

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería Marítima y Ciencias del Mar

Guía para el manejo integral de un cultivo de trucha arcoíris
(*Oncorhynchus mykiss*) en la parroquia Juan de Velasco, provincia de
Chimborazo.

PROYECTO INTEGRADOR

Previo a la obtención del título de:

Ingeniero/a Acuicultor

Presentado por:

Yvis Naomy Heredia Cruz

Lisette Stefania Ochoa Coronel

GUAYAQUIL – ECUADOR

Año: 2021

DEDICATORIA

El presente proyecto lo dedicamos a nuestro Dios, a nuestros padres por todo su apoyo, a cada docente que, mediante sus conocimientos, hicieron que nos enamoremos de nuestra carrera. A Espol por ser nuestra alma mater y formarnos como profesionales. Y a todas las personas que de una u otra manera fueron parte de este proceso.

Yvis Heredia – Lissette Ochoa

AGRADECIMIENTOS

Mi más sincero agradecimiento a Dios por darme la vida, sabiduría, inteligencia y la fuerza para alcanzar uno de mis más grandes logros, a mi familia por ser ese apoyo constante en mi diario vivir y enseñarme valores y principios cristianos.

Espol, aquel segundo hogar por la oportunidad de formarme como una gran profesional, a mis profesores, amigos y colegas los llevo en el corazón.

Yvis Heredia.

AGRADECIMIENTOS

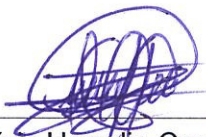
Agradezco a Dios por ser lo principal en mi vida y darme sabiduría en todo este proceso, a mi familia por su apoyo constante y nunca dejarme sola en cada meta que me he propuesto alcanzar.

Espol, mi segundo hogar, muchas gracias por formarme como profesional y a todos mis amigos y personas que me han acompañado para que este logro sea posible.

Lisette Ochoa.

DECLARACIÓN EXPRESA

"Los derechos de titularidad y explotación, nos corresponde conforme al reglamento de propiedad intelectual de la institución; *Yvis Naomy Heredia Cruz y Lissette Stefania Ochoa Coronel* damos nuestro consentimiento para que la ESPOL realice la comunicación pública de la obra por cualquier medio con el fin de promover la consulta, difusión y uso público de la producción intelectual"



Yvis Heredia Cruz



Lissette Ochoa Coronel

EVALUADORES

VICTOR HUGO
OSORIO
CEVALLOS

Firmado digitalmente
por VICTOR HUGO
OSORIO CEVALLOS
Fecha: 2021.02.12
09:24:24 -05'00'



Firmado electrónicamente por:
WILFRIDO ERNESTO
ARGUELLO GUEVARA

PhD. Víctor Hugo Osorio Cevallos

PROFESOR DE LA MATERIA

PhD. Wilfrido Arguello Guevara

PROFESOR TUTOR

RESUMEN

En Ecuador, la truticultura comenzó a partir del año 1932, cuando se introdujo la trucha arcoíris con fines de repoblamiento en ríos y lagos andinos. La trucha se adaptó perfectamente a las condiciones agroclimáticas del país y, desde entonces, su cultivo se ha realizado en la región interandina. El presente proyecto integrador tiene como objetivo determinar una propuesta para el manejo integral de un cultivo de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) en la parroquia Juan de Velasco provincia de Chimborazo, para plasmarla en una guía y optimizar la producción e infraestructura de la estación piscícola “Espinoza”. Y así potenciar el cultivo de trucha, no solo a beneficio personal sino también para el desarrollo de esta comunidad. Se realizó un metaanálisis adaptado a las condiciones del propietario y del sector, de esta manera proyectar a pisciculturas de pequeña escala en las zonas aledañas. Para ello se realizaron visitas técnicas, donde se registraron parámetros como pH, turbidez, se midió las piscinas para conocer el volumen y así estimar la densidad de siembra. Se elaboró una guía que contiene aspectos relevantes para que el cultivo sea optimizado con un mejor control desde la siembra del alevín hasta su cosecha. En la guía se encuentran temas como selección y recepción de alevines, densidad de siembra, alimentación, control de enfermedades, cosecha, y formas de empaque con las medidas sanitarias para su comercialización. Además, mediante una proyección de presupuestos se estimó que la inversión será recuperada en el primer año y medio de producción.

Palabras Clave: Guía, Trucha arcoíris, *Oncorhynchus mykiss*, manejo integral, producción.

ABSTRACT

*In Ecuador, truticulture began in 1932, when the rainbow trout was introduced for repopulation purposes in Andean rivers and lakes. The trout was perfectly adapted to the agroclimatic conditions of the country and, since then, its cultivation has been carried out in the inter-Andean region. The objective of this integrative project is to determine a proposal for the integral management of a rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) crop in the Juan de Velasco parish, Chimborazo province, to translate it into a guide and optimize the production and infrastructure of the fish farming station "Espinoza". And thus promote the cultivation of trout, not only for personal benefit but also for the development of this community. A meta-analysis was carried out adapted to the conditions of the owner and the sector, in this way to project small-scale fish farms in the surrounding areas. For this, technical visits were made, where parameters such as pH, turbidity were recorded, the pools were measured to know the volume and thus estimate the sowing density. A guide was prepared that contains relevant aspects so that the crop is optimized with better control from the sowing of the fingerling to its harvest. In the guide there are topics such as selection and reception of fingerlings, stocking density, feeding, disease control, harvest, and forms of packaging with sanitary measures for their commercialization. In addition, through a budget projection it was estimated that the investment will be recovered in the first year and a half of production.*

Keywords: *Guide, Rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*, comprehensive management, production.*

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	I
ABSTRACT	II
ÍNDICE GENERAL	III
ABREVIATURAS	VII
SIMBOLOGÍA.....	VIII
ÍNDICE DE FIGURAS	IX
ÍNDICE DE TABLAS	X
ÍNDICE DE PLANOS.....	XI
CAPÍTULO 1	1
1. Introducción	1
1.1 Descripción del problema	2
1.2 Justificación del problema	3
1.3 Objetivos	3
1.3.1 Objetivo General	3
1.3.2 Objetivos Específicos.....	3
1.4 Marco teórico	4
1.4.1 Generalidades de la Trucha Arcoíris	4
1.4.2 Taxonomía de la especie <i>Oncorhynchus mykiss</i>	5
1.4.3 Distribución y hábitad.....	5
1.4.4 Características morfológicas de la trucha arcoíris	6
1.4.5 Reproducción.....	6
1.4.6 Requerimientos ambientales para la producción en cautiverio.....	7

1.4.7	Sistemas de cultivo	8
		9
		9
1.4.8	Etapas del cultivo.....	9
CAPÍTULO 2		11
2.	Metodología	11
2.1	Área de estudio	11
2.2	Protocolo de manejo actual de la estación piscícola “Espinoza”	12
2.3	Muestreo piscina de engorde	14
2.4	Plano de las piscinas.....	14
2.5	Tablas de alimentación, revisión bibliográfica.....	14
2.6	Identificación de las principales Fortalezas y limitaciones en el manejo con el protocolo actual	17
2.7	Aceptación de la trucha en el mercado.....	18
2.8	Alternativas para incrementar la producción.....	18
2.8.1	Alternativa A: A.1 Propuesta de mejoras del manejo actual dispuesto en once piscinas para el cultivo.	19
2.8.2	A.2 Propuesta de mejoras del manejo actual dispuesto en once piscinas para el cultivo.	20
2.9	Alternativa B.....	21
2.9.1	Propuesta de cultivo 8 piscinas de engorde.....	21
2.10	Alternativa C	23
2.10.1	Propuesta de implementación pesca deportiva	23
2.11	Criterios para seleccionar la mejor solución	25
CAPÍTULO 3		26

3.	Resultados Y ANÁLISIS.....	26
3.1	Disco Secchi	26
3.2	Medición de pH	26
3.3	Muestreo	27
3.4	Encuestas	27
3.5	Alternativa seleccionada: Propuesta de mejoras del manejo actual dispuesto en once piscinas para el cultivo.	31
3.5.1	Distribución de piscinas	31
3.5.2	Recepción de alevines.....	31
3.5.3	Densidad de siembra	32
3.6	Análisis de costos.....	33
	CAPÍTULO 4	40
4.	Conclusiones Y Recomendaciones	40
4.1	Conclusiones.....	40
4.2	Recomendaciones.....	41
		41
	BIBLIOGRAFÍA	42
	ANEXOS	48
	Anexo1: Recepción de alevines.....	48
	Alimentación	48
	Clasificación por tallas	49
	Medición de parámetros en cada etapa	50
4.2.1	Cosecha	51
	Control de enfermedades	52
	Enfermedades causadas por bacterias	52

Enfermedades causadas por virus	53
Enfermedad por hongos	54
Saneamiento de estanques	56
Almacenamiento del alimento	57
Elaboración del disco secchi	57
Medición	58
Calidad del producto terminado	58
Procesamiento del producto	59
Recepción y almacenamiento	59
Clasificación y Lavado del producto	59
Corte	59
Pre enfriado	59
Empaques	59
Manejo de desechos (vísceras)	60
Ventas	60
Registros para llevar información del cultivo	61
4.2.2 Tabla registro de piscinas densidad de siembra	62
4.2.3 Tabla registro de mortalidades en cada piscina	63
4.2.4 Tabla registro de alimento en cada piscina	64
4.2.5 Tablas Registro de ventas semanales	65
4.2.6 Tablas Registro compra de alimento balanceado.	65
Anexo2: Preguntas de las encuestas	66
Anexo3: Plano de distribución de la estación piscícola	67
Anexo4: Plano piscícola	68

ABREVIATURAS

ESPOL	Escuela Superior Politécnica del Litoral
FAO	Food and Agriculture Organization
MAGAP	Ministerio de Agricultura Ganadería, Acuacultura y Pesca
MPCEIP	Ministerio de Producción Comercio Exterior, Inversión y Pesca
INP	Instituto Nacional de Pesca
UTA	Unidades Térmicas Acumuladas
FONDEPES	Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero
OD	Oxígeno disuelto
USD	Dólar estadounidense
UAIR	Utilidad Antes del Impuesto a la Renta
TIR	Tasa interna de retorno
VAN	Valor actual neto

SIMBOLOGÍA

mg	Miligramo
pH	Potencial de Hidrógeno
m	Metros
°C	Grados Celsius
mg/L	Miligramos por litro
mm	Milímetros
cm	Centímetros
m ²	Metros cuadrados
cm ²	Centímetros cuadrados
g	gramos
TM	Toneladas métricas
m ³	Metros cúbicos
cm ³	Centímetro cúbico
L	Litro
min	Minutos

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1 Países productores de <i>Oncorhynchus mykiss</i>	5
Figura 1-2 Morfología de la trucha.....	6
Figura 1-3 Reproducción Artificial de la Trucha Arcoíris <i>Oncorhynchus mykiss</i>	7
Figura 2-1 Ubicación Geográfica de la estación piscícola “Espinoza” (Google Maps, 2020)	11
Figura 3-1 ¿Conoce usted peces de agua dulce como tilapia, trucha, robalo o vieja azul? 28	
Figura 3-2 De las especies mencionadas ¿Cuál es la probabilidad de que incluya una de estas especies a su dieta?	28
Figura 3-3 ¿Con que frecuencia incluye el consumo de pescado en su dieta?	29
Figura 3-4 Especies que más consume.....	29
Figura 3-5 ¿Cuál es la preferencia del producto final al realizar la compra?.....	30
Figura 3-6 Decoloración signos de enfermedad (Noble, Gismervik, Iversen, & Kolarevic, 2020).....	31
Figura 3-7 Anomalías más comunes (Noble, Gismervik, Iversen, & Kolarevic, 2020).....	32

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2-1 Número de piscinas, medidas y volumen (Autoras).....	12
Tabla 2-2 Tabla de alimentación recomendada para Truchas	15
Tabla 2-3 Consumo de alimento según la etapa de trucha arcoíris <i>Oncorhynchus mykiss</i>	15
Tabla 2-4 Tabla de alimentación (composición del alimento, tamaño, frecuencia y % de alimento según la biomasa de la trucha arcoíris	15
Tabla 2-5 Tabla de alimentación (Forma de alimento, tamaño de trucha, frecuencia y presentación)	16
Tabla 2-6 Tabla de alimentación (Talla del alevín, Tipo de Balanceado, frecuencia, gramos/día y precio).....	16
Tabla 2-7 Selección de mejor solución (Autoras)	25
Tabla 3-1 Medición Disco Secchi Fuente: (Autoras)	26
Tabla 3-2 Longitud furcal, total y peso Fuente: (Autoras)	27
Tabla 3-3 Volumen de piscinas.	33
Tabla 3-4 Costos de alevines y producción	34
Tabla 3-5 Presupuesto remodelación área de eviscerado	35
Tabla 3-6 Activos tangibles, intangibles, materiales	36
Tabla 3-7 Mercados para la distribución, ingreso anual.....	37
Tabla 3-8 Estado de pérdidas y ganancias en 5 años.	37
Tabla 3-9 Depreciación de Equipos.....	38
Tabla 3-10 Flujo de caja	38
Tabla 3-11 VAN y TIR	39
Tabla 3-12 Payback o Periodo de recuperación	39
Tabla 3-13 Punto de Equilibrio	39
Tabla 3-14 Punto de Equilibrio por Kg	39

ÍNDICE DE PLANOS

Plano 4-1 Distribución de la estación Piscícola	67
Plano 4-2 Distribución de las piscinas	68

CAPÍTULO 1

1. INTRODUCCIÓN

La producción de organismos por Acuicultura en los últimos 50 años se ha incrementado gracias a los avances científicos y tecnológicos en los sistemas de cultivo. Según el informe del estado mundial de la acuicultura, en el 2018 se reportó una estimación en la producción mundial de pescado de 82 millones de toneladas, equivalente a USD 250.000 millones procedentes de la acuicultura (FAO, 2020).

El cultivo de la trucha arcoíris comenzó a crecer exponencialmente desde el año 1950 en Europa y Chile, con la finalidad de suplir la demanda alimenticia (FAO, 2016). De acuerdo con los reportes de Aquafeed realizados en el periodo del 2009 al 2018, Chile es el primer productor mundial de la trucha arcoíris, con un total de 1.542.935 toneladas (Balin, 2020).

En Ecuador, la truticultura comenzó a partir del año 1932, cuando se introdujo la trucha arcoíris con fines de repoblamiento en ríos y lagos andinos. La trucha se adaptó perfectamente a las condiciones agroclimáticas del país y, desde entonces, su cultivo se ha realizado en la región interandina del Ecuador en provincias como Pichincha y Azuay (Brenner, 1994).

En la actualidad, el cultivo de la trucha arcoíris en el Ecuador representa un gran aporte económico para pequeños y grandes productores de la zona andina. La comuna Juan de Velasco cuenta con 33 cultivos de trucha arcoíris que reciben apoyo de varias instituciones gubernamentales (Guamán, 2019). Estos cultivos comprenden varios procesos de manejo, cuya mano de obra proviene exclusivamente del núcleo familiar.

1.1 Descripción del problema

Dentro de la provincia de Chimborazo, cantón Colta, se encuentra la parroquia Juan de Velasco (Pangor). En esta parroquia, dentro del barrio “Los Laureles”, se ubica la estación piscícola “Espinoza”, cuyo propietario ha decidido potenciar el cultivo de trucha, no solo a beneficio personal sino para el desarrollo de esta comunidad.

La estación piscícola, antes conocida como “American Fish”, estuvo en vigencia hasta el año 2016, liderada por el señor Eusebio Espinoza, quien en el año 2018 decidió retomar el cultivo como un emprendimiento. Actualmente, no cuenta con trabajadores que puedan contribuir al manejo eficiente de la producción. Además, esta truticultura no se encuentra registrada y, en consecuencia, no posee un nombre legal que la identifique. Por otro lado, existen varios problemas de infraestructura y manejo, que dificultan tener una producción estable y una proyección sobre la cantidad de producto final esperado.

Esta piscicultura cuenta con 19 estanques; de estos, 11 son utilizados para el cultivo, y los restantes permanecen inactivos. Los estanques operativos están distribuidos de manera secuencial con un dimensionamiento distinto; existen 2 de alevinaje y 9 para engorde.

Todo lo referente al cultivo y cuidado de la piscicultura proviene del conocimiento empírico. Por tal razón, no se cuenta con un protocolo de manejo definido ni se conoce si la eficiencia alimenticia es óptima. Por otro lado, no existe la trazabilidad de los cultivos ni registros de toma de parámetros, alimento diario o presencia de alguna enfermedad, que indiquen que el cultivo está siendo manejado técnicamente.

Por otro lado, en la recepción de semillas, el tiempo de traslado hacia la estación es de alrededor de 3 horas, en el que se evidencian problemas de oxígeno, que generan estrés en los alevines. Otra problemática radica en la disparidad de tallas, que causa que los peces más grandes laceren a los pequeños al competir por el alimento, provocando pérdidas económicas.

1.2 Justificación del problema

La trucha arcoíris es la especie acuícola que más se cultiva en la región andina de Ecuador desde que fue introducida con fines de repoblamiento en ríos y lagos. Actualmente, existen proyectos avalados por las instituciones gubernamentales, que apoyan a pequeños y medianos productores con aportes de donación de semilla o con capacitaciones. Sin embargo, esto no es suficiente, ya que la mayoría de las pisciculturas de este sector no cuentan con la debida autorización para su uso y aprovechamiento.

Este es el caso de la estación piscícola “Espinoza”. Ante la problemática expuesta, se pretende establecer mejoras mediante protocolos efectivos para un manejo integral y la adecuada tecnificación, desde la siembra hasta la cosecha. La propuesta incluye el tipo de alimento a utilizar y dosificación diaria para juveniles y adultos, a través de tablas de alimentación, biomasa y supervivencia en cada piscina, para estimar el tipo de sistema de cultivo actual e incrementar la densidad de siembra.

Al poner en práctica estos criterios de manejo, se optimizará el tiempo de cosecha y los costos de producción. La estación piscícola “Espinoza” se beneficiará además del conocimiento técnico, lo cual permitirá obtener un producto de calidad y ambientalmente amigable, generar una fuente de ingresos económicos e incentivar la venta de un producto mejorado con valor agregado.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

- Determinar una propuesta para el manejo integral de un cultivo de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) en la estación piscícola “Espinoza” implementando métodos óptimos de producción y mejoras de infraestructura.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Recopilar información bibliográfica sobre el manejo y diseño de instalaciones de truiticultura, identificando un modelo piscícola adaptable a la piscicultura en estudio.

- Integrar información obtenida en campo para el dimensionamiento de la infraestructura, y la construcción de un diagnóstico de producción de la trucha arcoíris en la estación piscícola “Espinoza”.
- Diseñar un protocolo de manejo integral para el cultivo de trucha arcoíris basados en los requerimientos del sector para la optimización de recursos hídricos y alimentarios.

1.4 Marco teórico

1.4.1 Generalidades de la Trucha Arcoíris

La trucha arcoíris, *Oncorhynchus mykiss*, habita en cuerpos de aguas continentales como lagos, estanques y ríos. Es considerada una de las especies acuícolas con mayor incremento de cultivo en Chile; así, en el 2019 se obtuvieron alrededor de 610.000 TM de producción. Se espera que para el 2020, haya alcanzado 620.000 TM (ver Gráfico 1-1) (Tveteras & Darryl, 2020).

El mercado mundial de las exportaciones de *O. mykiss* para el 2019 fue alrededor de US\$ 700 millones. En Europa, las presentaciones de comercialización son: enteras, filetes y evisceradas, y se venden principalmente en cadenas de supermercados (Alvarado, 2018). La exportación de trucha congelada representa el 39%.

Siete empresas en Ecuador produjeron alrededor de 500 TM de trucha viva en el año 1998 y, para el año 2003, se exportaron alrededor de 343.36 TM de trucha fresca y congelada (Verónica Mora, 2009).

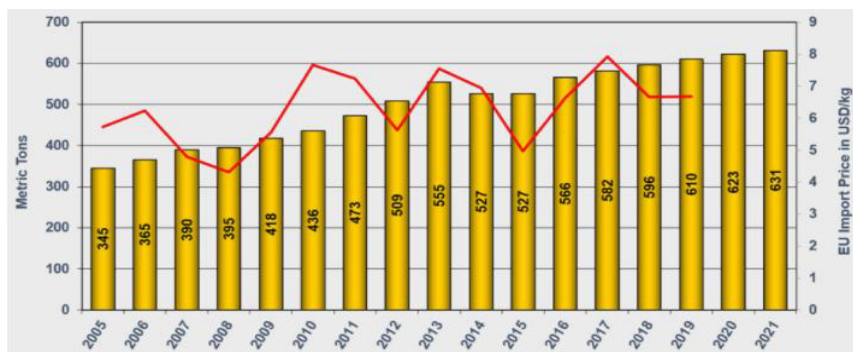


Gráfico 1-1 Producción Global de Trucha arcoíris (2005-2021)

Fuente: (Tveteras & Darryl, 2020)

1.4.2 Taxonomía de la especie *Oncorhynchus mykiss*

La clasificación taxonómica según Walbaum Johann (1792) es:

- **Phylum:** Chordata
- **Clase:** Actinopterygii
- **Orden:** Salmoniformes
- **Familia:** Salmonidae
- **Género:** Oncorhynchus
- **Nombre científico:** *Oncorhynchus mykiss*
- **Nombre común:** Trucha arcoíris

1.4.3 Distribución y hábitad

La trucha arcoíris se encuentra en los ríos de América del Norte, desde Alaska hasta México, que desembocan en el Océano Pacífico.

En el Ecuador, fue introducida en la región Andina. Las principales provincias que se dedican a su cultivo son Pichincha, Chimborazo y Azuay (INP, 2020).

En la parroquia Juan de Velasco existen 33 productores de trucha. La producción tiene como mercado el consumo local (10%), el 45% para la venta en la parroquia ya sean estos restaurantes, mercados y el 45% se distribuye como venta en las ciudades de Riobamba y Pallatanga (Guamán, 2019).



Figura 1-1 Países productores de *Oncorhynchus mykiss*.

Fuente: (FAO, 2016)

1.4.4 Características morfológicas de la trucha arcoíris

La trucha arcoíris, *O. mykiss* es un pez eurihalino, entre sus características morfológicas destaca su cuerpo alargado y fusiforme, posee alrededor de 60-66 vertebras, 3-4 espinas anales, 19 rayos caudales, 8-12 rayos anales, 3-4 espinas dorsales. Su color es plateado con puntos negros en el lomo, cabeza y aletas dorsal, anal y caudal, hay presencia de tonalidades rosas y verdes cerca de la línea lateral (FAO, 2013). La trucha arcoíris presenta una longitud entre 51-76 cm, con un peso promedio de 3.6 kg en cautiverio, en un ambiente libre puede medir 1.2 m y un peso de 24 kg (National Geographic, 2010).

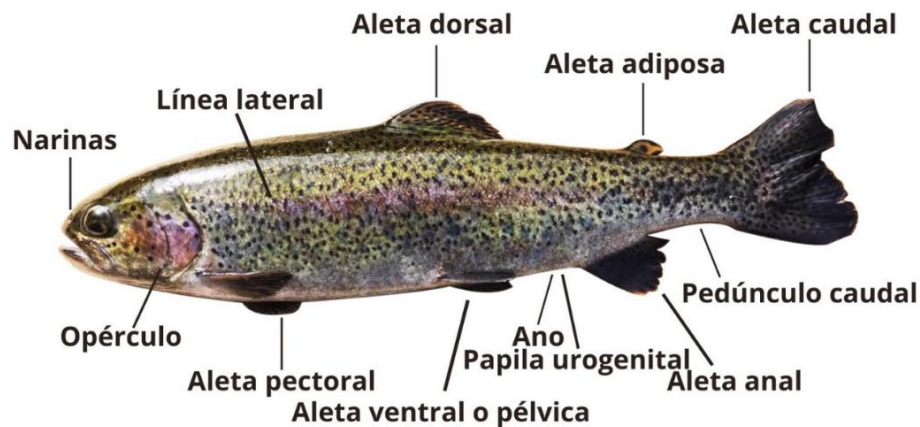


Figura 1-2 Morfología de la trucha

Fuente : (Autores)

1.4.5 Reproducción

La trucha alcanza su madurez sexual de 3 a 4 años, según el medio de cultivo y las condiciones en las que se encuentren. Los reproductores, deben estar en estanques separados ya que una de las características principales de las hembras es su rápido crecimiento. Estas no sufren de cambios durante el desove, el macho presenta varios cambios morfológicos, destacando la prolongación del maxilar inferior, una leve curvatura dorsal, se vuelven agresivos, presentan tonalidades oscuras y adelgazan.

Existen dos métodos de reproducción, natural y artificial (FAO, 2006).

La reproducción artificial es la más usada en las instalaciones piscícolas, pues utilizan reproductores de buena calidad donde los inducen al desove; sumergiendo a los

reproductores por 3 minutos en una solución anestésica, estas soluciones pueden ser, cloro butanol en concentraciones de 0.5 g/L y éter sulfúrico en 8 cm³/L. Para la obtención de los huevos, el personal encargado realiza masajes en la zona abdominal en las hembras, provocando que los huevos salgan por el ano; estos huevos son depositados en bandejas. Con el macho se repite el proceso para que con el semen extraído se fertilicen los huevos (ver Figura 1-3) (Poleo, German A., 2015)



Figura 1-3 Reproducción Artificial de la Trucha Arcoíris *Oncorhynchus mykiss*.
Fuente: (Arregui, 2013)

1.4.6 Requerimientos ambientales para la producción en cautiverio

En acuicultura, un cultivo se caracteriza por la calidad del agua que posee; ya que determina el rendimiento en términos productivos y de bienestar animal donde los organismos se desarrollarán. Por ello, el agua de cultivo tiene que cumplir una serie de requerimientos que le permitan obtener altos estándares de producción; como, por ejemplo; temperatura, oxígeno disuelto, turbidez, pH, amoníaco y compuestos nitrogenados.

La *temperatura* no solo influye en la etapa reproductiva, sino también en el crecimiento y desarrollo de alevines hasta adultos. Además, en la degradación del alimento y su comportamiento (Martínez, 2009).

Un factor indispensable en un cuerpo de agua es la concentración adecuada de *oxígeno disuelto* (OD), expresado en mg/L. Cuando el oxígeno en el agua tiene una concentración máxima es porque ha alcanzado el porcentaje de saturación óptimo (100%). Los requerimientos de OD varían de acuerdo a las etapas de crecimiento del pez. Para el

proceso de incubación de huevos y desarrollo temprano, se requiere una concentración entre 5 y 6 mg/L, para los estadios siguientes como juveniles y adultos entre 4 y 5 mg/L (Woynarovich & Hopisty, 2011).

El pH es otro de los parámetros importantes en los cultivos acuícolas, en truchas el rango óptimo es de 6 a 8.5 (Woynarovich & Hopisty, 2011).

Las truchas habitan en cuerpos de agua cristalinos y puros. La *turbidez* se genera a partir de sólidos que son arrastrados desde el suelo a la superficie y estas a su vez quedan suspendidas; también se da por organismos planctónicos que al encontrarse en exceso generan problemas de bajos niveles de oxígeno, esto da una apariencia de oscuridad al agua. En consecuencia, causa graves problemas en las branquias en especial en los alevines, provocando infecciones (Maraver, 2013).

Por último, la digestibilidad acompañada de la degradación de la materia orgánica, son los procesos que rigen el *contenido de amoníaco* presente en el criadero de truchas; ya que se presenta cuando los peces liberan desechos como las heces y la orina. Lo que vuelve tóxico al cuerpo de agua es la fracción de forma no ionizada NH_3 del nitrógeno amoniacal.

1.4.7 Sistemas de cultivo

Una limitante para los cultivos dentro de la acuicultura es el sitio donde se construye la granja piscícola, enfocándose además en el suministro de una buena calidad de agua y las condiciones similares del medio para la especie a cultivar. La práctica más común de cultivo de trucha arcoíris es el monocultivo intensivo; generalmente se lo realiza en estanques y raceways (concreto) (Poleo, German A., 2015).

1.4.7.1 Raceways

Los raceways, son sistemas originarios de Norteamérica para el cultivo de truchas con fines de repoblamiento en ríos y lagos (Sedwick, 1973). Este sistema se basa en canales largos, angostos y rectangulares por donde el flujo de agua es continuo; diseñados en tierra o concreto, con medidas de 24m de largo, 2.4m de ancho y una media de profundidad de 0.76 m; pueden estar dispuestas en serie o en paralelo (ver Figura 1-4). La ventaja de este sistema es aprovechar el área de producción en comparación a otros cultivos; también trabaja con altas densidades de cultivo y es de fácil cosecha, donde se

utiliza menos mano de obra. Sin embargo, este cultivo requiere una fuerte inversión inicial, con un alto costo de mantenimiento. (Poleo, German A., 2015).

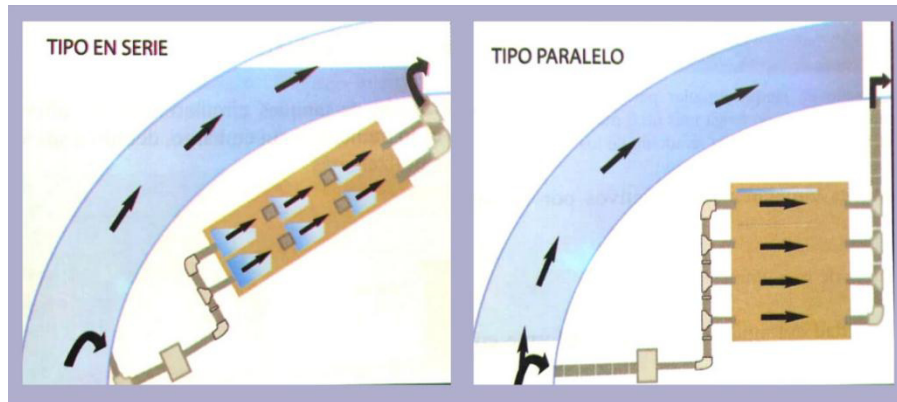


Figura 1-4 Diseño de dos tipos de sistemas de flujo continuo “raceways” utilizados en el cultivo de trucha

Fuente: (Poleo, German A., 2015)

1.4.8 Etapas del cultivo

En la fertilización, se colocan huevos fecundados en incubadoras que permitan el flujo del agua vertical, la siembra de ovas por incubadora o canastillo debe cubrir alrededor del 70% del área con un caudal de 2 (L/min) por cada 1000 ovas; en un rango de temperatura para la eclosión de las ovas de (8-12°C). La concentración de oxígeno es >95% de saturación para el agua que entra al sistema de incubación, el pH óptimo es de 6.7 a 8 y el nivel de alcalinidad >75 mg/l (Troutloge, 2019).

El flujo de agua no debe ser turbulento al pasar a través de las ovas, se requiere que el flujo remueva y limpie el corion cuando empieza el proceso de eclosión (Troutloge, 2019).

En la etapa larval, los peces son vulnerables, tienen alrededor de 15 a 30 días en este estadio, la temperatura promedio es de 10 °C, o 300 UTA. Se evidencia la presencia del saco vitelino, el mismo que será la fuente de alimento, hasta que el pez pueda desarrollarse fisiológicamente y consumir alimento externo, en esta etapa el pez puede nadar libremente. Luego de haber consumido el 50% del saco vitelino, se alimentan de balanceado pulverizado “polvillo”, la frecuencia de alimentación es de 10 a 12 veces por día. (FONDEPES, 2014). Las larvas adquiridas de laboratorios, se colocan en tanques con

profundidades de 7-10 cm para ser aclimatadas, el tipo de alimento es iniciador del 50 % de proteína, las larvas permanecen en estos tanques hasta alcanzar una longitud de 3 a 4 cm (Poleo, German A., 2015).

En la etapa de alevines la longitud es de 5 a 10 cm y peso de 12 g. La densidad de siembra en los alevines es 25 a 50/m² por 3 meses; se alimentan de balanceado tipo pre-inicial e inicial, con 45% de proteína la frecuencia de alimentación es de 8 a 10 veces por día.

Un juvenil presenta una talla entre 10 y 17 cm y 68 g (peso) por 2 meses; pH optimo (5.5- 9.5), se alimentan de balanceado tipo crecimiento con el 40 % de proteína, distribuido 4 veces al día.

En la etapa de engorde la talla promedio de 17-26 cm, temperatura promedio de 12-20 °C, peso promedio de 250g (la cual es considerada como talla comercial), por un tiempo de 3 meses de cultivo, se alimentan de balanceado tipo engorde con el 35% de proteína, distribuido 2-4 veces al día (FONDEPES, 2014).

CAPÍTULO 2

2. METODOLOGÍA

2.1 Área de estudio

La estación piscícola “Espinoza”, se encuentra localizada en las coordenadas 1°49'12”S 78°52'49”W de la parroquia Juan de Velasco, (Chimborazo). Incluye también la fuente de abastecimiento de agua para las piscinas (Río Pangor), que tiene una extensión de 33506.45 m. El área de estudio comprende 15.340 m². (Llagsha, 2019)



Figura 2-1 Ubicación Geográfica de la estación piscícola “Espinoza” (Google Maps, 2020)

Esta piscicultura cuenta con 19 piscinas, de las cuales 11 se encuentran en funcionamiento. También posee un sedimentador, con un área total de 83.08 m², la profundidad de las primeras 11 piscinas es de 1 metro y las 8 piscinas inactivas tienen una profundidad de 1.45 m con una pendiente total en todas las piscinas del 2%. En la Tabla 2-1, se muestran las medidas de las piscinas. Para conocer el volumen de cada piscina se utilizó la ecuación (2.1)

$$V: L \times A \times H \quad (2.1)$$

V: Volumen

L: Longitud

A: Ancho

H: Profundidad media

Tabla 2-1 Número de piscinas, medidas y volumen (Autoras)

Piscinas	Ancho (m)	Largo (m)	Volumen (m ³)
1	1,82	9,90	20
2	1,30	9,90	14,3
3	2	9,90	22
4	2	9,90	22
5	0,99	9,90	11
6	2	9,90	22
7	1,96	9,90	21,5
8	1	9,90	11
9	2	9,90	22
10	2	9,90	22
11	1,80	9,90	19,7
12	3,03	15	60
13	2,98	15	59
14	3,02	15	59,8
15	3	15	59,4
16	3	15	59,4
17	3,02	15	59,8
18	3,02	15	59,8
19	3,03	15	60

2.2 Protocolo de manejo actual de la estación piscícola “Espinoza”

Se realizó una visita *in situ* de la estación piscícola y se registró que no cuenta con un protocolo definido, sin embargo, las actividades que se ejecutan siguen lineamientos tipo protocolo que provienen del conocimiento empírico de la administración. Se recolectó información entregada por el dueño de la estación piscícola, que se resume a continuación:

El cultivo comienza con la desinfección de las piscinas alevineras, que consiste en adicionar aproximadamente 2 kilos de cal en cada piscina (sin considerar el volumen o tamaño), una semana antes de colocar los alevines.

Se procede a la compra de los alevines (5cm de longitud total), adquiridos en el laboratorio “Acuimagg del Internacional” (Santo domingo). Los alevines son empacados a 12 °, estos llegan a la estación piscícola de (7-8 am) a 14°C mientras que la temperatura del agua en

las alevineras se encuentra alrededor de 9 °C, se aclimatan las fundas que contienen los alevines colocándolos en el canal de entrada de agua por 10 minutos.

Se introduce un poco el agua del canal en las fundas por 5 segundos, los alevines son liberados en las alevineras por alrededor de 2 meses, se adiciona alimento S500 N3 (Piscis, Skretting ®) con una frecuencia de 5 veces por día (la ración es suministrada subjetivamente ¼ parte de una tarrina de 1 litro).

Luego se transfieren los alevines a las piscinas de engorde por 4 meses y se alimenta con balanceado tipo S500 N4, S500 N5 y S500 Talla C (Piscis Skretting ®) distribuido en 6 tarrinas llenas, dividido en 3 raciones al día. Cabe mencionar que existen días en que los peces no son alimentados por no contar con suficiente alimento.

La piscicultura “Espinoza” no tiene registros de toma de parámetros, densidad de siembra y biomasa por lo que durante la visita *in situ* se realizó la medición del pH por colorimetría de las 11 piscinas que actualmente se encuentran en funcionamiento. Así mismo, se midió la turbidez por medio del disco secchi.

Utilizan Oxitetraciclina independientemente de la sintomatología para tratar posibles problemas patológicos tales como, hongos e infección en el hígado, éste se incorpora en el alimento balanceado y para integrarlo agregan una cucharada de aceite de girasol (utilizado para cocinar).

Respecto de la presencia de hongos en los peces, se realizan baños en sal por 2 minutos.

La limpieza de los tanques ante la acumulación de materia orgánica y fouling localizado en las paredes de las piscinas se realiza bajando el nivel del agua hasta un 80% y mediante procesos de fricción con el uso de escobas domésticas.

Luego de 6 meses de cultivo, se realiza la cosecha con bajo nivel del agua hasta un 80%, y en este proceso utilizan una bandeja con malla donde colocan los peces más grandes. La cosecha se la realiza a solicitud de los clientes (4 peces/ kilo) con un peso promedio de 200 gr y un tamaño de 24 cm promedio. Los peces son colocados en gavetas, luego son pesados en una balanza, y se realiza el eviscerado si el cliente lo solicita.

La mayor cantidad del producto se comercializa en Riobamba específicamente en la hacienda Abraspungo y los restaurantes Fogata y Bonny que realizan pedidos cada jueves aproximadamente de 100 a 300 kilos de trucha a la semana. Por cada kilo en los restaurantes le exigen 4 truchas y 5 en la hacienda de igual forma por el kilo, pero la diferencia es que las distribuye con un peso variado que lo obliga a vender en tallas no uniformes.

Para la distribución en Riobamba realizan lo siguiente:

Se alimenta hasta un día antes de la cosecha, y cada jueves cosechan a las 5 am, se coloca a las truchas en gavetas y para el transporte se alquila un auto o por transporte público de Pangor a Riobamba (aproximadamente 40 minutos de viaje).

2.3 Muestreo piscina de engorde

Se realizó un muestreo poblacional en la piscina 3 que es usada para engorde, el tamaño de la muestra fue de 11 peces, donde se registró la longitud furcal, longitud total y el peso (Tabla 3-2).

2.4 Plano de las piscinas

Se elaboró el diseño en AutoCAD de las piscinas vista en planta, donde se muestran las dimensiones, ubicación y enumeración por piscina (Anexo3)

2.5 Tablas de alimentación, revisión bibliográfica

Se hizo una revisión de 5 esquemas de alimentación que se muestran desde la Tabla 2-2 hasta la Tabla 2-6.

Tabla 2-2 Tabla de alimentación recomendada para Truchas

Fuente: (MAGAP, 2016)

PESO PROMEDIO (gramos)	TALLA (cm)	ALIMENTO	RAZON DIARIA (% DE LA BIOMASA)			NUMERO DE VECES
			10°C	12°C	14°C	
0,05 - 0,15	1,0 - 1,7	Iniciador	4,9%	6,0%	6,8%	6
0,16 - 0,30	1,7 - 2,80	N°2	3,0%	5,5%	6,0%	6
0,31 - 1,50	2,80 - 5,0	N°3	3,3%	5,0%	5,7%	4
1,51 - 4,50	5,0 - 7,3	N°4	2,6%	4,0%	4,6%	4
4,51 - 8,00	7,3 - 8,90	N°5	2,0%	3,2%	3,7%	4
8,01 - 80,00	8,90 - 14,1	TC	1,6%	2,5%	2,9%	4
81 - 120	14,1 - 22,80	1.8	1,4%	1,8	2,0%	2
121 - 200	22,80 - 27,30	3.16	1,2%	1,5%	1,7%	2
201 - 200	22,80 - 27,30	3.16 PIG	1,1%	1,5%	1,7%	2
> a 300	> a 27,30	3.16	0,9%	1,5%	1,7%	2

Tabla 2-3 Consumo de alimento según la etapa de trucha arcoíris *Oncorhynchus mykiss*

Fuente: (Pardo & Quintero, 2011)

Producto	Tamaño de pellets (mm)	Presentación física	Peso truchas (g)	Etapas de crianza
Pre Inicio 1 – 55	0.3 a 0.8	Polvo	0.1 a 1.0	Post - larva
Pre Inicio 2 – 50	0.8 x 1.3	Granulado	1.0 a 2.5	Alevines
Inicio 45	1.5 x 2.0	Pellet	2.5 a 10.0	Alevines
Crecimiento 1 - 42	2.5 x 2.5	Pellet	10.0 a 30.0	Juveniles
crecimiento 2 - 42	4.0 x 4.0	Pellet	30.0 a 90.0	Juveniles
Engorde 40	6.0 x 6.0	Pellet	90.0 a la venta	Pre - comercial
Engorde 40	8.0 x 8.0	Pellet	250 a la venta	Comercial

Tabla 2-4 Tabla de alimentación (composición del alimento, tamaño, frecuencia y % de alimento según la biomasa de la trucha arcoíris

Fuente: (Poleo, German A., 2015)

Fase	Peso del pez (gr)	Calibre del alimento (mm)	Frecuencia (veces/día)	%biomasa
Cría/pre-iniciador	<0,23	Polvo fino	8-10	10
(50% proteínas; 16% lípidos)	0,23-0,5	<0,6	8	8,0
Cría/iniciador	0,5-1,5	0,6-0,8	6	6,0
(48% proteína; 16 lípidos)	1,5-3,5	0,8-1,0	4	5,0
	3,5-9,0	1,0-2,0	3	4,0
Levante (43% a 45% proteína, 14% lípidos)	9-38	3,0	3	3,2
	38-90	4,0	3	2,4
Engorde (43% proteína, 8% a 16% lípidos)	90-450	8,0	2	2,0
	450-1500		1	1,4-1,2

Tabla 2-5 Tabla de alimentación (Forma de alimento, tamaño de trucha, frecuencia y presentación)

Fuente: (PISCIS, 2020)

	PISIS TRUCHAS	Forma de alimento	Rango de Trucha (g)	Aplicación	Frecuencia (día)	Presentación (Kg)
Alevines	S500	Gránulos < a 300 micrones	<3	Estanques	6 veces	5
Crecimiento	S500 CRUMBLE #3	Gránulos 1200 - 1700 micras	3-10	Estanques	6 veces	5
	S500 CRUMBLE #4	Gránulos 1700-2200 micras	11-25	Estanques	6 veces	5
	S500 CRUMBLE #5	Extrusos de 2.2 mm	11-15	Estanques	6 veces	5
	S500 (TALLA C)	Extrusos de 3 mm	15-30	Estanques	6 veces	20
	S400 EXTRUSO	Extrusos de 1/8" 4mm	30-70	Estanques	2 veces	20
Engorde		Extrusos 3/16" 5mm	70-100	Estanques	2 veces	20
		Extrusos de 1/4" 7mm	100- 500	Estanques	2 veces	20
	S400 EXTRUSO (Pigmentado)	Extrusos 3/16" 5mm	4 semanas previo a la cosecha	Estanques	2 veces	20

Tabla 2-6 Tabla de alimentación (Talla del alevín, Tipo de Balanceado, frecuencia, gramos/día y precio)

Fuente: (Internacional, 2020)

	Talla del alevín (cm)	Tipo	Cantidad para 15 días (gr)	(gr) por día	Frecuencia	Precio del alimento
1 er Mes	3,5 a 4	Inicio 3	15000	1000	3	\$ 36.00
	5 a 6	Inicio 4	40000	2667	3	\$ 96.00
2 do Mes	7 a 8	Inicio 5	60000	4000	3	\$ 144.00
	9 a 10	TC	83000	5533	3	\$ 132.80
3er Mes	12 a 13	TC	135000	9000	3	\$ 216.00
	14 a16	Engorde 4	150000	10000	3	\$ 180.00
4to Mes	17 a 18	Engorde 4	190000	12667	2	\$ 223.25
5to Mes	18 a 21	Engorde	250000	16667	2	\$ 294.00
	21 a 23	Engorde	300000	20000	2	\$ 353.00
	23 a 26	Pigmento	300000	20000	2	\$ 375.00
6to Mes	26 a 28	Pigmento	300000	20000	2	\$ 375.00
	30	Pigmento	300000	20000	2	\$ 375.00

2.6 Identificación de las principales Fortalezas y limitaciones en el manejo con el protocolo actual

Se hizo un análisis de las principales fortalezas y limitaciones de la implantación “Espinoza” en las siguientes fases:

Fases	Fortalezas	Debilidades
Selección de sitio	• Cuenta con una infraestructura adecuada para el cultivo.	• De las 19 piscinas solo utiliza 11 para la producción.
Recepción de alevines	• Fiabilidad del laboratorio donde se adquiere el alevín. • Realiza aclimatación antes de sembrar.	• Inexistencia de registro de toma de parámetros. • Capacidad de carga del sistema no controlada.
Engorde	• Buena distribución de las tablas en las compuertas de salida. • Provee a los peces un balanceado de buena calidad.	• Falta de conocimiento de la capacidad de carga de cada piscina • No se realizan muestreos ni clasificación por tallas. • Distribución del alimento no se la realiza mediante las tablas de alimentación • Existen periodos largos en que no alimentan por deficiencia de la gestión en la compra del alimento Existen periodos largos en que no alimentan por una deficiencia en la gestión de la compra del alimento.

Cosecha	• Existen clientes locales que compran a diario el kilo de trucha.	• Reutilización de las vísceras como alimento para los peces • Falta de aplicación de un tamaño estándar para la venta • Carece de registros de tallas y comercialización
Otros	• A pesar de ser un manejo empírico con varios años de experiencia, el cultivo ha funcionado.	▪ Una piscina de engorde suele ser usada con fines recreativos.

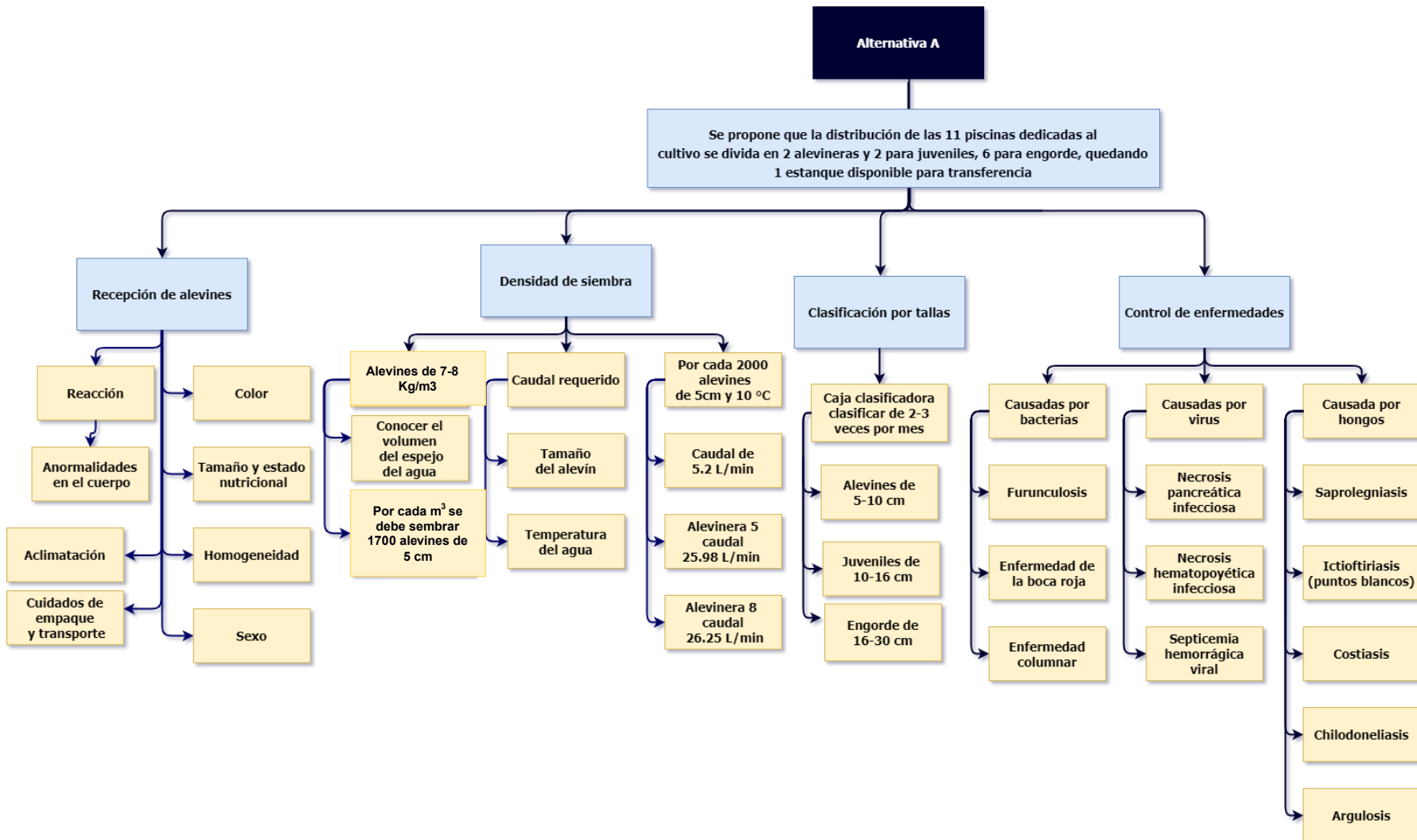
2.7 Aceptación de la trucha en el mercado

Se realizó una encuesta vía online a un grupo aleatorio de 215 personas, para conocer las preferencias sobre el producto, ya sea entero, eviscerado o en filete. Se realizaron varias preguntas las mismas que fueron analizadas y presentadas en diagramas mediante tablas de datos. (Anexo2). La encuesta fue enviada a través de las redes sociales como Facebook, WhatsApp, a grupos familiares, docentes, trabajadores en entidades gubernamentales de la Parroquia Juan de Velasco, que cuenten con conexión a internet.

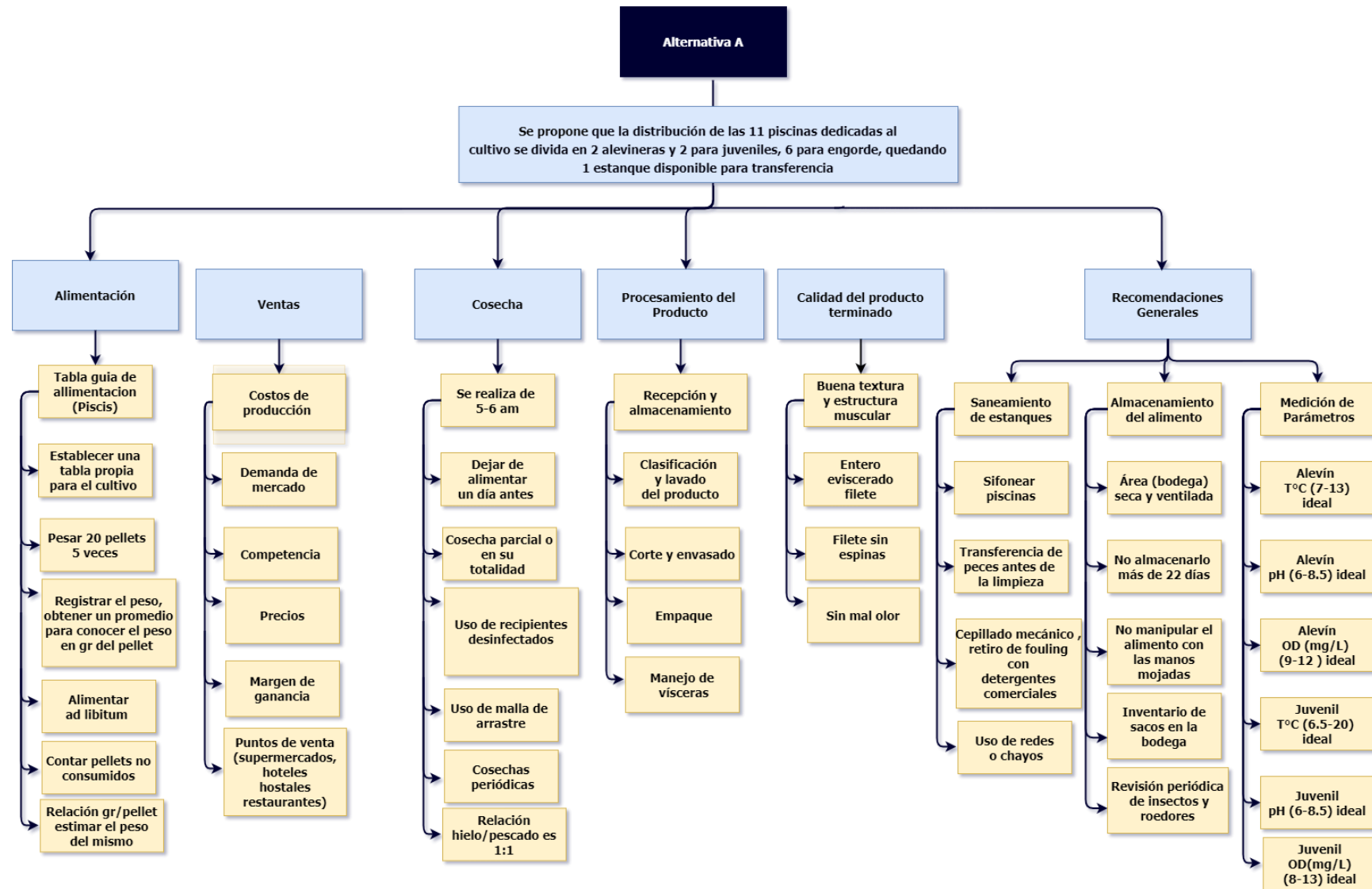
2.8 Alternativas para incrementar la producción

Se realizó un análisis de acuerdo a las limitaciones existentes mediante estudios bibliográficos y de campo para conocer las alternativas que se pueden implementar para potenciar el manejo actual referente a la condición económica, el tiempo de cultivo y el área piscícola. Por lo tanto, se proponen las siguientes alternativas:

2.8.1 Alternativa A: A.1 Propuesta de mejoras del manejo actual dispuesto en once piscinas para el cultivo.



2.8.2 A.2 Propuesta de mejoras del manejo actual dispuesto en once piscinas para el cultivo.



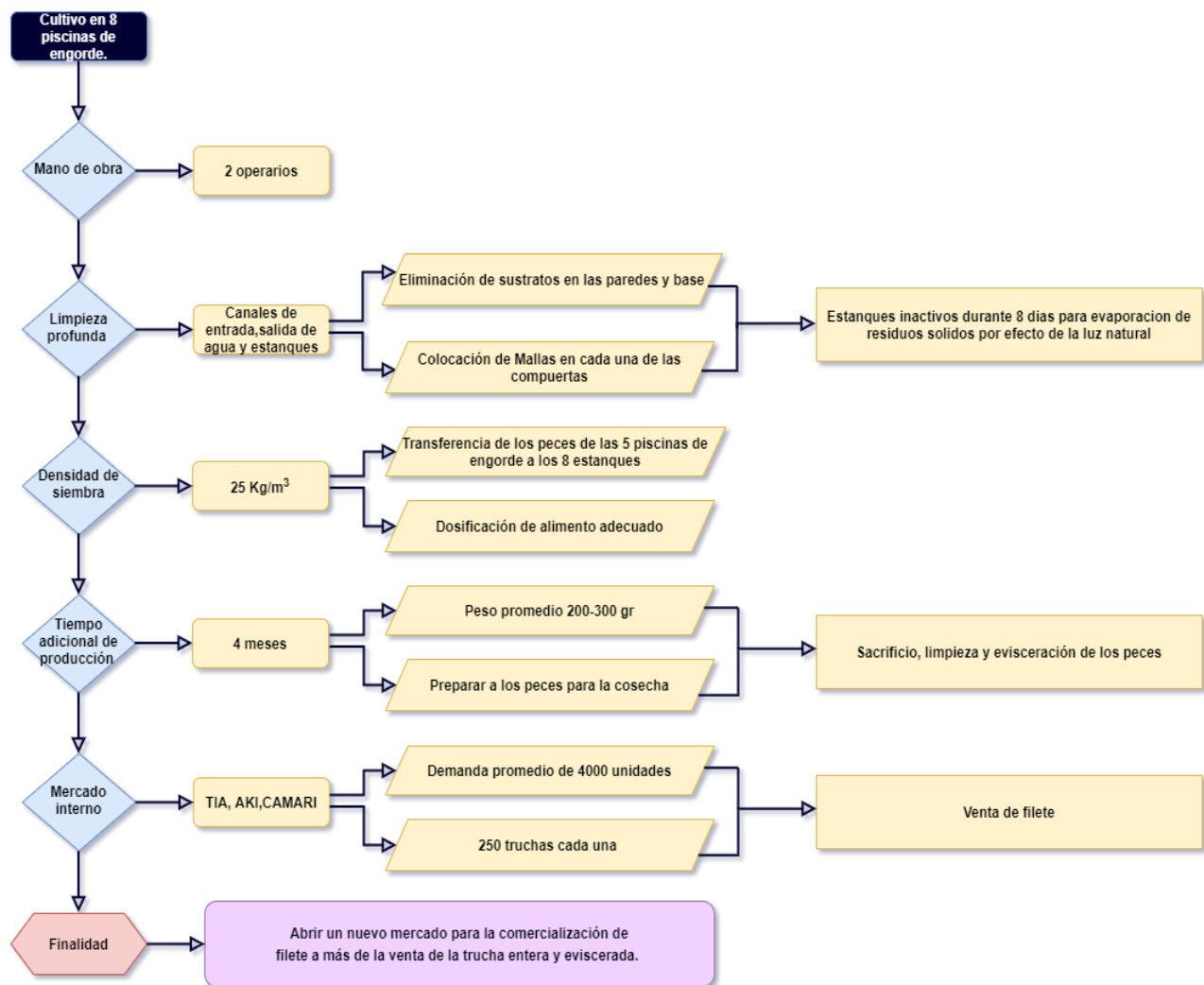
2.9 Alternativa B

2.9.1 Propuesta de cultivo 8 piscinas de engorde.

En base a la propuesta anterior, se sugiere utilizar los ocho estanques para engorde; estos, tienen una cantidad aproximada de 25 kg por m^3 (100 peces/ m^3) con la finalidad de abrir un nuevo mercado para la comercialización de filete a más de la venta de la trucha entera y eviscerada. Se conoce que, dentro del mercado interno, el consumo de trucha fresca en la ciudad de Riobamba, en supermercados tales como TIA, CAMARI, AKI, mensualmente tiene una demanda de 4000 unidades con un promedio de compra de 250 truchas cada una (Rodríguez, 2015).

El tiempo de producción desde que es sembrado el alevín en los estanques hasta engorde es de 6 meses con un peso aproximado de 2 a 200 gramos, con la implementación de las ocho piscinas este tiempo cambiará a 10 meses, se tendrá truchas con un peso mayor a 200gr, pueden llegar hasta 350 a 420 gr, dependerá del manejo y la permanencia de estos animales dentro de las piscinas. El propietario decide cuando cosecha.

Para reabrir estas piscinas se deberá realizar una limpieza profunda de los canales de entrada de agua y salida, eliminando el sustrato alojado en las paredes y en la base. Los estanques permanecerán inactivos durante ocho días para que por medio de la luz solar se evapore cualquier residuo líquido. Así mismo, se colocarán mallas en las compuertas, de esta forma se asegurará el buen confinamiento. Una vez que las truchas hayan llegado a la talla pre comercial (200g), de las 6 piscinas destinadas para engorde se seleccionarán cinco para realizar el traspaso de estos animales a los ocho estanques. La piscina de engorde extra servirá para la venta del consumo local, ya que lo ideal es que las cosechas sean periódicas y esto hace alusión a todo el estanque no en pequeñas proporciones. Dado este el caso, se cubrirá la demanda del sector con este estanque. Por otro lado, como se trabajará con animales de un tamaño mayor a lo habitual se requiere el apoyo de dos personas más para la distribución de los peces.



2.10 Alternativa C

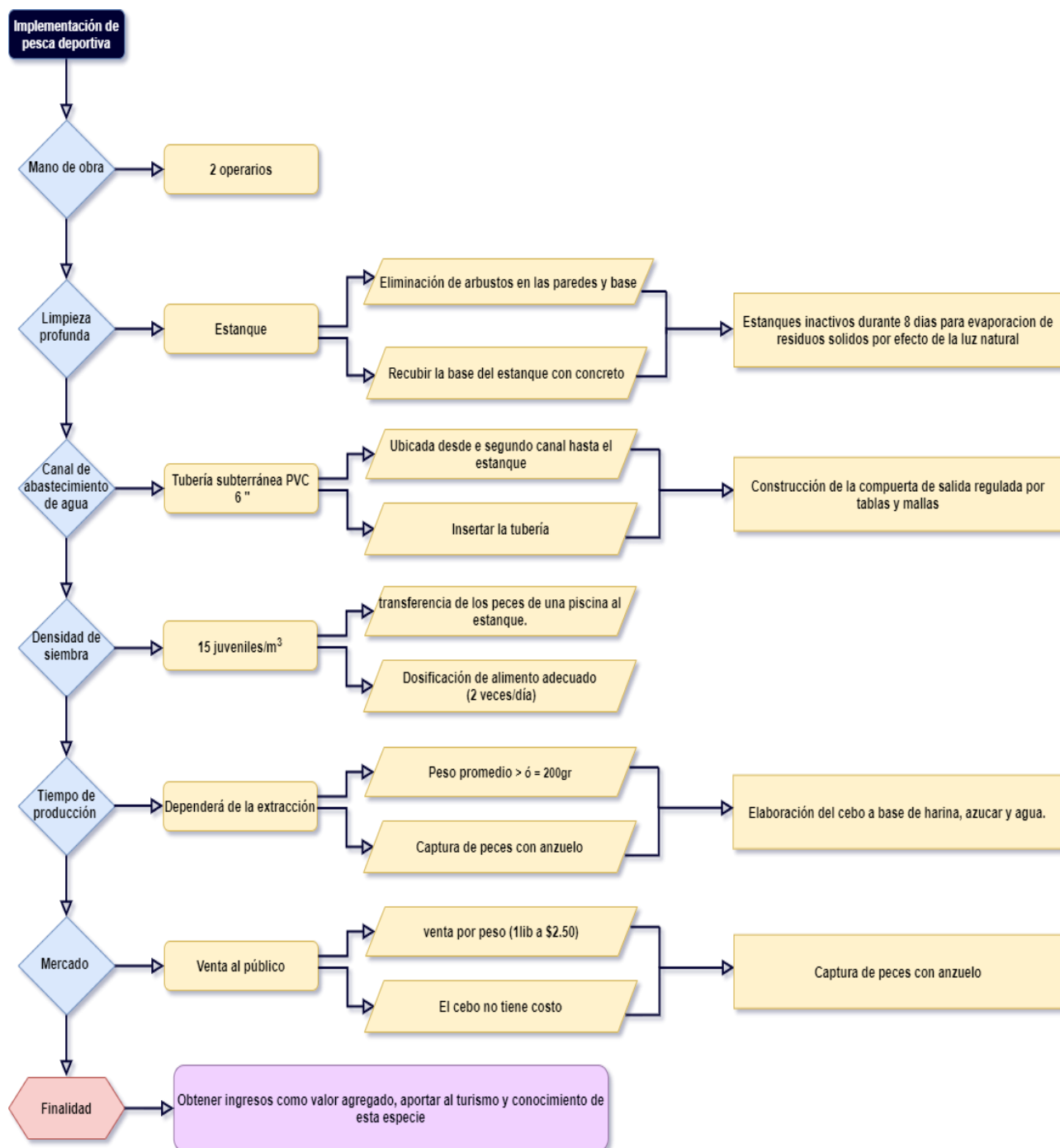
2.10.1 Propuesta de implementación pesca deportiva

Se propone el uso del área existente semi-circular de 604 m^2 con una profundidad de 1.20 m, ideal para la implementación de un cultivo con fines de pesca deportiva. Aunque los taludes internos están cubiertos de concreto excepto la base, se puede rellenar con el mismo material. Dicho lo anterior, con respecto al canal de abastecimiento de agua, se deberá insertar una tubería subterránea de PVC de 6 pulgadas desde el segundo canal hasta el estanque. Por otra parte, para el sistema de drenaje se construirá una compuerta de salida regulada por tablas y mallas.

La densidad de siembra dependerá del volumen del cuerpo de agua y la talla de los peces, por ello se iniciará con 15 juveniles de 100gr/m^3 . La alimentación será mínima, puesto que mientras van creciendo la ración se reducirá a dos veces por día.

Con respecto a la venta, se tendrán animales de aproximadamente 200 gramos, listos para ser extraídos con ayuda de una caña de pescar. La estrategia sugerida se basa partiendo del modo de venta del administrador (1libra a \$2.50), es decir no se cobrará el número de lanzamiento ni el tiempo si no por el peso del pez, ya que como este permanecerá más tiempo en el cuerpo de agua va a ir adquiriendo mayor tamaño.

Para realizar la pesca se necesita un cebo que servirá de carnada, este se hará de ingredientes básicos y económicos, además fácil de preparar, estos son harina de trigo, agua y azúcar. No existe una dosificación estándar para los tres ingredientes, lo que se debe tener en cuenta es que la masa debe quedar homogénea ni tan blanda ni tan espesa. Luego, se dejará reposar unos minutos para mayor consistencia, donde finalmente se coloca una pequeña cantidad de la masa sólida en el anzuelo y se realiza el lanzamiento (Montero, 2014).



2.11 Criterios para seleccionar la mejor solución

Se establecieron criterios como costos, eficiencia del cultivo, complejidad respecto al manejo y el rendimiento, para seleccionar la mejor alternativa y así elaborar el protocolo respecto a la información bibliográfica y de campo.

Tabla 2-7 Selección de mejor solución (Autoras)

CRITERIOS		Alternativa A	Alternativa B	Alternativa C
Costos	Alto = 1			1
	Medio = 2		2	
	Bajo = 3	3		
Eficiencia	Alto = 3	3		
	Medio = 2		2	
	Bajo = 1			1
Complejidad	Alto = 1			1
	Medio = 2		2	
	Bajo = 3	3		
Rendimiento	Alto = 3	3		
	Medio = 2		2	
	Bajo = 1			1
TOTAL		12	8	4

Según las alternativas propuestas, se obtuvo que la mejor solución será la base para el desarrollo de la guía de manejo integral en la estación piscícola “Espinoza” es la alternativa A. Hay que mencionar además que esta alternativa puede resultar más conveniente al administrador ya que parte con la misma infraestructura de las piscinas, optimizando los costos de producción.

CAPÍTULO 3

3. RESULTADOS Y ANÁLISIS

3.1 Disco Secchi

Se realizó la medición de la turbidez mediante el disco secchi, elaborado a base de materiales locales. Esto, servirá como punto de inicio para conocer si existe buena calidad de agua en cada estanque en términos de la productividad primaria del mismo o la presencia de partículas orgánicas/inorgánicas.

Tabla 3-1 Medición Disco Secchi Fuente: (Autoras)

Piscinas	Disco Secchi (cm)
1	46
2	40
3	45
4	65
5	54
6	56
7	56
8	51
9	50
10	46
11	50

En la (Tabla 3-1) se puede observar que la turbidez oscilan entre 45 a 65 cm, cuando la transparencia es menor a 40 cm hay exceso de plancton en el cuerpo de agua, de modo que los peces sufren estrés a causa de la falta de oxígeno que se genera en la noche. Por otra parte, si la transparencia es superior a 60 cm el plancton es escaso (FAO, 2020).

3.2 Medición de pH

Se obtuvo los siguientes datos con un pH de 7 o neutro en todas las piscinas, cuyo valor es ideal para el cultivo de trucha.

3.3 Muestreo

Se obtuvo una longitud furcal promedio de 25,4cm, longitud total de 27,7cm y peso promedio de 117 g mediante un muestro realizado a 11 peces de talla pre comercial. Estos peces tenían 7 meses de cultivo.

Tabla 3-2 Longitud furcal, total y peso Fuente: (Autoras)

Longitud Furcal (cm)	Longitud Total (cm)	Peso (g)
25	28	226,8
25,5	28,5	226,8
23	26	113,4
25	27	113,3
25,3	27,5	226,8
26	28	225
26	28	226,9
27	29	227
26,5	28,7	113,5
24	26	113,4
26	28,5	113,6

3.4 Encuestas

Se realizó una encuesta vía online a 215 personas con el objetivo de conocer las preferencias de consumo de trucha arcoíris, como también la aceptación de peces dulce acuícolas producidos en cautiverio y la preferencia de mercado. La encuesta fue realizada a mujeres y hombres de distintas edades, ciudades del Ecuador tanto en la región sierra como costa. Se obtuvo lo siguiente:

Se estableció una pregunta general para averiguar que tanto conocen de las especies de peces de agua dulce como la tilapia, trucha, robalo y vieja azul donde el 60,5% respondió que, si conocían estas especies, el 4,2% desconoce, el 12,1% conocen al menos 1 especie y el 23,3% saben de la existencia de al menos 2 especies.

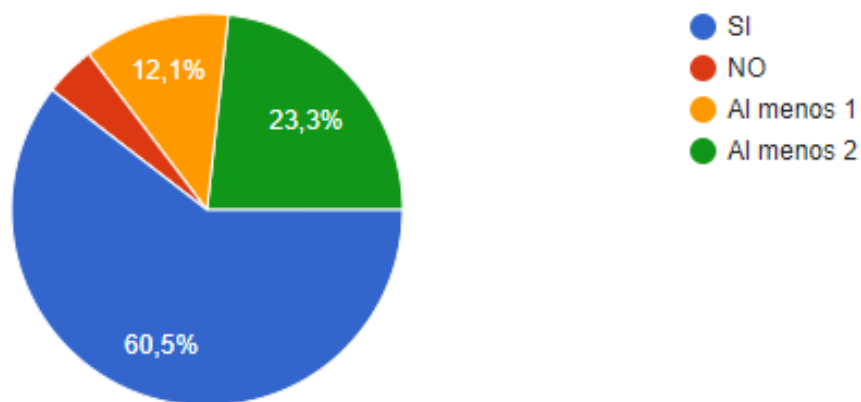


Figura 3-1 ¿Conoce usted peces de agua dulce como tilapia, trucha, robalo o vieja azul?

Se consideró además en la inclusión de estas especies para el consumo humano donde alrededor del 49,8% mencionó que es muy probable que se incluya alguna de las especies antes mencionadas, el 33,5% respondió que es probable mientras el 14,4% de los encuestados mencionaron que es poco probable incluir peces de agua dulce y finalmente el 2,3 % no incluirá el pez en su dieta.

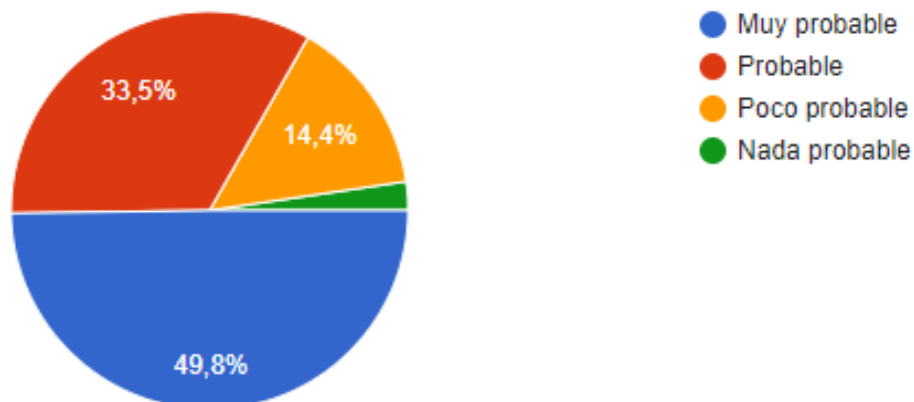


Figura 3-2 De las especies mencionadas ¿Cuál es la probabilidad de que incluya una de estas especies a su dieta?

Para conocer la frecuencia de consumo de pescado según la encuesta, se obtuvo que el 55,3% lo consume semanalmente, en cambio el 27% mensual y el 7% trimestral. Existe un valor de 1,4 % de consumo trimestral y semestral, mientras que el 3,7% solo lo consume en una ocasión y el 4,2% por más de una ocasión. (Figura 3-3).

Entre las especies más consumidas mencionadas, en primer lugar, está la Tilapia con 82,8% y luego la trucha con 53% (nuestra especie de interés). (Figura 3-4)

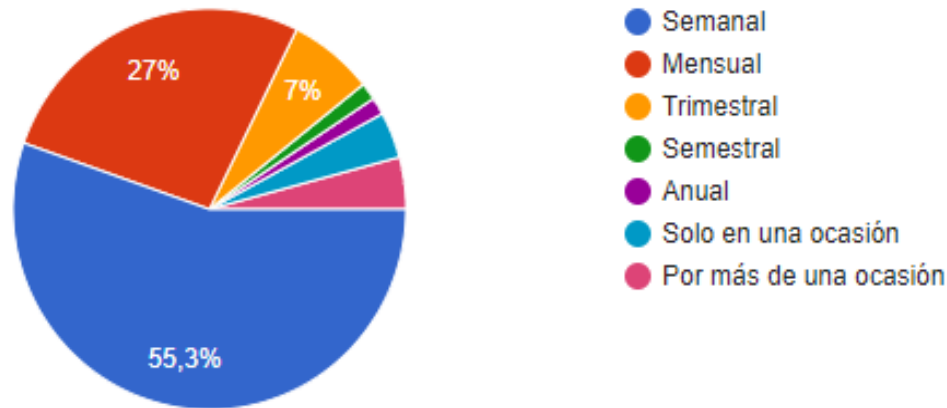


Figura 3-3 ¿Con que frecuencia incluye el consumo de pescado en su dieta?

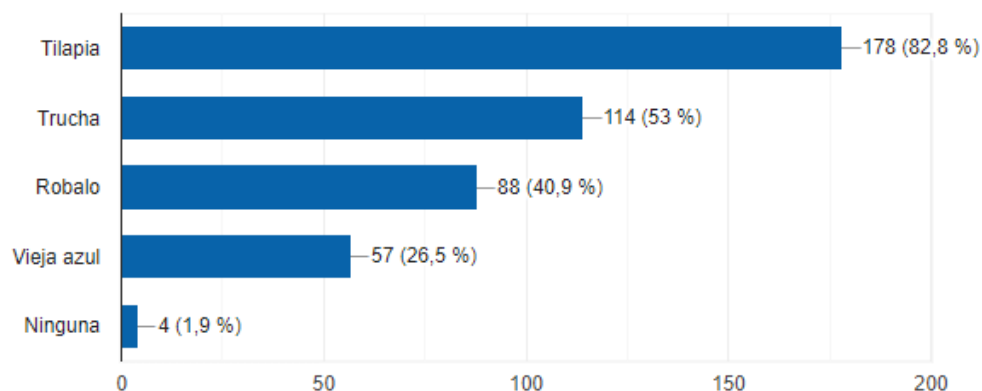


Figura 3-4 Especies que más consume

Para conocer las preferencias hacia un posible mercado se realizó la siguiente pregunta: Si el punto de comercialización está cerca de su lugar de residencia ¿Estaría dispuesto a probar o seguir consumiendo la trucha? El 79,1% está dispuesto, por el contrario, el 2,8% no lo consumiría y el 18,1% no cierra esa posibilidad. Actualmente se tiene que la frecuencia de consumo de trucha semanal es de 7,4%, mensual de 15,3%, trimestral 11,6%, semestral 4,7%, anual 8,8%, personas que han consumido en una sola ocasión el 25,1%, por más de una ocasión 10,7% y el 16,3% que nunca la ha consumido.

Las preferencias del producto final para realizar la compra el 41,9% prefieren filete, el 32,1% optan por comprar el producto eviscerado, mientras que el 26% lo compra entero. Se conoce que la trucha al ser cultivado en zonas frías en relación a otras especies es más costosa por lo tanto se preguntó ¿estaría dispuesto a pagar el 50% más a diferencia de las otras especies de cultivo? El 37,7% está dispuesto, 13% no, y el 49,3% no cierra la posibilidad.

Para conocer el precio dispuesto de compra referente al kilo de trucha entera (4truchas/kg) Se establecieron 3 precios tentativos, el 74,9% pagaría \$5,50, el 23,7% pagaría \$6 y el 1,4% pagaría \$6,50.

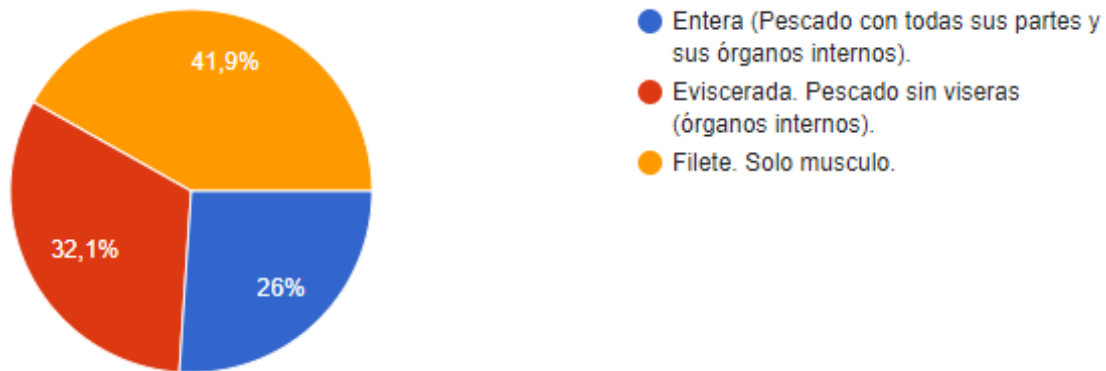


Figura 3-5 ¿Cuál es la preferencia del producto final al realizar la compra?

Para conocer el precio dispuesto de compra referente al kilo de trucha eviscerada (4truchas/kg) Se establecieron 3 precios tentativos, el 71,2% pagaría \$6, el 22,3% pagaría \$6,50 y el 6,5% pagaría \$6,75. Respecto al kilo de trucha en filete los precios propuestos, se tuvo que el 83,7% pagaría \$8, el 14,4% estarían dispuestos a pagar \$8,50 y finalmente el 1,9% pagaría \$8,75.

Estos resultados nos permiten conocer que existe un mercado de consumo de trucha, tanto para la costa como la sierra y que la mayor parte de las personas conocen de la existencia de estos cultivos, pero que requiere ser más potencializada para el consumo local, se evidencia que existe gran potencial de producción de trucha arcoíris el cual en su actualidad no es ejecutado.

3.5 Alternativa seleccionada: Propuesta de mejoras del manejo actual dispuesto en once piscinas para el cultivo.

Se determinó que la mejor alternativa de solución es la “A”, siendo esta más viable y adaptable al cultivo actual, por medio de la elaboración de una guía para el manejo integral aprovechando el sistema que se utiliza actualmente.

3.5.1 Distribución de piscinas

Se propuso utilizar 2 piscinas para alevines, 2 para juveniles 6 para engorde y 1 piscina disponible para realizar la transferencia.

3.5.2 Recepción de alevines

Existen características en los alevines que se deben tomar en cuenta antes de hacer la compra, se considerará la reacción de escape, el color corporal, anormalidades en el cuerpo, tamaño y estado nutricional, homogeneidad y sexo.

- **Reacción de escape:** Fijarse en el nado de huida que tienen los peces al sentir que alguien se les acerca. Si los peces tienen poca movilidad o nado errático no es recomendable.
- **Color corporal:** Observar la coloración de los peces, si estos poseen una coloración oscura o distinta a la normal puede ser sinónimo de enfermedad. No se recomienda comprarlos.



Figura 3-6 Decoloración signos de enfermedad (Noble, Gismervik, Iversen, & Kolarevic, 2020)

- **Anormalidades en el cuerpo:** El lote seleccionado no debe presentar anomalías, peces con ojos saltones o con presencia de hongos (puntos blancos).



Figura 3-7 Anomalías más comunes (Noble, Gismervik, Iversen, & Kolarevic, 2020)

- **tamaño y estado nutricional:** El tamaño mínimo para la venta de alevín es de 3 cm, verificar que el pez no presente cabeza grande y cuerpo delgado.
- **Homogeneidad:** El tamaño de los peces debe ser uniforme. 10% de aceptación de disparidad de tallas.
- **Sexo:** Las hembras crecen más que los machos, por tal motivo debe cerciorarse de que el laboratorio donde se obtenga la semilla trabaje con ovas genéticamente mejoradas.

3.5.3 Densidad de siembra

Según (Betancur, 2010) menciona que la biomasa recomendada en piscinas de concreto para alevines es de 7-8 kg/m³ máximo.

Para estimar la densidad de siembra del cultivo por estanque se requiere conocer el volumen que ocupará el espejo de agua. Para ello, se considera una profundidad promedio de 0.60 m, se tomará como referencia, que por cada metro cúbico se deben sembrar 1700 alevines de 5cm. Esto se realiza de la siguiente manera:

Tabla 3-3 Volumen de piscinas.

Piscinas	Ancho (m)	Largo (m)	Volumen (m ³)
1	1,82	9,90	10,8
2	1,30	9,90	7,7
3	2	9,90	11,88
4	2	9,90	11,88
5	0,99	9,90	5,88
6	2	9,90	11,88
7	1,96	9,90	11,64
8	1	9,90	5,94
9	2	9,90	11,88
10	2	9,90	11,88
11	1,80	9,90	10,7

En la (Tabla 3-3) se contemplan los volúmenes de los 11 estanques, como ejemplo, se tomará el volumen de la piscina 5, 5.88 m³. El proceso es el mismo para el estanque 8. La capacidad para el estanque 5 es de 9996 alevines.

$$\begin{aligned}
 1m^3 &\rightarrow 1700 \\
 5.88 m^3 &\rightarrow X \\
 X &= \frac{(5.88m^3)(1700)}{1m^3} = 9996
 \end{aligned}$$

El caudal requerido para cada estanque va a depender del tamaño del alevín y la temperatura del agua, entonces, se toma como guía que por cada 2000 alevines de 5cm a una temperatura de 10 °C se tendrá un caudal de 5.2 L/min, dando como resultado que, para el estanque 5 se requiere un caudal de 25.98L/min y para el estanque 8, 26.25 L/min. En la sección anexos (Anexo1) se describe la recepción de alevines.

3.6 Análisis de costos

El siguiente análisis está proyectado a la obtención anual de 16.000 kilos de trucha, siembra de 80.000 alevines, con supervivencias del 80%.

Tabla 3-4 Costos de alevines y producción

Materia Prima		AÑO 1			Costos/Kg
		Cantidad	Costo	Total anual	
Costos Variables	Alevines	80000	\$ 0.10	\$ 8,000.00	\$ 0.50
"	S500 N3	64	\$ 11.50	\$ 736.00	\$ 0.05
"	S500 N4	96	\$ 26.50	\$ 2,544.00	\$ 0.16
"	S500 N5	240	\$ 26.50	\$ 6,360.00	\$ 0.40
"	Talla C	272	\$ 34.00	\$ 9,248.00	\$ 0.58
"	S400 4mm	288	\$ 26.50	\$ 7,632.00	\$ 0.48
"	S400 5mm	320	\$ 26.50	\$ 8,480.00	\$ 0.53
"	Sal	8	\$ 10.00	\$ 80.00	\$ 0.01
"	Oxitetraciclina	4	\$ 4.00	\$ 16.00	\$ 0.00
Costos Variables producto eviscerado (Kg)		15712	\$ 0.27	\$ 4,320.00	\$ 0.27
Costos Variables	Distribución	4	\$ 120.00	\$ 480.00	\$ 0.03
Costos Variables hielo (kg)		16000	\$ 0.20	\$ 3,200.00	\$ 0.20
COSTOS					
Costos Fijos	Transporte	4	\$ 15.00	\$ 60.00	\$ 0.00
Costos Variables	material de empaque	800	\$ 3.00	\$ 2,400.00	\$ 0.15
PERSONAL					
Costos Fijos	mano de obra cosecha	12	\$ 200.00	\$ 2,400.00	\$ 0.15
"	Teléfono fijo, Internet	12	\$ 35.00	\$ 420.00	
"	Agua potable	12	\$ 7.00	\$ 84.00	
"	Energía Eléctrica	12	\$ 15.00	\$ 180.00	
"	Útiles de escritorio	12	\$ 10.00	\$ 120.00	
"	Artículos de limpieza	12	\$ 20.00	\$ 240.00	
Total Costos Variables kg/trucha entera					\$ 3.07
Total Costos Variables kg/trucha eviscerada					\$ 3.34
TOTAL				57,000.00	

La (Tabla 3-4) Se consideran los precios de producción, está clasificada por costos fijos y variables.

En costos variables son: (alevines, alimento balanceado, Oxitetraciclina, distribución, eviscerado y material de empaque).

Los costos fijos son: (Transporte, mano de obra en cosecha, teléfono, internet, agua, luz, útiles de escritorio, utensilios de limpieza). Además, se calculó el costo/ kg de trucha.

Obteniendo un total de inversión por kilo de trucha entera desde alevín hasta su cosecha de \$3.07 y para el kilo de trucha eviscerada de \$3.34.

Se presenta el siguiente presupuesto para la remodelación del área de eviscerado, consiste en la elaboración de un mesón de concreto, cuyas medidas son: 3 metros de largo y 1 de ancho, este estará recubierto de porcelanato. Se detallan (materiales, cantidad y precios), el valor final para la remodelación es de \$284.

Tabla 3-5 Presupuesto remodelación área de eviscerado

REMDELACIÓN ÁREA EVISCERADO			
Descripción	Costo unitario	Cantidad	Total
Cemento Holcim fuerte tipo Gu saco 50 kg	\$7.1696	2	\$14.3392
Varilla corr. Sold. 8 mm 12 m	\$4.5619	2	\$9.1238
Alambre #18 libra	\$0.9524	1	\$0.9524
Bloques victoria #9	\$0.3048	24	\$7.3152
Arena corriente para enlucidos en saco	\$0.7619	6	\$4.5714
Piedra chispa en saco	\$1.2679	3	\$3.8037
Tabla semidura	\$4.4042	3	\$13.2126
Cuarton semiduro	\$2.7267	4	\$10.9068
Porcelanato 60x60	\$4.4762	12	\$53.7144
Tubo roscable 1/2" 6m	\$6.7946	0.5	\$3.3973
Llave/pared	\$31.3809	1	\$31.3809
Fregadero 100x50 acero inox Almetal	\$21.7143	1	\$21.7143
Transporte	\$10		\$10
Mano de obra	\$100		\$100
Total			\$284.432

El total de inversión del primer año es de \$49,347 en la (Tabla 3-6) se detallan los rubros que se contemplan, como: activos tangibles, activos intangibles, materiales, mano de obra y gastos indirectos

Tabla 3-6 Activos tangibles, intangibles, materiales

DETALLE	Costo (\$)
ACTIVOS TANGIBLES	
Disco secchi	10
balanza digital	15
sifoneador	10
mallla de pesca	5
ACTIVOS INTANGIBLES	
Publicidad	50
Adecuaciones Internas	284.432
Total de activos fijos	374.432
MATERIALES DIRECTOS(MP)	
Alevines	8,000.00
Alimento	35,080.00
medicamento	16.00
MANO DE OBRA DIRECTA	
Obrero	2,400.00
GASTOS INDIRECTOS	
Transporte	60.00
Empaque	2,400.00
suministro y servicios	1044
TOTAL	49,374.43

La comercialización debe abarcar diferentes mercados. Se proyectó en la (Tabla 3-7) que los mercados objetivos sean hoteles, restaurantes, venta local a vecinos y mercado de víveres, obteniendo un total 88 clientes. Para cada hotel se tiene una venta de 28 kg, un total anual de 1792 kg de trucha eviscerada y un precio de venta de \$6,50.

En cada restaurante se tienen ventas de 58 kg, un total anual de 13920 kg de trucha eviscerada, precio de venta \$6,50.

Para las ventas locales estas son distribuidas en 6 kg, un total anual de 288 kg de trucha entera equivalente a \$6. Los ingresos anuales totales serán de \$103,856 dólares.

Tabla 3-7 Mercados para la distribución, ingreso anual.

MERCADO OBJETIVO	Unidad	kg/ Mercado	kg/ Cosecha	Número de Cosechas	Kg Anual	Precio/kilo	Ingreso anual	Porcentajes
Hoteles	16	28	448	4	1792	6.5	11,648	11.22%
Restaurantes	60	58	3480	4	13920	6.5	90,480	87.12%
Local(mercados, vecinos)	12	6	72	4	288	6	1,728	1.66%
TOTAL	88		4000	4	16000		103,856	100.00%

Para conocer el estado de pérdidas y ganancias durante los 5 años de proyección del proyecto, se calculó las ventas anuales, costos de ventas, utilidad operacional, utilidad antes del impuesto a la renta o (UAIR), el impuesto a la renta y la utilidad neta. Obteniendo una rentabilidad del proyecto del 60%, esta fue calculada dividiendo la utilidad neta para el total de inversión.

Tabla 3-8 Estado de pérdidas y ganancias en 5 años.

ESTADO DE PERDIDAS Y GANANCIAS					
Años	1	2	3	4	5
ventas(\$)	103856	103856	103856	103856	103856
costo de ventas(\$)	57,000.00	57,000.00	57,000.00	57,000.00	57,000.00
utilidad operacional	46,856.00	46,856.00	46,856.00	46,856.00	46,856.00
Participación a empleados (15%)	7,028.40	7,028.40	7,028.40	7,028.40	7,028.40
UAIR	39,827.60	39,827.60	39,827.60	39,827.60	39,827.60
25% impuesto a la renta	9,956.90	9,956.90	9,956.90	9,956.90	9,956.90
Utilidad Neta(\$)	29,870.70	29,870.70	29,870.70	29,870.70	29,870.70
Rentabilidad	60%				

El valor de desecho calculado en la (Tabla 3-9) nos indica cual es la depreciación de los equipos en 5 años, con una vida útil de 10 años, entre los equipos se mencionan: (Disco secchi, balanza digital, sifoneador, malla de pesca). El valor de desecho total es de \$20.

Tabla 3-9 Depreciación de Equipos

Activo	Cantidad (unid)	Valor compra(\$)	Total	Vida útil (años)	Depreciación anual	Años depreciándose	Depreciación acumulada	Valor en libros
Disco secchi	2	5	\$ 10.00	10	\$ 1.00	5	\$ 5.00	\$ 5.00
balanza digital	1	15	\$15.00	10	\$ 1.50	5	\$ 7.50	\$ 7.50
Sifoneador	1	5	\$ 5.00	10	\$ 0.50	5	\$ 2.50	\$ 2.50
malla de pesca	1	10	\$ 10.00	10	\$ 1.00	5	\$ 5.00	\$ 5.00
valor de desecho								\$ 20.00

Tabla 3-10 Flujo de caja

AÑOS	0	1	2	3	4	5
INGRESOS						
VENTAS		\$103,856.00	\$ 103,856.00	\$103,856.00	\$103,856.00	\$103,856.00
EGRESOS						
COSTOS		\$ 57,000.00	\$ 57,000.00	\$ 57,000.00	\$ 57,000.00	\$ 57,000.00
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTO		\$ 46,856.00	\$ 46,856.00	\$ 46,856.00	\$ 46,856.00	\$ 46,856.00
PARTICIPACIÓN A EMPLEADOS		\$ 7,028.40	\$ 7,028.40	\$ 7,028.40	\$ 7,028.40	\$ 7,028.40
UAIR		\$ 39,827.60	\$ 39,827.60	\$ 39,827.60	\$ 39,827.60	\$ 39,827.60
IMPUESTO 25%		\$ 9,956.90	\$ 9,956.90	\$ 9,956.90	\$ 9,956.90	\$ 9,956.90
UTILIDAD DESPUES DE IMPUESTO		\$ 29,870.70	\$ 29,870.70	\$ 29,870.70	\$ 29,870.70	\$ 29,870.70
INVERSION INICIAL(SE RESTA)	\$ 49,374.43					
VALOR DE DESECHO						\$ 20.00
FLUJO DE CAJA	\$ -49,374.43	\$ 29,870.70	\$ 29,870.70	\$ 29,870.70	\$ 29,870.70	\$ 29,890.70
FLUJO ACUMULADO	\$ -49,374.43	\$ -19,503.73	\$ 10,366.97	\$ 40,237.67	\$ 70,108.37	\$ 99,999.07

Se realizó el flujo de caja de 5 años este se muestra en la (Tabla 3-10), el flujo de caja permite calcular el valor actual neto o (VAN) y la tasa interna de retorno o (TIR) (Tabla 3-11). Se obtuvo un VAN de \$2.502.42 y una TIR del 53%, esto significa que el proyecto es rentable. Para conocer el tiempo donde se recuperará la inversión, se calculó el Payback, se determinó que la inversión será recuperada en el primer año y medio de producción. (Tabla 3-12).

Tabla 3-11 VAN y TIR

Tasa de Descuento	50%
VAN(\$)	\$ 2,502.42
TIR	53%

Tabla 3-12 Payback o Periodo de recuperación

Período anterior al cambio de signo	1
Valor absoluto del flujo acumulado	\$19503.732
Flujo de caja en siguiente período	\$29,870.70
Payback	1.65

Se calculó el punto de equilibrio, para conocer el mínimo de ventas en kilos y así evitar pérdidas y estar en equilibrio, se obtuvo que se debe vender un total de 1,111.55 Kg anuales de trucha, el costo de ventas de \$7,215.06.

Tabla 3-13 Punto de Equilibrio

Producto	Precio de Venta	Costo variable	(V/P)	1-(V/P)	Pronóstico de ventas anuales	% de Ventas	Contribución ponderada
Trucha entera	6	3.0735	0.51225	0.48775	1728	1.66%	0.008115391
trucha eviscerada	6.5	3.34	0.51438462	0.48561538	102128	98.34%	0.477535511
Total					103856	1	0.485650901

Tabla 3-14 Punto de Equilibrio por Kg

PEQ (\$)	\$ 7,215.06
Costos Fijos Anuales	\$3504
Costos Variables Anuales	\$53,496
PeU (KG de entero)	20.01
PeU (KG de eviscerado)	1091.54
Total PEU	1111.55

CAPÍTULO 4

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

- La guía de manejo integral contiene temas de aplicación práctica desde la selección de alevines hasta la cosecha, adaptada a los requerimientos de la piscicultura Espinoza, mediante este soporte se estima una supervivencia de alrededor del 80%, con seis meses de cultivo se obtendrán truchas con un peso promedio de 200-250 gr, y ventas de 16.000 kilos anuales.
- A través de encuestas realizadas a 215 personas de diferentes ciudades del Ecuador, por medio de redes sociales se obtuvo que el 79,1% está dispuesto a consumir trucha. Además, en la actualidad se tiene que la frecuencia de consumo de trucha semanal es de 7,4%, mensual de 15,3%, trimestral 11,6%, semestral 4,7% y anual del 8,8%. Esto nos indica que existe un mercado de consumo de trucha tanto para la costa como la sierra y que la mayor parte de las personas conocen de la existencia de cultivos, pero que requiere ser más potencializada para el consumo local.
- Mediante un cultivo ya establecido y con la aplicación de esta guía se logrará una producción controlada y optimizada con rentabilidad del 60%, dejando en evidencia la viabilidad del producto y del mercado, de modo que las pisciculturas aledañas del sector puedan implementar estas mejoras en sus cultivos.
- Por medio de un análisis de proyección de costos en 5 años del cultivo, se obtendrán aproximadamente ventas anuales de \$103.856 en 4 cosechas, con una siembra anual de 80.000 alevines e inversión de \$49.374.

4.2 Recomendaciones

- Estimar la capacidad de carga del sistema, antes de la selección y compra de los alevines, de esta forma se obtiene un mejor control en el manejo, de esto depende todos los procesos a considerar para el cultivo.
- Realizar muestreos periódicos de peso, tamaño para conocer su incremento y así ajustar las tablas de alimentación según su peso.
- Usar tablas de registros técnicos que se encuentran en la guía como: densidad de siembra, mortalidades, consumo de balanceado, referente a la actividad productiva y administrativa de la estación piscícola, esto permitirá tomar mejores decisiones respecto al manejo del cultivo.
- Si se presenta un cuadro de enfermedad en el cultivo, se deberá verificar la sintomatología clínica en la sección de enfermedades y posibles tratamientos puesto que los antibióticos además de ser poco eco amigables causan resistencia bacteriana.
- En lo posible, realizar la compra de un equipo indispensable para monitorear la calidad de agua del sistema, como lo es el multiparámetro. Éste mide principalmente parámetros físicos como el oxígeno disuelto, pH, temperatura, entre otros.
- Incentivar el consumo de la trucha arcoíris con la realización de ferias de comida con apoyo de la junta parroquial en la cual cada propietario pueda comercializar su producto, a fin de darse a conocer y expandir su mercado una vez que se tenga una producción optimizada y con un mejor control.

BIBLIOGRAFÍA

- Piscifactoria de los Andes. (2008). *Manejo de calidad de la Trucha*. Obtenido de [http://www2.produce.gob.pe/RepositorioAPS/1/jer/PROPESCA_OTRO/difusion-publicaciones/b\)%20DGAJul10%20Estudio%20Mercado%20Trucha%20PUNO.pdf](http://www2.produce.gob.pe/RepositorioAPS/1/jer/PROPESCA_OTRO/difusion-publicaciones/b)%20DGAJul10%20Estudio%20Mercado%20Trucha%20PUNO.pdf)
- Acurotto, M. (Agosto de 2008). Obtenido de <https://elhuaico.wordpress.com/2008/08/07/pesca-platos-sabrosos-y-mucho-mas-en-don-clemente/>
- Alvarado, S. (2018). *Informe Especializado oportunidades para la trucha en el mundo*. Obtenido de <https://siicex.gob.pe/siicex/documentosportal/alertas/documento/doc/305234630radB5AF3.pdf>
- Andes, P. d. (2018). *Trucha Arcoíris*. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/273950212/Piscifactoria-de-Los-Andes>
- Apolinario, W. (2018). *Efecto de diferentes regímenes de alimentación en el crecimiento, supervivencia y condición de juveniles de huayaipe *Seriola rivoliana**. Obtenido de <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/4429/1/UPSE-TBM-2018-0006.pdf>
- Aquaculture. (2020). Obtenido de <https://aquaculturefrance.com/es/accueil/322-clasificador-de-manual-ajustable-de-madera.html>
- Arregui. (2013). *Cultivode Trucha*. Obtenido de <https://agrotendencia.tv/agropedia/cultivo-de-la-trucha/>
- Balin, D. (06 de Noviembre de 2020). *Nuevo análisis ubica a Chile liderando la Producción Mundial de Trucha Arcoíris*. Obtenido de AQUAFEED: <https://aquafeed.co/entrada/nuevo-analisis-ubica-a-chile-liderando-la-produccion-mundial-de-trucha-arcoiris-23791>
- Berk, Z. (2013). Chapter 28 - Cleaning, Disinfection, Sanitation. En *Food Process Engineering and Technology* (Vol. 2, págs. 637-650). Elsevier. doi:<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-415923-5.00028-9>

- Betancur, J. (2010). Obtenido de AGENDA PROSPECTIVA DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO PARA LA CADENA PRODUCTIVA DE LA TRUCHA ARCOÍRIS EN EL DEPARTAMENTO DE ANTIOQUIA: https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/12693/81347_67249.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Brenner, T. (1994). *Las pesquerías de aguas continentales frías en América Latina*. Obtenido de FAO: <http://www.fao.org/3/t4675s/T4675S02.htm>
- Cachafeiro, M. d. (1987). *La septicemia hemorrágica viral de las truchas de piscifactoria*. Obtenido de https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1987_06.pdf
- Claude E. Boyd, P. (2018). *Temperatura del agua en acuicultura*. Obtenido de Global Aquaculture Advocate: <https://www.aquaculturealliance.org/advocate/temperatura-del-agua-en-acuicultura/>
- Corral, E. G. (Febrero de 2019). *MANUAL BÁSICO PARA EL CULTIVO DE TRUCHA ARCO IRIS (Oncorhynchus mykiss) Manual de capacitación para la participación comunitaria*. Obtenido de <https://lebascom.files.wordpress.com/2019/02/manual-basico-del-cultivo-de-la-trucha-arco-iris.pdf>
- El consumo de trucha de gran beneficio para el organismo*. (s.f.). Obtenido de Instituto Nacional de Pesca: <http://www.institutopesca.gob.ec/trucha-beneficio-para-organismo/#:~:text=Esta%20especie%20fue%20introducida%20al,arco%20iris%20en%20el%20pa%C3%ADs.>
- El Riobambeño*. (12 de Septiembre de 2020). Obtenido de Ministerio de Producción: <https://www.riobamba.co/ministerio-de-produccion/>
- FAO. (2006). *Programa de información de especies acuáticas Oncorhynchus mykiss*. Obtenido de http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Oncorhynchus_mykiss/es
- FAO. (2013). *Programa de información de especies acuáticas. Oncorhynchus mykiss*. Obtenido de http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Oncorhynchus_mykiss/es
- FAO. (2016). *Programa de información de especies acuáticas Oncorhynchus mykiss*. Obtenido de http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Oncorhynchus_mykiss/es

- FAO. (2020). Obtenido de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura: <http://www.fao.org/aquaculture/es/>
- FAO. (2020). *Collección FAO Capacitación*. Obtenido de Métodos Sencillos Para La Acuicultura: http://www.fao.org/tempref/FI/CDrom/FAO_Training/FAO_Training/General/x6709s/index.htm
- FAO. (2020). *El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2020. La sostenibilidad en acción*. ROMA. Obtenido de <https://doi.org/10.4060/ca9229es>.
- Fisher, E. (Agosto de 2012). *Trucha Oncorhynchus mykiss*. Obtenido de https://ec.europa.eu/fisheries/sites/fisheries/files/docs/body/trout_es.pdf
- FONDEPES. (2014). *Manuel de crianza de Trucha en ambientes convencionales*. Perú.
- Go Raymi. (2020). Obtenido de Parroquia Juan de Velasco (Pangor): <https://www.goraymi.com/es-ec/chimborazo/colta/rurales/parroquia-juan-velasco-pangor-a2q5zcj8r>
- Guamán, F. X. (Diciembre de 2019). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la parroquia Juan de Velasco*. Obtenido de <http://www.gadjuandvelasco.gob.ec/wp-content/uploads/2020/03/PDOT-JUAN-DE-VELASCO-VERSION-FINAL-Enero.pdf>
- Huamán, C. (2012). *Mejora de la cadena reproductiva de la Trucha Arcoiris (Orcorhynchus mykiss)*. Perú: Direpro.
- INP. (1 de Junio de 2020). *El consumo de trucha de gran beneficio para el organismo*. Obtenido de <http://www.institutopesca.gob.ec/trucha-beneficio-para-organismo/#:~:text=Esta%20especie%20fue%20introducida%20al,arco%20iris%20en%20el%20pa%C3%ADs>.
- Internacional, A. d. (2020).
- Llagsha, F. (2019). *PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE LA PARROQUIA JUAN DE VELASCO*. Obtenido de <http://www.gadjuandvelasco.gob.ec/wp-content/uploads/2020/03/PDOT-JUAN-DE-VELASCO-VERSION-FINAL-Enero.pdf>
- MAGAP. (3 de Junio de 2016). *Ministerio de Agricultura y Ganadería*. Obtenido de Chimborazo tiene 230 piscícolas dedicadas a producir trucha “Arco Iris”:

<https://www.agricultura.gob.ec/chimborazo-tiene-230-piscicolas-dedicadas-a-producir-trucha-arco-iris/>

MAGAP. (2016). *Tabla de alimentación recomendada para Truchas*. Ibarra.

Maraver, L. A. (2013). El cultivo de la trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*). *Fundación OESA*, 103. Obtenido de file:///C:/Users/1EMYPC/Downloads/cuaderno_trucha_digital_web.pdf

Maraver, L. A. (2013). *Observatorio Español de Acuicultura*. Obtenido de 6. El cultivo de la trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*): <https://www.observatorio-acuicultura.es/recursos/publicaciones/6-el-cultivo-de-la-trucha-arco-iris-oncorhynchus-mykiss>

Marquez, C. (21 de Junio de 2019). *Líderes*. Obtenido de Las truchas, la nueva opción de los agricultores: <https://www.revistalideres.ec/lideres/trucha-piscicultura-chimborazo-comunidades-produccion.html>

Martínez, G. A. (16 de 11 de 2009). *ISSUU*. (M. Hernandez, Ed.) Obtenido de Manual básico para el cultivo de trucha Arco iris (*Oncorhynchus mykiis*): <https://issuu.com/lcamues/docs/manual-basico-para-el-cultivo-de-trucha-arco-iris>

Martínez, G. A. (12 de 2009). *ResearchGate*. Obtenido de Manual Básico para el cultivo de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiis*): https://www.researchgate.net/publication/320934783_Manual_basico_para_el_cultivo_de_trucha_arco_iris_Oncorhynchus_mykiis_GEM_TIES_Cuencas_Sanas_y_Modos_de_Vida_Sustentable_Series_de_Manuales_de_Capacitacion/citations

Montero, C. (5 de Agosto de 2014). *Cebos anticrisis: el engrudo como cebo de pesca*. Obtenido de Coto de PeZca: <http://www.cotodepezca.com/cebos-anticrisis-el-engrudo/>

Muñoz, C. R. (2 de Junio de 2020). *GeoSalud*. Obtenido de ¿Qué son los carbohidratos o hidratos de carbono?: <https://www.geosalud.com/nutricion/hidratos-de-carbono-carbohidratos.html#:~:text=Los%20carbohidratos%20tambi%C3%A9n%20llamados%20hidratos,contienen%20carbono%2C%20hidr%C3%B3geno%20y%20ox%C3%ADgeno.>

- National Geographic. (5 de Septiembre de 2010). *Trucha arcoíris*. Obtenido de <https://www.nationalgeographic.es/animales/trucha-arcoiris>
- Noble, C., Gismervik, K., Iversen, M. H., & Kolarevic, J. (Mayo de 2020). *Welfare Indicators for farmed rainbow trout: tools for assessing fish welfare*. Obtenido de <https://nofima.no/wp-content/uploads/2020/05/Welfare-Indicators-for-farmed-rainbow-trout-Noble-et-al.-2020.pdf>
- OIE. (11 de Septiembre de 2019). *Desinfección de establecimientos y equipos de acuicultura*. Obtenido de Código Sanitario para los Animales Acuáticos: https://www.oie.int/fileadmin/Home/esp/Health_standards/aahc/current/chapitre_disinfection.pdf
- Oliva, G. d. (Mayo de 2011). *Manual de Buenas Prácticas de Producción Acuícola en el Cultivo de Trucha arco iris*. Obtenido de https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/39144546/19_Manual_Buenas_Practicas_Acuicolas_en_el_cultivo_de_la_trucha_Arco_Iris.pdf?1444710941=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3D19_Manual_Buenas_Practicas_Acuicolas_en.pdf&Expires=1608928656&Sign
- Orna, E. R. (2010). *RepositorioAPS*. Obtenido de Manual de alimento balanceado para truchas: http://www2.produce.gob.pe/RepositorioAPS/1/jer/PROPESCA_OTRO/difusion-publicaciones/pepa-puno/ALIMENTO%20BALANCEADO.pdf
- Pardo, & Quintero. (2011). *Consumo de alimento según la etapa de trucha arcoíris Oncorhynchus mykiss*. Ibarra.
- PISCIS, S. (2020).
- Poleo, German A. (2015). *Principios basicos del cultivo de trucha*. Imbabura.
- Rodríguez, M. N. (2015). *Proyecto de creación y ejecución de un criadero de trucha en la comunidad de Tambillo Bajo cantón Colta provincia de Chimborazo*. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/11047/1/132T0033.pdf>
- Sayco, Y. (2002). *Producción y comercialización de truchas en el departamento de Puno y nuevo paradigma de producción*. Obtenido de https://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtual/tesis/basic/yapuchura_s_a/cap_2.htm

- Sedwick, S. D. (1973). Trout farming handbook. En S. D. Sedwick, *Pond culture-the Danish System* (págs. 19-27). Great Britain: Seeley Service & Co.
- Sierra, E. M., Espinoza de los Monteros, A., Real, F., Herráez, P., Rodríguez, P., & Fernández, A. (2011). *Histología y patología de los peces Parte II: Infecciones víricas, bacterianas y micóticas*. Obtenido de https://accedacris.ulpgc.es/bitstream/10553/8168/2/0280574_00002_0008.pdf
- Tacon, A. G. (1989). FAO. Obtenido de Nutrición y Alimentación de peces y camarones cultivados (Manual de capacitación): <http://www.fao.org/3/ab492s/AB492S01.htm#ch2>.
- Troutlodge. (19 de Diciembre de 2019). *Proceso de Incubación*. Obtenido de <https://www.troutlodge.com/es/articles/proceso-de-incuubacion/#:~:text=Temperatura,son%20tolerables%20por%20per%C3%ADodos%20cortos>.
- Tveteras, R., & Darryl, R. N. (6 de enero de 2020). *Revisión y pronóstico de la producción mundial de peces*. Obtenido de Global Aquaculture: <https://www.aquaculturealliance.org/advocate/goal-2019-revision-y-pronostico-de-la-produccion-mundial-de-peces/>
- Vásquez, G. (2015). *Guía para la incubación y alevinaje de Trucha arcoíris*. Perú.
- Verónica Mora, M. U. (2 de marzo de 2009). *Situación actual de las especies introducidas en el Ecuador con fines acuícolas*. Obtenido de <http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/1550/1/3076.pdf>
- Woyanovich, A., & Hopisty, G. (2011). *FAO Fisheries & Aquaculture Tech*. Obtenido de Posibilidades de cultivo de trucha en pequeñas producciones : https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/acuicultura/publicaciones/_archivos//000000_Desarrollos%20Acu%C3%ADcolas/170418_Posibilidades%20de%20cultivo%20de%20trucha%20en%20peque%C3%B1as%20producciones.pdf

ANEXOS

Anexo1: Recepción de alevines

Generalmente, cuando llega el alevín a una estación piscícola para ser sembrado, tiene una temperatura distinta a la que se ha preparado en cada estanque, es por eso, que se equilibra la temperatura de la bolsa con la del estanque, dejándola reposar sellada de 15 a 20 minutos, para luego abrirla y dejar que ingrese el agua del estanque a la bolsa y los peces puedan salir. Cabe recalcar, que no se debe obviar los cuidados durante el empaque y transporte, de ello dependerá la mortalidad y la aparición de enfermedades post-siembra. En la guía de manejo integral que se adjunta como anexo (Anexo4) se describen algunas recomendaciones para el empaque y transporte.

Alimentación

La (Tabla 15) (GISIS), servirá de guía para establecer una tabla propia de alimentación del cultivo, basados en el estudio de (Apolinario, 2018), el cual realiza una serie de actividades sencillas para estimar el peso promedio de alimento diario. Para ello, se debe realizar lo siguiente:

Adquirir una balanza en gramos, pesar cada 20 pellets de balanceado y registrar ese peso en un cuaderno, repetir este proceso 25 veces (al menos se requieren 300 a 500 pellets) para promediar estas cantidades y conocer el peso en gramos de un pellet.

Para el cálculo del alimento diario se presenta el siguiente ejemplo:

Si tengo 1000 g de balanceado equivalente a 1000 pellets (1gr/pellet), la ración de alimento *ad libitum* es de 530 pellets, y además si en el estanque queda alimento no consumido (30 pellets), se deberá contabilizar cada pellet que se haya quedado en suspensión y por medio de la relación gr/pellet estimar el peso del mismo, a la vez esta cantidad debe ser sumada al alimento que ha quedado en el recipiente (440 g + 30 g= 470g). De esta manera se conocerá la dosificación de alimentación por etapas en los diferentes estanques

Si la persona a cargo de la estación tiene el tiempo limitado y no puede alimentar (6 raciones diarias), se propone contratar un operario para que realice las actividades de

cultivo. Esto beneficiaría a la estación “Espinoza” puesto que tendría un mayor crecimiento obteniendo una talla comercial en 6 meses de 250 a 300 gr.

Tabla 15 Tabla modelo de alimentación

Fuente: (PISCIS, 2020)

	PISIS TRUCHAS	Forma de alimento	Rango de Trucha (g)	Aplicación	Frecuencia (día)	Presentación (Kg)
Alevines	S500	Gránulos < a 300 micrones	<3	Estanques	6 veces	5
Crecimiento	S500	Gránulos	3-10	Estanques	6 veces	5
	CRUMBLE #3	1200 - 1700 micras				
	S500	Gránulos	11-25	Estanques	6 veces	5
	CRUMBLE #4	1700-2200 micras				
	S500	Extrusos de 2.2 mm	11-15	Estanques	6 veces	5
Engorde	S500 (TALLA C)	Extrusos de 3 mm	15-30	Estanques	6 veces	20
	S400 EXTRUSO	Extrusos de 1/8" 4mm	30-70	Estanques	2 veces	20
		Extrusos 3/16" 5mm	70-100	Estanques	2 veces	20
		Extrusos de 1/4" 7mm	100- 500	Estanques	2 veces	20
	S400 EXTRUSO (Pigmentado)	Extrusos 3/16" 5mm	4 semanas previo a la cosecha	Estanques	2 veces	20

Clasificación por tallas

Para clasificar la trucha de acuerdo a su talla y peso, se utiliza una caja clasificadora, la cual tiene aberturas calibradas de acuerdo al tamaño se distribuye a cada estanque, se la puede elaborar mediante materiales locales como tubos de PVC, cajas de plástico o de madera.

El proceso de clasificación se debe realizar con un mínimo de dos o tres veces al mes en la etapa de alevines se clasifican en un tamaño de 5 a 10 cm, juveniles de 10 a 16 cm y engorde de 16 a 30 cm.

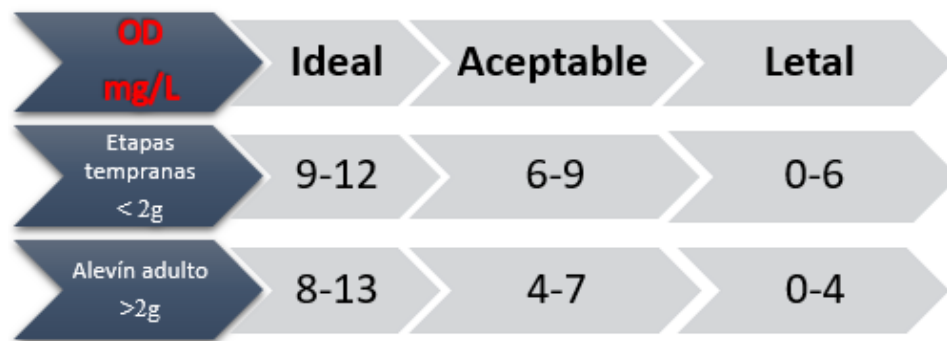


Figura 8 Clasificador por tallas. (Aquaculture, 2020)

Medición de parámetros en cada etapa

Para estar seguros de que la calidad de agua se encuentra dentro de los rangos óptimos, se recurre a la toma de parámetros ambientales en el cuerpo de agua; si las condiciones son favorables, permite el óptimo crecimiento y desarrollo de los peces. A continuación, se detallan los rangos ideales, tolerables y perjudiciales de la temperatura, pH y oxígeno disuelto. Según (Maraver L. A., 2013) dentro los principales parámetros a considerar se encuentran:

TEMPERATURA °C	Ideal	Aceptable	Letal
Etapas tempranas < 2g	7-13	4-7/13-16	0-4/16-20
Alevín adulto >2g	6.5-20	1-6.5/20-25	0-1/25-30
pH	Ideal	Aceptable	Letal
Etapas tempranas < 2g	6-8.5	4.8-6.5/8-10	3-4.8/10-12
Alevín adulto >2g	6-8.5	4-6/8.5-11.5	3-4/11.5-12.8



4.2.1 Cosecha

La cosecha se debe realizar en la mañana de 5-6 am sin alimentar un día antes a los peces, se realiza parcial o en su totalidad, utilizando redes de arrastre con luz de malla de 7 a 12 cm, o con red de forma de cucharón elaborada con la malla mencionada.



Figura 9 Cosecha red de arrastre y cucharon (Acurotto, 2008)

Se obtendrá un cultivo homogéneo al realizar una buena clasificación para obtener cosechas periódicas y no esporádicas. En el traslado de los peces estos deben estar en recipientes desinfectados de uso exclusivo para el traslado, en truchas enteras se las debe cubrir de hielo con capas de 5 cm de grosor en la parte inferior, luego se coloca la trucha, encima otra capa de hielo y se repite el proceso, la temperatura va de 0 a 4 °C.

Para el filete debe estar envuelto en plástico sin estar en contacto directo con el hielo ya que esto causa alteración en la textura del filete, pérdida del color y sabor. La relación de hielo y pescado es 1:1, para 3 libras de filete se coloca 3 libras de hielo.

Se propone que se realice adecuaciones en el área actual de eviscerado como reforzar las bases y cambiar las tablas del mesón para el lavavajillas. El personal debe utilizar cofia, mandil, guantes, mascarilla, botas que permiten tener inocuidad con el producto.

Control de enfermedades

Las enfermedades que son causadas por virus no se pueden curar, en la mayoría de los casos no existen tratamientos, solo se puede evitar que se siga propagando, en cambio, para las enfermedades que se dan por bacterias o parásitos se pueden controlar bajo tratamiento y por seguimiento a la calidad del alevín que se desea comprar, la buena alimentación y el uso de las medidas sanitarias básicas para prevenir enfermedades en los cultivos.

Enfermedades causadas por bacterias

A continuación, se describe la sintomatología y posible tratamiento de enfermedades comunes en los cultivos de trucha según (Corral, 2019)

- **Furunculosis**

La bacteria *Aeromonas salmonicida*, tiene un periodo de incubación de 2-4 días, o en casos crónicos este periodo puede durar semanas en temperaturas bajas.

Los síntomas se evidencian ampollas, el pez se aísla del grupo, pierde el apetito, presentan hemorragias en el hígado e inflamación intestinal. Existen métodos preventivos como aislar los peces enfermos y aplicar tratamientos suministrando oxitetraciclina 3g en 45 kg de pez por 10 días.

- **Enfermedad de la boca roja**

La bacteria *Yersinia ruckeri*, es transmitida por contacto y por el medio (agua). Los síntomas son: piel oscura, pérdida del apetito y letargo. En la fase aguda se presentan hemorragias en la boca, vientre y aletas. Realizar frecuentes monitoreos y aplicar oxitetraciclina por 10 días.

- **Enfermedad columnar**

Bacteria causal de la enfermedad es *Flexibacter columnaris*, existen dos cepas una de alta y baja virulencia, la virulencia alta ataca al tejido branquial y la baja causa infecciones cutáneas que puede llegar a necrosar las branquias. Se presentan síntomas como zonas

grises en la aleta dorsal que aumentan su tamaño llegando a exponer el tejido muscular, en la cabeza y boca se forman erupciones de tonalidad amarilla. Se debe aislar en otros estanques y posteriormente serán tratados con Oxitetraciclina en el alimento 4 g en 45 kg de pez.

Enfermedades causadas por virus

- **Necrosis pancreática infecciosa**

Enfermedad viral cuyo periodo de incubación puede ser de 6 días a semanas, depende de la temperatura si varía de 12 a 4 °C, los peces que sobreviven son portadores y liberan el virus por su orina, huevos y semen lo que causa que se transmita a peces sanos y a futuras descendencias. Los síntomas se presentan como nado lento y en espiral, los peces pasan en el fondo del estanque, presentan mucosidad lechosa en el estómago.

Como medida preventiva se establece evitar peces silvestres, las enfermedades virales no tienen tratamientos por ello si existe presencia del virus lo más recomendable es sacrificar los peces que presenten estos síntomas.

- **Necrosis hematopoyética infecciosa (IHN)**

El agente causal es *rhabdovirus* (IHNV), este se puede transmitir entre peces y de progenitores a descendientes por medio de semen contaminado y en los huevos, mayormente se presenta en alevines y juveniles, con mortalidad del 100% (Sierra, y otros, 2011). El periodo de incubación depende de la temperatura, dentro de 5.5 días a 21 °C y 16 días a 3 °C (Oliva, 2011).

En la fase aguda se incrementa la mortalidad sin presencia de signos clínicos, en cambio en la fase crónica se observa un oscurecimiento del cuerpo, nado errático, comportamiento esporádico de hiperactividad, distensión abdominal, exoftalmia, restos fecales blanquecinos, además, hemorragia en la base de las aletas y palidez en las branquias. No existe tratamiento, se erradica la enfermedad con la remoción de los peces infectados (Cachafeiro, 1987).

- **Septicemia Hemorrágica Viral**

Causada también por *rhabdovirus* (VHSV) a temperaturas por debajo de 14 °C, en el cuerpo de agua se transmite por contacto de un pez a otro, afecta a juveniles provocando altos índices de mortalidad (Sierra, y otros, 2011). Hay que mencionar, además, que

posee dos fases, la digestiva (aguda) y la nerviosa (crónica). Dentro de la fase aguda, se divisa presencia de melanosis, exoftalmia, distensión abdominal, branquias pálidas, ascitis, nado errático (espiral), hemorragias comunes en los ojos, piel, superficie serosa del intestino y músculos, alta mortalidad, órganos internos afectados como el riñón, bazo, hígado y corazón.

No obstante, en la fase crónica hay una mortalidad más prolongada y lenta, inicia cuando desaparece la anemia branquial, exoftalmia y la distensión abdominal. En comparación con la fase anterior, tiene mayor duración, afecta al bazo y el riñón posiblemente también al cerebro. No hay tratamiento, se remueven los peces afectados (Cachafeiro, 1987).

Enfermedad por hongos

- **Saprolegniasis**

Esta enfermedad afecta principalmente a la piel y branquias, causada por estrés, sobrepoblación, mal manejo y por infecciones bacterianas. Los síntomas se presentan con la aparición de una masa blanca grisácea algodonosa en aletas, boca, ojos, piel y branquias provocada por el hongo. Como medida de prevención es recomendable no tener exceso de materia orgánica, o limpiar si ya existe, evitar lesiones entre peces y mantener el estanque con buena calidad de agua. Los tratamientos utilizados se basan en baños con permanganato de potasio a 1g por cada 1000 litros de 1 a 3 horas, en peces juveniles se dan baños de sal 10 g por 1 litro por 20 minutos, en adultos 25g de sal en cada litro por 10 minutos y verde de malaquita en 67ppm dando inmersiones de 10 a 30 segundos.

Enfermedades por protozoarios y parásitos

- **Ictioftiriasis (puntos blancos)**

Provocada por el parásito *lichthyophthirius multifiliis*, considerada como una de las enfermedades más comunes y letales en cultivos de peces, el parásito se desarrolla en temperaturas de 25 a 26 °C. Los síntomas en peces infectados se mantienen en el fondo del estanque frotándose con el fondo y paredes de la piscina, poseen pequeños puntos blancos y grises en aletas, branquias y en la piel. Las medidas de prevención son:

limpieza y buen mantenimiento en los estanques y eliminar a peces portadores de este parásito.

El tratamiento que se utiliza es formalina y malaquita en dosis de 3.68g de verde de malaquita en 1 litro de formol, se realizan baños de sal de 25 g en un litro de agua por 20 minutos.

- **Costiasis**

Enfermedad por transmisión del medio (agua), protozooario llamado *Ictyobodo necator* se presenta a temperaturas de 2 a 30 °C. Los síntomas de esta enfermedad es la presencia de una capa blanca con tonalidades azules en aletas, branquias y en el cuerpo. En alevines infectados nadan solo en la superficie y se localizan en la compuerta de entrada para tomar oxígeno. Se previene bajando densidades y con alimentación diaria. Para tratar esta enfermedad se utiliza formalina a 30 ppm o permanganato de potasio de 2 ppm.

- **Chilodoneliasis**

Protozooario *Chilodonella cyprini* Esta enfermedad ataca truchas en etapa juvenil y se reproduce en temperaturas de 5 a 10 °C, peces desnutridos son los más susceptibles a este parásito. Los síntomas en peces infectados se muestran inquietos, pierden peso, nadan en la superficie, cuando la enfermedad es avanzada aparece una capa de tonalidad azul en la cabeza. Frecuentemente esta enfermedad aparece en invierno por ello como prevención se recomienda que todos los peces reciban baños de sal al 5% por 5 minutos. Los tratamientos que se recomiendan para esta enfermedad son por aplicación de sal 0.15 a 0.2% por dos días

- **Argulosis**

Enfermedad causada por copépodos del género *Argulus*. Por la temperatura esta enfermedad puede desarrollarse entre 15 días a un mes y medio, los más susceptibles a contagiarse son los peces juveniles, los peces adultos no son afectados, pero son portadores y pueden contagiar a los juveniles. Los síntomas son: secreción de moco, sufren de edemas, hemorragias, inflamación cutánea el copépodo penetra la piel e inyecta secreción toxica además de que extrae sangre del hospedador. Como medidas de prevención es importante lavar y secar la piscina luego de cada cosecha. Los tratamientos

que se deben utilizar en mediante el uso de malatión y dipterex a 0,25 ppm, baños en lisol 1ml por cada litro por 40 segundos.

Recomendaciones Generales

Saneamiento de estanques

En cuestión de la higiene existen dos términos que sobresalen, estos son, limpieza y desinfección. La limpieza tiene la finalidad de eliminar la suciedad, lo que es visible, por ejemplo, la materia orgánica como los residuos de alimento, el sedimento, hojas secas, peces muertos, entre otros. En cambio, la desinfección tiene como objetivo eliminar o destruir microorganismos por medio de compuestos químicos para inactivar el agente patógeno, en caso de que el estanque se contamine (Berk, 2013).

Los estanques de concreto se limpian una vez a la semana, a un nivel de agua bajo o del 80%, por la acción natural del movimiento de los peces y por la corriente de agua el sedimento acumulado saldrá. En las alevineras, se retira diariamente los desechos, como las heces y alimento no consumido con ayuda de un sifón, a base de un tubo PVC unido a una manguera; el funcionamiento consiste en introducir una parte, con el extremo del tubo tapado y el otro extremo es colocado en la parte baja a la altura del suelo fuera del estanque para que al momento de destaparlo por gravedad succione todo el material fecal y orgánico presente en el cuerpo de agua. Para retirar la materia orgánica suspendida, por ejemplo, las hojas, se utilizan redes o chayos

Antes de la desinfección, se vacía todo el estanque, se libera toda la materia orgánica posible.

El fouling que se encuentra en la superficie se lo retira haciendo un cepillado mecánico, se puede hacer uso de detergentes comerciales y agua caliente para reforzar la limpieza. Una vez aplicado el desinfectante en la superficie se espera el tiempo reglamentario para que haga efecto, luego se enjuagan los estanques y se lo deja secar por completo (OIE, 2019).

Como hay una piscina que permanecerá “vacía”, es decir, estará en condiciones para que cuando se quiera limpiar y/o desinfectar un estanque los peces puedan ser transferidos a esta y evitar contaminaciones.

Almacenamiento del alimento

El alimento en un cultivo representa un 50 y 60% del costo total de la producción. Por tal razón, se debe tener cuidado para preservar su composición, esto va más allá de solo mantener el alimento en un determinado lugar. Se debe considerar lo siguiente:

- Almacenar el alimento en un solo lugar seco y ventilado (Bodega).
- Verificar la fecha de fabricación.
- No almacenar alimento por más de 22 días.
- Apilar los sacos de manera que haya 45 cm entre las paredes y las tarimas.
- Quitar fundas de plástico de los sacos de balanceado para permitir que se airee producto.
- Es fundamental que no se manipule el saco de balanceado con las manos mojadas, esto promueve a la aparición de hongos, estos producen toxinas y dependiendo de su concentración pueden llegar a matar las truchas.
- Realizar revisión periódica de insectos y ratones.
- Manejar el inventario con lo requerido, no excederse.

Elaboración del disco secchi

La turbidez del agua indica la presencia de fitoplancton, sedimento por erosión del suelo, sedimento por materia orgánica, por ello es importante tener un control que influye en la calidad del agua, se propone la elaboración del disco secchi para conocer la turbidez del agua y problemas de oxígeno, este se lo puede elaborar con materiales locales como una tapa plástica negra con 20 cm de diámetro, pintura blanca y un palo de escoba.

Se debe realizar lo siguiente:

- Una perforación en el centro de la tapa para que se ajuste el palo de la escoba.
- Pintar en el disco dos triángulos opuestos de color blanco.
- Con una cinta métrica medir cada 5 cm y marcarlo con un rotulador permanente.

Para obtener mediciones confiables, estas deben ser medidas desde las 9:00 hasta las 15:00 horas en días soleados se observa desde la parte superior mientras se hunde el disco.

La distancia óptima para el cultivo de peces debe ser de 40 a 60 cm, inferiores a 40 cm existe mucha turbidez provocada por materia orgánica, sedimento o microalgas. Superior a 60 cm aguas muy claras y no cuentan con suficiente alimento natural.

Medición

- Introducir el disco secchi lentamente en el agua hasta que no se observen los colores
- Marcar esta distancia con un marcador punto A, sumergir de nuevo y levantarlo hasta que aparezca y marcar un segundo punto B
- Marcar un punto c entre el punto A y B
- Medir la transparencia del agua desde el punto C hasta la parte final sumergida del disco

Calidad del producto terminado

La calidad del producto final se basa en varias características organolépticas entre ellas están, la textura, el sabor, color y el precio.

La textura es el más importante ya que comprende varios parámetros como la dureza, firmeza, viscosidad. La textura de la carne está dada por el movimiento motriz del pez, también influye el contenido y distribución de grasa en los músculos para obtener un filete firme. Se establecen las siguientes condiciones para un buen filete de trucha según (Andes, 2018)

- Los filetes deben tener una buena estructura muscular al tacto.
- El filete no debe tener espinas.
- No debe contar con miómeros que son las separaciones musculares.
- El filete no debe tener mal olor
- El color del filete no debe ser opaco ya que esto es índice de que el filete no es fresco.

- La carne del filete no debe ser picante, amarillenta, ni tener sabores amargos, ácidos o salados.

Procesamiento del producto

El proceso para el empaque y selección del producto final consta de varias etapas estas son:

Recepción y almacenamiento

El transporte de la trucha comienza con el buen manejo del producto desde la estación al lugar de venta, es necesario que los recipientes sean de plástico, estén lavados con detergente comercial y abundante agua. Estos recipientes deben contener hielo.

Clasificación y Lavado del producto

Se colocan los recipientes con el producto en el área de lavado, posteriormente se llevan los peces al área de clasificación donde manualmente y por el personal a cargo lo clasifica por tamaños.

Corte

Se procede a retirar las vísceras y realizar los cortes de las aletas con cuchillo de acero inoxidable y en tablas plásticas de pizarra color blanco, hasta obtener un filete libre de restos de espinas y escamas.

Pre enfriado

Luego de la obtención del filete se los coloca en una cámara de frío a 5°C, este proceso permitirá que el producto esté fresco y cumpla con el proceso de congelación indicado.

Empaques

Una vez que se haya realizado el proceso de congelamiento, se llevan los filetes en sus empaques de polietileno en cajas de cartón, cada caja tiene un peso de 5 kg de filetes, se sellan y se etiquetan. (Huamán, 2012).

Manejo de desechos (vísceras)

Para el manejo de vísceras (piel, espinas, escamas) y peces muertos, se propone que estos sean recolectados en fundas para luego congelarlos y posteriormente ser llevados a un basurero comunal.

Ventas

En términos económicos “mercado” hace referencia a personas u organizaciones que de alguna manera intervienen en la compra y venta de un producto o servicio, lo que hace que el precio se vuelva dependiente de él. La carne de trucha tiene un alto valor nutricional (Tabla16) por ello el consumidor está dispuesto a pagar y exigir calidad.

Tabla 16 Composición nutricional de la trucha y otras especies.

	Fuente: (Sayco, 2002)			
	Trucha	Pollo	Vaca	Cerdo
Proteína	18,5%	18,3%	17,0%	14,5%
Grasa	1,0%	9,3%	21,8%	37,3%
Mineral	3,0%	1,0%	1,0%	0,7%
Humedad	75,0%	70,2%	50,9%	46,8%

He aquí la importancia de una producción con bases técnicas que puedan estar a la altura de los requerimientos del cliente. No obstante, existen algunas características del cual el precio puede variar, estas son:

- Los costos de producción
- La economía nacional
- La competencia
- Los precios que existen en el mercado

Una vez que la trucha llega a una talla pre comercial o comercial se procede a la cosecha, para ello se debe contar con un mercado para poder vender el producto, sea este entero, eviscerado o filete. Esto depende de la demanda que se presente.

Dentro del mercado interno existen puntos clave de comercio para los piscicultores como, por ejemplo, los supermercados, hoteles y hosterías, restaurantes y punto de venta de comidas en general.

Existen entidades públicas como el Ministerio de Producción Comercio Exterior Inversiones y Pesca (MPCEIP) que ayudan a los pequeños productores a conseguir mercado y que su producto sea comercializado.

Registros para llevar información del cultivo

Toda empresa debe tener un registro de las actividades que se realizan para llevar un control o seguimiento para conocer lo que está sucediendo en el cultivo, como beneficio, se puede calcular los costos de producción para conocer si está dando ganancia o pérdidas; por ello, cada estanque debe estar enumerado para llevar un control claro y ordenado. Existen hojas con tablas de registro ya sea manual o digital como, por ejemplo, para los estanques, el registro mensual de mortalidad, alimentación, ventas semanales, compra de alimento y toma de parámetros.

4.2.2 Tabla registro de piscinas densidad de siembra

[illegible]

4.2.3 Tabla registro de mortalidades en cada piscina

Mortalidad: Mes..... de 20.....																				
	PISCINAS																			
Días	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	TOTAL
1																				
2																				
3																				
4																				
5																				
6																				
7																				
8																				
9																				
10																				
11																				
12																				
13																				
14																				
15																				
16																				
17																				
18																				
19																				
20																				
21																				
22																				
23																				
24																				
25																				
26																				
27																				
28																				
29																				
30																				
31																				
TOTAL																				

4.2.4 Tabla registro de alimento en cada piscina

Alimento: Mes..... de 20.....																				
	PISCINAS																			
Días	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	TOTAL
	Libras de alimento por día																			
1																				
2																				
3																				
4																				
5																				
6																				
7																				
8																				
9																				
10																				
11																				
12																				
13																				
14																				
15																				
16																				
17																				
18																				
19																				
20																				
21																				
22																				
23																				
24																				
25																				
26																				
27																				
28																				
29																				
30																				
31																				
TOTAL																				

4.2.5 Tablas Registro de ventas semanales

Ventas semana del _____ al _____ de _____ Del 20 ____				
TRUCHA	Numero de peces	Numero de kilos	Precio/kilo	TOTAL
Entera				
Entera eviscerada				
Filete				
Pesca recreativa				
TOTAL				

4.2.6 Tablas Registro compra de alimento balanceado.

REGISTRO COMPRA DE ALIMENTOS						
Fecha Ingreso	%Proteína	Cantidad/kilos	Costo/kilo	Costo total	Fecha de vencimiento	Observaciones

Anexo2: Preguntas de las encuestas

1. ¿Conoce usted peces de agua dulce como la tilapia, trucha, robalo, vieja azul?
2. De las especies mencionadas ¿Cuál es la probabilidad de que incluya una de estas especies a su dieta?
3. ¿Con que frecuencia incluye el consumo de pescado en su dieta?
4. De las 4 especies mencionadas en la primera pregunta, mencione cual consume o ha consumido
5. ¿En qué lugares usted adquiere el producto?
6. ¿Sabía usted que actualmente existen cultivos controlados de las especies antes mencionadas?
7. ¿Conoce usted la trucha arcoíris?
8. ¿Conoce usted lugares donde se comercialice la trucha arcoíris?
9. ¿Conocía usted la composición nutricional de estos productos?
10. Si el punto de comercialización está cerca de su lugar de residencia ¿Estaría dispuesto a probar o a seguir consumiendo la trucha?
11. ¿Con que frecuencia consume trucha?
12. ¿Cuál es su preferencia del producto final entera, eviscerada, filete) al realizar la compra?
13. La trucha en relación a las otras especies de agua dulce ya mencionadas es más costosa ¿Estaría dispuesto a pagar el 50% más?
14. ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por kilo de trucha entera? (4truchas/kg)
15. ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por kilo de trucha eviscerada? (4truchas/kg)
16. ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por kilo de trucha en filete?

Anexo3: Plano de distribución de la estación piscícola



Plano 4-1 Distribución de la estación Piscícola

Anexo4: Plano piscícola



Plano 4-2 Distribución de las piscinas



Guía para manejo integral

de la trucha arcoíris -

HEREDIA & OCHOA

- Piscícola Espinoza
- Siembra-Cosecha

Guía para manejo integral

de la trucha arcoíris

CREDITOS

Yvis N. Heredia

Lisette S. Ochoa

PhD. Wilfrido E. Arguello

2021



La presente guía forma parte de los objetivos del proyecto integrador titulado **"Guía para el manejo integral de un cultivo de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) en la parroquia Juan de Velasco, provincia de Chimborazo"**.

ÍNDICE

Introducción.....	05
Simbología.....	06
Aspectos Generales.....	07
Selección de alevines.....	08
Densidad de siembra.....	09
Recepción de alevines.....	10
Alimentación.....	11
Clasificación por tallas.....	12
Medición de parámetros en cada etapa.....	13
Cosecha.....	14
Pre cosecha.....	14
Cosecha.....	14
Post cosecha.....	15
Control de enfermedades.....	17
Enfermedades causadas por bacterias.....	17
Enfermedades causadas por virus.....	18
Enfermedad causada por hongos.....	19
Enfermedades causadas por protozoarios y parásitos.....	19
Recomendaciones Generales.....	21
Saneamiento de estanques.....	21
Almacenamiento del alimento.....	22
Elaboración del disco secchi.....	23
Manejo de desechos.....	24
Ventas.....	24
Registros para llevar la información del cultivo.....	25
Tabla registro de piscinas densidad de siembra.....	26
Tabla registro de mortalidades en cada piscina.....	27
Tabla registro de alimento en cada piscina.....	28
Tablas Registro de ventas semanales.....	29
Tablas Registro de ventas semanales.....	29
Glosario de términos.....	30
Bibliografía.....	31
Anexo 1.....	32
Plano de distribución de la estación piscícola Espinoza.....	33
Anexo 2.....	34
Plano de distribución de las piscinas.....	35

Introducción

En la actualidad, el cultivo de la trucha arcoíris en el Ecuador representa un gran aporte económico para pequeños y grandes productores. La comuna Juan de Velasco cuenta con 33 cultivos de trucha arcoíris. Estos cultivos comprenden varios procesos de manejo, cuya mano de obra proviene exclusivamente del núcleo familiar (Guamán, 2019).

El presente documento técnico es una guía útil dirigida para la estación piscícola Espinoza, ubicada en la parroquia Juan de Velasco, provincia de Chimborazo. Está escrita con un lenguaje sencillo y práctico, adaptado para una amplia gama de lectores. Tiene como objetivo primordial potencializar la producción actual de la trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) en dicha estación, esto contribuye a la mejora de la calidad de vida no solo del propietario y su familia sino también para aquellos productores que deseen incrementar la producción de la proteína animal a través de un cultivo adecuado y óptimo.



SIMBOLOGÍA

mg	Miligramo
pH	Potencial de Hidrógeno
m	Metros
°C	Grados Celsius
mg/L	Miligramos por litro
mm	Milímetros
cm	Centímetros
m²	Metros cuadrados
cm²	Centímetros cuadrados
g	gramos
lb	libra
TM	Toneladas métricas
m³	Metros cúbicos
cm³	Centímetro cúbico
L	Litro
min	Minutos

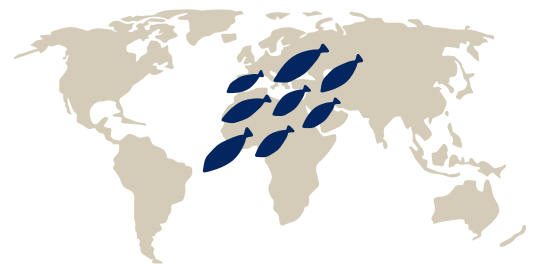
ASPECTOS GENERALES

Taxonomía

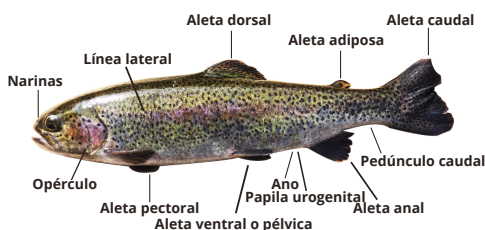
- Phylum: Chordata
- Clase: Actinopterygii
- Orden: Salmoniformes
- Familia: Salmonidae
- Género: Oncorhynchus
- Nombre científico: *Oncorhynchus mykiss*
- Nombre común: Trucha arcoíris

Distribución y Habitat

La trucha arcoíris, *Oncorhynchus mykiss*, se encuentra en los ríos de América del Norte, desde Alaska hasta México, que desembocan en el Océano Pacífico.

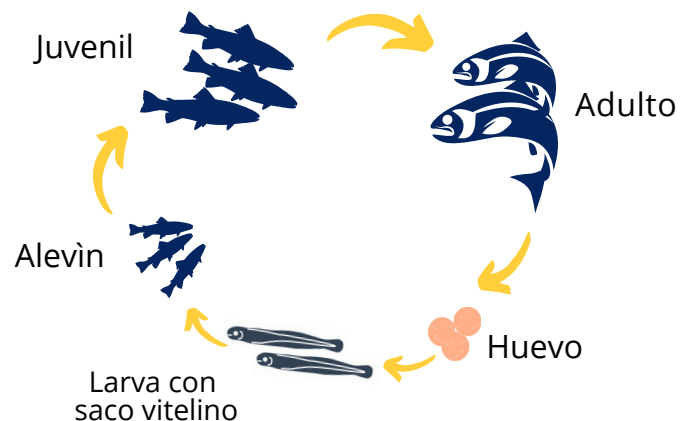


Morfología



- Coloración plateada con puntos negros en el lomo.
- Cuerpo alargado y fusiforme.
- 60-66 vertebras.
- 3-4 espinas anales.
- 19 rayos caudales.
- 8-12 rayos anales.
- 3-4 espinas dorsales.
- 10-12 rayos dorsales blandos.

Etapas de crecimiento



SELECCIÓN DE ALEVINES

Existen características en los alevines que se deben tomar en cuenta antes de hacer la compra, se considerará la reacción, el color, anomalías en el cuerpo, tamaño y estado nutricional, homogeneidad y sexo.



Reacción

- 1 Nado de huida que tienen los peces al sentir que alguien se les acerca. Recomendable.
- 2 Poca movilidad o nado errático no es recomendable.

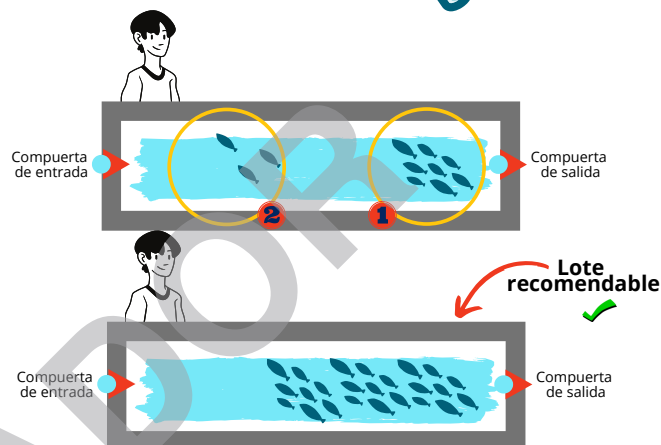


Fig. 1. Decoloración signos de enfermedad (Noble, Gismervik, Iversen, & Kolarevic, 2020)

Color

coloración oscura o distinta a la normal puede ser sinónimo de enfermedad.

Anormalidades en el cuerpo

El lote seleccionado no debe presentar deformaciones, peces con presencia de hongos (puntos blancos) o con ojos saltones (exoftalmia).



Fig. 2. Decoloración signos de enfermedad (Noble, Gismervik, Iversen, & Kolarevic, 2020)

Tamaño y estado nutricional

- El tamaño mínimo para la venta de alevín es de 3 cm.
- verificar que el pez no presente cabeza grande y cuerpo delgado.

Homogeneidad

- El tamaño de los peces debe ser uniforme.
- 10% de aceptación de disparidad de talla.

Sexo

- Las hembras crecen más que los machos.
- Cerciorarse que el laboratorio trabaje con semilla mejorada genéticamente.

DENSIDAD DE SIEMBRA



Definición:

Se define como la cantidad de peces por unidad de volumen.

Tabla 1. Dimensiones de las 11 piscinas de cultivo.

Piscinas	Ancho (m)	Largo (m)	Volumen (m ³)
1	1,82	9,90	10,8
2	1,30	9,90	7,7
3	2	9,90	11,88
4	2	9,90	11,88
5	0,99	9,90	5,88
6	2	9,90	11,88
7	1,96	9,90	11,64
8	1	9,90	5,94
9	2	9,90	11,88
10	2	9,90	11,88
11	1,80	9,90	10,7

Según (Betancur, 2010) menciona que la biomasa recomendada en piscinas de concreto para alevines es de 7-8 kg/m³ máximo.

Para estimar la densidad de siembra del cultivo por estanque se requiere conocer el volumen que ocupará el espejo de agua. Para ello, se considera una profundidad promedio de 0.60 m, se tomará como referencia, que por cada metro cúbico se deben sembrar 1700 alevines de 5cm. Esto se realiza de la siguiente manera:

El caudal requerido para cada estanque va a depender del tamaño del alevín y la temperatura del agua, entonces, se toma como guía que por cada 2000 alevines de 5cm a una temperatura de 10 °C se tendrá un caudal de 5.2 L/min, dando como resultado que, para el estanque 5 se requiere un caudal de 25.98L/min y para el estanque 8, 26.25 L/min

En la **Tabla 1** se contemplan los volúmenes de los 11 estanques, como ejemplo, se tomará el volumen de la piscina 5, 5.88 . El proceso es el mismo para el estanque 8. La capacidad para el estanque 5 es de 9996 alevines.

$$\begin{aligned}
 1m^3 &\rightarrow 1700 \\
 5.88 m^3 &\rightarrow X \\
 X &= \frac{(5.88m^3)(1700)}{1m^3} \\
 X &= 9996
 \end{aligned}$$

Como 9996 es una cantidad cercana a los diezmil se puede redondear este valor al momento de realizar la compra.

10.000 peces/m³



RECEPCIÓN DE LA ALEVINES



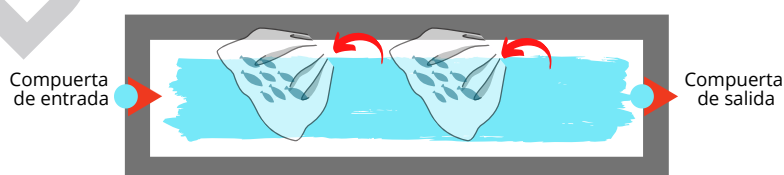
Generalmente, cuando llega el alevín a una estación piscícola para ser sembrado, tiene una temperatura distinta a la que se ha preparado en cada estanque, es por eso, que se equilibra la temperatura de la bolsa con la del estanque. A continuación se detallaran los siguientes pasos para sembrar los alevines.

- 1 Colocar las bolsas en el estanque sin abrirlas.

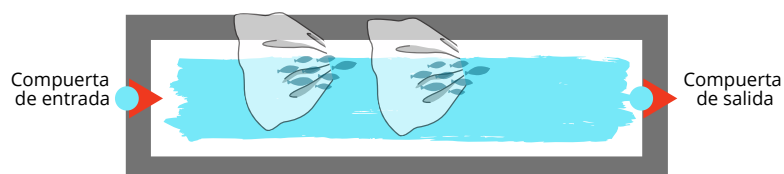


- 2 Esperar 15 a 20 minutos.

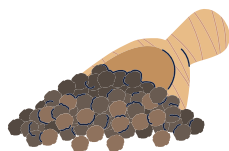
- 3 Abrir las bolsas y dejar que ingrese de a poco el agua del estanque en la bolsa.



- 4 Abrir más la bolsa y dejar que los peces salgan nadando.



ALIMENTACIÓN



La (**Tabla 2**) (GISIS), servirá de guía para establecer una propia tabla de alimentación del cultivo, basados en el estudio de (Apolinario, 2018), el cual realiza una serie de actividades sencillas para estimar el peso promedio de alimento diario. Para ello, se debe realizar lo siguiente:

Tabla 2. Tabla modelo de alimentación
Fuente: (PISCIS, 2020)

	PISIS TRUCHAS	Forma de alimento	Rango de Trucha (g)	Aplicación	Frecuencia (día)	Presentación (Kg)
Alevines	S500	Gránulos < a 300 micrones	<3	Estanques	6 veces	5
Crecimiento	S500 CRUMBLE #3	Gránulos 1200 - 1700 micras	3-10	Estanques	6 veces	5
	S500 CRUMBLE #4	Gránulos 1700-2200 micras	11-25	Estanques	6 veces	5
	S500 CRUMBLE #5	Extrusos de 2.2 mm	11-15	Estanques	6 veces	5
	S500 (TALLA C)	Extrusos de 3 mm	15-30	Estanques	6 veces	20
	S400 EXTRUSO	Extrusos de 1/8" 4mm	30-70	Estanques	2 veces	20
Engorde		Extrusos 3/16" 5mm	70-100	Estanques	2 veces	20
		Extrusos de 1/4" 7mm	100- 500	Estanques	2 veces	20
	S400 EXTRUSO (Pigmentado)	Extrusos 3/16" 5mm	4 semanas previo a la cosecha	Estanques	2 veces	20

- Adquirir una balanza en gramos.
- Pesar cada 20 pellets de balanceado y registrar ese peso en un cuaderno.
- Repetir este proceso 25 veces (al menos se requieren 300 a 500 pellets) para promediar estas cantidades y conocer el peso en gramos de un pellet.

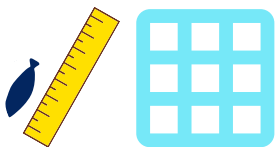
Para el cálculo del alimento diario se presenta el siguiente ejemplo:

Si tengo 1000 g de balanceado equivalente a 1000 pellets (1gr/pellet), la ración de alimento ad libitum es de 530 pellets, y además si en el estanque queda alimento no consumido (30 pellets), se deberá contabilizar cada pellet que se haya quedado en suspensión y por medio de la relación gr/pellet estimar el peso del mismo, a la vez esta cantidad debe ser sumada al alimento que ha quedado en el recipiente ($440 \text{ g} + 30 \text{ g} = 470\text{g}$). De esta manera se conocerá la dosificación de alimentación por etapas en los diferentes estanques.

Si la persona a cargo de la estación tiene el tiempo limitado y no puede alimentar (6 raciones diarias), se propone contratar un operario para que realice las actividades de cultivo. Esto es beneficioso, puesto que tendría un mayor crecimiento, con una talla comercial en 6 meses de 250 a 300 gr.



CLASIFICACIÓN POR TALLAS



Para clasificar la trucha de acuerdo a su talla y peso, se utiliza una caja clasificadora, la cual tiene aberturas calibradas de acuerdo al tamaño se distribuye a cada estanque, se la puede elaborar mediante materiales locales como tubos de PVC, cajas de plástico o de madera.

El proceso de clasificación se debe realizar con un mínimo de dos o tres veces al mes en la etapa de alevines se clasifican en un tamaño de 5 a 10 cm, juveniles de 10 a 16 cm y engorde de 16 a 30 cm.



Clasificador por tallas

Tabla 3. Clasificación por tallas
Fuente: (Solís, 2014)

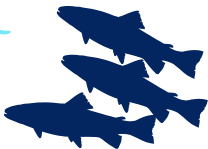
Clasificación	Talla (cm)
Alevín	3.5 - 12
Juvenil	13-17
Engorde	18-26



Alevín



Juvenil

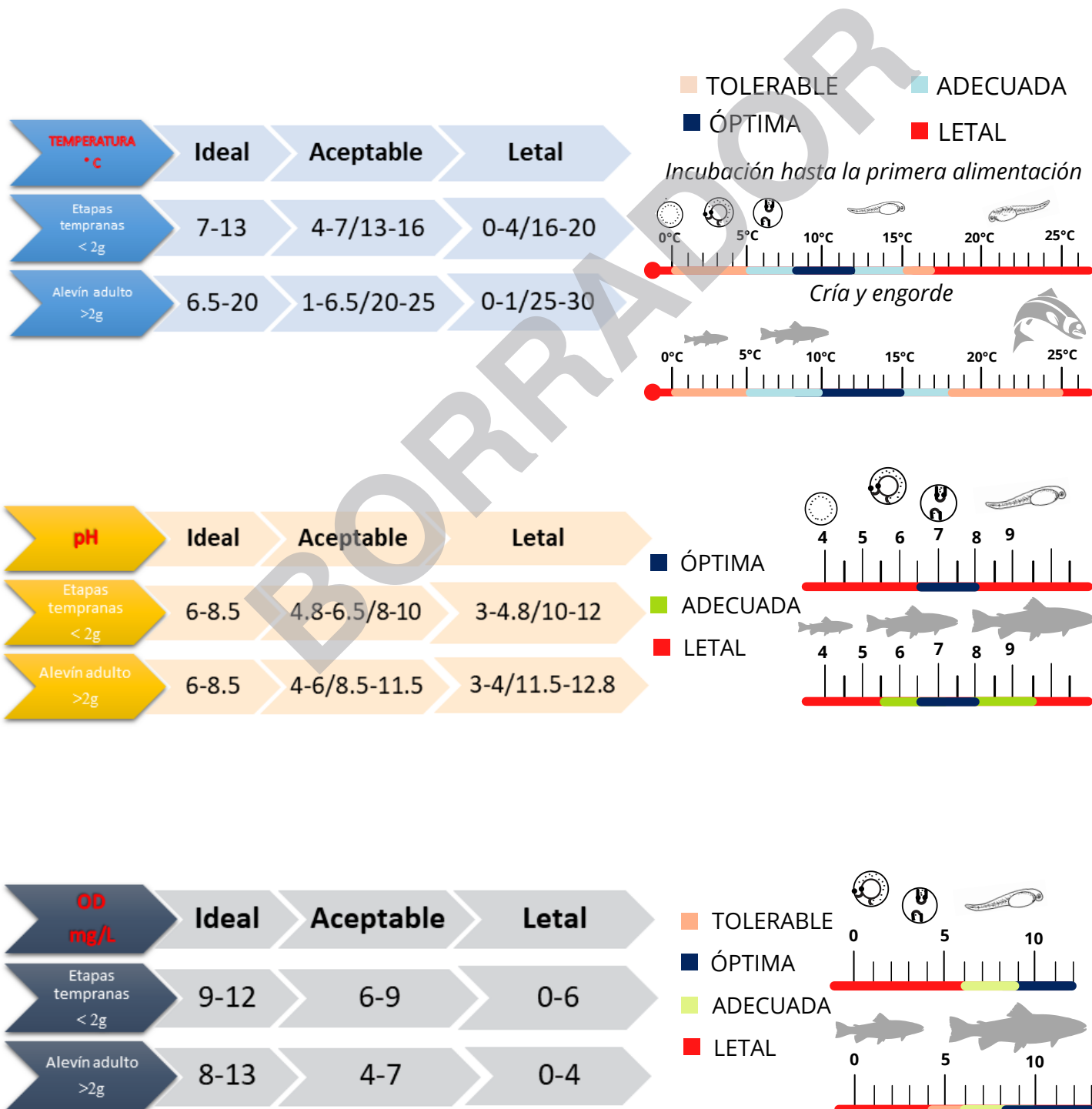


Adulto



MEDICIÓN DE PARÁMETROS EN CADA ETAPA

Para estar seguros de que la calidad de agua es buena, se recurre a la toma de parámetros ambientales en el cuerpo de agua; si las condiciones son favorables, permite el óptimo crecimiento y desarrollo de los peces. A continuación, se detallará los rangos ideales, tolerables y perjudiciales de la temperatura, pH y oxígeno disuelto. Según (Maraver L. A., 2013) dentro los principales parámetros a considerar se encuentran:





La cosecha es el proceso de extracción cuando los peces han alcanzado una talla comercial o requerida. Se la puede realizar parcial o total, pero lo recomendable es tener una crianza homogénea para una total cosecha.

PRE-COSECHA



Antes de cosechar ya sea parcial o total, se considera lo siguiente:

- Dejar de alimentar un día antes de la cosecha.
- Verificar que la calidad de agua y los peces estén en buenas condiciones.
- Organizar y preparar los equipos y materiales como redes de arrastre con luz de malla de 7 a 12 cm, o con red de forma de cucharón elaborada con la malla mencionada. Deben mantenerse limpios y desinfectados.

COSECHA

- Se debe realizar en la mañana de 5-6 am.
- Las truchas no deben someterse al calor extremo o a variaciones bruscas de temperatura. Tampoco se debe dejar reposar directamente al sol ni sobre alguna superficie que haya sido calentada por el éste.
- Mantener temperaturas bajas durante la cosecha. De esta forma se evita la proliferación de microorganismos y que afecte la calidad del producto.
- Lavar las truchas con una presión adecuada, deben quedar libres de sedimentos. El tiempo de esta acción debe ser de manera inmediata, es decir, una vez que se haya cosechado.
- El personal encargado de realizar la cosecha deberá portar el equipo necesario para esta actividad, como por ejemplo: botas, mandil, casco, cofia, guantes.

Esta etapa se la realiza de manera cuidadosa con el uso de buenas practicas acuícolas, puesto que se debe asegurar la calidad del producto. Según (SENIASICA,2003) se toman las siguientes precauciones:



POST-COSECHA

Una vez que se realice la cosecha, comienza el proceso de preparación de la trucha para su comercialización. La presentación dependerá del mercado, puede ser entera o eviserada.

Es necesario aplicar medidas para la prevención de la contaminación cruzada como:

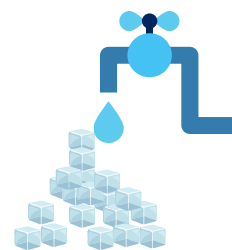


- Usar señaléticas en las áreas de procesamiento.
- No colocar el producto en superficies no aptas, además evitar su contacto con materiales de empaque, materias primas, utensilios, guantes y vestimenta que no cumpla los requerimientos sanitarios o estén contaminados.
- Depositar los restos o desperdicios de la cosecha en una zona aparte, dentro de contenedores cerrados que solo se utilicen para este propósito.

Dentro de los métodos para el sacrificio de la trucha se encuentran:

- Muerte por asfixia. ✓
- Golpe en la base del cráneo.
- Corriente eléctrica.
- Disminución de la temperatura del agua.

Abastecimiento de agua y hielo



- contar con agua potable o limpia con una presión adecuada.
- Utilizar hielo fabricado con agua limpia o potable en cualquier parte del proceso de producción.
- El hielo debe ser apto para consumo humano, envasado y a granel, debe estar protegido de cualquier contaminación.

Recepción de Materia prima

La materia prima provendrá directo de los estanques de cultivo.

- Trasladar los pescados en recipientes desinfectados de uso exclusivo para esta función

Eviserado

Esta área es destinada al proceso de limpieza y presentación del producto final. se debe tener en cuenta la higiene y evitar dañar la textura y apariencia de la materia prima.

Consideraciones del personal e instrumento

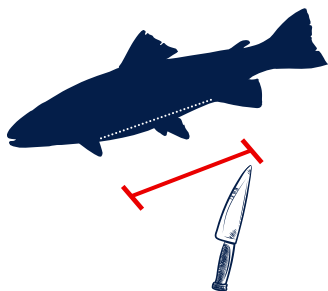
- **Cofia:** protege la caída de cabello.
- **Mandiles:** es escudo frente a salpicaduras de sangre, escamas.
- **Guantes:** protege al utilizar el cuchillo y hacer los cortes.
- **Mascarillas descartables:** protege al utilizar el cuchillo y hacer los cortes.
- **Botas:** protección contra la humedad.

- **Cuchillos:** el material debe ser acero inoxidable.
- **Tablas para picar:** de plástico color blanco para los cortes.
- **Mesas:** acero inoxidable.



Procedimiento

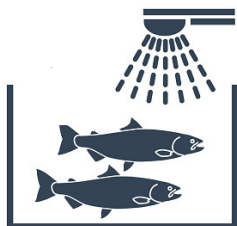
- 1 verificar que la trucha no tenga restos de sedimentos.
- 2 Realizar un corte a nivel del vientre, a partir del orificio anal hasta la base de las aletas pectorales y extraer las vísceras. Si el producto final es entero, el retiro de las branquias es opcional.



- 3 Extraer las vísceras manualmente. El riñón que se encuentra debajo de la espina dorsal, se lo debe retirar realizando un corte superficial en el tejido.
- 4 Retirar las escamas con ayuda de utensilios especiales dedicados para esta función.



- 5 Realizar el lavado con agua potable para eliminar restos de sangre, escamas, mucoidas, entre otros.

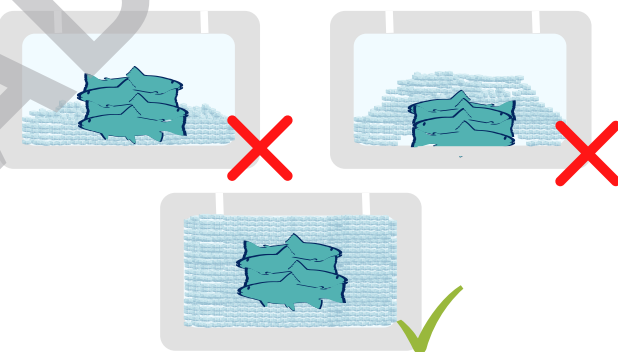


- 6 Almacenar adecuadamente en frío para evitar su rápida descomposición debido a microorganismos no beneficios.

Empaque

Para truchas enteras:

- 1 Cubrir de hielo con capas de 5 cm de grosor en la parte inferior del recipiente.
- 2 Colocar las truchas encima de la capa inferior de hielo. La relación adecuada de hielo : pescado referente al enfriamiento es 1:1. Si se quiere enfriar 2.2 libras (lb) de pescado se deberá colocar 2.2 lb de hielo.
- 3 Agregar otra capa de hielo de 5cm de espesor encima de las truchas.



NOTA:

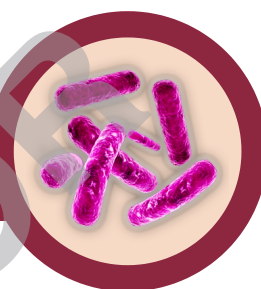
- La temperatura adecuada para el almacenamiento varía entre 0 °C y 4 °C, ya que el crecimiento de los microbios se reduce y a -28 °C el crecimiento se detiene.
- Los microbios se proliferan rápidamente a temperaturas entre los 4 °C y 50 °C.
- La altura del almacenamiento no debe pasar de 45 cm.

CONTROL DE ENFERMEDADES

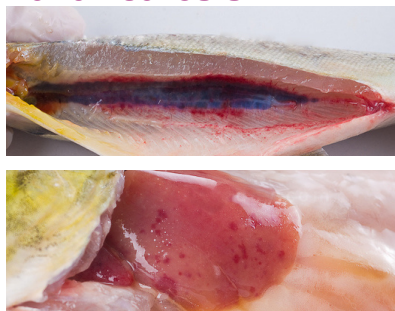


Las enfermedades que son causadas por virus no se pueden curar, en la mayoría de los casos no existen tratamientos, solo se puede evitar que se siga propagando, en cambio, para las enfermedades que se dan por bacterias o parásitos se pueden controlar bajo tratamiento y por seguimiento a la calidad del alevín que se desea comprar, la buena alimentación y el uso de las medidas sanitarias básicas para prevenir enfermedades en los cultivos.

ENFERMEDADES CAUSADAS POR BACTERIAS



Furunculosis



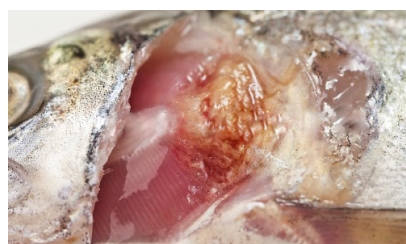
Causa	Sintomatología	Tratamiento
El agente causal es <i>Aeromonas salmonicida</i> , tiene un periodo de incubación de 2-4 días, o en casos crónicos este periodo puede durar semanas en temperaturas bajas.	Se evidencian ampollas, el pez se aísla del grupo, pierde el apetito, presentan hemorragias en el hígado e inflamación intestinal.	Existen métodos preventivos como aislar los peces enfermos y aplicar tratamientos suministrando oxitetraciclina 3g en 45 kg de pez por 10 días.

Enfermedad de la boca roja



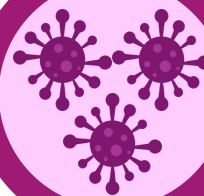
La bacteria <i>Yersinia ruckeri</i> , es transmitida por contacto y por el medio (agua).	Piel oscura, pérdida del apetito y letargo. En la fase aguda se presentan hemorragias en la boca, vientre y aletas.	Realizar frecuentes monitoreos y aplicar oxitetraciclina por 10 días.
--	---	---

Enfermedad columnar



Bacteria causal de la enfermedad es <i>Flexibacter columnaris</i> , existen dos cepas una de alta y baja virulencia.	La virulencia alta ataca al tejido branquial y la baja causa infecciones cutáneas que puede llegar a necrosar las branquias. Se presentan síntomas como zonas grises en la aleta dorsal que aumentan su tamaño llegando a exponer el tejido muscular, en la cabeza y boca se forman erupciones de tonalidad amarilla.	Se debe aislar en otros estanques y posteriormente serán ratados con Oxitetraciclina en el alimento 4 g en 45 kg de pez.
--	---	--

ENFERMEDADES CAUSADAS POR VIRUS



Necrosis pancreática infecciosa



Causa	Sintomatología	Tratamiento
El agente causal es el <i>birnavirus</i> , afecta mayormente a los juveniles. El período de incubación puede ser desde 6 días hasta semanas, depende de la temperatura si varía de 12 a 4 °C.	Los síntomas se presentan como nado lento y en espiral, los peces pasan en el fondo del estanque, presentan mucosidad lechosa en el estómago.	Como medida preventiva se establece evitar peces silvestres, las enfermedades virales no tienen tratamientos por ello si existe presencia del virus, lo más recomendable es sacrificar los peces que presenten estos síntomas.

Necrosis hematopoyética infecciosa (IHN)



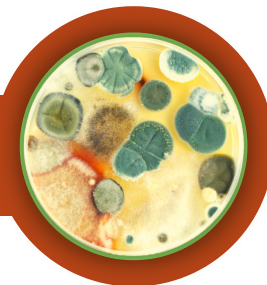
Es causado por <i>rhabdovirus</i> (IHN), este se puede transmitir entre peces y de progenitores a descendientes por medio de semen contaminado y en los huevos, mayormente se presenta en alevines y juveniles, con mortalidad del 100%. El período de incubación depende de la temperatura, dentro de 5.5 días a 21 °C y 16 días a 3 °C.	En la fase aguda se incrementa la mortalidad sin presencia de signos clínicos, en cambio en la fase crónica se observa un oscurecimiento del cuerpo, nado errático, comportamiento esporádico de hiperactividad, distensión abdominal, exoftalmia, restos fecales blanquecinos, además, hemorragia en la base de las aletas y palidez en las branquias.	No existe tratamiento, se erradica la enfermedad con la remoción de los peces infectados.
---	---	---

Septicemia Hemorrágica Viral

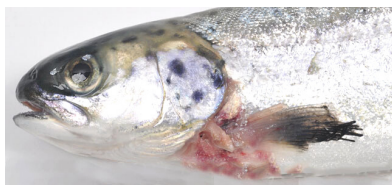


Causada también por <i>rhabdovirus</i> (VHSV) a temperaturas por debajo de 14 °C, en el cuerpo de agua se transmite por contacto de un pez a otro, afecta a juveniles provocando altos índices de mortalidad. Hay que mencionar, además, que posee dos fases, la digestiva (aguda) y la nerviosa (crónica).	Dentro de la fase aguda, se divisa presencia de melanosis, exoftalmia, distensión abdominal, branquias pálidas, ascitis, nado errático (espiral), hemorragias comunes en los ojos, piel, superficie serosa del intestino y músculos, alta mortalidad, órganos internos afectados como el riñón, bazo, hígado y corazón. No obstante, en la fase crónica hay una mortalidad más prolongada y lenta, inicia cuando desaparece la anemia branquial, exoftalmia y la distensión abdominal. En comparación con la fase anterior, tiene mayor duración, afecta al bazo y el riñón posiblemente también al cerebro.	No hay tratamiento, se remueven los peces afectados.
---	--	--

ENFERMEDAD CAUSADA POR HONGOS

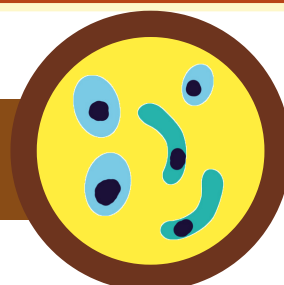


Saprolegniasis



Causa	Sintomatología	Tratamiento
Esta enfermedad es causada por <i>Saprolegnia sp.</i> , afecta principalmente a la piel y branquias, causada por estrés, sobrepoblación, mal manejo y por infecciones bacterianas.	Los síntomas se presentan con la aparición de una masa blanca grisácea algodonosa en aletas, boca, ojos, piel y branquias provocada por el hongo.	Como medida de prevención es recomendable no tener exceso de materia orgánica, o limpiar si ya existe, evitar lesiones entre peces y mantener el estanque con buena calidad de agua. Los tratamientos utilizados se basan en baños con permanganato de potasio a 1g por cada 1000 litros de 1 a 3 horas, en peces juveniles se dan baños de sal 10 g por 1 litro por 20 minutos, en adultos 25g de sal en cada litro por 10 minutos y verde de malaquita en 67ppm dando inmersiones de 10 a 30 segundos.

ENFERMEDADES CAUSADAS POR PROTOZOARIOS Y PARÁSITOS



Ictioftiriasis (Puntos Blancos)



Causa	Sintomatología	Tratamiento
Provocada por el parásito <i>Ichthyophthirius multifiliis</i> , considerada como una de las enfermedades más comunes y letales en cultivos de peces, el parásito se desarrolla en temperaturas de 25 a 26 °C.	Los peces infectados se mantienen en el fondo del estanque frotándose con el fondo y paredes de la piscina, poseen pequeños puntos blancos y grises en aletas, branquias y en la piel.	Para prevenir se puede realizar una limpieza y buen mantenimiento en los estanques, además de eliminar a peces portadores de este parásito. El tratamiento que se utiliza es formalina y malaquita en dosis de 3.68g de verde de malaquita en 1 litro de formol, se realizan baños de sal de 25 g en un litro de agua por 20 minutos.

Manejo de desechos (vísceras)



Para el manejo de vísceras (piel, espinas, escamas) y peces muertos, se propone que estos sean recolectados en fundas para luego congelarlos y posteriormente ser llevados a un basurero comunal.

Ventas



En términos económicos “**mercado**” hace referencia a personas u organizaciones que de alguna manera intervienen en la compra y venta de un producto o servicio, lo que hace que el precio se vuelva dependiente de él. La carne de trucha tiene un alto valor nutricional (Tabla 4) por ello el consumidor está dispuesto a pagar y exigir calidad.

Tabla 4. Composición nutricional de la trucha y otras especies.

Fuente: (Sayco, 2002)

	Trucha	Pollo	Vaca	Cerdo
Proteína	18,5%	18,3%	17,0%	14,5%
Grasa	1,0%	9,3%	21,8%	37,3%
Mineral	3,0%	1,0%	1,0%	0,7%
Humedad	75,0%	70,2%	50,9%	46,8%

He aquí la importancia de una producción con bases técnicas que puedan estar a la altura de los requerimientos del cliente. No obstante, existen algunas características del cual el precio puede variar, estas son:

- Los costos de producción
- La economía nacional
- La competencia
- Los precios que existen en el mercado

Una vez que la trucha llega a una talla pre comercial o comercial se procede a la cosecha, para ello se debe contar con un mercado para poder vender el producto, sea este entero, eviscerado o filete. Esto depende de la demanda que se presente. Dentro del mercado interno existen puntos clave de comercio para los piscicultores como, por ejemplo, los supermercados, hoteles y hosterías, restaurantes y punto de venta de comidas en general.

Existen entidades públicas como el Ministerio de Producción Comercio Exterior Inversiones y Pesca (MPCEIP) que ayudan a los pequeños productores a conseguir mercado y que su producto sea comercializado.



Registros para llevar información del cultivo

Toda empresa debe tener un registro de las actividades que se realizan para llevar un control o seguimiento para conocer lo que está sucediendo en el cultivo, como beneficio, se puede calcular los costos de producción para conocer si está dando ganancia o pérdidas; por ello, cada estanque debe estar enumerado para llevar un control claro y ordenado. Existen hojas con tablas de registro ya sea manual o digital como, por ejemplo, para los estanques, el registro mensual de mortalidad, alimentación, ventas semanales, compra de alimento y toma de parámetros. A continuación se proveerá las siguientes tablas que serán de gran ayuda para un mejor control y manejo.



Tabla 5. Registro de piscinas densidad de siembra

[illegible]

Tabla 6. Registro de mortalidades en cada piscina

[illegible]

Tabla 7. Registro de alimento en cada piscina

[illegible]

GLOSARIO DE TÉRMINOS

- **Taxonomía:** En biología, la taxonomía es el estudio científico de nombrar, definir y clasificar grupos de organismos biológicos basados en características compartidas
- **Morfología:** Es la disciplina encargada del estudio de la estructura de un organismo o características. Esto incluye aspectos físicos de la apariencia externa (forma, color, estructura) así como aspectos de la estructura interna del organismo como huesos y órganos.
- **Proliferación:** Este verbo refiere a multiplicarse con abundancia o a reproducirse en formas similares.
- **Microorganismos:** Se llama microorganismo o microbio a un ser vivo u organismo tan diminuto que solo puede ser visto por medio de un microscopio
- **Señaléticas:** La señalización corresponde a un sistema de comunicación visual sintetizado en un conjunto de señales o símbolos que cumplen la función de guiar, orientar.
- **Sedimentos:** Se conoce la materia sólida que hay en un líquido y que, cuando este está en reposo, se posa en el fondo.
- **Incubación:** Es el intervalo de tiempo que transcurre entre la exposición a un agente infeccioso y la aparición del primer signo o síntoma de la enfermedad de que se trate, o en el caso de un vector, de la primera vez en que es posible la transmisión
- **Virulencia:** Capacidad para sobrepasar los mecanismos defensivos por la combinación de invasividad y toxigenicidad; es la expresión cuantitativa de la patogenicidad.
- **Necrosis:** Muerte de células o tejido debido a una enfermedad o lesión.
- **Secreción:** Elaboración y expulsión de una sustancia específica por actividad de una glándula
- **edemas:** Es una hinchazón causada por el exceso de líquido atrapado en los tejidos del cuerpo.
- **fouling:** El fenómeno puede deberse a la acumulación y almacenamiento de organismos vivos unicelulares o multicelulares, animales y plantas u otros organismos no vivos.

BIBLIOGRAFÍA

- **Apolinario, W. (2018).** *Efecto de diferentes regímenes de alimentación en el crecimiento, supervivencia y condición de juveniles de huayaipe Seriola rivoliana.* Obtenido de <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/4429/1/UPSE-TBM-2018-0006.pdf>
- **Aquaculture. (2020).** Obtenido de <https://aquaculturefrance.com/es/accueil/322-clasificador-de-manual-ajustable-de-madera.html>
- **Cachafeiro, M. d. (1987).** *La septicemia hemorrágica viral de las truchas de piscifactoría.* Obtenido de https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/bibliotecas/hojas/hd_1987_06.pdf
- **Corral, E. G. (Febrero de 2019).** MANUAL BÁSICO PARA EL CULTIVO DE TRUCHA ARCO IRIS (*Oncorhynchus mykiss*) *Manual de capacitación para la participación comunitaria.* Obtenido de <https://lebascom.files.wordpress.com/2019/02/manual-basico-del-cultivo-de-la-trucha-arco-iris.pdf>
- **FAO. (2016).** *Programa de información de especies acuáticas Oncorhynchus mykiss.* Obtenido de http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Oncorhynchus_mykiss/es
- **FONDEPES. (2014).** *Manuel de crianza de Trucha en ambientes convencionales.* Perú.
- **MAGAP. (2016).** *Tabla de alimentación recomendada para Truchas.* Ibarra.
- **Maraver, L. A. (2013).** *Observatorio Español de Acuicultura.* Obtenido de 6. El cultivo de la trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*): <https://www.observatorio-acuicultura.es/recursos/publicaciones/6-el-cultivo-de-la-trucha-arco-iris-oncorhynchus-mykiss>
- **Martínez, G. A. (16 de 11 de 2009).** ISSUU. (M. Hernandez, Ed.) Obtenido de Manual básico para el cultivo de trucha Arco iris (*Oncorhynchus mykiss*): <https://issuu.com/lcamues/docs/manual-basico-para-el-cultivo-de-trucha-arco-iris>
- **Noble, C., Gismervik, K., Iversen, M. H., & Kolarevic, J. (Mayo de 2020).** *Welfare Indicators for farmed rainbow trout: tools for assessing fish welfare.* Obtenido de <https://nofima.no/wp-content/uploads/2020/05/Welfare-Indicators-for-farmed-rainbow-trout-Noble-et-al.-2020.pdf>
- **OIE. (11 de Septiembre de 2019).** Desinfección de establecimientos y equipos de acuicultura. Obtenido de Código Sanitario para los Animales Acuáticos: https://www.oie.int/fileadmin/Home/esp/Health_standards/aahc/current/chapitre_disinfection.pdf
- **Oliva, G. d. (Mayo de 2011).** *Manual de Buenas Prácticas de Producción Acuicola en el Cultivo de Trucha arco iris.* Obtenido de https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/39144546/19_Manual_Buenas_Practicas_Acuicolas_en_el_cultivo_de_la_trucha-Arco-Iris.pdf1444710941=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3D19_Manual_Buenas_Practicas_Acuicolas_en.pdf&Expires=1608928656&Sign
- **Orna, E. R. (2010).** *RepositorioAPS.* Obtenido de Manual de alimento balanceado para truchas: http://www2.produce.gob.pe/RepositorioAPS/1/jer/PROPECA_OTRO/difusionpublicaciones/pepapunno/ALIMENTO%20BALANCEADO.pdf
- **Pardo, & Quintero. (2011).** *Consumo de alimento según la etapa de trucha arcoíris Oncorhynchus mykiss.* Ibarra.
- **Sayco, Y. (2002).** *Producción y comercialización de truchas en el departamento de Puno y nuevo paradigma de producción.* Obtenido de https://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtual/tesis/basic/yapuchura_s_a/cap_2.htm
- **Sierra, E. M., Espinoza de los Monteros, A., Real, F., Herráez, P., Rodríguez, P., & Fernández, A. (2011).** *Histología y patología de los peces Parte II: Infecciones víricas, bacterianas y micóticas.* Obtenido de https://accedacris.ulpgc.es/bitstream/10553/8168/2/0280574_00002_0008.pdf
- **Woynarovich, A., & Hopisty, G. (2011).** *FAO Fisheries & Aquaculture Tech.* Obtenido de Posibilidades de cultivo de trucha en pequeñas producciones : https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/acuicultura/publicaciones/_archivos/000000_Desarrollos%20Acu%C3%ADcolas/170418_Posibilidades%20de%20cultivo

ANEXO 1.



-Plano de distribución de la estación piscícola Espinoza

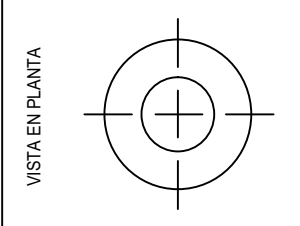


ESTACIÓN PISCÍCOLA ESPINOZA



1°49'12"S 78°52'49"W

NOTA:
1.- Todas las dimensiones estan en [mm]
2.- escala 1:3/1



DIBUJADO POR:
YVIS HEREDIA C.
ESTUDIANTE

DIBUJADO POR:
LISSETTE OCHOA C.
ESTUDIANTE

APROBADO POR:
PhD. Wilfrido Ernesto Arguello
Tutor de Proyecto integrador

REVIEW	
Rev.	DATE
A	10/01/2021
B	XX/XX/202X
C	XX/XX/202X
D	XX/XX/202X

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
Plano de distribución de la estación piscícola Espinoza
Students: YVIS HEREDIA C
LISSETTE OCHOA C.
Tutor: PhD. Wilfrido Ernesto Arguello

Code: xxx
Date: 10/01/2021
Scale: 1.5:1
Format: A4
Leaf: 1 de 1

ANEXO 2.



-Plano de distribución de las piscinas



BORRADOR



FIMCM-ESPOL