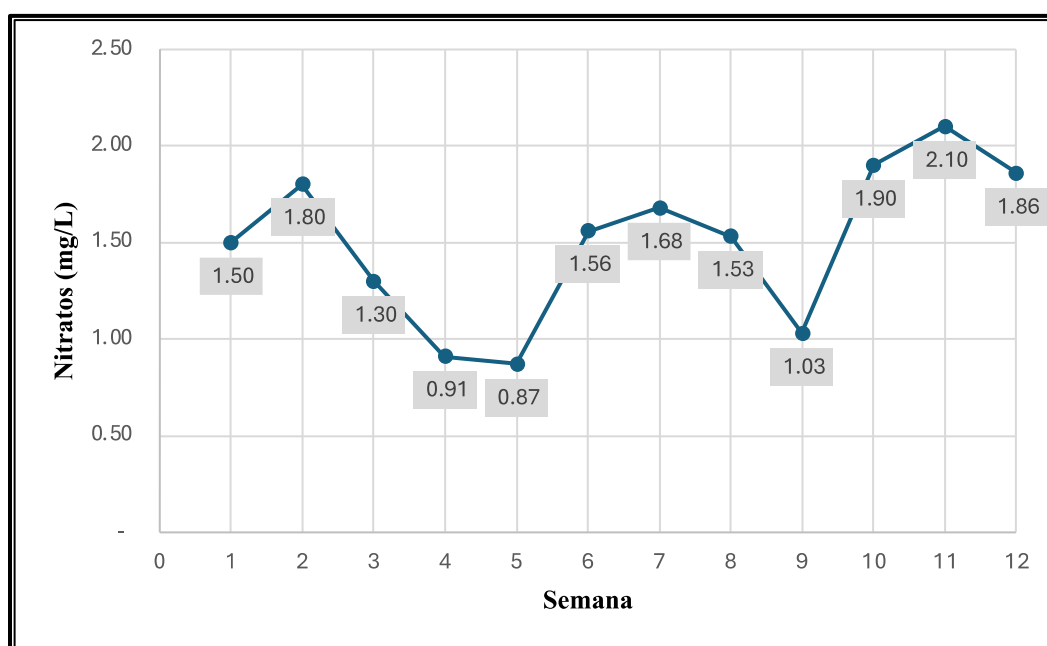


Figura 6 Nitrato en (mg/L) semanal en los primeros tres meses del año 2024 en la empresa Aquafinca Saint Peter Fish.

Los niveles semanales promedio de nitrato en unidades de mg/L en su mayoría estuvieron dentro de los rangos de 1.5-2.0 mg/L establecidos en los requerimientos físico químicos del agua necesarios para mantener las condiciones óptimas para los peces. Sin embargo, tal cual

se observa en la figura en la semana 4 salió del rango con 0.91 mg/L, en la semana 5 con 0.87 mg/L y en la semana 11 subió a 2.10 mg/L. Sin mostrarse de manera visible efecto negativo en el comportamiento de los peces.

5.1.7. Amonio

El último registro de parámetro físico químico data el comportamiento de amonio en mg/L en las 10 lagunas monitoreadas en la empresa Aquafinca Saint Peter Fish.

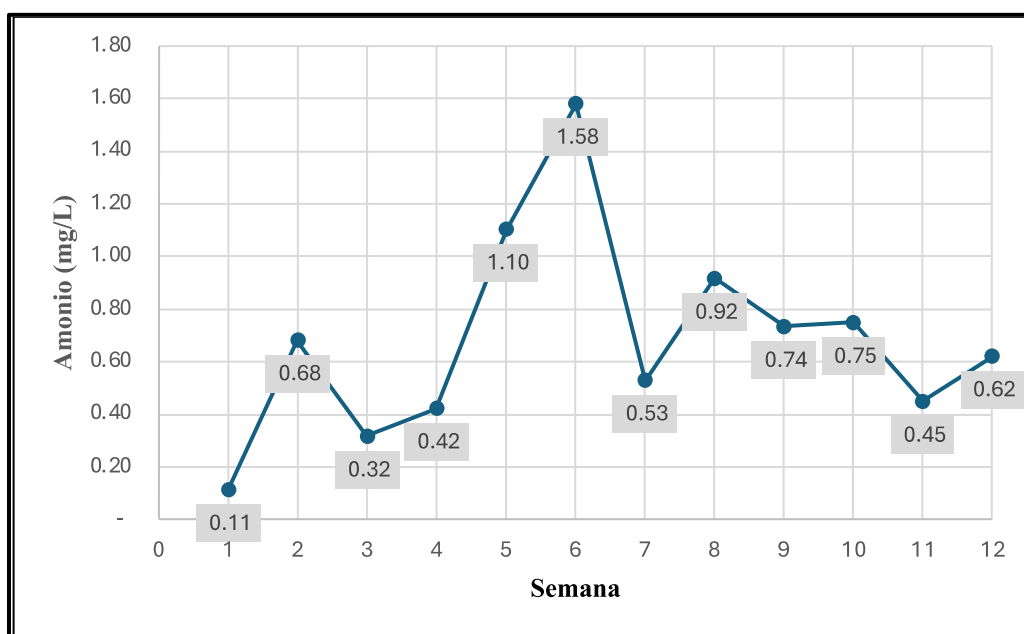


Figura 7 Promedio por semana de Amonio (mg/L) enero a abril del año 2024 en la empresa Aquafinca Saint Peter Fish.

De acuerdo con los datos registrados en las cantidades de amonio presentes en los estanques G1 al G10 los promedios semanales estuvieron dentro del rango permitido que es 1.0 mg/L, aunque en la semana cinco hubo un ascenso a 1.10 y en la semana seis a 1.58 no se notaron efectos negativos en el sistema de producción.

5.2. Indicadores productivos

5.2.1. Peso Promedio

A continuación, se muestra los resultados de peso promedio diario de la laguna 417 de Hatchery de la empresa Aquafinca Saint Peter Fish.

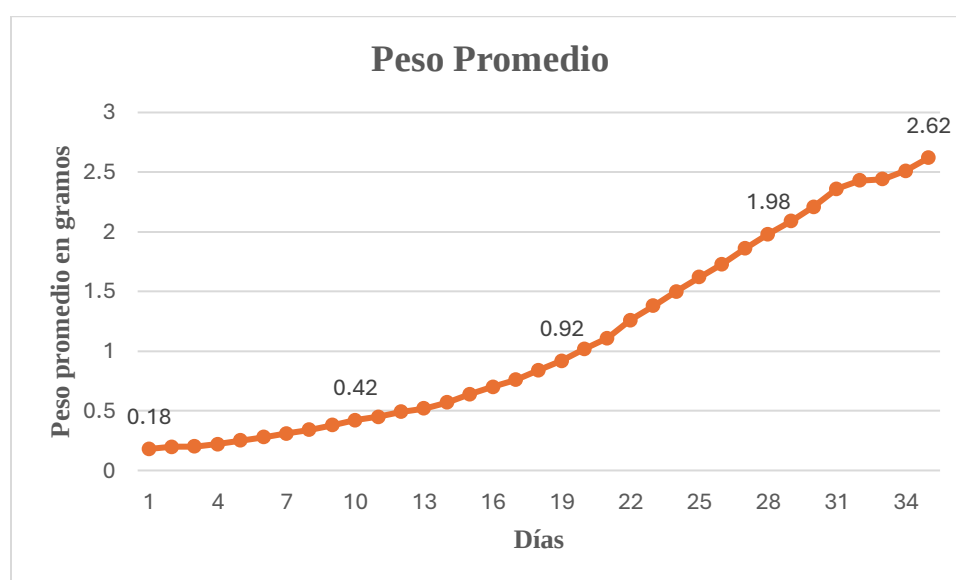


Figura 8 Peso promedio en gramos por días de los alevines de la laguna 417 en un periodo de tiempo de 35 días a partir del 22 enero al 26 de febrero de 2024.

Se registro peso promedio en la laguna 417, la cual contenía 80,000 alevines con un peso inicial de 0.18 gr. Se observa una ganancia de peso en los 35 días de 2.44 gr. El comportamiento estuvo en los rangos óptimos de crecimiento que requieren los alevines a pesos iniciales de 0.15 a 0.25 gr.

5.2.2. Biomasa

El siguiente gráfico data los kilogramos de biomasa por día en la laguna 417 de Hatchery la empresa Aquafinca Saint Peter Fish

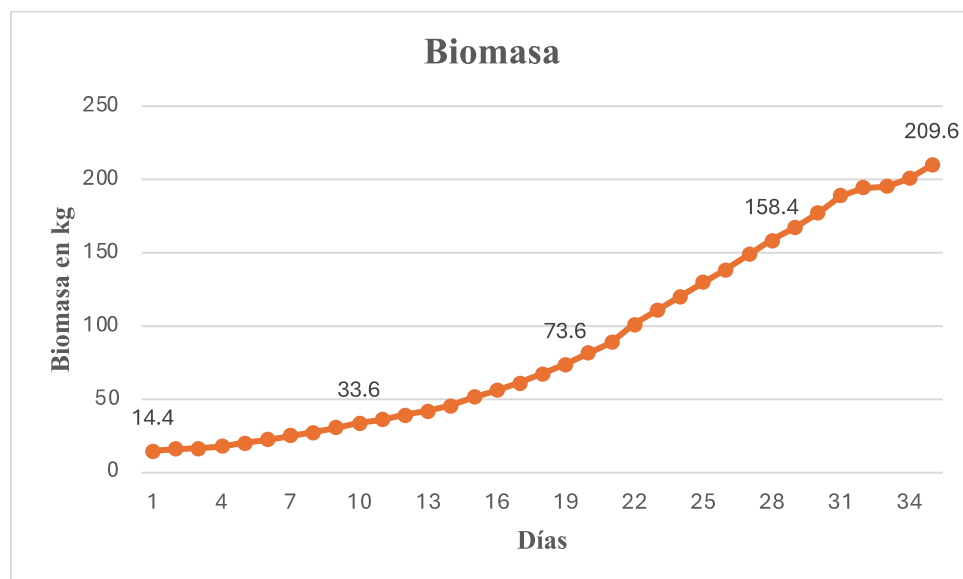


Figura 9 Kilogramos de biomasa por día en un periodo de tiempo de 35 días a partir del 22 enero al 26 de febrero de 2024

Según los datos recolectados en la laguna 417 de Hatchery de la empresa Aquafinca Saint Peter Fish la biomasa incrementa día a día, con 80000 alevines sembrados y una biomasa inicial de 14.4 kg, el incremento en biomasa fue de 195.2 kg en 35 días, llegando a una biomasa final de 209.6 kg.

5.2.3. Número de peces

La cantidad de peces que ingresaron por semana en los meses de enero a abril al sistema de producción de Hatchery al área de alevinaje 1 se presenta a continuación

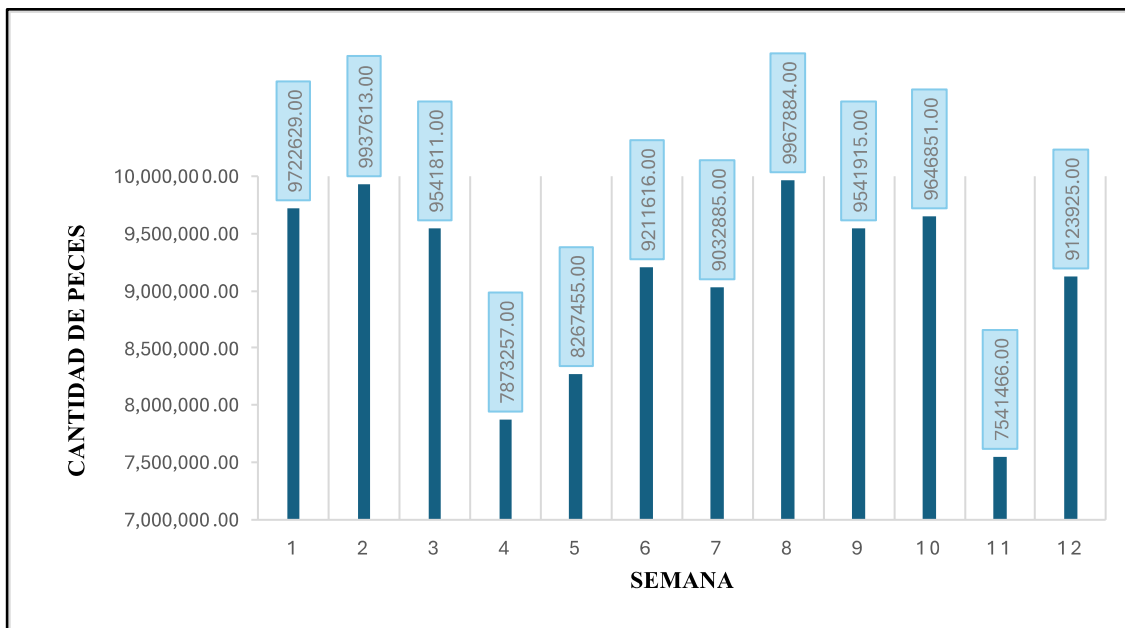


Figura 10 Cantidad de peces semanales ingresados a alevinaje 1 en las primeras 12 semanas del año 2024 en la empresa Aquafinca Saint Peter Fish.

Según los resultados obtenidos semanalmente sobre el ingreso de peces al área de alevinaje 1 con pesos iniciales entre los 0.03 gr y 0.05 gr, en las primeras 12 semanas del año 2024 se registraron cantidades de peces que superaron el número esperado por la empresa equivalente a 7 millones de peces ingresados por semana a alevinaje 1, el gráfico ilustra que la semana en las que hubo el mayor número de peces ingresados fue la semana 2 y la semana 8, que estuvieron cerca de los 10 millones de peces sembrados listos para iniciar la etapa de reversión.

5.3. Porcentaje de Carga Parasitológica en Hatchery

A continuación, se muestra el porcentaje mensual de muestras positivas con los principales parásitos presentes en lagunas de la Empresa Aquafinca Saint Peter Fish

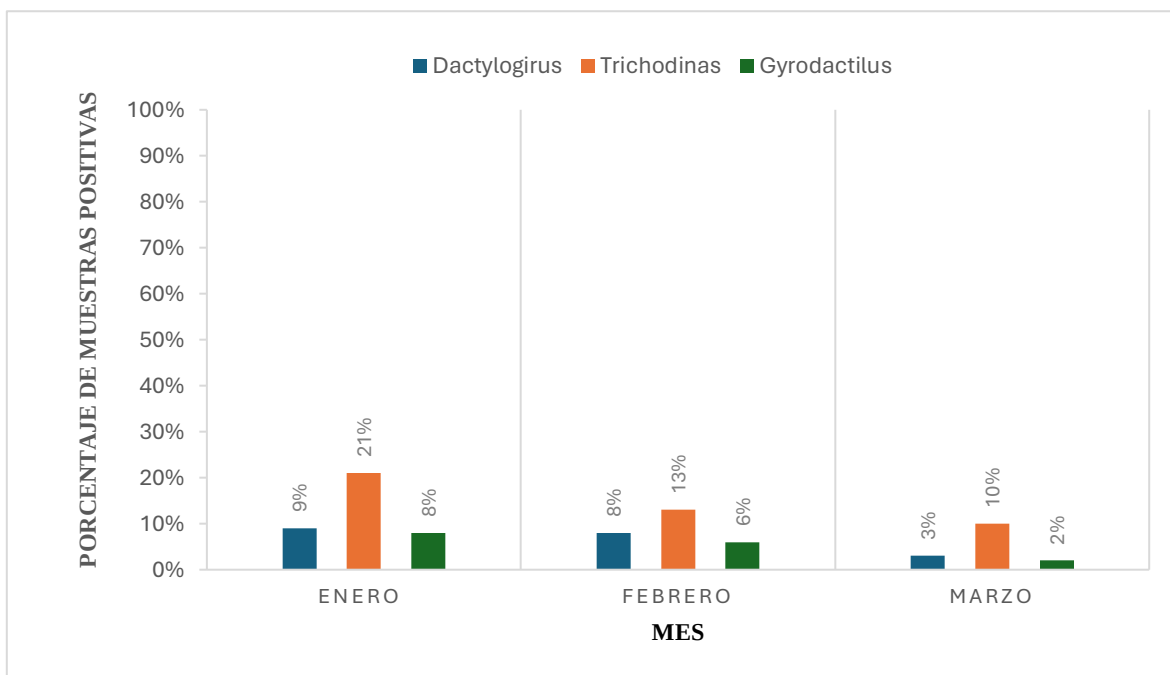


Figura 11 Porcentaje por mes de carga parasitaria en muestras de lagunas de producción en las primeras 12 semanas del año 2024 en la empresa Aquafinca Saint Peter Fish.

De acuerdo con los resultados obtenidos en las muestras de peces de las lagunas 410 a la 420 y 513 a la 517 que presentaban anomalías, es notable que Trichodinas es el parásito con mayor presencia en los alevines con un 21%, 13% y 10% de carga parasitaria en los meses de enero, febrero y marzo respectivamente. Con respecto al parásito Dactylogirus su comportamiento fue de 9%, 8% y 3% los tres meses. Y con referencia a Gyrodactilus su carga parasitaria fue de 8% en enero, 6% en febrero y 2% en el mes de marzo.

5.4. Análisis Bacteriológico

La siguiente figura ilustra el porcentaje de casos positivos de bacteria 1a en muestras de lagunas de Hatchery en los primeros 3 meses del año 2024.

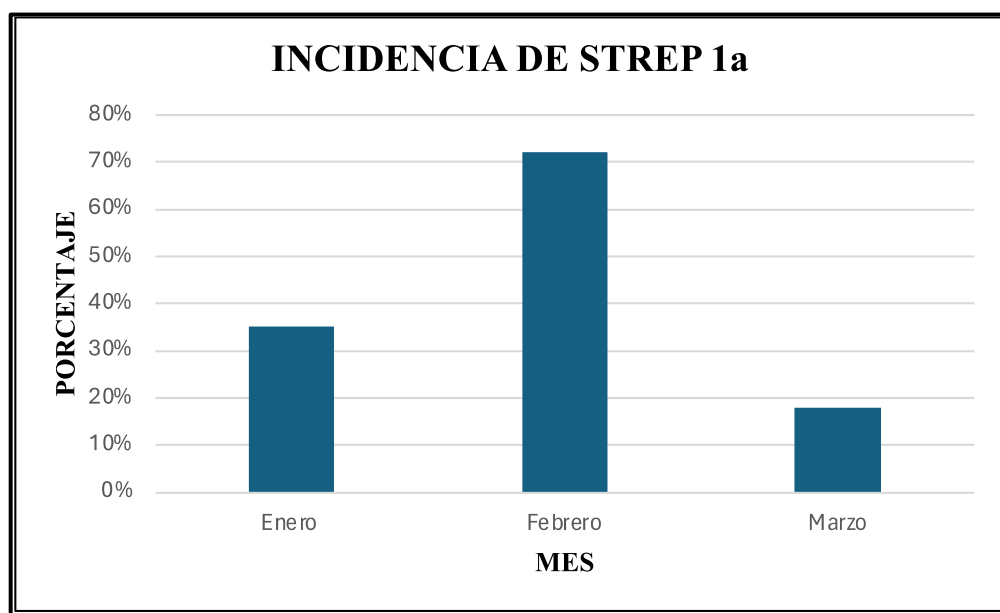


Figura 12 Porcentaje mensual de casos positivos a strep 1a en muestras de lagunas de producción en las primeras 12 semanas del año 2024 en la empresa Aquafinca Saint Peter Fish.

De acuerdo a los análisis bacteriológicos realizados a muestras de peces de lagunas de producción de Hatchery de la 410 a la 420 y 513 a la 517, se registró en el mes de enero un 35% de muestras con presencia de la bacteria Strep 1^a, lo que indica una presencia notable pero no dominante en las muestras analizadas, sin embargo se presenta un aumento dramático en el mes de febrero con más del 70% de muestras positivas a esta bacteria, señalando un problema grave de contaminación bacteriana en las lagunas de producción durante este mes, con respecto al mes de marzo se muestra una mejora significativa, con menos del 20% de las muestras positivas, lo que indica que fueron efectivas las medidas implementadas para controlar la bacteria.

VI. CONCLUSIONES

- La temperatura, el oxígeno disuelto y la saturación; se relacionan entre sí, a medida la temperatura baja el oxígeno disuelto sube, y con este la saturación, en cuanto a los otros parámetros son fundamentales para el bienestar y salud de los alevines, el monitoreo de los mismos nos ayuda a tomar decisiones.
- El cálculo de indicadores productivos en la producción de alevines sirvió para estimar con precisión el rendimiento del cultivo, demostrando el crecimiento de los peces a través del peso promedio, dando a conocer que los sistemas de alimentación están dando resultados, a medida que incrementa el peso incrementa la biomasa y con estos la rentabilidad del cultivo.
- Las más altas cargas parasitarias se dan por la Trichodina en la empresa Aquafinca Saint Peter Fish.
- Se identificó la incidencia de la bacteria Strep 1a con un número elevado de casos positivos en febrero los cuales disminuyeron en el mes de marzo gracias al tratamiento que se les aplicó a los alevines.

VII. RECOMENDACIONES

- Realizar un resumen semanal para inventario de los pesos promedio por laguna para conocer con exactitud dos diferentes indicadores productivos.
- Brindar capacitación al personal sobre el manejo adecuado en cada una de las prácticas realizadas en la producción de alevines para evitar mortalidad por manipulación.
- Hacer como mínimo 10 conteos por estanque para calcular el número de peces con más exactitud.
- Equipar el Laboratorio de preparación de hormona con mascarillas, para evitar intoxicación por lo fuerte olores del alcohol etílico y la hormona de reversión.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

- Ciclo de vida. (2018). Ciclo de vida de la tilapia, ¿Qué es la tilapia? (En línea) Obtenido de <https://ciclodevida.net/de-la-tilapia>
- Castro JM. (2014). Análisis microbiológico del agua. Universidad Politécnica de Cartagena (UPC). Cartagena, Colombia (En línea) Obtenido de: https://www.upct.es/~minaees/analisis_microbiologico_aguas.pdf
- DIGEPESCA. (2016). Industria de tilapia en honduras, Situacion actual retos y perspectivas. Oseguera M. M.D.C, Honduras (En línea) Obtenido de <https://www.digepesca.sag.gob.hn/wp-content/uploads/2022/08/Perfil-Rubro-de-Tilapia-Versii%C2%BDn-Final-Agosto-29-de-2016.pdf>
- FAO. (2014). Mejora de la calidad de agua en los estanques. Brasil (En línea) Obtenido de https://www.fao.org/fishery/static/FAO_Training/FAO_Training/General/x6709s/x6709s02.htm#7a
- FAO (Food and Organization of the United Nation). 2010. Acuicultura en Jaulas. Halwart M. Roma, Italia (En línea). Obtenido de <https://www.fao.org/3/a1290s/a1290s.pdf>
- FAO (Food and Organization of the United Nation). 2004. ¿Qué es la acuicultura?, Observatorio Español de Agricultura (OESA). España (En línea). Obtenido de <https://www.observatorio-acuicultura.es/conocenos/que-es-la-acuicultura>
- Ganoza, Prieto, Álvarez, Dibucho, & Gonzales (2021). Guía para obtención de alevines de tilapia, ambiente controlado. Perú (En línea) Obtenido en: <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwj8j86TjO-DAxVuSDABHU->

yD5EQFnoECBQQAQ&url=https%3A%2F%2Frepositorio.imarpe.gob.pe%2Fbitstream%2F20.500.12958%2F3528%2F1%2FInforme%252048-1%2520Articulo11.pdf&usg=AOvVaw2AZwKTVDnZ7zzdUuO14Xfq&opi=89978449

Gonzales F. (2019). Indicadores de Producción, Parámetros Físicos y Químicos del agua para Tilapias. Psicultura Global . Guatemala (En línea) Obtenido de: <https://www.pisciculturaglobal.com/indicadores-de-produccion-parametros-fisicos-y-quimicos-del-agua-para-tilapias/>

Landaverde R. (2003). las plagas de los productos alimenticios almacenados en la region del OIRSA. Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA). San Salvador, El Salvador (En línea) Obtenido en <https://catalogosiidca.csuca.org/Record/USAC.224550/Description>

Laxmappa B. (2015). Una visión Sobre el Cultivo en Jaula. AQUAFEED. India (En línea). Obtenido de <https://aquafeed.co/entrada/una-visi-n-sobre-el-cultivo-en-jaula-19745/#:~:text=El%20cultivo%20en%20jaulas%20es,el%20cuerpo%20de%20agua%20circundante.>

Martínez MA. (2006). Manejo del cultivo de la tilapia. Coastal Resources Center (CRC). Managua, Nicaragua (En línea) Obtenido en: <https://www.crc.uri.edu/download/MANEJO-DEL-CULTIVO-DE-TILAPIA-CIDEA.pdf>

Meyer, D. E., & Meyer, S. T. (2007). Reproducción y cria de alevines de tilapia. Escuela Agrícola Panamerica El Zamorano (EAP). Tegucigalpa, Honduras. (En línea) Obtenido de: <http://hdl.handle.net/11036/4189>

Parasitos en tilapia. (2019). Tilapia resistente a enfermedades, ¿Cómo se beneficiarán los importadores?. Tilapia Market. China (En línea). Obtenido de: <https://tilapiamarket.rodaint.com/es/>

Petracini, R. (2015). Gyrodactylus y Dactylogyrus. Argentina (En línea). Obtenido de: <http://www.elacuarista.com/secciones/gyrodact.htm>

Romero, R. (2013). Parasitosis externa en las principales especies de peces del lago yparacarái. Yparacarái, Paraguay (En línea) Obtenido de http://scielo.iics.una.py/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2226-17612013000100002

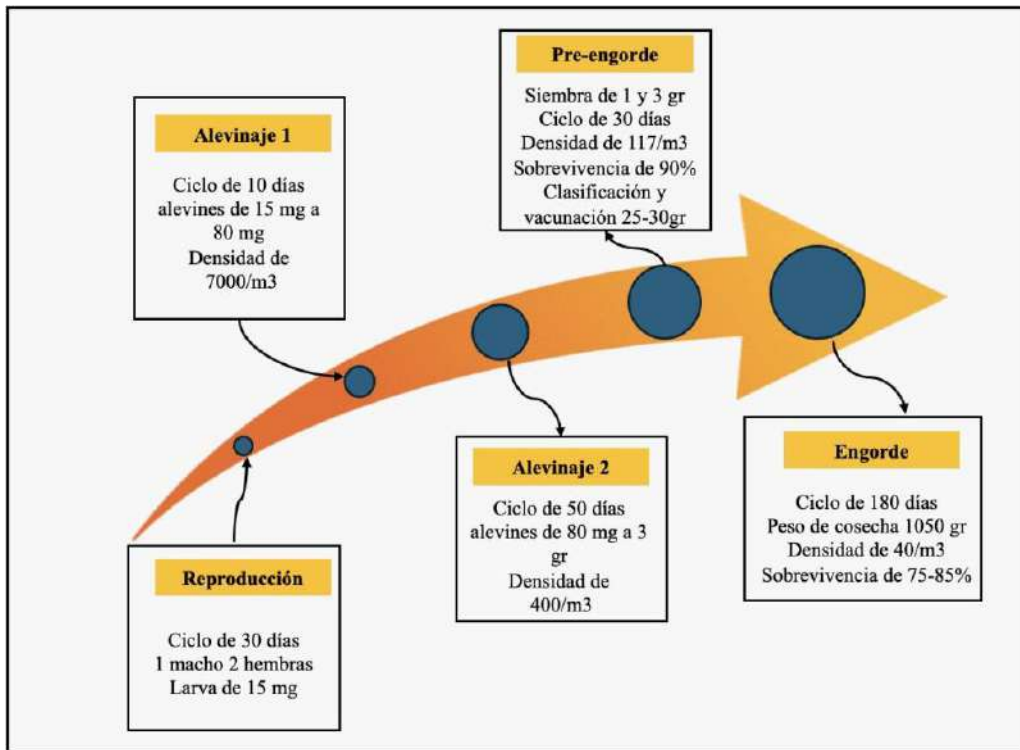
Sigma Aquaculture. (s.f.). Tilapia Trichodina. España (En línea) Obtenido de: <https://www.sigma-aquaculture.com/es/tilapia-trichodina-2/>

Vasquez AG. (2020). Las matrioskas y sus microorganismos. Instituto de Ecología (INECOL). Mexico (En línea). Obtenido de: https://www.researchgate.net/figure/Figura-1-Cabeza-y-cola-de-una-larva-de-tilapia-O-niloticus-infectada-por-Gyrodactylus_fig1_353937484#:~:text=Los%20Gyrodactylus%20son%20unos%20gusanos,sucesivamente%20en%20las%20diferentes%20generaciones.

Wanja, D. W. (2020). Fish Husbandry Practices and Water Quality in Central Kenya: Potential Risk Factors for Fish Mortality and Infectious Diseases Nairobi, Kenia (En línea). Obtenido de https://www.researchgate.net/figure/Dactylogyrus-spp-black-arrow-isolated-from-gills-of-tilapia_fig5_340042988

Zanolo R. (2022). Trichodina. Universo de la salud Animal. Estados Unidos (En línea)
obtenido de: <https://www.universodelasaludanimal.com/acuicultura/4-enfermedades-que-afectan-a-los-alevines-de-tilapia/>

IX. ANEXO



Anexo 1 Ciclo productivo de la tilapia nilótica en Aquafinca Saint Peter Fish



Anexo 3 Soluciones del kit para medir parámetros



Anexo 2 Medición de pH



Anexo 4 Medición de amonio



Anexo 5 Medición de nitrato



Anexo 6 Medición de nitrato



Anexo 7 Oxímetro



Anexo 8 Medición de parámetros



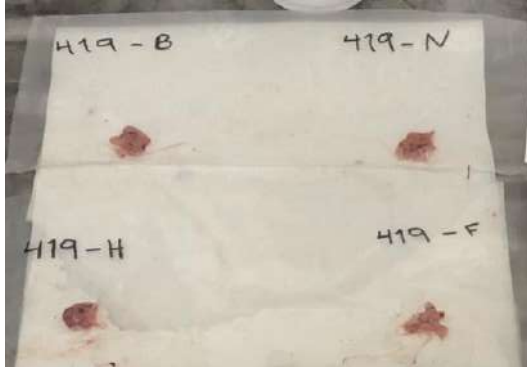
Anexo 9 Peso de muestra



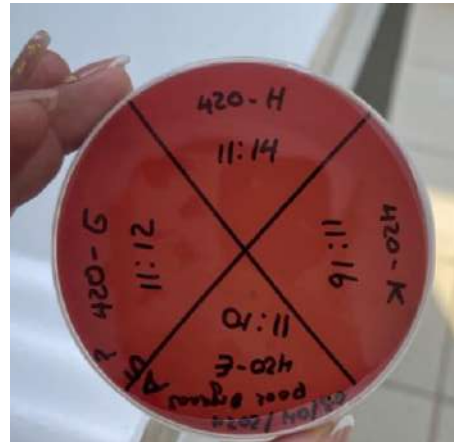
Anexo 10 Conteo de peces de la muestra



Anexo 11 Corte transversal en alevines



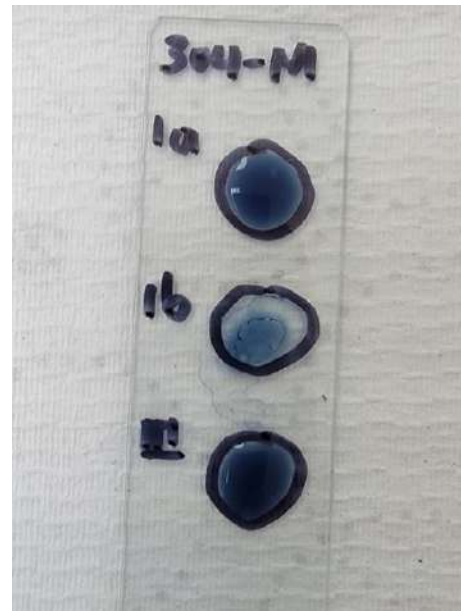
Anexo 12 Amacerado de órgano



Anexo 13 Agar sangre



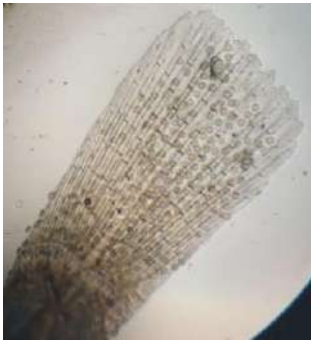
Anexo 14 Prueba positiva con presencia de coagulación



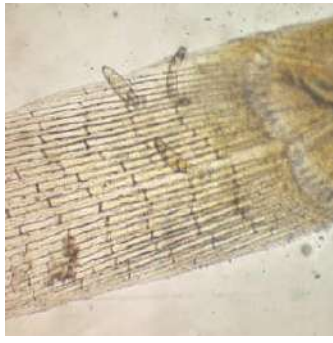
Anexo 15 Prueba negativa sin coagulación



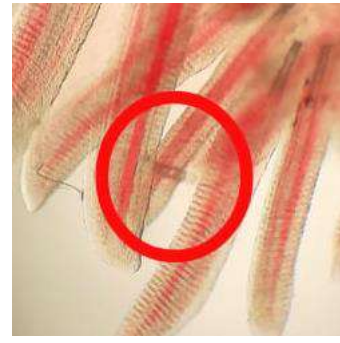
Anexo 16 Obtención de muestra



Anexo 17 Presencia de Trichodinas



Anexo 18 Presencia de Gyrodalylus



Anexo 19 Presencia de Dactylogyrus



Anexo 20 Obtención de peces en mula



Anexo 21 Control de datos



Anexo 22 Supervisión de proceso de muestreo