



Universidad Nacional
SAN LUIS GONZAGA



Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional

Esta licencia permite a otras combinar, retocar, y crear a partir de su obra de forma no comercial, siempre y cuando den crédito y licencia a nuevas creaciones bajo los mismos términos.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0>



UNIVERSIDAD NACIONAL SAN LUIS GONZAGA
EVALUACION DE ORIGINALIDAD

CONSTANCIA

El que suscribe, deja constancia que se ha realizado el análisis con el software de verificación de similitud al documento cuyo título es:

**VIABILIDAD DEL CULTIVO A GRAN ESCALA DE LA TRUCHA
ARCOIRIS EN EL PERÚ**

Presentado por:

SOTO HUINCHO, IVAN ELVIS

Bachiller del nivel **PREGRADO** de la Facultad de Ingeniería Pesquera y de Alimentos. El resultado obtenido es **07 % de porcentaje de similitud** por el cual se otorga el calificativo de:

APROBADO

Se adjunta al presente el reporte de evaluación con el software de verificación de originalidad.

Observaciones:

APROBADO OBTUVO EL 07% (MAYOR AL 20% REQUERIDO)

Ica, 21 de diciembre de 2022

.....
JUAN MARINO ALVA-FAJARDO
DIRECTOR DE UNIDAD DE INVESTIGACION
FACULTAD DE INGENIERIA PESQUERA Y DE
ALIMENTOS

UNIVERSIDAD NACIONAL “SAN LUIS GONZAGA”
VICERRECTORADO DE INVESTIGACION
Facultad de Ingeniería Pesquera y de Alimentos



**VIABILIDAD DEL CULTIVO A GRAN ESCALA DE LA TRUCHA
ARCOIRIS EN EL PERÚ**

**INVESTIGACIÓN MONOGRÁFICA PARA OBTENER EL
TÍTULO DE INGENIERO PESQUERO POR LA
MODALIDAD DE EXAMEN DE SUFICIENCIA
ACADÉMICA**

PRESENTADO POR:

Bach. SOTO HUINCHO, IVAN ELVIS

Ica – Perú

2024

DEDICATORIA

A Dios, Porque En Todo Momento

Me Ha Brindado salud y sabiduría

Para poder realizar este trabajo.

AGRADECIMIENTO

Agradecer a dios en primer lugar, a mis padres por darme la vida, su apoyo incondicional y amor, a mis docentes por las enseñanzas brindadas durante mi vida universitaria.

INDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO	3
RESUMEN	7
I. INTRODUCCION	8
II. ESTRATEGIA ETODOLOGICA	9
2.1. Generalidades de la trucha	9
2.1.1. Descripción	9
2.1.2. Taxonomía	9
2.1.3. Biología	9
2.1.4. Ciclo biológico	12
2.1.4.1. Reproducción	12
2.1.4.2. La incubación	14
2.1.4.3. Alevinaje	15
2.1.4.4. Adulthood o engorda	16
2.2. Principales agentes patógenos	16
2.2.1. Infecciones de superficie corporal	16
2.2.2. Infecciones internas	17
2.2.2.1. Bacterias	17
2.3. Mantenimiento de infraestructuras	17
2.3.1. Hatchery	18
2.3.2. Instalación de jaulas y equipos para el área de alevinaje	19
2.3.3. Instalación de jaulas y equipos para el área de engorde	20
2.3.4. Instalación del área de cosecha	21
2.3.5. Transporte de personal, alimento y materiales de trabajo	22
2.3.6. Mantenimiento de los equipos del centro	22
2.4. Operaciones	22
2.4.1. Traslado y siembra de ovas	23
2.4.2. Etapas de cultivo	26

2.4.3. Parámetros ambientales	27
2.4.4. Alimentación	30
2.4.5. Manejo	36
2.5. Financiamiento y presupuesto del proyecto	38
2.5.1. Financiamiento	38
2.5.2. Presupuesto del proyecto	38
III. CONCLUSIONES	41
IV. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	42
V. ANEXOS	44

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Taxonomía	9
Tabla 2. Parámetros registrados en el 2020 en el lago PUN RUN	29
Tabla 3. Resultados de la prueba de volvo partido	31
Tabla 4. Tamaño de pellet recomendado	33
Tabla 5. Composición dieta estándar andes trout R	33
Tabla 6. Composición dieta estándar andes trout H	33
Tabla 7. Composición dietas spirit plus trucha	34
Tabla 8. Composición dietas Premium trucha	34
Tabla 9. Proyección alimenticia de corto y largo plazo	35
Tabla 10. % de digestión según cavidad estomacal	35
Tabla 11. Datos que se obtiene de un muestreo	37
Tabla 12. Composición de la cremolada	37
Tabla 13. Inversión en maquinaria y equipo (en dólares)	38
Tabla 14. Inversión en activos tangibles (en dólares)	39
Tabla 15. Inversión en activos intangibles (en dólares)	39
Tabla 16. Inversión en capital de trabajo (en dólares)	40
Tabla 17. inversión requerida total (en dólares)	40

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Pez dividido en 3 regiones	10
Figura 2. Sistema muscular del pez	10
Figura 3. Sistema digestivo	11
Figura 4. Sistema circulatorio	12
Figura 5. Cuadro adoptado por von Bayer	25
Figura 6. Gráfico de los parámetros ambientales medidos en el lago Pun Run 2020	29
Figura 7. Multiparámetro HACH que mide (oxígeno, saturación y temperatura)	30
Figura 8. Esquema de un módulo con distribución de jaulas	31
Figura 9. Gráfico con el resultado de la prueba de Volvo partido	32

RESUMEN

La acuicultura viene creciendo exponencialmente y siendo un centro económico para muchos pueblos del interior del Perú, siendo la principal especie de cultivo la trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) por sus características biológicas y su adaptabilidad a las condiciones donde se cultivan. Sin embargo, para que una empresa sea viable se tiene que tomar en cuenta las condiciones fisicoquímicas del lago principalmente temperatura y oxígeno disuelto, otro aspecto importante es la facilidad de transporte para el traslado de insumos, materiales, equipos y el producto. Estos aspectos es la base para continuar con los estudios de viabilidad para que una empresa que se dedicara al rubro de la acuicultura sea rentable y tenga propuestas de expansión y crecimiento.

Una vez establecida la empresa deberá tener en cuenta el desarrollo de actividades de acuerdo al área; alevinaje, engorde y cosecha. En el área de alevinaje; se realiza la siembra de ovas, selección según su crecimiento, alimentación, limpieza y traslado a estanques. En el área de engorde; las actividades a realizar son alimentación, extracción de mortalidad, selección, limpieza y traslado a jaulas con densidad apropiada. En el área de cosecha; es el fin del ciclo biológico del pez donde se procede al traslado de los peces a una zona de matanza y refrigeración para posteriormente trasladarlo a una planta de proceso.

I. INTRODUCCION

La acuicultura está prosperando tanto a nivel mundial como en el Perú, y su desarrollo debe verse en términos de sostenibilidad, eficiencia y competencia. Para ello se revisaron estrategias propuestas por diversos autores y organizaciones profesionales, como la acuicultura en pequeña escala, valores de producción de especies nativas, cultivos de algas y consumidores primarios. Además, la acuicultura se está diversificando hacia la intensificación, la integración y la producción de policultivos cuando las condiciones ambientales y económicas lo permiten, particularmente en mar abierto. El desarrollo transversal es importante en la aplicación de todas las estrategias posibles, principalmente relacionadas con la investigación, la tecnología, la innovación, la economía productiva, la salud y la formación de capital humano. Para gestionar con éxito el desarrollo de la acuicultura en el mundo y en el Perú en particular, sería útil conocer y aplicar ejemplos exitosos de otros emprendimientos productivos.

El MINAM, a través de la Dirección General de Biodiversidad (DGDB), organizó un taller “Lineamientos metodológicos para el desarrollo de líneas base de truchas naturalizadas en el Perú” en Lima el 28 de agosto de 2015, que reunió a 25 expertos en truchas como uno de los resultados, identificó áreas prioritarias para la investigación de línea base de truchas, incluyendo Cuzco, Puno, Huancavelica, Tacna, Moquegua, Arequipa, Junín, Ayacucho, Pasco, Huánuco, Cajamarca y Ancash.

Teniendo esto como conocimientos, aplicando buenas prácticas, el uso adecuado del conocimiento y recursos, llevaríamos la actividad a otra escala desde un punto de vista tecnológico y económico.

II. ESTRATEGIA METODOLOGICA

2.1. Generalidades de la trucha.

2.1.1. Descripción

La trucha arcoíris se caracterizan por ser resistentes a diferentes condiciones, se reproducen fácilmente y crecen rápidamente; su crecimiento dependerá de los parámetros donde vive, los más importantes serian; temperatura (9-14°C), oxígeno disuelto (4-7 mg/l) y disponibilidad de alimentos.

2.1.2. Taxonomía

Tabla 1

Taxonomía

Reino	Animal
Sub reino	Metazoa
Phylum	Chordata
Sub Phylum	Vertebrata
Clase	Osteichtyes
Sub clase	Actinopterygii
Orden	Isospondyli
Sub orden	Salmoneidei
Familia	Salmoneidae
Genero	Oncorhynchus
Especie	Oncorhynchus mykiss
Nombre vulgar	“Trucha arco iris”

2.1.3. Biología

A. Anatomía externa: Las truchas tienen un cuerpo alargado y comprimido que se engrosa en el medio y se dirige hacia la cabeza y la cola. Tiene un cuerpo fluido con un perfil parecido al de un torpedo, con una resistencia mínima al agua. Cubiertas branquiales adheridas al cuerpo, ojos en cuencas, no protuberantes, aletas. La piel secreta una sustancia pegajosa (moco) para mantener suave la superficie de la trucha.

El cuerpo del pez está dividido en tres regiones:

- **Cefálica (cabeza):** desde el extremo anterior hasta la parte posterior del opérculo.
- **Troncal (tronco):** desde la parte posterior del opérculo hasta el ano.

- **Caudal (cola):** desde el final de la región troncal hasta el extremo de la aleta caudal; comprende el pedúnculo caudal.

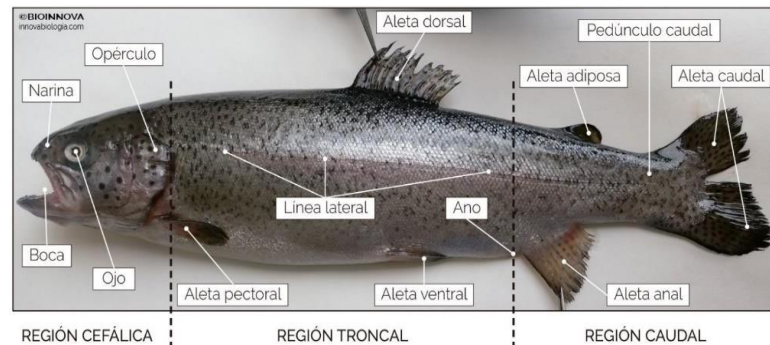


Figura 1: Pez dividido en 3 regiones

B. Anatomía interna:

- **Sistema muscular:** posee la musculatura individual, que constituye el 70% del peso total de la trucha. Está organizado en haces musculares (miómeros), separados por tejido conjuntivo (mioseptos).

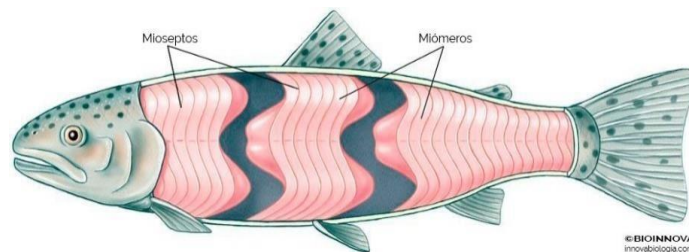


Figura 2: sistema muscular del pez

- **Sistema digestivo:** Los alimentos que se introducen por la boca se tragan enteros con la ayuda de una mucosidad que contiene enzimas libres. Desde allí, ingresa a la garganta, lo que da como resultado un esófago corto que termina en un esfínter que puede evitar que el agua de las vías respiratorias fluya hacia el estómago. En el estómago tiene lugar la verdadera digestión gástrica. La válvula pilórica controla el transporte desde el final del estómago hasta el frente del intestino. El intestino sigue al duodeno y luego regresa al ano mismo. En su parte posterior, la mucosa se eleva en forma de puente anular prominente, lo que aumenta la superficie absorbente. Al duodeno ingresan unos cuarenta conductos de glándulas ciegas, que son ciego pilórico, glándulas que secretan enzimas (lactasa, sacarasa, lipasa) que intervienen en la digestión de las grasas y también contribuyen a la absorción de los alimentos ya digeridos. Creciente. superficie intestinal.

El hígado, está ubicado en el lado ventral cerca del abdomen y está unido a las bolas musculares y la columna vertebral por tejido conectivo. Produce bilis, que se almacena en la vesícula biliar (debajo del hígado) para ayudar a digerir la grasa. También hay un páncreas difuso y relativamente discreto responsable de la producción de enzimas digestivas y la hormona insulina o sus homólogos. Conectado al estómago hay un gran bazo, un órgano espacioso que almacena sangre y otras funciones relacionadas, pero no está conectado al tracto digestivo, sino al sistema vascular. Estas funciones incluyen la liberación de glóbulos rojos adicionales para aumentar la capacidad de transporte de oxígeno de la sangre. El estómago, el duodeno y el ciego pilórico están rodeados por pliegues peritoneales sueltos llenos de grasa.

La vejiga se encuentra entre el tubo digestivo y los riñones y recorre toda la cavidad abdominal, cuya función principal es regular la flotabilidad de los peces (inflar o desinflar). También se utiliza para producir y recibir sonido y, en algunos casos, para respirar.

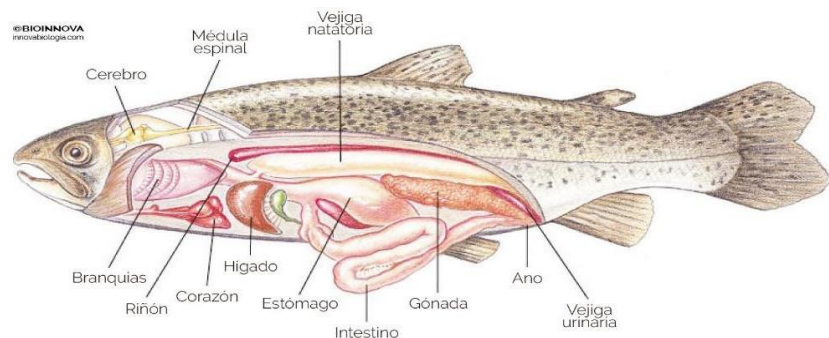


Figura 3: Sistema digestivo

- **Sistema circulatorio:** Las truchas tienen un sistema circulatorio cerrado simple. El corazón consta de senos paranasales, aurículas y ventrículos. Además, tiene un bulbo arterial que consiste en una expansión elástica de la aorta proximal. Aunque carece de músculo, esta esfera se expande y contrae con cada latido ventricular, un sistema que mantiene la presión a través de la aorta hasta las branquias.

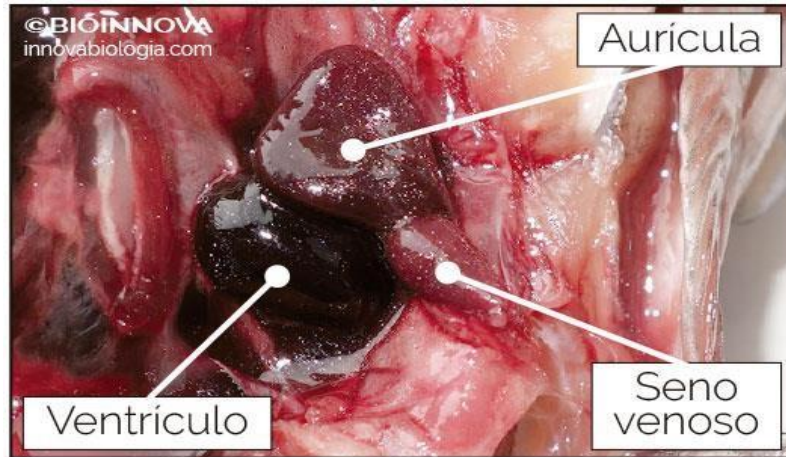


Figura 4: sistema circulatorio

- **Sistema nervioso:** El encéfalo se encuentra bastante desarrollado, destacando entre sus estructuras un gran cerebelo, dos lóbulos ópticos de gran tamaño y los bulbos olfatorios.
- **Sistema reproductor:** Los testículos son órganos emparejados, generalmente curvos, que a veces se extienden a través de la cavidad abdominal. Luego, cada uno es continuado por el conducto genital, que conduce al seno urogenital, desde donde se descargan los espermatozoides al medio externo. Los ovarios también se extienden a lo largo de la cavidad abdominal y son mucho más anchos que los testículos. Muchos huevos, de unos 4 mm de diámetro, maduran en el celoma. La pared anterior del seno urogenital está perforada con un par de gonoporos, a través de los cuales pasan los óvulos al exterior, donde tiene lugar la fecundación.

2.1.4. Ciclo biológico

Cada etapa de cultivo requiere condiciones ambientales y de manejo diferentes por esta razón es recomendable para cada centro de cultivo dedicarse a una sola etapa del ciclo biológico.

2.1.4.1. Reproducción

A. Selección de reproductores: Generalmente, los peces de más rápido crecimiento se seleccionan como reproductores, pero se pueden utilizar otros criterios de selección, como la incubabilidad, la fecha de desove, el estado de salud, la tasa de conversión o la resistencia a ciertas enfermedades. Los peces machos y hembras deben mantenerse en

estanques separados por año de nacimiento para reconocer a las generaciones.

B. Fecundación: La inseminación en seco sin mezclar agua es el método más común, porque la motilidad espermática dura poco tiempo cuando el óvulo entra en contacto con el agua, el micrópilo (el canal por el que entra el gameto masculino) se cierra rápidamente y el óvulo no puede ser fecundado. Se recomienda tener las siguientes consideraciones, a partir del segundo año las espermias de los machos son más fértiles y las hembras en su tercer año.

Se buscan entre 400.000 y 1 millón de espermatozoides por óvulo, por lo que se suelen fecundar de 2 a 4 hembras por cada macho, pero se suele añadir esperma de dos machos para evitar el riesgo de infertilidad. Hay aproximadamente un millón de espermatozoides en 1 centímetro cúbico de semen. Agregue una pequeña cantidad de agua a la mezcla.

La fertilización ocurrirá dentro de los 20 segundos posteriores a la adición de agua, que es cuando los espermatozoides están activos, los huevos fertilizados se transfieren a una incubadora donde se almacenan en agua. Aquí, el huevo se expande en un proceso llamado "endurecimiento".

D. Selección e investigación genética: La selección o reproducción selectiva implica mejorar los genes en una población a través de la expresión o los rasgos. Las características (expresión génica) pueden ser cualitativas o cuantitativas. Los rasgos cualitativos son fácilmente hereditarios y no se ven afectados por el medio ambiente. Estos rasgos suelen estar controlados por uno o dos genes.

Los rasgos cuantitativos o complejos son rasgos cuya expresión está influenciada por múltiples genes y el medio ambiente. La mayoría de las características de interés económico son cuantitativas. En la cría selectiva, los criadores eligen aquellos peces que tienen ciertas características para la reproducción, y descartan los que no las tienen. Si tiene éxito, la próxima generación crecerá más rápido, obtendrá el color deseado o pondrá huevos cuando el productor lo desee. Esto se llama ganancia genética.

Los programas de reproducción generalmente comienzan seleccionando varios rasgos, como el peso corporal y la edad de

madurez. Debido a que la selección de ciertos rasgos puede hacer que aparezcan rasgos no deseados, otro objetivo importante de la selección suele ser evitar la endogamia. El crecimiento es un rasgo moderadamente hereditario para el cual se pueden obtener resultados rápidos utilizando métodos genéticos cuantitativos convencionales.

E. Truchas de un solo sexo:

- Ventajas de mantener solo hembras; El desarrollo prematuro de las gónadas en los peces de cultivo puede afectar negativamente la economía de la granja. A medida que se desarrollan las características sexuales secundarias, la tasa de conversión aumenta ya que toda la energía se utiliza para producir espermatozoides u óvulos. Además, el valor comercial de la muestra disminuye: cambia el color y la textura de la carne. Debido a que las hembras maduran más tarde (mayores y más grandes) que los machos, criar solo hembras es una ventaja productiva.
- Para crear una población de hembras partenogénicas, las crías son alimentadas con una mínima cantidad de andrógenos (metil-17testosterona) todo el primer mes después del nacimiento. Así, todo el grupo pasa a ser machos (también se les llamaba "neomachos"). Se crían hasta la madurez sexual. Estos FTM siguen siendo XX.
- Otro método es la pseudofecundación: los espermatozoides se inactivan con rayos UV o gamma, y el huevo se desarrolla solo con el material XX de la hembra.

2.1.4.2. La incubación

Consta de tres fases:

- A. Formación de embrión.
- B. Eclosión o nacimiento.
- C. Reabsorción de saco vitelino.

La duración de la incubación es una constante que depende de la especie y la temperatura del agua. Es decir, a temperaturas más frías, la incubación durará más tiempo que a temperaturas cálidas.

A. Formación De Embrión. Los huevos fertilizados se incuban estáticamente en bandejas de flujo vertical o incubadoras de tubos hasta

la etapa de ojo. Durante el desarrollo embrionario, debe evitarse la exposición directa a la luz. El agua de manantial o agua filtrada y desinfectada de alta calidad es práctica. La temperatura óptima durante la incubación está entre 7 y 12 °C. Cuando aparecen los ojos, los criadores a menudo los "shockean" antes de venderlos. Así es como se diferencian los óvulos no fecundados, se vuelven blancos y se pueden sacar antes de que se infecten con el hongo.

Los huevos embrionados se empaquetan y envían en bandejas de poliestireno perforadas. Estas bandejas se vuelven a colocar en cajas de poliestireno y se extienden o cubren con varias capas de hielo. Así es como sobreviven en ambientes húmedos y fríos y son capaces de viajar largas distancias.

La aclimatación de los huevos evita el choque térmico, puede ajustarse a un valor seguro de 1 °C cada 20 minutos. Después de la aclimatación, deben desinfectarse preferiblemente de acuerdo con las instrucciones del proveedor.

B. Eclosión o nacimiento: La incubación suele durar de 2 a 3 días, durante los cuales se retiran regularmente las cáscaras de los huevos, así como las crías muertas y deformes.

C. Reabsorción De Saco Vitelino: Después de la eclosión, la profundidad del agua seguirá siendo poco y el flujo disminuirá. Este pez mide 15 mm de largo y conserva su saco vitelino. Se mantiene sin luz directa o en la oscuridad hasta que estén listos para alimentarse. El alevín vesiculado transformará el saco en tejidos menos densos por lo que aumentará de peso mientras lo absorbe. La supervivencia de la incubación suele rondar el 90%-80%, dependiendo del proveedor.

2.1.4.3. Alevinaje

▪ **La primera alimentación:** Una vez que hayan absorbido completamente el saco vitelino se debe aumentar el nivel y el flujo del agua. Los peces no son muy buenos nadadores en este momento, por lo que debes mantener un caudal adecuado. La primera alimentación generalmente resulta en una mayor mortalidad. Tenemos que esperar a que el 50% de la población ya esté buscando comida. En los primeros días se alimenta a mano, (24-10 veces). requiere monitoreo y alimentación "a pedido". Cuando el pez comience a crecer lo suficiente (alrededor de 3 cm de largo), comience a alimentarlo de

acuerdo con la tabla relacionada con la temperatura y el tamaño del pez. Los productores a menudo ajustan esta cantidad según el comportamiento de los peces y las condiciones ambientales.

- **El traslado:** Los alevines se trasladan a tanques para estar en una adecuada densidad, previo a un muestreo de peso promedio donde se distribuirá uniformemente y se tiene que numerar el lote según la fecha de siembra para diferenciar de los demás grupos.

En esta etapa es fundamental desarrollar su sistema inmune con vacunas y baños de inmersión. A medida que continúa el crecimiento los peces se trasladan a tanques más grandes con densidades reducidas. La tasa de supervivencia de los alevines es de alrededor del 85-90%.

2.1.4.4. Adultez o engorda

Se suele comenzar a hablar de engorde cuando los alevines llegan a 200g de peso, momento en que se suelen trasladar a otras instalaciones. El engorde comienza, en jaulas de 30 x 30 metros se alimentan diariamente hasta alcanzar el tamaño de comercialización que oscila entre 2.500 - 3.000 kg. este peso llega a alcanzarse en unos 24 a 28 meses promedio, varía según las condiciones medioambientales, el manejo en la incubación y cepa o precedencia, a medida que van creciendo los peces se distribuyen en jaulas, la densidad de cultivo varía mucho en función de la disponibilidad de oxígeno. Se tolera normalmente con 8 Kg. por metro cúbico de agua.

En condiciones rutinarias las cifras de mortalidad en engorde son del 0.01% al 0.05%.

2.2. Principales agentes patógenos

Un correcto manejo sanitario asegura la rentabilidad de la empresa, por otra parte, es importante un buen manejo en todas las etapas principalmente en hatchery esto para desarrollar un buen sistema inmune, etapa donde la trucha es más vulnerable a contraer enfermedades tanto superficiales como internamente.

2.2.1. Infecciones de superficie corporal

- Saprolegniosis: Conocidas vulgarmente como enfermedades micóticas o micosis, en realidad se trata de Infecciones causadas por la presencia de

hongos acuáticos. En el caso de los Saprolegniales, provocan la infección al parasitar a los peces y entrar en sus tejidos a través de heridas abiertas.

2.2.2. Infecciones internas

- Existe una gran variedad de patógenos que afectan a los órganos internos. Pueden ser bacterianos, víricos, parasitarios o fúngicos.

Los síntomas de enfermedad no suelen ser determinantes en la identificación, por lo que se suele realizar cultivo, histología o visualización directa de determinados órganos. Generalmente hay que cultivar el hígado, riñón, bazo y meninges.

2.2.2.1. Bacterias

Las bacterias son organismos procariotas unicelulares, que se encuentran en casi todas las partes de la Tierra. Son vitales para los ecosistemas del planeta. Nombraremos las bacterias que son perjudiciales en nuestro entorno.

- **Flavobacterium psychrophilum:**

Daña principalmente a los peces juveniles, generalmente a 4-12 °C, con una alta mortalidad (hasta el 50 %) y grandes pérdidas económicas. Los síntomas varían mucho según el tamaño del pez y, a veces, puede ocurrir sin síntomas. Externamente provoca graves daños en la piel, aletas y branquias. En los órganos internos, provoca agrandamiento del bazo, anemia hepática y, en algunos casos, sepsis sistémica.

- **Boca roja (causada por Yersinia ruckeri):**

Provoca sepsis sistémica, que puede ir acompañada o no de congestión de los vasos orales, de ahí el nombre de "boca roja". Sin sangrado muscular. Los síntomas incluyen proptosis, anorexia, oscurecimiento de la piel y entumecimiento, pero en los alevines provoca la muerte asintomática.

2.3. Mantenimiento de infraestructuras.

Es importante establecer el centro en puntos accesibles y de buenas condiciones ambientales, adecuadas para el manejo de grandes cantidades de peces (trucha), donde no sea perjudicial para el medio ni para la rentabilidad de la empresa.

Antes de realizar las operaciones es importante un previo estudio de impacto ambiental, recambio de agua, parámetros y capacidad de carga (biomasa) del lago, son puntos

críticos y de ello depende la viabilidad del negocio, una vez visto y aprobado estos puntos pasamos al siguiente paso de armar y fijar las estructuras para el ciclo productivo de la especie a cultivar trucha arco iris.

Se explicará el cultivo desde la etapa de ovas debido a la viabilidad que es trabajar con volúmenes grandes, esto para reducir los costos productivos.

2.3.1. Hatchery.

El tamaño dependerá de los volúmenes que se tiene pensado cultivar, importante hacer los cálculos de espacio para las diferentes áreas.

El hatchery alberga tres etapas; incubación, eclosión y alevín, es importante que la infraestructura sea de calidad ya que es fundamental para los peces el desarrollo de su sistema inmunológico, de esto dependerá la mortalidad que pueda tener un lote o grupo productivo.

SISTEMA DE RECIRCULACIÓN ACUÍCOLA (RAS): Recomendado para altas tasas de producción; el sistema implica la reutilización de agua cultivada tratada por métodos físicos, químicos y biológicos, ya que se reutiliza la misma agua. La calidad del agua es un punto crítico en el sistema. Los filtros mecánicos se utilizan para eliminar los desechos sólidos de las heces y los desechos de alimentos, mientras que los filtros biológicos se utilizan para separar elementos tóxicos como el amoníaco de la materia orgánica disuelta en el agua. Al final del proceso, el agua se airea y desgasifica para eliminar, dióxido de carbono y luego procesado y enviado de vuelta al estanque. Los cambios continuos de agua aseguran una calidad de agua suficiente para la máxima salud de los alevines. Las nuevas tecnologías permiten automatizar cada vez más el proceso garantizando una muy buena operatividad y productividad durante los 365 días del año.

INCUBADORAS (RACK): El principio del sistema de incubación vertical es que el agua ingresa al canal de la bandeja superior, fluye hacia arriba por la bandeja de huevos, luego fluye a través de la pared frontal hacia el canal, suministra agua a la siguiente unidad de la bandeja inferior y luego fluye al último. Para la eclosión, no se recomienda colocar los huevos a más de 2 capas por bandeja. La densidad de carga puede ser menor, hasta la mitad, dependiendo del grado de saturación de agua en la unidad. Las ventajas de los sistemas de cortinas verticales incluyen:

Aprovecha al máximo el espacio disponible, ya que la mayoría de las unidades se pueden apilar con una altura de 8 o 16 bandejas. Uso eficiente del suministro de

agua Capacidad para aislar parvadas individuales o eliminar bandejas individuales para monitorear o manipular Los huevos. Absorción más eficiente del saco vitelino.

- Oxigenación para el sistema RAS: La instalación de oxígeno disuelto para cada rack y tanques es fundamental para tener controlado con una saturación óptima que permita el adecuado desarrollo de cada etapa del alevín, se recomienda tener una sonda para cada tanque de tal forma nos permita tener monitoreado en todo momento.
- Instalaciones eléctricas y de agua: las instalaciones eléctricas tienes que estar aisladas debido al contacto con el agua, por otro lado, es importante tener un generador de respaldo ya que depende de la energía el funcionamiento de todo el sistema.

Las instalaciones de agua tienes que ser accesibles para la limpieza y desinfección cada cierto tiempo para evitar la proliferación de algún agente patógeno.

Armado la infraestructura de todo el HATCHERY es más complejo ya que tenemos que tener en cuenta el bienestar de las diferentes etapas del alevín, donde se toma en cuenta la calidad del agua, oxigenación y el fácil mantenimiento de toda la instalación con el fin de mitigar cualquier rastro de agentes patógenos que pueden perjudicar el bienestar del pez, el correcto manejo de esta etapa te garantiza el éxito general y la salud de los peces a lo largo de su ciclo de vida completo.

2.3.2. Instalación de jaulas y equipos para el área de alevinaje

Para la instalación de las jaulas se hace un previo estudio de la batimetría del espacio o todo el lago donde se fijará el módulo. Los equipos fundamentales que se utilizan en el área vendrían a ser una maquina alimentadora (BLOWER), cámara para monitoreo y fundamental tener un seleccionador (MASKINFABRIKKEN APOLLO A/S con su AQUASCAN).

Fondeo de jaulas flotantes: Una vez estudiado la profundidad y tipo de fondo se determina los materiales que se utilizaran, fundamental tener los siguientes conocimientos sobre el tipo de fondeo:

Ancla: Su composición es de hierro, el peso varia según las toneladas que sujetara, es ideal para fondos fangosos ya que el acarre es mucho mejor por la uña que tiene, esto evita que se pueda deslizar o mover.

Muertos: Son pesas fabricadas con fierro y cemento el peso varia por unidad, es ideal para fondos rocosos ya que estas se fijan por el peso que pueda tener.

El modulo es armado con pasillos de fierro galvanizado para su resistencia y durabilidad, los flotadores son de plástico reforzado y llenados con aire, la cantidad a utilizar por modulo dependerá del número de jaulas y los cálculos matemáticos de peso y resistencia de los flotadores, para fijar es recomendable usar en las esquinas muertos y los laterales anclas, sujetadas con cabos de 32 mm, la distancia de fondeo entre el punto sujetado del módulo y el punto donde se tirara el ancla o murto es de 1 profundidad x 3 distancia, esto mismo dependerá del fondo que se pueda tener.

Para el área de alevinaje se utilizan jaulas 10 x 10 y 15 x 15 con peceras o mallas de (10 x 10 x 8) y (15 x 15 x 8) las pulgadas de las mallas dependerán del peso promedio del pez, importante tener estas medidas para saber las densidades de la jaula.

Armado de las seleccionadoras: es una maquina fundamental para el área, su función es contar y clasificar la unidad productiva o grupo en canales, esto debido a la dispersión que se va generando a medida que van creciendo los peces por factores genéticos, de alimentación, enfermedades o parámetros ambientales. La máquina se arma sobre una plataforma para facilitar su transporte.

2.3.3. Instalación de jaulas y equipos para el área de engorde

El método de fijación de las jaulas es parecido que el área de alevinaje con la única diferencia, tiene medidas de 30 x 30 con mallas de 30 x 30 x 12, lo mismo pasa con la seleccionadora las medidas cambian ya que es para clasificar peces mayores a los 800g y este solo tiene 3 canales a diferencia de la seleccionadora de alevijane que tiene 4 canales.

Esta área posea más tecnología por la biomasa que se maneja y para obtener buenos resultados,

A. Basic: Es un sistema semi automático de alimentación, Puede ser montado en cualquier tipo de plataforma, La Tasa de Entrega de alimento es un índice que refleja la cantidad de alimento que se suministra a los peces durante un tiempo determinado. Esto puede ser medido en la generalidad kilogramos por minuto (kg/m) este índice está relacionado directamente con la biomasa presente en la jaula de cultivo. Significa que expresará la cantidad de alimento que estaremos suministrando a la biomasa en el tiempo de un minuto.

- B. Cámara monitor:** Es una cámara acuática que va instalado a un monitor, su función es de monitorear la alimentación de las unidades productivas, evitando así una sobre alimentación o sub alimentación.
- C. Lift-UP:** Es el sistema de extracción de mortalidad, consiste en la instalación de un plato en medio de la red cónica permitiendo que los pescados llegues hasta este punto, para luego ser extraídos succionados por una manquera hasta una tolva que se encuentra en la superficie, esto gracias a la inyección de aire que es generado por un motor- compresor de 13 HP.
- D. Hidrolavadora:** Sistema de lavado de redes, son discos rotatorios a alta presión inyectados con agua que es generado por un motor de 23 HP, los discos al rotar separan las algas adheridas a las redes, este proceso se repite por toda la jaula a una profundidad de 12-15 metros que es donde proliferan más las algas debido a la penetración de los rayos solares.
- E. Rov:** Es un robot multipropósito, utilizado en supervisión de los fondeos, redes, estructuras, su principal función es verificar que toda la mortalidad haya sido extraída por el sistema LIFT UP.

2.3.4. Instalación del área de cosecha

Es la etapa final del ciclo productivo, antes de que los peces sean procesados, es fundamental saber que la matanza tiene que ser eficaz y cuidadosa ya que un mínimo error podemos perjudicar a la calidad del producto. El proceso comienza por el transporte de los peces desde su unidad productiva hasta su traslado a la planta de procesos.

- A. Jaula transportadora:** Son jaulas movibles remolcados por un bote, en estos se transportan los peces de su unidad productiva hasta la zona de bombeo o cosecha.
- B. Bomba de vacío:** La función de la bomba es aspirar automáticamente los peces de la jaula a través de un tanque de acero inoxidable que aspiran y descargan alternativamente auto- regulados por un tablero eléctrico PLC, los peces aspirado se separa del agua a través de una rejilla separadora y se envía a un contenedor.
- C. Contenedor de matanza:** Tienes que tener los estándares de calidad, todos los materiales son de acero inoxidable, tiene una mesa done se colocan los peces para luego ser noqueados por un pistón que trabaja con aire, esto para

que sea fácil el corte de los cuatro arcos branquiales y se pueda desangrar el pescado, la mesa está conectado a canaletas que llevan hasta los bins.

D. Bins isotérmico: Fabricado en Polietileno MAD con aditivos anti-UV, Isotérmico doble pared y Cuenta con 4 Entradas para grúa o montacargas, antes de almacenar los pescados, en estos contenedores de preparar cremolada para que pueda llegar lo más fresco posible a la planta de procesos.

2.3.5. Transporte de personal, alimento y materiales de trabajo

En el transporte se utilizan botes de HDPE y motores fuera de borda de 75 HP, es importante el uso correcto de estos vehículos ya que es el único medio de movilización, estos mismo se utilizan para remolcar las barcasas cargadas de alimento o materiales.

2.3.6. Mantenimiento de los equipos del centro

Una vez instalado, se tiene que programar periódicamente el mantenimiento preventivo de cada uno de los materiales y equipos, es importante prevenir, debido a que su uso diario es necesario y fundamental para cumplir con los estándares productivos. Es importante también tener respaldos de cada uno de estos para alternarlos si sufren alguna falla.

2.4. Operaciones

La sostenibilidad de una empresa dependerá mucho de estos puntos, las operaciones asertivas para asegurar la rentabilidad económica de la empresa y el manejo correcto de los peces satisfaciendo la demanda en cantidad, calidad, periodicidad y precio adecuado para el cliente, aseguran la rentabilidad de una empresa.

Las limitaciones establecidas en el desarrollo de la cría de truchas son básicamente:

- Altos costos de producción, lo que básicamente se traduce en altos precios de alimento balanceado.
- Los fabricantes carecen de capacitación y soporte técnico a largo plazo.
- Hay una oferta limitada de alimento para truchas en el mercado.
- Sistematización de datos de gestión técnica de cría de truchas.
- Ignorar la incertidumbre del riesgo de inversión que mejora la infraestructura.

- Falta de comprensión de los posibles riesgos de inversión y rentabilidad.
- Insuficiente apoyo técnico y financiero de instituciones estatales y privadas.
- Mal manejo de liquidez y punto de equilibrio para trucheros que producen en kilos.

2.4.1. Traslado y siembra de ovas

A. Traslado de las ovas: Algunas consideraciones al momento de trasladar ovas a los centros de cultivo son:

- Para el despacho al plantel de destino, el embalaje consiste en cajas de plumavit con bandejas, donde la primera y la última bandeja llevan hielo.
- La disposición de las ovas no puede ser superior a dos filas. Ya que si se excede puede provocar la muerte de algunas ovas en su traslado.
- Para la recepción de las ovas en el HATCHERY se debe realizar un manejo adecuado.
- Realizar muestreo de ovas.
- Detectar las ovas infértiles (no presentan ojos) y las ovas deformes (ojos chicos y deformación columnar), separándolas de las ovas normales.
- Contar las ovas usando las placas o máquina contadora, que son los métodos más fidedignos.
- Verificar si las ovas fueron desinfectadas, si no lo han sido se debe realizar en la piscicultura de destino.
- Desinfectar las cajas antes de ingresar al hatchery.
- Registra las U.T.A. de cada caja, si existen diferencias debe indicarse que pertenecen a diferentes fechas de desove y no pueden ser mezcladas, dado que presentan características de desarrollo y capacidades adaptativas distintas, lo que obliga a su cultivo por separado, o por lo menos hasta la primera alimentación.

B. Siembra de ovas: Estos procedimientos deben realizarse en una sala de incubación con poca luz, se recomienda que la temperatura ambiente sea lo más baja posible (08 °C a 10 °C). Después de abrir la caja, la bandeja superior que contiene solo cubitos de hielo debe retirarse y usarse para bajar la temperatura del agua utilizada para la desinfección (si es necesario). Luego

inserte con cuidado el termómetro entre los huevos para saber la temperatura a continuación, los pasos para una siembra exitosa.

- **Hidratación de óvulos embrionados:** Los óvulos se deshidratan durante el transporte, por lo que al abrir la caja se debe restablecer el equilibrio hídrico en los embriones. Esto se hace utilizando agua a la misma temperatura que los huevos embrionados, y se agrega agua a intervalos de aprox. 15 minuto.
- **Desinfección de huevos embrionados:** Después de la hidratación, los huevos deben desinfectarse durante 10 minutos con un compuesto que contenga yodo a una concentración de 100 mg/l de yodo activo.
- **Aclimatación de huevos embrionados:** Después de la esterilización, los embriones deben transferirse rápidamente a un sistema de aclimatación lleno de agua a la misma temperatura que los huevos. la temperatura del agua aumente aprox. 1°C/hora.
- **Incubación de Huevos Embrionados:** Una vez que los huevos embrionados han alcanzado la temperatura del agua de cultivo en la unidad de producción, se pueden transferir a la incubadora de acuerdo con los métodos estándar de operación acuícola. 24 horas después de la recepción, se extraen y cuantifican los embriones muertos y las larvas eclosionadas. Estos valores no deben exceder el 1-2% del número total de huevos puestos.
- **Conteo de ovas fecundada:** el conteo de huevos fertilizados utiliza el método Von Bayer, que implica colocar tantos huevos como sea posible en una bandeja en forma de "V" que tiene exactamente 12 pulgadas o 305 mm de tamaño para que los huevos se puedan contar. Repita esto varias veces para obtener un valor promedio, ingréselo en la tabla de Von Bayer (Forma K) y determine el número total de huevos en unidades de volumen.

Ejemplo: En una unidad productiva de truchas, se han recepcionado ovas embrionadas procedente de Estados Unidos, y habiéndose procedido con el conteo de las ovas en la canaleta de Von Bayer se obtuvieron los siguientes resultados:

Conteo	1	2	3	4
N° de Huevos	56	57	57	57

Para determinar el número de huevos de trucha en un cuarto de galón (32 oz) o en una onza líquida, adoptada por Von Bayer

Número de huevos en 305 mm 12"	Diámetro de los huevos		Número de huevos en:			
	mm	Pulg.	1/4 galón	Litro	100 cc	Una onza 29.57cc
34	8.95	0.353	1538	1625	162	48
35	8.71	0.343	1672	1772	176	52
36	8.45	0.333	1833	1939	193	57
37	8.23	0.324	1990	2105	210	62
38	8.02	0.316	2145	2268	226	67
39	7.65	0.308	2316	2447	244	72
40	7.62	0.3	2506	2650	254	78
41	7.44	0.293	2690	2845	284	84
42	7.26	0.286	2893	3058	304	90
43	7.09	0.279	3116	3295	328	97
44	6.94	0.273	3226	3518	352	104
45	6.78	0.267	3555	3760	375	111
46	6.62	0.261	3806	4025	402	119
47	6.47	0.255	4031	4320	433	128
48	6.35	0.25	4331	4580	457	135
49	6.22	0.245	4603	4870	487	144
50	6.1	0.24	4895	5175	517	153
51	5.96	0.235	5214	5510	551	163
52	5.87	0.231	5490	5800	582	172
53	5.74	0.226	5862	6209	619	183
54	5.64	0.222	6185	6535	653	193
55	5.54	0.218	6531	6905	690	206
56	5.44	0.214	6905	7300	730	216
57	5.36	0.211	7204	7620	761	225
58	5.26	0.207	7630	8070	805	238
59	5.16	0.203	8089	8550	855	253
60	5.08	0.2	8499	8950	893	264
61	5	0.197	8851	9560	937	277
62	4.92	0.194	9268	9800	980	290
63	4.85	0.191	7912	10260	1028	304
64	4.77	0.186	10184	10750	1075	318
65	4.7	0.185	10688	11300	1130	334
66	4.92	0.182	11225	11880	1188	351
67	4.54	0.179	11799	12475	1248	369
68	4.49	0.177	12203	12900	1289	381
69	4.42	0.174	12845	13590	1357	401
70	4.34	0.171	13533	14325	1430	423
71	4.29	0.169	14020	14840	1480	438
72	4.24	0.167	14529	15380	1535	454
73	4.16	0.164	15341	16230	1620	479
74	4.12	0.162	15916	16830	1680	497
75	4.06	0.16	15521	17480	1745	516
76	4.01	0.158	17157	18140	1812	536
77	3.96	0.156	17825	18550	1883	557
78	3.91	0.154	18528	19600	1959	579
79	3.85	0.152	19270	20380	2035	602
80	3.81	0.15	20050	21130	2120	627

Figura 5: cuadro adoptada por Von Bayer

Luego, el promedio obtenido en la regla es de 57 ovas. En la Tabla se observa que para 57 ovas en la regla le corresponde 7620 ovas/litro. Si para el ejemplo el volumen total de las ovas es de 25 litros, entonces tenemos que, el número total de ovas embrionadas recepcionadas es de: $(7,620 \text{ ovas/l}) \times (25 \text{ l}) = 190,500 \text{ ovas embrionadas}$.

2.4.2. Etapas de cultivo

Para lograr un buen producto final, se debe tener en cuenta las condiciones de manejo de cada etapa de crianza.

A. Alevinaje: Esta etapa se considera desde un peso promedio de 0.5 g hasta los 12 g aprox. Esta etapa dura alrededor de 03 meses, dependiendo de la temperatura del agua.

- Etapa larvaria: Los recién eclosionados son delicados y necesitan descansar. Esta etapa puede durar de 15 a 30 días dependiendo de la temperatura del agua, que es de 300 UTA si la temperatura del agua en el hatchery es un promedio de 10°C. En esta etapa se puede observar la presencia de un saco vitelino, el cual proporciona una reserva de nutrientes para su alimentación hasta que su desarrollo fisiológico les permita aceptar alimentos.
- Etapa de alevines: En esta etapa, los alevines se alimentan con una dieta de tipo iniciador que contiene aprox. 45% de proteína, los alimentos balanceados son racionado con frecuencia horaria, en este sentido es importante mencionar que en esta etapa la alimentación es a saciedad con la finalidad de que el alevín valla acostumbrándose y pueda aprovechar al máximo las proteínas para tu crecimiento y desarrollo inmunológico.

B. Juveni: Esta etapa se considera desde el peso promedio de 12 g hasta alcanzar los 250 – 300 g, En condiciones normales de crecimiento, esta etapa dura unos 6-7 meses. En esta parte, se alimentan con un alimento balanceado de tipo crecimiento que contiene aproximadamente un 40 % de proteína y proporciona aproximadamente un 3,5 % de biomasa, con 02 a 03 raciones de alimentación por día la cantidad dependerá de la biomasa según el programa de alimentación, se debe de suministrar a primera hora de la mañana y por la tarde esto debido a la luz del sol, evitando que penetre directamente el agua evitando así que perjudique la visibilidad del pez, importante para la actividad y la captura de pellets (alimento).

C. Engorde: Esta etapa comprende el cultivo de trucha arco iris, desde su peso promedio de 250 – 300 g hasta alcanzar los 3.000 kg. Esta fase tiene una duración aproximada de 16 meses. Se alimenta con un alimento balanceado de engorde que contiene alrededor de un 35% de proteína, equivalente al 1,5% de su biomasa, suministrando en 02 raciones por día. En esta etapa se puede suministrar un alimento balanceado pigmentado para darle a la carne un color salmón de acuerdo a los requerimientos del mercado. En condiciones normales

de cultivo, la mortalidad se estima entre un 3% y un 5% a lo largo de la producción.

2.4.3. Parámetros ambientales

La calidad del agua es la base de una granja de truchas, ya que es el entorno en el que crecen los peces, por lo que es muy importante comprender y mantener los parámetros de calidad del agua como: temperatura, oxígeno, turbidez, pH y amonio. La empresa debe contar con procedimientos y registros para el monitoreo de la calidad del agua cada 3 meses.

A. Oxígeno: En acuicultura, la cría de trucha arcoíris es uno de los métodos más exigentes en cuanto a la demanda de oxígeno disuelto en el agua. Los peces deben de tener continuamente tasas mínimas de oxígeno de 4 a 5.5 mg/l (miligramos/litro), mientras que los huevos y alevines son más exigentes, demandando de 6 a 7 mg/l. Con cifras muy inferiores a las mencionadas, las truchas presentan dificultades para extraer el oxígeno del agua y transportarlo a través de sus branquias. Existen diversos factores físicos, químicos y biológicos que determinan la cantidad de oxígeno presente en el agua. Uno de los factores más importantes es la temperatura, ya que cuanto más alta sea, menor será la cantidad de oxígeno disuelto en el agua y mayor la exigencia de oxígeno de las truchas. Este aspecto es muy importante y debe considerarse sobre todo en la época de verano, puesto que la temperatura ambiental se incrementa. Esto hará que el oxígeno sea insuficiente y se requerirán medidas al respecto. Entre las acciones que se pueden tomar está el disminuir la carga de cada unidad productiva, oxigenar el agua a través de bombas de aire o inyección de oxígeno mediante nano burbujas por un equipo llamado difusor en forma de pulpo.

B. Temperatura: La La trucha arco iris, al igual que otros peces, no tiene la capacidad de regular su temperatura corporal, depende totalmente del medio acuático en el que vive. La temperatura del agua afecta directamente la reproducción de la trucha, la tasa de crecimiento de los peces juveniles y adultos, especialmente el grado de actividad metabólica. Indirectamente, como se mencionó anteriormente, la temperatura del agua afecta la concentración de oxígeno disuelto, la concentración de metabolitos (amoníaco) y el tiempo y grado de descomposición de las sustancias depositadas en el fondo. Como se mencionó anteriormente, en condiciones naturales la trucha puede vivir en

aguas con una temperatura entre 0°C y 25°C; sin embargo, se debe tener en cuenta que, para las truchas criadas en granjas, el rango de temperatura del agua adecuado para su crecimiento y desarrollo es de 8°C a 14°C. La temperatura adecuada para el alevín es de 10 °C a 12 °C y de 12 °.

- C. **PH:** El pH ideal para criar truchas arcoíris debe estar en el rango de 6.5 a 9, ya que son las más adecuadas para la producción. Si los valores son inferiores a 6.5 o superiores a 9.5, la producción se reduce.

- D. **TURBIDEZ:** La turbidez es causada por partículas en suspensión, que a menudo son arrastradas desde el suelo o la vegetación cercana. El problema de las branquias es más pronunciado y puede conducir a una infección, las branquias de los peces pequeños se irritan fácilmente cuando se exponen a partículas en suspensión y es difícil que el oxígeno pase a través de ellas. La turbidez Provoca reducción en la tasa de crecimiento de la trucha debido a la dificultad de captura de los pellets.

- E. **AMONIO:** La composición química del agua puede verse afectada por el metabolismo de los mismos peces que viven en ella, o por la descomposición del material orgánico. El contenido de amoníaco es particularmente importante, ya que su toxicidad y efectos sobre los organismos varían con el pH y la temperatura del agua. El efecto tóxico es causado principalmente por la forma no ionizada de amoníaco, que es dañina para los peces. El pH, la temperatura y la salinidad del agua determinan la toxicidad del amoníaco no iónico. El pH es el más importante porque cuando aumenta en una unidad, provoca un aumento de 10 veces en la producción de amoníaco tóxico.

- F. **Es importante hacerles seguimiento diario a los parámetros ambientales principalmente al oxígeno disuelto y temperatura debido a que de ellos depende los resultados productivos. A medida que los peces van creciendo la demanda del oxígeno va aumentando, la escasez puede ser perjudicial causándoles hipoxia y tener grandes cantidades en pérdida, por esta razón se recomienda tener parámetros establecidos donde puedan estar fuera de peligro. Se realizaron pruebas, estableciendo los siguientes márgenes para un adecuado manejo, se podrá alimentar con un oxígeno disuelto mínimo de 4.20 mg/l, importante manejar densidades menores a 8 kg/m³ (a mayor densidad mayor demanda de oxígeno), a medida que los peces van**

creciendo son más susceptibles a las bajas de oxígeno por ende los manejos y alimentación tienen que ser precisos y adecuados. Por otro lado, el oxígeno disuelto favorece al cumplimiento de alimento y esto se traduce en crecimiento, unos de los puntos importantes para que esto sea bien manejado es conocer las estaciones del año, que influyen en los parámetros uno de estos y muy importante la temperatura del agua.

Tabla 2:

Parámetros registrados en el 2020 en el lago PUN RUN (Cerro de Pasco)

Meses /2020	Promedio de O2 mg/l	O2 optimo mg/l	Temperatura (C°)
Ene	4.90	4.20	11.58
Feb	4.77	4.20	11.62
Mar	4.59	4.20	11.88
Abr	4.43	4.20	11.51
May	4.44	4.20	11.41
Jun	4.32	4.20	10.93
Jul	4.50	4.20	11.15
Ago	5.03	4.20	10.66
Set	4.87	4.20	10.74
Oct	4.65	4.20	10.59
Nov	4.97	4.20	11.08
Dic	4.93	4.20	11.07
Total, general	4.67	4.2	11.19

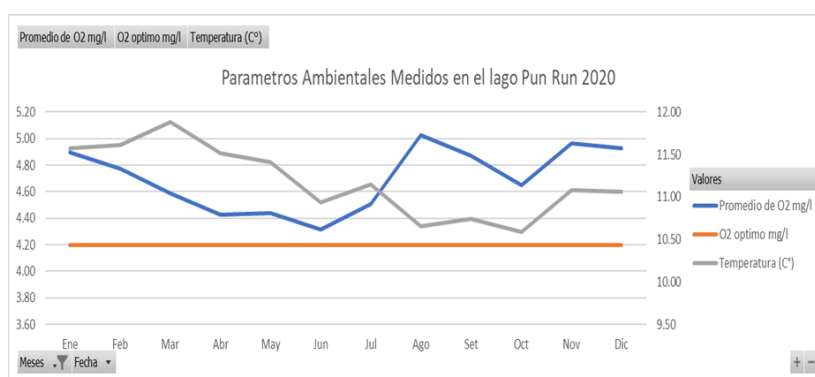


Figura 6: Grafico de los parámetros ambientales medidos en el lago Pun Run 2020



Figura 7: Multiparámetro HACH que mide (oxígeno, saturación y temperatura)

2.4.4. Alimentación

La alimentación en términos económicos es sumamente importante ya que la mayor inversión de la empresa está concentrada en el alimento, un buen manejo nos garantizara la viabilidad de la empresa, por esta razón tocaremos todos los puntos críticos.

A. Calidad del alimento: El tipo de alimento que se recomienda utilizar es paletizado, deberá contener valores altos de proteína, lípidos y minerales en especial para los primeros estadios. además, se deberán considerar otras características como la inclusión de pigmentos para dar color al músculo.

La calidad del alimento dependerá de las siguientes consideraciones como fecha de vencimiento, exudado, polvo partido y la flotabilidad.

- Fecha de vencimiento: importante que los márgenes sean amplios, esto ayuda al riesgo de no quedarnos desabastecidos, tener excedentes en caso la demanda aumente o viceversa.
- Exudado: es la pérdida de lípidos de los pellets, debido al exceso de calor, esto usualmente ocurre en el transporte y almacenamiento. Se recomienda almacenar en ambientes frescos y secos, es un punto crítico ya que está afectando directamente a la conversión del pez.
- Polvo partido: mayormente se debe a la compactación débil del pellet, el transporte brusco o el sistema de alimentación, esto es un problema mayor ya que hablamos de pérdida de alimento. El método más rápido para verificar las cantidades perdidas es pesando el alimento y pasándolo por el sistema de alimentación para luego recolectarlo y posterior a esto pasarlo por los cernidores de diferentes medidas de manera que se recolecta los enteros, partidos y el polvo.

FLOTACION	POLVO Y PARTIDO
* $\leq 4\text{mm}$ - < 5%	* < 1%
* $\geq 4\text{mm}$ - < 1%	

Ejemplo: se realizó la prueba de polvo partido en el módulo 400 y se obtuvo los siguientes gráficos.

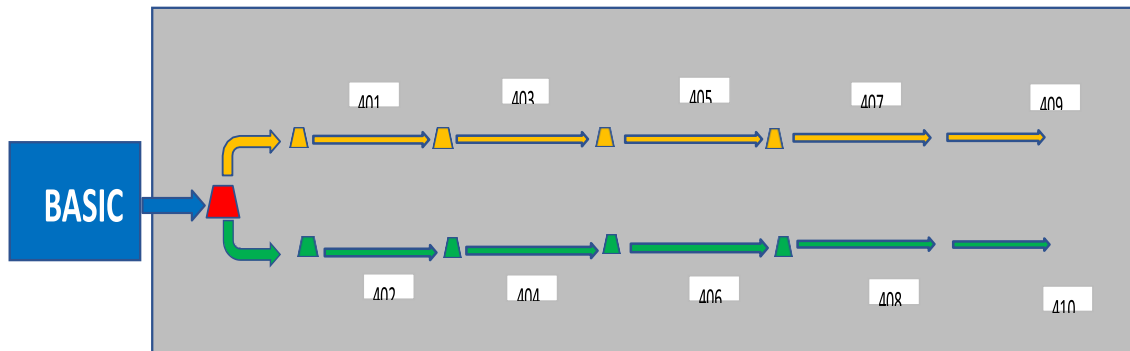


Figura 8: Esquema de un módulo con distribución de jaulas

Tabla 3

Resultados de la prueba de Volvo Partido

DATOS GENERALES						Peso de Pellets (g)			TAMIZ (mm)					Cuadro resumen	
Fecha	Línea	Jaula	Pruebas	Dieta	Lote	W inicial(g)	Wfinal	Pérdida 1 (g)	8 mm (420 g)	6.3 mm (490 g)	4.75 mm (456 g)	2.36 mm(400 g)	1 mm (362 g)	Alim. Aprovechado	Alim. No aprovechado
25.10.20	IMPAR	409	A	PT1500	7053440	1000	986	14	980	2	1	2	1	98.55%	1.45%
		409	B	PT1500	7053440	1000	990	10	986	2	0	1	1		
25.10.20	IMPAR	405	A	SP800	7051948	1000	986	14	958	1	14	11	2	97.60%	2.40%
		405	B	SP800	7051948	1000	987	13	958	10	11	6	2		
26.10.20	PAR	404	A	AT8mm-R	25291	1000	997	3		994	1	1	1	99.50%	0.50%
		404	B	AT8mm-R	25291	1000	997	3		994	1	1	1		
26.10.20	PAR	406	A	SP800	7051948	1000	994	6	968	9	10	5	2	98.65%	1.35%
		406	B	SP800	7051948	1000	994	6	967	9	10	6	2		
29.10.20	IMPAR	403	A	SP800	7051948	1000	987	13	968	5	9	4	1	98.60%	1.40%
		403	B	SP800	7051948	1000	994	6	976	8	6	3	1		
29.10.20	PAR	410	A	PT1500	7053440	1000	993	7	987	3	1	1	1	99.10%	0.90%
		410	B	PT1500	7053440	1000	993	7	988	1	2	1	1		
27.12.20	IMPAR	403	A	AT8mm-R	25460	1000	996	4	980	14	1	0.5	0.5	99.40%	0.60%
		403	B	AT8mm-R	25460	1000	994	6	981	11	1	0.5	0.5		
27.12.20	IMPAR	403	A	AT8mm-H	25414	1000	992	8	903	84	3	1	1	99.10%	0.90%
		403	B	AT8mm-H	25414	1000	994	6	980	9	3	1	1		
27.12.20	IMPAR	403	A	PT1500	7240217	1000	996	4	990.5	2	0.5	2	1	99.28%	0.73%
		403	B	PT1500	7240217	1000	994	6	992	0	0.5	1	0.5		
27.12.20	PAR	404	A	PT1500	7240217	1000	994	6	993	0	0	0	1	99.33%	0.68%
		404	B	PT1500	7240217	1000	995	5	993.5	0	0	0.5	1		
27.12.20	PAR	404	A	AT8mm-H	25414	1000	992	8	922.5	66	2	1	0.5	99.28%	0.73%
		404	B	AT8mm-H	25414	1000	996	4	986	8	1	0.5	0.5		
27.12.20	PAR	404	A	AT8mm-R	25460	1000	998	2	987.5	8	1	1	0.5	99.58%	0.43%
		404	B	AT8mm-R	25460	1000	996	4	984	8	3	0.5	0.5		

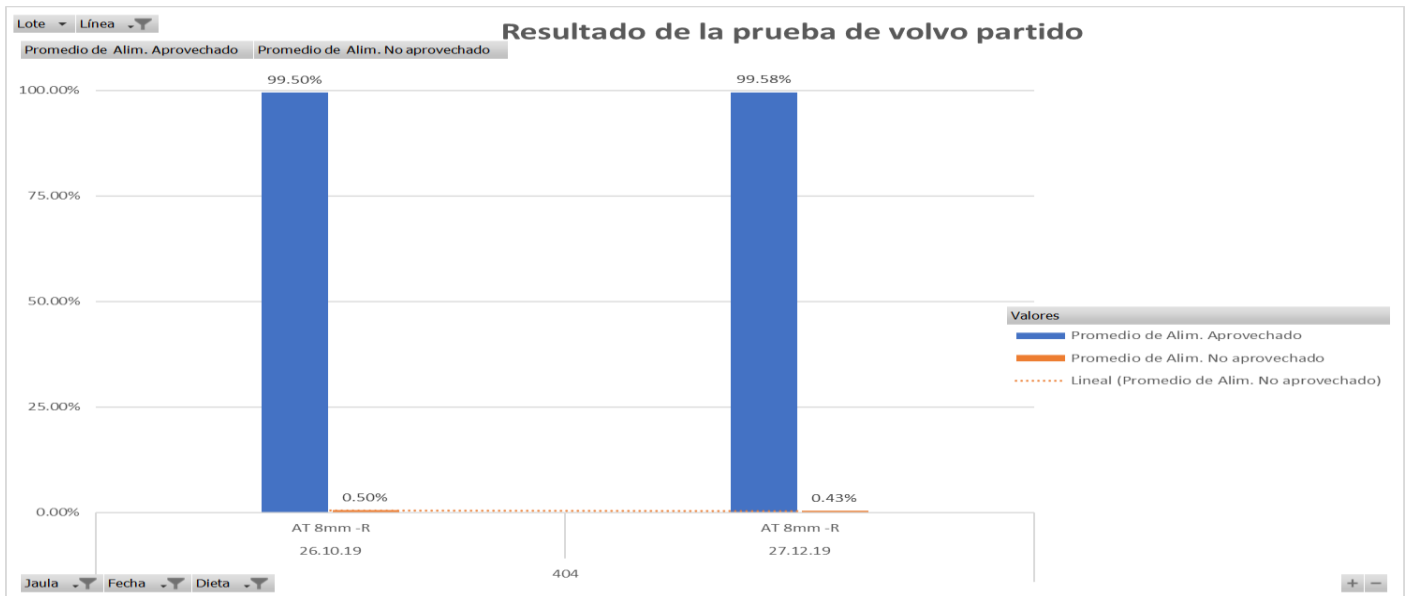


Figura 9: Gráfico con el resultado de la prueba de Volvo partido

B. Alimentación de los peces: La alimentación de las truchas depende del peso del pez, la estación (verano – invierno), la carga de la jaula, método de alimentación. La suministración del alimento varía de acuerdo a la etapa de crecimiento del pez, a medida que los peces crecen, se debe cambiar el tamaño del alimento, este cambio no puede ocurrir de repente sino gradualmente, es decir. el nuevo tamaño de alimento se puede ir mezclando en un 25% con el alimento actual y este porcentaje se incrementa cada 2 o 3 días durante una semana y media. Para lograr un cambio de dieta al 100%. Esto con la finalidad de que el cambio no sea brusco y poder generar rezagos en los peces. Los alimentos proporcionados a las truchas deben ser de alta calidad nutritiva de modo que satisfagan los requerimientos de los peces y éstos puedan gozar de buena salud. El alimento suministrado debe ser el adecuado en relación al tamaño de los peces. En el mercado existen diversas marcas de alimentos paletizados, con una amplia variedad de tamaños de los gránulos, que permiten una adecuada alimentación para cada tamaño del pez. La empresa debe contar con un procedimiento y registro de alimentación diario.

Las marcas de alimento con buenos resultados en los estándares de crecimiento, su composición se detallará en los siguientes cuadros:

Tabla 4.

Tamaño de pellet recomendado

TAMAÑO DE PELLETT RECOMENDADO							
Tamaño del pez (g)	Calibre (mm)	Diámetro (mm)		Largo (mm)		DUREZA MIN (Kg/cm ²)	Numero Partículas (kg)
		Min – máx.	Optimo	Min – máx.	Optimo		
301- 1000	4 mm	3.8 - 4.0	4.0	4.0 – 6.0	5.0	15	16.000
1001 -1600	6 mm	5.8 – 6.8	6.0	6.0 – 8.0	6.0	20	5.700
1601 -2200	8 mm	7.8 - 9.0	8.0	7.5 – 9.0	9.0	25	2.400
2201 - 3500	10 mm	9.6 – 11.0	10.0	8.5 – 10.0	10.5	25	1.080

Las marcas de alimento con buenos resultados en los estándares de crecimiento, su composición se detallará en los siguientes cuadros.

ANTARTICA

Tabla 5.

Composición dieta estándar andes trout R

Parametros dieta estandar Andes Trout R						
Medición	Unidad	4 mm	6 mm	8 mm	10 mm	Desviacion
Humedad	%	10	10	10	10	%max
Proteínas	%	42	40	40	38	+/-2%
Grasa (hidrolisis acida)	%	26	28	28	29	+/-2%
Cenizas	%	5.2	5.5	4.8	4	%max
Fibra Cruda	%	2	2	2.1	2.4	%max
Axtasantina	mg/Kg	100	100	100	100	+/-15%
Finos y Partidos	%	1	1	1	1	%max

Tabla 6.

Composición dieta estándar andes trout H

Parametros dieta estandar Andes Trout H						
Medición	Unidad	4 mm	6 mm	8 mm	10 mm	Desviacion
Humedad	%	10	10	10	10	%max
Proteínas	%	32.6	32.6	32.1	32.3	+/-2%
Grasa (hidrolisis acida)	%	38.3	38.3	38.3	38.3	+/-2%
Cenizas	%	5.3	5.3	5.3	5.3	%max
Fibra Cruda	%	1.7	1.7	1.7	1.7	%max
Axtasantina	mg/Kg	100	100	100	100	+/-15%
Finos y Partidos	%	1	1	1	1	%max

SKRETTING

Tabla 7.

Parámetros dietas spirit plus trucha

Parametros dietas Spirit Plus Trucha						
Medición	Unidad	4 mm	6 mm	9 mm	10 mm	Desviacion
Humedad	%	8.5	8.5	6.5		%max
Proteínas	%	44	41	38		+/-2%
Grasa (hidrolisis acida)	%	26	28	32		+/-2%
Cenizas	%	5	5	5		%max
Fibra Cruda	%	2.5	2.5	2.5		%max
Axtasantina	mg/Kg	100	100	100		+/-10%
Finos y Partidos	%	1	1	1		%max

Tabla 8.

Parámetros dietas Premium trucha

Parametros dietas Premium Trucha						
Medición	Unidad	4 mm	6 mm	9 mm	12 mm	Desviacion
Humedad	%			6.5	6.5	%max
Proteínas	%			35	33	+/-2%
Grasa (hidrolisis acida)	%			35	37	+/-2%
Cenizas	%			4.5	4.5	%max
Fibra Cruda	%			2.8	2.8	%max
Axtasantina	mg/Kg			100	100	+/-10%
Finos y Partidos	%			1	1	%max

C. Tasa de alimentación: Es la ración diaria y proporcionar a la trucha, esta tasa varía con la temperatura del agua, el tamaño de los peces y el tipo de alimento. Es importante realizar la proyección de alimento a corto y largo plazo, con la finalidad de tener el calibre adecuado según su crecimiento, para que esto sea exacto es necesario realizar muestreos de los peces periódicamente, y así ajustar su peso promedio. Otro punto a tomar en cuenta es tener la variable de la temperatura para la proyección a largo plazo.

Para realizar las proyecciones de alimento tienes que considerar los datos de SGR (tasa específica de crecimiento), FCR (factor de conversión) y SFR (Tasa de alimentación estándar) esto te brindan los proveedores de ovan o alimento:

- $SGR = \frac{(\ln(W_f) - \ln(W_i))}{T} \times 100$

T

- $FCR = \text{cantidad de alimento o biomasa}$

- $SFR = SGR \times FCR \times 100$

Una vez registrado esta información y obtenido el peso promedio de la jaula a suministrar la dieta que consumirá podemos hacer la proyección de alimento a corto y largo plazo.

Tabla 9.

Proyección alimenticia de corto y largo plazo.

Fecha	Unidad	Proyecto	Cantidad	Peso promedio	Biomasa	SGR	SFR	Semana	Calibre	Temperatura	FCR	Alimento proyectado kilogramos
01/12/2020	101	PNR1 - TI2008AGN-G67	97809	7.60	1353.56	3.12%	3.33	Semana 49	Protec 1	10.80	1.07	40
01/12/2020	102	PNR1 - TI2008AGN-G67	109330	7.90	1343.05	3.12%	3.33	Semana 49	Protec 1	10.80	1.07	40
01/12/2020	103	PNR1 - TI2008AGN-G67	87811	7.50	1315.31	3.12%	3.33	Semana 49	Protec 1	10.80	1.07	40
01/12/2020	104	PNR1 - TI2008AGN-G67	99266	8.00	1389.66	3.12%	3.33	Semana 49	Protec 5	10.80	1.07	40
01/12/2020	105	PNR1 - TI2008AGN-G67	94001	7.40	1329.54	3.12%	3.33	Semana 49	Protec 1	10.80	1.07	40
02/12/2020	101	PNR1 - TI2008AGN-G67	97809	7.84	766.93	3.12%	3.33	Semana 49	Protec 1	10.80	1.07	20
02/12/2020	102	PNR1 - TI2008AGN-G67	109330	8.15	891.11	3.12%	3.33	Semana 49	Protec 5	10.80	1.07	20
02/12/2020	103	PNR1 - TI2008AGN-G67	87811	7.74	679.48	3.12%	3.33	Semana 49	Protec 1	10.80	1.07	20
02/12/2020	104	PNR1 - TI2008AGN-G67	99266	8.25	819.32	3.12%	3.33	Semana 49	Protec 5	10.80	1.07	20
02/12/2020	105	PNR1 - TI2008AGN-G67	94001	7.63	717.68	3.12%	3.33	Semana 49	Protec 1	10.80	1.07	20
03/12/2020	101	PNR1 - TI2008AGN-G67	97809	8.09	791.26	3.12%	3.33	Semana 49	Protec 5	10.80	1.07	20
03/12/2020	102	PNR1 - TI2008AGN-G67	109330	8.41	919.38	3.12%	3.33	Semana 49	Protec 5	10.80	1.07	40
03/12/2020	103	PNR1 - TI2008AGN-G67	87811	7.98	701.03	3.12%	3.33	Semana 49	Protec 1	10.80	1.07	20
03/12/2020	104	PNR1 - TI2008AGN-G67	99266	8.52	845.32	3.12%	3.33	Semana 49	Protec 5	10.80	1.07	20
03/12/2020	105	PNR1 - TI2008AGN-G67	94001	7.88	740.45	3.12%	3.33	Semana 49	Protec 1	10.80	1.07	20

D. Frecuencia de alimentación: La frecuencia de alimentación (veces que se da de comer al día) debe de ser mayor para estadios menores (alevines 1, 2 y 3) y menor para estadios mayores (juvenil y engorda). Estas frecuencias pueden variar dependiendo de la calidad del agua (turbidez) o si los peces están estresados por diferentes motivos (raleos, traslados, selección, baños, etc.), de igual manera en días soleados es recomendable acabar de alimentar antes del mediodía, y cuando hay heladas es recomendable empezar a alimentar después de ellas. Esto debido al metabolismo de los peces, se realizaron algunas pruebas para determinar el tiempo que demora en digerir el alimento en diferentes pesos

Tabla 10.

% de digestión según cavidad estomacal

peso promedio	1 hora	2 hora	3 hora	4 hora	5 hora	6 hora	7 hora	8 hora	9 hora	10 hora
300 g	100%	75%	50%	25%	0%					
1000 g	100%	85%	60%	45%	30%	15%	0%			
2000 g	100%	90%	80%	70%	60%	50%	40%	20%	10%	0%
2500 g	100%	90%	80%	70%	60%	50%	40%	20%	10%	0%

2.4.5. Manejo

En este aspecto la tecnología juega un rol importante, ayudando a simplificar y mejorar los trabajos cotidianos y ayudando a obtener los resultados deseados.

A. Alimentación: La distribución de los pellets se hace mediante una maquina semi automática llamada BASIC, montada en una chata de donde distribuye alimento a cada unidad productiva monitoreados por cámaras acuáticas.

B. Mortalidad: La extracción de mortalidad es mediante un equipo que tiene como nombre LIFT UP, se ubica un cono en el centro de la jaula que sirve como recolector de pescado, se inyecta aire para que salga la mortalidad por una manquera hacia la tolva, posterior a esto se retira con jvas hasta tierra para procesarlo como ensilado y trasladarlo hasta un vertedero.

Por otro lado, en ROV ayuda a verificar que las jaulas queden limpias de pescado, también ayuda a deslizar la mortalidad hasta el cono.

C. Lavado de redes: Para la separación del fouling de la red, se utiliza una bomba de alta presión que está instalado a dos platos giratorios que ayuda a desprender y dejar limpia la red.

D. Traslado De alimento: El traslado del alimento desde el almacén hasta las jaulas es mediante maquinaria como un montacargas, una barcaza o chata y un bote remolcador,

E. Muestreo: Las jaulas se muestrean periódicamente, hay dos formas de sacar los pesos promedio de cada jaula, uno es realizando el muestreo en el centro piscícola recomendado para peces entre los 12 g. y 1.500 kg. Debido al fácil

y no muy complicado manipuleo, para peces superiores a los 1.500 kg. Se envía a la planta de procesos, obteniendo dos resultados, el peso promedio y la maduración sexual.

Tabla 11.

Datos que se obtiene de un muestreo

	307 G63		
	Peso	Long	Calidad
Tamaño Muestra	400.00	100.00	0.00
Promedio	1236.0	43.9	
Biomasa	0.0	0.0	
Desv. Estandar	398.2	4.9	
Minimo	201.0	27.0	
Maximo	2451.0	53.0	
C.Variacion	32.2	11.3	
Condición		1.5	

F. Cosecha: Las unidades productivas a cosechas son trasladadas en una transportadora que es remolcada por un bote, hasta la zona de bombeo, los peces llegan al contenedor de matanza, donde se los noquea, cortan las branquias para luego pasar a los bins con cremolada, son sellados y subidos a los tráileres para que el producto sea trasladado hasta la planta de procesos.

Tabla 12

Composición de la cremolada

Cremolada	
Insumos	Canditad
Hielo	170 L
Agua	170 L
Sal	18 Kg
Desinfectante	50 ml

2.5. Financiamiento y presupuesto del proyecto.

2.4.2. Financiamiento

El financiamiento puede ser del sector privado, en la actualidad existen programas gubernamentales de apoyo logístico y económico, para que esto se dé es importante presentar un proyecto viable y que tenga potencial de desarrollo y crecimiento.

2.4.2. Presupuesto del proyecto:

Determinar el monto de inversión requerido para la implementación y puesta en marcha del proyecto. Por tanto, las inversiones necesarias se calculan sumando al activo circulante la suma de las inversiones tangibles e intangibles a largo plazo, que reflejan las inversiones a corto plazo. Los costos reflejados a continuación son estimados de acuerdo al mercado.

- A. Inversión tangible:** Consiste en bienes tangibles fácilmente identificables como infraestructura, maquinaria, equipo, mobiliario, etc. Todos los activos tangibles. La inversión requerida en máquinas y equipos se muestra en el siguiente cuadro.

Tabla 13.

Inversión en maquinaria y equipo (en dólares)

Inversión en maquinaria y equipo	Inversión	Porcentaje
Balanza estándar	650	1.3
Contenedor de almacenamiento	500	1.0
Máquina de lavado	1,100	2.2
Bomba de agua	1,000	2.0
Equipo de energía	7,000	13.7
Equipo de laboratorio	2,803	5.5
Equipo de medición	3,500	6.9
Equipos portátiles	7,000	13.7
computadoras	3,750	7.4
Computadora	600	1.2
Radiobalizas	200	0.4
Sistema telefónico	600	1.2
Extintores	90	0.2
Rótulos	100	0.2
equipos de limpieza	50	0.1
bote	22,000	43.0
Total	50,943	100

- La inversión requerida en activos tangibles se puede observar detalladamente a continuación.

Tabla 14.

Inversión en activos tangibles (en dólares)

	Inversión	Porcentaje
Terreno	8,000	5.4
Infraestructura	80,728	54.2
Maquinaria y equipos	50,943	34.2
Muebles y enseres	2,600	1.8
Imprevistos	6,714	4.5
Total	148,985	100.0

B. Inversión intangible: Incluye todos los gastos que se realizan en la fase pre operativa del proyecto, que no es posible identificarlos físicamente.

En este caso la inversión intangible se divide en estudios previos, gastos de constitución de empresa, gasto por diseño de la página web, y un 5% de la suma de los anteriores por concepto de imprevistos. Los estudios de factibilidad y de impacto ambiental son fundamentales para analizar la viabilidad del proyecto.

Tabla 15.

Inversión en activos intangibles (en dólares)

	Inversión	Porcentaje
Estudio de factibilidad	1,500	36.63
Estudio de impacto ambiental	1,000	24.42
Gastos de constitución de la empresa	1,000	24.42
Diseño página web	400	9.77
Imprevistos	195	4.76
Total	4,095	100

C. Capital de trabajo: Esta es la inversión inicial que debe hacer una empresa para emprender. Se calcula para un cierto período de tiempo hasta que la organización pueda pagar las obligaciones a corto plazo. La siguiente tabla muestra la cantidad requerida para dos meses.

Tabla 16.

Inversión en capital de trabajo (en dólares)

	Inversión	Porcentaje
Materiales e insumos	174,760	75.9
Sueldo del personal	45,625	19.8
Gastos de traslado	1,150	0.5
Gastos administrativos	1,504	0.7
Costos de planta	2,241	1
Caja chica	5,000	2.1
Total	230,280	100

Tenga en cuenta que la cantidad estimada de materiales y suministros es mucho mayor que otros. Esto se debe principalmente a los costos de equilibrio de alimentación. Finalmente, calcule la inversión total requerida, que es la suma de la inversión tangible e intangible más el capital de trabajo.

Tabla 17.

Inversión requerida total (en dólares)

	Inversión	Porcentaje
Activo fijo tangible	148,984	39
Activo fijo intangible	4,095	1
Capital de trabajo	230,280	60
Total	383,359	100

III. CONCLUSIONES

Visto todos los puntos críticos desde un ángulo favorable para la toma de decisiones asertivas, e encaminar la acuicultura como un rubro rentable en el Perú, generando así más oportunidades laborales.

Tenemos organizaciones que se dedican al apoyo del cultivo de trucha, hay entidades financieras e inversionistas que podrían apostar por esta rentable actividad, solo que tenemos que hacer un buen planteamiento de las operaciones y un adecuado manejo para garantizar el crecimiento de las empresas.

Las exportaciones peruanas de trucha durante el período 2011 y 2016 han crecido a una tasa promedio anual de 24%, alcanzando las 2.9 mil toneladas en el año 2016. Los principales mercados destino de la trucha peruana durante el 2016 fueron: Rusia (37.8%), EEUU (31.01%), Canadá (15.5%) y Japón (6.59%).

De acuerdo a lo expuesto en este trabajo la viabilidad del rublo de acuicultura de trucha en el Perú ya se viene desarrollando a gran escala, si queremos emprender o administrar un negocio se tienen que tener en cuenta todos los aspectos ya antes mencionados, como analizar y estudiar el lugar y espacio donde se desarrollaras la actividad, conoces el ciclo biológico completo de la especie, negociar con buenos proveedores de insumos y materiales, una buena administración de los equipos y maquinaria y lo más importante un buen aprovechamiento del alimento balanceado para los peces, teniendo todo este conocimiento claro el éxito de la empresa es asegurado.

IV. BIBLIOGRAFÍA

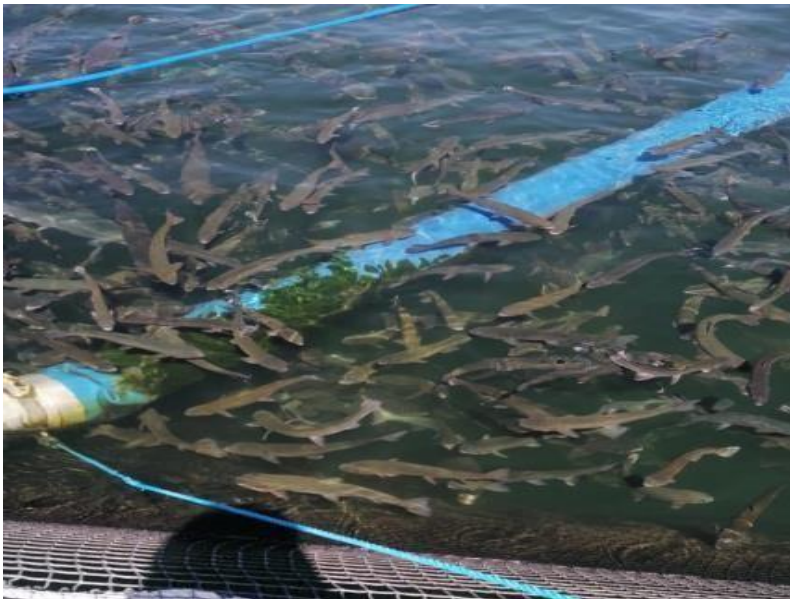
- Acierno, R. (et al.) (2006). Manual on effluent treatment in aquaculture: Science and Practice. Aquaetreat. [Consultado el 02/08/2013] <http://archimer.ifremer.fr/doc/00000/6496/>.
- Wheaton F., Wortman, B., (1991.) «Temperature effects on biodrum nitrification». Aquacultural Engineering 10:183-205. Aenor-MARM (2005).
- UNE 173001. Acuicultura. Procesos productivos. Trucha.
- Aenor-MARM (2007). UNE 173002: Acuicultura. Procesos productivos. Producción ecológica de Trucha.
- Aenor-MARM (2008) Guía de Prácticas Correctas de Higiene.
- Alabaster, J.S., Lloid, R. (1982). Water quality criteria for freshwater fish. Butterworth Scientific.
- Austin B. , Austin D.A. (2007) Bacterial fish pathogens: Disease of farmed and wild fish. Cuarta edición. Springer-Praxis Books.
- Barceló, Damiá, y cols. (2008) Aguas continentales. Gestión de recursos hídricos, tratamiento y calidad del agua. Ed. CSIC.
- Beveridge, Malcolm C. M - Little, David C. (2007). Ecological Aquaculture: The Evolution of the Blue Revolution.
- Blanco Cachafeiro M.C. (et al.). (1976) Tratado de piscicultura. I jornada Nacional sobre la trucha. Ed. Grupo Sindical de Piscicultores.
- Blanco Cachafeiro, M. C. (1984) La Trucha: Cría Industrial. Ediciones Mundi-Prensa.
- Boeuf, G. et A. MEDINA. 1988. «Evolución de la piscicultura en Chile». La Pisciculture Française, 93: 3-23.
- Boyd, C.E. (2000). Water quality: An introduction. Kluwer Academic Publishers.
- Breton B. (2007) El cultivo de la trucha. Ediciones Omega.
- Brown, L. (2000) Acuicultura para Veterinarios: Producción y clínica de peces. Editorial Acribia.
- Charlon, N., B. Barbiet, and I. Bonnet. (1970) «Resistencia térmica de la trucha arco iris, *Salmo gairdneri*, Richardson, a cambios bruscos de temperatura.» Ann. Hydrobiol. 1: 71”89. (En francés).

- Chevassus B. (1979) «Hybridization in Salmonids: results and perspectives». *Aquaculture*, 17: 113- 128.
- Chevassus B., et al. (1979) «El control de la reproducción de los peces, 1 y 2.». *Bull Fr Pêche Pisc.*, 274: 18-46.
- Cowx, I. G. Cultured Aquatic Species Information Programme. *Oncorhynchus mykiss*.: FAO Fisheries and Aquaculture Department [online]. Roma. Actualizado el 15 Junio de 2005. [Consultado el 11 de Agosto de 2013].
http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Oncorhynchus_mykiss/en.
- Daye, P.G., Garside, E.T. (1976). «Histopathologic changes in superficial tissues of brook trout *Salvelinus fontinalis* exposed to acute and chronic levels of pH». *Can. J. Zool.* 54: 2140-2155.
- Cerro, A., Márquez, I., Guijarro, J.A. (2002a). «Simultaneous detection of *Aeromonas salmonicida*, *Flavobacterium psychrophilum*, and *Yersinia ruckeri*, three major fish pathogens , by multiplex PCR». *Appl. Environ. Microbiol.* 68: 5177-5180.
- Eyngor, M., Zlotkin, A., Ghittino, C.,Prearo, M., Douet, D.G., Chilmonczyk, S., Eldar, A. (2004). «Clonality and diversity of the fish pathogen *Lactococcus garvieae* in mediterranean countries». *Appl. Environ. Microbiol.* 70: 5132-5137.
- Federación de Productores de Acuicultura Europeos. Level playing field[Consultado en agosto 2013] .<http://www.feap.info/default.asp?SHORTCUT=609>.
- FishStat Plus - Programa informático universal para series cronológicas de estadísticas pesqueras [Consultado en agosto 2013] <http://www.fao.org/fishery/statistics/software/fishstat/es>.
- Fivelstad, S., Waagbø, R., Zeitz. S.F., Hosfel., A.C.D., Olsen, A.B., Stefansson, S. (2003). A major water quality problem in smolt farm: combined effects of carbon dioxide, reduced pH and aluminium on Atlantic

V. ANEXOS



Desove de trucha hembra, foto de la empresa "Mar Andina SAC". Cerro de Pasco (2020)



Jaula con peces rezagados debido a una mala alimentación, foto de la empresa "Mar Andino SAC" Cerro de Pasco (2022)



Regla SALMOFAN sirve para medir la coloración del filete, cuanto más naranja aumenta la calidad del filete, foto de la empresa “Mar Andino SAC” Cerro de Pasco (2022)



Tanque de oxígeno, se utiliza ante eventos de bajas de oxígeno en el lago, se inyecta mediante mangueras micro porosas en forma de pulpo, “Mar Andino SAC” Cerro de Pasco (2022)



“Hidrolavadora” para lavar las mallas. Foto de la empresa “mar andina s.a.c” pasco (2020)

