

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE QUITO

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y
AMBIENTALES**

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

**Tesis previa la obtención del título de
INGENIERO AGROPECUARIO**

**CRECIMIENTO Y EFICIENCIA ALIMENTARIA DE TRUCHAS
“ARCO IRIS” (*Oncorhynchus mykiss*) EN ETAPA DE CRECIMIENTO,
CON SUSTITUCIÓN PARCIAL DE ALIMENTO BALANCEADO POR
SANGRE DE BOVINOS, CAYAMBE – ECUADOR 2008**

EDDY FERNANDO QUIMBIAMBA GUALAVISÍ

DIRECTOR DE TESIS Ing. Francisco Gutiérrez

Cayambe, Agosto 2009

DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD

Yo, Eddy Fernando Quimbiamba Gualavisí con C.I. 171675222-3, declaro toda la responsabilidad sobre la investigación realizada en pro de mi graduación. Los resultados obtenidos son fruto de una investigación de campo en alimentación de truchas bajo circunstancias de crianza intensiva en jaulas y con las condiciones climáticas existentes en la zona de estudio.

Atentamente,

Eddy Quimbiamba G.

171675222-3

DEDICATORIA

A Dios y la Santísima Virgen de El Quinche, por la vida, inteligencia y fuerza necesarias para la culminación de esta etapa de mi vida.

Con mucho Amor pensando siempre en ustedes mis padres:

Arcenio e Isabel

Gracias a ellos que durante toda
mi vida me han apoyado,
guiado y me han ayudado a
alcanzar mis metas.

A mis hermanos con mucho cariño:

Rocío, Gladys y Freddy
por su apoyo moral incondicional.

A mis pequeños sobrinos:

Leonela, Pamela y Juan Diego
.... ¡Con mucho amor para ustedes!...

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Politécnica Salesiana, por mi formación académica en el área AGROPECUARIA.

Al criadero de truchas “**SAN JOSÉ**”, propiedad de mi padre Sr. Arcenio Quimbiamba por el patrocinio a este trabajo.

Especial agradecimiento al Ing. Francisco Gutiérrez, quien como director de tesis aportó con su conocimientos y su tiempo para reunir información, por su ayuda y colaboración en esta tesis.

A los profesores y personal de la Universidad Politécnica Salesiana, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Ambientales.

A todos mis amigos y a mis hermanos Rocío, Gladys y Freddy quienes en distintas ocasiones aportaron “su granito de arena” en la realización de esta Tesis.

ÍNDICE

CONTENIDO	PÁGINA
1. INTRODUCCIÓN	12
1.1. ANTECEDENTES.....	12
1.2. JUSTIFICACIÓN	14
2. OBJETIVOS	16
2.1. Objetivo General	16
2.2. Objetivos Específicos.....	16
3. MARCO TEÓRICO.....	17
3.1. Biología general de la trucha arco iris (<i>Oncorhynchus mykiss</i>).....	17
3.1.1. Ubicación taxonómica.....	18
3.1.2. Anatomía externa	18
3.1.3. Anatomía interna.....	21
3.2. Tipos de piscicultura	25
3.3. Condiciones básicas para elección del lugar para la construcción de las instalaciones de un cultivo de truchas.....	26
3.3.1. Elección del terreno.....	26
3.4. Instalaciones necesarias para una granja piscícola.....	30
3.4.1. Presa o dique de toma de agua en el río o quebrada	30
3.4.2. Canal general de conducción de agua	30
3.4.3. Estanque de decantación y distribución del agua.....	30
3.4.4. Filtro para la sala de alevinaje.....	31
3.4.5. Estanques de alevinaje	31
3.4.6. Estanques para cría, engorde y reproductores.....	32
3.4.7. Canales o tuberías particulares de suministro de agua a cada grupo de estanques	32
3.4.8. Canales de desagüe	33
3.4.9. Dependencias anexas	33
3.5. Factores que influyen en la crianza de truchas.....	33
3.5.1. Temperatura	33
3.5.2. El oxígeno	34
3.5.3. Semilla.....	35
3.5.4. Alimento.....	38
3.5.5. Hábitos Alimenticios.....	41
3.5.6. Frecuencia de la alimentación.....	41
3.5.7. Manejo de alimentación	42
3.6. Nutrición en peces.....	43
3.6.1. Requerimientos nutritivos	43
3.6.2. Energía	45
3.6.3. Óptima relación Proteína: Energía	46
3.6.4. Requerimientos en proteína.....	47
3.6.5. Requerimientos de aminoácidos para salmones y truchas	49
3.7. Materias primas alternativas para la producción de alimentos concentrados para animales.....	49
3.7.1. Fuentes proteicas: Subproductos de origen animal.....	49
3.8. Factores que afectan la producción	51
4. HIPÓTESIS.....	52
5. UBICACIÓN.....	53
5.1. Ubicación Política Territorial.....	53

5.2.	Ubicación Geográfica.....	53
5.3.	Condiciones Agroecológicas.....	53
5.3.1.	Clima.....	53
5.3.2.	Precipitación.....	54
5.3.3.	Heliofanía.....	54
5.3.4.	Vientos.....	55
5.3.5.	Heladas.....	55
5.4.	Suelo.....	55
5.4.1.	Características Físicas.....	55
5.4.2.	Topografía.....	56
5.5.	Agua.....	56
6.	MATERIALES Y MÉTODOS	57
6.1.	Materiales.....	57
6.2.	Métodos.....	58
6.2.1.	Diseño Experimental.....	58
7.	MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO	66
7.1.	Área de estudio.....	66
7.2.	Organismos experimentales.....	67
7.2.1.	Lugar de origen.....	67
7.2.2.	Transporte.....	67
7.2.3.	Recepción y Aclimatación.....	68
7.2.4.	Desarrollo de los alevines.....	68
7.2.5.	Selección de talla.....	69
7.2.6.	Ubicación de los peces en las jaulas.....	70
7.3.	Elaboración de dietas.....	71
7.3.1.	Selección de ingredientes.....	71
7.3.2.	Procesamiento de la sangre de bovinos para producir alimento.....	71
7.3.3.	Análisis químico del producto sangre de bovinos procesada.....	74
7.3.4.	Formulación de la dietas.....	74
7.4.	Alimentación.....	78
7.4.1.	Cálculo de la ración.....	78
7.4.2.	Pesaje de la ración.....	81
7.4.3.	Forma de alimentación.....	81
7.5.	Parámetros físico - químicos del agua.....	82
8.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	83
8.1.	Parámetros físico – químicos de agua.....	83
8.2.	Análisis Bromatológicos.....	84
8.3.	Ganancia de peso.....	86
8.4.	Conversión alimenticia.....	87
8.5.	Rendimiento de la canal.....	88
8.6.	Mortalidad.....	89
8.7.	Costo alimenticio de producción del kilogramo de trucha.....	90
8.8.	Análisis de factibilidad de la utilización de las dietas.....	91
9.	CONCLUSIONES	93
10.	RECOMENDACIONES	95
11.	RESUMEN	96
12.	SUMMARY	97
13.	BIBLIOGRAFÍA	99
14.	ANEXOS	102

LISTA DE CUADROS

	PÁGINA
CUADRO 1. Ventajas y desventajas del agua según su origen	28
CUADRO 2. Condiciones Físico Químicas del agua para un buen cultivo de truchas en estanques	28
CUADRO 3. Características del agua apropiada para salmónidos.....	29
CUADRO 4. Crecimiento de las truchas a diferente temperatura del agua.....	34
CUADRO 5. Influencia de la temperatura del agua en el crecimiento de alevines de trucha Arco Iris (<i>Oncorhynchus mykiss</i>).....	34
CUADRO 6. Saturación de oxígeno del agua dulce a diferente temperatura.....	35
CUADRO 7. Tabla de alimentación adoptada en el centro piscícola “EL INGENIO”	42
CUADRO 8. Recomendaciones nutricionales para alimentación inicial de salmones.....	48
CUADRO 9. Composición del alimento para truchas.....	48
CUADRO 10. Requerimientos de aminoácidos para salmones y truchas.....	49
CUADRO 11. Requisitos específicos para residuos de matadero, según las normas de la COVENIN (Comisión Venezolana de Normas Industriales).....	50
CUADRO 12. Valor nutritivo de algunos insumos utilizados en la alimentación de peces.....	51
CUADRO 13. Tratamientos utilizados para la investigación crecimiento y eficiencia alimentaria de truchas Arco Iris (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) en etapa de crecimiento, con sustitución parcial de alimento balanceado por sangre de bovinos.....	60
CUADRO 14. Resultados del análisis bromatológico de sangre de bovinos procesada para la investigación crecimiento y eficiencia alimentaria de truchas Arco Iris (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) en etapa de crecimiento, con sustitución parcial de alimento balanceado por sangre de bovinos...	74
CUADRO 15. Resultados del análisis bromatológico de balanceado comercial para truchas PISCIS #1/8 de la empresa GISIS S.A., utilizado en la investigación crecimiento y eficiencia alimentaria de truchas Arco Iris (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) en etapa de crecimiento, con sustitución parcial de alimento balanceado por sangre de bovinos.....	75

CUADRO 16. Resultados del análisis bromatológico de la mezcla experimental, 70% Balanceado comercial para truchas PISCIS #1/8 y 30% Sangre de bovinos para la investigación crecimiento y eficiencia alimentaria de truchas Arco Iris (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) en etapa de crecimiento, con sustitución parcial de alimento balanceado por sangre de bovinos...	76
CUADRO 17. Resultados del análisis bromatológico de la mezcla experimental, 50% Balanceado comercial para truchas PISCIS #1/8 y 50% Sangre de bovinos para la investigación crecimiento y eficiencia alimentaria de truchas Arco Iris (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) en etapa de crecimiento, con sustitución parcial de alimento balanceado por sangre de bovinos....	77
CUADRO 18. Tabla de porcentajes de alimentación diarias de truchas Arco Iris (<i>Oncorhynchus mykiss</i>), CENIAC – PAPALLACTA,.....	79
CUADRO 19. Conversión alimenticia de truchas con balanceado PISCIS.....	79
CUADRO 20. Cuadro simplificado de resultados de análisis bromatológicos de elementos bases y dietas para la investigación crecimiento y eficiencia alimentaria de truchas Arco Iris (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) en etapa de crecimiento, con sustitución parcial de alimento balanceado por sangre de bovinos.....	85
CUADRO 21. ADEVA, Peso de 2700 truchas en 9 unidades experimentales, día 0 para la investigación crecimiento y eficiencia alimentaria de truchas Arco Iris (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) en etapa de crecimiento, con sustitución parcial de alimento balanceado por sangre de bovinos.....	86
CUADRO 22. ADEVA, Ganancia de peso en la investigación crecimiento y eficiencia alimentaria de truchas Arco Iris (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) en etapa de crecimiento, con sustitución parcial de alimento balanceado por sangre de bovinos.....	87
CUADRO 23. ADEVA, Conversión alimenticia en la investigación crecimiento y eficiencia alimentaria de truchas Arco Iris (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) en etapa de crecimiento, con sustitución parcial de alimento balanceado por sangre de bovinos.....	88
CUADRO 24. ADEVA, Rendimiento de la canal en la investigación crecimiento y eficiencia alimentaria de truchas Arco Iris (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) en etapa de crecimiento, con sustitución parcial de alimento balanceado por sangre de bovinos.....	89

CUADRO 25. ADEVA, Mortalidad en la investigación crecimiento y eficiencia alimentaria de truchas Arco Iris (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) en etapa de crecimiento, con sustitución parcial de alimento balanceado por sangre de bovinos.....	90
CUADRO 26. Análisis de costos de producción del kilogramo de truchas con los tres diferentes tratamientos utilizados en la investigación crecimiento y eficiencia alimentaria de truchas Arco Iris (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) en etapa de crecimiento, con sustitución parcial de alimento balanceado por sangre de bovinos.....	91
CUADRO 27. Resumen de la eficiencia de los tres tipos de alimentos en la investigación crecimiento y eficiencia alimentaria de truchas Arco Iris (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) en etapa de crecimiento, con sustitución parcial de alimento balanceado por sangre de bovinos.....	92

LISTA DE GRÁFICOS

	PÁGINA
GRÁFICO 1. Anatomía interna de la trucha Arco Iris.....	24
GRÁFICO 2. Ubicación de tratamientos para la investigación crecimiento y eficiencia alimentaria de truchas Arco Iris (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) en etapa de crecimiento, con sustitución parcial de alimento balanceado por sangre de bovinos	59
GRÁFICO 3. Variación de la temperatura del agua, \bar{x} semanal durante el proceso de investigación crecimiento y eficiencia alimentaria de truchas Arco Iris (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) en etapa de crecimiento, con sustitución parcial de alimento balanceado por sangre de bovinos.....	84

LISTA DE FOTOS

	PÁGINA
FOTO 1. Trucha Arco Iris (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) macho de aproximadamente 2 Kg. de peso.....	17
FOTO 2. Anatomía externa de la trucha Arco Iris.....	20
FOTO 3. Fuente de agua Río Blanco (Diciembre, 2008).....	27
FOTO 4. TOPOGRAFÍA de la cuenca del río Blanco, propicio para crianza de truchas	56
FOTO 5. Unidad experimental utilizada para la investigación, Crecimiento y eficiencia alimentaria de truchas Arco Iris (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) con sustitución parcial de alimento balanceado por sangre de bovinos...	60
FOTO 6. Medición variable peso en el Crecimiento y eficiencia alimentaria de truchas Arco Iris (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) en etapa de crecimiento, con sustitución parcial de alimento balanceado por sangre de bovinos.....	62
FOTO 7. Medición variable rendimiento de la canal, en el Crecimiento y eficiencia alimentaria de truchas Arco Iris (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) en etapa de crecimiento, con sustitución parcial de alimento balanceado por sangre de bovinos.....	64
FOTO 8. Vista aérea de los estanques del criadero de truchas “San José”	67
FOTO 9. Selección manual de truchas, homogéneas en peso utilizadas para la investigación Crecimiento y eficiencia alimentaria de truchas Arco Iris	

	(<i>Oncorhynchus mykiss</i>) en etapa de crecimiento, con sustitución parcial de alimento balanceado por sangre de bovinos	69
FOTO 10.	Establecimiento en el terreno del diseño experimental DBCA, para la investigación Crecimiento y eficiencia alimentaria de truchas Arco Iris (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) en etapa de crecimiento, con sustitución parcial de alimento balanceado por sangre de bovinos	70
FOTO 11.	Proceso de picado y secado de la sangre de bovinos para alimento de truchas Arco Iris (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) en etapa de crecimiento, con sustitución parcial de alimento balanceado por sangre de bovinos...	73
FOTO 12.	Pesaje de las mezclas experimentales para la investigación Crecimiento y eficiencia alimentaria de truchas Arco Iris (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) en etapa de crecimiento, con sustitución parcial de alimento balanceado por sangre de bovinos	73

1. INTRODUCCIÓN

La piscicultura es la rama de la zootecnia cuyo objeto de estudio es la cría de peces. Su especificidad en relación con la actividad general de la pesca, radica precisamente en que en la piscicultura el desarrollo de los peces se da con la intervención, el conocimiento y la acción del hombre, especialmente en lo relativo a mejoramiento genético, incubación, reproducción artificial de peces, alimentación y sanidad, entre otros. Desde el punto de vista económico–tecnológico, la piscicultura puede tener carácter intensivo y extensivo.¹

Granados, (2008) menciona en su libro Producción de truchas en Venezuela que alturas superiores a los 2.000 metros sobre el nivel del mar, y aguas caudalosas no utilizadas para la agricultura, son terrenos propicios para la cría de la trucha y abundan en los Andes. Sin embargo, a más de veinte años después del inicio de la industrialización de esta riqueza piscícola, apenas se explota un 2,12% aproximado del potencial hídrico disponible para el desarrollo de este recurso, capaz de reducir el déficit de proteína animal en la población.

Europa representa el 67,96 % de la producción mundial de trucha Arco Iris, siendo Francia e Italia los líderes. En el continente americano, el liderazgo lo tiene Chile, que es el tercer productor mundial, seguido de Estados Unidos.

Según la Corporación Financiera Nacional, en el Ecuador existen alrededor de 160 criaderos de trucha, concentrados principalmente en la región Sierra Norte y Sur del país. Su producción en el país inició a partir de 1986. La producción anual de la misma se estima en 3,000 toneladas métricas por año (Multienlace, 2002). Esta producción se la realiza con fines de pesca deportiva o de recreo, comercial o de subsistencia y para la acuicultura.

1.1.ANTECEDENTES

La piscicultura de aguas frías es una actividad que se viene desarrollando desde tiempos antiguos. Fuera de América Latina, la acuicultura de aguas frías se

¹ ANA café®, Asociación Nacional del Café, *Piscicultura, Programa de diversificación de ingresos en la empresa cafetalera*, Julio 2004. <http://www.fiagro.org/sistemfiles/piscicultura.pdf>

practica en aguas de temperatura inferior a 20°C, y se basa principalmente en los salmónidos. En América Latina, 12 países han desarrollado ese tipo de acuicultura: Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, México, Panamá, Perú, Uruguay y Venezuela. Los salmónidos introducidos procedieron principalmente de Europa o de América del Norte. La trucha Arco Iris es probablemente uno de los más antiguos pescados criados en cautiverio. Su origen probablemente es en el Río McCloud, en el norte de California. El primer embarque con éxito de huevos de trucha, fuera de Norte América, fue probablemente en 1877 por un señor Akekio, de Tokio, la crianza de truchas Arco Iris en Europa comenzó en Dinamarca en 1890.²

La adopción de la trucha Arco Iris para la acuicultura aceleró su distribución por toda América Latina en los años cincuenta. Esta especie ya está establecida en la zona tropical, en altitudes superiores a los 1 200 msnm. (Mc Crimmon, 1971). Un análisis del patrón de la distribución mundial de la trucha Arco Iris indica que la temperatura del agua y las precipitaciones son los principales factores ambientales que influyen en su supervivencia. Las precipitaciones anuales en las zonas de América del Sur donde la trucha Arco Iris está presente superan los 250 mm. En las localidades donde es notoria la contribución de esta especie a la pesca local, la temperatura del agua suele ser de 15 – 20°C durante largos períodos del año. Las poblaciones establecidas de trucha Arco Iris introducidas se encuentran por lo general en aguas con temperaturas estacionales inferiores a 13°C.³

En el Ecuador no existen registros exactos de cuando se introdujo por primera vez a nuestro país la trucha Arco Iris, pero se cree que fue a finales de los años 40 o principios de los 50, cuando con la finalidad de poblar los ríos de la Sierra, y en especial los ríos del Austro Ecuatoriano, se sembraron alevines sobre todo en las lagunas del Cajas, y posteriormente en varios ríos de la zona. Es a principios de los años 80 cuando por primera vez se cultiva trucha en cautiverio, pero no es sino que a

² PATCO Cia. Ltda.. Consultores, Seminario Internacional “Cultivo industrial de trucha”, Quito – Ecuador.

³ BRENNER, Tomás, y otros, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, *Las pesquerías de aguas continentales frías en América Latina*, Documento ocasional N° 7, Roma – 1994.

principios de la década de los 90 cuando existe un despegue de esta industria, pero la mayoría de una manera artesanal.

1.2.JUSTIFICACIÓN

La actividad productiva de la cría de especies piscícolas de agua dulce, conocida con el término de acuicultura, en el que se incluye la cría de otras especies de organismos acuáticos, ha experimentado un crecimiento muy importante. Ello se ha debido, al gran incremento de la población mundial y a la necesidad de buscar soluciones a la sobreexplotación de los recursos naturales existentes en los medios acuáticos y, por otra parte, a la puesta a punto de la tecnología necesaria para su desarrollo.

“El beneficio económico de la acuicultura intensiva y semi-intensiva se encuentra íntimamente relacionado con el suministro y el costo del alimento”⁴, debido a que los cultivos intensivos de la trucha “Arco Iris” requieren alimentos con niveles elevados de proteína y el costo de la fuente proteica es el que determina las utilidades de producción.

Las fuentes proteicas por su alto costo son las que determinan el precio del alimento balanceado por lo cual se deben considerar fuentes alternativas de alimentación de bajos costos relativos y disponibilidad. Por esta razón se plantea como tema de investigación la utilización de sangre de bovinos como fuente de proteína en la alimentación de truchas, la misma que se obtendrá en el camal municipal de Cayambe, esta proteína necesitará pasar por un proceso para que pueda ser suministrada como alimento para los peces. Su uso resultaría ventajoso debido a que es un producto de alto valor proteico y que la mayoría de veces es desechada en el camal luego del sacrificio de las reses.

Por estas razones y como la trucha es una especie que acepta rápidamente el alimento por raciones y balanceado en cautiverio, es necesario evaluar un alimento alternativo que pueda sustituir parcialmente a la proteína del alimento balanceado de manera que permita reducir el costo de alimentación sin que esto afecte considerablemente el ritmo de crecimiento. Esto es necesario cuando se practica el cultivo para producción

⁴ FONAIAP Divulga N°32 Julio-Diciembre 1989

ya que se necesita colocar determinada densidad de animales por metro cúbico. El aumento de la densidad y por lo tanto el volumen de producción, es necesario para obtener mayor rentabilidad a partir de los sistemas de producción.

2. OBJETIVOS

2.1.Objetivo General

- Evaluar el uso de sangre de bovinos como fuente de proteína en la alimentación de truchas Arco Iris (*Oncorhynchus mykiss*) en etapa juvenil y su influencia en el crecimiento bajo condiciones de crianza intensiva en jaulas.

2.2.Objetivos Específicos

- Determinar la calidad de la sangre de bovinos procesada como fuente de proteína y dietas formuladas, para alimento de truchas mediante un análisis bromatológico.
- Analizar los parámetros zootécnicos (biológicos) de crecimiento de las truchas Arco Iris (*Oncorhynchus mykiss*) alimentadas con sangre de bovinos.
- Realizar un estudio económico de la implementación de sangre de bovinos como suplemento alimenticio de truchas Arco Iris (*Oncorhynchus mykiss*).
- Determinar si la alimentación de truchas con sangre de bovinos puede implementarse en la producción de truchas Arco Iris (*Oncorhynchus mykiss*).
- Establecer un estudio de factibilidad de la utilización de los alimentos mediante el análisis comparativo de los parámetros biológicos medidos, análisis económico de producir el alimento y el análisis de la disponibilidad del alimento, principalmente del recurso sangre de bovinos como fuente de proteína.

3. MARCO TEÓRICO

3.1. Biología general de la trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*)

*La trucha pertenece a la familia de los salmónidos dentro del orden de los salmoniformes, donde las truchas verdaderas constituyen el género Salmo, con dos únicas especies, la trucha común europea y el salmón del atlántico. La trucha común europea se clasifica como Salmo trutta; la trucha de río es la subespecie Salmo trutta fario y el reo o trucha marisca es Salmo trutta trutta.*⁵

“La trucha Arco Iris se clasificaba antes como *Salmo gairdnerii* Richardson, pero otras recientes revisiones sistemáticas se ha propuesto para esta especie el nuevo nombre científico de *Oncorhynchus mykiss*”.⁶



Fuente: INCAGRO e Inversiones “Santa Inés” S.A.C., Manual para la producción de truchas en jaulas flotantes, Choclococha Santa Inés –Huancavelica, Perú, Agosto del 2008.

FOTO 1. Trucha Arco Iris (*Oncorhynchus mykiss*) macho de aproximadamente 2 Kg. de peso.

Se caracteriza por tener el cuerpo cubierto con finas escamas de forma fusiforme y mucus, la coloración de la

⁵ INCAGRO e Inversiones “SANTA INES” SAC, *Manual para la producción de truchas en jaulas flotantes*, Choclococha Santa Inés –Huancavelica, Perú - Agosto del 2008., p. 8.

⁶ Idem., p. 8.

trucha varía de acuerdo al ambiente en que vive, edad, sexo y otros factores como la influencia del medio ambiente que lo rodea; en riachuelos sombreados presenta color plomo oscuro, mientras que en estanques y jaulas flotantes al estar bien expuestos a los rayos solares ofrece una tonalidad más clara; de un color azulado a verde oliva en su parte superior o dorso, en las partes laterales una franja rojiza plateada iridiscente y con el abdomen blando, además posee bastantes lunares negros y marrones (ver FOTO 1).⁷

3.1.1. Ubicación taxonómica

Reino:	Animal
Sub Reino:	Metazoos
Phylum:	Chordata
Sub Phylum:	Vertebrata
Orden:	Salmoniformes
Sub Orden:	Salmonidei
Familia:	Salmonidae
Súper Clase:	Gnastosthomata
Clase:	Osteichyes
Sub Clase:	Actinopterygii
Género:	<i>Oncorhynchus</i>
Especie:	<i>mykiss</i>

3.1.2. Anatomía externa

3.1.2.1. Forma

“Tiene forma fusiforme con simetría bilateral, comprimido lateralmente, aplanado en el sentido dorso-ventral, alargados, ideal para la natación, presentan apéndices especialmente modificados que son las aletas”.⁸

⁷ INCAGRO e Inversiones “SANTA INES” SAC, *Manual para la producción de truchas en jaulas flotantes*, Choclococha Santa Inés –Huancavelica, Perú - Agosto del 2008., p. 8.

⁸ Idem., p. 9.

3.1.2.2. Cabeza

“Es grande y está unida al cuerpo, ésta empieza en el hocico hasta la terminación de los opérculos, en esta parte se encuentran los ojos, las aberturas nasales, cerebro, oídos y las cavidades branquiales”.⁹

3.1.2.3. Tronco

“Comprende desde el borde posterior del opérculo hasta el ano, la parte superior del tronco se llama región dorsal y la parte inferior se denomina región ventral, entre la región dorsal y ventral se encuentran los flancos laterales del pez”.¹⁰

3.1.2.4. Cola

“Empieza en la abertura anal y termina al final de la aleta caudal, la aleta caudal está colocada detrás del estrechamiento del cuerpo del pez llamado pedúnculo caudal”.¹¹

3.1.2.5. Aletas

Son los miembros de propulsión, dirección y equilibrio; están conformadas por pliegues de piel sostenida por radios óseos articulados. La trucha posee una primera aleta dorsal, una segunda aleta dorsal adiposa y una aleta anal que evitan que el pez se de vueltas en el agua, en tanto que las aletas pares (pectoral y ventral) actúan como frenos y cambio de dirección para nadar, y para el equilibrio estático se emplea las aletas pectorales, la aleta anal situada detrás del orificio anal; y la aleta caudal que viene a constituir el verdadero órgano de propulsión que le permite movimientos muy ágiles.¹²

⁹ INCAGRO e Inversiones “SANTA INES” SAC, *Manual para la producción de truchas en jaulas flotantes*, Choclococha Santa Inés –Huancavelica, Perú - Agosto del 2008., p. 9.

¹⁰ Idem., p. 9.

¹¹ Idem., p. 9.

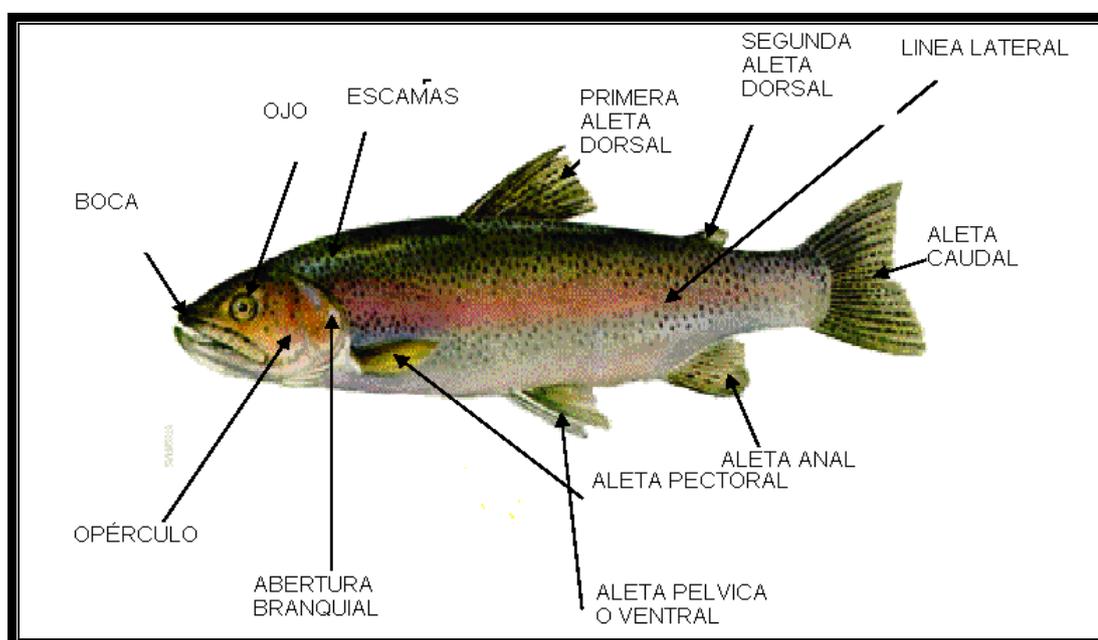
¹² Idem., p. 9.

3.1.2.6. Línea lateral

“Es una estructura que consiste en un canal que recorre por debajo de la piel a lo largo de los flancos del pez, el canal está lleno de mucus, dentro del cual existen cuerpos glandulares denominados neuromásteos, en cuyo cuerpo existen cilios sensoriales los que van a captar los mensajes del exterior (por medio de vibraciones), la presión, salinidad, temperatura, etc.”¹³

3.1.2.7. Piel lisa

“Está lubricada por glándulas que segregan una película de gelatina llamada mucus, que tiene la función de defender su cuerpo contra sustancias tóxicas, impide la fijación de parásitos en el cuerpo, le facilita la natación como consecuencia de una disminución de la resistencia al agua, también la protege del descamamiento”.¹⁴



Fuente: INCAGRO e Inversiones “Santa Inés”, Manual para la producción de truchas en jaulas flotantes. Choclococha - Santa Inés Huancavelica, Perú, Agosto 2008.

FOTO 2. Anatomía externa de la trucha Arco Iris.

¹³ BEDRIÑANA, Manuel, y otros, *MANUAL DE CRIANZA DE TRUCHAS EN AMBIENTES CONTROLADOS*, Huancayo – Perú, Noviembre 2008, p. 12.

¹⁴ INCAGRO e Inversiones “SANTA INÉS” SAC, *Manual para la producción de truchas en jaulas flotantes*, Choclococha Santa Inés –Huancavelica, Perú - Agosto del 2008., p. 9

3.1.2.8. Escamas

“Son estructuras que se originan sobre la piel a manera de papilas (apéndices), se forma por la actividad metabólica del organismo, precipitación de sales minerales y otros elementos (carbonatos, guanina, etc.)”.¹⁵

3.1.3. Anatomía interna

3.1.3.1. Sistema óseo

“El esqueleto está formado por proteínas colágenas en un 60%, impregnado de sustancias minerales en 40 %, el sistema óseo está constituido por huesos del cráneo, columna vertebral y de las aletas.”¹⁶

El cráneo.— Lo conforman los huesos que rodean el cerebro y los órganos de los sentidos, son más de 100 piezas, algunas soldadas entre sí, otras encajadas unas con otras. La parte principal es la caja craneana, donde están los órganos del olfato, vista y oído; debajo de ella está el esqueleto visceral formado por los huesos de la mandíbula superior, el palato cuadrado que se une al cráneo y dos pares de huesos, el maxilar y el pre-maxilar.¹⁷

“La mandíbula inferior está formada por los huesos dentarios y articular, los arcos branquiales son los que sostienen las agallas o branquias”.¹⁸

Columna vertebral.— Está formada por pequeñas piezas óseas, llamadas vértebras que se unen unos tras otros formando como una cadena, desde el cráneo hasta el hueso aplanado (hueso hypural) que sostiene los filamentos de la aleta caudal, protege la médula espinal y forma la cavidad donde se encuentran los órganos

¹⁵ BEDRIÑANA, Manuel, y otros, *MANUAL DE CRIANZA DE TRUCHAS EN AMBIENTES CONTROLADOS*, Huancayo – Perú, Noviembre 2008, p. 13.

¹⁶ INCAGRO e Inversiones “SANTA INÉS” SAC, *Manual para la producción de truchas en jaulas flotantes*, Choclococha Santa Inés –Huancavelica, Perú - Agosto del 2008., p. 11.

¹⁷ Idem., p. 11.

¹⁸ Idem., p. 11.

vitales (corazón, hígado, estómago, riñones, aparato reproductor, vejiga natatoria) por medio de las costillas.¹⁹

Huesos de las aletas. – Forman el sostén de estos apéndices para el movimiento, para las aletas pectorales y ventrales hay varios pares de huesos equivalentes remotos de clavícula y pelvis, las aletas dorsal y anal se conectan a las vértebras por unas piezas espinosas (pterigófogos) que hace posible el movimiento voluntario de los radios espinosos de las aletas.²⁰

3.1.3.2. Sistema muscular

“Constituye el órgano motor de los movimientos encontrándose en todo el cuerpo de la trucha, y además es la parte comestible que según TURLI constituye el 80% del peso del pez”.²¹

3.1.3.3. Sistema digestivo

“Comienza en la boca que está tapizada por la mucosa bucal, presenta una lengua dura y corta, continúa con un esófago corto, este se une con el estómago que a su vez se comunica con el intestino y finalmente termina en el orificio anal. Tiene glándulas anexas que son el hígado, páncreas y el bazo”.²²

3.1.3.4. Aparato respiratorio

El oxígeno que utilizan los peces es bajo la forma de oxígeno disuelto en el agua, el que se forma de pequeñísimas burbujas; para aprovechar este oxígeno, los peces disponen de branquias que están constituidas por paquetes de laminillas formadas por una serie de lengüetitas ubicada en cada lado de la cabeza. Bajo el

¹⁹ INCAGRO e Inversiones “SANTA INÉS” SAC, *Manual para la producción de truchas en jaulas flotantes*, Choclococha Santa Inés –Huancavelica, Perú - Agosto del 2008., p. 11.

²⁰ Ídem., p. 11.

²¹ BEDRIÑANA, Manuel, y otros, *MANUAL DE CRIANZA DE TRUCHAS EN AMBIENTES CONTROLADOS*, Huancayo – Perú, Noviembre 2008, p. 13.

²² INCAGRO e Inversiones “SANTA INES” SAC, Op. Cit. p. 12.

*opérculo (Filamentos branquiales) por los que circula la sangre de color rojo oscuro.*²³

“El agua que penetra por la boca se pone en contacto directo con las branquias y la sangre que se encuentra en las venas en donde absorben el oxígeno del agua y deja libre el gas carbónico que es expulsado”.²⁴

3.1.3.5. Vejiga natatoria

“Se ubica por debajo de la columna vertebral en la parte interna y por encima del aparato digestivo, es un órgano irregularmente cilíndrico de color blanco nacarado, llena de gas, su función principal es asegurar el mecanismo de flotación, así mismo es un órgano de recepción de los sonidos y de la presión”.²⁵

3.1.3.6. Aparato circulatorio

La circulación de la sangre es sencilla o simple de un sólo circuito, esto porque la sangre pasa una sola vez en cada recorrido por el corazón y es completa porque no se verifica la mezcla de la sangre venosa con la arterial, habiendo siempre sangre venosa en el corazón”.²⁶

3.1.3.7. Sistema nervioso

El sistema nervioso de los peces en este caso de la trucha es sencillo, y sirve para recibir mensajes del mundo exterior y coordina respuestas o reacciones en forma de movimientos voluntarios e involuntarios,²⁷ y estos son:

La médula espinal. “Está formada por células especiales (neuronas), se extiende desde el cráneo hasta la cola por toda la longitud del pez. De éste sale las ramificaciones o nervios que se extiende por todo el organismo”.²⁸

²³ INCAGRO e Inversiones “SANTA INÉS” SAC, *Manual para la producción de truchas en jaulas flotantes*, Choclococha Santa Inés –Huancavelica, Perú - Agosto del 2008., p. 12.

²⁴ Ídem., p. 13.

²⁵ BEDRIÑANA, Manuel, y otros, *MANUAL DE CRIANZA DE TRUCHAS EN AMBIENTES CONTROLADOS*, Huancayo – Perú, Noviembre 2008, p. 15.

²⁶ INCAGRO e Inversiones “SANTA INÉS” SAC, Op. Cit. p. 13.

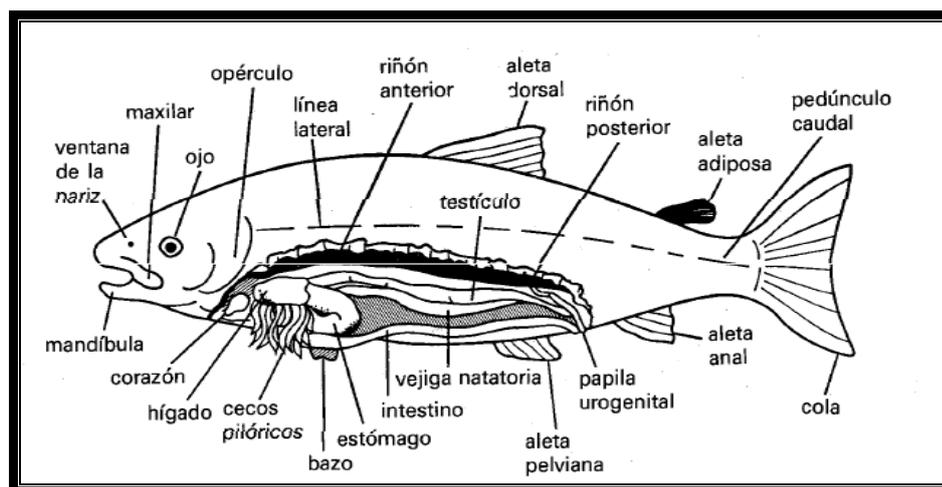
²⁷ Ídem., p. 13.

Encéfalo.- “Lo constituye una parte de la médula espinal que se aloja en la caja ósea; en la parte dorsal está el bulbo raquídeo, el cerebelo, los tubérculos bigéminos, los cuerpos estriados y los lóbulos y bulbos olfatorios. En la cara ventral se encuentra la hipófisis que tiene importancia en el proceso de la reproducción”.²⁹

3.1.3.8. Aparato reproductor

Los peces presentan sexos separados, existe diferencia entre machos y hembras (dimorfismo sexual); el aparato reproductor está compuesto por las gónadas (de la hembra se llaman ovarios y del macho se llaman testículos) las que están encargadas de producir gametos (óvulos en caso de la hembra y espermatozoides en caso del macho).³⁰

“El macho carece de órganos cupuladores, la trucha es ovípara y la fecundación es externa, tiene un par de testículos de forma alargada de color blanco cremoso, situado a lo largo de la cavidad visceral, a cada lado de la vejiga natatoria, que terminan en el conducto espermático, los que se desembocan en el poro genital.”³¹



Fuente: INCAGRO e Inversiones “Santa Inés”, Manual para la producción de truchas en jaulas flotantes. Choclococha Santa Inés Huancavelica, Perú, Agosto 2008.

GRÁFICO 1. Anatomía interna de la trucha Arco Iris.

²⁸ INCAGRO e Inversiones “SANTA INÉS” SAC, *Manual para la producción de truchas en jaulas flotantes*, Choclococha Santa Inés –Huancavelica, Perú - Agosto del 2008., p. 13.

²⁹ Ídem, p. 13.

³⁰ BEDRIÑANA, Manuel, y otros, *MANUAL DE CRIANZA DE TRUCHAS EN AMBIENTES CONTROLADOS*, Huancayo – Perú, Noviembre 2008, p. 16.

³¹ Ídem, p. 16.

“La hembra, presenta un par de ovarios tubulares, situados en posición similar a los testículos, son de color anaranjado, los óvulos maduros pasan a través de un corto oviducto y caen a la cavidad abdominal para salir después por el poro genital.”³²

3.2. Tipos de piscicultura

Según el tipo de producción, grado de manejo y tecnología aplicada se clasifica en: Extensiva, Semi - intensiva e Intensiva. De acuerdo al número de especies que se encuentran involucrados en el cultivo se denomina: Monocultivo, si se cultiva una sola especie; Policultivo si se trata de dos o más especies, si se combinan con otras actividades agropecuarias se denominan Cultivos integrados.

3.2.1. Acuicultura Extensiva:

Se destina a la repoblación y aprovechamiento de cuerpos de agua tales como: Embalses, reservorios, y pozas naturales o artificiales; el único alimento es el producido naturalmente, la intervención del hombre se limita a la siembra y captura de peces de talla comercial.

3.2.2. Acuicultura Semi - Intensiva:

Se hace en estanques o reservorios construidos por el hombre, se realizan técnicas de manejo como: siembra de peces, abonamiento, preparación esporádica de los estanques, suministro de concentrados bajos en proteína, pero el alimento principal son residuos agrícolas y domésticos, las densidades de siembra son un poco más altas que en el anterior.

3.2.3. Acuicultura Intensiva:

Esta producción se la realiza en estanques técnicamente construidos con entrada y salida de agua de fondo, controles sobre el agua en calidad y cantidad (recambios, abonos, encalamientos), sus siembras y cosechas son programadas periódicamente y

³² BEDRIÑANA, Manuel, y otros, *MANUAL DE CRIANZA DE TRUCHAS EN AMBIENTES CONTROLADOS*, Huancayo – Perú, Noviembre 2008, p. 16.

la densidad de siembra se programa de acuerdo a la explotación. Son de propósitos comerciales y la alimentación es mediante el suministro de concentrados proteínicos flotantes extrusados.

3.2.4. Acuicultura superintensiva:

Son cultivos que utilizan gran tecnología, investigaciones, mano de obra calificada, su actividad productiva está destinada principalmente para la exportación del salmón.

- Se aprovecha al máximo la capacidad del agua y del estanque.
- Programación y atención al cultivo permanente y total.
- Recambios de agua continuos y/o aireación artificial.
- Control permanentemente de parámetros físico químicos del agua.

3.3. Condiciones básicas para elección del lugar para la construcción de las instalaciones de un cultivo de truchas.

Son lugares ideales para el cultivo de truchas lagunas en donde se realiza la crianza de truchas en jaulas flotantes; y, terrenos cercanos a fuentes de agua como ríos y vertientes para la construcción de estanques.

Definición de estanque: Cuerpo de agua poco profundo, utilizado para el cultivo controlado de peces y construido de tal manera que pueda ser vaciado fácil y completamente.³³

3.3.1. Elección del terreno.

El terreno propicio para el cultivo de truchas debe poseer como mínimo las siguientes características importantes.

³³ SANAGUANO, Fausto, *EL CULTIVO FAMILIAR DE PECES DE AGUA DULCE* – 2ª Edición, Impresión FEPP, Quito – Ecuador, Febrero 1993. p. 25.

3.3.1.1. Agua

“Que tenga acceso a fuente de agua segura y suficiente como ríos (ver FOTO 3), arroyos o lagunas y estar cerca de una vivienda.”³⁴

*La materia prima fundamental para la piscicultura es el agua adecuada. La trucha común es capaz de vivir perfectamente tanto en aguas corrientes (ríos y arroyos), como en aguas quietas (lagos y embalses). Las características físicas de esta agua son diferentes, pero aunque la trucha es un animal con una gran capacidad de adaptación necesita unas mínimas condiciones, ésta debe responder a determinadas exigencias: origen, contenido de oxígeno y materias orgánicas, alcalinidad, dureza, presencia de anhídrido carbónico y cantidad.*³⁵



Elaborado por: El Autor

Fuente: La Investigación.

FOTO 3. Fuente de agua Río Blanco (Diciembre, 2008)

La calidad de agua en nuestro país es inmejorable, gracias a la cordillera de los Andes; existen ríos, vertientes, lagos y lagunas, ideales para la crianza de truchas, pero debemos conocer los parámetros físico – químicos que presenta el agua que vamos a utilizar (ver CUADRO 2).

³⁴ SANAGUANO, Fausto, *EL CULTIVO FAMILIAR DE PECES DE AGUA DULCE* – 2ª Edición, Impresión FEPP, Quito – Ecuador, Febrero 1993. p. 27.

³⁵ Ídem, p. 16.

CUADRO 1. Ventajas y desventajas del agua según su origen.

	VENTAJAS	DESVENTAJAS
Río	<ul style="list-style-type: none"> - Mayor contenido de oxígeno disuelto en el agua. - Disposición de agua para mayor volumen de producción. 	<ul style="list-style-type: none"> - Sujeta a turbidez - Variación de temperatura - Expuesto a inundaciones por aumento de caudal de los ríos en la temporada invernal.
Manantial	<ul style="list-style-type: none"> - Agua limpia y temperatura constante 	<ul style="list-style-type: none"> - Casi siempre tiene bajo estacional nivel de oxígeno disuelto, menor a 5 mg/l.

Fuente: CHIODO, Luis, *Manual de cultivo de truchas en lagunas*, Argentina - 2008

En cuanto a este elemento, es indispensable el agua pura, limpia y constantemente renovada. Puede proceder de un río, quebrada o manantial. En los Andes el agua utilizada para piscicultura proviene en su totalidad de ríos, vertientes y quebradas.

CUADRO 2. Condiciones Físico Químicas del agua para un buen cultivo de truchas en estanques.

PARÁMETROS	ÓPTIMO
Turbidez	< 400 mg/lt.
Color	Aguas Claras
Temperatura	9 – 11 °C para reproducción 11 – 15 °C para crecimiento y engorde.
Oxígeno disuelto	Óptimo 6.5 – 10 ppm.
Anhídrido carbónico	Óptimo 2 ppm.
pH	Óptimo 6.5 -8.5 Tolerable 6.0 – 9.0
Alcalinidad	20 – 200 ppm.
Amoniaco	< 0.02 ppm.
Dureza	60 – 300 ppm.
Ácido sulfhídrico	< 0.0002 ppm.
Nitrito	0.055 ppm.
Nitrato	< 100 ppm.
Nitrógeno Amoniacal	0.012 ppm.
Fosfatos	< 500 ppm.
Sulfatos	< 45 ppm.
Cobre	< 0.05 ppm. Y 0.5 en aguas duras
Mercurio	0.05 ppm.
Níquel	0.02 x Lc 50 del agua
Zinc	0.05 x Lc 50 del agua
Cianuro	0.005 ppm.

Fuente: S.a. *Guía práctica para la crianza de truchas en estanques*, Amazonas, Perú 2008.

CUADRO 3. Características del agua apropiada para salmónidos.

CARACTERÍSTICAS	VALOR	OBSERVACIONES
Temperatura	Hasta 22 °C	Si el verano registra temperaturas superiores a 20 °C el ambiente permite su uso temporal, (otoño, invierno, primavera).
Contenido de oxígeno	Sobre 8 mg/l.	Mínimo 5 mg/l.
Valor p.H.	Más de 5,5 y menos de 8,5.	Para las truchas el óptimo es un rango entre 7,0 a 8,0. El ideal es 7,6. Máximo tolerable 9,2.

Fuente: CHIODO, Luis, *Manual de cultivo de truchas en lagunas*, Argentina - 2008.

3.3.1.2. Topografía y Permeabilidad

Terreno con inclinación suave, aproximadamente entre un 3 y 5%, de manera que el agua fluya correctamente y se faciliten las labores de limpieza de canales y estanques y además se pueda oxigenar el agua que ingresa a los estanques.

La permeabilidad es una propiedad del suelo para permitir el paso del agua y del aire, y se mide en función de la velocidad del flujo de agua durante un período determinado. Puede expresarse como tasa de permeabilidad en cm/h, mm/h, o como un coeficiente en cm/seg, m/seg. Esto depende de la textura del suelo; mientras más fina sea, más lento será el paso del agua y por tanto, su permeabilidad será menor y viceversa.³⁶

Permeabilidad textura del suelo:

- Arcillosos Fina : Muy lenta
- Limosos Moderada : Moderada
- Arenosos Gruesa : Muy rápida

“Es aceptable una tasa media de filtración de 1 a 2 cm. /día cuando se superan los 10 cm. /día se deben tomar las medidas correctivas necesarias.”³⁷

³⁶ HEREDIA, Brunilda, *Tipos de piscicultura, aspectos técnicos de la producción*, FONAIAP, Venezuela, Junio – 1999. Cáp. 4.

³⁷ Ídem, Cáp. 4.

Tipo de suelo y pérdidas de agua por filtración. (mm. /día):

- Arenoso	25 - 250
- Franco arenoso	13 - 76
- Franco	8 - 20
- Franco arcilloso	2.5 - 15
- Arcilloso	2 - 10

Esta característica es importante cuando se trabaja en estanques de fondo natural y la cantidad de agua es un limitante.

3.4. Instalaciones necesarias para una granja piscícola

3.4.1. Presa o dique de toma de agua en el río o quebrada

Permite regular, mediante una compuerta, el paso permanente del volumen de agua necesario.

3.4.2. Canal general de conducción de agua

Lleva el agua desde la toma hasta los estanques. Debe estar sólidamente construido a fin de evitar derrumbes u otros inconvenientes, además debe tener inclinación suave para permitir la fácil circulación de los volúmenes de agua requeridos por la piscifactoría. Es conveniente colocar obstáculos o escalonar el canal, para que el agua llegue más oxigenada al estanque de distribución.³⁸

3.4.3. Estanque de decantación y distribución del agua

Es conveniente que el agua destinada a alimentar los estanques de alevinaje, cría y reproductores, pase primero por un estanque de decantación y distribución. En el fondo de este estanque, que debe ser en fuerte pendiente, quedarán depositados la arena y el lodo que

³⁸ GRANADOS, Freddy, “Producción de truchas en Venezuela”, Venezuela, mayo – 2008.

*de otra forma entorpecerían el normal desarrollo del cultivo. La distribución del agua a los estanques se puede hacer por tubería o por canales. Los tubos tienen la ventaja de controlar los caudales de agua mediante válvulas o grifos, y la desventaja de que si ocurre cualquier obstrucción, es más difícil localizarla y repararla. Por otro lado, los canales facilitan un mayor control del agua que circula por ellos y cualquier obstáculo es más evidente. En ellos el agua se controla por compuertas.*³⁹

3.4.4. Filtro para la sala de alevinaje

“Se considera indispensable construir un filtro para la sala de alevinaje, puesto que tanto los huevos como los alevines de temprana edad requieren de agua muy limpia.”⁴⁰

En el caso de disponer de vertientes de agua subterráneas es importante aprovechar este recurso para mantener las truchas en las etapas iniciales, pero esta agua necesita ser aireada y su contenido de oxígeno es bajo, además puede contener elementos minerales nocivos para los peces, en este caso es necesario realizar análisis del agua para verificar su calidad.

3.4.5. Estanques de alevinaje

En ellos se crían los alevines. Deben estar parcialmente a la intemperie, para ir acostumbrando a los alevines a la luz. Su construcción puede ser en concreto, fibra de vidrio o cualquier otro material de superficie lisa para evitar su rápido deterioro, debido a la circulación del agua. Su forma puede ser rectangular o circular. Los estanques circulares tienen la ventaja que su masa acuosa está en continuo movimiento e impide la formación de zonas muertas carentes de recambios y ofrece mayor limpieza por recogerse en el centro todas las deyecciones y residuos alimenticios. Además, permite duplicar y hasta triplicar la densidad de población de

³⁹ GRANADOS, Freddy, “Producción de truchas en Venezuela”, Venezuela, mayo – 2008.

⁴⁰ GRANADOS, Freddy, Op. Cit.

*peces, en relación con la adoptada normalmente para los estanques rectangulares.*⁴¹

3.4.6. Estanques para cría, engorde y reproductores

Estanques circulares.- “En este tipo de estanque, normalmente construido de cemento, el diámetro varía de 3,5 a 7 metros; el fondo no es plano sino inclinado, con pendiente de 3 a 4% y una profundidad de 0,80 a 1 metro.”⁴²

Estanques rectangulares.- Pueden construirse por simples excavaciones en tierra, o hacerse de concreto armado, ladrillos, etc.

Estanques de tierra o de fondo natural.- “Su anchura no debe exceder los 5 metros, de forma que el alimento pueda distribuirse regularmente. La longitud varía entre 10 y 30 metros y la profundidad entre 0,75 y 1 metro.”⁴³

*Este tipo de estanque tiene la ventaja de ofrecer a las truchas un ambiente más afín a su hábitat natural y además, la notable economía que se obtiene en su construcción. Respecto a los construidos en cemento, presenta las siguientes desventajas: mayor mano de obra para mantenerlos limpios, necesidad de mayor superficie útil, mayor dificultad para control y prevención de enfermedades infecciosas, mayores pérdidas de alimento.*⁴⁴

Estanques de hormigón o concreto armado.- Este tipo de estanque requiere de una mayor inversión económica, pero es más fácil de limpiarlo lo que ayuda a evitar las enfermedades infecciosas principalmente a causa de hongos y bacterias.

3.4.7. Canales o tuberías particulares de suministro de agua a cada grupo de estanques

Las tuberías o canales que van a alimentar a cada grupo de estanques deben partir del embalse de decantación o distribución del agua. Si son tuberías deben estar provistas

⁴¹ GRANADOS, Freddy, “Producción de truchas en Venezuela”, Venezuela, mayo – 2008.

⁴² Ídem.

⁴³ Ídem.

⁴⁴ Ídem.

de llaves o válvulas dobles y si son canales deben poseer compuertas verticales graduadas. Para que el agua circule se requiere una pendiente mínima de 4%.

3.4.8. Canales de desagüe

Los canales de desagüe están ubicados en el lado opuesto a la entrada del agua. La pendiente mínima indicada es del 6% para facilitar la salida de los residuos y el rápido vaciado del estanque cuando sea necesario. El agua procedente de estos desagües irá a dar a la parte más baja del termo, donde se forma una especie de depósito y de aquí pasa al río o fuente de agua. Sólo en caso de emergencia este volumen de agua se puede re oxigenar y por bombeo pasarla a los estanques de engorde, solamente.⁴⁵

3.4.9. Dependencias anexas

“En toda piscifactoría es necesaria la construcción de instalaciones anexas, como son la bodega para alimentos y maquinarias, vivienda del encargado, oficina y sala de matanza”.⁴⁶

3.5. Factores que influyen en la crianza de truchas

3.5.1. Temperatura

“La trucha es un animal poiquilotermo, lo que significa que la temperatura de su cuerpo es la misma que la del agua en que vive y se modifica al cambiar ésta. La mayoría de las acciones vitales de su organismo están afectadas por la temperatura”.⁴⁷

“Los rangos entre los cuales se considera que una trucha puede mantenerse con vida (Truchas Arco Iris), van desde el punto de congelación hasta los 25 °C, deteniéndose el crecimiento debajo de los 4 °C, e ingresando en un área de extremo peligro a partir

⁴⁵ GRANADOS, Freddy, “Producción de truchas en Venezuela”, Venezuela, mayo – 2008.

⁴⁶ Ídem.

⁴⁷ HEREDIA, Brunilda, “Tipos de piscicultura, aspectos técnicos de la producción”, FONAIAP, Venezuela, Junio – 1999. Cáp. 4.

de los 20 °C en adelante”⁴⁸(ver CUADRO 4), la trucha se vuelve muy excitable. Un incremento en la temperatura supone una disminución del oxígeno disuelto en el agua.

CUADRO 4. Crecimiento de las truchas a diferente temperatura del agua:

TEMPERATURA AGUA (°C)	OBSERVACIONES
Hasta 11 °C	Crecimiento lento, resistencia a enfermedades
De 12 a 17 °C	Crecimiento Óptimo
De 18 a 22 °C	Crecimiento lento, aparecimiento enfermedades, aumento mortalidad
Más de 23 °C	Temperatura letal.

Fuente: ALVARADO, Herminia y BASTARDO, Hilda, *Producción de Truchas en Venezuela*, 1983.

CUADRO 5. Influencia de la temperatura del agua en el crecimiento de alevines de trucha Arco Iris (*Oncorhynchus mykiss*).

Temperatura del agua en °C	Talla en CMS al cabo de:			
	60 días	90 días	120 días	150 días
5	2,5	3	3,5 – 4	5
7	3,0	3,5	4,5	5,5
10	3,3 -5	4,5	5-7	5,9
12	4	6	8	10
15	5	7	9	11
En este podemos ver que un alevín en agua a 5°C, tendrá a la misma edad, la mitad de la talla conseguida por otro en agua a 15°C.				

Fuente: ALVARADO, Herminia y BASTARDO, Hilda, *Producción de Truchas en Venezuela*, 1983.

3.5.2. El oxígeno

“Aportan oxígeno a una laguna, las plantas acuáticas (de día), el viento y en algunos casos los afluentes. Lo consumen, las truchas, otros peces y seres vivos, las plantas (días nublados y noche) y la materia orgánica en descomposición como ocurre con el excremento de los peces”⁴⁹. En el caso de los ríos aporta oxígeno al agua el constante

⁴⁸ HEREDIA, Brunilda, “*Tipos de piscicultura, aspectos técnicos de la producción*”, FONAIAP, Venezuela, Junio – 1999. Cáp. 1.

⁴⁹ Ídem. Cáp. 1.

movimiento que tiene el agua en las cascadas. Por esta razón en el ingreso de los estanques se debe simular una cascada con un desnivel de unos 25 cm. entre el ingreso del agua y la superficie del agua en el estanque.

“En la producción intensiva de truchas se recomienda que el contenido de oxígeno en el agua no sea inferior a los 8 mg/l, (el mínimo tolerable es 5 mg/l), razón por la cual las temperaturas por encima de los 20 °C resultan críticas, (ver CUADRO 6)”⁵⁰

CUADRO 6. Saturación de oxígeno del agua dulce a diferente temperatura

TEMPERATURA	OXÍGENO DISUELTO	TEMPERATURA	OXÍGENO DISUELTO
° C	P.P.M.	° C	P.P.M.
0	14.30	13	10.38
1	13.92	14	10.15
2	13.57	15	9.96
3	13.20	16	9.76
4	12.22	17	9.55
5	12.52	18	9.35
6	12.21	19	9.16
7	11.91	20	9.00
8	11.62	21	8.82
9	11.33	22	8.67
10	11.10	23	8.41
11	10.83	24	8.36
12	10.61	25	8.22

Fuente: HEREDIA, Brunilda, “Tipos de piscicultura, aspectos técnicos de la producción”, FONAIAP, Venezuela, Junio – 1999.

3.5.3. Semilla

“En nuestro país se producen ovas durante todos los meses del año, el Centro de Investigaciones Acuícolas CENIAC las vende a 20 dólares el millar, así como también produce alevines a 45 dólares el millar”⁵¹

“El éxito de una granja piscícola depende en gran medida de una correcta elección de la genética que, además de presentar las características óptimas para nuestras

⁵⁰ HEREDIA, Brunilda, “Tipos de piscicultura, aspectos técnicos de la producción”, FONAIAP, Venezuela, Junio – 1999. Cáp. 1.

⁵¹ SALA, Fabio, *La Trucha (Oncorhynchus mykiss) ELECCIÓN, RECEPCIÓN Y ACLIMATACIÓN DE ALEVINES*, Revista Agropecuaria “Tierra Adentro” Año 4 - N° 20, 2008. p. 4.

condiciones de cultivo presente las garantías sanitarias necesarias y nos de seguridad de abastecimiento”.⁵²

*Actualmente el mercado ofrece diferentes tipos de alevines, la mayor parte de los cuales con características muy marcadas que los hacen más adecuados para las diversas situaciones de cultivo. Analizando en primer lugar los alevines nacionales la mayor parte de los cuales provienen de las instalaciones del CENIAC nos encontramos con animales de excelente resistencia y, por obvias razones, son individuos muy adaptados a nuestro medio. Si bien es cierto que los alevines del Centro Experimental no son sexados (poblaciones mixtas de machos y hembras) y por esta razón no son la mejor opción para granjas con pesos de salida superiores a los 300 gr., debido a que los animales machos de trucha por su precocidad en la madures sexual no pueden desarrollarse correctamente, sin embargo son muy adecuados para pequeños productores que están en sus primeras experiencias o para situaciones de cultivo difíciles en las que se requiera resistencia extrema.*⁵³

*Otro tipo de genética muy utilizada en Ecuador proviene de España de la compañía Ovapiscis. Estos animales presentan una agresividad muy marcada hacia el alimento, con tasas de crecimiento óptimas especialmente a pesos de 350 g. etapa en la cual muestran todo su potencial. Estos alevines presentan una silueta característica alargada con cabeza y cola de medias dimensiones datos que no los favorecen para el fileteado pero los hace muy apetecibles para venta de animal entero tamaño porción.*⁵⁴

Otro proveedor que se ha ganado gran fama en el país es Troutlodge que con sus más de 60 años de experiencia y escrupulosa selección ha logrado animales con características muy estables por largo tiempo apreciadas en nuestro país. Estos alevines de muy buen crecimiento, son apreciados por su forma corporal (más cortos y anchos) para la obtención de filetes de alto

⁵² SALA, Fabio, *La Trucha (Oncorhynchus mykiss) ELECCIÓN, RECEPCIÓN Y ACLIMATACIÓN DE ALEVINES*, Revista Agropecuaria “Tierra Adentro” Año 4 - Nº 20, 2008. p. 4.

⁵³ Ídem p. 4.

⁵⁴ Ídem p. 4.

rendimiento y por su baja agresividad lo cual permite una buena adaptación a densidades de siembra elevadas.⁵⁵

3.5.3.1. Transporte y siembra de alevines

Además de los requisitos sanitarios debemos exigir a nuestro proveedor que los alevines sean transportados en fundas selladas con 33% del volumen de agua y 66% de oxígeno médico o en tanques con burbujeo continuo de oxígeno. Los animales deben ser transportados en las horas más frescas evitando exposición solar directa y garantizando que la temperatura no exceda los 16 grados centígrados. Serán índices de mal transporte la presencia de mortalidad, coloración oscura o letargia de los alevines.⁵⁶

Una vez escogida la genética con la que se desea trabajar es muy importante que las estructuras de recepción sean adecuadas y estén debidamente desinfectadas. Por lo que se refiere a las piscinas el error más común es exagerar las cantidades de siembra y “amontonar” animales con resultados nefastos en crecimiento y mortalidad. Como regla base nuestros animales no deberán ser sembrados a densidades superiores a los 5 Kg. /m³. Si consideramos que el peso al que normalmente son entregados los alevines fluctúa entre 0,75 y 1,00 g., en un metro cúbico de espacio podremos sembrar entre 5.000 y 6600 animales.⁵⁷

Otra razón de estrés en las primeras fases de vida es la luminosidad intensa. Debemos evitar irradiación solar directa ya que ésta además de estresar los animales puede causar quemaduras en la parte dorsal especialmente a cotas altas en las cuales el sol es más agresivo. Se recomienda que en las primeras cuatro semanas los animales estén bajo techo o por lo menos que se improvise una cobertura para evitar su exposición a sol directo. Después de este lapso los animales serán expuestos pero dando una cobertura parcial (33% de la piscina) para que sean estos que decidan los

⁵⁵ SALA, Fabio, *La Trucha (Oncorhynchus mykiss) ELECCIÓN, RECEPCIÓN Y ACLIMATACIÓN DE ALEVINES*, Revista Agropecuaria “Tierra Adentro” Año 4 - Nº 20, 2008. p. 4.

⁵⁶ Ídem p. 5.

⁵⁷ Ídem p.5.

tiempos de exposición. Por último es fundamental asegurarse que la oxigenación del agua esté siempre cerca de saturación. Eso se logra fácilmente con recambios hídricos totales cada 30 minutos (2 recambios por hora) y evitando que taponamientos casuales o voluntarios corten el suministro aún por intervalos de tiempo muy breves.⁵⁸

Antes de la recepción de los animales se requiere una desinfección de nuestras estructuras y de todos los implementos que serán utilizados para su manejo. Para obtener esto se podrá usar cloro o cualquier otra sustancia que una vez lavada no deje residuos. La totalidad del producto de desinfección podrá ser eliminada haciendo circular agua en las estructuras por las 24 horas previas a la recepción de los animales. Al momento de la llegada a la granja los animales deberán pasar por un periodo de aclimatación. Esto se logra equilibrando los parámetros físico-químicos de las dos aguas mediante el mezclado del agua de las fundas o tanques de transporte con el agua de nuestras instalaciones. Este proceso durará aproximadamente una hora dependiendo de la diferencia de temperatura de las dos aguas (agua de envío y agua de estructuras). De esta manera, además de equilibrar las temperaturas, estaremos equiparando de forma gradual también los demás parámetros importantes (dureza y pH). El buen criador de trucha sabe que el desarrollo de sus animales en las primeras etapas es fundamental para el éxito de su negocio ya que animales bien “arrancados” crecerán mejor y nos darán menos problemas durante todo el ciclo. Por esta razón no se deberán escatimar esfuerzos ni recursos para asegurar que la elección, recepción y aclimatación de nuestros alevines sea realizada de la mejor manera.⁵⁹

3.5.4. Alimento

En la alimentación de los peces se han de considerar dos aspectos distintos:

Primero: Los requerimientos nutricionales y energéticos específicos, es decir, las cantidades de aquellos materiales que precisa para el mantenimiento y la producción.

⁵⁸ SALA, Fabio, *La Trucha (Oncorhynchus mykiss) ELECCIÓN, RECEPCIÓN Y ACLIMATACIÓN DE ALEVINES*, Revista Agropecuaria “Tierra Adentro” Año 4 - N° 20, 2008. p. 4.

⁵⁹ Ídem p. 5

“Segundo: Las características generales de la alimentación de los peces, puesto que la dieta natural de peces carnívoros y herbívoros es muy diferente pero en condiciones de cultivo ambas clases de peces pueden utilizar los mismos ingredientes en las dietas artificiales bien formuladas y que les permite crecer correctamente.”⁶⁰

*Uno de los puntos claves en la acuicultura es determinar cual es la mínima cantidad de comida requerida, y al precio más bajo para producir la mayor cantidad de peces con tamaño comercial y en el menor tiempo posible. Para conseguirlo se deben realizar estudios detallados de los procesos fisiológicos de los organismos vivos para transformar el alimento, proporcionando con ello, los materiales y la energía necesarios para mantener la actividad, crecer y reproducirse.*⁶¹

*En Chile la acuicultura comercial se ha desarrollado particularmente bajo un sistema semi-intensivo y en el caso específico del cultivo de peces la estrategia de alimentación generalizada es el uso de alimentos completos basados en la harina de pescado. Si se separan los ingredientes de una dieta extrusada estándar, se tiene que los principales son aquellos que suministran proteína, como la harina de pescado, cuyo porcentaje de inclusión varía entre el 40% y 45%, dependiendo de la empresa; le siguen los lípidos con un 20% y 33%, los hidratos de carbono (harinas de trigo y otros cereales que se utilizan sobre todo como aglutinantes), entre 10% y 15% y finalmente los micro ingredientes (pigmentos, vitaminas, minerales, inmuno estimulantes y aditivos en general).*⁶²

Por esta razón, se plantea a nivel mundial; tanto el mundo científico como empresarial la búsqueda de nuevas soluciones alternativas. Dentro de las opciones están el uso de proteínas de origen animal y vegetal de bajo costo.

“La búsqueda de nuevas materias primas es un desafío que apunta a minimizar el impacto que generan las fluctuaciones en la disponibilidad de recursos marinos. Se

⁶⁰ HETTICH, Carlos, Evaluación de la digestibilidad de dietas en trucha Arco Iris (*Oncorhynchus mykiss*): Sustitución parcial de harina de pescado por tres niveles de harina de Lupino Blanco (*Lupinus albus*), Tesis Universidad Católica de Temuco, Facultad de acuicultura y ciencia veterinarias, Chile 2004, p. 6.

⁶¹ Ídem p.7.

⁶² Ídem p.7.

espera que a futuro sea cada vez más común que las dietas contengan proteínas y aceites provenientes de vegetales.”⁶³

*Existen diferencias marcadas en el tipo de alimento entre cada especie a cultivar, por ejemplo los camarones requieren un alimento que se hunda rápidamente (pelletizado), ya que su hábitat es el fondo, en cambio los peces como la trucha y tilapia requieren alimento flotables o de lento hundimiento (extrusado), con la finalidad que puedan atraparlos en la columna de agua. La variabilidad en las presentaciones para peces, se logra con la tecnología de extrusión, la cual está siendo usada con excelentes resultados.*⁶⁴

*El proceso de extrusión es la operación de dar forma a una masa de ingredientes preacondicionados, plastificándola para su forzamiento a fluir, bajo condiciones de mezclado, temperatura, presión, humedad y fricción a través de un molde, diseñado para dar forma al producto. Este proceso de cocción permite una versatilidad de productos con amplia ventaja en relación al tradicional proceso de pelletización.*⁶⁵

Características de un buen alimento

- Valores nutricionales exactos para cada una de las etapas y especie.
- Buena presentación textura, dureza, flotabilidad o de lento hundimiento, ausencia de finos (polvo y partículas pequeñas de alimento).
- Máximo nivel de eficiencia en el factor de conversión (conversión de alimento a carne), a través de la atractabilidad, palatabilidad y digestibilidad.
- Resultados en el producto final: carne de buena calidad organoléptica.
- Producción de animales fortalecidos frente al medio ambiente (enfermedades, estrés entre otros).
- No dañe al medio ambiente.

⁶³ HETTICH, Carlos, Evaluación de la digestibilidad de dietas en trucha Arco Iris (*Oncorhynchus mykiss*): Sustitución parcial de harina de pescado por tres niveles de harina de Lupino Blanco (*Lupinus albus*), Tesis Universidad Católica de Temuco, Facultad de acuicultura y ciencia veterinarias, Chile 2004. p. 9.

⁶⁴ SANCHES, Dagoberto y MASTROKALO, Carlos, Alicorp S.A.A. Nicovita – Truchas, Publicado en Revista Fondepes, Año 1 No. 1 Octubre 2000.

⁶⁵ Idem.

- Mejor relación costo/ producción.⁶⁶

Ventajas de alimento extrusado NICOVITA

- Altamente digestibles.
- Altos niveles de grasa.
- Conversiones cercanas a 1+.
- Uniformidad de los pellets. Crecimiento uniforme de la especie en cultivo.
- Alta sobre vivencia
- Mejor coloración de la carne
- Ausencia de finos (polvo y partículas pequeñas de alimento).
- Mejora de la calidad de agua.
- Menor contaminación.
- Buena performance en densidades altas.

3.5.5. Hábitos Alimenticios

“Las especies piscícolas están adaptadas a todos los recursos alimenticios presentes en el medio que habitan. Los Salmónidos son peces carnívoros poco especializados que en un medio natural se alimentan de una gran variedad de invertebrados acuáticos. Son especies oportunistas, no sólo por la variedad de su dieta, sino por la facilidad de adaptación a los cambios ambientales y a la disponibilidad de alimento” (García de Jalón, et al, 1993).⁶⁷ Puesto que la trucha normalmente captura su alimento por medio de la vista, la trucha aprovecha la mayor cantidad de luz diaria para capturar sus presas.

3.5.6. Frecuencia de la alimentación.

A las truchas que apenas comienzan a comer, se les deben dar raciones muy pequeñas a intervalos de una hora, durante las ocho horas de la jornada normal de

⁶⁶ INCAGRO e Inversiones “SANTA INÉS” SAC, *Manual para la producción de truchas en jaulas flotantes*, Choclococha Santa Inés –Huancavelica, Perú - Agosto del 2008.

⁶⁷ HETTICH, Carlos, Evaluación de la digestibilidad de dietas en trucha Arco Iris (*Oncorhynchus mykiss*): Sustitución parcial de harina de pescado por tres niveles de harina de Lupino Blanco (*Lupinus albus*), Tesis Universidad Católica de Temuco, Facultad de acuicultura y ciencia veterinarias, Chile 2004. p. 11.

trabajo. Una vez acostumbrados al alimento, se prolonga hasta que los alevines alcanzan una talla de 5 cms. aproximadamente. Luego en la etapa juvenil y engorde se procederá al cálculo de raciones diarias y estas serán divididas entre 3 o 4 raciones con la finalidad de mantener la uniformidad en el crecimiento de los peces.⁶⁸

CUADRO 7.Tabla de alimentación adoptada en el centro piscícola “EL INGENIO”

TAMAÑO DE LOS PECES (promedio individual)	Nº DE SUMINISTROS POR DÍA (*)
Hasta 2,5 cm.	6 - 10 veces
Entre 2,5 y 4 cm.	4 - 5 veces
Entre 4 y 20 cm.	3 veces
Más de 20 cm.	2 veces
Reproductores	1 vez

(*) La ración diaria debe dividirse proporcionalmente entre la cantidad de veces

Fuente: HETTICH, Carlos, Evaluación de la digestibilidad de dietas en trucha Arco Iris (*Onchorhynchus mykiss*): sustitución parcial de harina de pescado por tres niveles de harina de lupino blanco (*Lupinus albus*) p.38.

3.5.7. Manejo de alimentación

Según BEDRIÑANA, (2002) un manejo alimenticio debe cumplir las siguientes condiciones de manejo.

- La alimentación diaria y el cuidado de los peces en los estanques tienen prioridad.
- Un buen programa de alimentación incluye alimentar a los peces los 7 días de la semana
- Se debe tener cuidado de no dar alimento cerca de la compuerta de salida donde la corriente puede llevarse al alimento fuera del estanque antes que el pez pueda consumirlo.
- El alimento deberá aumentarse cada día de acuerdo con la tabla de raciones elaborada de acuerdo al peso esperado de la biomasa y a la temperatura del agua.

⁶⁸ BARDACH, John, y otros, ACUACULTURA – CRIANA Y CULTIVO DE ORGANISMOS MARINOS Y DE AGUA DULCE, AGT Editor S.A., México, 1982. p. 341.

- Los peces deben muestrearse cada cierto tiempo para determinar si están logrando la tasa de crecimiento esperado, de lo contrario la ración debe ser modificada.
- Los peces deben mantenerse sin alimentación 24 horas antes de seleccionarlos, manipularlos y/o transportarlos.
- Se debe llevar registros individuales en los estanques, las conversiones, porcentajes de ganancia, los flujos de agua, el oxígeno disuelto y la mortalidad.

3.6. Nutrición en peces

“El extrusado del alimento da más compactación y mantiene la densidad (puede hacer que flote o que se hunda poco a poco). Un granulado es más duro y se hunde con facilidad lo que ocasiona pérdidas de alimento. El extrusado está muy compactado, pero no tiene por qué ser duro”.⁶⁹

“Un granulado, el máximo acepta un 12-14% de grasa porque se escurre, mientras que con un extrusado permite hasta un 26-35% de grasa, porque es como una piedra pómez, tiene canales internos.”⁷⁰

3.6.1. Requerimientos nutritivos

*Las investigaciones en este aspecto todavía están muy retrasadas. Hasta ahora no había problemas de harinas de pescado y se daban muchas y no pasaba nada aunque no se supieran los requerimientos de animales específicos. Ahora comienzan a disminuir las harinas de pescado por la contaminación de los medios y otros factores y, por lo tanto, hay que afinar más en las fórmulas.*⁷¹

“Otra dificultad es que viven en el agua y esto los hace diferentes de los animales terrestres. Además, los peces tardan más en crecer que los pollos o cerdos y, por eso,

⁶⁹ S/a, *Nutrición en peces*, Abril 25 2002.

<http://www.canal-h.net/webs/sgonzalez002/Producat/NUTRICION.htm>

⁷⁰ Ídem.

⁷¹ Ídem.

los estudios son más difíciles. Así, muchos estudios sólo son de las primeras fases, que son rápidas”.⁷²

Los peces requieren:

- Proteínas para crecer.
- Energía (hidratos de carbono, grasas...).
- Vitaminas.

*“Pero hay diferencias: los requerimientos energéticos son mucho más bajos que en animales terrestres (la relación proteína / energía es mucho más elevada, 2 o 3 más, que los terrestres). En el medio donde viven, necesitan mantener unas membranas fluidas, por eso tienen ácidos grasos W-3 poliinsaturados, que son especialmente en animales marinos”.*⁷³

“La obtención de los minerales en los animales terrestres viene de la alimentación y del agua. En un pez, provienen del alimento, del agua que beben, pero también pueden captar por las branquias (esto significa que no hace falta que en la dieta hayan tantos. Ej.: calcio y fósforo, porque una parte ya la captan ellos)”.⁷⁴

“Los peces con baja capacidad de usar carbohidratos son más carnívoros y con más capacidad de usar carbohidratos son más herbívoros, omnívoros”.⁷⁵

“Los peces, según los ácidos grasos W-3 que necesitan, sobre todo son difíciles según si es en medio marino o dulce (sobre todo por el tipo de alimentos que encontramos en su medio)”.⁷⁶

Los peces son los animales más eficientes en cuanto a índice de conversión, hasta 1,5: 1 o 2: 1. El problema es que comen poco y, entonces, les cuesta tiempo crecer. Los peces son más eficientes en la ganancia de peso/gr. ingerido. No transforman mucho mejor la proteína, sino

⁷² S/a, *Nutrición en peces*, Abril 25 2002.

<http://www.canal-h.net/webs/sgonzalez002/Prodacuat/NUTRICION.htm>

⁷³ Ídem

⁷⁴ Ídem.

⁷⁵ Ídem.

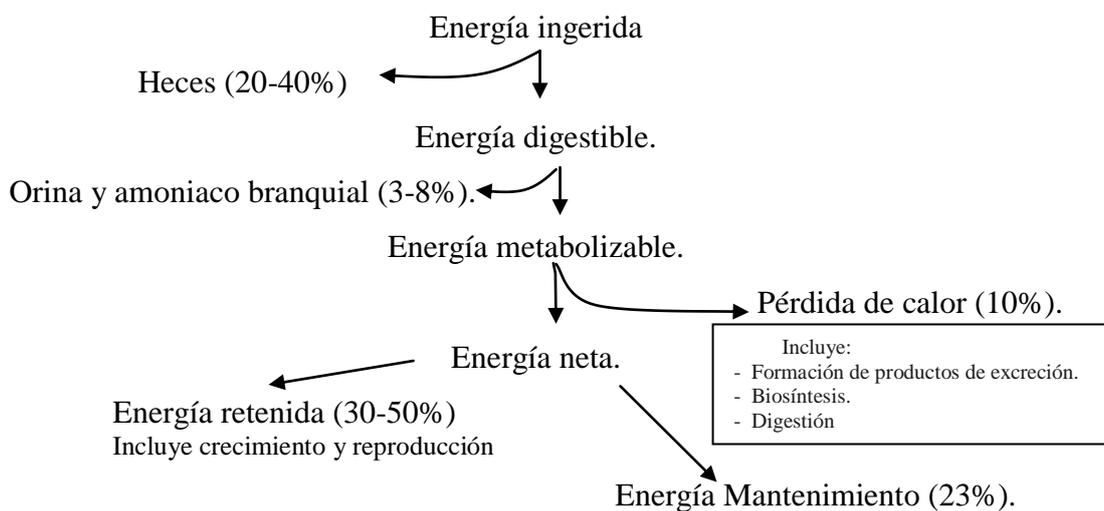
⁷⁶ Ídem

que es igual que en los animales terrestres. Su eficiencia está en que para depositar la PB, gasta menos energía que los otros animales.⁷⁷

3.6.2. Energía

“Del 100% de la energía ingerida, hay pérdidas por excreciones y pérdidas por calor. La primera pérdida es lo que no se absorbe, las heces son las pérdidas más grandes (20-40%) y variables, en función de la digestibilidad del pienso, de aquí no se ahorra nada.”⁷⁸

“Las pérdidas por orina son del 3-8% y por el amoníaco branquial. La forma de excreción de los metabolitos del nitrógeno es en forma de amoníaco directamente, por las branquias. Los terrestres lo transforman en urea o ácido úrico y esto cuesta energía. En los peces, se ahorra energía, que se puede aprovechar por el crecimiento”.⁷⁹



Incluye:

- Metabolismo basal (15%) → es 10 veces menos que el de un animal terrestre (aquí se ahorra bastante).
- Regulación térmica → son poiquiloterms. No deben gastar energía para mantener la temperatura (ahorro).

⁷⁷ S/a, *Nutrición en peces*, Abril 25 2002.

<http://www.canal-h.net/webs/sgonzalez002/Producat/NUTRICION.htm>

⁷⁸ Ídem.

⁷⁹ Ídem.

“Un pienso de peces puede tener de 3600 Kcal. ED / Kg. hasta 4200-4500 Kcal. ED / Kg. Si buscamos los requerimientos energéticos, no se encontrarán porque todavía no han sido establecidos”.⁸⁰

“En el siguiente paso, tampoco hay pérdida de calor porque no transforma estos compuestos nitrogenados (va ligado a la anterior)”.⁸¹

*Esto es porque la proteína se tiene en cuenta antes que la energía en la formulación. La proteína también es más cara. Resulta que con esta proteína ya tiene la energía requerida. En el medio, los peces tienen pocos hidratos de carbono, porque están adaptados a tener pocos hidratos de carbono y obtienen la energía de los aminoácidos.*⁸²

*Después usan las grasas para obtener la energía y, finalmente, los hidratos de carbono. No interesa que use los aminoácidos para formar energía (porque la proteína es cara). Nuestro objetivo es que los aminoácidos se usen para el crecimiento. Por eso se ponen las grasas, para que las usen para hacer energía. Hay peces que los utilizan mejor, como los salmónidos. Por eso se pone tanta grasa en el pienso, para que la energía no provenga de las proteínas.*⁸³

“En los peces es más difícil hacer estudios de ED y EM, porque cuesta más determinar las heces, porque se disuelven y, menos todavía, la EM (orina y pérdidas branquiales). Así, en peces, se trabaja con ED para mirar las pérdidas por heces son las más importantes en volumen y las más fáciles de determinar”.⁸⁴

3.6.3. Óptima relación Proteína: Energía

“Los peces tienen requerimientos energéticos más bajos porque su dieta natural es rica en proteínas que hace que su metabolismo se adapte a la proteína como fuente de

⁸⁰ S/a, *Nutrición en peces*, Abril 25 2002.

<http://www.canal-h.net/webs/sgonzalez002/Prodacuat/NUTRICION.htm>

⁸¹ Ídem.

⁸² Ídem.

⁸³ Ídem.

⁸⁴ Ídem

energía. La tendencia es a intentar introducir el máximo de grasa para evitar el ahorro de aminoácidos y proteínas”.⁸⁵

“Se debe buscar la relación proteína: energía que intenta buscar esta cantidad de proteína para cada unidad de energía que necesito intentándola aprovechar al máximo para crecer. En los monocavitarios, la energía estaría alrededor del 40 : 60 de proteína : energía. En los peces que sean carnívoros u omnívoros es de 90: 110”.⁸⁶

3.6.4. Requerimientos en proteína

La proteína es muy cara en la dieta y se ha estudiado intensamente, sobre todo cuando hay problemas por las harinas de proteínas. Los requerimientos se determinan añadiendo niveles crecientes de proteína a la dieta. Se observa la respuesta del animal, normalmente incremento de peso, medida que incrementa el nivel de proteína, lo que encontramos es que incrementa el peso hasta un punto en el que el incremento de peso no aumenta más. Este tipo de investigaciones se las realiza en animales jóvenes, durante tiempos largos (1 - 2 meses) y usando proteína de alta calidad (altamente digestible).

*El requerimiento de proteína es muy criticado y actualmente se lo están replanteando. Si se incrementa en porcentaje un nutriente, se debe disminuir de otro. Para poner más proteína, se debe quitar algo, normalmente carbohidratos. Cuando se hace un cambio, la digestibilidad de estos productos será diferente y los requerimientos energéticos estarán sobre valorado y parte de la energía de los animales se usaba como fuente energética. Actualmente con un nivel más bajo de proteínas tienes un mejor crecimiento.*⁸⁷

De acuerdo con la revista Nutrición en peces, (2002) cuando mayor proteína hay en la dieta más crecimiento hay, porque cubrimos todos los aminoácidos que requieren los peces. Se pueden encontrar dietas con niveles muy elevados de proteínas. **A más proteína se dé, más crecerán los peces pero el agua se contaminará mucho.**

⁸⁵ S/a, *Nutrición en peces*, Abril 25 2002.

<http://www.canal-h.net/webs/sgonzalez002/Prodacuat/NUTRICION.htm>

⁸⁶ Ídem.

⁸⁷ Ídem

Según la revista *Nutrición en peces*, (2002) los requerimientos en proteínas son más elevados que en animales terrestres. La temperatura no afecta a los requerimientos proteicos. La respuesta del animal en el incremento de temperatura es el incremento de ingestión e incremento de la cantidad de proteína y energía.

“La salinidad no está clara si afecta a los requerimientos proteicos. En el salmón, cuando pasa al mar, se incrementa la formación de proteínas en el hígado que van al músculo para que no se deshidrate tanto”.⁸⁸

CUADRO 8. Recomendaciones nutricionales para alimentación inicial de salmones

	MÍNIMO %
Fósforo	0.5
Calcio	0.3

Fuente: Lovell, 1989 en depósito de documentos de la FAO, BASES DE DATOS PARA FORMULACIÓN DE DIETAS

CUADRO 9. Composición del alimento de truchas

	INICIAL		CRECIMIENTO		PRODUCCIÓN		REPRODUCTORES	
	Mínimo %	Máximo %	Mínimo %	Máximo %	Mínimo %	Máximo %	Mínimo %	Máximo %
Proteína	50		44		40		40	
Grasa	17		15		12		10	
Fibra		5		5		5		5
Cenizas		15		15		12		15
Energía metab.	3,600 Kcal./Kg		3,600 Kcal./Kg		3,600 Kcal. /Kg.		3,600 Kcal./Kg.	

Fuente: Rangen Inc., Aquaculture Feeds División. USA. En depósito de documentos de la FAO, BASES DE DATOS PARA FORMULACIÓN DE DIETAS

⁸⁸ S/a, *Nutrición en peces*, Abril 25 2002.
<http://www.canal-h.net/webs/sgonzalez002/Prodacuat/NUTRICION.htm>

3.6.5. Requerimientos de aminoácidos para salmones y truchas

CUADRO 10. Requerimientos de aminoácidos para salmones y truchas

	PORCENTAJE DE PROTEÍNA	
	SALMÓN	TRUCHA
Arginina	6.0	3.5
Histidina	51.8	1.6
Isoleucina	2.2	32.4
Leucina	3.9	4.4
Lisina	5.0	5.3
+ Cisteína	4.0	2.2 (1)
+ Tirosina	5.1	3.9 (2)
Treonina	2.2	3.4
Triptofano	0.5	0.5

(1) El requerimiento de metionina fue de 1.8% en presencia de 0.4% de cisteína en la dieta.
(2) El requerimiento de fenilalanina fue de 3.1% en presencia de 0.8% de tirosina en la dieta.

Fuente: Salmón - NAS/NRC (1981) trucha - Ogino (1980)

3.7. Materias primas alternativas para la producción de alimentos concentrados para animales.

3.7.1. Fuentes proteicas: Subproductos de origen animal

León, (1989) en su artículo Materias Primas Alternativas Para la Producción de Alimentos Concentrados para Animales en Venezuela, dice que el valor nutricional de los alimentos de origen animal, para mejorar las calidades nutritivas de las raciones de los monogástricos, es bien conocida. Los alimentos de origen animal pueden aportar los elementos faltantes de las mezclas de cereales y otros productos vegetales, y por este motivo, estos productos pueden mejorar mucho el valor nutritivo de la ración total.

León, (1989) menciona que la oferta de los subproductos de origen animal en Venezuela es irregular e inconstante. *El contenido de sustancias nutritivas generalmente es variable y distintas muestras del mismo producto pueden diferir notablemente*, (ver CUADRO 11).

“Para evitar la propagación de enfermedades, estos residuos deben someterse a la acción de la temperatura por lo menos durante una hora”.⁸⁹

CUADRO 11. Requisitos específicos para residuos de matadero, según las normas de la COVENIN (Comisión Venezolana de Normas Industriales).

CONTENIDO	HARINA DE HUESO	HARINA DE CARNE	HARINA DE SANGRE	HARINA DE CARNE Y HUESO	
				40% PROT.	50% PROT.
Humedad	7.0	10.0	8.0	10.0	10.0
Proteína cruda (mínima)	18.0	50.0	80.0	44.0	50.0
Proteína cruda (máxima)	3.0	8.0	1.0	10.0	8.0
Fibra cruda	1.5	2.0	1.0	3.0	2.0
Cenizas insolubles en ácidos (máximas)	1.0	2.0	1.5	2.0	2.0
Calcio (mínimo)	22.0	–	–	–	–
Fósforo (mínimo)	10.0	–	–	–	–
Cenizas totales (máximo)	–	26.0	4.5	–	–
Digestibilidad proteína (mínimo)	–	90.0	98.0	80.0	90.0
Amoníaco libre			150 Mg./100 g MS		

Fuente: LEÓN Alicia M. y otros, FONAIAP Divulga N° 32 Julio-Diciembre 1989

La investigación en Venezuela sobre estos subproductos en la alimentación animal, es escasa.

⁸⁹ LEÓN Alicia M. y otros, *Materias Primas Alternativas Para la Producción de Alimentos Concentrados para Animales en Venezuela*, II. Fuentes Proteicas, FONAIAP Divulga N° 32, Venezuela, Julio – diciembre 1989.

En la siguiente tabla se presenta el valor nutritivo de algunos productos utilizados en la alimentación de peces.

CUADRO 12. Valor nutritivo de algunos insumos utilizados en la alimentación de peces.

	HARINA SANGRE VACUNO	HARINA DE PESCADO
ENERGÍA METABOLIZABLE KCAL./Kg.	2850	3060
PROTEÍNA %	80	65
METIONINA CISTINA %	2.3	2.51
CALCIO %	0.28	3.62
FÓSFORO DISPONIBLE. %	0.22	2.54
FIBRAS %	1	1
GRASA %	1.6	10
CENIZA %	0.07	13

Fuentes: - Aspectos básicos de la nutrición y formulación de raciones para ponedores y reproductores por Sergio Rojas, Ph.D. Avícola del Norte-1985
 - Efectos del “Kudzu” y del “Cético” en la alimentación de gallinas, Campos y Padilla, 1986
 - IVITA (1984).

3.8. Factores que afectan la producción

3.8.1. Asociado al pez.

Comportamiento del animal según estadio biológico, requerimiento nutricional, exigencia medio – ambiental, tasa de crecimiento, asimilación de alimento, historial sanitario, factor de condición, canibalismo, captación de oxígeno, generación de sólidos fecales, stress, adaptación a elevadas densidades de carga, etc.

3.8.2. Asociado al agua.

Oxígeno disuelto, nitrito, nitratos, alcalinidad total, pH, caudal, amonio, sólidos suspendidos, sólidos sedimentados, temperatura, transparencia, contaminantes, viscosidad.

3.8.3. Asociado al Confinamiento

Volumen de agua, velocidad de agua, profundidad del estanque, recambio de agua, diseño de salidas, forma del estanque, etc.

3.8.4. Asociado a la nutrición.

Tasa de alimentación, forma de alimentación, calidad nutricional del alimento, almacenamiento de alimento, etc.

3.8.5. Asociado al Manejo.

Técnicas de muestreo, frecuencia de muestreos, técnicas de alimentación, densidad de carga, mantenimiento de los estanques, limpieza de los estanques, clasificación de tallas, manipuleo de reproductores, planificación de la producción, etc.

4. HIPÓTESIS

La suplementación progresiva de la sangre de bovinos en el balanceado comercial para la alimentación de truchas no tendrá un efecto sobre su crecimiento.

Las variables evaluadas serán:

- Ganancia de peso
- Conversión alimenticia
- Rendimiento de la canal
- Tasa de mortalidad

$H_0 = T1 = T2 = T3$

$H_a = T1 \neq T2 \neq T3$

5. UBICACIÓN

5.1. Ubicación Política Territorial.

- 5.1.1. País: Ecuador
- 5.1.2. Provincia: Pichincha
- 5.1.3. Cantón: Cayambe
- 5.1.4. Parroquia: Ayora
- 5.1.5. Barrio: “Primero de Mayo”
- 5.1.6. Lugar: Río BLANCO, Criadero de truchas “SAN JOSÉ”

5.2. Ubicación Geográfica

- 5.2.1. Longitud: 0° 02' 54.70" N
- 5.2.2. Latitud: 78° 07' 39.69" O
- 5.2.3. Altitud: 2.926 msnm.

El área de estudio abarca la cuenca del río Blanco, se localiza entre los 0° 1' y los 0° 3' de latitud Norte y entre los meridianos 78° 0' y los 78° 10' de longitud Oeste, en el cantón Cayambe, provincia de Pichincha, al Noreste de la ciudad de Quito y a 2926 metros sobre el nivel del mar. El río Blanco nace, en las estribaciones del nevado Cayambe a una altura de 4.560 msnm., con el nombre arroyo Blanquillo y en su discurrir de Este a Oeste es alimentado por vertientes y arroyos en casi toda su trayectoria hasta depositar sus aguas al río Granobles.

5.3. Condiciones Agroecológicas

5.3.1. Clima

Alvarado, (2003) menciona que el clima en la cuenca del río Blanco presenta variaciones debido a que se ve afectado por el relieve, la temperatura, precipitaciones y la circulación de los vientos. El clima de esta región entre 3.000 y 3.500 msnm., es ecuatorial frío de alta montaña, con temperaturas máximas de 20 °C y mínimas de 0 °C, la temperatura media anual es de 4 a 8 °C, humedad relativa mayor al 80 %, precipitaciones anuales de 800 a 2.000 mm., predominan en matorral o páramo.

En la franja menor a los 3.200 msnm, se encuentra la zona oriental y occidental, con un clima mesotérmico semihúmedo, temperatura media de 12 a 20 °C, una mínima de 0 °C y una máxima de 30 °C, humedad relativa de 65 a 85 %, precipitación de 500 a 2.000 mm. La estación seca comprende los meses de junio a septiembre y de diciembre a enero, en cambio la húmeda de febrero a mayo y de octubre a noviembre.⁹⁰

5.3.2. Precipitación

Arce, (2003) en su estudio realizado acerca de la cuenca del río Blanco menciona que las mayores precipitaciones en la cuenca se dan desde los 3.800 msnm., con 1.000 a 1.500 mm de precipitación media anual. Desde los 3.200 hasta los 3.800 msnm., la precipitación se reduce, con 750 a 1000 mm de precipitación media anual.

Las más bajas precipitaciones se localizan, desde los 2.920 a los 3.200 msnm., con 500 a 750 mm. de precipitación media anual; aumentando las lluvias desde los 2.740 a 2.920 msnm., con 750 a 1.000 mm. de precipitación media anual. Esto se comprueba con datos obtenidos en zonas altas de cuencas aledañas, donde se midió 50 mm de precipitación en 24 horas, con el consiguiente aumento del caudal.⁹¹

5.3.3. Heliofanía

El periodo anual de horas de permanencia del sol en los Andes es casi siempre superior a 1.000 horas anuales. Se puede estimar que varía de 600 a 1.400 horas anuales entre 500 y 1.500 msnm., y de 1000 a 2000 horas anuales en el intervalo de 1500 a 3000 m.s.n.m.

⁹⁰ ALVARADO, Mariana y CISNEROS Jacqueline, *Determinación de las zonas de riesgo hídrico asociado a la dispersión de cenizas, del volcán Cayambe, cantón Cayambe*, XXXI Curso Internacional de Geografía Aplicada, Geografía Ambiental: “Uso y Manejo del Agua”, CEPEIGE 200.3 , Pág. 82.

⁹¹ ARCE, Sebastián y MORENO, Julio, *Riesgos Hidrogeomorfológicos en la Cuenca del Río Blanco*, Centro Panamericano de Estudios e Investigaciones Geográficas (CEPEIGE), Cayambe – 2003, Pág. 109.

5.3.4. Vientos

Según Alvarado, (2003), en la tarde, los efectos diurnos de circulación local sobre el viento actúan, principalmente, en las zonas de alta montaña, donde se encuentran las zonas de máximo ascenso vertical del viento, que alcanzan los niveles bajos – medios de la atmósfera para la formación de nubosidad y precipitación. Un corte longitudinal, demuestra que en la mañana el sector este de la montaña recibe suficientes rayos del sol y las montañas se encuentran desprovistas de nubes.

Pruebas realizadas desde las estaciones meteorológicas, han permitido observar que en junio del 2.003, el viento tuvo un desplazamiento noroeste, con intensidades promedio de 7 m/s y una máxima de 12 m/s, según los registros de las estaciones de monitoreo.⁹²

5.3.5. Heladas

Principalmente en los meses de diciembre a febrero, y en agosto y septiembre llegando a registrar bajas de hasta -2 grados °C.

5.4. Suelo

5.4.1. Características Físicas

Desde los 2.820 a los 3.040 msnm., se encuentran, suelos negros profundos, limosos, con arena muy fina, de 0 hasta 50 cm. de espesor, se observa presencia de arcilla, pero menos de 30%, se ubican en ondulaciones suaves o pendientes más o menos fuertes pero regulares, con quebradas profundas formadas por paredes de rocas y tierra cangagua. Suelos con pastos naturales, bosque, cultivos de pastos para ganadería, maíz, papas y hortalizas. Limitados por la erosión, ya que se ubican en vertientes o lomas de pendientes muy variables.

⁹² ALVARADO, Mariana y CISNEROS Jacqueline, Determinación de las zonas de riesgo hídrico asociado a la dispersión de cenizas, del volcán Cayambe, cantón Cayambe, XXXI Curso Internacional de Geografía Aplicada, Geografía Ambiental: “Uso y Manejo del Agua”, CEPEIGE 2003 , pág. 83.

5.4.2. Topografía

Con respecto al río Blanco, en la parte alta y media de la cuenca, discurre sin una gran sinuosidad, a través de un angosto lecho, que presenta material de arrastre como bolones de roca y grabas. En la parte baja disminuye de forma considerable el encajamiento y la pendiente del curso de agua, además presenta pequeñas planicies en la cuenca del río lo cual desde mi punto de vista son terrenos propicios para el cultivo intensivo de la trucha a pequeña y mediana escala (ver FOTO 4).



Fuente: La investigación

Elaborado por: El Autor

FOTO 4. TOPOGRAFÍA de la cuenca del río Blanco, propicio para crianza de truchas.

5.5. Agua

5.5.1. Características Físicas

El agua del río Blanco presenta una gran variación, así: la temperatura varía dependiendo de la hora del día, por la mañana tiene temperaturas bajas de hasta 4 - 5 °C en los días con presencia de heladas; y, altas al medio día y tarde entre 15 – 16 °C

con un \bar{x} de 13 °C, esto en la época seca de los meses de junio a septiembre y diciembre a enero; en cambio la época húmeda de febrero a mayo y de octubre a noviembre ocurren temperaturas poco más estables, por la mañana desciende hasta los 7 - 8 °C y por la tarde asciende hasta los 13 – 14 °C, con un \bar{x} de entre 11.5 y 12.5 °C, dependiendo de la variación anual.

Lo contrario ocurre con la turbidez, ya que en la época húmeda definida anteriormente se presenta gran variación de este factor debido a la presencia de las lluvias las cuales acarrearán consigo incremento del caudal de agua y por consiguiente el arrastre de arena, piedras, tierra y basura vegetal, esto no es estable pero ocurre casi fijamente inmediatamente después de que se ha presentado una lluvia en la parte alto andina de la cuenca de río, por el contrario en la época seca está establemente limpia.

El caudal de agua del río presenta gran variación tanto en la época seca como en la lluviosa, en la época seca puede llegar a ser tan escasa llegando casi a secarse debido a que cada vez aumenta la frontera agrícola y el agua es utilizada para riego, y en la época lluviosa puede incrementarse a tal punto que se presentan riesgos de inundaciones de los estanques, todo esto varía dependiendo de las condiciones que se presentan anualmente.

5.5.2. Características Químicas

El agua del río blanco presenta un pH casi estable de 6.5 ppm., pudiendo variar en más o menos 1, el nivel de oxígeno disuelto como es dependiente de la temperatura del agua y de la altitud es igual variable pero tiene un \bar{x} de 6.61 ppm.

6. MATERIALES Y MÉTODOS

6.1. Materiales

- Durante el proceso de investigación de campo se utilizó las instalaciones del criadero de truchas “SAN JOSÉ”, ubicado en el río Blanco, del cantón Cayambe.

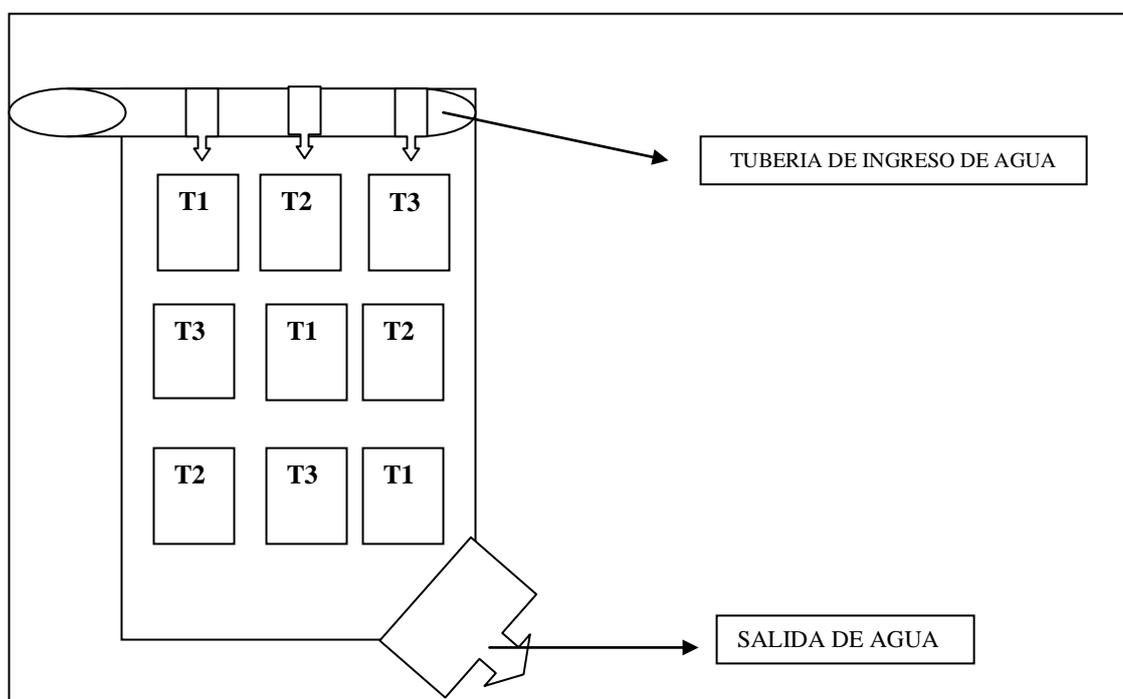
- Tanque de oxígeno
- Fundas plásticas para 100 lbs.
- Colador pequeño y grande
- Baldes y tinas.
- 5000 Alevines de truchas Arco Iris (*Oncorhynchus mykiss*) homogéneos en edad.
- Alimento Balanceado: Iniciador # 3, Iniciador # 4, Iniciador # 5, # TC, # 1/8" y # 3/16".
- Jaulas con estructura de tiras de madera y recubrimiento de malla sarán, de las siguientes medidas (ver ANEXO 32).
- 1 Paquete de fundas plásticas para 5 lbs.
- Sangre de bovinos.
- Botas de caucho.
- Guantes de caucho.
- Linterna.
- Reflector y extensión para luz.
- Balanza de gramos (marca CAMRY, sensibilidad 1 gr. y 5 gr.).
- Termómetro para agua (marca BRIXCO, sensibilidad 1 °C).
- Cámara de fotos.

6.2. Métodos

6.2.1. Diseño Experimental

6.2.1.1. Tipo de Diseño Experimental

Para la presente investigación se estimó conveniente la utilización del diseño experimental DBCA, Diseño de Bloques Completos al Azar, en la cual se ubicó 3 repeticiones para cada uno de los tres tratamientos (ver GRÁFICO 2).



Fuente: La investigación

Elaborado por: El Autor

GRÁFICO 2. Ubicación de tratamientos para la investigación crecimiento y eficiencia alimentaria de truchas Arco Iris (*Oncorhynchus mykiss*) en etapa de crecimiento, con sustitución parcial de alimento balanceado por sangre de bovinos.

6.2.1.2. Tratamientos

Los tratamientos utilizados para la presente investigación son tres tipos de dietas para la alimentación de truchas, estas fueron elaboradas con la utilización de Balanceado extrusado PISCIS 1/8 de la empresa GISIS S.A. y Sangre de Bovinos preparada de forma casera en el lugar de estudio, los porcentajes de las dietas diluidas fueron diseñadas indistintamente a criterio del autor de la investigación

Los porcentajes de la dieta Balanceada la cual sirvió como testigo y de las dietas diluidas así como sus componentes para la formulación están expresados en el CUADRO 13.

La alimentación fue durante, un periodo de 70 días, de acuerdo a la tabla establecida para todos los tratamientos, tres veces por día.

CUADRO 13. Tratamientos utilizados para la investigación crecimiento y eficiencia alimentaria de truchas Arco Iris (*Oncorhynchus mykiss*) en etapa de crecimiento, con sustitución parcial de alimento balanceado por sangre de bovinos.

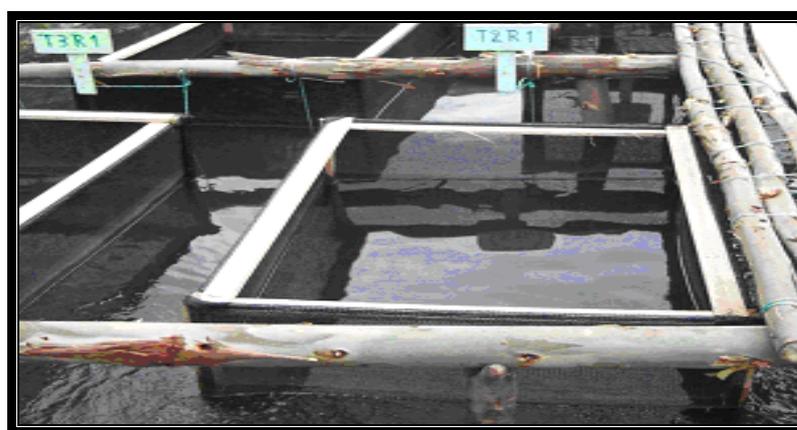
DISEÑO DE BLOQUES COMPLETOS AL AZAR, CON TRES REPETICIONES			
DIETAS	Elementos componentes de las dietas.		DENOMINACIÓN
	BALANCEADO (%)	SANGRE BOVINOS (%)	
1	100	0	T 1
2	70	30	T 2
3	50	50	T 3

Fuente: La Investigación.

Elaborado por: El Autor

6.2.1.3. Unidad Experimental

Cada unidad experimental está compuesta por una población de 300 truchas previamente clasificadas, de un peso inicial \bar{x} de 27 ± 3 gramos y una longitud entre 12,5 cm. a 15 cm., de una edad aproximada de 4 meses. Estas truchas fueron ubicadas en una jaula de malla de forma rectangular, esta jaula es previamente sumergida en el agua del estanque a 1.25 m. de altura, teniendo de esta manera un volumen útil de 1.88 m³.



Fuente: La investigación

Elaborado por: El Autor

FOTO 5. Unidad experimental utilizada para la investigación, Crecimiento y eficiencia alimentaria de truchas Arco Iris (*Oncorhynchus mykiss*) con sustitución parcial de alimento balanceado por sangre de bovinos.

6.2.1.4. Variables y Métodos de Evaluación

Los experimentos se realizaron por triplicado en jaulas de malla, todos con una oxigenación permanente mediante un constante flujo del caudal de agua y fotoperíodo natural de 12 horas luz y 12 horas de oscuridad. La densidad inicial se ajustó a 300 truchas por jaula con un peso \bar{x} de 27 gr. por individuo, el experimento tuvo una duración de 70 días.

El efecto de las distintas proporciones de utilización del balanceado con sangre de bovinos en las dietas se evaluó según el diseño presentado (ver GRÁFICO 2). La entrega de las dietas se la realizó por un período de 70 días, la frecuencia de alimentación fue igual para todos los grupos, tres veces por día y se ajustó y registró la ración diaria de acuerdo al crecimiento de los peces y al promedio de la temperatura del agua (12°).

Ganancia de peso.- Con esta variable se establece el incremento de peso que tienen los peces durante el lapso de tiempo que duró el ensayo.

Se realizaron muestreos del peso corporal con una periodicidad de 14 días, con el propósito de verificar el desarrollo y comparar si los pesos reales de los peces van acorde con los pesos esperados determinados en la tabla de alimentación establecida para los tratamientos, y de esta manera verificar si la ración alimenticia corresponde al porcentaje del peso corporal señalado en la tabla de alimentación la cual está estructurada de acuerdo a la etapa de desarrollo en la que se encuentran los peces. Y además establecer al final de la investigación la curva de crecimiento.

El peso vivo (PV) se controló al día 0, 14, 28, 42, 56 y 70 del ensayo previo un ayuno de 20 horas. Durante los controles pre-establecidos, se pesaron en grupos de 6 peces hasta completar la muestra de 30 peces que corresponde al 10% de la población de cada jaula obteniéndose 5 valores parciales, el peso promedio de la repetición se obtuvo dividiendo el peso total registrado entre el número de individuos presentes en el momento del control.

La práctica que debe realizarse en las 24 - 48 horas anteriores a la cosecha es dejar a los peces en ayunas: esta práctica tiene como objetivo que el tracto digestivo de los peces esté vacío en el momento del sacrificio, lo que alarga la vida útil del producto (resiste mejor a la pudrición) y elimina sabores en la carne debidos a las características del alimento. Y antes de realizar un manejo lo aconsejable es dejar en ayuno más de 12 horas por cuanto el tracto digestivo debe estar vacío para reducir el metabolismo y por ende el consumo de oxígeno y además la presencia de alimento en los intestinos podría causar lesiones internas en los peces, no realizar esta práctica durante un manejo podría ocasionar un aumento de la mortalidad posterior al manejo.



Fuente: La investigación

Elaborado por: El Autor

FOTO 6. Medición variable peso en el Crecimiento y eficiencia alimentaria de truchas Arco Iris (*Oncorhynchus mykiss*) en etapa de crecimiento, con sustitución parcial de alimento balanceado por sangre de bovinos.

Posteriormente se evaluó la ganancia de peso de las truchas por medio de la siguiente fórmula.

$$\mathbf{GP = Pf - Pi}$$

Donde: Pf = peso final
Pi = peso inicial

Las biometrías del peso corporal se realizaron el día 0, es decir un día antes del inicio de los tratamientos para comprobar que los organismos experimentales son homogéneos en el peso, y al día 70, día en que concluyó la investigación en campo para calcular los rendimientos de esta variable y evaluar las posibles diferencias estadísticas que pudieran existir entre los organismos experimentales correspondientes a los diferentes tratamientos. El peso al final de la investigación se tomó a los peces muertos previo un ayuno de 20 horas, con una balanza marca CAMRY con sensibilidad de 1 gramo.

Conversión alimenticia.- Este parámetro establece la cantidad de biomasa incrementada en el peso de los peces existentes en una jaula como resultado de suministrar una determinada cantidad de alimento. Es decir este resultado es un indicador de la eficiencia de un determinado alimento para que las truchas lo transformen en carne.

Para esto se realizó una biometría al final del ensayo (día 70), con el incremento de peso obtenido durante este periodo de tiempo y estableciendo la cantidad total de alimento suministrado en el mismo tiempo.

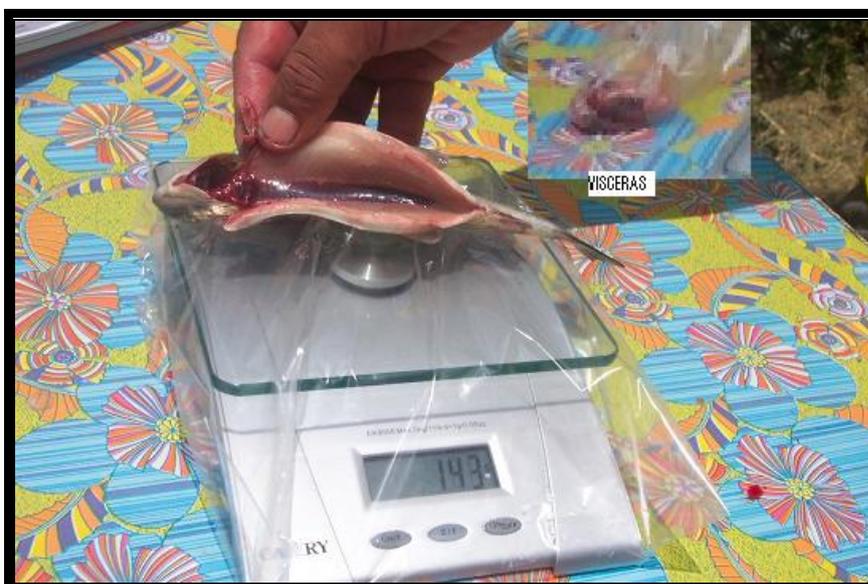
Conversión alimenticia (CA), es expresado en la cantidad de alimento que ha sido suministrada a los peces para convertir un kilogramo de carne.

$$\mathbf{CA = GP / AS}$$

Donde: GP = Ganancia de peso (Kg.) = Peso final – Peso inicial
AS= Alimento Suministrado (Kg.)

Para evaluar esta variable productiva se pesaron 30 peces por jaula, previo ayuno de 20 horas. La biomasa fue calculada sobre la base del peso promedio de la muestra multiplicado por el número de peces de la jaula. También se registró la cantidad de alimento suministrado que junto al cambio de la biomasa permitió calcular la conversión alimenticia.

Rendimiento de la canal.- Para la evaluación de la variable asociada al rendimiento de la canal se efectuó al final del ensayo, a los 70 días el faenamiento de un total de 30 truchas Arco Iris (*Oncorhynchus mykiss*) por jaula, respectivamente. Se pesó el total de las muestras en 5 grupos de 6 truchas cada una, para determinar los \bar{x} del rendimiento (%) en fresco de la canal. Cabe mencionar un importante aspecto, los pesos se establecieron de los peces frescos y fueron faenadas previos a un ayuno de 20 horas.



Fuente: La investigación

Elaborado por: El Autor

FOTO 7. Medición variable rendimiento de la canal, en el Crecimiento y eficiencia alimentaria de truchas Arco Iris (*Oncorhynchus mykiss*) en etapa de crecimiento, con sustitución parcial de alimento balanceado por sangre de bovinos.

Las variables registradas en el control fueron: peso sacrificio o peso total (**PT**), peso de la canal (**PC**: pez eviscerado con cabeza y sin branquias), ambos registrados con una balanza electrónica, con una sensibilidad de 1 g, (ver FOTO 7). El peso de las vísceras (**Pvis**), incluye: hígado, gónadas, grasa perivisceral (correspondiente: a la grasa que rodea el estómago y los intestinos, que se desprende fácilmente a la tracción, excluyendo la adherida a los ciegos pilóricos), tubo digestivo y branquias.

$$\text{RC (\%)} = (\text{PC} \times 100 / \text{PT})$$

Donde: RC = Rendimiento de la canal.
 PC = Peso canal
 PT = Peso total

Mortalidad.-Para establecer los datos correspondientes a la variable mortalidad de los peces en cada una de las jaulas se llevó un registro diario de peces muertos encontrados flotando en cada una de las jaulas, pero el dato real de este parámetro se estableció al final del ensayo (70 días), con el conteo total de los peces existentes al momento de la toma de datos. Esto debido a que en este aspecto no todos los peces muertos flotan en el agua, los peces que no flotan se pierden luego de un proceso de descomposición o por canibalismo.

La variable Mortalidad (M), en el porcentaje del número inicial de animales, se determina al obtener el número de peces muertos en la jaula durante todo el ensayo, es decir el número de truchas contadas al final (**TF**) y este resultado multiplicarlo por 100.

$$\text{M} = ((\text{TI} - \text{TF}) / \text{TF}) \times 100$$

Donde: M = Mortalidad.
 TI = # Truchas Iniciales.
 TF = # Truchas Finales

6.2.1.5. Prueba de Significancia

Se utilizó para evaluar las diferencias entre los tratamientos la prueba de Fisher al 5% y 1 % de sensibilidad.

6.2.1.6. Análisis Económico

Se determinó los costos por kilogramo de elaboración de la Sangre de bovinos como alimento para truchas lista para ser incorporada a la dieta alimenticia, así como el costo por kilogramo de adquisición y transporte del alimento balanceado.

Luego se determinó el valor económico de cada una de las mezclas mediante la suma de los costos de los elementos bases de las dietas con sus respectivos porcentajes, para establecer el costo por kilogramo de alimento correspondientes a cada uno de los tratamientos utilizados en la investigación.

Además se estableció el costo alimenticio de producir cada kilogramo de truchas mediante la suma del valor económico del alimento consumido y el costo de mano de obra utilizada para proporcionar el alimento.

Se estableció el costo alimenticio de producción de carne de trucha, debido a que la trucha en etapa de crecimiento no incrementa considerablemente su peso, el costo de mano de obra de mantenimiento de estanques, tratamientos fitosanitarios, cuidados, depreciación de infraestructura, entre otros incrementarían considerablemente este valor y además estos costos varían de acuerdo a volúmenes de trucha en producción.

7. MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO

7.1. Área de estudio

Este trabajo se llevó a cabo en las instalaciones del Criadero de truchas “**San José**”, ubicadas en la región Interandina, Sierra, Ecuador. El río Blanco afluente de los deshielos y vertientes de agua subterránea del Volcán Cayambe ubicado en el cantón del mismo nombre, es la fuente de agua para el criadero de truchas. Éste río permite

el abastecimiento constante para tener en circulación el agua necesaria para el desarrollo de las truchas.



Fuente: Google earth

FOTO 8. Vista aérea de los estanques del criadero de truchas “San José”

7.2. Organismos experimentales

Los organismos experimentales que se utilizaron en este trabajo de investigación fueron alevines de trucha Arco Iris (*Oncorhynchus mykiss*) ya que presentan una fácil adaptabilidad a las diferentes formas y tipos de alimentación en cautiverio, además presentan un sabor agradable y alto valor nutritivo para el consumidor.

7.2.1. Lugar de origen

Los peces son originarios del Centro de Investigaciones Acuícolas “CENIAC”, ubicado en Papallacta en la región oriental del Ecuador, los cuales fueron trasladados desde el laboratorio de este centro de investigaciones al criadero de truchas “San José” en el cantón Cayambe, provincia de Pichincha.

7.2.2. Transporte

Para evitar un alto índice de mortandad y el estrés entre las truchas, se realizó el transporte por la mañana ya que la temperatura ambiental puede calentar el agua en la que son transportados los peces y causar su muerte, no se les suministró alimento 24 horas antes ni 24 horas después del procedimiento, se ubicaron en bolsas de plástico

una densidad aproximada de entre 1500 y 2000 alevines de truchas por bolsa, un total de 5000 peces fueron divididos en 3 fundas, luego de esto se procedió a realizar una inyección de oxígeno en las fundas tratando de obtener un volumen de 50% de agua y 50% de oxígeno en el interior de las fundas, para luego de esto proceder a sellarlas completamente para su transportación.

7.2.3. Recepción y Aclimatación

El estanque para recepción de los alevines debe estar completamente protegido de la luz solar que puede ocasionar daños a los peces; además, ser llenado por lo menos 24 horas antes de la llegada de los peces, con la finalidad de que los residuos de los químicos utilizados en la desinfección del estanque puedan ser evacuados por el agua.

Una vez ubicados los alevines en las instalaciones del criadero de truchas “San José”, se colocaron las bolsas de plástico abiertas en el estanque para equilibrar los parámetros físico-químicos de las dos aguas mediante el mezclado del agua de las fundas de transporte con el agua de nuestras instalaciones. Este proceso dura aproximadamente una hora dependiendo de la diferencia de temperatura de las dos aguas (agua de envío y agua de estructuras). Para asegurar que los animales no sufran un choque térmico u osmótico es aconsejable monitorear la temperatura durante el proceso y asegurarnos que no varíe por más de 1 °C cada 5 min.

7.2.4. Desarrollo de los alevines

Luego de 24 horas de la recepción de los peces de un peso entre 0.75 gr. y 1 gr. aproximadamente, empieza su desarrollo en nuestras instalaciones hasta obtener el peso deseado para el inicio de la investigación, en este caso aproximadamente 25 ± 3 gr., para lo cual durante un periodo de 130 días fueron alimentados con balanceado comercial PISCIS iniciadores #3, #4, #5 y #TC, los cuales poseen características nutricionales y diámetros del grano acorde al tamaño y etapa de desarrollo en la que se encuentran los peces.

La forma de alimentación hasta que los organismos alcancen el peso deseado fue 4 veces por día a excepción de los días domingos, la cantidad de alimento suministrado

diariamente fue a voluntad esparciendo lentamente por toda la superficie de agua del estanque evitando poner alimento en la salida de agua, se cortó el suministro del alimento en el momento en que los peces en su mayoría dejan de alimentarse a criterio de la persona encargada, esto con la finalidad de que no haya mucha diferencia de peso entre los peces.

7.2.5. Selección de talla

Se seleccionaron manualmente las truchas con un peso más o menos uniformes de 25 gr. \pm 3 gr. unos 3.000 peces aproximadamente, que no presentan golpes ni síntomas de enfermedades, estos fueron ubicados en otro estanque para luego ser distribuidos.



Fuente: La investigación

Elaborado por: El Autor

FOTO 9. Selección manual de truchas, homogéneas en peso utilizadas para la investigación Crecimiento y eficiencia alimentaria de truchas Arco Iris (*Oncorhynchus mykiss*) en etapa de crecimiento, con sustitución parcial de alimento balanceado por sangre de bovinos

7.2.6. Ubicación de los peces en las jaulas.

Luego del proceso de selección, se procedió al conteo y colocación de los peces en las jaulas de forma aleatoria (VER ANEXO 4), una semana antes del inicio de la investigación, tiempo en el cual los 300 peces ubicados en cada una de las 9 jaulas correspondientes a los tres tratamientos y sus tres repeticiones recibieron una alimentación balanceada racionada según la tabla desarrollada por el investigador, de acuerdo a la temperatura del agua y porcentajes requeridos por los peces.

Esta semana de alimentación equitativa para todos los peces sirvió para acostumbrarlos al nuevo sitio, nueva densidad y otros aspectos que pueden influir para el consumo normal de alimento.



Fuente: La Investigación.

Elaborado por: El Autor

FOTO 10. Establecimiento en el terreno del diseño experimental DBCA, para la investigación Crecimiento y eficiencia alimentaria de truchas Arco Iris (*Oncorhynchus mykiss*) en etapa de crecimiento, con sustitución parcial de alimento balanceado por sangre de bovinos.

7.3. Elaboración de dietas

7.3.1. Selección de ingredientes

Para la elaboración de dietas se obtuvieron los ingredientes nutritivos como lo son: el balanceado comercial PISCIS el cual tiene un costo relativamente alto de 1,12 dólares por kilogramo, pero es de fácil adquisición en locales de insumos agropecuarios y, la sangre de bovinos la cual presenta un bajo costo, alto valor proteico, fácil de adquirir en el camal municipal del cantón Cayambe, pero la forma de preparación manual la hace difícil de elaborar en altas cantidades para ser suministrado como alimento.

7.3.2. Procesamiento de la sangre de bovinos para producir alimento

Los animales que entran al camal y principalmente las reses tienen que pasar previamente por un proceso de calificación que afirme que el animal está libre de enfermedades y que certifique al animal como apto para el consumo humano, esta actividad la realiza un médico veterinario encargado de la supervisión del manejo sanitario en el camal, y por esta razón esta certificación le da un rango de confiabilidad para que la sangre de estos animales pueda ser utilizado en la alimentación de los peces.

Se optó por la utilización de la sangre de bovinos para la formación de las dietas balanceadas en truchas ya que la gran demanda de carne de res en el mercado hace que en el camal diariamente se sacrifique gran cantidad de animales, y su sangre que es aproximadamente entre 10, 15 y 20 litros dependiendo del tamaño y estado del animal sea desechado por los desagües hacia una acequia, provocando de esta manera un considerable desperdicio de este recurso y además la contaminación ambiental (ver ANEXO 26). Esta sangre presenta un alto valor nutritivo principalmente como fuente de proteína (ver CUADROS 12 y 14) y puede ser adquirida durante todo el año.

Para la elaboración de la sangre de bovinos como alimento para truchas se deben seguir los siguientes pasos, los cuales son estandarizados por esta investigación. Este

proceso es diseñado en función de la experiencia del investigador el cual viene preparando eventualmente este recurso para alimentar a los peces de criadero de truchas “San José”, además de algunas consideraciones técnicas revisadas en la literatura. El proceso es el siguiente:

- Recolección de la sangre en el camal durante el sacrificio de las reses, este procedimiento se lo puede encargar al faenador ya que en el camal se matan los animales por la madrugada ente las 2:00 AM. y 5:30 AM., esta persona que se encarga de recolectar la sangre en tinas y la vende a un costo de 5,00 dólares los 50 litros, es decir a 10 centavos de dólar el litro, (ver ANEXO 27).
- La sangre se enfría formando grandes coágulos, los cuales deben ser cortados en pequeños trozos de manera que se acelere su cocción y se facilite la manipulación para el proceso de picado (ver ANEXO 28).
- Cocinar la sangre, en un recipiente con una capacidad de 200 litros (ver ANEXO 28). Se calienta agua a 50 °C, para luego agregar al agua los coágulos cortados de sangre y dejar hervir durante 2 horas a una temperatura mayor a 100 °C, con la finalidad de que la sangre adquiera una textura maciza y dura, pueda ser picada, y principalmente ***para evitar la propagación de enfermedades, estos residuos deben someterse a la acción de la temperatura por lo menos durante una hora***⁹³. Esta actividad es realizada en una fogata con leña para proporcionar calor y se cocine más rápidamente el gran volumen de sangre y de esta manera evitar la desnaturalización de la proteína.
- Picar o rallar la sangre para dar un tamaño adecuado a las partículas para que puedan ser ingeridas por los peces, luego se deja secar al sol para que se deshidrate hasta conseguir que la sangre adquiera un color negro y tenga una consistencia dura (ver FOTO 11), de esta manera facilitaremos el pesaje del alimento y evitaremos que la humedad influya en la cantidad de la dieta suministrada a los peces. También de esta manera lograremos conservar por mayor tiempo el alimento evitando la contaminación bacteriana y el apareamiento de hongos.

⁹³ FONAIAP Divulga N°32 Julio-Diciembre 1989



Fuente: La investigación

Elaborado por: El Autor

FOTO 11. Proceso de picado y secado de la sangre de bovinos para alimento truchas Arco Iris (*Oncorhynchus mykiss*) en etapa de crecimiento, con sustitución parcial de alimento balanceado por sangre de bovinos.

- Preparar las mezclas de acuerdo a los porcentajes previstos, o almacenar el alimento por separado en costales en un lugar fresco y seco, para que pueda ser mezclado durante el pesaje de la ración diaria según la tabla de alimentación.



Fuente: La investigación

Elaborado por: El Autor

FOTO 12. Pesaje de las mezclas experimentales para la investigación Crecimiento y eficiencia alimentaria de truchas Arco Iris (*Oncorhynchus mykiss*) en etapa de crecimiento, con sustitución parcial de alimento balanceado por sangre de bovinos.

7.3.3. Análisis químico del producto sangre de bovinos procesada.

CUADRO 14. Resultados del análisis bromatológico de sangre de bovinos procesada para la investigación crecimiento y eficiencia alimentaria de truchas Arco Iris (*Oncorhynchus mykiss*) en etapa de crecimiento, con sustitución parcial de alimento balanceado por sangre de bovinos.

CÓDIGO DE MUESTRA	NOMBRE MUESTRA	EXPRESIÓN	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO ANALÍTICO	FORMULACIÓN TEÓRICA (%)
BO9024	ALIMENTO SANGRE 500 gr.	Humedad	9.93	%	Gravimétrico PEE/L-BF/03	8.00*
		Materia Seca	90.07	%		92.00*
		Cenizas	4.03	%	Gravimétrico PEE/L-FBF/04	1.50*
		Proteína	56.65	%	Kjeldahl PEE/L-FBF/01	80.00*
		Grasa	0.11	%	Soxhlet PEE/L-BF/01	1.00*
		Fibra	3.45	%	Gravimétrico PEE/L-BF/02	1.00*
		ENN*	35.76	%	Cálculo	16.50
*ENN = Elementos no nitrogenados						
*Fuente: FONAIAP Divulga N°32 Julio-Diciembre 1989						

Fuente: La investigación

Elaborado por: Laboratorio de bromatología de la Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del Agro "AGROCALIDAD", Tumbaco – Quito, Marzo 2009.

7.3.4. Formulación de la dietas

Con la sangre preparada de forma artesanal y el alimento balanceado, se procede a la elaboración de las tres dietas para el ensayo, las cuales están estructuradas de la siguiente manera:

1. La primera dieta corresponde al alimento balanceado extrusado PISCIS producido por la empresa GISIS S.A., numeración 1/8 la cual viene en presentación de saco de 20 kilos, su diámetro 3.2 mm., y está adaptado nutricional y físicamente para peces en etapa juvenil o crecimiento, de un

peso entre 30 a 100 gramos, por esta razón para la evaluación comparativa estos lotes de peces serán utilizados como tratamiento testigo.

CUADRO 15. Resultados del análisis bromatológico de balanceado comercial para truchas PISCIS #1/8 de la empresa GISIS S.A., utilizado en la investigación crecimiento y eficiencia alimentaria de truchas Arco Iris (*Oncorhynchus mykiss*) en etapa de crecimiento, con sustitución parcial de alimento balanceado por sangre de bovinos.

CODIGO DE MUESTRA	NOMBRE MUESTRA	EXPRESIÓN	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO ANALÍTICO	FORMULACIÓN TEÓRICA (%)
T11 BO9025	ALIMENTO BLC PISCIS # 1/8 500 gr.	Humedad	7.41	%	Gravimétrico	12.00 ø
		Materia Seca	92.59	%	PEE/L-BF/03	88.00 ø
		Cenizas	9.88	%	Gravimétrico	12.00 ø
		Proteína	41.38	%	Kjeldahl	40.00 ø
		Grasa	9.29	%	Soxhlet	13.00 ø
		Fibra	9.07	%	Gravimétrico	3.00 ø
		ENN*	30.38	%	Cálculo	9.00
* ENN = Elementos no nitrogenados						
Ø Fuente: Información nutricional y recomendaciones, etiqueta anexa en el saco de balanceado Piscis.						

Fuente: La investigación

Elaborado por: Laboratorio de bromatología de la Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del Agro "AGROCALIDAD", Tumbaco – Quito, Marzo 2009.

- La segunda dieta corresponde a la mezcla elaborada mediante el uso de alimento balanceado PISCIS 1/8 y sangre de bovinos procesada utilizando la metodología citada en el numeral **7.3.2.**, las cantidades establecidas para este tratamiento fueron establecidas indistintamente a criterio del investigador, la cual corresponde a las siguientes proporciones porcentuales en relación al peso total de la dieta diaria: el 70% de balanceado PISCIS 1/8 y 30% de sangre de bovinos procesada.

CUADRO 16. Resultados del análisis bromatológico de la mezcla experimental, 70% Balanceado comercial para truchas PISCIS #1/8 y 30% Sangre de bovinos para la investigación crecimiento y eficiencia alimentaria de truchas Arco Iris (*Oncorhynchus mykiss*) en etapa de crecimiento, con sustitución parcial de alimento balanceado por sangre de bovinos.

CÓDIGO DE MUESTRA	NOMBRE MUESTRA	EXPRESIÓN	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO ANALÍTICO	FORMULACIÓN TEÓRICA
T 2 BO9026	ALIMENTO BLC PISCIS # 1/8, Y SANGRE DE BOVINOS 70% - 30% 500 gr.	Humedad	7.47	%	Gravimétrico	---
		Materia Seca	92.53	%	PEE/L-BF/03	---
		Cenizas	8.83	%	Gravimétrico PEE/L-FBF/04	---
		Proteína	47.44	%	Kjeldahl PEE/L-FBF/01	---
		Grasa	7.75	%	Soxhlet PEE/L-BF/01	---
		Fibra	14.79	%	Gravimétrico PEE/L-BF/02	---
		ENN*	21.19	%	Cálculo	---
* ENN = Elementos no nitrogenados						

Fuente: La investigación

Elaborado por: Laboratorio de bromatología de la Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del Agro "AGROCALIDAD", Tumbaco – Quito, Marzo 2009.

- La dieta número tres corresponde a la mezcla elaborada mediante el uso de alimento balanceado PISCIS 1/8 y sangre de bovinos procesada utilizando la metodología citada en el numeral **7.3.2.**, las cantidades establecidas para este tratamiento al igual que la dieta anterior fueron establecidas imparcialmente a criterio del investigador, la cual corresponde a las siguientes proporciones porcentuales en relación al peso total de la dieta diaria: el 50% de balanceado PISCIS 1/8 y 50% de sangre de bovinos procesada.

CUADRO 17. Resultados del análisis bromatológico de la mezcla experimental, 50% Balanceado comercial para truchas PISCIS #1/8 y 50% Sangre de bovinos para la investigación crecimiento y eficiencia alimentaria de truchas Arco Iris (*Oncorhynchus mykiss*) en etapa de crecimiento, con sustitución parcial de alimento balanceado por sangre de bovinos.

CÓDIGO DE MUESTRA	NOMBRE MUESTRA	EXPRESIÓN	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO ANALÍTICO	FORMULACIÓN TEÓRICA
T 3 BO9027	ALIMENTO BLC PISCIS # 1/8, Y SANGRE DE BOVINOS 50% - 50% 500 gr.	Humedad	8.45	%	Gravimétrico	---
		Materia Seca	91.55	%	PEE/L-BF/03	---
		Cenizas	6.80	%	Gravimétrico PEE/L-FBF/04	---
		Proteína	54.24	%	Kjeldahl PEE/L-FBF/01	---
		Grasa	4.81	%	Soxhlet PEE/L-BF/01	---
		Fibra	9.88	%	Gravimétrico PEE/L-BF/02	---
		ENN*	24.27	%	Cálculo	---
* ENN = Elementos no nitrogenados						

Fuente: La investigación

Elaborado por: Laboratorio de bromatología de la Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del Agro “AGROCALIDAD”, Tumbaco – Quito, Marzo 2009.

Para los análisis bromatológicos de las dietas experimentales y de la sangre de bovinos procesada se envió las muestras de 500 gr. de cada mezcla al laboratorio de bromatología de la Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del Agro “AGROCALIDAD”, ubicado en Tumbaco – Quito, organismo nacional del Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca reconocido a nivel nacional, que tiene licencia para certificar los análisis que efectúa. Se determinó mediante un análisis proximal completo la proteína, grasa, fibra, cenizas, humedad, materia seca y elementos no nitrogenados.

Tanto para los tratamientos 2 y 3, se realizó lo que en nutrición animal se denomina la dilución de dietas, tratando de que el consumo de balanceado de los peces disminuya y esa cantidad de alimento reducido sea remplazado por otro alimento de

bajo costo pero que al igual que el balanceado sea de gran calidad nutricional. Para estos tratamientos se pesó diariamente la cantidad establecida en la tabla de alimentación diaria desarrollada para la presente investigación, realizando la mezcla entre el balanceado y la sangre. (Ver FOTO 12).

Para mantener las dietas libres de contaminación por bacterias y hongos, la sangre se empaquetó en bolsas de plástico selladas, señalando correctamente su nombre así como la fecha de elaboración; y, las condiciones de almacenamiento fueron en un lugar fresco y seco el balanceado y la sangre. La composición de las diferentes dietas se muestra de manera resumida en el CUADRO 20.

7.4. Alimentación

7.4.1. Cálculo de la ración

La cantidad de alimento que se proporcionó a los organismos experimentales está detallada en la tabla presentada en el ANEXO 1, misma que varía día a día en función del peso esperado para los peces a medida que avanza la investigación. Esta tabla fue establecida en función de los siguientes aspectos que influyen en el desarrollo de los peces:

La temperatura del agua es un factor importantísimo en el desarrollo de los peces ya que por ser animales poiquiloterms su metabolismo se aumenta o reduce sustancialmente en función de la temperatura del agua, es así que mediante investigaciones el Centro de Investigaciones Acuícolas (CENIAC – PAPALLACTA) establece una tabla referencial de porcentajes para la ración alimenticia de los peces tomando en cuenta aspectos como el peso y etapa de desarrollo de las truchas, y, la temperatura del agua. (Ver CUADRO 18).

Conocido el peso de un pez 23 a 39 g. se multiplica por el número de peces existentes en cada estanque y conociendo la temperatura del agua 12 °C obtenemos 1.8 % del peso total de la biomasa como se presenta en el CUADRO 18, que en gramos es la cantidad de alimento a administrar diariamente a los peces.

A continuación es necesario conocer la conversión alimenticia del balanceado, es decir, la cantidad de alimento requerido por las truchas para que aumente 1 kilogramo de peso en carne, para lo cual balanceados PISCIS detalla la información presentada en el CUADRO 19.

CUADRO 18. Tabla de porcentajes de alimentación diarias de truchas Arco Iris (*Oncorhynchus mykiss*), CENIAC – PAPALLACTA.

Peso Gramos	0.18	0.18 – 1.5	1.5 – 5.1	5.1 - 12	12 - 23	23 - 39	39 – 62	62 - 92	92 - 130	130 – 180	180
Talla cms.	2.5	2.5 – 5.0	5.0 – 7.5	7.5 - 10	10 – 12.5	12.5 - 15	15 – 17.5	17.5 - 20	20 – 22.5	22.5 - 25	25
Grados C	%										
8	4.2	3.5	2.8	2.2	1.7	1.4	1.2	1.0	0.9	0.8	0.7
9	4.5	3.8	3.1	2.4	1.8	1.5	1.3	1.1	1.0	0.9	0.8
10	4.9	4.2	3.3	2.6	2.0	1.6	1.4	1.2	1.1	0.9	0.8
11	5.3	4.5	3.6	2.8	2.1	1.7	1.5	1.3	1.1	1.0	0.9
12	5.7	4.8	3.9	3.0	2.3	1.8	1.6	1.4	1.2	1.1	1.0
13	6.2	5.2	4.2	3.2	2.4	2.0	1.7	1.5	1.3	1.1	1.1
14	6.7	5.6	4.5	3.5	2.6	2.1	1.8	1.6	1.4	1.2	1.2
15	7.2	6.0	4.9	3.8	2.8	2.2	1.9	1.7	1.5	1.3	1.3
16	7.7	6.4	5.2	4.2	3.1	2.3	2.0	1.8	1.6	1.4	1.3
17	8.3	6.8	5.6	4.4	3.3	2.5	2.1	1.9	1.7	1.5	1.4

Fuente: Centro de Investigaciones Acuícolas CENIAC, *Balanceados Piscis para Truchas*, PAPALLACTA. 2007

CUADRO 19. Conversión alimenticia de truchas con balanceado PISCIS

TIPO DE BALANCEADO	SUBIDA PESO TRUCHAS		BALANCEADO PISCIS	
	1 Trucha gramos	1000 Truchas kilos	Conversión	Consumo Kilos
# 3	0,5 a 1,5 = 1	1	0,85	0,85
# 4	1,5 a 4,5 = 3	3	0,85	2,55
# 5	4,5 a 8 = 3,5	3,5	1,06	3,71
# TC	8 a 30 = 22	22	1,17	25,74
# 1/8	30 a 100 = 70	70	1,17	81,9
# 3/16	100 a 250 = 150	150	1,22	183
Pigmento	250 a 300 = 50	50	1,28	64
Totales		299.5		361,75

Fuente: Centro de Investigaciones Acuícolas CENIAC, *Balanceados Piscis para Truchas*, PAPALLACTA. 2007

Obtenidos los datos presentados en los CUADROS 18 y 19 los cuales se presentan sombreados, procedemos a cálculo de la ración diaria y al desarrollo de la tabla de alimentación. De la siguiente manera.

Ejercicio: Calcular la ración diaria durante una semana para un estanque y/o jaula flotante, considerando las siguientes características: peso total de las truchas en etapa de crecimiento tiene 9 Kg. (9.000 gramos), con 300 truchas en total y un \bar{x} de 30 gramos por trucha, por lo que tomando en cuenta que la temperatura promedio diaria del agua es de 12 °C, le corresponde una tasa de alimentación del 1,8 % del total de la biomasa que es 9000 gramos, y una conversión alimenticia igual a 1,17:1, considerando su peso promedio es de 30 gramos por trucha.

Datos:

Peso total de truchas en un estanque o jaula: 9000 g.

N° de truchas por Kg. \bar{x} : 33.3

N° total de truchas: 300

Tasa de alimento: 1,8 %

Conversión alimenticia: 1,17: 1

Desarrollo:

9.000 g. de trucha x 1.8% (% de alimento para truchas de 30 g. a 12°C de temperatura)

Por lo tanto para alimentar 300 peces de un promedio de 30 g. se necesitan:

9000 g. x 1,8% = 162 gramos de alimento para el primer día

El incremento de peso de ese día será:

Empleando la tabla tenemos:

1.17 g. de alimento se va convertir en _____ 1 g. de carne de trucha

162 g. de alimento empleado _____ X

Por ese día.

Calculando:

$$X = \frac{162 \text{ g. alimento} \times 1 \text{ g. de carne de trucha}}{1.17 \text{ alimento Piscis de Conversión Alimenticia}}$$

= 138.46 gramos de carne se ha incrementado a la biomasa del día anterior al final del día.

Teniendo los resultados del día anterior, se puede realizar las operaciones en cada estanque o jaula y proyectar la cantidad de alimento balanceado durante la semana. El incremento de peso por día debe ser sumado todo los días al nuevo peso total.

De esta manera se desarrolló la tabla de alimentación establecida en el ANEXO 1.

7.4.2. Pesaje de la ración

Una vez obtenidos los elementos base para elaborar las dietas como son el balanceado y la sangre de bovinos, y, calculado la cantidad de alimento que se va a suministrar diariamente a los peces durante toda la fase experimental se procede al pesaje diario de la ración. Antes de las 8 de la mañana hora en que empezamos a alimentar a los peces procedemos a formar las dietas experimentales con el pesaje del total de la ración diaria calculada en la tabla de alimentación y de acuerdo a los elementos y porcentajes establecidos para la investigación.

7.4.3. Forma de alimentación

Se alimentaron con las tres diferentes dietas, designando cada mezcla a las jaulas establecidas al momento de elaborar el diseño experimental. Así, cada una de las tres repeticiones tendrá tres tipos de dietas diferentes.

El suministro de alimento se llevó a cabo en forma manual, controlando los pesos de acuerdo a la tabla de alimentación detallada en el ANEXO 1, esparciendo lentamente por toda la superficie de las jaulas tratando de minimizar las pérdidas por deriva especialmente en las mezclas de los tratamientos 2 y 3, ya que la sangre tiende a descender rápidamente hacia el fondo de la jaula, sin embargo la sangre que llega hasta el fondo de la jaula se observó que también era consumida por los peces ya que

al rehidratarse recupera su color rojizo lo cual lo hace más visible para los peces permitiendo su consumo.

La entrega se efectuó en tres raciones diarias: por la mañana entre las 08:00 y las 09:00 horas, al medio día entre las 12:00 y 13:00 horas y por la tarde entre las 16:00 y 17:00 horas. Se alimentó todos los días a excepción de los días en los cuales se realizó la medición de pesos, un día designado para el tratamiento preventivo con cloruro de sodio contra enfermedades producidas por hongos en los peces.

Otro factor que influyó en el suministro de alimento fue las condiciones climáticas adversas en algunos días por la presencia de lluvias, en este tipo de cultivo con la utilización del agua de río y principalmente en la época invernal son normales, por lo que hay que aprender a trabajar con este inconveniente, estas lluvias causan que el agua se ensucie impidiendo la visibilidad del alimento por los peces, cuando esto ocurre por la mañana se optó por suministrar el alimento en dos raciones, una al medio día y otra por la tarde. Cuando esto ocurre por la tarde se opta por no alimentar a los peces, por lo cual esa cantidad de alimento que iba a ser suministrada se la proporciona al siguiente día adicionando la cantidad de $\frac{2}{3}$ de la ración total diaria correspondiente a ese día de tratamiento. Este método de corrección se la realiza ya que como únicamente se realiza un pesaje diario de la ración total, debido a que si se realizaría tres pesajes diarios se incrementaría sustancialmente la mano de obra, por esto la ración total del día se la divide proporcionalmente a criterio del alimentador.

7.5. Parámetros físico - químicos del agua.

Para establecer la calidad del agua durante toda la etapa de investigación se midió diariamente los siguientes parámetros:

Temperatura.- con un termómetro marca BRIXCO con sensibilidad de 1 °C todos los días, 15 días antes y durante la fase de investigación, en tres horarios 9: 00 a.m., 1: 00 p.m. y 5: 00 p.m.

Oxígeno.- el oxígeno fue calculado mediante el uso de la tabla de oxígeno disuelto en el agua en función de la temperatura del agua, con las mediciones establecidas en el ANEXO 3.

Caudal.- fue establecido un caudal de 14.5 li/s, y este caudal fue casi uniforme durante toda la investigación, ya que se mantuvo permanentemente el cuidado de la entrada del agua, con pequeñas variaciones por obstrucción con basuras en la rejilla de ingreso de agua, principalmente en días de lluvia.

Turbidez.- la variación de este parámetro fue anotado diariamente en los horarios de alimentación, ya que este parámetro no permitía suministrar adecuadamente el alimento. Los días y horarios en que este parámetro afectó a la alimentación de las truchas esta detallado en el ANEXO 1.

pH.- para determinar este parámetro se envió una muestra recogida un día cualquiera en el canal de ingreso del agua, al Laboratorio de Análisis de agua de la Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del Agro – AGROCALIDAD.

8. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

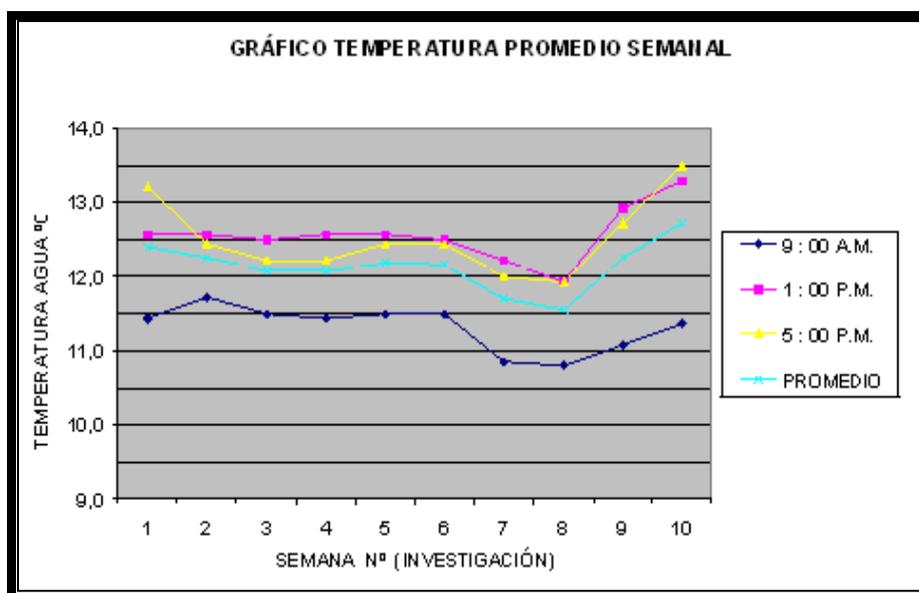
8.1. Parámetros físico – químicos de agua.

La temperatura que se midió diariamente fluctuó entre 11 y 13 °C durante el día, debido a las condiciones climáticas. Manteniéndose casi estable en las primeras semanas de la investigación en aproximadamente $12^{\circ} \text{C} \pm 0.5$ en promedios diarios, y ascendiendo en las ultimas semanas a 12.5 y 13 °C. El pH. que se midió con el envío de una muestra recogida un día del ensayo al laboratorio se estableció en 6.13 ppm.

Además la turbidez del agua debido a que el ensayo se lo realizó en una época en que tenemos presencia de lluvias, siendo esta las causales de que el agua acarree consigo material vegetal el cual ingresa a las piscinas y es consumido por los peces, en especial por los tratamientos que se encuentran en la primera repetición ubicada

cerca del ingreso del agua, no ocurre lo mismo con la ultima repetición debido a que el agua en el estanque no se mantiene correntosa y este material vegetal se sedimenta. Este consumo de basura vegetal arrastrado puede influir en la conversión alimenticia, ya que al ser ingerido por los peces este es digerido en el organismo y sus nutrientes pueden ser aprovechados por los peces.

Esto mismo ocurre con la concentración de oxígeno disuelto en el agua, es así que en el ingreso de agua debido a la presencia de burbujas por la caída del agua hay mas concentración de oxígeno, y en los tratamientos ubicados en la última repetición disminuye el contenido de oxígeno en el agua como causa del consumo que tuvieron los peces ubicados en las repeticiones anteriores.



Fuente: La Investigación.

Elaborado por: El Autor

GRÁFICO 3. Variación de la temperatura del agua, \bar{x} semanal durante el proceso de investigación crecimiento y eficiencia alimentaria de truchas Arco Iris (*Oncorhynchus mykiss*) en etapa de crecimiento, con sustitución parcial de alimento balanceado por sangre de bovinos.

8.2. Análisis Bromatológicos

A continuación se presenta un resumen de los resultados de los análisis bromatológicos que se realizaron en el Laboratorio de Bromatología de la Agencia

Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del Agro – AGROCALIDAD – Tumbaco – Quito, Marzo 2009.

Mediante la observación del CUADRO 20 y el ANEXO 30, se puede verificar que el nivel de proteína de la sangre de bovinos es alto, está presente en un 12,86 % más que en el balanceado de truchas PISCIS 1/8 y por lo tanto al elaborar las mezclas se logró aumentar la proteína de la dieta lo cual debió dar como resultado una mayor eficiencia del alimento, sin embargo la escasa presencia de grasa en la sangre de bovinos pudo afectar el desarrollo de los peses debido a que la grasa es la fuente de energía para los peces y esta es necesaria para tener mayor efectividad en la conversión del alimento en carne.

CUADRO 20. Cuadro simplificado de resultados de análisis bromatológicos de elementos bases y dietas para la investigación crecimiento y eficiencia alimentaria de truchas Arco Iris (*Oncorhynchus mykiss*) en etapa de crecimiento, con sustitución parcial de alimento balanceado por sangre de bovinos.

COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LAS DIETAS (%) USADAS DURANTE EL ENSAYO.*				
COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LAS DIETAS (%) COMO ALIMENTO.				
%	DIETAS			
	T 1	-----	T 2	T 3
	Balanceado Piscis 1/8	Sangre de Bovinos	Mezcla 70% - 30%	Mezcla 50% - 50%
- Humedad	7.41	9.93	7.47	8.45
- Materia Seca	92.59	90.07	92.53	91.55
- Cenizas	9.88	4.03	8.83	6.80
- Proteína	41.38	56.65	47.44	54.24
- Grasa	9.29	0.11	7.75	4.81
- Fibra	9.07	3.45	14.79	9.88
- ENN*	30.38	35.76	21.19	24.27

* Análisis de garantía base fresca, realizado en el Laboratorio de Bromatología de la Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del Agro – AGROCALIDAD – Tumbaco – Quito, Marzo 2009.

Fuente: La investigación

Elaborado por: El Autor

8.3. Ganancia de peso

La ganancia de peso de las truchas se estableció en un periodo de 70 días de investigación. Mediante un análisis de varianza un día antes del inicio de la investigación (día 0) se determinó que los organismos experimentales eran homogéneos en su peso promedio en todas las unidades experimentales, (Ver CUADRO 21).

Resultado de esto se comprobó que no había significancia estadísticas en las diferencias de peso de los promedios de cada una de las unidades experimentales. Y su coeficiente de variación es de 3.1 %.

Luego de establecer la igualdad de los organismos experimentales se procede a ejecutar la investigación durante el lapso de 70 días de alimentación.

CUADRO 21. ADEVA. Peso de 2700 truchas en 9 unidades experimentales, día 0 para la investigación crecimiento y eficiencia alimentaria de truchas Arco Iris (*Oncorhynchus mykiss*) en etapa de crecimiento, con sustitución parcial de alimento balanceado por sangre de bovinos.

F. de V	G. L.	SC	CM	F. Calculado
TOTAL	8	3,67	-----	-----
TRAT.	2	0,35	0,18	0,704 NS
REPETIC.	2	0,50	0,25	0,355 NS
Error Exp.	4	2,81	0,70	-----
CV	3,1	%		

Fuente: La investigación.

Elaborado por: El Autor

Luego de transcurrido el tiempo de investigación (70 días), se evaluó la diferencia o igualdad entre los rendimientos de cada uno de los tratamientos, para lo cual se realizó el Análisis de Varianza (ADEVA).

CUADRO 22. ADEVA, Ganancia de peso en la investigación crecimiento y eficiencia alimentaria de truchas Arco Iris (*Oncorhynchus mykiss*) en etapa de crecimiento, con sustitución parcial de alimento balanceado por sangre de bovinos.

F. de V	G. L.	SC	CM	F. Calculado
TOTAL	8	9,52	-----	-----
TRAT.	2	5,53	2,77	2,433 NS
REPETIC.	2	2,27	1,14	2,654 NS
Error Exp.	4	1,71	0,43	-----
CV	5,05	%		

Fuente: La investigación.

Elaborado por: El Autor

8.4. Conversión alimenticia.

La conversión alimenticia (CA) para cada uno de los tratamientos efectuados se la realizó obteniendo los resultados de la suma del total del alimento proporcionado a los peces de cada una de las unidades experimentales durante los 70 días de duración de la investigación, y el incremento de biomasa de las mismas unidades experimentales durante el mismo lapso de tiempo.

La conversión alimenticia (CA) en el presente trabajo resultó muy buena para los tratamientos 1 y 2, para lo cual se establecieron los siguientes resultados: la eficiencia de Balanceado PISCIS 1/8 (T1), se obtuvo que 1,05 kg. de alimento suministrado fue convertido en 1 kg. de biomasa hasta el final de la investigación y para el tratamiento 2 que establecido con la utilización de un 70% de balanceado y 30% de sangre se obtuvo que 1,10 kilogramos de alimento fue necesario para obtener cada kilogramo de biomasa., y, para el tratamiento en el cual se utilizo un 50% de balanceado y 50% de sangre (T3) se obtuvo que para obtener cada kilogramo de biomasa fue necesario suministrar 1,15 kilogramos de alimento.

Por lo tanto luego de realizar el análisis de varianza estas diferencias no tienen significancia estadística y tienen un coeficiente de variación del 6,42 %. Por lo cual el efecto en esta variable con los tratamientos utilizados es considerado estadísticamente similar, (Ver CUADRO 23).

Sin embargo este porcentaje de digestibilidad es aparente por cuanto en la primera repetición correspondiente al tratamiento 1 se obtuvo una conversión alimenticia (CA) de 0.98: 1 es decir 0.98 kg. de alimento fue necesario para obtener 1 kg. de biomasa, esto debido a la influencia del consumo del material vegetal arrastrado por el agua que ingresa a las piscinas y es ingerido por los peces ubicados en las primeras repeticiones, este aspecto juega un papel importante ya que este material vegetal al ser consumido por los peces es digerido y transformado en incremento de peso en carne. Sin embargo por como se estableció la ubicación del campo experimental, es posible comparar y analizar las diferencias estadísticas existentes para cada uno de los tratamientos.

CUADRO 23. ADEVA, Conversión alimenticia en la investigación crecimiento y eficiencia alimentaria de truchas Arco Iris (*Oncorhynchus mykiss*) en etapa de crecimiento, con sustitución parcial de alimento balanceado por sangre de bovinos.

F. de V	G. L.	SC	CM	F. Calculado
TOTAL	8	0.07	-----	-----
TRAT.	2	0.01	0.01	0.351 NS
REPETIC.	2	0.04	0.02	4.118 NS
Error Exp.	4	0.02	0.01	-----
CV	6,42	%		

Fuente: La investigación.

Elaborado por: El Autor

8.5. Rendimiento de la canal

Para evaluar esta variable se realizó un pesaje de 30 peces al final de la investigación (día 70) de cada unidad experimental, estableciendo los pesos de la canal y peso de vísceras. Luego con los pesos promedios se estableció los porcentajes correspondientes para cada parámetro en relación al peso total de trucha fresca. Con los resultados obtenidos se estableció el análisis de varianza (ADEVA).

Los rendimientos obtenidos al promediar los resultados de los tratamientos fueron prácticamente iguales. Por lo que al evaluar en el ADEVA los promedios se encontró que con respecto a la variable rendimiento de la canal los resultados obtenidos como efecto de los tratamientos no tienen significancia estadística y su coeficiente de variación es de 0,99 %. Por esta razón los resultados son confiables (Ver CUADRO 24).

CUADRO 24. ADEVA, Rendimiento de la canal en la investigación crecimiento y eficiencia alimentaria de truchas Arco Iris (*Oncorhynchus mykiss*) en etapa de crecimiento, con sustitución parcial de alimento balanceado por sangre de bovinos.

F. de V	G.L.	SC	CM	F. Calculado
TOTAL	8	8,32	-----	-----
TRAT.	2	1,14	0,57	0,258 NS
REPETIC.	2	4,42	2,21	3,213 NS
Error Exp.	4	2,75	0,69	-----
CV	0,99	%		

Fuente: La investigación.

Elaborado por: El Autor

8.6. Mortalidad

La mortalidad fue evaluada con los resultados obtenidos en un conteo del número final de peces presentes al concluir la investigación en porcentaje con relación al número de peces contados al inicio de la investigación.

El efecto obtenido luego de la realización del ensayo no tiene significancia estadística por la utilización de las dietas experimentales, obteniéndose los siguientes resultados de mortalidad: T1= 1,90%, T2 = 2 % y T3= 1,20%. Y para el efecto correspondiente a la ubicación de las repeticiones tiene significancia estadística, esto es debido a que los niveles de oxígeno en el agua disminuye a medida que la distancia entre la jaula y la entrada del agua es mayor, como consecuencia de que en el agua que pasa por las jaulas que tiene mejor ubicación ya hay un consumo de oxígeno por las truchas y por ende se reduce el contenido del mismo. El coeficiente

de variación es de 31,6%, es alto debido a que los valores manejados son pequeños y sus diferencias son aparentemente mayores, por lo cual los resultados obtenidos son confiables (ver CUADRO 25).

CUADRO 25. ADEVA, Mortalidad en la investigación crecimiento y eficiencia alimentaria de truchas Arco Iris (*Oncorhynchus mykiss*) en etapa de crecimiento, con sustitución parcial de alimento balanceado por sangre de bovinos.

F. de V	G. L.	SC	CM	F. Calculado
TOTAL	8	9,65	-----	-----
TRAT.	2	1,06	0,53	0,14 NS
REPETIC.	2	7,43	3,72	12,81 *
Error Exp.	4	1,16	0,29	-----
CV	31,62	%		

Fuente: La investigación.

Elaborado por: El Autor

8.7. Costo alimenticio de producción del kilogramo de trucha.

Los resultados obtenidos luego de analizar el costo alimenticio de producción del kilogramo de truchas se presentan a continuación (ver CUADRO 26). Este costo fue establecido en base a la suma del costo de alimento consumido durante el ensayo, la mano de obra utilizada para la alimentación de los peces y este parámetro se lo dividió para el peso ganado por los peces durante ese mismo lapso de tiempo.

Podemos observar que para T1 el costo alimenticio de producción es de 3.33 \$/kg. trucha, para T2 el costo alimenticio de producción es de 3.31 \$/kg. trucha y para T3 el costo alimenticio de producción es de 3.33 \$/kg. trucha, por esta razón los tratamiento 1 y 2 son prácticamente iguales con una diferencia de 2 centavos por kilogramo de trucha, pero el costo de producción del tratamiento 3 es diferente obteniéndose una diferencia en los costos de \$0.55 dólares más con respecto al Tratamiento 1 y de \$0.57 dólares más con respecto al Tratamiento 2, estas diferencias son fruto de los rendimientos obtenidos en los parámetros zootécnicos evaluados en las variables aunque no presentan diferencias estadísticas significativas

y por otra parte a que no se logró en este proceso de investigación reducir el costo de producción del alimento.

CUADRO 26. Análisis de costos de producción del kilogramo de truchas con los tres diferentes tratamientos utilizados en la investigación crecimiento y eficiencia alimentaria de truchas Arco Iris (*Oncorhynchus mykiss*) en etapa de crecimiento, con sustitución parcial de alimento balanceado por sangre de bovinos.

CONCEPTO	T1 V. TOTAL (USD)	T2 V. TOTAL (USD)	T3 V. TOTAL (USD)
Alimento	45.61	48.27	50.55
Mano de obra	87.5	87.5	87.5
COSTO TOTAL	133.11	135.77	138.05
Total peso ganado 900 truchas (Kilogramos)	40.00	41	35.60
Costo Unitario (\$/Kilogramo trucha)	3.33	3.31	3.88

Fuente: La investigación.

Elaborado por: El Autor

8.8. Análisis de factibilidad de la utilización de las dietas.

En general al comparar los resultados conseguidos en las variables zootécnicas (biológicas) estudiadas en la investigación se obtuvo como resultado que no hay diferencias estadísticas significativas en el análisis de varianza ADEVA, debido a que a pesar de que no se realizó una formulación técnica de acuerdo a los requerimientos nutricionales al elaborar las dietas se consiguió que el elemento nutricional más importante que es la proteína se encuentre dentro de niveles requeridos por las truchas ya que la sangre de bovinos es una gran fuente de proteína. Al comparar los costos de producción del kilogramo de truchas se obtuvo diferencias poco más marcadas entre el tratamiento 3 que fue el peor con respecto a los tratamientos 1 y 2, debido que al elaborar las dietas con la utilización de sangre de bovinos no se logró reducir el costo de producción del alimento por que la mano de

obra utilizada en la preparación de la sangre para alimento de truchas fue un rubro considerable, por lo tanto económicamente y productivamente T1 y T2 son iguales.

Por otra parte el recurso sangre de bovinos para ser utilizada como fuente de proteína en la alimentación de truchas es fácil de obtenerla, se encuentra disponible en una gran cantidad diariamente en el camal y es desechada durante el sacrificio de los animales, pero necesita pasar por un proceso de preparación que influye en los costos de producción y debido a que no se obtuvo reducir el costo del alimento resultaría más fácil de utilizar la alimentación con balanceado que se encuentra disponible en el mercado. Sin embargo una alternativa para fabricación de alimentos de truchas y de gran calidad nutricional es la sangre de bovinos que podría reemplazar a la harina de pescado que cada vez es más costosa y escasa, y de esta manera contribuir a la reducción de la contaminación ambiental ocasionada al desechar la sangre por los desagües a las quebradas.

CUADRO 27. Resumen de la eficiencia de los tres tipos de alimentos en la investigación crecimiento y eficiencia alimentaria de truchas Arco Iris (*Oncorhynchus mykiss*) en etapa de crecimiento, con sustitución parcial de alimento balanceado por sangre de bovinos

Parámetros	T1	T2	T3
Análisis proteína (% en la dieta).	41.38	47.44	54.24
Análisis grasa (% en la dieta).	9.29	7.75	4.81
Ganancia peso Kg.	13.3	13.7	11.9
Conversión alimenticia (GP / AS)	1.05	1.10	1.15
Rendimiento de la canal (%)	84	83.7	84.1
Mortalidad (%)	1.90	2.00	1.20
Costo producción kilogramo de alimento \$	1.20	1.27	1.33
Costo producción kilogramo de trucha \$	3.33	3.31	3.88
Disponibilidad	Buena	Buena	Buena
Análisis factibilidad	Bueno	Bueno	Regular

Fuente: La investigación.

Elaborado por: El Autor

9. CONCLUSIONES

- **Análisis Bromatológicos.**- La harina de sangre de bovinos resulta de buena calidad nutricional para incorporar a la dieta para truchas Arco Iris (*Oncorhynchus mykiss*) por su alto contenido de proteína, pero la baja presencia e grasa puede ser una causa para que en los rendimientos puedan tener una ligera reducción en los parámetros productivos, debido a que la grasa es la que proporciona la energía a las truchas y ayuda a tener una mejor conversión alimenticia ya que la proteína se sintetiza mejor por que esta no es utilizada como fuente de energía. La grasa es más utilizada en peces en etapa juvenil ya que esta se acumula en las vísceras y esto influiría en una considerable pérdida de peso en truchas de engorda para venta eviscerada.
- **Ganancia peso.**- no se encontraron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, obteniendo a los 70 días un \bar{x} de ganancia de peso por jaula de: T1 = 13.3 kg, T2 = 13.7 kg., T3 = 11.9 kg., por lo tanto se cumple la hipótesis nula planteada para esta variable al inicio de la investigación. Los rendimientos son resultado de la gran calidad nutricional de la sangre de bovinos principalmente en su contenido de proteína, pero a medida que se incrementa la sangre de bovinos se reduce el contenido de grasa en la dieta lo que provoca una ligera reducción en los rendimientos debido a que la grasa es fuente de energía para los peces.
- **Conversión alimenticia.**- no se encontraron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, obteniendo a los 70 días un \bar{x} de conversión alimenticia de: T1 = 1.05 kg. alimento: 1 kg. de carne, T2 = 1.10 kg. de alimento: 1 kg de carne., T3 = 1.15 kg. de alimento: 1 kg. de carne, por lo tanto se cumple la hipótesis nula planteada para esta variable al inicio de la investigación. Los rendimientos son resultado de la gran calidad nutricional de la sangre de bovinos principalmente en su contenido de proteína, pero a medida que se incrementa la sangre de bovinos se reduce el contenido de grasa en la dieta lo que provoca una ligera reducción en los rendimientos debido a que la grasa es fuente de energía para los peces.

- **Rendimiento de la canal.**- no se encontraron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, obteniendo a los 70 días un \bar{x} de: T1 = 84%, T2 = 83.7%, T3 = 84.1%, por lo tanto se cumple la hipótesis nula planteada para esta variable al inicio de la investigación. Los rendimientos son resultado de la gran calidad nutricional de la sangre de bovinos principalmente en su contenido de proteína.

- **Mortalidad.**- las truchas alimentadas con los tres tratamiento presentó que la que menor mortalidad tuvo es la que se alimentó con un 50% de sangre de bovinos en la dieta con un 1.2%, seguido por la que se alimento con alimento balanceado comercial con un 1.90% de mortalidad, y en tercer lugar la que se utilizó un 30% de sangre en la dieta con un 2.00% de mortalidad, por lo tanto aunque las diferencias no son significativas la dieta con 50% de sangre fue la mejor.

- **Índice de costos.**- Los resultados obtenidos para producir cada una de las mezclas son: T1= \$1.20, T2= \$1.27 y T3= \$1.33 el kilogramo de alimento, por lo que se dedujo que la utilización de la sangre de bovinos en la alimentación de truchas es más costosa que la utilización de balanceado debido a que se ocupa mayor mano de obra en la preparación, y este costo influye directamente en el costo de producción del kilogramo de truchas obteniendo los siguientes resultados: T1= \$3.33, T2= \$3.31 y T3= \$3.38 el kg.

- Se considera que la Sangre de bovinos en dietas para truchas Arco Iris es una alternativa como fuente de proteína, debido a su valor nutritivo, disponibilidad en el camal, su bajo precio y crecimiento conveniente de los peces. Pero la utilización en un 50% de la dieta no se considera tan conveniente ya que tuvo como resultado un crecimiento menor.

10. RECOMENDACIONES

- Se recomienda la utilización de sangre de bovinos como una alternativa del alimento balanceado en el caso de que por algún motivo que podría suceder no se encuentre alimento balanceado en el mercado.
- En el caso de que se utilice sangre de bovinos para alimentar truchas, recomendable diseñar un mejor proceso de elaboración de la sangre de bovinos de manera que permita reducir la mano de obra y por lo tanto su costo de producción, y además adicionar aceites con la finalidad de nivelar el contenido de grasa de las dietas con los requerimientos de las truchas.
- No se debería desperdiciar este gran recurso como lo es la sangre de bovinos ya que esta es una gran fuente de proteína, y en este tiempo las fuentes de proteína son cada vez más escasas y costosas, por lo que formular alimentos balanceados para truchas con harina de sangre de bovinos podría ser una gran alternativa.

11. RESUMEN

Crecimiento y eficiencia alimentaria de truchas “Arco Iris” (*Oncorhynchus mykiss*) en etapa de crecimiento, con sustitución parcial de alimento balanceado por sangre de bovinos. Tesis Ingeniería Agropecuaria, Fac. Ciencias Agropecuarias y Ambientales, U. Politécnica Salesiana.

La harina de pescado es el ingrediente que se adiciona en mayor proporción para la elaboración de dietas Acuícolas teniendo el mayor costo, y, por ende el costo alimenticio suele ser el rubro más importante en la producción de truchas. Por esta razón plantear investigaciones que ayuden a sustituir esta fuente de proteína cada vez más escasa ayudaría a solucionar el problema de dependencia y costo del alimento. El objetivo de este trabajo fue determinar la calidad de la sangre de bovinos procesada para elaborar dietas diluidas en diferentes porcentajes de manera que la sangre pueda remplazar al balanceado sin que esto afecte la calidad nutricional del alimento, utilizar la sangre de bovinos como fuente de proteína tratando de disminuir el costo de alimentación sin que esto influya negativamente el desarrollo de las truchas. En el presente estudio se analizó la sangre de vacunos y su influencia en los parámetros biológicos de desarrollo de las truchas: ganancia de peso, conversión alimenticia, rendimiento de la canal y tasa de mortalidad, además el análisis de costos de las dietas correspondientes a cada uno de los tratamientos. El diseño experimental utilizado fue un DBCA, de tres tratamientos con tres repeticiones, se colocaron en jaulas 300 truchas de un promedio de 27 gr. por cada unidad experimental, las truchas fueron alimentadas por tres veces al día, y el tiempo que duró el ensayo fue 70 días. Se formaron las dietas a partir de alimento balanceado 1/8 y sangre de bovinos procesada, en los siguientes porcentajes: T1 (100% balanceado PISCIS 1/8 y 0% de sangre de bovinos), T2 (70% balanceado PISCIS 1/8 y 30% de sangre de bovinos) y T3 (50% balanceado PISCIS 1/8 y 50% de sangre de bovinos). La forma de elaboración de la sangre para alimento de truchas fue mediante un proceso de cocción con leña, picado manual y secado al sol. Se realizaron análisis bromatológicos para cada uno de los tratamientos, resultando de esto que las dietas con mayor contenido de sangre de bovinos contenía mayor cantidad de proteína, pero por el contrario el contenido de grasa disminuía notablemente. Cuando se compararon los resultados a través del ADEVA, no se encontraron diferencias

estadísticas significativas entre las variables estudiadas, lo cual indica la potencialidad de la sangre de bovinos para ser incluida en las dietas para peces. De la misma manera el análisis de costos dio como resultado que la utilización de sangre en la dieta para truchas no influía mayormente. Por lo que se concluyó que el uso de sangre de bovinos es igual al uso de balanceado en el rendimiento de las truchas Arco Iris en etapa de crecimiento entre 27 y 70 gramos de peso unitario.

12. SUMMARY

Growth and food efficiency of trout "Rainbow" (*Oncorhynchus mykiss*) in stage of growth, with partial substitution of food balanced by blood of bovine. Thesis Agricultural Engineering, Fac. Agricultural and Environmental Sciences, U. Politecnica Salesiana.

The flour of fish is the ingredient that is added in major proportion for the production of Acuícolas' diets having the major cost, and the nourishing cost is the habit of being the most important item in the trout's production. For this reason to raise investigations that help to replace this source of protein increasingly scanty would help to solve the problem of dependence and cost of the food. The objective of this work was determine the quality of blood of bovine tried to elaborate diets diluted in different percentages so that the blood could replace the balanced one without this affects the nutritional quality of the food, to use the blood of bovine as source of protein trying to diminish the cost of nourishment, without this influences negatively the trout's development. In this study was analyzed the blood of bulls and the influence in the biological parameters of trout's development: profit of weight, Nourishing conversion, performance of the canal and rate of mortality, in addition the analysis of costs of the diets corresponding to each of the treatments. The experimental used design was a DBCA, of three treatments with three repetitions, there were placed in cages 300 trouts of an average of 27 gr. by every experimental unit, the trouts were fed by three times a day, and the time that lasted the test was 70 days. The diets formed from balanced food 1/8 and blood of bovine tried, In the following percentages: T1 (100 % balanced PISCEAN 1/8 and 0 % of blood of bovine), T2 (70 % balanced PISCEAN 1/8 and 30 % of blood of bovine) and T3

(50 % balanced PISCEAN 1/8 and 50 % of blood of bovine). The form of production of blood for food of trouts was by means of a process of boiling with fuel wood, bad manual and dried for the Sun. Analyses were realized bromatológicos for each treatments, resulting from this, that the diets with major content of blood of bovine was containing major quantity of protein, But the opposite the content of fat was diminishing notably. When the results were compared across the ADEVA they did not find statistical significant differences between the studied variables, which indicate the potential of blood of bovine to be included in the diets for fish. The same way the analysis of costs gave as result that the utilization of blood the trout's diet was not influencing mainly. The conclusion that the use of blood of bovine is equal to use the balanced in the performance of the Rainbow's trout in stage of growth between 27 and 70 grams of unit weight.

13. BIBLIOGRAFÍA

1. ALVARADO, Mariana y CISNEROS Jacqueline, *Determinación de las zonas de riesgo hídrico asociado a la dispersión de cenizas, del volcán Cayambe, cantón Cayambe*, XXXI Curso Internacional de Geografía Aplicada, Geografía Ambiental: “Uso y Manejo del Agua”, CEPEIGE 200.3
2. ARCE, Sebastián y MORENO, Julio, *Riesgos Hidrogeomorfológicos en la Cuenca del Río Blanco*, Centro Panamericano de Estudios e Investigaciones Geográficas (CEPEIGE), Cayambe - 2003.
3. BARDACH, John, y otros, *ACUACULTURA – CRIANA Y CULTIVO DE ORGANISMOS MARINOS Y DE AGUA DULCE*, AGT Editor S.A., México, 1982.
4. BEDRIÑANA, Manuel, y otros, *MANUAL DE CRIANZA DE TRUCHAS EN AMBIENTES CONTROLADOS*, Huancayo – Perú, noviembre 2008.
5. BRENNER, Tomás, y otros, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, *Las pesquerías de aguas continentales frías en América Latina*, Documento ocasional N° 7, Roma – 1994.
6. BRIONES, Víctor, *La crianza de TRUCHAS en estanques*, Impresión FEPP, Quito – Ecuador, Enero 1994.
7. CAMPO, Alicia, *Estudio Integrado de la Cuenca del Río Pisque, Cantón Cayambe, Ecuador*, Centro Panamericano de Estudios e Investigaciones Geográficas (CEPEIGE), Cayambe – 2003.
8. CHIODO, Luis, *Manual de cultivo de truchas en lagunas*, Tercera edición, Ediciones Calipso, Buenos Aires, Argentina, 2007.
<http://lagosylagunas.com.manualtruchas.htm>

9. DAROCH, Elisa, *Sustitución parcial de la harina de pescado por harina de haba (Vicia faba var. minor (Harz) Beck) en la formulación de alimento para salmónidos*, Tesis Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela de Ingeniería en Alimentos, Valdivia - Chile 2002
10. GRANADOS, Freddy, “*Producción de truchas en Venezuela*”, Venezuela, mayo – 2008.
<http://posadagroturistica.blogspot.com>
11. HEREDIA, Brunilda, “*Tipos de piscicultura, aspectos técnicos de la producción*”, FONAIAP, Venezuela, Junio – 1999.
www.fonaiap.gov.ve/publica/divulga/fdivul.htm
12. HETTICH, Carlos, *Evaluación de la digestibilidad de dietas en trucha Arco Iris (Oncorhynchus mykiss): Sustitución parcial de harina de pescado por tres niveles de harina de Lupino Blanco (Lupinus albus)*, Tesis Universidad Católica de Temuco, Facultad de acuicultura y ciencia veterinarias, Chile 2004.
13. INCAGRO e Inversiones “SANTA INES” SAC, *Manual para la producción de truchas en jaulas flotantes*, Choclococha Santa Inés –Huancavelica, Perú - Agosto del 2008.
14. LEÓN Alicia M. y otros, *Materias Primas Alternativas Para la Producción de Alimentos Concentrados para Animales en Venezuela*, II. Fuentes Proteicas, FONAIAP Divulga N° 32, Venezuela, Julio – diciembre 1989.
15. MORALES, Gabriel, *Crecimiento y eficiencia alimentaria de trucha Arco Iris (Oncorhynchus mykiss) en jaulas bajo diferentes regimenes de alimentación*, Trabajo correspondiente al ciclo de intensificación Universidad de Buenos Aires, Área de Sistemas de Producción Acuática, Facultad de Agronomía, Buenos Aires - Argentina, Diciembre 2004.

16. PATCO Cia. Ltda.. Consultores, Seminario Internacional “*Cultivo industrial de trucha*”, Quito – Ecuador.
17. SANAGUANO, Fausto, *EL CULTIVO FAMILIAR DE PECES DE AGUA DULCE* – 2ª Edición, Impresión FEPP, Quito – Ecuador, Febrero 1993.
18. S/a, Balanceados PISCIS para truchas, *Información básica para la cría de la trucha*, CENIAC – Papallacta, Marzo 2007
19. S/a, *Nutrición en peces*, Abril 25 2002.
<http://www.canal-h.net/webs/sgonzalez002/Prodacuat/NUTRICION.htm>
20. S/a *Guía práctica para la crianza de truchas en estanques*, Amazonas, Perú 2008.
21. SALA, Fabio, *La Trucha (Oncorhynchus mykiss) ELECCIÓN, RECEPCIÓN Y ACLIMATACIÓN DE ALEVINES*, Revista Agropecuaria “Tierra Adentro” Año 4 - N° 20, p. 20, 2008.
22. SANCHES, Dagoberto y MASTROKALO, Carlos, Alicorp S.A.A. Nicovita – Truchas, Publicado en Revista Fondepes, Año 1 No. 1 Octubre 2000.
23. VERGARA, V., Gómez, C., y Flores, F., *Alimentación de truchas Arco Iris (Oncorhynchus mykiss) en las etapas de crecimiento y acabado*, Universidad Nacional Agraria la Molina, Programa de Investigación y Proyección Social en Alimentos, Lima – Perú.
24. VERGARA, V., Bazan, H., y Look, M., *Evaluación comparativa de dos dietas elaboradas mediante los procesos extrusado – peletizado y peletizado en el crecimiento de juveniles de truchas Arco Iris*, Universidad Nacional Agraria la Molina, Programa de Investigación y Proyección Social en Alimentos, Lima – Perú.

14. ANEXOS

ANEXO 1.

Tabla de alimentación calculada, en función de los requerimientos nutricionales de los peces y temperatura del agua.

TABLA DE ALIMENTACIÓN PARA TRATAMIENTOS																	
PESO INICIAL PROMEDIO		27 GRAMOS			EDAD LOTE PECES		130 DÍAS										
NÚMERO PECES INICIAL POR JAULA		300 TRUCHAS			ORIGEN		CENIAC – PAPALLACTA										
TEMPERATURA PROMEDIO AGUA		12 °C			AÑO		2008										
MESES		Diciembre - Enero - Febrero – Marzo			Nº		PECES			300							
TIEMPO ESTABLECIDO		70 días			CÓDIGO ESTANQUE		1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9.										
Nº	DÍA	FECHA	Nº PECES	PESO PROMEDIO (Gramos)	Biomasa (Kg.)	Ración Diaria (%)	CANTIDAD DE BALANCEADO (Gramos)	Balanceado PISCIS 1/8 Conversión	Biomasa Esperada (Kg.)	PESO ESPERADO (Gramos)	PEZ MUERTO	TIPO BLCD	Nº COMIDA DIA	RACIÓN 8 - 9 AM.	RACIÓN 12 - 1 PM.	RACIÓN 4 - 5 PM.	RACIÓN NO SUMINISTRADA (CAUSA)
1	LUN	29/12/2008	300	27,00	8,10	1,8%	146	1,17	8,22	27,42	0	1/8	3	48,6	48,6	48,6	PECES ASUSTADOS / TOMA DE DATOS
2	MAR	30/12/2008	300	27,42	8,22	1,8%	148	1,17	8,35	27,84	0	1/8	3	49,3	49,3	49,3	Agua turbia por lluvia
3	MIE	31/12/2008	300	27,84	8,35	1,8%	150	1,17	8,48	28,27	0	1/8	3	50,1	50,1	50,1	
4	JUE	01/01/2009	300	28,27	8,48	1,8%	153	1,17	8,61	28,70	0	1/8	3	50,9	50,9	50,9	Agua turbia por lluvia
5	VIE	02/01/2009	300	28,70	8,61	1,8%	155	1,17	8,74	29,14	0	1/8	3	51,7	51,7	51,7	
6	SAB	03/01/2009	300	29,14	8,74	1,8%	157	1,17	8,88	29,59	0	1/8	3	52,5	52,5	52,5	
7	DOM	04/01/2009	300	29,59	8,88	1,8%	160	1,17	9,01	30,05	0	1/8	3	53,3	53,3	53,3	Agua turbia por lluvia
8	LUN	05/01/2009	300	30,05	9,01	1,8%	162	1,17	9,15	30,51	0	1/8	3	54,1	54,1	54,1	Agua turbia por derrumbe en el río
9	MAR	06/01/2009	300	30,51	9,15	1,8%	165	1,17	9,29	30,98	0	1/8	3	54,9	54,9	54,9	Agua turbia por derrumbe en el río
10	MIE	07/01/2009	300	30,98	9,29	1,8%	167	1,17	9,44	31,45	0	1/8	3	55,8	55,8	55,8	
11	JUE	08/01/2009	300	31,45	9,44	1,8%	170	1,17	9,58	31,94	0	1/8	3	56,6	56,6	56,6	Agua turbia por lluvia
12	VIE	09/01/2009	300	31,94	9,58	1,8%	172	1,17	9,73	32,43	0	1/8	3	57,5	57,5	57,5	
13	SÁB	10/01/2009	300	32,43	9,73	1,8%	175	1,17	9,88	32,93	0	1/8	3	58,4	58,4	58,4	
14	DOM	11/01/2009	300	32,93	9,88	1,8%	0	1,17	9,88	32,93	0	1/8	0	0,0	0,0	0,0	Muestreo para toma de datos (peso)
15	LUN	12/01/2009	300	32,93	9,88	1,8%	178	1,17	10,03	33,43	0	1/8	3	59,3	59,3	59,3	
16	MAR	13/01/2009	300	33,43	10,03	1,8%	181	1,17	10,18	33,95	0	1/8	3	60,2	60,2	60,2	Agua turbia por lluvia

17	MIÉ	14/01/2009	300	33,95	10,18	1,8%	183	1,17	10,34	34,47	0	1/8	3	61,1	61,1	61,1	
18	JUE	15/01/2009	300	34,47	10,34	1,8%	186	1,17	10,50	35,00	0	1/8	3	62,0	62,0	62,0	
19	VIE	16/01/2009	300	35,00	10,50	1,8%	189	1,17	10,66	35,54	0	1/8	3	63,0	63,0	63,0	Agua turbia por lluvia
20	SÁB	17/01/2009	300	35,54	10,66	1,8%	192	1,17	10,83	36,09	0	1/8	3	64,0	64,0	64,0	Tratamiento con cloruro de sodio para control de hongos
21	DOM	18/01/2009	300	36,09	10,83	1,8%	195	1,17	10,99	36,64	0	1/8	3	65,0	65,0	65,0	
22	LUN	19/01/2009	300	36,64	10,99	1,8%	198	1,17	11,16	37,21	0	1/8	3	66,0	66,0	66,0	
23	MAR	20/01/2009	300	37,21	11,16	1,8%	201	1,17	11,33	37,78	0	1/8	3	67,0	67,0	67,0	
24	MIÉ	21/01/2009	300	37,78	11,33	1,8%	204	1,17	11,51	38,36	0	1/8	3	68,0	68,0	68,0	
25	JUE	22/01/2009	300	38,36	11,51	1,8%	207	1,17	11,68	38,95	0	1/8	3	69,0	69,0	69,0	
26	VIE	23/01/2009	300	38,95	11,68	1,8%	210	1,17	11,86	39,55	0	1/8	3	70,1	70,1	70,1	
27	SÁB	24/01/2009	300	39,55	11,86	1,6%	190	1,17	12,03	40,09	0	1/8	3	63,3	63,3	63,3	Agua turbia por lluvia
28	DOM	25/01/2009	300	40,09	12,03	1,6%	0	1,17	12,03	40,09	0	1/8	0	0,0	0,0	0,0	Muestreo para toma de datos (peso)
29	LUN	26/01/2009	300	40,09	12,03	1,6%	192	1,17	12,19	40,64	0	1/8	3	64,1	64,1	64,1	Agua turbia por lluvia
30	MAR	27/01/2009	300	40,64	12,19	1,6%	195	1,17	12,36	41,19	0	1/8	3	65,0	65,0	65,0	
31	MIÉ	28/01/2009	300	41,19	12,36	1,6%	198	1,17	12,53	41,76	0	1/8	3	65,9	65,9	65,9	
32	JUE	29/01/2009	300	41,76	12,53	1,6%	200	1,17	12,70	42,33	0	1/8	3	66,8	66,8	66,8	
33	VIE	30/01/2009	300	42,33	12,70	1,6%	203	1,17	12,87	42,91	0	1/8	3	67,7	67,7	67,7	
34	SÁB	31/01/2009	300	42,91	12,87	1,6%	206	1,17	13,05	43,49	0	1/8	3	68,7	68,7	68,7	
35	DOM	01/02/2009	300	43,49	13,05	1,6%	209	1,17	13,23	44,09	0	1/8	3	69,6	69,6	69,6	Agua turbia por lluvia
36	LUN	02/02/2009	300	44,09	13,23	1,6%	212	1,17	13,41	44,69	0	1/8	3	70,5	70,5	70,5	
37	MAR	03/02/2009	300	44,69	13,41	1,6%	215	1,17	13,59	45,30	0	1/8	3	71,5	71,5	71,5	
38	MIÉ	04/02/2009	300	45,30	13,59	1,6%	217	1,17	13,78	45,92	0	1/8	3	72,5	72,5	72,5	
39	JUE	05/02/2009	300	45,92	13,78	1,6%	220	1,17	13,96	46,55	0	1/8	3	73,5	73,5	73,5	
40	VIE	06/02/2009	300	46,55	13,96	1,6%	223	1,17	14,16	47,19	0	1/8	3	74,5	74,5	74,5	
41	SÁB	07/02/2009	300	47,19	14,16	1,6%	226	1,17	14,35	47,83	0	1/8	3	75,5	75,5	75,5	
42	DOM	08/02/2009	300	47,83	14,35	1,6%	0	1,17	14,35	47,83	0	1/8	0	0,0	0,0	0,0	Muestreo para toma de datos (peso)
43	LUN	09/02/2009	300	47,83	14,35	1,6%	230	1,17	14,55	48,49	0	1/8	3	76,5	76,5	76,5	Agua turbia por lluvia
44	MAR	10/02/2009	300	48,49	14,55	1,6%	233	1,17	14,74	49,15	0	1/8	3	77,6	77,6	77,6	
45	MIÉ	11/02/2009	300	49,15	14,74	1,6%	236	1,17	14,95	49,82	0	1/8	3	78,6	78,6	78,6	
46	JUE	12/02/2009	300	49,82	14,95	1,6%	239	1,17	15,15	50,50	0	1/8	3	79,7	79,7	79,7	Agua turbia por lluvia
47	VIE	13/02/2009	300	50,50	15,15	1,6%	242	1,17	15,36	51,19	0	1/8	3	80,8	80,8	80,8	Agua turbia por lluvia

48	SÁB	14/02/2009	300	51,19	15,36	1,6%	246	1,17	15,57	51,89	0	1/8	3	81,9	81,9	81,9				
49	DOM	15/02/2009	300	51,89	15,57	1,6%	249	1,17	15,78	52,60	0	1/8	3	83,0	83,0	83,0	Agua turbia por lluvia			
50	LUN	16/02/2009	300	52,60	15,78	1,6%	252	1,17	16,00	53,32	0	1/8	3	84,2	84,2	84,2	Agua turbia por lluvia			
51	MAR	17/02/2009	300	53,32	16,00	1,6%	256	1,17	16,22	54,05	0	1/8	3	85,3	85,3	85,3	Agua turbia por lluvia			
52	MIÉ	18/02/2009	300	54,05	16,22	1,6%	259	1,17	16,44	54,79	0	1/8	3	86,5	86,5	86,5	Agua turbia por lluvia			
53	JUE	19/02/2009	300	54,79	16,44	1,6%	263	1,17	16,66	55,54	0	1/8	3	87,7	87,7	87,7				
54	VIE	20/02/2009	300	55,54	16,66	1,6%	267	1,17	16,89	56,30	0	1/8	3	88,9	88,9	88,9				
55	SÁB	21/02/2009	300	56,30	16,89	1,6%	270	1,17	17,12	57,07	0	1/8	3	90,1	90,1	90,1				
56	DOM	22/02/2009	300	57,07	17,12	1,6%	0	1,17	17,12	57,07	0	1/8	0	0,0	0,0	0,0	Muestreo para toma de datos (peso)			
57	LUN	23/02/2009	300	57,07	17,12	1,6%	274	1,17	17,35	57,85	0	1/8	3	91,3	91,3	91,3				
58	MAR	24/02/2009	300	57,85	17,35	1,6%	278	1,17	17,59	58,64	0	1/8	3	92,6	92,6	92,6				
59	MIÉ	25/02/2009	300	58,64	17,59	1,6%	281	1,17	17,83	59,44	0	1/8	3	93,8	93,8	93,8				
60	JUE	26/02/2009	300	59,44	17,83	1,6%	285	1,17	18,08	60,25	0	1/8	3	95,1	95,1	95,1	Agua turbia por lluvia			
61	VIE	27/02/2009	300	60,25	18,08	1,6%	289	1,17	18,32	61,08	0	1/8	3	96,4	96,4	96,4				
62	SÁB	28/02/2009	300	61,08	18,32	1,6%	293	1,17	18,57	61,91	0	1/8	3	97,7	97,7	97,7	Agua turbia por lluvia			
63	DOM	01/03/2009	300	61,91	18,57	1,6%	297	1,17	18,83	62,76	0	1/8	3	99,1	99,1	99,1				
64	LUN	02/03/2009	300	62,76	18,83	1,4%	264	1,17	19,05	63,51	0	1/8	3	87,9	87,9	87,9				
65	MAR	03/03/2009	300	63,51	19,05	1,4%	267	1,17	19,28	64,27	0	1/8	3	88,9	88,9	88,9				
66	MIÉ	04/03/2009	300	64,27	19,28	1,4%	270	1,17	19,51	65,04	0	1/8	3	90,0	90,0	90,0				
67	JUE	05/03/2009	300	65,04	19,51	1,4%	273	1,17	19,75	65,82	0	1/8	3	91,1	91,1	91,1				
68	VIE	06/03/2009	300	65,82	19,75	1,4%	276	1,17	19,98	66,61	0	1/8	3	92,1	92,1	92,1	Agua turbia por lluvia			
69	SÁB	07/03/2009	300	66,61	19,98	1,4%	280	1,17	20,22	67,40	0	1/8	3	93,2	93,2	93,2				
70	DOM	08/03/2009	300	67,40	20,22	1,4%	0	1,17	20,22	67,40	0	1/8	0	0,0	0,0	0,0	Muestreo para toma de datos (peso)			
TOTAL ALIMENTO CONSUMIDO							14181,68 GRAMOS							1510,16 Gr.			Alimento no suministrado por diversas circunstancia			
							14,18 KILOGRAMOS							1,51 Kg.						
SIMBOLOGÍA	93,2	Ración suministrada normalmente en la hora y cantidad establecidos																		
	95,1	Ración no suministrada a los peces																		
	97,7	Ración no suministrada a los peces en horario establecido, pero adicionada en otro horario																		
														10,65	%					

ANEXO 2.

Mezclas y cantidades de alimento de las dietas experimentales, utilizadas para cada una de las jaulas, correspondientes a los diferentes tratamientos.

REPETICIÓN	TRATAMIENTO	%	BALANCEADO (KG.)	%	SANGRE (KG.)	TOTAL ALIMENTO (KG)	
1	T1	100%	14,18	0%	0,00	14,18	
	T2	70%	9,93	30%	4,25	14,18	
	T3	50%	7,09	50%	7,09	14,18	
	TOTAL		31,20		11,35	42,55	
2	T1	100%	14,18	0%	0,00	14,18	
	T2	70%	9,93	30%	4,25	14,18	
	T3	50%	7,09	50%	7,09	14,18	
	TOTAL		31,20		11,35	42,55	
3	T1	100%	14,18	0%	0,00	14,18	
	T2	70%	9,93	30%	4,25	14,18	
	T3	50%	7,09	50%	7,09	14,18	
	TOTAL		31,20		11,35	42,55	
			KG. BALANCEADO	93,60	KG. SANGRE	34,04	127,64

ANEXO 3.

Cuadro toma de datos temperaturas diarias del agua en el estanque.

HOJA CONTROL DE TEMPERATURA DEL AGUA DEL ESTANQUE CRIADERO DE TRUCHAS "SAN JOSÉ"

FUENTE HÍDRICA	RÍO BLANCO
NÚMERO PECES INICIAL POR JAULA	300 TRUCHAS
AÑO	2008
MESES	Diciembre - Enero - Febrero - Marzo
TIEMPO ESTABLECIDO	70 días
ESTANQUE N°	7
LUGAR	CENTRO DEL ESTANQUE
PROFUNDIDAD	30 CENTIMETROS

DIA N°	DÍA	FECHA	9:00 AM	1:00 PM	5:00 PM	TEMPERATURA PROMEDIO	TEMPERATURA PROMEDIO
			ENTRADA	ENTRADA	ENTRADA	DIARIO (°C)	SEMANAL (°C)
1	Lunes	29/12/2008	11,50	12,50	13,50	12,50	12,40
2	Martes	30/12/2008	11,00	12,00	13,50	12,17	
3	Miércoles	31/12/2008	11,00	13,00	13,00	12,33	
4	Jueves	01/01/2009	11,00	12,00	12,00	11,67	
5	Viernes	02/01/2009	11,50	12,50	13,00	12,33	
6	Sábado	03/01/2009	12,00	13,00	13,50	12,83	
7	Domingo	04/01/2009	12,00	13,00	14,00	13,00	
8	Lunes	05/01/2009	12,50	13,00	12,50	12,67	12,24
9	Martes	06/01/2009	11,50	12,50	13,00	12,33	
10	Miércoles	07/01/2009	12,00	13,00	12,00	12,33	
11	Jueves	08/01/2009	12,00	12,00	13,00	12,33	
12	Viernes	09/01/2009	11,00	12,50	12,00	11,83	
13	Sábado	10/01/2009	12,00	13,00	12,50	12,50	
14	Domingo	11/01/2009	11,00	12,00	12,00	11,67	
15	Lunes	12/01/2009	12,00	12,50	12,00	12,17	12,07
16	Martes	13/01/2009	11,00	12,00	12,00	11,67	
17	Miércoles	14/01/2009	12,00	13,00	12,00	12,33	
18	Jueves	15/01/2009	11,50	12,00	12,50	12,00	
19	Viernes	16/01/2009	11,00	12,50	12,50	12,00	
20	Sábado	17/01/2009	11,50	12,00	11,50	11,67	
21	Domingo	18/01/2009	11,50	13,50	13,00	12,67	
22	Lunes	19/01/2009	12,50	13,50	12,00	12,67	12,07

23	Martes	20/01/2009	11,50	12,00	11,00	11,50	
24	Miércoles	21/01/2009	11,00	12,50	12,00	11,83	
25	Jueves	22/01/2009	11,00	12,50	12,50	12,00	
26	Viernes	23/01/2009	11,00	12,50	12,50	12,00	
27	Sábado	24/01/2009	11,50	12,50	12,50	12,17	
28	Domingo	25/01/2009	11,50	12,50	13,00	12,33	
29	Lunes	26/01/2009	12,50	13,00	13,00	12,83	
30	Martes	27/01/2009	11,00	13,50	13,00	12,50	12,17
31	Miércoles	28/01/2009	11,00	12,50	13,00	12,17	
32	Jueves	29/01/2009	12,00	13,00	12,00	12,33	
33	Viernes	30/01/2009	11,50	12,00	12,00	11,83	
34	Sábado	31/01/2009	11,50	12,00	12,00	11,83	
35	Domingo	01/02/2009	11,00	12,00	12,00	11,67	
36	Lunes	02/02/2009	11,50	12,50	13,00	12,33	
37	Martes	03/02/2009	12,00	12,00	12,00	12,00	
38	Miércoles	04/02/2009	11,00	12,00	12,00	11,67	
39	Jueves	05/02/2009	12,00	12,50	12,50	12,33	
40	Viernes	06/02/2009	12,00	12,50	12,50	12,33	
41	Sábado	07/02/2009	11,00	12,00	12,00	11,67	
42	Domingo	08/02/2009	11,00	14,00	13,00	12,67	
43	Lunes	09/02/2009	11,00	13,00	12,00	12,00	11,69
44	Martes	10/02/2009	11,00	12,00	12,00	11,67	
45	Miércoles	11/02/2009	10,00	11,50	12,00	11,17	
46	Jueves	12/02/2009	11,00	12,00	12,00	11,67	
47	Viernes	13/02/2009	11,00	12,50	12,00	11,83	
48	Sábado	14/02/2009	11,00	12,00	12,00	11,67	
49	Domingo	15/02/2009	11,00	12,50	12,00	11,83	
50	Lunes	16/02/2009	11,00	11,50	11,50	11,33	11,55
51	Martes	17/02/2009	10,50	12,50	12,50	11,83	
52	Miércoles	18/02/2009	10,50	11,50	12,00	11,33	
53	Jueves	19/02/2009	10,50	12,00	12,00	11,50	
54	Viernes	20/02/2009	11,00	12,00	11,50	11,50	
55	Sábado	21/02/2009	11,00	12,00	12,00	11,67	
56	Domingo	22/02/2009	11,00	12,00	12,00	11,67	
57	Lunes	23/02/2009	11,00	12,50	12,50	12,00	12,24
58	Martes	24/02/2009	11,00	12,50	12,00	11,83	
59	Miércoles	25/02/2009	11,00	13,00	12,50	12,17	

60	Jueves	26/02/2009	11,50	12,50	12,00	12,00	12,71
61	Viernes	27/02/2009	11,00	13,00	13,00	12,33	
62	Sábado	28/02/2009	11,00	13,50	13,50	12,67	
63	Domingo	01/03/2009	11,00	13,50	13,50	12,67	
64	Lunes	02/03/2009	11,50	12,50	13,50	12,50	
65	Martes	03/03/2009	11,50	12,50	12,50	12,17	
66	Miércoles	04/03/2009	11,50	13,00	13,50	12,67	
67	Jueves	05/03/2009	11,50	13,00	13,50	12,67	
68	Viernes	06/03/2009	11,00	14,00	14,00	13,00	
69	Sábado	07/03/2009	11,00	14,50	14,00	13,17	
70	Domingo	08/03/2009	11,50	13,50	13,50	12,83	

ANEXO 4.

Codificación de las jaulas en el experimento y distribución homogénea de truchas en las jaulas. Con la finalidad de no asignar peces de diferentes pesos entre una y otra jaula.

Nº ORDEN ASIGNACIÓN A JAULA	CÓDIGO 1	T1 R1	CÓDIGO 2	T2 R2	CÓDIGO 3	T3 R3
1	100		100		100	
2	100		100		100	
3	50		50		50	
4	25		25		25	
5	25		25		25	
total	300		300		300	
Nº ORDEN ASIGNACIÓN A JAULA	CÓDIGO 4	T3 R2	CÓDIGO 5	T1 R2	CÓDIGO 6	T2 R3
1	100		100		100	
2	100		100		100	
3	50		50		50	
4	25		25		25	
5	25		25		25	
total	300		300		300	
Nº ORDEN ASIGNACIÓN A JAULA	CÓDIGO 7	T2 R3	CÓDIGO 8	T3 R3	CÓDIGO 9	T1 R3
1	100		100		100	
2	100		100		100	
3	50		50		50	
4	25		25		25	
5	25		25		25	
total	300		300		300	

ANEXO 5.

Toma de datos peso, día 0 de la investigación.

REPETICIÓN 1	CÓDIGO 1			CÓDIGO 2			CÓDIGO 3				
	PESO TOTAL	Nº	PESO PROM.	PESO TOTAL	Nº	PESO PROM.	PESO TOTAL	Nº	PESO PROM.		
T 1	160,0	6	26,7	T 2	165,0	6	27,5	T 3	140,0	6	23,3
	155,0	6	25,8		135,0	6	22,5		160,0	6	26,7
	145,0	6	24,2		155,0	6	25,8		175,0	6	29,2
	155,0	6	25,8		215,0	6	35,8		155,0	6	25,8
	175,0	6	29,2		145,0	6	24,2		150,0	6	25,0
PROMEDIO	158,0	30	26,3		163,0	30	27,2		156,0	30	26,0
REPETICIÓN 2	CÓDIGO 5			CÓDIGO 6			CÓDIGO 4				
	PESO TOTAL	Nº	PESO PROM.	PESO TOTAL	Nº	PESO PROM.	PESO TOTAL	Nº	PESO PROM.		
T 1	155,0	6	25,8	T 2	160,0	6	26,7	T 3	140,0	6	23,3
	180,0	6	30,0		145,0	6	24,2		145,0	6	24,2
	160,0	6	26,7		190,0	6	31,7		160,0	6	26,7
	150,0	6	25,0		145,0	6	24,2		180,0	6	30,0
	145,0	6	24,2		140,0	6	23,3		190,0	6	31,7
PROMEDIO	158,0	30	26,3		156,0	30	26,0		163,0	30	27,2
REPETICIÓN 3	CÓDIGO 9			CÓDIGO 7			CÓDIGO 8				
	PESO TOTAL	Nº	PESO PROM.	PESO TOTAL	Nº	PESO PROM.	PESO TOTAL	Nº	PESO PROM.		
T 1	195,0	6	32,5	T 2	170,0	6	28,3	T 3	155,0	6	25,8
	140,0	6	23,3		155,0	6	25,8		165,0	6	27,5
	155,0	6	25,8		165,0	6	27,5		160,0	6	26,7
	170,0	6	28,3		185,0	6	30,8		155,0	6	25,8
	175,0	6	29,2		140,0	6	23,3		145,0	6	24,2
PROMEDIO	167,0	30	27,8		163,0	30	27,2		156,0	30	26,0

ANEXO 6.

Toma de datos peso, día 14 de la investigación.

REPETICIÓN 1	T 1	CÓDIGO 1			T 2	CÓDIGO 2			T 3	CÓDIGO 3		
		PESO TOTAL	Nº	PESO PROM.		PESO TOTAL	Nº	PESO PROM.		PESO TOTAL	Nº	PESO PROM.
		200,0	6	33,3		180,0	6	30,0		180,0	6	30,0
		180,0	6	30,0		205,0	6	34,2		170,0	6	28,3
		195,0	6	32,5		190,0	6	31,7		150,0	6	25,0
		195,0	6	32,5		255,0	6	42,5		180,0	6	30,0
		205,0	6	34,2		195,0	6	32,5		185,0	6	30,8
PROMEDIO		195,0	30	32,5		205,0	30	34,2		173,0	30	28,8
REPETICIÓN 2	T 1	CÓDIGO 5			T 2	CÓDIGO 6			T 3	CÓDIGO 4		
		PESO TOTAL	Nº	PESO PROM.		PESO TOTAL	Nº	PESO PROM.		PESO TOTAL	Nº	PESO PROM.
		195,0	6	32,5		185,0	6	30,8		215,0	6	35,8
		160,0	6	26,7		190,0	6	31,7		190,0	6	31,7
		215,0	6	35,8		195,0	6	32,5		185,0	6	30,8
		200,0	6	33,3		195,0	6	32,5		170,0	6	28,3
		180,0	6	30,0		185,0	6	30,8		200,0	6	33,3
PROMEDIO		190,0	30	31,7		190,0	30	31,7		192,0	30	32,0
REPETICIÓN 3	T 1	CÓDIGO 9			T 2	CÓDIGO 7			T 3	CÓDIGO 8		
		PESO TOTAL	Nº MUEST.	PESO PROM.		PESO TOTAL	Nº	PESO PROM.		PESO TOTAL	Nº	PESO PROM.
		180,0	6	30,0		195,0	6	32,5		165,0	6	27,5
		185,0	6	30,8		190,0	6	31,7		190,0	6	31,7
		185,0	6	30,8		185,0	6	30,8		160,0	6	26,7
		190,0	6	31,7		190,0	6	31,7		180,0	6	30,0
		185,0	6	30,8		175,0	6	29,2		160,0	6	26,7
PROMEDIO		185,0	30	30,8		187,0	30	31,2		171,0	30	28,5

ANEXO 7.

Toma de datos peso, día 28 de la investigación.

REPETICIÓN 1	T 1	CÓDIGO 1			T 2	CÓDIGO 2			T 3	CÓDIGO 3		
		PESO TOTAL	Nº	PESO PROM.		PESO TOTAL	Nº	PESO PROM.		PESO TOTAL	Nº	PESO PROM.
		230,0	6	38,3		260,0	6	43,3		265,0	6	44,2
		235,0	6	39,2		250,0	6	41,7		230,0	6	38,3
		240,0	6	40,0		220,0	6	36,7		230,0	6	38,3
		245,0	6	40,8		245,0	6	40,8		140,0	6	23,3
		235,0	6	39,2		230,0	6	38,3		240,0	6	40,0
PROMEDIO		237,0	30	39,5		241,0	30	40,2		221,0	30	36,8
REPETICIÓN 2	T 1	CÓDIGO 5			T 2	CÓDIGO 6			T 3	CÓDIGO 4		
		PESO TOTAL	Nº	PESO PROM.		PESO TOTAL	Nº	PESO PROM.		PESO TOTAL	Nº	PESO PROM.
		200,0	6	33,3		225,0	6	37,5		235,0	6	39,2
		240,0	6	40,0		250,0	6	41,7		240,0	6	40,0
		250,0	6	41,7		210,0	6	35,0		220,0	6	36,7
		230,0	6	38,3		240,0	6	40,0		215,0	6	35,8
		235,0	6	39,2		250,0	6	41,7		225,0	6	37,5
PROMEDIO		231,0	30	38,5		235,0	30	39,2		227,0	30	37,8
REPETICIÓN 3	T 1	CÓDIGO 9			T 2	CÓDIGO 7			T 3	CÓDIGO 8		
		PESO TOTAL	Nº	PESO PROM.		PESO TOTAL	Nº	PESO PROM.		PESO TOTAL	Nº	PESO PROM.
		205,0	6	34,2		210,0	6	35,0		235,0	6	39,2
		240,0	6	40,0		250,0	6	41,7		210,0	6	35,0
		245,0	6	40,8		225,0	6	37,5		245,0	6	40,8
		250,0	6	41,7		240,0	6	40,0		235,0	6	39,2
		235,0	6	39,2		230,0	6	38,3		220,0	6	36,7
PROMEDIO		235,0	30	39,2		231,0	30	38,5		229,0	30	38,2

ANEXO 8.

Toma de datos peso, día 42 de la investigación.

REPETICIÓN 1	T 1	CÓDIGO 1			T 2	CÓDIGO 2			T 3	CÓDIGO 3		
		PESO TOTAL	Nº	PESO PROM.		PESO TOTAL	Nº	PESO PROM.		PESO TOTAL	Nº	PESO PROM.
		280,0	6	46,7		250,0	6	41,7		295,0	6	49,2
		290,0	6	48,3		290,0	6	48,3		240,0	6	40,0
		325,0	6	54,2		310,0	6	51,7		285,0	6	47,5
		320,0	6	53,3		285,0	6	47,5		315,0	6	52,5
		285,0	6	47,5		280,0	6	46,7		315,0	6	52,5
PROMEDIO		300,0	30	50,0		283,0	30	47,2		290,0	30	48,3
REPETICIÓN 2	T 1	CÓDIGO 5			T 2	CÓDIGO 6			T 3	CÓDIGO 4		
		PESO TOTAL	Nº	PESO PROM.		PESO TOTAL	Nº	PESO PROM.		PESO TOTAL	Nº	PESO PROM.
		285,0	6	47,5		300,0	6	50,0		250,0	6	41,7
		305,0	6	50,8		285,0	6	47,5		290,0	6	48,3
		290,0	6	48,3		330,0	6	55,0		310,0	6	51,7
		320,0	6	53,3		315,0	6	52,5		285,0	6	47,5
		285,0	6	47,5		300,0	6	50,0		285,0	6	47,5
PROMEDIO		297,0	30	49,5		306,0	30	51,0		284,0	30	47,3
REPETICIÓN 3	T 1	CÓDIGO 9			T 2	CÓDIGO 7			T 3	CÓDIGO 8		
		PESO TOTAL	Nº	PESO PROM.		PESO TOTAL	Nº	PESO PROM.		PESO TOTAL	Nº	PESO PROM.
		315,0	6	52,5		325,0	6	54,2		250,0	6	41,7
		280,0	6	46,7		290,0	6	48,3		280,0	6	46,7
		250,0	6	41,7		290,0	6	48,3		310,0	6	51,7
		330,0	6	55,0		320,0	6	53,3		300,0	6	50,0
		280,0	6	46,7		270,0	6	45,0		280,0	6	46,7
PROMEDIO		291,0	30	48,5		299,0	30	49,8		284,0	30	47,3

ANEXO 9.

Toma de datos peso, día 56 de la investigación.

REPETICIÓN 1	CÓDIGO 1			CÓDIGO 2			CÓDIGO 3				
	PESO TOTAL	Nº	PESO PROM.	PESO TOTAL	Nº	PESO PROM.	PESO TOTAL	Nº	PESO PROM.		
T 1	380,0	6	63,3	T 2	340,0	6	56,7	T 3	325,0	6	54,2
	425,0	6	70,8		410,0	6	68,3		350,0	6	58,3
	340,0	6	56,7		420,0	6	70,0		370,0	6	61,7
	390,0	6	65,0		410,0	6	68,3		400,0	6	66,7
	420,0	6	70,0		345,0	6	57,5		350,0	6	58,3
PROMEDIO	391,0	30	65,2	385,0	30	64,2	359,0	30	59,8		
REPETICIÓN 2	CÓDIGO 5			CÓDIGO 6			CÓDIGO 4				
	PESO TOTAL	Nº	PESO PROM.	PESO TOTAL	Nº	PESO PROM.	PESO TOTAL	Nº	PESO PROM.		
T 1	370,0	6	61,7	T 2	420,0	6	70,0	T 3	340,0	6	56,7
	390,0	6	65,0		300,0	6	50,0		370,0	6	61,7
	380,0	6	63,3		380,0	6	63,3		390,0	6	65,0
	340,0	6	56,7		390,0	6	65,0		400,0	6	66,7
	350,0	6	58,3		430,0	6	71,7		380,0	6	63,3
PROMEDIO	366,0	30	61,0	384,0	30	64,0	376,0	30	62,7		
REPETICIÓN 3	CÓDIGO 9			CÓDIGO 7			CÓDIGO 8				
	PESO TOTAL	Nº	PESO PROM.	PESO TOTAL	Nº	PESO PROM.	PESO TOTAL	Nº	PESO PROM.		
T 1	385,0	6	64,2	T 2	420,0	6	70,0	T 3	380,0	6	63,3
	370,0	6	61,7		370,0	6	61,7		300,0	6	50,0
	300,0	6	50,0		310,0	6	51,7		320,0	6	53,3
	380,0	6	63,3		370,0	6	61,7		320,0	6	53,3
	350,0	6	58,3		370,0	6	61,7		350,0	6	58,3
PROMEDIO	357,0	30	59,5	368,0	30	61,3	334,0	30	55,7		

ANEXO 10

Toma de datos peso, día 70 de la investigación.

REPETICIÓN 1	T 1	CÓDIGO 1			T 2	CÓDIGO 2			T 3	CÓDIGO 3		
		PESO TOTAL	Nº	PESO PROM.		PESO TOTAL	Nº	PESO PROM.		PESO TOTAL	Nº	PESO PROM.
		427,0	6	71,2		423,0	6	70,5		404,0	6	67,3
		431,0	6	71,8		468,0	6	78,0		453,0	6	75,5
		465,0	6	77,5		492,0	6	82,0		384,0	6	64,0
		451,0	6	75,2		436,0	6	72,7		357,0	6	59,5
		468,0	6	78,0		412,0	6	68,7		383,0	6	63,8
PROMEDIO		448,4	30	74,7		446,2	30	74,4		395,6	30	66,0
REPETICIÓN 2	T 1	CÓDIGO 5			T 2	CÓDIGO 6			T 3	CÓDIGO 4		
		PESO TOTAL	Nº	PESO PROM.		PESO TOTAL	Nº	PESO PROM.		PESO TOTAL	Nº	PESO PROM.
		390,0	6	65,0		352,0	6	58,7		425,0	6	70,8
		435,0	6	72,5		447,0	6	74,5		387,0	6	64,5
		418,0	6	69,7		416,0	6	69,3		338,0	6	56,3
		414,0	6	69,0		488,0	6	81,3		445,0	6	74,2
		470,0	6	78,3		476,0	6	79,3		383,0	6	63,8
PROMEDIO		425,4	30	70,9		435,8	30	72,6		396,2	30	65,9
REPETICIÓN 3	T 1	CÓDIGO 9			T 2	CÓDIGO 7			T 3	CÓDIGO 8		
		PESO TOTAL	Nº	PESO PROM.		PESO TOTAL	Nº	PESO PROM.		PESO TOTAL	Nº	PESO PROM.
		418,0	6	69,7		398,0	6	66,3		312,0	6	52,0
		447,0	6	74,5		444,0	6	74,0		390,0	6	65,0
		437,0	6	72,8		466,0	6	77,7		307,0	6	51,2
		375,0	6	62,5		425,0	6	70,8		496,0	6	82,7
		365,0	6	60,8		374,0	6	62,3		476,0	6	79,3
PROMEDIO		408,4	30	68,1		421,4	30	70,2		396,2	30	66,0

TRAT	REPETICIONES			Σ trat.	\bar{x} trat.
	I	II	III		
T1	74,7	70,9	68,1	213,7	71,2
T2	74,4	72,6	70,2	217,2	72,4
T3	66,0	65,9	66,0	198,0	66,0
Σ Rep.	215,1	209,5	204,3	X...=628,9	
\bar{x} Rep.	71,7	69,8	68,1		$\bar{x} \dots = \mathbf{69,9}$

ANEXO 11.

Datos utilizados para evaluar la **variable ganancia de pesos**.

REPETICIÓN 1	T 1	CÓDIGO 1			T 2	CÓDIGO 2				T 3	CÓDIGO 3				
		PROM.	Nº TRUCHAS	P. TOTAL		PROM.	Nº TRUCHAS	P. TOTAL	PROM.		Nº TRUCHAS	P. TOTAL			
		P. INICIAL	26,3	300	7890,0		P. INICIAL	27,2	300	8160,0		P. INICIAL	26,0	300	7800,0
		P. FINAL	74,7	300	22410,0		P. FINAL	74,4	300	22320,0		P. FINAL	66,0	300	19800,0
		INCREMENTO BIOMASA TOTAL (gr.)			14520,0		INCREMENTO BIOMASA TOTAL (gr.)			14160,0		INCREMENTO BIOMASA TOTAL (gr.)			12000,0
		INCREMENTO BIOMASA TOTAL (Kg.)			14,5		INCREMENTO BIOMASA TOTAL (Kg.)			14,2		INCREMENTO BIOMASA TOTAL (Kg.)			12,0
REPETICIÓN 2	T 1	CÓDIGO 5			T 2	CÓDIGO 6				T 3	CÓDIGO 4				
		PROM.	Nº TRUCHAS	P. TOTAL		PROM.	Nº TRUCHAS	P. TOTAL	PROM.		Nº TRUCHAS	P. TOTAL			
		P. INICIAL	26,3	300	7890,0		P. INICIAL	26,0	300	7800,0		P. INICIAL	27,2	300	8160,0
		P. FINAL	70,9	300	21270,0		P. FINAL	72,6	300	21780,0		P. FINAL	65,9	300	19770,0
		INCREMENTO BIOMASA TOTAL (gr.)			13380,0		INCREMENTO BIOMASA TOTAL (gr.)			13980,0		INCREMENTO BIOMASA TOTAL (gr.)			11610,0
		INCREMENTO BIOMASA TOTAL (Kg.)			13,4		INCREMENTO BIOMASA TOTAL (Kg.)			14,0		INCREMENTO BIOMASA TOTAL (Kg.)			11,6
REPETICIÓN 3	T 1	CÓDIGO 9			T 2	CÓDIGO 7				T 3	CÓDIGO 8				
		PROM.	Nº TRUCHAS	P. TOTAL		PROM.	Nº TRUCHAS	P. TOTAL	PROM.		Nº TRUCHAS	P. TOTAL			
		P. INICIAL	27,8	300	8340,0		P. INICIAL	27,2	300	8160,0		P. INICIAL	26,0	300	7800,0
		P. FINAL	68,1	300	20430,0		P. FINAL	70,2	300	21060,0		P. FINAL	66,0	300	19800,0
		INCREMENTO BIOMASA TOTAL (gr.)			12090,0		INCREMENTO BIOMASA TOTAL (gr.)			12900,0		INCREMENTO BIOMASA TOTAL (gr.)			12000,0
		INCREMENTO BIOMASA TOTAL (Kg.)			12,1		INCREMENTO BIOMASA TOTAL (Kg.)			12,9		INCREMENTO BIOMASA TOTAL (Kg.)			12,0

ANEXO 12:

Toma de datos **variable eficiencia de conversión de alimento.**

REPETICIÓN 1	CÓDIGO 1				CÓDIGO 2				CÓDIGO 3						
		PROM.	Nº TRUCHAS	P. TOTAL		PROM.	Nº TRUCHAS	P. TOTAL		PROM.	Nº TRUCHAS	P. TOTAL			
T 1	P. INICIAL	26,3	300	7890,0	T 2	P. INICIAL	27,2	300	8160,0	T 3	P. INICIAL	26,0	300	7800,0	
	P. FINAL	74,7	300	22410,0		P. FINAL	74,4	300	22320,0		P. FINAL	66,0	300	19800,0	
	GANANCIA DE PESO TOTAL (gr.) (GP)			14520,0		GANANCIA DE PESO TOTAL (gr.) (GP)			14160,0		GANANCIA DE PESO TOTAL (gr.) (GP)			12000,0	
	ALIMENTO SUMINISTRADO (Gr.) (AS)			14181,7		ALIMENTO SUMINISTRADO (Gr.) (AS)			14181,7		ALIMENTO SUMINISTRADO (Gr.) (AS)			14181,7	
	CONVERSIÓN DE ALIMENTO (GP / AS)			0.98		CONVERSIÓN DE ALIMENTO (GP / AS)			1.00		CONVERSIÓN DE ALIMENTO (GP / AS)			1.18	
REPETICIÓN 2	CÓDIGO 5				CÓDIGO 6				CÓDIGO 4						
		PROM.	Nº TRUCHAS	P. TOTAL		PROM.	Nº TRUCHAS	P. TOTAL		PROM.	Nº TRUCHAS	P. TOTAL			
	T 1	P. INICIAL	26,3	300	7890,0	T 2	P. INICIAL	26,0	300	7800,0	T 3	P. INICIAL	27,2	300	8160,0
		P. FINAL	70,9	300	21270,0		P. FINAL	72,6	300	21780,0		P. FINAL	65,9	300	19770,0
		GANANCIA DE PESO TOTAL (gr.) (GP)			13380,0		GANANCIA DE PESO TOTAL (gr.) (GP)			13980,0		GANANCIA DE PESO TOTAL (gr.) (GP)			11610,0
ALIMENTO SUMINISTRADO (Gr.) (AS)			14181,7		ALIMENTO SUMINISTRADO (Gr.) (AI)			14181,7		ALIMENTO SUMINISTRADO (Gr.) (AS)			14181,7		
CONVERSIÓN DE ALIMENTO (GP / AS)			1.06		CONVERSIÓN DE ALIMENTO (GP / AS)			1.01		CONVERSIÓN DE ALIMENTO (GP / AS)			1.22		
REPETICIÓN 3	CÓDIGO 9				CÓDIGO 7				CÓDIGO 8						
		PROM.	Nº TRUCHAS	P. TOTAL		PROM.	Nº TRUCHAS	P. TOTAL		PROM.	Nº TRUCHAS	P. TOTAL			
	T 1	P. INICIAL	27,8	300	8340,0	T 2	P. INICIAL	27,2	300	8160,0	T 3	P. INICIAL	26,0	300	7800,0
		P. FINAL	68,1	300	20430,0		P. FINAL	70,2	300	21060,0		P. FINAL	66,0	300	19800,0
		GANANCIA DE PESO TOTAL (gr.) (GP)			12090,0		GANANCIA DE PESO TOTAL (gr.) (GP)			12900,0		GANANCIA DE PESO TOTAL (gr.) (GP)			12000,0
ALIMENTO SUMINISTRADO (Gr.) (AS)			14181,7		ALIMENTO SUMINISTRADO (Gr.) (AS)			14181,7		ALIMENTO SUMINISTRADO (Gr.) (AS)			14181,7		
CONVERSIÓN DE ALIMENTO (GP / AS)			1.17		CONVERSIÓN DE ALIMENTO (GP / AS)			1.10		CONVERSIÓN DE ALIMENTO (GP / AS)			1.18		

ANEXO 13: Suma de cuadrados y cuadrado de medio de la variable ganancia de pesos para el ADEVA.

	REPETICIONES			\sum trat.	\bar{x} trat.
	I	II	III		
T1	14,5	13,4	12,1	40,0	13,3
T2	14,2	14,0	12,9	41,0	13,7
T3	12,0	11,6	12,0	35,6	11,9
\sum Rep.	40,7	39,0	37,0	X.. = 116,6	
\bar{x} Rep.	13,6	13,0	12,3		$\bar{x} .. = 13,0$

ANEXO 14: Suma de cuadrados y cuadrado de medio de la variable conversi3n alimenticia de truchas Arco Iris para el ADEVA.

	REPETICIONES			\sum trat.	\bar{x} trat.
	I	II	III		
T1	102,4	94,3	85,3	282,0	94,0
T2	99,8	98,6	91,0	289,4	96,5
T3	84,6	81,9	84,6	251,1	83,7
\sum Rep.	286,8	274,8	260,8	X.. = 822,5	
\bar{x} Rep.	95,6	91,6	86,9		$\bar{x} .. = 91,4$

ANEXO 15: Toma de datos para variable rendimiento de la canal de truchas Arco Iris, con utilización de tres dietas experimentales.

REPETICIÓN 1	CÓDIGO 1				CÓDIGO 2				CÓDIGO 3								
	GRAMOS	PESO CANAL	PESO VÍSCERAS	PESO TOTAL	% RENDIMIENTO CANAL	PESO CANAL	PESO VÍSCERAS	PESO TOTAL	% RENDIMIENTO CANAL	PESO CANAL	PESO VÍSCERAS	PESO TOTAL	% RENDIMIENTO CANAL				
T 1		360,0	67	427,0	84,3	T 2		354,0	69	423,0	83,7	T 3		339,0	65	404,0	83,9
		369,0	62	431,0	85,6			389,0	79	468,0	83,1			376,0	77	453,0	83,0
		382,0	83	465,0	82,2			415,0	77	492,0	84,3			316,0	68	384,0	82,3
		376,0	75	451,0	83,4			362,0	74	436,0	83,0			290,0	67	357,0	81,2
		396,0	72	468,0	84,6			352,0	60	412,0	85,4			316,0	67	383,0	82,5
PROMEDIO	376,6	71,8	448,4	84,0		374,4	71,8	446,2	83,9		327,4	68,8	396,2	82,6			
REPETICIÓN 2	CÓDIGO 5				CÓDIGO 6				CÓDIGO 4								
	GRAMOS	PESO CANAL	PESO VÍSCERAS	PESO TOTAL	% RENDIMIENTO CANAL	PESO CANAL	PESO VÍSCERAS	PESO TOTAL	% RENDIMIENTO CANAL	PESO CANAL	PESO VÍSCERAS	PESO TOTAL	% RENDIMIENTO CANAL				
T 1		332,0	58	390,0	85,1	T 2		296,0	56	352,0	84,1	T 3		355,0	70	425,0	83,5
		365,0	70	435,0	83,9			379,0	68	447,0	84,8			334,0	53	387,0	86,3
		361,0	57	418,0	86,4			351,0	65	416,0	84,4			299,0	39	338,0	88,5
		355,0	59	414,0	85,7			404,0	84	488,0	82,8			381,0	64	445,0	85,6
		400,0	70	470,0	85,1			402,0	74	476,0	84,5			328,0	55	383,0	85,6
PROMEDIO	362,6	62,8	425,4	85,3		366,4	69,4	435,8	84,1		339,4	56,2	395,6	85,9			
REPETICIÓN 3	CÓDIGO 9				CÓDIGO 7				CÓDIGO 8								
	GRAMOS	PESO CANAL	PESO VÍSCERAS	PESO TOTAL	% RENDIMIENTO CANAL	PESO CANAL	PESO VÍSCERAS	PESO TOTAL	% RENDIMIENTO CANAL	PESO CANAL	PESO VÍSCERAS	PESO TOTAL	% RENDIMIENTO CANAL				
T 1		355,0	63	418,0	84,9	T 2		330,0	68	398,0	82,9	T 3		260,0	52	312,0	83,3
		390,0	57	447,0	87,2			365,0	79	444,0	82,2			327,0	63	390,0	83,8
		363,0	74	437,0	83,1			389,0	77	466,0	83,5			253,0	54	307,0	82,4
		313,0	62	375,0	83,5			351,0	74	425,0	82,6			416,0	80	496,0	83,9
		304,0	61	365,0	83,3			314,0	60	374,0	84,0			405,0	71	476,0	85,1
PROMEDIO	345,0	63,4	408,4	84,4		349,8	71,6	421,4	83,0		332,2	64,0	396,2	83,7			

ANEXO 16:

Suma de cuadrados y cuadrado de medio, variable rendimiento de la canal de truchas Arco Iris para el ADEVA. Con la utilización de tres tratamientos.

	REPETICIONES			\sum trat.	\bar{x} trat.	
	I	II	III			
TRAT	T1	84,0	85,3	84,4	253,7	84,6
	T2	83,9	84,1	83,0	251,1	83,7
	T3	82,6	85,9	83,7	252,2	84,1
	\sum Rep.	250,5	255,3	251,1	X.. = 756,9	
	\bar{x} Rep.	83,5	85,1	83,7		$\bar{x} ..=84,1$

ANEXO 17

Toma de datos variable mortalidad, día 70 de la investigación.

REPETICIÓN 1	T 1	CÓDIGO 1		T 2	CÓDIGO 2		T 3	CÓDIGO 3	
		TRUCHAS INICIAL	300,0		TRUCHAS INICIAL	300,0		TRUCHAS INICIAL	300,0
		TRUCHAS FINAL	300,0		TRUCHAS FINAL	296,0		TRUCHAS FINAL	300,0
		TRUCHAS MUERTAS	0,0		TRUCHAS MUERTAS	4,0		TRUCHAS MUERTAS	0,0
		% MORTALIDAD	0,0		% MORTALIDAD	1,3		% MORTALIDAD	0,0
REPETICIÓN 2	T 1	CÓDIGO 5		T 2	CÓDIGO 6		T 3	CÓDIGO 4	
		TRUCHAS INICIAL	300,0		TRUCHAS INICIAL	300,0		TRUCHAS INICIAL	300,0
		TRUCHAS FINAL	291,0		TRUCHAS FINAL	292,0		TRUCHAS FINAL	294,0
		TRUCHAS MUERTAS	9,0		TRUCHAS MUERTAS	8,0		TRUCHAS MUERTAS	6,0
		% MORTALIDAD	3,0		% MORTALIDAD	2,7		% MORTALIDAD	2,0
REPETICIÓN 3	T 1	CÓDIGO 9		T 2	CÓDIGO 7		T 3	CÓDIGO 8	
		TRUCHAS INICIAL	300,0		TRUCHAS INICIAL	300,0		TRUCHAS INICIAL	300,0
		TRUCHAS FINAL	292,0		TRUCHAS FINAL	293,0		TRUCHAS FINAL	295,0
		TRUCHAS MUERTAS	8,0		TRUCHAS MUERTAS	7,0		TRUCHAS MUERTAS	5,0
		% MORTALIDAD	2,7		% MORTALIDAD	2,3		% MORTALIDAD	1,7

ANEXO 18:

Suma de cuadrados y cuadrado de medio de la variable mortalidad de truchas Arco Iris para el ADEVA. Con la utilización de tres tratamientos.

	REPETICIONES			Σ trat.	\bar{x} trat.
	I	II	III		
TRAT T1	0,0	3,0	2,7	5,7	1,9
T2	1,3	2,7	2,0	6,0	2,0
T3	0,0	2,0	1,7	3,7	1,2
Σ Rep.	1,3	7,7	6,3	X..=15,3	
\bar{x} Rep.	0,4	2,6	2,1		$\bar{x} .. = 1,7$

ANEXO 19

Costo elaboración de Sangre de Bovinos para alimento de truchas.

Para obtener los datos para este cálculo se compró 50 litros de sangre, a un precio de \$ 5, 00 dólares, obteniéndose una producción total de alimento Sangre de Bovinos preparado de 14.90 kilogramos.

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	V. UNITARIO (USD)	V. TOTAL (USD)
Sangre	Tanque (50 li)	1	5,00	5,00
Transporte	Flete	1	1,50	1,50
Leña	---	1	1,00	1,00
Mano de obra	Horas / trabajo	10	1,25	12,25
Depreciación utensilios		1	1,00	1,00
COSTO TOTAL			Dólares	21.75
Total Producido			Kilogramos	14.9
Costo Unitario			Dólares / Kilogramo	1.46
El costo de elaboración de cada kilogramo de sangre de bovinos es de 1.46 USD.				

ANEXO 20

Costo T1 (100% Alimento Balanceado)

El balanceado de truchas puede ser obtenido en una bodega de insumos agropecuarios en la ciudad de Cayambe, a un precio de 22,40 dólares el bulto de 20 kilogramos, es decir el Kg. de balanceado PISCIS 1/8 tiene un valor de \$1.22 dólares.

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	V. UNITARIO (USD)	V. TOTAL (USD)
Balanceado	Saco 20 Kg.	1	22.40	22.40
Transporte	Flete	1	1.50	1.50
COSTO TOTAL			Dólares	23.90
Total alimento			Kilogramos	20
Costo Unitario			Dólares / Kilogramo	1.20

El costo de compra de cada kilogramo de Balanceado es de 1.20 USD

ANEXO 21

Costo T2 (70% Alimento Balanceado y 30% Sangre de Bovinos)

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	V. UNITARIO (USD)	V. TOTAL (USD)
Balanceado	Kilogramo	0.70	1.20	0.84
Sangre	Kilogramo	0.30	1.46	0.43
COSTO TOTAL			Dólares	1.27
Total alimento			Kilogramos	1
Costo Unitario			Dólares / Kilogramo	1.27

El costo de compra de cada kilogramo de alimento de la dieta 2 correspondiente a la utilización de 70% Alimento Balanceado y 30% Sangre de Bovinos es de 1.27 USD

ANEXO 22

Costo T3 (50% Alimento Balanceado y 50% Sangre de Bovinos)

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	V. UNITARIO (USD)	V. TOTAL (USD)
Balanceado	Kilogramo	0.50	1.20	0.60
Sangre	Kilogramo	0.50	1.46	0.73
COSTO TOTAL			Dólares	1.33
Total alimento			Kilogramos	1
Costo Unitario			Dólares / Kilogramo	1.33

El costo de producción y compra de cada kilogramo de alimento de la dieta 3 correspondiente a la utilización de 50% Alimento Balanceado y 50% Sangre de Bovinos es de 1.33 USD

ANEXO 23

Costo T1 (100% Alimento Balanceado) para producción del kilogramo de truchas

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	V. UNITARIO (USD)	V. TOTAL (USD)
Alimento	Kilogramo.	38.01	1.20	45.61
Mano de obra	Hora	70	1.25	87.5
COSTO TOTAL			Dólares	133.11
Total peso ganado			Kilogramos	40.00
Costo Unitario			Kilogramo	3.33

El costo alimenticio de producción de cada kilogramo de trucha con la utilización de este alimento es de 3.33 USD

ANEXO 24

Costo T2 (70% Alimento Balanceado y 30% Sangre de bovinos) para producción del kilogramo de truchas

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	V. UNITARIO (USD)	V. TOTAL (USD)
Alimento	Kilogramo.	38.01	1.27	48.27
Mano de obra	Hora	70	1.25	87.5
COSTO TOTAL			Dólares	135.77
Total peso ganado			Kilogramos	41
Costo Unitario			Kilogramo	3.31

El costo alimenticio de producción de cada kilogramo de trucha con la utilización de este alimento es de 3.31 USD

ANEXO 25

Costo T3 (50% Alimento Balanceado y 50% Sangre de bovinos) para producción del kilogramo de truchas

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	V. UNITARIO (USD)	V. TOTAL (USD)
Alimento	Kilogramo.	38.01	1.33	50.55
Mano de obra	Hora	70	1.25	87.5
COSTO TOTAL			Dólares	138.05
Total peso ganado			Kilogramos	35.60
Costo Unitario			Kilogramo	3.88

El costo alimenticio de producción de cada kilogramo de trucha con la utilización de este alimento es de 3.38 USD

ANEXO 26

Evacuación de la sangre de bovinos hacia el desagüe en el camal municipal de Cayambe, luego del sacrificio de las reses.



Fuente: La investigación

Elaborado por: El Autor

ANEXO 27

Recolección de la sangre de bovinos en el camal municipal de Cayambe, durante el sacrificio de las reses.



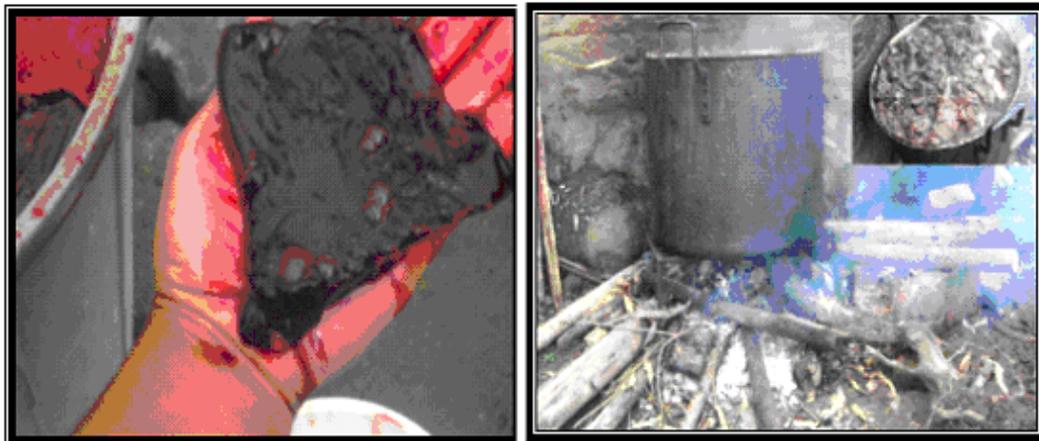
Fuente: La investigación

Elaborado por: El Autor

ANEXO 28

Picado de sangre fresca,
preparándola para el proceso de cocción.

Proceso de cocción de la
sangre.

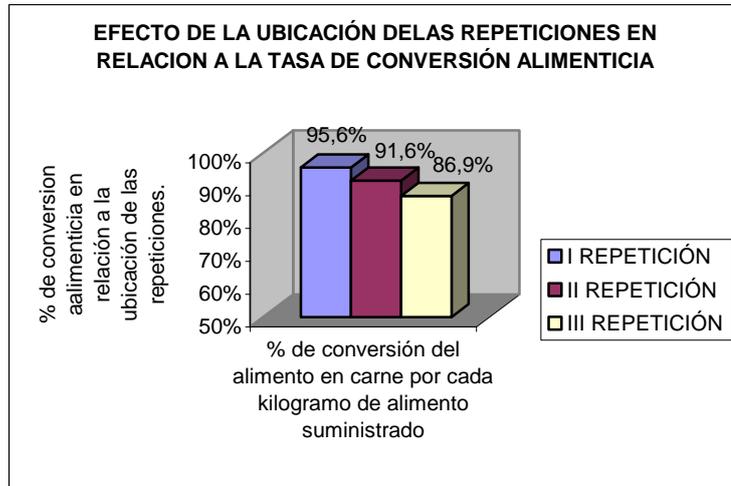


Fuente: La investigación

Elaborado por: Eddy Quimbamba

ANEXO 29

Promedio Tasa de conversión de alimento de truchas, efecto relacionado a la ubicación de las repeticiones en 70 días de ensayo.

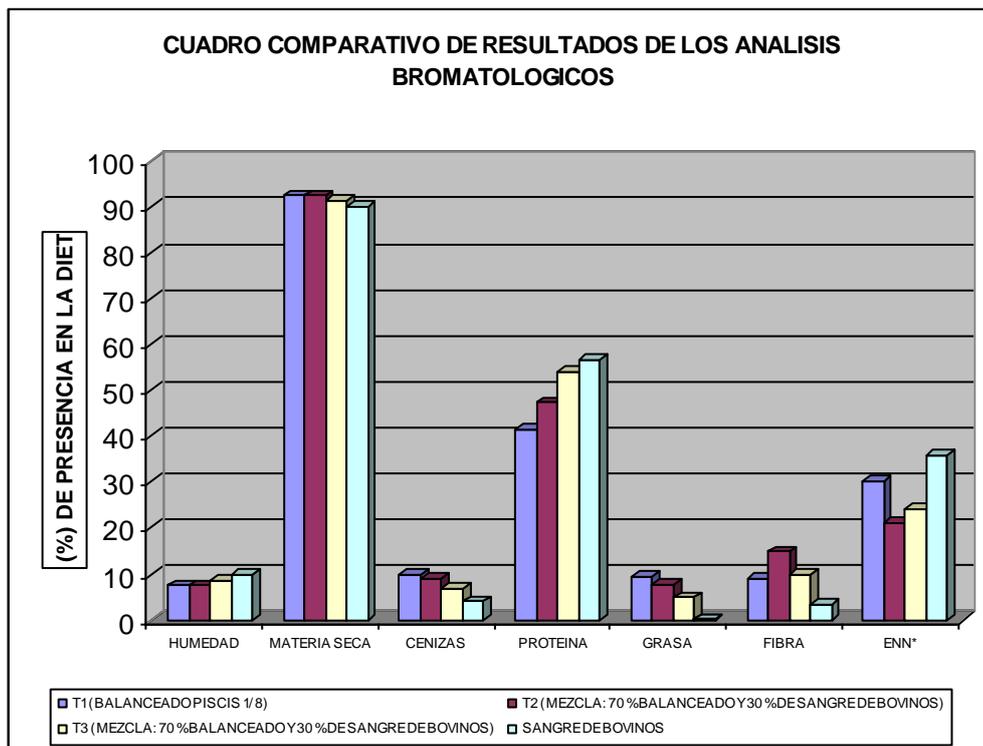


Fuente: La investigación.

Elaborado por: El Autor

ANEXO 30

Variación de los distintos parámetros determinados en el análisis bromatológico.



Fuente: La investigación

Elaborado por: El Autor

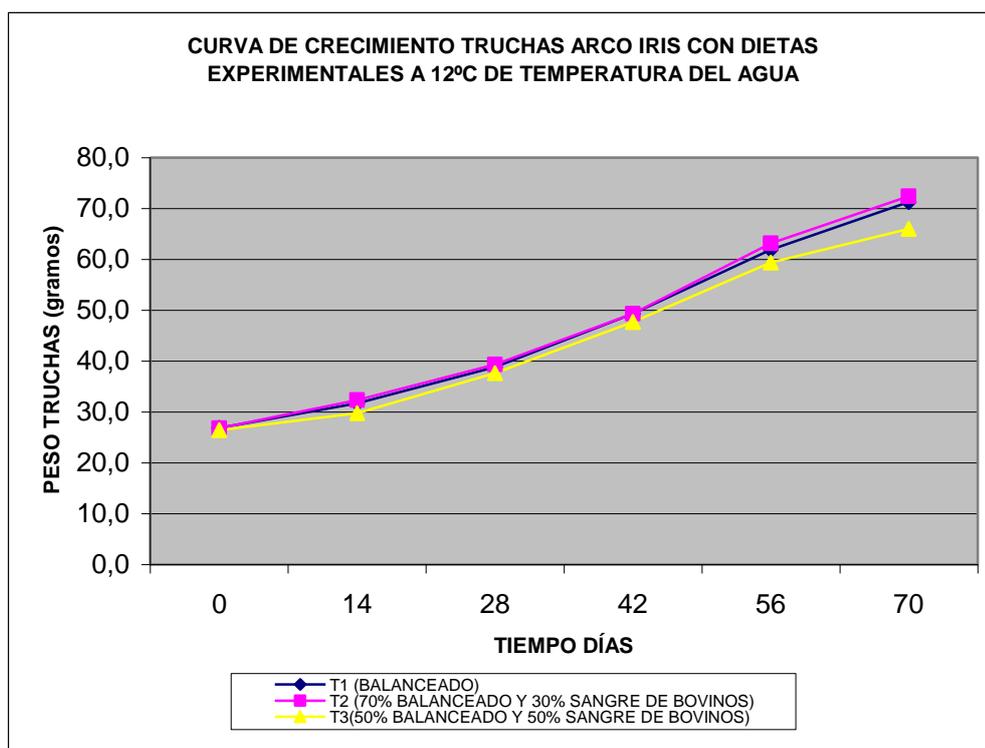
ANEXO 31

Curva de crecimiento fase experimental.

La curva de crecimiento de la trucha se determinó en un periodo de 70 días, con muestreos intermedios cada 14 días. En el siguiente gráfico se muestra el crecimiento de la trucha Arco Iris alimentada con las tres diferentes dietas experimentales. Cada valor representa el promedio de pesos de 90 truchas por tratamiento, es decir 30 peces por cada unidad experimental.

La pequeña variación en la grafica, con una ligera desviación durante el último promedio de datos, puede ser por el motivo de que durante la ultima toma de datos se estableció los valores promedios, a través de mediciones con una balanza de una sensibilidad de 1 gr. por lo cual los datos, son más exactos que en los otros pesajes en los cuales se utilizo una balanza con 5 gr. de sensibilidad, y los peces estaban vivos.

Se determina mediante el análisis del gráfico que el efecto del incremento de pesos en los tratamientos 1 y 2 es similar, y con la utilización del tratamiento 3 tenemos un ligero retardo en el crecimiento.



Fuente: La investigación.

Elaborado por: El Autor

ANEXO 32

Modelo y dimensiones utilizadas para cada unidad experimental en la investigación, crecimiento y eficiencia alimentaria de truchas Arco Iris (*Oncorhynchus mykiss*) en etapa de crecimiento, con sustitución parcial de alimento balanceado por sangre de bovinos.

