



Universidad Nacional
SAN LUIS GONZAGA



[Reconocimiento-CompartirIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)

Esta licencia permite a otras combinar, retocar, y crear a partir de su obra, incluso con fines comerciales, siempre y cuando den crédito y licencia a las nuevas creaciones bajo los mismos términos. Esta licencia suele ser comparada con las licencias copyleft de software libre y de código abierto. Todas las nuevas obras basadas en la suya portarán la misma licencia, así que cualesquiera obras derivadas permitirán también uso comercial.

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



INFORME DE REVISIÓN

Se ha realizado el análisis con el software antiplagio de la Universidad Nacional "San Luis Gonzaga", por parte de los docentes reponsables, al documento cuyo título es:

CULTIVO DE LA TRUCHA ARCO IRIS (Oncorhynchus mykiss)

presentado por:

EDWIN EDISON CASTAÑEDA CHOQUE

del nivel **PREGRADO** de la facultad de **INGENIERIA PESQUERA Y DE ALIMENTOS** obteniéndose como resultado una coincidencia de **13.41%** otorgándosele el calificativo de:

APROBADO

Se adjunta al presenta el reporte de evaluación del software antiplagio.

Observaciones:

APROBADO OBTUVO 13.4% (MENOR AL 30% REQUERIDO)

Ica, 12 de Diciembre de 2019



JULIO HERNAN ARENAS VALER
COORDINADOR
SOFTWARE ANTIPLAGIO
FACULTAD DE INGENIERIA PESQUERA Y
DE ALIMENTOS



ANGEL PASCASIO RUIZ FIESTAS
ASESOR
SOFTWARE ANTIPLAGIO
FACULTAD DE INGENIERIA PESQUERA Y
DE ALIMENTOS

UNIVERSIDAD NACIONAL “SAN LUIS GONZAGA DE ICA”

FACULTAD DE INGENIERÍA PESQUERA Y DE ALIMENTOS

ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA PESQUERA



TRABAJO MONOGRÁFICO

“CULTIVO DE LA TRUCHA ARCO IRIS (*Oncorhynchus mykiss*)”

MODALIDAD

SUFICIENCIA ACADÉMICA

PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO PESQUERO

PRESENTADO POR

Bachiller:

Edwin Edison Castañeda Choque

ICA – PERÚ - 2019

DEDICATORIA

A DIOS

Por haberme permitido seguir cumpliendo con mis objetivos trazados en el camino del éxito.

A MI PADRE Y MADRE

Por haberme apoyado en todo momento, inculcando sus valores y consejos sobre todo a salir adelante con esfuerzo y dedicación, y su gran amor.

A HERMANOS

Por formar parte de este proyecto. Su amistad, valores y consejos para ellos mi gratitud.

A INGENIERO

Richard Gutiérrez, por a ver contribuido en la consecución de este logro.

Gracias por su incondicional apoyo.

Índice de Contenidos

	Pág.
Caratula	I
Dedicatoria	II
Índice de Contenidos	III
Índice de Tablas y Figuras	VII
Resumen	VIII
Abstract	X
CAPITULO I: MARCO TEÓRICO	1
1.1.Introducción	1
1.2.Objetivos	3
1.3.Antecedentes	4
1.4.Bases Teóricas	5
1.4.1. Historia de la acuicultura	5
1.4.2. Generalidades de la Trucha (<i>Oncorhynchus mykiss</i>)	6
A. Aspectos Biológicos	6
B. Clasificación taxonómica	7
1.4.3. Etapas de desarrollo de la trucha	8
A) Ovas	8
B) Alevinos	8
C) Juvenil	8
D) Engorde	8
E) Comercial	9
1.4.4. Aspectos reproductivos y ciclo de vida	9
1.4.5. Aspectos ecológicos	11
A) Hábitat	11
B) Distribución	12
C) Predadores	12
D) Alimentación	12
E) Competidores	13
1.4.6. Tipos de crianza	13
A) Extensiva	13
B) Semi intensiva	13
C) Intensiva	13
1.4.7. Parámetros de cultivo	14
A) Recurso hídrico	14
B) Propiedades químicas del recurso hídrico	14

C) Terreno	15
1.4.8. Instalaciones para el cultivo	16
A) Estanques	16
B) Tipos de estanques	16
1. Estanque semi-natural	16
2. Estanque artificial	17
3. Estanque de presa	17
4. Estanque de derivación	17
C) Formas y tamaños de estanques	18
1.4.9. Infraestructura hidráulica	20
A) Bocatoma	20
B) Canales	20
1. Canal principal	20
2. Canal de distribución o canal secundario	21
3. Canales de desagüe	21
1.4.10. Infraestructura piscícola	22
A) Estanques	22
B) La sala de incubación	22
C) Infraestructura complementaria	23
1. Almacén de alimento balanceado	23
2. Acciones para un eficiente manejo de almacén de alimentos	24
D) Oficina administrativa	25
E) Almacén de materiales acuícolas	25
F) Vivienda	25
1.4.11. Manejo del proceso productivo	26
1.4.12. Manejo de una sala de incubación	27
A) Transporte de ovas embrionadas	28
B) Actividades en el manejo de las ovas	29
1. Actividades y acciones previas a la apertura de las cajas de ovas Embrionadas	29
2. Actividades y acciones en la apertura de las cajas de ovas Embrionadas	30
C) Materiales e instrumentos que se requieren	30
D) Procedimientos a ejecutar durante el desembarque de ovas Embrionadas	30
1. Hidratación de las ovas embrionadas	31
2. Desinfección de ovas embrionadas	31
3. Aclimatación de ovas embrionadas	31
4. Incubación de ovas embrionadas	32
E) Conteo de ovas fecundadas	32

F) Fase larvaria	34
1. Fase de alevinaje inicial	34
2. Alevinaje	35
3. Juvenil	35
4. Engorde	35
CAPITULO II: DESARROLLO Y CONTENIDO	37
2.1. Desarrollo del Trabajo	37
2.2. Manejo Técnico del Cultivo	37
2.2.1. Selección y movimiento de la biomasa de los estanques de crianza	37
2.2.2. Proceso de selección	38
A) Materiales utilizados en el proceso de selección	38
B) Consideraciones	40
C) Consecuencias de una no selección	41
2.2.3. Diagrama de flujo de producción de trucha	42
2.3. Sistema de Alimentación	43
2.3.1. Calidad del alimento	43
2.3.2. Características de un buen alimento	44
2.3.3. Reducción de costos en alimentación	44
2.3.4. Efectos de un buen alimento	45
2.3.5. Factores que influyen en el aprovechamiento del alimento	45
2.3.6. Ración alimenticia	47
2.3.7. Frecuencia de alimentación	47
2.3.8. Distribución y administración del alimento	49
A) Carbohidratos	49
B) Grasas	49
C) Proteínas	49
2.3.9. Tasa de alimentación	49
2.4. Sanidad Acuícola en la Crianza de Trucha	51
2.4.1. Características entre un pez sano y un pez enfermo	52
A) Características de una trucha sana	52
B) Distintivo de una trucha enferma	52
2.4.2. Enfermedades comunes en truchas y su manejo	53
A) Micosis: <i>Saprolegniosis</i>	55
B) Micosis: <i>Ichtyophonus hoferi</i>	56
2.4.3. Factores que facilitan y estimulan la aparición, propagación y dispersión de organismos causantes de enfermedades	56
2.4.4. Enfermedades nutricionales	58
2.4.5. Bioseguridad en los cultivos de trucha arco iris	58

2.4.6. Cálculos de producción	59
A) Caudal requerido	59
2.5. Conclusiones	62
CAPITULO III: BIBLIOGRAFÍA	63
3.1. Referencias Bibliográficas	63
3.2. Anexos	64

Índice de Tablas y Figuras

Índice de Tablas

	Pág.
Tabla 1. Taxonomía de la Trucha “Arco Iris”	7
Tabla 2. Diferencias entre truchas hembras y machos”	11
Tabla 3. Parámetros de calidad del agua	14
Tabla 4. Propiedades físicas y químicas de un cuerpo de un cuerpo de agua para la truchicultura	15
Tabla 5. Calidad de alimento por estadio	43
Tabla 6. Tipo de alimento para cada estadio	46
Tabla 7. Frecuencia de alimentación según peso unitario	47
Tabla 8. Calculo de peso medio (g.) de la biomasa	48
Tabla 9. Enfermedades comunes en trucha arco iris presente en el Perú	54
Tabla 10. Caudal requerido	59

Índice de Figúras

	Pág.
Figura 1: Ovas embrionadas de Trucha Arco iris	8
Figura 2: Ciclo reproductivo de la Trucha Arco iris	9
Figura 3: Captura de la Trucha Arco iris	12
Figura 4: Estanque semi-natural	17
Figura 5: Estanque rectangular para cultivo de Trucha	19
Figura 6: Estanque circular para cultivo de Trucha	19
Figura 7: Sala de aclimatación e incubación de ovas y alevino de trucha	28
Figura 8: Determinación del número de huevos de trucha en un cuarto de galón (32 oz) o en una onza líquida, adoptada por Von Vayer	33
Figura 9: Chinguillo	39
Figura 10: Balanza tipo reloj	39
Figura 11: Chinchorro	40
Figura 12: Escala de pigmentación	51
Figura 13: Factores que afectan el desarrollo de la Trucha Arco iris	53
Figura 14: Necrosis pancreática infecciosa	55

RESUMEN

La piscicultura de aguas frías es una actividad que se viene desarrollando desde tiempos antiguos. Recientemente su desarrollo ha tomado auge debido a las ventajas económicas que presenta. Llegar a conocer la producción acuícola de trucha, las cuales abarcan toda la fase de cultivo y alimentación de los peces, desde el cultivo de crías, hasta la engorda a talla comercial y la cosecha, con el propósito de conocer y relacionarse con una de las áreas de carrera de tecnología pesquera.

Se han puesto nuevos métodos de producción gracias a la utilización de ingenios, para lograr el éxito, dependiendo del piscicultor y de sus habilidades para la crianza y el manejo de los peces vivos.

La presente monografía consta del estudio de la crianza de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*), que tiene como objetivo principal, brindar las pautas técnicas necesarias para lograr un eficiente manejo en la crianza.

Así mismo, se explica el cálculo de la cantidad de alimento necesario para el centro de producción, la cantidad y características del agua, tipo de reproducción natural y artificial, tipos de estanques, los cuidados y manejos que deben de tener las ovas embrionadas, así como también otros aspectos técnicos y equipos necesarios para su manejo.

Y finalmente, se da a conocer las conclusiones sobre la bioseguridad para el cultivo de truchas y se incluye así mismo formatos y páginas de investigación de otros autores para el registro de información de la investigación a presentar.

Palabras claves: piscicultura, producción, acuícola, cultivo, peces, crías, tecnología, piscicultor.

ABSTRACT

Cold water fish farming is an activity that has been developing since ancient times. Recently its development has taken boom due to the economic advantages it presents. Get to know the Trout Aquaculture Production, which covers the whole phase of culture and feeding of the fish, from the culture of young, to the fattening to commercial size and the harvest, with the purpose of knowing and relating with one of the Fisheries technology career areas.

New methods of production have been put in place thanks to the use of ingenios, to achieve success, depending on the fish farmer and his skills for raising and handling live fish.

This monograph consists of the study of the breeding of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*), whose main objective is to provide the necessary technical guidelines to achieve an efficient handling in the breeding.

Likewise, it explains the calculation of the amount of food necessary for the production center, the quantity and characteristics of the water, type of natural and artificial reproduction, types of ponds, the care and handling that the embryonated eggs must have, as well as other technical aspects and equipment necessary for its management.

Reference is also made to the feeding system, characteristics of the food, care for its feeding and type of food for each stage, as well as other considerations related to the feeding of trout, in order to achieve a high growth of the species in the pond.

And finally, the conclusions and recommendations on biosecurity for trout farming are published and also includes formats and research pages of other authors for the registration of research information to be presented.

Key words: fish farming, production, aquaculture, culture, fish, breeding, technology, fish farmer.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1. Introducción

El recurso pesquero representa una importante fuente de alimentos para la humanidad. La extracción ha venido incrementándose y tecnificándose en los últimos años (FAO1999). Así mismo, el crecimiento poblacional de la humanidad exige un aumento de recursos alimenticios.

Es así como la acuicultura surge en el mundo como un sistema productivo que sustituye en gran medida la explotación pesquera (Salas *et al.* 2010). Organizaciones mundiales proyectan a esta actividad como la respuesta para satisfacer las necesidades alimentarias de la humanidad. Es por esto que la actividad se ha venido incrementando, tecnificando y fortaleciendo en varios países del globo. (*FAO, 2000*)

La acuicultura sostendrá la alimentación de la población mundial en los próximos años, según la FAO. La extracción mundial de peces se ha estabilizado, mientras que la tasa de crecimiento de la producción acuícola ha rondado el 8.8% anual desde los ochenta. Así, se espera que para evitar que en el 2020 el pescado se convierta en un producto inaccesible para las personas de más bajos ingresos, el 48% de la producción mundial lo deberá abastecer la acuicultura, por lo que la producción anual tendría que crecer a un ritmo del 2.8%. (*Andra y Tomás, 2014*)

La presente monografía da a conocer la producción acuícola de trucha, lo cual abarca toda la fase de cultivo y alimentación de los peces, desde el cultivo de crías, hasta la engorda a talla comercial y la cosecha.

1.2.Objetivos

Los objetivos trazados en el presente trabajo son:

- Brindar conocimiento sobre el cultivo de truchas, que le permita adquirir el manejo de las distintas técnicas para en un futuro profundizar y desarrollar esta actividad productiva en distintos tipos de ambientes.

- Informar sobre las premisas básicas para la instalación, puesta en marcha y mantenimiento de criaderos.

1.3.Antecedentes

La trucha “arco iris” (*Oncorhynchus mykiss*), es una especie íctica perteneciente a la familia Salmonidae, originaria de las costas del Pacífico de América del Norte, que, debido a su fácil adaptación al cautiverio, su crianza ha sido ampliamente difundida casi en todo el mundo. En América del Sur, se encuentra distribuida en Argentina, Brasil, Bolivia Chile, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela.

La introducción de esta especie en el Perú tuvo lugar en el año 1928, desde los Estados Unidos de Norteamérica, con una cantidad de 50,000 huevos, los mismos que fueron instalados en un criadero a orillas del río Tishgo, en La Oroya – Junín, distribuyéndose a los ríos y lagunas de Junín y Pasco. En 1930 fueron transportados 50 truchas adultas a la Estación Piscícola El Ingenio.

En 1941 fueron transportadas 25,000 huevos de trucha desde la Estación Piscícola El Ingenio a la Estación Piscícola de Chucuito – Puno, poblándose todo el sistema hidrográfico del Lago Titicaca y otras lagunas, como la de Languilayo - Cusco, donde inicialmente se llegaron a sembrar 2,000 alevines de esta especie; a partir de estas fechas se han venido poblando paulatinamente ríos y lagunas de varios departamentos de la sierra en forma natural o artificialmente.

A partir de la década del 70, se comenzaron a instalar varias piscigranjas o centros de cultivo de peces, los cuales fueron construidos siguiendo sistemas tradicionales de crianza, utilizando estanques de concreto; actualmente con los avances en la técnica y nuevas tecnologías de cultivo.

1.4.Bases Teóricas

1.4.1. Historia de la Acuicultura. El cultivo de organismos acuáticos a gran escala es un suceso relativamente reciente aunque, a pequeña escala, esta actividad ha existido desde tiempos antiguos en varios países, muy probablemente, desde los orígenes del pastoreo y de la agricultura. Estos orígenes son ya documentados entre el 2000-1000 A.C. como una forma de producción en China (con la carpa) y el antiguo Egipto (con la tilapia). La primera monografía conocida sobre la crianza de peces fue publicada en China por Fan Lai en el año 473 A.C. mientras que en Europa Occidental se encuentran documentos ya en el siglo XV describiendo el uso de las fuentes de agua de los castillos y monasterios para mantener peces. Sin embargo, no es hasta mediados del siglo XX cuando se inicia una tímida evolución hacia la producción industrial a gran escala.

Los inicios de la piscicultura vinieron motivados por una simple necesidad de mantener vivos los animales capturados en el medio natural hasta el momento de su venta. No es hasta el siglo XIV que en Francia se dan los primeros pasos para intervenir en el proceso natural consiguiendo la fecundación de huevos de trucha de forma “artificial”. A pesar de ello, no es hasta el siglo XIX donde se consigue la reproducción en cautividad de la trucha. Estos avances se dan en primer lugar en centros de investigación gubernamentales de varios países orientados principalmente a la repoblación de ríos y lagos antes de dar el salto al sector privado y a su producción con fines de consumo.

El crecimiento de la industria acuícola ha ido íntimamente ligada al desarrollo de técnicas de cultivo de determinados organismos como las algas unicelulares y el

rotífero. El desarrollo de sus técnicas de producción ha permitido el despegue de la acuicultura a escala industrial. Estos cultivos conocidos como “cultivos auxiliares” son claves para la alimentación de los moluscos y de los peces en sus primeras fases de vida. (*Revista Eubacteria, 2011*)

Con ellos, ha sido posible determinar los requerimientos de cada especie, tanto en el aspecto nutricional como en el de los parámetros ambientales, que permitan su supervivencia en cautividad.

Hoy en día, la acuicultura es una verdadera ganadería, de agua dulce y salada, en franca expansión, que utiliza procesos productivos cada vez más perfeccionados y tecnificados (parques flotantes o fijos en el fondo, balsas de cultivo, esteras o balsas naturales que aprovechan el agua de las mareas, estanques en tierra) para el cultivo de moluscos, crustáceos, peces o algas.

La FAO, además, estima que en 2030, el 65 % de los animales acuáticos procederán de la acuicultura. (*Revista Eubacteria, 2011*).

1.4.2. Generalidades de la Trucha (*Oncorhynchus mykiss*)

A) Aspectos biológicos. Esta especie se caracteriza por tener el cuerpo cubierto con finas escamas y de forma fusiforme (forma de huso), la coloración de la trucha varía de acuerdo al ambiente en que vive, edad, estado de maduración sexual y otros factores, como por ejemplo la influencia del ambiente en riachuelos sombreados presentan color plomo oscuro mientras que en un estanque bien expuesto a los rayos del sol ofrece una tonalidad mucho más clara, verde oliva en su parte superior luego

una franja rojiza para finalizar con el abdomen blanco; además posee gran número de máculas negras en la piel, a manera de lunares, por lo que en otros lugares se le llama también trucha pecosa. La denominación de trucha arco iris se debe a la presencia de una franja de colores de diferentes tonalidades, con predominio de una franja rojiza sobre la línea lateral en ambos lados del cuerpo. (*FONDEPES, 2006*)

B) Clasificación taxonómica. El comité de nombre de peces de la Sociedad Americana de Pesquería ha adoptado como nombre científico de la Trucha Arco Iris *Oncorhynchus mykiss*. (**Kendall, 1988**)

Tabla 1.

Taxonomía de la “Trucha arco iris”

Reino	Animal
Sub Reino	Metazoo
Phylum	Chordata
Sub Phylum	Vertebrata
Clase	Osteíctios
Sub Clase	Actinopterygii
Orden	Isospondyli
Sub Orden	Salmoneidei
Familia	Salmonidae
Género	<i>Oncorhynchus</i>
Especie	<i>mykiss</i>

Fuente: Mendoza C, 2007)

1.4.3. Etapas de Desarrollo de la Trucha. El desarrollo biológico de la trucha comprende 5 etapas.

A) Ovas. Son los huevos fecundados que después de un promedio aproximado de 30 días de incubación, eclosionan para convertirse en larva. (*Manual de truchas Antamina, 2009*)



Figura 1: Ovas embrionadas de trucha arco iris.

Fuente: Salmon expert 2016

B) Alevinos. Son peces pequeños que miden de 3 cm. A 10 cm. Con un peso que oscila entre 1.5 gr a 20 gr.

C) Juvenil. Son peces que miden de 10 a 18 cm, cuyo peso es generalmente de 20 a 100 gr. Esta etapa comprende del sexto mes a un año de edad.

En esta esta etapa son muy activos, nadan contra la corriente y se alimentan de otros peces, ranas. (*Mendoza, 2007*)

D) Engorde. Estos miden 18 a 24cm con un peso de 100 a 200 gr .en esta etapa la tasa de conversión alimenticia debe asegurar la viabilidad de su aportación.

E) Comercial. Es la etapa especial, donde los peces han recibido el proceso de engorde para ser comercializados, estos miden 24 cm. A más. Con un peso de 100 a 250 gr. *(Manual de truchas Antamina, 2009)*



Figura 2: Ciclo reproductivo de la trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*)
Fuente: “El hogar de las truchas” *Guido Sánchez, 2010*

1.4.4. Aspectos Reproductivos y Ciclo de Vida. Los machos de la trucha arco iris siempre son de mayor tamaño y durante la etapa de reproducción suelen desarrollar dimorfismo sexual. La trucha tiene un ciclo reproductor anual. Los machos pueden adquirir la madurez sexual a los 15 ó 18 meses, mientras que en las hembras es un poco más tardado, ya que necesitan un mínimo de dos años. *(FONDEPES, 2006)*

Durante el proceso de maduración sexual, las truchas van sufriendo una serie de cambios morfológicos en su aspecto, los cuales hacen que uno pueda distinguir fácilmente los machos de las hembras. Dos de los cambios más notorios suceden en el macho. Uno de ellos es el proceso de prolongación que sufre en el maxilar inferior y el otro es una ligera curvatura dorsal del cuerpo.

La reproducción de las truchas, al igual que la de los demás salmónidos, es sexual y externa; esto quiere decir que tanto la hembra como el macho, depositan libremente en el agua sus productos sexuales (espermatozoides y óvulos). (*FONDEPES, 2006*)

Las hembras son capaces de producir hasta 2 000 huevos/kg de peso corporal. Los huevos son de diámetros relativamente grandes (3-7 mm). La mayoría de los peces desova sólo una vez, en primavera (enero-mayo), aunque la crianza selectiva y el ajuste del fotoperiodo ha producido cepas de criadero que pueden madurar más temprano y desovar todo el año.

La selección de características superiores también se logra por entrecruzamiento, aumentando las tasas de crecimiento, resistencia a las enfermedades, fecundidad y mejorando la calidad y sabor de la carne.

La manipulación genética de los cromosomas sexuales del embrión produce hembras triploide estériles, evitando así la mandíbula 'ganchuda' que no agrada al cliente y asegurando que los individuos introducidos/escapados no puedan reproducirse. (*Shepher y Bromage, 1992.*)

Tabla 2.

Diferencias entre truchas hembra y macho.

Características	Macho	Hembra
Poros genital	Forma de un simple corte	Forma de labios
Boca y mandíbula	Grande y puntiaguda	Pequeña y redonda
Abdomen	Duro y normal	Blando y abultado por la ovas
Forma del cuerpo	Delgado	Redondeada
Color nupcial	Claro de colores del arco iris	Negrizca y opaca

Fuente: www.ecured.cu/Trucha_arcoiris**1.4.5. Aspectos Ecológicos.**

A) Hábitat. El hábitat natural de la trucha son los ríos, lagos y lagunas de aguas frías, limpias y cristalinas; típicas de los ríos de alta montaña. La “trucha arco iris” prefiere las corrientes moderadas y ocupa generalmente los tramos medios de fondos pedregosos y de moderada vegetación.

Son peces de agua frías, aunque el grado de tolerancia a la temperatura es amplio, pudiendo subsistir a temperaturas de 25°C durante varios días y a límites inferiores cercanos a la congelación. (*Piscigranja “La esperanza”, 2013*)

B) Distribución. En el Perú se distribuye en todos los ambientes dulce acuícolas de la sierra, al haberse adaptado a los ríos, lagunas y lagos de las zonas alto andinas.

Su distribución en los ríos se halla continuamente alterada por su gran movilidad, pues migran de una zona a otra, dependiendo de la estación del año, estadio biológico, de las horas del día, del tipo de alimento, épocas de reproducción, etc.

(Piscigranja “La esperanza”, 2013)

C) Predadores. En sus primeros estadios (ovas, larvas y alevines), tienen como predadores a otros peces de mayor tamaño, las aves, como la gaviota y la garza gris.

Al estado adulto, es capturada por el hombre. *(Piscigranja “La esperanza”, 2013)*



Figura 3: Captura de la trucha arco iris.

Fuente: Piscigranja “La esperanza”, 2013.

D) Alimentación. La trucha es un pez de hábito carnívoro y se alimenta en la naturaleza de presas vivas, como insectos en estado larvario, moluscos, crustáceos, gusanos, renacuajos y peces pequeños. *(Piscigranja “La esperanza”, 2013)*

E) Competidores. En los ambientes naturales a nivel de alevines, sus principales competidores son los peces nativos, luego a medida que va desarrollando preda a los peces nativos, ya que es muy voraz. La trucha como predador es territorial, vive en un área o espacio que defiende desde que es alevín y comienza a comer, ocupa un sitio determinado en posición contraria a la corriente del río, que solo abandonará cuando pase un organismo vivo que le sirva de alimento o cuando quiera expulsar de él a otro congénere, a medida que va adquiriendo mayor tamaño tiene mayor agresividad y trata de expandir su territorio obligando a los pequeños a emigrar o colonizar otras partes del río. *(Piscigranja “La esperanza”, 2013)*

1.4.6. Tipos de Crianza.

A) Extensiva. Siembra o resiembra en un cuerpo de agua, cuya alimentación se sustenta en la productividad natural del ambiente, pudiendo existir algún tipo de acondicionamiento. *FUENTE. (Manual de crianza de truchas ,2009)*

B) Semi intensiva. Cultivo en ambientes naturales o artificiales, se utiliza alimentación suplementaria además de la alimentación natural, existe un mayor nivel de manejo y acondicionamiento del medio. *FUENTE. (Manual de crianza de truchas ,2009)*

C) Intensiva. Se utiliza avanzada tecnología y un mayor nivel de manejo y control que permita obtener elevado rendimiento por unidad de área, empleando además como alimentación principal dietas balanceadas. *FUENTE. (Manual de crianza de truchas ,2009)*

1.4.7. Parámetros de Cultivo

A) **Recurso hídrico.** Un aspecto importante para un proyecto de truchas es el agua, pues esta tiene que tener ciertas condiciones de calidad y cantidad. En relación con la calidad, es muy importante buscar una fuente de agua limpia, sin contaminación y con poco sedimento. La Tabla n°3 resume las principales características de la calidad del agua para el cultivo de trucha. **(FAO, 2014)**

Tabla 3.

Parámetros de calidad del agua

Parámetro	Rango	Óptimo
Oxígeno	7.5-12	8.5
Temperatura	9-18	14
PH	6.5-8.5	7

Fuente: FAO, 2014

B) **Propiedades químicas del recurso hídrico.** La temperatura del agua es muy importante porque regula el crecimiento de los peces, ya que estos no tienen capacidad propia para regular su temperatura corporal. Si la temperatura es muy baja el crecimiento es lento, a temperaturas más altas el desarrollo es más rápido.

Otro parámetro que es afectado por la temperatura es el oxígeno disuelto en el agua, pues a temperaturas altas, el oxígeno disuelto es menor que a temperaturas bajas.

(FONDEPES, 2008)

C) Terreno. Se debe asegurar una extensión de terreno suficiente, de preferencia de consistencia arcillosa, a fin de evitar filtraciones y pérdidas de agua.

El terreno debe estar ubicado cerca al recurso hídrico y tener una pendiente topográfica moderada, entre 2 a 3 %. (*FONDEPES, 2008*)

Tabla 4.

Propiedades físicas y químicas de un cuerpo de agua para la truchicultura.

Parámetros físico - químicos	Rangos
Oxígeno disuelto	Mayor de 5.5. ppm ó mg/lit
temperatura	De 9° a 16 °C
pH	De 6.6. a 8.0
Alcalinidad	De 80 a 180 ppm
Dureza	De 60 a 300 ppm
Dióxido de carbono	Menor a los 2 ppm
Sólidos disueltos	Menor a los 400 mg/lit
Sólidos suspendidos	Menor a los 80 mg/lit
Calcio	Mayor a los 50 mg/lit
Zinc	Menor a los 0.04 mg/lit
Cobre	Menor a los 0.006 mg/lit
Fierro	Menor a los 0.5 mg/lit
Amonio	Menor a los 0.012 mg/lit
Nitrógeno	Menor a 110% saturación total
Nitrito	Menor a 0.55 mg/lit
Nitratos	Menor de 100 mg/lit

Fuente: Conroy. G. (2013)

Los metales pesados también constituyen un peligro químico, ya que altos niveles de estos compuestos pueden ser tóxicos. Generalmente la contaminación por metales se asocia a las descargas de aguas utilizadas en la industria química, por lo que se debe asegurar que el agua utilizada para el cultivo de trucha esté libre de posibles contaminaciones de este tipo. (*Manual de buenas prácticas de producción acuícolas 2003*).

1.4.8. Instalaciones para el Cultivo.

A) Estanques. Recinto cerrado donde se almacena y circula una determinada cantidad del recurso hídrico, a fin de permitir el confinamiento de los peces para lograr su crianza y desarrollo, a expensas de una alimentación ofrecida por el piscicultor. Un estanque hace las veces de un hábitat artificial capaz de satisfacer las exigencias biológicas del animal en su medio natural, siendo de responsabilidad del piscicultor a su vez, la atención de las necesidades alimenticias y de protección sanitaria de los peces en cultivo, a fin de obtener resultados favorables en los niveles de producción esperados.

B) Tipo de estanques.

1. Estanque semi-natural. Cuerpo de agua confinado que sufren cierto acondicionamiento por parte del hombre y se utiliza de preferencia aquel que se encuentran sobre terreno arcilloso, a fin de evitar filtraciones. (*Manual de buenas prácticas acuícolas en cultivo de trucha, 2011*)



Figura 4: Estanque semi-natural

Fuente: Producción de Trucha –Huancayo

2. *Estanque artificial.* Diseñado y construido especialmente con fines piscícolas, puede ser a tajo abierto o con material de concreto armado (cemento, ladrillo, refuerzo de piedras, etc.) (*Manual de buenas prácticas acuícolas en cultivo de trucha, 2011*)

3. *Estanque de presa.* Puede construirse a manera de un embalse y también como una secuencia de estanques aprovechando un declive del terreno, también es conocido como estanque con dique o de interceptación, generalmente se instala en la parte más baja de un valle, construyéndose un muro transversal que forma una pequeña presa de contención. El agua para este estanque proviene generalmente de un manantial o pequeños cursos de agua. (*Manual de buenas prácticas acuícolas en cultivo de trucha, 2011*)

4. *Estanques de derivación.* Se construyen aprovechando las características topográficas del terreno, de tal manera que el agua que los abastece es derivada del río, riachuelo o manantial hacia los estanques mediante un canal. Según la

topografía del terreno y la cantidad de agua a utilizar dentro de los estanques de derivación, se pueden clasificar en:

- Estanques en rosario o serie. Se encuentran uno a continuación de otro, unidos por un solo canal, el abastecimiento del agua se produce mediante la llegada del canal al primer estanque, y el agua que sale de éste ingresa al siguiente y así sucesivamente.
- Estanques en paralelo. Se construye uno al costado del otro en forma paralela presentando cada uno de ellos abastecimiento y desagüe independiente que facilita la limpieza.
- Estanques mixtos. Son estanques en paralelo y continuo.

C) Forma y tamaño de estanques. Depende de la topografía del terreno y de las etapas de crianza, pueden ser rectangulares o circulares, prefiriéndose los primeros. Los estanques de menor dimensión se utilizan para la fase de alevinaje, medianos para los juveniles y mayores para adultos y reproductores. Los estanques de tierra pueden tener cualquier tamaño, pero deben ser manejables y frecuentemente tiene dimensiones de 30 m. de largo por 10 m. de ancho.

Una vez que se elige el recurso hídrico y el terreno a utilizar, se selecciona el tipo de estanques, determinando la forma y tamaño, los puntos de llegada del agua, nivel de agua en los estanques y el punto de vaciado.

Para la crianza intensiva de truchas, se debe diseñar y construir estanques con características adecuadas a las etapas de crianza o biológicas de la especie, puede emplearse cualquier forma o tamaño de estanques para cualquier etapa de crianza,

pero con ciertas limitaciones de manejo, sin embargo una adecuada distribución de estanques para cada etapa biológica podrá permitir una crianza periódica, rotativa de alevines, juveniles, pre comerciales, comerciales y reproductores, y a la vez posibilitará el uso racional del agua. (FONDEPES, 2008)



Figura 5: Estanque rectangular para cultivo de trucha
Fuente: Producción de truchas Santa Teresa, 2009.

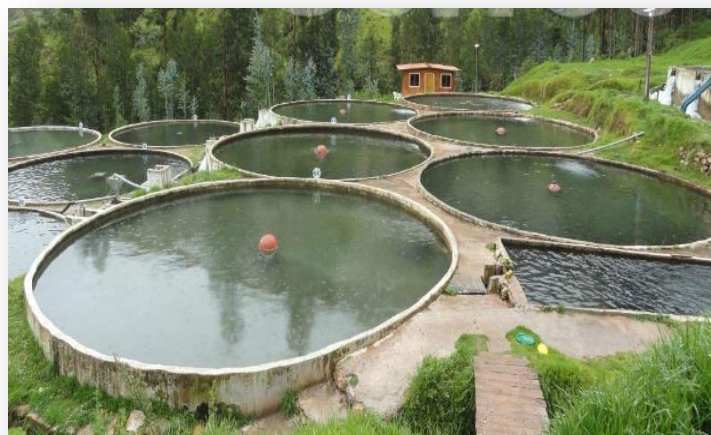


Figura 6: Estanque Circular para cultivo de trucha
Fuente: Producción de truchas Santa Teresa, 2009.

1.4.9. Infraestructura Hidráulica. Las unidades productivas convencionales, dependiendo del nivel de producción a lograr, pueden utilizar los siguientes componentes, los mismos que en su diseño y construcción tomaran en cuenta el caudal de agua a aprovechar: (*FONDEPES, 2008*)

A) Bocatoma. Llamada también “toma de agua” o “sistema de captación de agua”. Es una obra de importancia cuyo fin es captar el agua del curso normal del río. El tamaño de su construcción estará determinado por las características del recurso hídrico y del terreno. Cuenta con compuertas regulables y rejillas para detener el ingreso de ciertos materiales que arrastra el río, esta estructura garantiza la permanente captación del agua y el adecuado abastecimiento a la unidad productiva. (*FONDEPES, 2008*)

B) Canales.

1. Canal principal. Construida a continuación de la bocatoma, tiene por finalidad conducir el agua requerida por las instalaciones piscícolas (estanques) e instalaciones complementarias. Este canal por lo general debe ser abierto y de sección trapezoidal.

Canal aliviadero o de derivación: Es una estructura que ha sido construida con la finalidad de aliviar el exceso de agua que entra por la Bocatoma, especialmente en los meses de máxima crecida, se encuentra ubicada por lo general en el transcurso del canal principal, antes de llegar al desarenador.

2. Canal de distribución o canales secundarios. Son aquellos que, a partir del canal principal, permiten distribuir el agua a cada batería de estanques a través de conductos laterales (canales o canaletas) para cada estanque. Generalmente el abastecimiento de agua para cada estanque debe ingresar por encima del espejo de agua del estanque para facilitar la turbulencia y la mayor oxigenación de la unidad productiva.

3. Canales de desagüe. Colecta el agua de la salida de los estanques para llevarlos por lo general de regreso al río, o en su defecto otros estanques (segundo uso), o para ser tratados, estos canales deben tener un nivel por debajo del piso del estanque para facilitar el drenaje completo del agua durante las operaciones de vaciado del estanque, permitiendo una buena renovación hídrica en cada unidad productiva.

Estos canales por lo general son de forma rectangular como los canales de distribución secundarios.

- Desarenador: Conocido como pre filtro, se ubica generalmente en el transcurso del canal principal.

Está construido con la finalidad de reducir la velocidad el agua permitiendo sedimentar las partículas en suspensión como grava y arena.

La forma del fondo por lo general se asemeja al espinazo del pescado, teniendo como pendiente adecuada orientada hacia el canal de desagüe con la finalidad de eliminar el material acumulado.

- Filtro: Es la Infraestructura que se ha diseñado para proveer de agua libre las partículas finas en suspensión para una buena productividad y respiración de los peces, se utiliza por lo general para las etapas iniciales del cultivo. *(FONDEPES, 2008)*

1.4.10. Infraestructura Piscícola.

A) Estanques. Los estanques de alevinaje, juveniles y crecimiento, por lo general son de forma rectangular de concreto o de piedra (tipo americano), o de concreto y piso de tierra (tipo danés), también los hay circulares. Los estanques pueden ser distribuidos en rosario, paralelo o mixto, que viene hacer la combinación de estanques paralelos o continuos, las dimensiones de las unidades productivas técnicamente están relacionadas entre sí, el ancho es la décima parte del largo. *(FONDEPES, 2008)*

B) La sala de incubación. Es una infraestructura opcional dentro del centro de producción, diseñada para el desarrollo de la última etapa embrionaria de la “trucha”, a fin de obtener los alevinos necesarios para la etapa de engorde de la especie.

Este tipo de actividades requieren ciertas características fisicoquímicas del agua, en relación a la temperatura preferentemente que oscilen entre 8°C a 10°C, con altos tenores de oxígeno, con flujos constantes y cristalinas todo el año, características que describen con preferencia a las aguas de manantiales. *(FONDEPES, 2008)*

En relación a la infraestructura, estas pueden ser construidas integralmente de concreto (ladrillo y cemento) o material de la zona. Los muros y el techo deben ser de un espesor y características adecuadas que la protejan de las posibles y fuertes variaciones de temperaturas ambientales, las ventanas deben estar preferentemente en la fachada norte para que el sol no incida directamente en el interior, suelo revestido de cemento y pendiente de 1% que facilite la evacuación del agua.

Estas salas de incubación deberán estar dotadas de tanques o artesas donde se lleva a cabo la última etapa embrionaria de la “trucha” y el primer alevinaje, las dimensiones varían en longitudes de 3 a 5 m, ancho máximo: 0.6 m.

(En artesas gemelas) y 0.8 m si son artesas individuales, con una altura de 0.25 a 0.35 m. Los materiales que se utilizan para construir son de madera, fibra de vidrio, cemento, aluminio y plastificados. (*FONDEPES, 2008*)

C) Infraestructura complementaria. Las unidades productivas, para contar con una eficiente operatividad, necesariamente requieren de infraestructura complementaria, que contribuya a desarrollar un adecuado manejo de los materiales e insumos de crianza, entre ellos tenemos los siguientes:

1. Almacén de alimento balanceado. Infraestructura complementaria de suma importancia en la unidad productiva, ya que almacenará el principal componente en la crianza de truchas, como es el alimento balanceado, esta infraestructura debe ser diseñado y construido dependiendo de las condiciones ambientales del medio de crianza, en nuestro caso la crianza de truchas en zonas alto andinas,

superiores a los 2500 m.s.n.m, generalmente son construidos de adobe con revestimiento de yeso.

2. Acciones para un eficiente manejo de almacén de alimentos

- Se debe almacenar utilizando parihuelas de madera o de PVC, con una separación de los lotes para una óptima ventilación, para evitar que el alimento este en contacto con el suelo húmedo.
- Prepararse para las épocas de lluvia, manteniendo el techo en buen estado. Revisar las goteras y el estado de las canaletas colectoras.
- Evitar el humedecimiento de los sacos de alimento ya que el agua será absorbida, formándose grumos con manchas que señalan la presencia de hongos.
- No se debe permitir la entrada directa de los rayos del sol.
- Almacenamiento por periodos cortos – Máximo recomendable 03 meses.
- Se debe almacenar por tipo y tamaño del alimento: Inicio (01, 02), crecimiento (Núm. 01, 02, 03), engorde (con pigmento, sin pigmento) e ir utilizando en la alimentación los lotes con fechas más antiguas.
- Evitar arrastrar los sacos sobre superficies ásperas ya que se romperán debido a la fricción.
- Proveer las necesidades de alimento y adquirir solamente lo que va a ser consumido en los dos meses siguientes.

- Revise constantemente las existencias ya que permitirá percatarse de las infestaciones por roedores o insectos y a la vez le dará una impresión sobre los lotes almacenados.
- Aplicar el principio “primero en llegar, primero en salir” con todos los tipos de alimento debidamente separados por lotes. No coloque las bolsas recién llegadas sobre las que ya estaban antes en el almacén.

(FONDEPES, 2008)

D) Oficina administrativa. Es una infraestructura que requiere la unidad productiva, con la finalidad de atender los trabajos administrativos y trabajos de gabinete de la información técnica de la producción, por lo general, son de tamaño pequeño que oscila de 12 m² a 25 m², su construcción y diseño también se encuentra en función a las condiciones del medio ambiente donde se desarrolla la actividad, siendo en nuestro caso generalmente construido de adobe y revestido de yeso. *(FONDEPES, 2008)*

E) Almacén de materiales acuícolas. Con la finalidad de evitar la presencia de contaminantes externos en las unidades productivas, es necesario contar con un pequeño almacén para los materiales e implementos de crianza utilizados en el proceso productivo de la trucha. Su tamaño oscila generalmente entre 6m² a 12 m², asimismo su construcción y diseño se encuentra en función a las condiciones ambientales de la zona de crianza donde, siendo en nuestro caso generalmente construido de adobe y revestido de yeso en muchos casos. *(FONDEPES, 2008)*

F) Vivienda. Necesariamente, la unidad productiva debe contar con una pequeña vivienda, la misma que debe estar dotada con las condiciones básicas para que pueda habitar adecuadamente el personal que trabaja en la unidad productiva.

1.4.11. Manejo del Proceso Productivo. Para lograr truchas comerciales en el menor tiempo posible y de muy buenas características fenotípicas que tengan una excelente aceptabilidad en los mercados, es necesario realizar un correcto y eficiente manejo, parámetros que intervienen.

- Conocer el caudal de agua que ingresa a la unidad productiva
- Como ya se explicó oportunamente, la disponibilidad de un constante caudal de agua durante el año que abastezca a la unidad productiva, nos permitirá determinar nuestra máxima producción a lograr, razón por la cual, una programación de la producción de truchas está directamente en función a la calidad y cantidad de agua con la cual dispone la unidad productiva.
- Es importante indicar que la producción de truchas de una unidad productiva, no se determina con el máximo caudal que puede ingresar en un momento del año. Generalmente las producciones de las unidades productivas se proyectan y programan con el menor caudal de agua que ingresa en épocas de estiaje, el mismo que nos indicará la disponibilidad constante del volumen de agua que ingresa a la unidad productiva durante el año. (*FONDEPES, 2008*)

Ejemplo Práctico N° 1.

Para re incubación (8°C – 10°C)

Caudal de agua de 1 l/min para 1000 ovas embrionadas 1 Artesa (contiene 5 bastidores) Se cargará con 1litro de ovas embrionadas/bastidor en promedio Ovas/l

$$x = 9,800 \text{ ovas embrionadas} \qquad 9,800 \times 5 \text{ bastidores} = 49,000 \text{ embrionadas}$$

$$1 \text{ l/m} \text{ ----- } 1,000 \text{ ovas embrionadas}$$

$$x \quad \text{-----} \quad 49,000 \text{ ovas embrionadas}$$

$$X = \frac{49,000 \text{ ovas} * 1 \text{ l/m}}{1,000 \text{ ovas}} = 49 \text{ l/m}$$

$$1 \text{ Artesa} = 49 \text{ l/m} = 0.82 \text{ l/s}$$

Respuesta: 1 Sala de Incubación para la producción de 500 millares de alevinos requiere un caudal de agua aproximado de: $0.82 \text{ l/s} \times 10 \text{ artesas} = 8.2 \text{ l/s}$
(Considerando solo una siembra / año)

1.4.12. Manejo de una Sala de Incubación. Para lograr un eficiente manejo y reducir los costos de producción en la crianza de truchas, es recomendable iniciar el proceso de crianza desde la etapa de incubación, observándose actualmente que la mayoría de las unidades productivas cuenta con una pequeña sala de incubación y en otros casos están en proceso de implementación.

Cabe indicar que debido a los excelentes resultados que se vienen logrando en nuestro país con las ovas importadas mejoradas, en donde se logra un rendimiento

superior al 90% de alevinos, su requerimiento se viene incrementando vertiginosamente. (*FONDEPES, 2008*)



Figura 7: Sala de aclimatación e incubación de ovas y alevinos de trucha.

Fuente: Producción comercial de trucha, 2013.

A) Transporte de ovas embrionadas.

- Las ovas de truchas, pueden ser transportadas sin problemas cuando se encuentra en estado de embrión de ojos pigmentados (regularmente llamado “ova con ojos”); es decir, cuando se forma una nueva capa en la ova que permite ser resistentes a acciones mecánicas fuertes, como las que se presentan durante el traslado de un continente a otro.

- El transporte de las ovas importadas, se realiza en cajas de tecnopor (plumavit), en el interior de las cuales se disponen las bandejas del mismo material con ovas cubiertas con un paño húmedo. La bandeja superior viene sin ovas y se encuentra lleno de hielo, el cual debe ser preparado con la misma agua de cultivo con el fin de que durante el viaje, cuando se derrita, el agua generada, escurra entre las bandejas que contienen las ovas.
- El número de bandejas con ovas dependerá de la cantidad adquirida. La bandeja inferior debe venir vacía (sin ovas), con el fin de que el agua generada durante el viaje, se acumule en el espacio del fondo de la caja y no mueva en exceso a los embriones, lo que podría provocar la mortalidad de un porcentaje importante de ellos. (*FONDEPES, 2008*)

B) Actividades en el manejo de las ovas. Para tener el conocimiento necesario que nos permita saber la procedencia de las ovas que ingresan a la unidad productiva, se realizan en 02 etapas.

1. Actividades y acciones previas a la apertura de las cajas de ovas embrionadas. Una vez recibidas las cajas con ovas se debe corroborar previamente lo siguiente:

- Cumplimiento con toda la normativa legal y administrativa vigente, en relación al transporte de ovas dentro o fuera del país.
- Que las cajas no vengán dañadas y deben estar debidamente etiquetadas.
- Que estén acompañadas con el correspondiente certificado sanitario.

- Que tengan señaladas las UTA (Unidades Térmicas Acumuladas) que tenían los embriones al momento de ser empacados en la unidad productiva de origen. (*FONDEPES, 2008*)

2. Actividades y acciones en la apertura de las cajas de ovas embrionadas. Para lograr buenos resultados con la utilización de ovas nacionales y/o importadas en la unidad productiva, se debe realizar el siguiente procedimiento:

C) Materiales e instrumentos que se requiere. Para realizar un correcto manejo de las ovas embrionadas, se requiere utilizar los siguientes materiales:

- Termómetro, jarros de plástico graduados,
- Desinfectante yodado, reloj o cronómetro,
- Hielo (preparado con agua de cultivo, en este último caso,
- Debe estar dispuesto en bolsas de nylon que no estén rotas),
- Tanque de desinfección (con flujo cerrado),
- Tanque de aclimatación (con flujo abierto), probetas e incubadoras.

(*FONDEPES, 2008*)

D) Procedimiento a ejecutar durante el desembarque de ovas embrionadas. Este procediendo se debe realizar en el interior de una sala de incubación, utilizando baja iluminación y, asimismo, es recomendable que la temperatura ambiental sea la más baja posible (08°C a 10°C). Una vez abiertas las cajas, se debe retirar la bandeja superior que solo contiene hielo y utilizarlo para bajar la temperatura del agua (si fuera necesario) que se utilizará en la desinfección. Luego se debe introducir

cuidadosamente un termómetro entre las ovas con el fin de conocer la temperatura a la que se encuentran, seguidamente, se procede de la siguiente manera:

1. *Hidratación de las ovas embrionadas.* Las ovas durante el traslado se deshidratan, razón por la cual, se debe recuperar el balance hídrico de los embriones una vez abierta las cajas.

Esto se realiza utilizando agua que se encuentre a la misma temperatura de las ovas embrionadas, agregándola en flujos intermitentes durante aproximadamente 15min. (*FONDEPES, 2008*)

2. *Desinfección de ovas embrionadas.* Luego de hidratar las ovas, deben ser desinfectadas con algún compuesto yodado a una concentración de 100mg/l de yodo activo por un tiempo de 10min. Idealmente en este proceso las ovas deben estar dentro de incubadoras cerradas, con el fin de que no se escapen de las bandejas y trasladar fácilmente los embriones de una solución a otra. (*FONDEPES, 2008*)

3. *Aclimatación de ovas embrionadas.* Después de la desinfección, los embriones deben ser trasladados rápidamente al sistema de aclimatación, el que contendrá agua a la misma temperatura que las ovas. Una vez introducidas las ovas, se debe abrir levemente el flujo del tanque o artesa, con el fin de que la temperatura del agua se incremente en aproximadamente 1°C/Hora. Así, si existe un gradiente térmico de 4°C entre las ovas y el agua de cultivo, se deberá intentar que en cuatro horas se alcance la temperatura de la unidad productiva. Mientras se

realiza la aclimatación, se puede realizar la cuantificación del total de ovas embrionadas recepcionadas, ya sea por el método de Von Bayer u otro.

4. Incubación de ovas embrionadas. Una vez que las ovas embrionadas han alcanzado la temperatura del agua de cultivo de la unidad productiva, pueden ser trasladadas al sistema de incubación, según metodología estándar de la actividad acuícola. Luego de 24 horas de la recepción, extraer y cuantificar los embriones muertos y larvas eclosionadas. Estos valores no debieran ser superiores al 1-2% del total de ovas incubadas. (*FONDEPES, 2008*)

E) Conteo de ovas fecundadas. Para el conteo de ovas fertilizadas, se utiliza el método de Von Bayer, el mismo que consiste en colocar en fila tanto ovas como alcancen en una canaleta en forma de "V" que mide exactamente 12 pulgadas o 305 mm, a fin de contar posteriormente el número de huevos. Esta operación se repite varias veces con el objeto de obtener un valor promedio, con el cual se ingresa a la Tabla de Von Bayer (Cuadro K), y se determina la cantidad total de huevos en una unidad de volumen. (*FONDEPES, 2008*)

NRO DE HUEVOS EN	DIAMETRO DE HUEVOS		NÚMERO DE HUEVOS EN: UNA ONZA			
	305 MM	MM	PULG	1/4 galón	Litro	100 cc
34	8.95	0.353	1538	1625	162	48
35	8.71	0.343	1672	1772	176	52
36	8.45	0.333	1833	1939	193	57
37	8.23	0.324	1990	2105	210	62
38	8.02	0.316	2145	2268	226	67
39	7.65	0.308	2316	2447	244	72
40	7.62	0.3	2506	2650	254	78
41	7.44	0.293	2690	2845	284	84
42	7.26	0.286	2893	3058	304	90
43	7.09	0.279	3116	3295	328	91
44	6.94	0.273	3226	3518	352	104
45	9.78	0.267	3555	3760	375	111
46	6.62	0.261	3806	4025	402	119
47	6.47	0.255	4031	4320	433	128
48	6.35	0.25	4331	4580	457	135
49	6.22	0.245	4603	4870	487	144
50	6.1	0.24	4895	5175	517	153
51	5.96	0.235	5214	5510	551	163
52	5.87	0.231	5490	5800	582	172
53	5.74	0.226	5862	6209	619	183
54	5.64	0.222	6185	6535	653	193
55	5.54	0.218	6531	6905	690	206
56	5.44	0.214	6905	7300	730	216
57	5.36	0.211	7204	7620	761	225
58	5.26	0.207	7630	8070	805	238
59	5.16	0.203	8089	8550	855	253
60	5.08	0.2	8499	8950	893	264
61	5	0.197	8851	9560	937	277
62	4.92	0.194	9268	9800	980	290
63	4.85	0.191	7912	10260	1028	304
64	4.77	0.186	10184	10750	1075	318
65	4.7	0.185	10688	11300	1130	334
66	4.92	0.182	11225	11880	1188	351
67	4.54	0.179	11799	12475	1248	369
68	4.49	0.177	12203	12900	1289	381
69	4.42	0.174	12845	13590	1357	401
70	4.34	0.171	13533	14325	1430	423
71	4.29	0.169	14020	14840	1480	438
72	4.24	0.167	14529	15380	1535	454
73	4.16	0.164	15341	16230	1620	479
74	4.12	0.162	15916	16830	1680	497
75	4.06	0.16	15521	17480	1745	516
76	4.01	0.158	17157	18140	1812	536
77	3.96	0.156	17825	18550	1883	557
78	3.91	0.154	18528	19600	1959	579
79	3.85	0.152	19270	20380	2035	602
80	3.81	0.15	20050	21130	2120	627

Figura 8: Determinación del número de huevos de trucha en un cuarto de galón (32 oz) o en una onza líquida, adoptada por Von Vayer.

F) Fase larvaria. Seguidamente, después de la eclosión, los alevinos son delicados y necesitan reposo. Esta fase puede durar entre 15 a 30 días, dependiendo de la temperatura del agua de cultivo, o 300 UTA si la temperatura del agua de la unidad productiva es 10 °C en promedio. En este estadio, se puede observar la presencia del saco vitelino, el cual provee reservas nutritivas para su alimentación hasta que su desarrollo fisiológico les permita recibir alimento exógeno. En este nivel ya se encuentran en condiciones de nadar libremente.

Es recomendable iniciar el suministro de alimento cuando el pez haya absorbido aproximadamente 50% de su saco vitelino, a fin que la larva se vaya familiarizando con el alimento inerte, y no tener problemas al momento que tenga que ingerirlo. Se empleará alimento balanceado en polvillo, esparciendo lentamente sobre la artesa, con una frecuencia de 10 - 12 veces por día. (*FONDEPES, 2006*)

1. Fase de alevinaje inicial. Cuando el total de los peces eclosionados estén en etapa alevino, se debe continuar con el suministro del alimento balanceado tipo pre inicio e inicio, con una frecuencia de alimentación de 8 - 10 veces por día. En esta etapa las truchas empiezan a desarrollarse en forma desigual, siendo necesario iniciar la selección por tamaño. Lo recomendable es establecer una selección cada 15 -20 días, tratando de evitar el estrés a los alevinos.

– **Siembras de alevinos.** Si los alevinos proceden de otra unidad productiva que cuenta con sala de incubación con producción de alevinos a nivel comercial, es importante efectuar la verificación si la temperatura del agua de los contenedores, tanques o bolsas, empleados en el transporte es diferente al agua de siembra en mayor o igual a 3°C. Si este es el caso, se deberá proceder a un “acondicionamiento” o “aclimatación” mezclando lentamente ambas aguas hasta alcanzar homogeneidad de temperaturas entre estas.

Es recomendable evitar el estrés de los animales sembrados, evitando realizar actividades de manipuleo como selección o conteo después de la siembra por un período de 48 horas aproximadamente. **(FONDEPES, 2006)**

2. Alevinaje. Esta etapa comprende el cultivo de trucha arco iris, desde su talla promedio de siembra ≥ 5.0 cm hasta alcanzar los 10 cm y peso promedio de 12.0 g aproximadamente y tiene una duración aproximada de 03 meses dependiendo de la temperatura del agua.

En esta fase, los alevinos son alimentados con balanceado tipo Inicio, que contienen alrededor de 45% de proteína, suministrándole una cantidad aproximada entre rangos del 3 - 7% de su biomasa dependiendo la talla y la temperatura promedio del agua de cultivo, es importante mencionar que en esta etapa el alimento debe ser adicionado a saciedad, a fin que el animal se acostumbre a comer a cabalidad, hábito que será manejado por el piscicultor en las siguientes etapas de cultivo como ventaja comparativa en la asimilación de éste importante insumo de producción, considerando que el alimento tipo inicio representa solo el 5% del consumo total de alimento del proceso productivo. **(FONDEPES, 2006)**

3. Juvenil. Esta etapa comprende el cultivo de trucha arco iris, desde su talla promedio de 10 cm hasta alcanzar los 17 cm, con peso promedios de 68.0 g, aproximadamente y tiene una duración aproximada de 02 meses, en condiciones normales de crianza.

En esta fase, son alimentados con alimento balanceado tipo crecimiento, que alrededor de 40% de proteína, suministrándole una cantidad aproximada al 3.5% de su biomasa, con raciones distribuidas entre 04 veces diarias. **(FONDEPES, 2006)**

4. Engorde. Esta etapa comprende el cultivo de trucha arco iris, desde su talla promedio de 17 cm hasta alcanzar los 26 cm., equivalente a un peso promedio de 250 g (tamaño plato) y tiene una duración aproximada de 3 meses.

En esta fase, son alimentados con alimento balanceado tipo engorde, que contienen alrededor de 35% de proteína, suministrándole una cantidad equivalente al 1.5% de su biomasa, con raciones distribuidas entre 02 a 04 veces diarias.

La mortalidad estimada para todo el proceso productivo se encuentra en el rango del 3% al 5% en condiciones normales de crianza. (*FONDEPES, 2006*)

CAPÍTULO II

DESARROLLO O CONTENIDO

2.1. Desarrollo del Trabajo.

El desarrollo del trabajo se basó en dar a conocer la producción acuícola de trucha, lo cual abarca toda la fase de cultivo y alimentación de los peces, desde el cultivo de crías, hasta la engorda a talla comercial y la cosecha.

2.2. Manejo Técnico del Cultivo

El manejo técnico de la crianza, consiste en la aplicación correcta y oportuna de todos los parámetros de crianza, que permitan un desarrollo y crecimiento eficiente de la biomasa de truchas en el proceso productivo, llegando a obtener productos de óptima calidad, en el menor tiempo posible y con los costos de producción más favorables para el acuicultor. Los pasos a desarrollar son los siguientes:

2.2.1. Selección y movimiento de la biomasa de los estanques de crianza. La crianza intensiva de truchas tiene por finalidad aprovechar al máximo la buena condición fisicoquímicas, espacio vital y alimento artificial.

Durante el proceso de crianza, el incremento del peso de la trucha origina que la biomasa de los estanques de crianza aumente hasta un punto, en donde la velocidad de crecimiento de la trucha disminuye, debido principalmente a que, el espacio vital disponible ya no es suficiente, y por consiguiente es necesario reducirla mediante una selección de la biomasa por peso y talla de las truchas, para lo cual,

dependiendo de la etapa de crianza se utilizan seleccionadores con un tamaño específico de abertura (4", 6".....24"), los cuales ayudan a mantener uniformes los pesos y tallas de las truchas durante el proceso de crianza.

Esta actividad se conoce como movimiento de biomasa de los ambientes de crianza, estas actividades son programadas previamente en los inventarios mensuales.

La no realización de estas operaciones, nos puede inducir a fomentar la competencia desleal por el alimento en el estanque de crianza; es decir se incrementa la dispersión de tallas, asimismo genera una falta de aprovechamiento eficiente del alimento, aumenta la mortalidad de los peces y origina una producción irregular en talla y calidad del producto, acciones no deseadas bajo ningún punto de vista por el productor. (*FONDEPES, 2008.*)

2.2.2. Proceso de selección. La selección o clasificación de truchas de crianza, consiste en separar a los peces por tallas, a fin de estabularlos homogéneamente en sus unidades productivas, estas actividades deben programarse durante toda la fase productiva, desde la etapa de alevinaje hasta la comercialización. (*FONDEPES, 2008.*)

A) Materiales utilizados en el proceso de selección.

- Seleccionador
- Balanza tipo reloj
- Chinchorros (2)
- Canastillas
- Cabos

- Cal-cal
- Jaula móvil
- Baldes plásticos 20l
- Bolsa de malla anchovetera
- Cuaderno de campo
- Formato de selección
- lápiz



Figura 9: Chinguillo

Fuente: FONDEPES ,2008



Figura 10: Balanza tipo reloj

Fuente: FONDEPES, 2008



Figura 11: Chinchorro

Fuente: FONDEPES ,2008

B) Consideraciones.

- Suspender la alimentación de las truchas a seleccionar por lo menos 24 horas antes.
- Realizar la selección preferentemente en horas de la mañana.
- Tener la seguridad de que los peces no se encuentren bajo estrés como consecuencia de otro tipo de manejo como limpieza, profilaxis, traslados, etc.
- Determinar previamente el tamaño del seleccionador a utilizar, con la finalidad de garantizar la separación de al menos 30% del total del lote existente en el estanque.
- El seleccionador debe estar en buenas condiciones.
- Manejar los peces con mucho cuidado evitando golpearlos.
- No forzar la salida de las truchas por las aberturas del seleccionador.
- La selección debe ser rápida y eficiente.

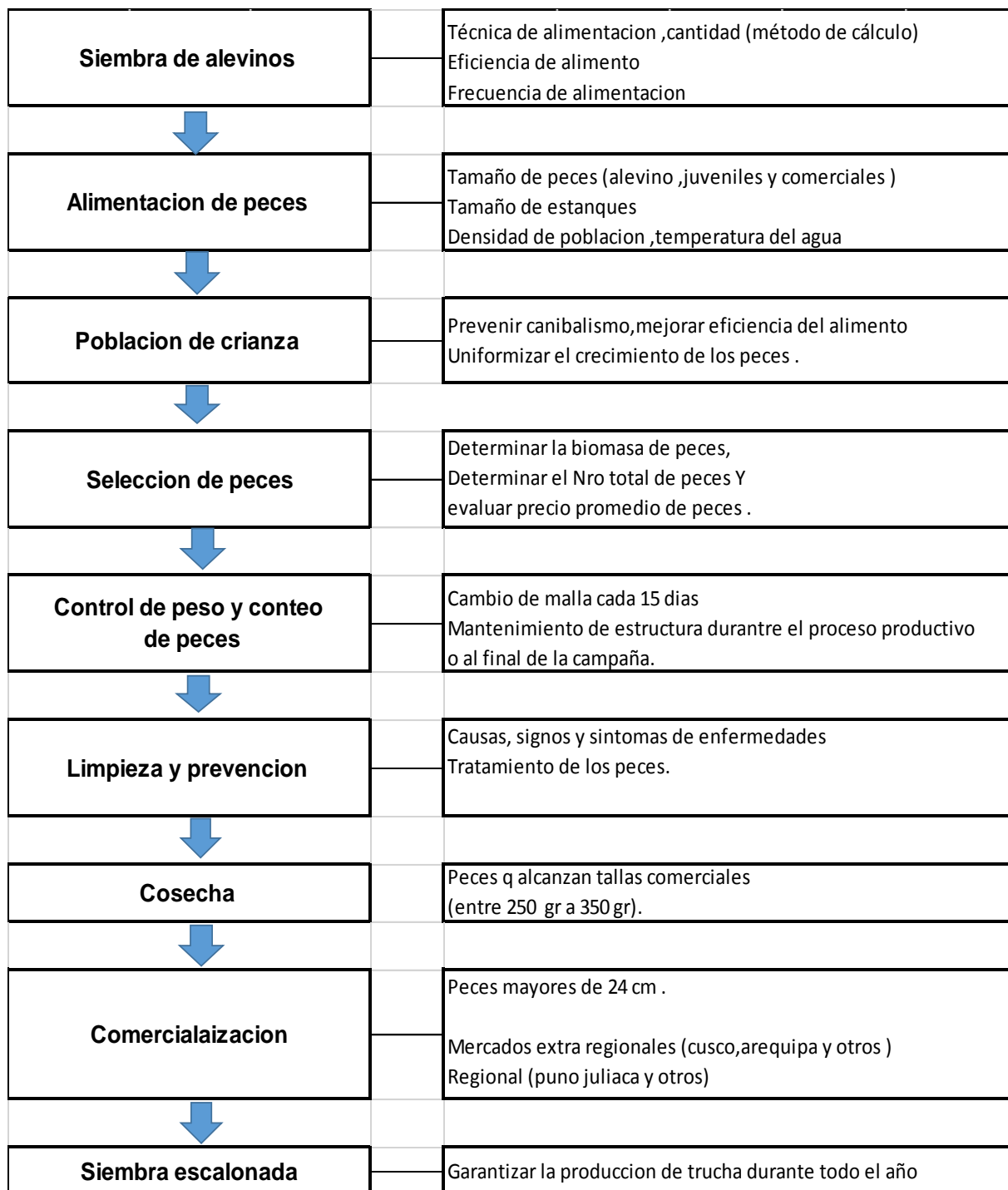
- Los materiales de medición deben estar en perfectas condiciones, calibrados y con su mantenimiento respectivo.

Es importante mencionar que éstos materiales previamente han tenido que ser desinfectados para su utilización. *FONDEPES, 2008.*

C) Consecuencias de una NO selección.

- Competencia desleal por el alimento.
- Elevación del Factor de Conversión Alimenticia del lote cultivado.
- Aumenta la diferencia de tallas en la unidad productiva.
- Reduce el rendimiento del alimento.
- Aumenta la mortalidad de los peces menores.
- Genera una producción irregular en talla y calidad.
- Incremento del costo de producción
- Reduce las utilidades del negocio (*FONDEPES, 2008.*)

2.2.3. Diagrama de Flujo Producción de Trucha.



2.3. Sistema de Alimentación.

2.3.1. Calidad del alimento. Los alimentos que se distribuyen en el mercado son principalmente de dos tipos: extruido y palletizado. El alimento deberá contener valores altos de proteína, en especial para los primeros estadios. Además se deberán considerar otras características como la inclusión de pigmentos para dar color al músculo u otros promotores de crecimiento que son evaluados constantemente. *(MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS DE PRODUCCIÓN DE TRUCHA, 2011)*

Tabla 5.

Calidad de alimento por estadio.

Estadio	Proteína	Grasa	Carbohidratos	Ceniza	Humedad
Alevines	55-50	13-15	18.5-14.5	10-9	10-6
Juveniles	48-45	13-15	20	7	10
Engorde	48-45	13-15	23.5	8	7.5
Mayor	42-40	13-15	23.5	8	7.5
Deshuesado					
Mayor filete	42-40	13-15	23.5	8	7.5

Fuente: *Manual de buenas prácticas de producción de trucha, 2011*

Existen dos principios fundamentales que deberán de tomarse en cuenta en la práctica de alimentación de una población de truchas:

- Seleccionar el tamaño del pellet apropiado en función del pez más pequeño de la población, garantizando que un alto porcentaje de los peces cultivados ingieran el grano, asegurando un crecimiento uniforme.
- Administrar el alimento en un área importante del espejo de agua del recinto de cultivo, de tal manera que todos los peces puedan alimentarse al mismo tiempo evitando su desperdicio. *FONDEPES, 2008.*

2.3.2. Características de un buen alimento.

- Promover crecimiento rápido
- Baja tasa de conversión
- Menor contaminación
- Mejora en resistencia a enfermedades
- Costos efectivos

2.3.3. Reducción de costos en alimentación

- La biomasa y la talla de los peces es conocida (Inventarios y selección).
- Las capacidades de cargas están dentro de los límites de “No efecto”.
- Las tasas de crecimiento anticipado son reales.
- El alimento se pesa y se administra adecuadamente
- Los inventarios se hacen con precisión.
- Los registros de producción se guardan meticulosamente.

2.3.4. Efectos de un buen alimento.

- Conversiones promedio cercanas a 1 durante el proceso productivo (de 3 a 4 Truchas / Kg.) Altamente digestible, palatable y amigable con el medio de Cultivo.
- Una buena pigmentación. Mejora del color de la carne de acuerdo a lo solicitado por el mercado. No debe presentar finos (polvo), o en su defecto mínimo.
- Ensucia menos los estanques. Contamina menos los lagos o lagunas.
- Crecimiento uniforme de los peces durante el cultivo.
- Disminución de la mortalidad, peces mejor nutridos y resistentes a enfermedades.
- Mayores niveles de grasa: 13 a 20%, es decir un alimento más energético.
- Se incrementa la capacidad de carga. Más kilogramos por m³, hasta limite no efecto. (*FONDEPES, 2008*)

2.3.5. Factores que influyen en el aprovechamiento del alimento.

- Calidad de alevinos.
- Calidad del agua.
- Presentación del alimento: palletizado o extruido (flotante o lento hundimiento).
- Manejo del cultivo.

Tabla 6.

Tipo de alimento para cada estadio

Tipo de Alimento	Peso Unitario (g)		Tiempo Estimado de Uso	Tamaño de la Partícula (mm)
	Desde	Hasta		
Trucha Inicio 1	Post - Larvas	1.00	45 días	1.5 * 0.8 Lento Hundimiento
Trucha Inicio 2	1.00	5.00	55 días	1.5 * 2.0 Lento Hundimiento
Trucha Crecimiento 1	5.00	25.00	2 meses	2.0 * 3.0 Flotante
Trucha Crecimiento 2	25.00	66.60	2 meses	3.5 * 4.0 Flotante
Truchas Engorde	66.60	Comercialización	4 meses	5.0 * 6.0 Flotante
Truchas Acabado Pigmentado	100 – 130	Comercialización	45 a 60 días	5.0 * 5.0 Flotante
Trucha Reproductoras	>500	Fin de su ciclo reproductivo	2 a 4 años	9.0 * 5.0 Flotante
Trucha Reproductoras	>500	Fin de su ciclo reproductivo	2 a 4 años	9.0 * 5.0 Flotante

Fuente: FONDEPES ,2008

2.3.6. Ración alimenticia. Se obtiene luego de haber calculado la tasa alimenticia (tabla de alimentación), obteniéndose como resultado la cantidad de alimento a suministrar diariamente por unidad de producción en cada etapa de desarrollo del pez.

FONDEPES, 2008

2.3.7. Frecuencia de alimentación. La frecuencia de alimentación es definida como la ración dividida entre el número de veces por día que se alimentará a la trucha de acuerdo a su estadio. (*FONDEPES, 2008*)

Tabla 7.

Frecuencia de alimentación según peso unitario.

Peso Unitario (g)		Frecuencia de
Desde	Hasta	Alimentación
Post - Larvas	1.00	10 -15
1	5.00	8 - 10
5	25.00	4 - 6
25	66.60	3 - 4
66.6	Comercialización	2 - 4
100 – 130	Comercialización	2 - 4
>500	Fin de su ciclo reproductivo	2
>500	Fin de su ciclo reproductivo	2

Fuente: FONDEPES, 2008

Tabla 8.**Cálculo de peso medio (g) de la biomasa.**

Resumen	
Biomasa (Kg)	1540.70
Unidades	6471
Truchas / Kg	4.20
Talla media (cm.)	25.7
Peso medio (g.)	238.1

Fuente: FONDEPES ,2008

➤ **Ejemplo práctico:**

Por tabla se sabe que la tasa alimenticia a trabajar es 1.08%

Entonces tenemos:

$$1540.70 \text{ Kg} * 1.08\% = 16.60 \text{ Kg. /Día}$$

Frecuencia alimenticia: 2 veces / Día

$$16.6 \text{ Kg.} / 2 = 8.3 \text{ Kg. / Frecuencia}$$

- Frecuencia (1) 8.30 Kg. en la mañana.
- Frecuencia (2) 8.30 Kg. por la tarde.

2.3.8. Distribución y administración del alimento. El trabajador hará la distribución de alimento al voleo en forma manual en los estanques desplazándose ágilmente por el borde de éstos, al mismo tiempo que lo va esparciendo tratando de que la distribución sea homogénea y que todas las truchas del estanque puedan consumir el alimento proporcionado. A pesar que existen alimentadores automáticos en el mercado, realizar la alimentación a mano es el mejor método, pues la persona que realiza esta actividad puede observar el comportamiento de los peces, distribuyendo uniformemente el alimento de modo que todos los peces presentes en el estanque puedan comer su ración correspondiente correctamente. Además el encargado podrá darse cuenta inmediatamente cuando las truchas estén satisfechas, cesando el aporte de alimento a los estanques. Tomar en cuenta los siguientes requerimientos nutricionales:

- A) **Carbohidratos.** El porcentaje en la dieta debe ser menor al 12%.
- B) **Grasas.** Los niveles deben ser del 10 al 12% para cubrir las necesidades energéticas de modo que no utilicen las proteínas para ello.
- C) **Proteínas.** Los alimentos naturales que consumen las truchas tienen una composición del 50 a 60% de proteína; sin embargo, en alimentos balanceados se compone de 35 a 50%. (*MANUAL DE BUENAS PRACTICAS DE PRODUCCION DE TRUCHA, 2011.*)

2.3.9. Tasa de alimentación. Es la cantidad de alimento a suministrar en un sistema y está expresado en porcentaje de la biomasa o peso total existente en la unidad de cultivo. La cantidad de alimento que se debe proporcionar a las truchas debe estar en

relación directa a la temperatura del agua y a la talla o peso promedio de los peces en cultivo.

Existen varios métodos, pero deberá escogerse el que mejor se adapte al sistema o de la combinación de los mismos. En este sentido, es de gran importancia conocer la temperatura promedio del agua, ya que ésta condiciona la alimentación; además, se debe conocer las tallas unitarias de los peces de cada recinto de cultivo. *(FONDEPES, 2008)*

- **Factor de conversión alimenticia (F.C.A.).** Se define como la cantidad de alimento suministrado (en kilogramos) durante un período para obtener 1 kg de carne de pez en el mismo período.

Como los peces son alimentados en forma diaria se debe llevar un registro de alimentación a fin de evaluar su crecimiento y la conversión obtenida tanto en forma quincenal o mensual, del resultado obtenido se evaluará el rendimiento ya que en estos casos es mejor obtener una conversión alimenticia cercana a 1, siendo lo recomendable utilizar alimentos extruidos. *(FONDEPES, 2008)*

Para expresar este concepto se utiliza el denominado Factor de Conversión Alimenticia (FCA), que se expresa mediante la siguiente formula:

$$FCA = \frac{CANTIDAD\ DE\ ALIMENTO\ SUMINISTRADO\ (KG)}{GANANCIA\ DE\ PESO\ DE\ LA\ POBLACION\ (KG)}$$

Para la obtención de un producto que tenga las exigencias del comprador referente a la pigmentación de la carne, la alimentación en la última etapa debe ser con piensos que contengan pigmentos lográndose obtener los siguientes grados de pigmentación:



Figura 12: Escala de pigmentación

2.4. Sanidad Acuícola en la Crianza de Trucha.

Parte del éxito que pueda obtenerse en el cultivo de peces, radica en la prevención, tratamiento y control de cuadros patológicos que se puedan presentar, en todo caso, guardan estrecha relación con dos aspectos fundamentales: la calidad del agua y el estado nutricional del pez.

Por eso, tener en cuenta en todo momento que las enfermedades no vienen solas, por lo que es importante, mantener un control permanente de los peces introducidos en los recintos de cultivo, y establecer las medidas preventivas y correctivas correspondientes.

(FONDEPES, 2008)

2.4.1. Características entre un pez sano y un pez enfermo.

A) Características de una trucha sana. La trucha en buen estado, exhibe un conjunto de características, que pueden identificarse fácilmente. Entre las más importantes, se pueden señalar:

- El reflejo de fuga, que es muy notorio ante movimientos bruscos, luces, sombras y sacudidas.
- Natación vigorosa y movimientos rápidos en su desplazamiento
- El reflejo de los ojos, que se manifiesta cuando se saca al pez del agua, por el giro de los ojos hacia la posición natural en la natación.
- El reflejo de la cola, que siempre tiende a mantener su posición vertical, en especial, cuando se saca al pez fuera del agua.
- Carencia de alteraciones externas.
- Coloración del pez bien definida, brillante y con una buena dotación de mucus.

(FONDEPES, 2008)

B) Distintivo de una trucha enferma. Las causas de enfermedad de las truchas pueden ser múltiples pero, en general, el pez enfermo puede reconocerse tanto por su comportamiento, como por las alteraciones morfológicas externas o internas, que son las siguientes:

- Natación lenta, errática, con balanceo lateral del cuerpo y con ascenso a la superficie.
- Nadan independientemente del movimiento del cardumen de peces sanos.

- El pez se frota contra el fondo y paredes del estanque, mostrando los costados del cuerpo, señal que puede percibirse, aún en aguas negras o turbias, desde el borde del estanque.
 - El pez enfermo deja de comer.
 - Ocasionalmente boquean en la superficie del estanque.
 - El pez muestra ojos salientes, hundidos y blancos.
 - Alteraciones externas alrededor de la piel, branquias y aletas.
- (FONDEPES, 2008)**

2.4.2. Enfermedades comunes en truchas y su manejo. En general las enfermedades son resultado de la suma de varios factores:

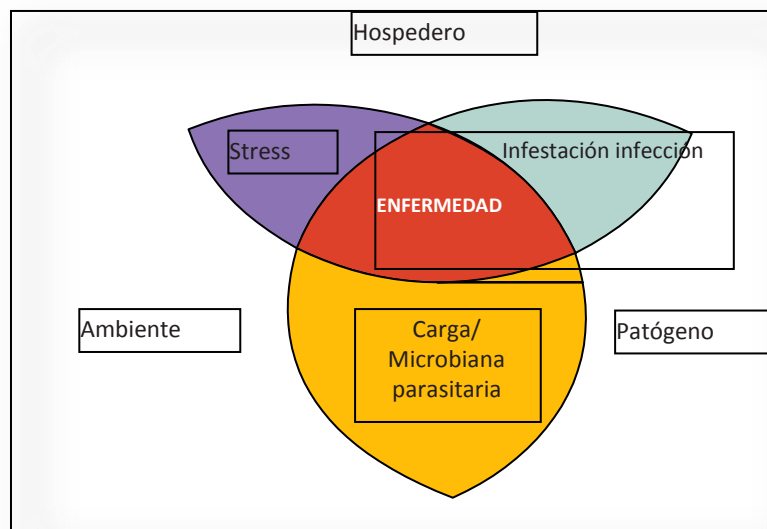


Figura 13: Factores que afectan el desarrollo de la trucha arco iris.

Tabla 9.

Enfermedades más comunes en trucha arco iris presentes en el Perú.

Grupos		Especificaciones
1	Virales	SHV - Septicemia Hemorrágica Viral
		NPI - Necrosis Pancreática Infecciosa
		NHI - Necrosis Hematopoyética Infecciosa
2	Bacterianas	Enfermedad Bacteriana del Riñón
		Enfermedad Entérica de la Boca Roja
		Forunculosis
		Piscirickettsias
		Enfermedad del agua fría
3	Micóticas	Septicemia Hemorrágica Bacteriana
		Ictiofoniasis (sistémica)
		Saprolegniasis (Externa)
4	Parasitarias	Branquiomicosis (Externa)
		Protozoos Externos: Trichodina, Ichthyobodo.
		Protozoos Internos: Enfermedad del Torneo
		Metazoos

Fuente: FONDEPES, 2008



Figura 14: Necrosis pancreática infecciosa.

Fuente: Buenas prácticas de producción de trucha ,2011.

A) Micosis: Saprolegniosis. Hongo que produce una infección externa. Los síntomas se presentan como lesiones blancas o grisáceas de las que surgen filamentos blancos de aspecto algodonoso. Estas lesiones se encuentran localizadas preferentemente en la superficie del cuerpo y las aletas, y raramente en ojos y boca.

Se considera a esta enfermedad como “infección secundaria”, debido a que ataca principalmente a peces convalecientes de otras enfermedades, con heridas o centros de producción mal atendidos. (MANUAL DE BUENAS PRACTICAS DE PRODUCCION DE TRUCHA, 2011.)

➤ **Tratamiento de la enfermedad.** Para el tratamiento de esta enfermedad, es necesario realizar baños de inmersión en solución salina, de la siguiente manera:

1. Para truchas pequeñas, la solución salina debe contener entre 1 – 5 gramos de sal común por litro de agua, sumergiendo a los peces por espacio de 30 a 60 segundos.

2. Para truchas grandes, la solución salina debe contener entre 25 gramos de sal común por litro de agua, sumergiendo a los peces por espacio de 30 a 60 segundos. (MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS DE PRODUCCION DE TRUCHA ,2011.)

B) Micosis: Ichthyophonus hoferi. Hongo que produce una infección interna, y posteriormente una infección externa. En los inicios de la enfermedad, los peces presentan el abdomen hundido y nadan desequilibradamente, y posteriormente, la aparición de quistes y de puntitos negros que le confieren a la piel aspecto de “lija”; además de, oscurecimiento de la piel, letargia y exoftalmia.

Debido a que es una infección interna, se transporta por el sistema sanguíneo, atacando órganos vitales como el corazón, hígado, bazo y riñones. (**FONDEPES, 2008**)

- **Tratamiento de la enfermedad.** Para el tratamiento de esta enfermedad, es necesario realizar baños de inmersión en solución salina que contiene 5 gramos de sal común por litro de agua, sumergiendo a los peces infectados por espacio de 30 segundos. (**FONDEPES, 2008**)

2.4.3. Factores que facilitan y estimulan la aparición, propagación y dispersión de organismos causantes de enfermedades.

- Adquisición de ovas o reproductores enfermos. Considerar: Certificación Sanitaria y Cuarentena.

- Suministro de aguas contaminadas (tóxicos, coliformes, entre otros).
- Deficiencia en la cantidad, frecuencia del alimento y calidad (rancidez y micotoxinas).
- Presencia de animales silvestres transmisores o vectores de enfermedades.
- Falta o inadecuada limpieza y desinfección de los estanques y equipos acuícola.
- Acumulación de restos de alimento y excretas en los estanques (materia orgánica).
- Deficiencia en el recambio de agua de los estanques (factores químicos).
- Estrés por condiciones hidrológicas inadecuadas, altas cargas de biomasa (condiciones de efecto).

Es importante también mencionar los efectos en las truchas del NH_3 no iónico en el agua en tenores no adecuados:

- Puede causar la muerte o estar en niveles sub letales.
- Incremento de niveles en sangre y tejidos, alteran el pH.
- Disturbios en los procesos de osmorregulación.
- Disminuye el transporte de oxígeno en la sangre.
- Alto consumo de oxígeno en los tejidos (tisular) del pez.
- Se altera la estructura tisular de las branquias y otros órganos internos.

Así como el de los nitritos:

- Disminución de la hemoglobina
- No hay un buen transporte del oxígeno

- Peces con hipoxia, aunque haya suficiente oxígeno en el medio de cultivo

2.4.4. Enfermedades nutricionales. Es posible que se presenten enfermedades producidas por la desnutrición crónica de los peces, como el caso de la “inanición” o peces denominados “cabeza de alfiler”, en este caso, la solución es: antes de programar una siembra de alevinos se debe tener en cuenta la programación de adquisición de alimento para todo el proceso de crianza y si no se prevé esto, es mejor no continuar con la siembra. (FONDEPES, 2008)

2.4.5. Bioseguridad en los Cultivos de Trucha Arco Iris. Es el conjunto de prácticas de manejo que van encaminadas a reducir la entrada y transmisión de agentes patógenos y sus vectores en los estanques de cultivo. Las medidas de bioseguridad están diseñadas para prevenir y evitar la entrada de agentes patógenos que puedan afectar a la sanidad, el bienestar y los rendimientos técnicos de los peces, y por ende la producción de la unidad productiva.

El éxito de un cultivo de peces, es la prevención, esto se logra con las buenas prácticas de manejo, las cuales se pueden establecer en las siguientes consideraciones:

- Adecuada selección del lugar de cultivo.
- Buen diseño de la infraestructura de cultivo.
- Evitar el ingreso de animales y otros móviles, a fin de mitigar los parásitos extraños.
- Limpieza y desinfección de la infraestructura, instrumentos y materiales de cultivo.

- Seleccionar alevinos resistentes, saludables y uniformes.
- Limitar el ingreso de visitantes o personas ajenas al cultivo.
- Emplear alimento de calidad.
- Buen manejo de cultivo.
- Monitoreo diario de los parámetros físicos, químicos y biológicos del agua.
- Monitoreo constante de patógenos

2.4.6. Cálculos de Producción

A) **Caudal requerido.** Un centro acuícola, tiene la finalidad de optimizar el uso de agua, desea hallar el caudal de agua requerido por estanque, el agua ingresa a cada estanque a 8.5 mgo₂/litro y sale a 5mgo₂/litro, los estanques son:

Tabla 10.

Caudal Requerido.

Estanques	Numero de peces (#P)	Peso de cada pez (PP)Kg	Tasa alimenticia por día%	Tasa de excreción gr O ₂ /Kg alim.
X	7000	0.300	1.5	300
Z	8000	0.350	1.4	300

➤ Hallando para el estanque X

– **Calculo de biomasa (B)**

$$B = (\#P)(PP)$$

$$B = (7000)(0.3000) = 2100 \text{ kg}$$

– **Consumo de alimento (CAL)**

$$CAL = (B)(Tasa\%DIA)$$

$$CAL = (2100 \text{ kg})(1.5/100) = 31.5 \text{ kg/día}$$

– **Oxigeno requerido (ON)**

$$ON = (CAL)(TASA DE EXCRECIÓN)$$

$$ON = (31.5 \text{ kg/día}) \left(300 \frac{\text{grO}_2}{\text{kgAlim}} \right) = 9450 \text{ grO}_2/\text{dia}$$

$$ON = \frac{(9450 \text{ grO}_2/\text{día})}{\text{día} * \frac{24 \text{ horas}}{\text{día}}} * 1000 \text{ mg/gr O}_2$$

$$ON = 393750 \text{ mg o}_2/\text{hora}$$

– **Caudal del agua (QA)**

$$QA = \frac{ON}{CA - CB}$$

$$QA = \frac{393750 \text{ mg o2/hora}}{(8.5 - 5) \text{ mg o2/litro}}$$

$$QA = 112500 \frac{\text{litros}}{\text{hora} * 3600 \text{ seg} * \text{hora}}$$

$$QA = 31.25 \text{ litros/segundos}$$

2.5. Conclusiones

Para un desarrollo de la trucha “arco iris” intensivo se requiere de un sistema de cultivo adecuado de infraestructura hidráulica.

El progreso sistemático de crecimiento y producción de trucha “arco iris” está ligada al manejo de las distintas técnicas de cultivo. Por ende la tecnificación de los métodos de crianza debe ser el ideal.

La estación de producción acuícola debe contar con terrenos adecuados, abastecimiento constante de agua y vías de acceso que permitan su transporte durante la comercialización.

Para un sistema de cultivo que maneja grandes cantidades de biomasa es necesario el adecuado funcionamiento y mantenimiento periódico de la instalación afín de prevalecer las condiciones que la especie requiere para desarrollarse.

CAPÍTULO III

3.1. Referencias Bibliográficas

Carmen Blanco, (1995). Cultivo industrial de la trucha arco iris Disponible en:<http://revistas.udenar.edu.co/index.php/reipa/article/viewfile/1600/1945>

Del valle, o. (1996). Producción de truchas en estanques de concreto.

Disponible en: <https://es.slideshare.net/teliotuctosantiago/crianza-y-manejo-de-las-truchas>.

Direpro.Cuzco (1998). Programa de transferencia de tecnología en acuicultura para pescadores artesanales y comunidades campesinas. Disponible en:http://www2.produce.gob.pe/repositorioaps/3/jer/acuisubmenu4/manu_altrucha_jaulas.pdf.

Fondepes, (2006) Fondepes manual de crianza de trucha. Disponible en: https://www.fondepes.gob.pe/src/manuales/manual_trucha.pdf

FAO. (1991). Manual para la prevención y el tratamiento de las enfermedades en peces de cultivo de agua dulce. Ediciones FAO, Chile. 67 pp. Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-bc354s.pdf>

Indecopi (2009). Norma Técnica Peruana NTP 320.001 “Acuicultura, Terminología y Definiciones”. Disponible en: <https://www.inacal.gob.pe/repositorioaps/data/1/1/1/jer/prensa/files/productos%20hidrobiol%20c3%93gicos.pdf>

Manual Buena practicas acucolas en el cultivo de trucha arco iris (2011)

Disponible en: <http://www.perucam.com/presen/pdf/19>.

Manual de truchas antamina (2009) .Disponible en: <http://www.gbcbiotech.com/genomicaypesca/documentos/peces/trucha/manual%20de%20crianza%20truchas.pdf>.

Mendoza, c. (2007). Manual del cultivo de truchas (*Oncorhynchus mykiss*) a nivel intensivo. Disponible en: <http://www.gbcbiotech.com/genomicaypesca/documentos/peces/trucha/Manual%20de%20crianza%20truchas.pdf>

Revista Eubacteria, (2011 noviembre) N°26. Disponible en: web ´ www.um.es/eubacteria y digitum.

Sagarpa, (2011) Desarrollo de la producción de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) en el Centro de México (PDF Download Available). Disponible en :<https://www.researchgate.net/publication/2798848>.

3.2. Anexos

Pescadores y acuicultores empleados a nivel mundial por región (miles)

Región	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Pesca y acuicultura										
África	2392	4175	4430	5027	5250	5885	6009	5674	5992	5671
Asia	31296	39646	43926	49345	48926	49040	47662	47730	50606	50468
Europa	530	779	705	662	656	647	240	394	455	445
América Latina y el Caribe	1503	1774	1907	2185	2231	2251	2433	2444	2482	2466
América del Norte	382	346	329	324	324	323	325	325	220	218
Oceanía	121	126	122	124	128	127	47	46	343	342
TOTAL	36223	46845	51418	57667	57514	58272	56716	56612	60098	59609

