



FACULTAD DE POSGRADOS

**CRECIMIENTO Y REPRODUCCION DEL PEZ EN LA COSTA
ECUATORIANA**

Valeria Clara Almeida Streitwieser

Autora

María Alejandra Rosales Lalama

Año

2021

RESUMEN

En la costa ecuatoriana, se realizó un estudio sobre las condiciones para el crecimiento de un pez. En el cual se clasificó y se realizó el sexaje de padrones; también se evaluó el impacto del porcentaje de proteína bruta de la dieta para el crecimiento de los alevines. En el crecimiento y desarrollo de los peces es importante considerar la edad y el tamaño antes de colocarlos en la misma laguna o estanque, adicionalmente en el estudio se debe considerar y evaluar las condiciones ambientales, calidad del agua, temperatura y ph. La composición de la alimentación suministrada es un factor primordial para el adecuado crecimiento de los peces, en la etapa de alevín se debe mantener una proteína mayor al 40% para obtener excelentes resultados. Para alcanzar una etapa reproductiva se debe cumplir factores de edad, tamaño y características fenotípicas y genotípicas.

ABSTRACT

On the Ecuadorian coast, a study was carried out on the conditions for the growth of a fish. In which the sexing of patterns was classified and carried out; The impact of the percentage of crude protein in the diet for the growth of the fingerlings was also evaluated. In the growth and development of the fish it is important to consider the age and size before placing them in the same lagoon or pond, additionally in the study the environmental conditions, water quality, temperature and pH must be considered and evaluated. The composition of the feed supplied is a primary factor for the proper growth of the fish, in the fingerling stage a protein greater than 40% must be maintained to obtain excellent results. To reach a reproductive stage, factors of age, size and phenotypic and genotypic characteristics must be met.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
2. Objetivos	4
2.1 Objetivo general.....	4
2.2 Objetivos específicos	4
3. Hipótesis.....	4
3.1. Hipótesis nula H0:.....	4
3.2. Hipótesis alternativa H1:	4
4. MARCO TEÓRICO.....	5
5. MATERIALES Y METODOS	9
5. 1. Materiales	9
5.2. Métodos	10
5.2.2 Análisis del impacto de la dieta en % de proteína bruta para el crecimiento y desarrollo de los alevines.....	11
5.2.2.1. Tratamientos.....	11
5.2.2.2. Unidad Experimental	12
5.2.2.3. Número total de unidades experimentales: 8	12
5.2.2.4. Variables a estudiar	12
5.2.2.5. Manejo del experimento	12
5. RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	13
5.1. Clasificación, distribución y sexaje de los padrones	13
5.2 Análisis del impacto de la dieta en % de proteína bruta para el crecimiento y desarrollo de los alevines.	19
5.2.1. Resultado de Peso en los alevines	19
5.2.2. Resultado en tamaño de los alevines.....	26
5.3. Desviación Estándar	30
5.4. Supervivencia en alevines	32
5.5. Control de ph y temperatura del agua.....	32
6. CONCLUSIONES.....	33
7. RECOMENDACIONES	35
REFERENCIAS.....	37
ANEXO.....	41

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Distribución de las lagunas artificiales.....	18
Figura 2. Desviación estándar en peso y tamaño de padrones	18
Figura 3. Crecimiento en peso y talla en el tratamiento 1	27
Figura 4. Promedio de peso y talla en el tratamiento 1	27
Figura 5. Crecimiento de peso y talla en el tratamiento 2	28
Figura 6. Promedio de peso y talla en el tratamiento 2	28
Figura 7. Crecimiento de peso y talla en el tratamiento 3	29
Figura 8. Promedio de peso y talla en el tratamiento 3	29
Figura 9. Desviación estándar de peso en los tres tratamientos	31
Figura 10. Desviación estándar de talla en los tres tratamientos	31

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Condiciones físico-químicas del agua para el cultivo del pez.....	2
Tabla 2. Tratamientos	11
Tabla 3. Siembra inicial de peces.....	13
Tabla 4Sexaje, medición y clasificación de los padrones.....	15
Tabla 5. Porcentaje de supervivencia	16
Tabla 6. Causa de muerte de los peces.....	16
Tabla 7. Peso, talla y determinación de sexo de los padrones.....	17
Tabla 8. Resultados generales de estadística descriptiva.....	18
Tabla 9. Shapiro-Wilk Test	20
Tabla 10. ANOVA:.....	21
Tabla 11. TUKEY	22
Tabla 12. Shapiro-Wilk Test	23
Tabla 13. ANOVA: Single	24
Tabla 14. TUKEY	25
Tabla 15. Promedio de peso y talla por tratamiento	26
Tabla 16. Supervivencia en alevines por tanque.....	32
Tabla 17. Control de ph y temperatura del agua	32

1. INTRODUCCIÓN

Es un pez de consumo tradicional en América del sur, que presenta una importante proyección económica debido a su rusticidad, calidad y cantidad de producto en carne y buena adaptación en ambientes controlados, además de su potencial mercado para su venta en Estados Unidos, Japón, Emiratos Árabes y Europa (ACUICULTURA 001, 2017). El hábitat natural de la especie es en las cuencas del Amazonas y en ciertos ríos en regiones tropicales de América del Sur, principalmente en Bolivia, Brasil, Ecuador, Colombia, Perú y Guyana (Koo, C. 2017)

Es una especie primitiva que pertenece a la familia Arapaimidae del orden Osteoglossiformes, uno de los peces más grandes de agua dulce alcanzando su edad adulta con una longitud de hasta tres metros de largo y con un peso mayor a 200kg su reproducción sucede durante todo el año en ambientes naturales con mayor probabilidad en la época de lluvia produciendo 1500 crías en cada desove aproximadamente y con un rendimiento de carne del 52-57%, tiene un sistema de respiración combinado es decir acuática y aérea, en intervalos regulares debe subir a la superficie para respirar el aire atmosférico (Yong Rojas et al., 2020).

Habita en lugares carentes de corrientes de agua, como en lagunas también en ríos de poca profundidad y con abundante vegetación en la superficie. Se considera como el segundo pez con escamas más grande de agua dulce, el primer lugar lo tiene el pez lagarto Lepisosteidae que se encuentra en Norte América, y es el sexto pez más grande entre todas las especies de agua dulce en el mundo (Correa, 2019, pp. 5-9).

La reproducción del pez consiste en el emparejamiento de individuos predominantes que limitan su territorio, por lo tanto, es recomendable solamente tener una pareja por estanque o laguna para evitar pérdidas de ejemplares o competencia de alimento. Al tener espacios reducidos los posibles

enfrentamientos limitan la huida de los peces como supervivencia. (Salazar & Jiménez, 2018).

Los nidos se construyen en las orillas con un suelo firme y con escasa vegetación a una profundidad menor a un metro. En el desarrollo del embrión la pareja cuida el nido, en alrededor de cinco días (tiempo que se determina por la temperatura del agua), las larvas y alevines salen del nido y pasan a ser cuidados por el macho por un tiempo estimado de tres meses, en este tiempo permanecen en grupo y nadan en la cabeza del padre, mientras que la madre cuida el perímetro de posibles ataques. Esta especie alcanza su madurez sexual entre los 4 a 5 años de vida con un peso aproximado entre 50 a 100kg con una longitud de 160 centímetros (Fondepes. 2015)

La recomendación es que la alimentación del pez puede ser con comida artificial o de pescado vivo. En los reproductores generalmente es con alimentación vegetal como tilapia, boquichico, sardina y lisa. En los alevines se prefiere que la alimentación sea de balanceado para controlar de mejor manera el porcentaje de proteína en las primeras fases de crecimiento (Fondepes. 2015)

En la Tabla N.1, se detalla las condiciones climáticas adecuadas para el crecimiento y desarrollo del pescado:

Tabla 1. Condiciones físico-químicas del agua para el cultivo del pez

PARAMETRO	UNIDAD	RANGO
Temperatura	°C	26-31
Precipitación	l/m ²	➤ 400
Transparencia	Cm	30-60
Oxigeno	Mg/l	➤ 4.0
pH	UI	6.0-8.0
Amonio	Mg/l	<0.005

Adaptado de: (Koo, 2017)

Las temperaturas mayores a 33°C y menores a 18°C causan estrés en el animal y la muerte. La turbidez adecuada facilita el manejo, identificación, y la formación de las parejas. La mayor incidencia del desove es en la época de lluvias, por lo tanto, es importante llevar un registro de la precipitación para poder determinar los posibles desoves. Es recomendable el pH neutro o ligeramente ácido. El pez es una especie resistente al contenido de amonio, sin embargo, no es adecuado tener presencia de este compuesto por el impacto a otras especies tanto de flora como fauna (Tafur & Cotrina, 2017).

Desde hace varias décadas el crecimiento de la población sobre todo rural en el Ecuador ha generado la pesca indiscriminada y descontrolada de los ríos en la cuenca del Amazonas, dicha población al no tener conocimiento sobre los ciclos reproductivos de las especies y no contar con instalaciones de crecimiento no se concentran en la crianza y reproducción, lo cual puede provocar el peligro de su extinción (Es.scribd, 2021)

Desde el año 1980, el pez en el Ecuador ha sufrido una desenfrenada pesca ya que era considerado la fuente principal de proteína de la población amazónica. En la actualidad, a pesar de ser un pescado con alto precios de venta es bastante consumido por mercados internacionales, a partir de ello el comercio internacional de especies amenazadas de fauna y flora Silvestre o CITES establece en el apéndice II que esta especie no se encuentra en peligro de extinción, no obstante su pesca y comercialización debe ser controlada (CITES, s. f.).

La adaptación de la especie al cautiverio debe ser estudiado para tener resultados óptimos y estandarizar las prácticas de acuicultura, obteniendo un sistema controlado con proyecciones de crecimiento garantizadas para su comercialización (Es.scribd, 2021). Los criterios de relevancia en su adaptación al medio es tamaño del estanque, densidad poblacional, verificación del crecimiento, aceptación de alimento de especies diferentes a las de su hábitat,

aspectos ambientales y características físico-químicas del agua (Burgos et al. 2020).

En la hacienda se pretende crear un sistema integral de reproducción de peces, controlado desde la siembra de los alevines, engorde y reproducción. Para ello se debe evaluar las condiciones necesarias para su desarrollo e implementar una alimentación suficiente de acuerdo a las necesidades de la especie y así obtener excelentes resultados. Con ello se va otorgar un alimento con alto valor nutricional y resaltar el consumo de especies endémicas de nuestro país, preservando la flora y la fauna del sector.

2. Objetivos

2.1 Objetivo general

Analizar las condiciones para el crecimiento de un pez en un bosque húmedo tropical de la costa ecuatoriana.

2.2 Objetivos específicos

- Determinar la clasificación, distribución y sexaje por medio de la identificación de la vitelogenina de los peces en las lagunas artificiales
- Evaluar el impacto de la dieta en % de proteína bruta para el crecimiento y desarrollo de los alevines.

3. Hipótesis

3.1. Hipótesis nula H0: No existe efecto del porcentaje de proteína bruta en la dieta alimenticia en el crecimiento de los alevines.

3.2. Hipótesis alternativa H1: Existe efecto del porcentaje de proteína bruta en la dieta alimenticia en el crecimiento de los alevines.

4. MARCO TEÓRICO (4 a 6 páginas)

El crecimiento de los peces está directamente relacionado con las condiciones ambientales y la calidad de alimentación, se considera que en promedio se alcanza 1 kg de crecimiento al mes, es decir 12kg por año (Passeidireto, (2013). En el primer año de vida, los primeros meses se va a notar un crecimiento gradual al tamaño, sin embargo al final del año si se llega a obtener el promedio esperado (FONDEPES, 2018).

Es necesario mantener un control periódico del crecimiento de los ejemplares de engorde o los próximos padrones para poder analizar las condiciones ideales y asegurar el manejo correcto (ACUICULTURA 001, 2017). La mortalidad en esta especie tiene un rango entre los 10 a 20% máximo, si las practicas realizadas son ideales para el pez este rango podría reducirse a un 5%_(Tafur & Cotrina, 2017).

Los peces para engorde se deben clasificar de acuerdo al tamaño, peso del pez y al tamaño de las lagunas o estanques, se debe tomar en cuenta que para los ejemplares pre juveniles hasta 3kg es necesario que tengan un espacio de 1 m³ por individuo, que la piscina este cubierta por una malla para evitar que los pájaros se coman los ejemplares y con una alimentación del 10% de biomasa (Tafur & Cotrina, 2017).

Los juveniles hasta 10kg se requieren de 5m³ con una alimentación del 6% de biomasa. A partir de 11kg se requiere 10 m³ con una alimentación del 1%-3% de biomasa (Mathews D. et al., 2014). La alimentación va a variar de acuerdo a la temperatura, a mayor temperatura los peces requieren de mayor comida, por esta razón los estándares son referenciales a las condiciones climáticas (IIAP, 2020).

La alimentación de los peces principalmente es carnívora, puede componerse de pez de forraje, plancton, insectos y ciertas aves o se puede adaptar al

balanceado desde alevines (Carvajal-Vallejos et al., 2020). Este parámetro es de vital importancia para la adaptación al medio de reproducción o crecimiento debido a que el sistema digestivo del pez es irreversible, lo que quiere decir que desde una corta edad se van alimentar con la misma fuente alimenticia sin poder cambiarla en una edad madura, adicional que la cualidad de cacería también puede perderse (Flores-Nava & Brown, 2013).

Los porcentajes indicados se refieren a una alimentación en base de balanceado, en el país no se cuenta con una alimentación especializada para la especie, sin embargo se está utilizando el balanceado para truchas (IIAP, 2020). Si la alimentación se va a realizar con pez de forraje la conversión de los parámetros indicados es de 1% a 10% sobre el peso vivo. Donde 1% es de balanceado y el 10% es de pez forraje por lo cual, se debe tomar en cuenta la abundante disponibilidad que se va a requerir cuando lleguen a la adultez los peces, adicional se debe mantener el control estricto de la adecuada cosecha del pez de forraje, debido a que el riesgo de contraer enfermedades por la falta de inocuidad en la alimentación es alto. Riesgo que se minimiza con una alimentación en base de balanceado (FONDEPES, 2018).

A la edad de cuatro a cinco años es posible la identificación del sexo para la clasificación de parejas (Fondepes. 2018). La identificación del sexo se lo puede realizar en tres métodos distintos. El primero es una identificación fenotípica del color del paiche, en los ejemplares macho el color característico rojizo se encuentra desde la cabeza hasta la cola, en el caso de las hembras el color rojizo se identifica desde la barriga hasta la cola. Esto se puede visualizar de mejor manera al momento del desove (García-Dávila & Renno, 2017).

El segundo método es por medio del troquer, el cual es una incisión por medio de un catéter para identificar en el caso de la hembra las gónadas donde están las ovas y en el caso del macho el testículo que tiene forma de hilera (ALUA. 2018) La tercera es la identificación de la vitelogenina, siendo el método más acertado al momento que los ejemplares han alcanzado su madurez sexual

parámetro que se determina por la edad y el peso alcanzado, la edad es a partir de 4 años y el peso mínimo de 40kg (Es.scribd, 2021)

El kit para la determinación del sexo del laboratorio DIAG4ZOO ubicado en Montpellier Francia fue creado en abril del 2016. Por medio de un procedimiento riguroso y extenso se determina la presencia de vitelogenina VTG, proteína solamente presente en las hembras maduras, en el caso de que no exista la proteína es posible que el resultado sea de un macho o una hembra inmadura. Es de vital importancia seguir todas las recomendaciones del manual para poder lograr resultados fiables (DIAG47ZOO, 2021).

A partir de la determinación del sexo es posible combinar las parejas en las distintas lagunas por medio de una clasificación de acuerdo al tamaño de la laguna, tamaño de los ejemplares y disponibilidad o acceso a alimentación (IIAP, 2019). Los peces normalmente se reproducen solamente en lagunas donde no existen riesgos de enfrentamientos de otros peces por esta razón es importante para conseguir la reproducción realizar la separación de las parejas (Faria et al., 2013).

Al momento que inicia el cortejo los peces realizan una danza para atraer a la hembra, luego la hembra construye el nido que mide 20cm de profundidad y 60cm de diámetro y deposita las ovas parcialmente en el nido y luego el macho las fecunda (Burgos et al. (2020). El desove puede ocurrir en todo el año, sin embargo hay mayor probabilidad que suceda en la época de lluvia que es desde noviembre hasta abril, proceso que dura 21 días (Rojas, 2011a).

En la selección de las parejas se deben escoger los mejores ejemplares, similares en peso y con una adecuada alimentación, puede existir la posibilidad de que no se reproduzcan por la falta de adaptación al medio o por que la pareja no congenia. En este momento es importante re clasificar las parejas (Yong Rojas et al., 2020). Por esta razón encontrar una pareja natural es ideal debido a que es el proceso con mayor dificultad para iniciar la reproducción. El tiempo

de reproducción en una pareja es alrededor de 10 años aproximadamente, es decir hasta los 14 a 15 años tomando en cuenta que a partir del 4 año son maduros sexualmente (Correa, 2019).

El levante de la semilla se puede realizar desde los huevos, larva, post larva o alevin, si la cosecha se realiza desde los huevos se va a tener una mayor sobrevivencia de todos los ejemplares (Alvan-Aguilar et al., 2017). Sin embargo, para ello se requiere tener un laboratorio apto y controlado para poder ofrecerles las condiciones adecuadas para su crecimiento de lo contrario puede ser contraproducente y la mejor opción es que se queden en su hábitat hasta tener la infraestructura y los controles (Prado, 2013).

Posterior, al levante los peces se alimentan principalmente de pescado vivo por lo cual estos deben tener un proceso riguroso de transición a la alimentación artificial. Este proceso máximo se lo realiza hasta que el pez es alevin si se realiza con peces más grandes el porcentaje de mortalidad es muy elevado (Velzquez, et al., s. f.). La alimentación artificial se realiza con balanceado extrusado peletizado, de acuerdo a la etapa de crecimiento se debe utilizar un porcentaje de proteína bruta específica (FONDEPES, s. f.).

En la etapa de alevin se recomienda iniciar con un porcentaje entre 40-50% de proteína bruta (PB), la proteína utilizada es de origen animal y vegetal. La proteína es el principal factor para el crecimiento del pez, el alimento debe estar acompañado de grasas, carbohidratos, vitaminas y minerales para suplir las necesidades nutricionales (Koo, C. (2017). Adicional a la alimentación se debe mantener una limpieza constante de los estanques o baldes, realizar periódicamente una clasificación por tamaño para que no exista competencia de alimento y desinfectar las herramientas que se utilizan en el manejo (Rojas, 2011b).

En la investigación científica existe la herramienta de muestreo la cual nos permite delimitar una muestra de una población para poder realizar inferencias

de la misma y poder extrapolar los resultados a toda la población (Borda et al., 2017). Existen distintos métodos de muestra, sin embargo el objetivo de este es poder describir todas las características de representatividad de la población analizada (Otzen & Manterola, 2017).

A partir del análisis de datos se debe realizar el análisis de los mismos, existen varios métodos y su elección va a depender de las condiciones del estudio y la toma de datos (Navarro & Vargas, 2015). El diseño de bloques completamente al azar (DBCA) es utilizado mayormente en los experimentos en campo, donde el número de tratamientos es reducido. Se forman bloques del mismo tamaño, esto disminuye el error de variación de las unidades experimentales, para ello se debe realizar el esquema de análisis de varianza (Martínez, 2015).

5. MATERIALES Y METODOS

5. 1. Materiales

Los materiales utilizados para este proyecto son:

- Libro de campo
- Kit de sexaje DIAGZOO
- Heparina
- 20 Jeringas 21GX1-1/2 0.8x38 mm
- 20 Microchip en jeringa descartable 1.40 x 8 mm
- Lector RFID
- Porta tubos de ensayo
- Red de pesca de 60 metros
- Mangas de red de pesca
- 15 estacas
- Balanza 150kg
- 2 camillas
- 9 estanques

- Sistema de riego y desagüe
- Baldes herméticos
- Balanza 300g
- Potenciómetro
- Termómetro
- Guantes
- Marcador permanente

5.2. Métodos

5.2.1. Clasificación, distribución y sexaje de los padrones

El lugar donde se va a llevar a cabo está situado en la región costa del Ecuador ubicado en el sur de la provincia de esmeraldas. Se encuentra a doce metros sobre el nivel del mar, tiene un clima húmedo tropical, una temperatura promedio de 24°C y una precipitación de 1418 por año (INAHMI, 2019).

Para clasificar, distribuir y sexar a los ejemplares de peces en las lagunas artificiales, se aplicó el siguiente procedimiento:

1. Disminuir el nivel del agua de la laguna a un metro de profundidad
2. Estirar la malla con la ayuda de las estacas en un costado de la laguna
3. Arrastrar en toda la laguna la malla hacia el extremo contrario acorralando a los peces
4. Colocar a los ejemplares dentro de las mangas de malla para poder sacarlos del agua
5. Afuera del agua colocarlos en las camillas
6. Pesar cada ejemplar en la balanza colgante
7. Medir el largo de los ejemplares desde la cola hasta la cabeza
8. Medir la cintura del pez debajo de la aleta
9. Colocar el chip en la parte superior de la cabeza al mismo nivel de la aleta
10. Identificar el chip colocado

11. Extraer la sangre para el análisis de sexo
12. Describir características fenotípicas del pez
13. Determinar el sexo
14. Colocar en la laguna designada

De acuerdo a los resultados de peso, tamaño y sexo los ejemplares que cumplían con las características de madurez sexual se les colocó en pareja en lagunas individuales. Al resto de peces se les colocó en una laguna para esperar la ganancia de peso.

Con los resultados obtenidos se va a calcular mediante una estadística descriptiva los siguientes datos:

1. Porcentaje de supervivencia de acuerdo al número de ejemplares sembrados y al número de ejemplares vivos
2. Promedio, moda, mediana, varianza y desviación estándar de peso

Se realizó una gráfica de la disposición de las lagunas con identificación de los peces que contiene cada una.

5.2.2 Análisis del impacto de la dieta en % de proteína bruta para el crecimiento y desarrollo de los alevines.

Diseño experimental de bloques completamente al azar de 3 repeticiones

5.2.2.1. Tratamientos

Tabla 2. Tratamientos

TRATAMIENTOS	DESCRIPCION
T1	Balanceado peletizado de 35 + 42% PB (50% C/UNO) =38%
T2	Balanceado peletizado de 35% PB
T3	Balanceado peletizado de 42% PB

5.2.2.2. Unidad Experimental

La unidad experimental (UE) estará formado por 1 recipiente plástico que contenga 8 alevines de 3 meses de edad.

5.2.2.3. Número total de unidades experimentales: 8

5.2.2.4. Variables a estudiar

Peso del alevin (g):

Se va a realizar el pesaje de los alevines cada 8 días, se va a tomar aleatoriamente el 40% de cada unidad experimental en un balde, se les coloca en una manga pequeña a cada uno y se pesa en la balanza digital Boeco con una división de escala de verificación (e): 0.01g.

Longitud (cm):

De los mismos ejemplares que se tome el peso se les va a medir cada 8 días con una cinta métrica desde la cola hasta la cabeza.

5.2.2.5. Manejo del experimento

Los estanques utilizados en cada unidad experimental son plásticos de alta densidad, con un volumen de 25 litros agua.

Al inicio del experimento se va a realizar una clasificación de acuerdo al tamaño para evitar competencia por alimento. Durante el experimento, se va a realizar reclasificaciones dentro del mismo tratamiento si existiera una diferencia significativa de tamaño en las UE.

Se va a realizar la limpieza una vez al día, a las 19:00, en donde se va a restregar las paredes y el fondo del estanque. Se retira el agua sucia y se coloca agua limpia. Se debe mantener el mismo volumen de agua en todo el experimento.

El control de ph y temperatura se va a realizar semanalmente a las 9:00 am y se va a colocar en un registro físico.

La cantidad de alimentación se va a calcular cada semana de acuerdo a los resultados obtenidos del pesaje, la cantidad debe ser el 3% del peso del pez a eso se debe aumentar un 0.5% como margen de seguridad por las pérdidas que puedan existir. Se va a repartir la cantidad de alimentos cada dos horas al día ad libitum. Se inicia a las 7:00 hasta las 19:00. El experimento va a tener una duración de 8 semanas.

5. RESULTADOS Y DISCUSIONES

5.1. Clasificación, distribución y sexaje de los padrones

Inicialmente la siembra de los padrones, se realizó en tres etapas, la primera fue en abril 2016 en el que se sembró 4 ejemplares de 6 meses de edad, con un peso de 4kg y 50cm de largo. En junio 2016, se sembraron 60 ejemplares de 2 meses de edad con 200g y 20 cm de largo y, por último, en septiembre del 2016 se sembró 140 ejemplares de 4 meses de edad con 500g de peso y 40 cm de tamaño, como se detalla en la tabla N°3:

Tabla 3. Siembra inicial de peces

SIEMBRA INICIAL				
FECHA	N° EJEMPLARES	EDAD MESES	TAMAÑO CM	PESO KG
abr-16	4	6	50	4
jun-16	60	2	20	0.2
sep-16	140	4	40	0.5
TOTAL	204			

Todos estos peces se sembraron en la laguna principal, sin ningún control en alimentación o de crecimiento y se mantuvieron ahí durante 5 años hasta la actualidad.

Como se puede observar la siembra se realizó en el mismo año en fechas distintas, con dos meses de diferencia entre cada siembra aproximadamente, esto provoca un impacto debido a que, se siembra peces de distintas edades sin tomar en cuenta que esta especie es caníbal provocando un alto riesgo la siembra de alevines de distintas edades, peso y tamaño en la misma laguna.

Luego de 5 años se realizó la pesca de la laguna principal donde se encontraban todos los peces que se sembraron en el año 2016. Se realizó la pesca siguiendo el procedimiento detallado en metodología, en el cual se debía extraer cada pez, pesar, medir, determinar el sexo y distribuir en las lagunas artificiales. Se obtuvieron un total de 17 peces con distintos tamaños y diferente sexo. Con esos datos, se escogió las parejas más idóneas y se les colocó en las lagunas artificiales para comenzar una crianza controlada. Los datos obtenidos se detallan en la tabla N°2:

Tabla 4. Sexaje, medición y clasificación de los padrones

FECHA	N°	CHIP	EDAD	PESO KG	LARGO CM	ANCHO (CINTURA) CM	SEXO FENOTIPICO	SEXO GENOTIPICO	LAGUNA	TAMAÑO m3	OBS
15/2/2021	1	-	5 AÑOS	30	1.42	-	HEMBRA	-	12	600	
	2	-		33	1.5	-	MACHO	-	12	600	
11/3/2021	3	900223000028146		76	1.82	-	MACHO	MACHO	4	2500	PAREJA ADULTA CON 1 DESOVE
	4	900223000028160		51	1.56	73	HEMBRA	HEMBRA	5	1000	
	5	991003000439732		34	1.46	75	HEMBRA	HEMBRA	7	800	
	6	991003000439733		44	1.54	84	HEMBRA	HEMBRA	1	2000	
	7	991003000439738		38	1.52	74	MACHO	HEMBRA	9	1800	CONFIRMAR SEXO EN 1 AÑO
12/3/2021	8	900223000028065		40	1.51	76	HEMBRA	HEMBRA	12	600	
	9	900223000028066		40	1.47	74	HEMBRA	HEMBRA	12	600	
	10	900223000028063		65	1.79	90	HEMBRA	HEMBRA	4	2500	PAREJA ADULTA CON 1 DESOVE
	11	900223000028064		41	1.47	76	MACHO	HEMBRA	1	2000	CONFIRMAR SEXO EN 1 AÑO
	12	900223000028069		44	1.45	74	HEMBRA	HEMBRA	9	1800	
	13	900223000028079		65	1.74	92	MACHO	HEMBRA	5	1000	CONFIRMAR SEXO EN 1 AÑO
	14	900223000028080		41	1.5	75	MACHO	HEMBRA	7	800	CONFIRMAR SEXO EN 1 AÑO
	15	900223000028067		34	1.41	71	-	HEMBRA	12	600	
	16	900223000028061		31	1.35	66	-	HEMBRA	12	600	
	17	900223000028062		41	1.53	77	HEMBRA	HEMBRA	7	800	

De acuerdo a la siembra inicial de 204 peces y actualmente se obtuvieron 17 peces, con estos datos se obtuvo el porcentaje de supervivencia, que se detalla en la tabla N°4, el porcentaje de supervivencia obtenido es del 8.33%:

Tabla 5. Porcentaje de supervivencia

N° DE EJEMPLARES SEMBRADOS	204
N° DE EJEMPLARES OBTENIDOS	17
% SUPERVIVENCIA	8.33

En la tabla N°5 se describe las posibles causas de muerte de los ejemplares, durante estos 5 años de crecimiento, se identificó la muerte de 6 peces, 2 de ellos fueron pescados para consumo, 2 fueron atacados por caimanes y 2 se atascaron en la red de la compuerta de salida de la laguna, quedando 181 adicionales desaparecidos. Podría deducir entonces que fue por muerte natural o que existió canibalismo de los peces más grandes a los más pequeños, adicional a tomar en cuenta que en la laguna existen otras especies que pueden provocar una competencia por alimento. Sin embargo, no se podría asegurar el motivo de la muerte de los 181 ejemplares restantes.

Tabla 6. Causa de muerte de los peces

MUERTES	CAUSA
2	CONSUMO
2	CAIMAN
2	ENREDADOS EN RED EN COMPUERTA DE SALIDA
181	SE DESCONOCE
187	TOTAL

La determinación del sexo se realizó fenotípicamente y genotípicamente, en 13 peces el resultado del fenotipo fue el mismo del genotipo, y en 4 peces hubo resultados contrarios por lo cual es importante confirmar su sexo en 1 año para que la vitelogenina se pueda madurar en el caso de las hembras y tener una confirmación del sexo. Al realizar la clasificación en las lagunas en parejas se consideró el resultado del fenotipo.

Según el peso y el sexo se realizó la clasificación de las parejas y los peces de engorde o posibles futuros padrones, en la tabla N°2 se detalla:

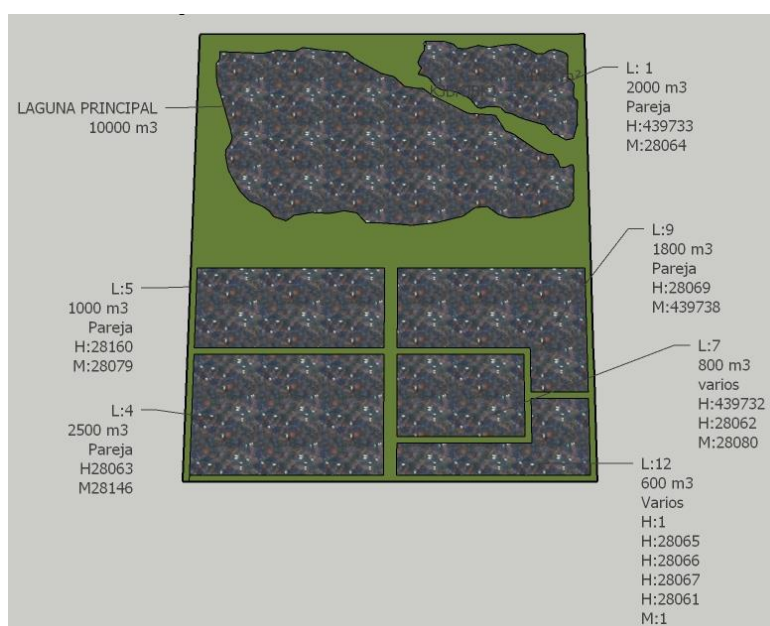
Tabla 7. Peso, talla y determinación de sexo de los padrones

N°	CHIP	PESO KG	LARGO CM	ANCHO (CINTURA) CM	SEXO FENOTIPICO	SEXO GENOTIPICO	LAGUNA	TAMAÑO m3
1	SIN CHIP	30	1.42	-	HEMBRA	-	12	600
2	SIN CHIP	33	1.5	-	MACHO	-	12	600
3	900223000028146	76	1.82	-	MACHO	MACHO	4	2500
4	900223000028160	51	1.56	73	HEMBRA	HEMBRA	5	1000
5	991003000439732	34	1.46	75	HEMBRA	HEMBRA	7	800
6	991003000439733	44	1.54	84	HEMBRA	HEMBRA	1	2000
7	991003000439738	38	1.52	74	MACHO	HEMBRA	9	1800
8	900223000028065	40	1.51	76	HEMBRA	HEMBRA	12	600
9	900223000028066	40	1.47	74	HEMBRA	HEMBRA	12	600
10	900223000028063	65	1.79	90	HEMBRA	HEMBRA	4	2500
11	900223000028064	41	1.47	76	MACHO	HEMBRA	1	2000
12	900223000028069	44	1.45	74	HEMBRA	HEMBRA	9	1800
13	900223000028079	65	1.74	92	MACHO	HEMBRA	5	1000
14	900223000028080	41	1.5	75	MACHO	HEMBRA	7	800
15	900223000028067	34	1.41	71	-	HEMBRA	12	600
16	900223000028061	31	1.35	66	-	HEMBRA	12	600
17	900223000028062	41	1.53	77	HEMBRA	HEMBRA	7	800

Se obtuvieron 5 parejas que fueron colocadas en las lagunas 1, 9, 5, 7 y 4; Se escogieron estas lagunas por que presentan las mejores condiciones de acceso, limpieza, recirculación de agua y espacio, al resto de ejemplares se les colocó en la laguna 12 para engorde y/o maduración.

En la figura N°1, se visualiza la disposición de las lagunas en el terreno con identificación de los peces que contiene cada una.

Figura 1. Distribución de las lagunas artificiales



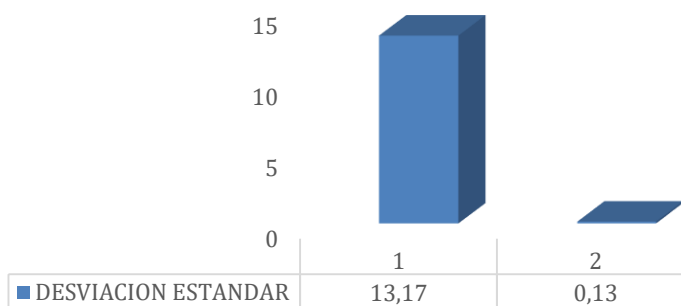
El resultado del cálculo de la estadística descriptiva de la Tabla N°2 donde se encuentran los datos generales de los ejemplares se detalla en la tabla N°6:

Tabla 8. Resultados generales de estadística descriptiva

GENERAL		
	PESO kg	LARGO cm
PROMEDIO	44.00	1.53
MEDIANA	41.00	1.50
MODA	41.00	1.50
VARIANZA	173.50	0.02
DESVIACION ESTANDAR	13.17	0.13

Figura 2. Desviación estándar en peso y tamaño de padrones

GENERAL



Los resultados establecen que el promedio de peso es de 44 kg y el promedio de talla es de 1.53 cm. La desviación estándar nos indica que los resultados pueden aumentar o disminuir en 13.17 kg y 0.13 cm en cada ejemplar. Es una diferencia considerable y perjudicial que se tuvo al no tener condiciones controladas y una correcta clasificación de acuerdo al peso y talla en la siembra inicial.

5.2 Análisis del impacto de la dieta en % de proteína bruta para el crecimiento y desarrollo de los alevines.

5.2.1. Resultado de Peso en los alevines

En la evaluación de los tres tipos de dietas con distinto porcentaje de proteína en la etapa de alevin, se analizaron los datos obtenidos de peso (kg) y talla (cm) en cada semana.

Con los datos numéricos se realizó inicialmente una estadística descriptiva para obtener la prueba Shapiro-Wilk para identificar si los datos son paramétrico o no paramétricos, en la Tabla N° 8 se presentan los resultados:

Tabla 9. Shapiro-Wilk Test

	<i>T 1</i>	<i>T 2</i>	<i>T 3</i>
W-stat	0.97507324	0.97776599	0.98873096
p-value	0.06397308	0.10218185	0.59287052
alpha	0.05	0.05	0.05
normal	yes	yes	yes

Se obtuvo que los datos alcanzados son paramétricos en los tres tratamientos, por consiguiente, se seleccionó realizar una prueba paramétrica Anova al tener más de 30 datos y una prueba Tukey al 5% de peso y talla.

Tabla 10. ANOVA:

Single Factor								
DESCRIPTION				Alpha		0.05		
<i>Group</i>	<i>Count</i>	<i>Sum</i>	<i>Mean</i>	<i>Variance</i>	<i>SS</i>	<i>Std Err</i>	<i>Lower</i>	<i>Upper</i>
T1	96	7291	75.9479167	304.155154	28894.7396	1.84837476	72.3097189	79.5861145
T2	96	5619	58.53125	188.546382	17911.9063	1.84837476	54.8930522	62.1694478
T3	96	6660	69.375	491.247368	46668.5	1.84837476	65.7368022	73.0131978
ANOVA								
<i>Sources</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P value</i>	<i>Eta-sq</i>	<i>RMSSE</i>	<i>Omega Sq</i>
Between Groups	14852.1736	2	7426.08681	22.6416843	7.4823E-10	0.1371046	0.48564481	0.13065361
Within Groups	93475.1458	285	327.982968					
Total	108327.319	287	377.447106					

En el Tabla N° 10 análisis del Anova con 1 factor (% de proteína), se obtiene que el p-value es menor a Alpha (0.05), lo cual se determina que si existen diferencias significativas entre los tratamientos.

Tabla 11. TUKEY

HSD/KRAMER		alpha		0.05	
group	<i>mean</i>	<i>n</i>	<i>ss</i>	<i>df</i>	<i>q-crit</i>
T1	75.948	96	28894.7396		
T2	58.531	96	17911.9063		
T3	69.375	96	46668.5		
		288	93475.1458	285	3.33168421

Q TEST									
group	<i>group 2</i>	<i>mean</i>	<i>std err</i>	<i>q-stat</i>	<i>lower</i>	<i>upper</i>	<i>p-value</i>	<i>mean-crit</i>	<i>Cohen d</i>
1									
T1	T2	17.416667	1.84837476	9.42269233	11.2584657	23.5748677	4.1498E-10	6.158201	0.96169951
T1	T3	6.5729167	1.84837476	3.55605195	0.41471567	12.7311177	0.03327858	6.158201	0.36293803
T2	T3	10.84375	1.84837476	5.86664038	4.685549	17.001951	0.00013069	6.158201	0.59876148

En la tabla N°11 se indica el análisis de Tukey al 5%, los resultados del p-value son menor a alpha, lo cual nos indica que los tratamientos son diferentes significativamente entre ellos.

Resultados Talla

Se realizó la prueba de Shapiro-Wilk para determinar si los resultados son paramétricos o no paramétricos, en la Tabla N° 11 se indica que.

Tabla 12. Shapiro-Wilk Test

	<i>T 1</i>	<i>T 2</i>	<i>T 3</i>
W-stat	0.95774799	0.97457351	0.97017718
p-value	0.00356952	0.05865257	0.02748044
alpha	0.05	0.05	0.05
normal	no	yes	no

La tabla indica que los datos obtenidos en la talla de los alevines, en el tratamiento 1 son no paramétricos, es decir que no presentan una curva normal. En el tratamiento 2 y 3 presenta datos paramétricos, por lo que, se realizará un análisis anova de un factor.

Tabla 13. ANOVA: Single

Factor									
DESCRIPTION					Alpha	0.05			
<i>Group</i>	<i>Count</i>	<i>Sum</i>	<i>Mean</i>	<i>Variance</i>	<i>SS</i>	<i>Std Err</i>	<i>Lower</i>	<i>Upper</i>	
T 1	96	2094.8	21.8208333	2.59640351	246.658333	0.18211191	21.4623783	22.1792883	
T 2	96	1953.8	20.3520833	2.05304825	195.039583	0.18211191	19.9936283	20.7105383	
T 3	96	2032.6	21.1729167	4.90199561	465.689583	0.18211191	20.8144617	21.5313717	
ANOVA									
<i>Sources</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P value</i>	<i>Eta-sq</i>	<i>RMSSE</i>	<i>Omega Sq</i>	
Between	104.025278	2	52.0126389	16.3365729	1.9194E-07	0.10285146	0.41251986	0.09625268	
Groups									
Within	907.3875	285	3.18381579						
Groups									
Total	1011.41278	287	3.52408633						

En la Tabla N° 13 se detalla el análisis del anova donde obtenemos que p-value es menor a alpha, esto nos indica que si existen diferencias significativas entre los tratamientos.

Tabla 14. TUKEY

HSD/KRAMER			alpha		0.05					
group	<i>mean</i>	<i>n</i>	<i>ss</i>	<i>df</i>	<i>q-crit</i>					
T 1	21.821	96	246.65833							
T 2	20.352	96	195.03958							
T 3	21.173	96	465.68958							
		288	907.3875	285	3.3316842					
Q										
TEST										
group	<i>group</i>	<i>mean</i>	<i>std err</i>	<i>q-stat</i>	<i>lower</i>	<i>upper</i>	<i>p-value</i>	<i>mean-crit</i>	<i>Cohen d</i>	
1	2									
T 1	T 2	1.46875	0.1821119	8.0650958	0.8620106	2.0754894	8.82E-08	0.6067394	0.8231404	
T 1	T 3	0.647917	0.1821119	3.557794	0.0411773	1.254656	0.0331703	0.6067394	0.3631158	
T 2	T 3	0.820833	0.1821119	4.5073018	0.214094	1.4275727	0.0045382	0.6067394	0.4600246	

En la Tabla N°13, se indica el análisis de Tukey al 5%, los resultados del p-value son menor a alpha lo cual ratifica que los tratamientos son diferentes significativamente entre ellos.

Los resultados del análisis de peso y talla nos permiten aceptar la hipótesis alternativa en la cual, existe efecto del porcentaje de proteína bruta en la dieta alimenticia en el crecimiento de los alevines.

5.2.2. Resultado en tamaño de los alevines

En la Tabla N°14, se muestra los promedios en peso y talla de cada semana y adicional el crecimiento que se produjo desde el inicio del experimento hasta el final del mismo.

Tabla 15. Promedio de peso y talla por tratamiento

FECHA	T	PROMEDIO PESO / DIETA	PROMEDIO TALLA / DIETA	T	PROMEDIO PESO / DIETA	PROMEDIO TALLA / DIETA	T	PROMEDIO PESO / DIETA	PROMEDIO TALLA / DIETA
21/6/2021	1	55.42	19.58	2	60.00	19.73	3	43.58	18.28
30/6/2021		61.67	20.56		57.33	19.86		55.08	19.86
7/7/2021		64.75	21.24		57.08	20.28		60.00	20.03
14/7/2021		71.42	21.39		54.75	20.33		68.08	21.13
21/7/2021		77.00	22.75		57.58	20.79		69.42	21.88
28/7/2021		89.08	22.75		60.50	21.25		80.25	22.46
4/8/2021		92.92	22.92		63.58	20.42		84.83	22.58
11/8/2021		95.33	23.38		57.42	20.17		93.75	23.17
CRECIMIENTO		39.91	3.80		-2.58	0.45		50.17	4.89

Figura 3. Crecimiento en peso y talla en el tratamiento 1

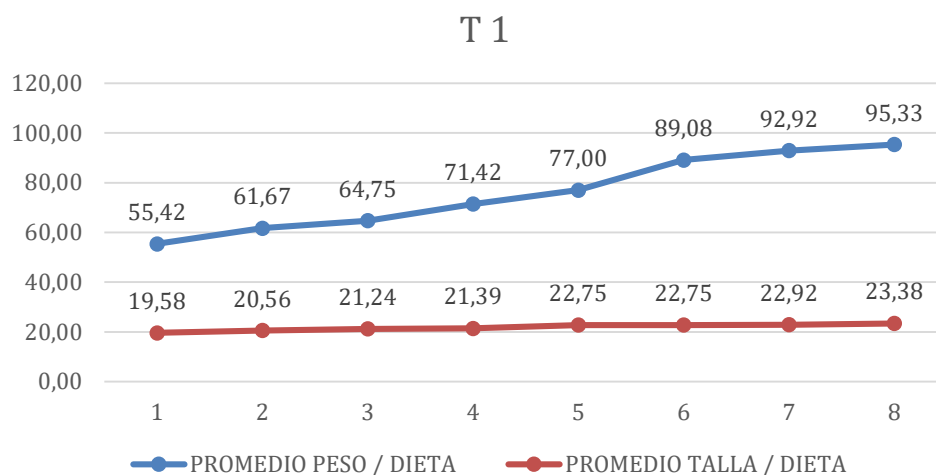
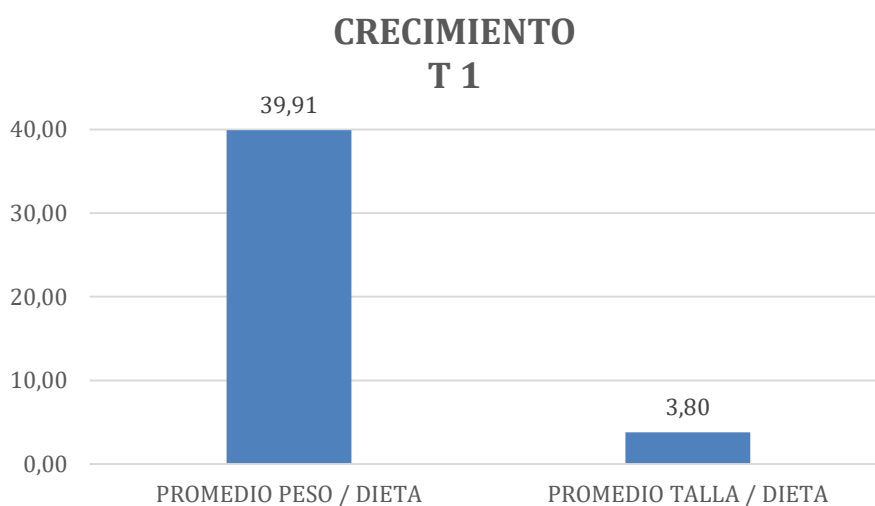


Figura 4. Promedio de peso y talla en el tratamiento 1



En las figuras N°3 y N°4 de crecimiento del tratamiento 1 se muestra que existe un aumento de peso gradual y que desde el inicio hasta el final del experimento hubo un crecimiento de 39.91 g en promedio. En el caso de la talla, el incremento es mínimo durante las 8 semanas presento una diferencia de 3.80 cm. Teniendo esta diferencia en peso y talla se determina que en esta etapa los alevines se concentran en engorde mas no en tamaño.

Figura 5. Crecimiento de peso y talla en el tratamiento 2

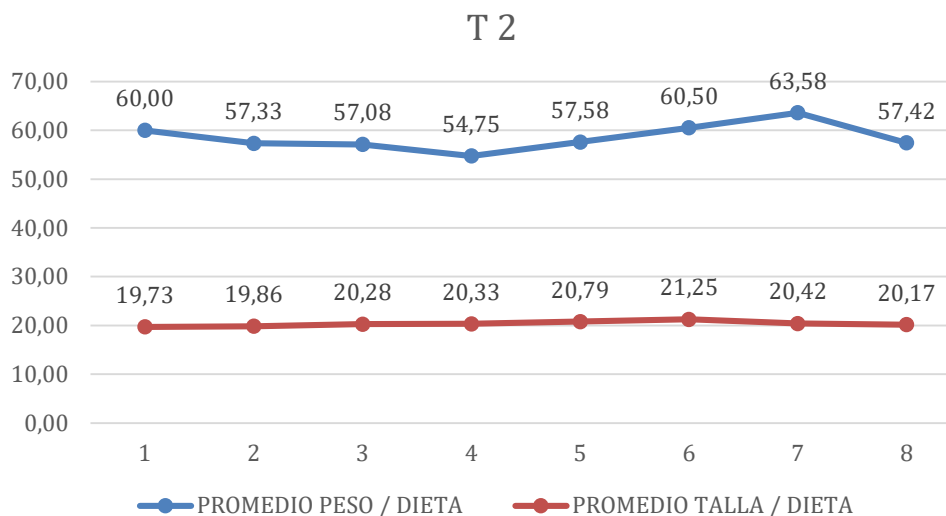
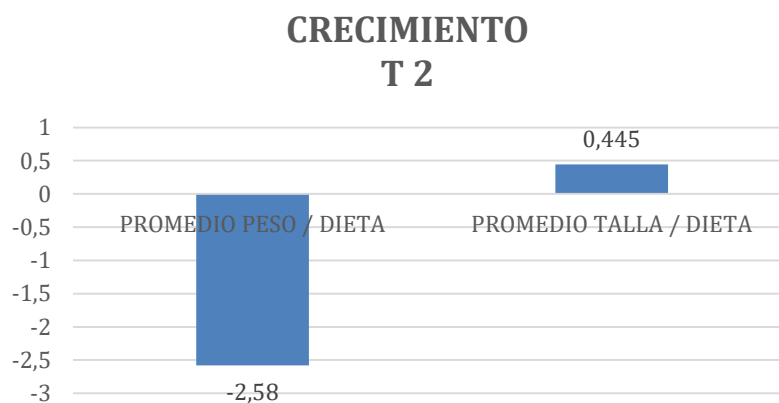


Figura 6. Promedio de peso y talla en el tratamiento 2



En las figuras N°5 y N°6 de crecimiento del tratamiento 2, se observa que en peso hubo una fluctuación decreciente al inicio y creciente al final, en el resultado final hubo un decreciente de -2.58 g, esto quiere decir que no se presentó un crecimiento en los alevines durante el experimento. Existe una decreciente porque no todos los alevines son exactamente iguales por lo tanto cada semana al tomar los datos de peso y talla aleatoriamente existieron diferencias entre los alevines.

Figura 7. Crecimiento de peso y talla en el tratamiento 3

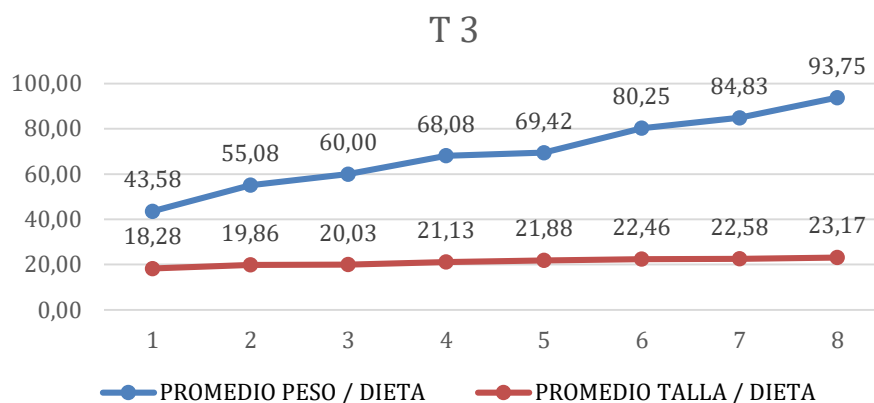
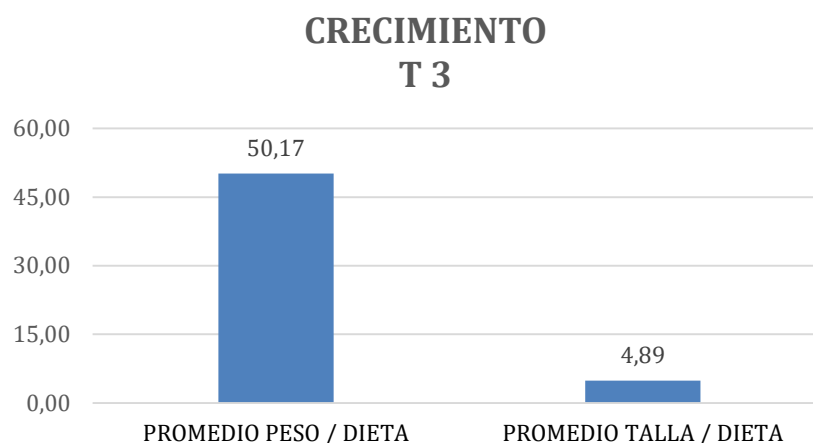


Figura 8. Promedio de peso y talla en el tratamiento 3



En las figuras N°7 y N°8 del tratamiento 3, se muestra que existe una tendencia de crecimiento alto en peso, teniendo como resultado 50.17 g de crecimiento al final del experimento. En talla existe una creciente mínima de 4.89 cm, sin embargo, es el tratamiento de mayor crecimiento en talla. En este tratamiento se muestra nuevamente que en esta etapa el alevín se concentra en el engorde. Según las figuras de los tres tratamientos se determina que el tratamiento 3 fue el de mayor crecimiento tanto en peso y talla, seguido del tratamiento 1 y por último el tratamiento 2 no presentó un crecimiento de los alevines. Confirmando que, si existe diferencias significativas entre tratamientos, el porcentaje de proteína sí influye en el crecimiento de los alevines.

5.3. Desviación Estándar

Se calculó la desviación estándar del peso de los alevines en las 8 semanas del experimento, en la figura N°9, se grafica la tendencia de la misma, e indica que el tratamiento 1 tiende a disminuir su desviación al igual que el tratamiento 2, por otro lado, el tratamiento 3 tiene una tendencia en aumento. En el crecimiento de los alevines se debe mantener ejemplares del mismo tamaño en cada tanque para evitar la competencia por alimento entre pequeños y grandes por esta razón, no es óptimo que la desviación estándar sea muy alta.

Con esto podemos considerar que el tratamiento 1 al tener un crecimiento igualmente gradual y adecuado presenta un beneficio en la desviación estándar donde esta va disminuyendo, a consecuencia de ello la clasificación por tamaño se va a realizar en menor frecuencia ya que los ejemplares van a crecer conjuntamente en un rango normal, sin presentar una alta dispersión.

En el caso del tratamiento 3 debido a que la desviación estándar va en aumento se debe realizar una clasificación con mayor frecuencia, por otro lado, se puede corregir la desviación estándar donde se aplique una metodología de alimentación más personalizada a cada alevín, para esto se debe considerar mayor tiempo para la alimentación y de esta manera evitar el aumento en la desviación estándar.

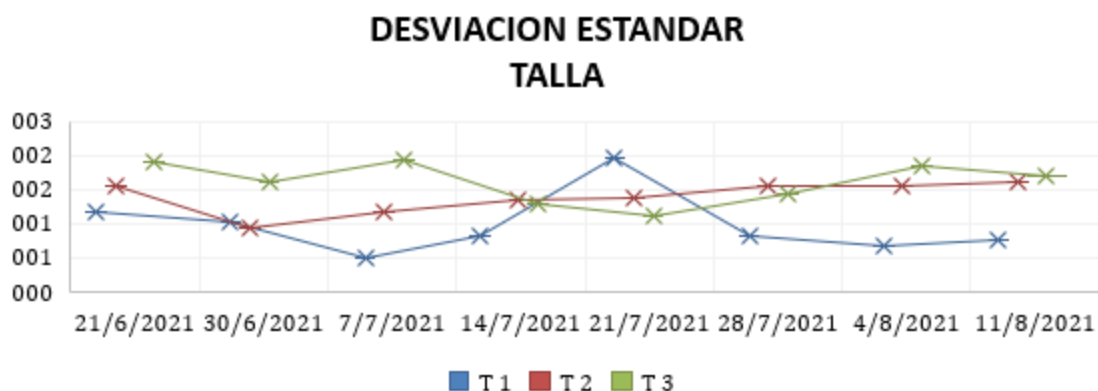
Figura 9. Desviación estándar de peso en los tres tratamientos



En la desviación estándar de la talla de los alevines, como se puede ver en la figura N°10, el tratamiento 1 tiende a disminuir y el tratamiento 2 y 3 presentan una tendencia en crecimiento. Sin embargo, el tratamiento 2 aumenta considerablemente en comparación con el tratamiento 3 que aumenta en baja proporción.

En este caso el tratamiento 1 que disminuye su desviación estándar es beneficioso para evitar una diferencia significativa en el tamaño de los ejemplares y lograr una estandarización en el crecimiento. El tratamiento 3 al tener un crecimiento muy bajo en la desviación se podría corregir de igual manera que en el parámetro de peso con una alimentación más personalizada.

Figura 10. Desviación estándar de talla en los tres tratamientos



5.4. Supervivencia en alevines

Tabla 16. Supervivencia en alevines por tanque

% SUPERVIVENCIA	
	100.0
	75.0
	100.0
	87.5
	100.0
	87.5
	100.0
	100.0
	100.0
PROMEDIO	94.4

Durante el experimento se obtuvo un promedio de 94.4% de supervivencia en los 9 tanques de alevines, se considera un resultado favorable tomando en cuenta que es una especie sensible que requiere de un manejo y controles exigentes para sobrevivir.

5.5. Control de ph y temperatura del agua

Tabla 17. Control de ph y temperatura del agua

FECHA	HORA	TEMPERATURA (°C)	PH	N° TANQUE
21/6/2021	9:00	24.6	7.3	4
1/7/2021	9:00	24.0	7.8	7
7/7/2021	9:00	24.1	7.3	9
14/7/2021	9:00	24.7	7.5	5
21/7/2021	9:00	24.8	7.5	3
28/7/2021	9:00	24.0	7.8	1
4/8/2021	9:00	24.0	7.1	6
11/8/2021	9:00	24.0	7.1	7
PROMEDIO		23.9	7.3	

Durante el proyecto se registró aleatoriamente los datos de ph y temperatura del agua de los tanques para revisar si existe una fluctuación y por ende podría tener

una influencia en el crecimiento de los alevines, de acuerdo a los resultados se observa que tanto la temperatura y el ph son estables. El rango de temperatura es de 0.9 y el rango del ph es de 0.7, variaciones bajas por lo tanto podemos afirmar que los resultados obtenidos en el proyecto se produjeron en un promedio de 23.9°C y 7.3 de ph.

6. CONCLUSIONES

Las lagunas artificiales para albergar estos peces se deben considerar que tengan un tamaño adecuado dependiendo de la cantidad de peces, esto va a variar dependiendo si es una laguna de engorde o para reproducción. Para reproducción sería adecuado que tenga alrededor de 1000 m³ por pez y si es para engorde alrededor de 700m³. Adicional deben tener buena recirculación de agua, facilidad de limpieza, disponibilidad de alimento vivo y/o facilidad de alimentación por balanceado. Adicional que sea posible colocar malla anti pájaro en el caso de un desove.

Para realizar la clasificación de las parejas para reproducción es necesario que se evalúan el peso, edad, características fenotípicas y genotípicas. Deben tener mínimo 4 años de edad para iniciar su etapa reproductiva, mayor a 40kg y presentar características decoloración rojiza en el macho esta coloración se va a presentar desde la cabeza hasta la cola en la parte inferior y en las hembras desde la aleta hasta la cola en la parte inferior.

En la clasificación de los padrones se obtuvo un 8.33% de supervivencia, en total 17 ejemplares de los cuales se formaron 5 parejas y los 7 restantes que no alcanzaron un peso, tamaño y características adecuadas de madurez se colocaron en una laguna para engorde hasta alcanzar lo deseado y formar nuevamente parejas.

Se obtuvo una desviación estándar de 13.17kg y 0.13 cm en los padrones, lo cual se considera una diferencia muy extrema que puede provocar

complicaciones en las proyecciones de crecimiento en el caso de que no se controle las condiciones de crecimiento.

En la siembra de los peces de engorde se debe clasificar por tamaño y edad y realizar las re clasificaciones necesarias durante el tiempo de engorde para tener una mayor supervivencia y que todos los peces tengan una ganancia de peso iguales de esta manera se consigue que no exista una desviación estándar muy elevada.

El porcentaje de proteína bruta es un factor diferenciador en la dieta de los alevines, mientras más proteína contenga el alimento el alevín va a presentar un mayor crecimiento. Sin embargo, existen varios factores que influyen para el desarrollo del pez.

Entre estos factores se incluyen la calidad de agua, para ello se debe realizar mínimo una limpieza y cambio de agua diario, se recomienda tener la misma cantidad de agua en todo el crecimiento para que el espacio donde los peces desgasten su energía no sea un factor que pueda afectar al crecimiento de los mismos.

La alimentación debe ser continua o en un lapso máximo de dos horas, ad libitum para todos los ejemplares, realizar clasificaciones de tamaño cuantas veces sea necesario para que no exista competencia de alimento ni confrontaciones entre los alevines. Se recomienda que la alimentación sea pausada y al momento de colocar el alimento sea lo más cercano posible a cada pez para que no se desperdicie el alimento, esto se debe a que si el alimento se mezcla con eses o cae al piso del tanque el pez ya no lo come.

Es un pez que está en constante movimiento, es decir que si el pez está quieto y lejos del banco quiere decir que el pez puede estar enfermo o necesita más comida. Es importante observar la actividad y analizar su comportamiento para

identificar sus necesidades. El porcentaje de proteína también afecta a la actividad del pez mientras más proteína más activos se encuentran.

En la prueba de anova y tukey al 5% se obtuvo que los tres tratamientos tienen diferencias significativas, entre ellos. En el tratamiento 1 de 38% de proteína bruta se obtuvo una ganancia de 40 g y 3.8 cm, en el tratamiento 2 de 35% de proteína bruta se obtuvo una ganancia de 0 en peso y 0.4 cm y el tratamiento 3 de 42% de proteína bruta se obtuvo una ganancia de 50.1g y 4.9 cm. Esto nos indica para tener una ganancia en peso se debe administrar un balanceado mínimo con el 38% de proteína bruta y el mejor tratamiento obtenido es de 42% de proteína bruta.

Se obtuvo un 94.4% de supervivencia en el engorde de los alevines, es decir que en condiciones controladas es posible mejorar el % de mortalidad.

7. RECOMENDACIONES

Se recomienda que la definición del sexo sea por el método de la identificación de la vitelogenina que se va a presentar solamente en las hembras para tener un resultado más acertado en las parejas designadas.

En la pesca se debe contar con todos los equipos de protección personal y cumplir un proceso estricto para evitar riesgos innecesarios y que los peces no se hagan daño.

Es importante el monitoreo continuo de peso de los peces para evaluar sus cambios y poder contar con un historial de crecimiento e identificar las necesidades de cada etapa de la especie.

Es importante controlar los parámetros del agua como por ejemplo ph, temperatura y turbidez, son factores que si tienen cambios drásticos van afectar notablemente en el desarrollo y supervivencia de los alevines.

Se recomienda registrar el peso y la talla de los alevines en una frecuencia establecida para poder tener datos de crecimiento en el tiempo y con ello evaluar la desviación estándar, pues con esto se puede verificar las mejoras necesarias para que no exista mayor variación entre ejemplares.

En un año realizar nuevamente el sexaje por medio del análisis de la vitelogenina de los peces que obtuvieron resultados contrarios con el método fenotípico para tener un resultado más acertado y poder obtener más parejas para reproducción.

Realizar estudios sobre la dieta más adecuada basada en el porcentaje de proteína bruta en cada etapa de engorde de esta especie para así determinar la mejor alimentación y alcanzar el crecimiento esperado.

REFERENCIAS

- Acuicultura (s. f.). Piense para paiche. Recuperado el 08 de septiembre de 2021 de <https://es.scribd.com/document/412221171/ACUICULTURA-001-2017>;
- ALUA. (2018). Propuesta para reproducción de Paiche. Recuperado el 28 de septiembre de 2021 de <https://ulua.uv.mx/index.php/ulua/article/view/2590>
- Alvan-Aguilar et al., (2017). Análisis de las estadísticas de producción de carne y semilla de paiche *Arapaima gigas* en loreto y ucajali (Perú). *Folia Amazónica*, 25 (2). Doi.10.24841/fa.v25i2.404
- Borda et al, (2017). Estrategias para el análisis de datos cualitativos. D - IIGG. Recuperado el 22 de septiembre de 2021 de <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/112116>
- Burgos et al. (2020) Curva de crecimiento y desarrollo pre-reproductivo de *Arapaima gigas* en cautiverio en la Amazonía ecuatoriana. Recuperado el 08 de septiembre de 2021 de https://www.researchgate.net/publication/339987777_Curva_de_crecimiento_y_desarrollo_pre-reproductivo_de_Arapaima_gigas_en_cautiverio_en_la_Amazonia_ecuatoriana
- Carvajal-Vallejos et al. (2020). The introduction of paiche (*Arapaima Gigas*) In the bolivian amazon. Recuperado el 28 de septiembre de 2021 de https://www.academia.edu/1434883/La_introducci%C3%B3n_de_Arapaima_gigas_paiche_en_la_Amazon%C3%ADa_boliviana
- CITES. (2013). Cites. Recuperado el 28 de septiembre de 2021 de https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwiZnaTtxLbzAhWIRzABHev7AHEQFnoECA8QAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.cites.org%2Fsites%2Fdefault%2Ffiles%2Fcommon%2Fdocs%2Finformes_ACTO%2FEcuador%2Finforme%2520Ecuador%2520Producto%25201%2520E-Permit%2520Inclusion%2520proceso%2520CITES%2520en%2520VUE.pdf&usg=AOvVaw3GWVF0ea5qhUp2uwi70o_F

- Correa, D. (2019). Cultivado a dos densidades, fase juvenil en estanques de tierra. Recuperado el 15 de septiembre de 2021 de https://wwf.panda.org/wwf_news/?210332/Programa-del-manejo-pesquero-en-el-lago-Caballo-Cocha.
- DIAG47ZOO, (2021). Diagnostics vétérinaires et analyses biologiques en santé animale. Recuperado el 13 de septiembre de 2021 de https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwiC-OKTxbzAhW9TTABHZ0XCZMQFnoECAoQAQ&url=https%3A%2F%2Fdiag4zoo.fr%2F&usg=AOvVaw0uG_I1O1jxT4Kmkxp3B516
- Es.scribd, (2021) Domesticación y Crianza en Cautiverio Del Arapaima Gigas Manejo, Aspectos Reproductivos y Nutricionales. Recuperado el 08 de septiembre de 2021 de <https://es.scribd.com/document/228502379/Domesticacion-y-Crianza-en-Cautiverio-Del-Arapaima-Gigas-Manejo-Aspectos-Reproductivos-y-Nutricionales>
- Faria et al. (2013). Isolation of the pituitary gonadotrophic of the giant amazonian fish: Pirarucu (*Arapaima gigas*). *Fish Physiology and Biochemistry*, 39(3). Doi.10.1007/s10695-012-9730-1
- Fondepes. (2015) Reproducción de Semilla del Paiche. Recuperado el 08 de septiembre de 2021 de <https://www.fondepes.gob.pe/src/manuales/Protocolo-de-Reproduccion-de-Semilla-del-Paiche.pdf>
- Flores-Nava, A. & Brown, A. (2013). Peces nativos de agua dulce de América del Sur de interés para la acuicultura. D - FAO. Recuperado el 09 de septiembre de 2021 de <http://public.ebookcentral.proquest.com/choice/publicfullrecord.aspx?p=3202954>
- FONDEPES. (2018). "Reproducción y manejo de semilla de paiche, arapaima gigas" en el Vraem. Recuperado el 12 de septiembre de 2021 de <https://www.gob.pe/institucion/fondepes/noticias/323714-fondepes->

realizara-taller-de-reproduccion-y-manejo-de-semilla-de-paiche-arapaima-gigas-en-el-vraem

- García-Dávila, C. & Renno, J. (2017). Manejo genético de reproductores de paiche. *Folia Amazónica*, 25(2), Doi.10.24841/fa.v25i2.402
- IIAP. (2019). Expoamazónica. Recuperado el 10 de septiembre de 2021 de <https://www.gob.pe/institucion/mincetur/noticias/26632-loreto-sera-sede-de-la-expoamazonica-2019-y-paiche-sera-producto-emblema>
- IIAP. (2020). Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. Recuperado el 20 de septiembre de 2021 de <https://www.gob.pe/4195-instituto-de-investigaciones-de-la-amazonia-peruana-que-hacemos>
- INAHMI. (2019). INAHMI CLIMA. Recuperado el 18 de septiembre de 2021 de <https://es.climate-data.org/america-del-sur/ecuador/provincia-de-esmeraldas/mompiche-180042/>
- Koo, C. (2017). El cultivo del paiche: Biología, procesos productivos, tecnologías y estadísticas. Recuperado el 12 de septiembre de 2021 de https://www.researchgate.net/publication/327436234_El_cultivo_del_paiche_biologia_procesos_productivos_tecnologias_y_estadisticas
- Koo, D. (2019). Diseño experimental. Recuperado el 08 de septiembre de 2021 de https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwjU7uWfx7bzAhWUQTABHfIQAOcQFnoECCUQAQ&url=https%3A%2F%2Frepositorio.unapiquitos.edu.pe%2Fbitstream%2Fhandle%2F20.500.12737%2F6290%2FManuel_Tesis_Maestria_2019.pdf%3Fsequence%3D1%26isAllowed%3Dy&usg=AOvVaw13yArMFtPDQnGC2uyzlhOg
- Martínez, C. (2015). Reproducción inducida y aspectos nutricionales. Recuperado el 24 de septiembre de 2021 de <http://ri.uaemex.mx/handle/20.500.11799/34375>
- Mathews D., Ismiño O.y Malheiros, A. (2014). Infección en adultos de arapaima gigas cultivados en la amazonía peruana. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 25(3), Doi.10.15381/rivep.v25i3.10120

- Navarro, J. & Vargas, J. (2015). Eficiencia relativa del diseño de bloques completos al azar para ensayos de arroz en Bagaces, Guanacaste, Costa Rica. *InterSedes*, 16(34), Doi.10.15517/isucr.v16i34.22572
- Otzen, T. & Manterola, C. (2017). Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. *International Journal of Morphology*, 35(1), Doi.10.4067/S0717-95022017000100037
- Passeidireto, (2013). Manual de Produção do Pirarucu_04_12_13_grafica. Recuperado el 22 de septiembre de 2021 de <https://www.passeidireto.com/arquivo/88897651/manual-de-producao-do-pirarucu-04-12-13-grafica/2>
- Prado, L. (2013). Evaluación de la frecuencia alimentaria en alevinos de 66. Recuperado 10 de septiembre de 2021 de <http://repositorio.unas.edu.pe/handle/UNAS/818?show=full>
- Rojas, H. (2011). Densidad y alimentacion en pirarucu arapaima gigas en cautiverio. 108. Recuperado 08 de septiembre de 2021 de <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/21868>
- Salazar, J. & Jiménez, C. (2018). La reproducción del arapaima gigas. . . ISSN, 2, 14. Recuperado el 23 de septiembre de 2021 de <http://sinergia.colmayor.edu.co/ojs/index.php/Revistasinergia/article/view/39>
- Tafur, L. & Cotrina, M. (2017). Identification of parasites in youth paiches "Arapaima gigas". *Scientia Agropecuaria*, 8(4), Doi.10.17268/sci.agropecu.2017.04.02
- Yong, et al. (2020). Caracterización histológica de folículos ováricos de Arapaima gigas. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 31(4), e17221. Doi.10.15381/rivep.v31i4.17221

ANEXO

Peso de los padrones



Talla de los padrones

